

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

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

### PROGETTO ESECUTIVO

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

*PROGETTAZIONE: Associazione Temporanea di Imprese*  
*Mandataria:*

			
------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

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

<b>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</b>  Ing. Giulio Petrizzelli		
------------------------------------------------------------------------	--	--

<b>2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE</b> Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord <b>OPERE D'ARTE MINORI</b> Generale Tombini Scatolari 3,0x2,0 - Relazione di calcolo	SCALA:   DATA:  Maggio 2017
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------

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

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

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto		Controllato	Approvato
A	AGOSTO 2016	Emissione per progetto esecutivo	PROGIN	A.FALACE	S.LIETO	A.GRIMALDI
B	MAGGIO 2017	Emissione per validazione RINA	PROGIN	A.FALACE	S.LIETO	A.GRIMALDI

## I N D I C E

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>5</b>
1.1 UNITÀ DI MISURA.....	5
<b>2. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....</b>	<b>6</b>
<b>3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>8</b>
<b>4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....</b>	<b>9</b>
4.1 CALCESTRUZZO .....	9
4.2 ACCIAIO PER ARMATURE .....	10
4.3 COPRIFERRI.....	11
<b>5. INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....</b>	<b>12</b>
5.1 INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE.....	13
<b>6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....</b>	<b>14</b>
<b>7. CRITERI GENERALI DI ANALISI E VERIFICA SCATOLARI 3X2 .....</b>	<b>16</b>
7.1 ANALISI DEI CARICHI.....	16
7.1.1 Peso proprio.....	16
7.1.2 Permanenti.....	16
7.1.3 Spinta del terreno.....	17
7.1.4 Spinta in presenza di falda.....	18
7.1.5 Variazioni termiche della struttura.....	19
7.1.6 Ritiro e viscosità .....	19
7.1.7 Azioni variabili da traffico (Q1).....	19
7.1.8 Azioni Sismiche .....	22
7.1.9 Forze d'inerzia .....	22
7.1.10 Spinta sismica terreno .....	23
7.2 SCELTA DELLE SEZIONI TIPOLOGICHE DI CALCOLO .....	23
7.3 COMBINAZIONI DI CARICO.....	24
7.4 VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI.....	28
7.4.1 Verifica SLE .....	28
7.4.2 Verifiche delle tensioni .....	28
7.4.3 Verifiche a fessurazione .....	29
7.4.4 Verifiche allo SLU.....	30
7.4.4.1 <i>Pressoflessione</i> .....	30
7.4.4.2 <i>Taglio</i> .....	31
7.5 VERIFICHE GEOTECNICHE (CARICO LIMITE) .....	34
<b>8. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO .....</b>	<b>36</b>
<b>9. SCATOLARE 3.0X2.00- CASO 2A – RISULTATI ANALISI E VERIFICHE</b>	<b>38</b>
9.1 MODELLO DI CALCOLO .....	38
9.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO .....	40
9.3 ARMATURE DI PROGETTO.....	43
9.4 VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE .....	43
9.4.1 Verifiche allo SLU.....	44
9.4.1.1 <i>Verifiche a pressoflessione</i> .....	44

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	3 di 537

9.4.1.2	Verifiche a taglio.....	45
9.4.2	Verifiche allo SLE.....	45
9.4.2.1	Verifiche a fessurazione .....	46
9.4.2.2	Verifica delle tensioni.....	51
9.5	VERIFICHE GEOTECNICHE .....	52
<b>10.</b>	<b>SCATOLARE 3.0X2.00- CASO 2B – RISULTATI ANALISI E VERIFICHE</b>	<b>53</b>
10.1	MODELLO DI CALCOLO .....	53
10.2	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO .....	55
10.3	ARMATURE DI PROGETTO.....	58
10.4	VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE .....	58
10.4.1	Verifiche allo SLU.....	59
10.4.1.1	Verifiche a pressoflessione.....	59
10.4.1.2	Verifiche a taglio.....	60
10.4.2	Verifiche allo SLE.....	60
10.4.2.1	Verifiche a fessurazione .....	61
10.4.2.2	Verifica delle tensioni.....	66
10.5	VERIFICHE GEOTECNICHE .....	67
<b>11.</b>	<b>RISULTATI ANALISI E VERIFICHE MURI IN GABBIONI TOMBINO PK</b>	<b>69</b>
	<b>0+011.90.....</b>	<b>69</b>
11.1	MODELLO DI CALCOLO .....	69
11.2	VERIFICHE.....	71
<b>12.</b>	<b>RISULTATI ANALISI E VERIFICHE MURI D'ALA TOMBINO 6+208.60....</b>	<b>74</b>
12.1	MODELLO DI CALCOLO .....	74
12.2	VERIFICHE.....	76
<b>13.</b>	<b>RISULTATI ANALISI E VERIFICHE TOMBINO SENZA SOLETTA DI</b>	<b>80</b>
	<b>COPERTURA PK 6+208.60 .....</b>	<b>80</b>
13.1	MODELLO DI CALCOLO .....	80
13.2	VERIFICHE.....	83
<b>14.</b>	<b>RISULTATI ANALISI E VERIFICHE TOMBINO SENZA SOLETTA DI</b>	<b>87</b>
	<b>COPERTURA PK 0+011.90 .....</b>	<b>87</b>
14.1	MODELLO DI CALCOLO .....	87
14.2	VERIFICHE.....	90
<b>ALLEGATO 1 .....</b>	<b>94</b>	
	TABULATI DI CALCOLO CASO 2A.....	94
<b>ALLEGATO 2 .....</b>	<b>162</b>	
	TABULATI DI CALCOLO CASO 2B.....	162
<b>ALLEGATO 3 .....</b>	<b>223</b>	
	TABULATI DI CALCOLO MURI IN GABBIONI TOMBINO PK 0+011.90.....	223
<b>ALLEGATO 4 .....</b>	<b>267</b>	



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 4 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

TABULATI DI CALCOLO MURI ALA TOMBINO 6+208.60..... 267

**ALLEGATO 5** ..... **321**

TABULATI DI CALCOLO TOMBINO SENZA SOLATTE DI COPERTURA 6+208.60 ..... 321

**ALLEGATO 6** ..... **442**

TABULATI DI CALCOLO TOMBINO SENZA SOLATTE DI COPERTURA 0+011.90..... 442

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 5 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

## 1. PREMESSA

Nell'ambito dei lavori di completamento della direttrice Perugia – Ancona "Pedemontana delle Marche": Sub Lotto 2.2 Tratto Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord, è prevista la realizzazione di una serie di tombini idraulici allo scopo di garantire la continuità di fossi e/o alvei naturali intercettati dal tracciato di progetto.

Oggetto della trattazione nel seguito esposta è in particolare il dimensionamento strutturale e geotecnico dei tombini idraulici caratterizzati da una sezione scatolare in c.a. di dimensioni interne 3x2.

Nel seguito, dopo una breve descrizione delle opere cui si riferiscono i calcoli sviluppati, si riportano tutti i criteri generali adottati per le analisi e verifiche strutturali, ed a seguire, tutti i risultati ottenuti nei vari casi.

### 1.1 UNITÀ DI MISURA

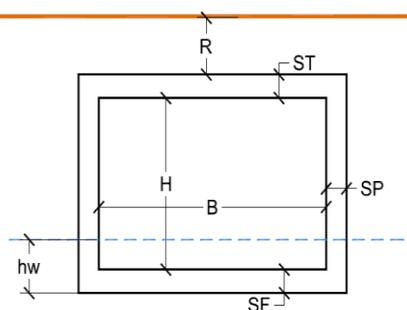
Nel seguito si adotteranno le seguenti unità di misura:

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

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.diPag. 6 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------

## 2. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

I calcoli espoti nel presente documento, si riferiscono, come già anticipato in premessa, agli scatolari idraulici in c.a. caratterizzati da una sezione interna 3,00x2,00, di cui alla tabella seguente:



Pk. (Km)	B/D(m)	H(m)	SF(m)	SP(m)	ST(m)	R med (m)	Unità Geotecniche	Parametri Geotecnici di Progetto terreno di Fondazione				Caso di Calcolo		
								$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	c' (KPa)	$\varphi$ °	E (KPa)	Falda di Progetto hw(m)	N°	R(m)
0+011,9	3.0	2.0	0.40	0.40	0.40	3.00	Ecla/Salt	19.0	0.0	25.00	150.0	1.00	2a	4.0
5+567.6	3.0	2.0	0.50	0.50	0.50	8.00	Ag/Ala/Salt	19.0	0.0	25.00	150.0	1.00	2b	8.0
6+208,6	3.0	2.0	0.40	0.40	0.40	3.00	Ecla/Salt	19.0	0.0	25.00	150.0	1.00	2a	4.0

Tabella di riepilogo caratteristiche di progetto dei tombini 3x2

Come segnalato nella tabella precedente, ai fini del dimensionamento, per gli scatolari 3x2, sono stati individuati due casi di calcolo, 2a e 2b rappresentativi delle diverse situazioni di ricoprimento riscontrate; tale aspetto sarà tuttavia meglio dettagliato al successivo paragrafo 7.2 dedicato alla scelta delle sezioni tipologiche di calcolo:

Per i tombini scatolari in esame sono presenti diversi pozzetti, per semplicità di lettura si riporta nella seguente tabella un riepilogo dei pozzetti e della loro tipologia per ogni tombino:

Tombino (PK)	Geometria	Pozzetto di ingresso	Pozzetto di uscita	Pozzetto intermedio	Pozzetto di salto
0+011.90	3x2	0	0	0	0
5+567.60	3x2	si	si	0	0
6+208.60	3x2	si	0	0	0

Per le specifiche tecniche, il dimensionamento, l'analisi e le verifiche dei pozzetti individuati nella tabella precedente si rimanda all'elaborato "L0703212E17OM0000REL06 – Pozzetti e Vasche: Relazione di calcolo".

Si riporta infine, la sezione tipo delle opere in questione, con l'indicazione delle geometrie e degli interventi di finitura previsti.

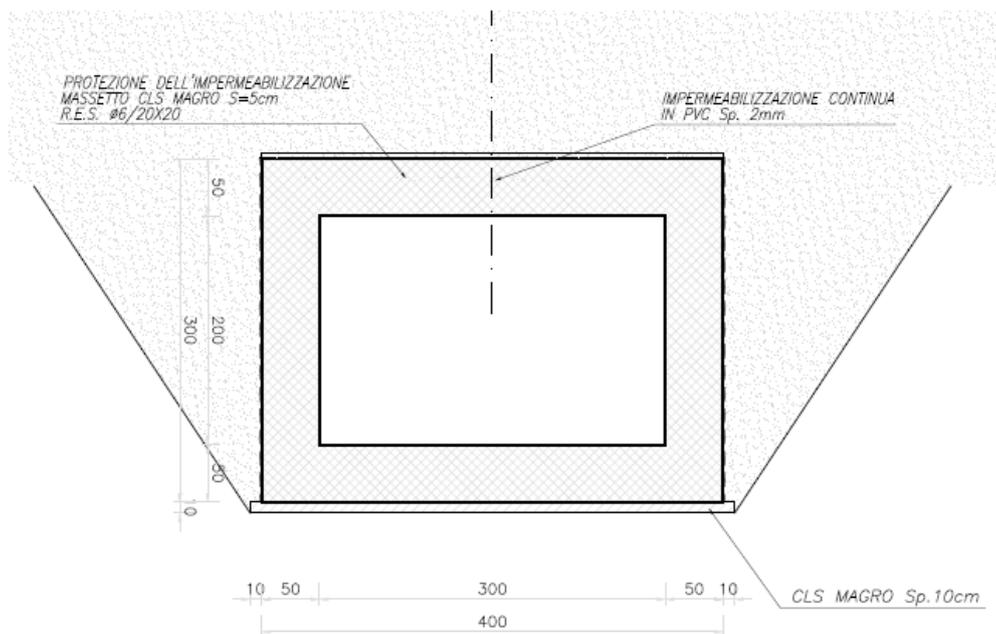
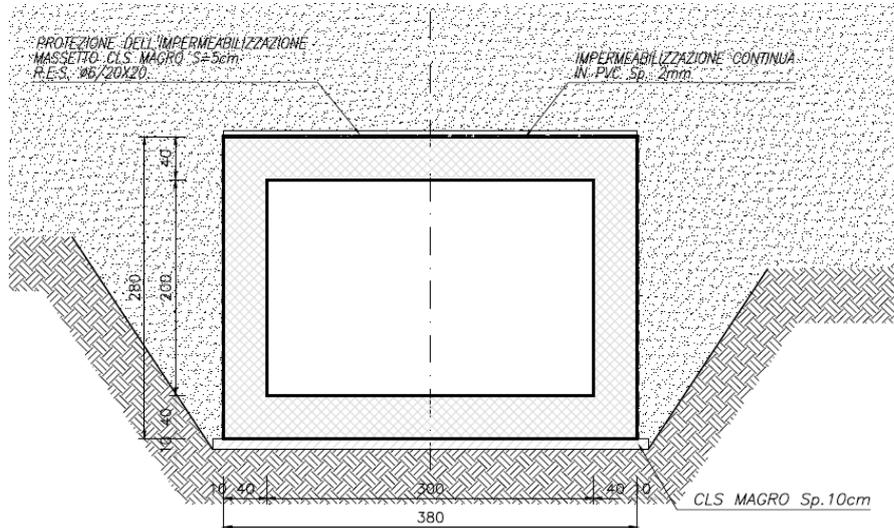
## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 7 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------



Sezione tipo tombini 3x2

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici specifici.

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE****Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord****OPERE D'ARTE MINORI****Generale****Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.diPag. 8 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------

### 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la redazione del progetto strutturale e geotecnico esposto nel presente documento, si è fatto riferimento alle seguenti normative e specifiche nazionali e comunitarie:

- 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.)

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 9 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

## 4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

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

### 4.1 CALCESTRUZZO

Per tutte le parti strutturali dell'opera in progetto 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 par. 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:

$f_{ctm} = 3.7$  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:

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

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

Modulo di elasticità secante:

$E_{cm} = 33643$  MPa

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 10 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Modulo di Poisson:

$$\nu = 0,2$$

□

Coefficiente di dilatazione lineare

$$\alpha = 0,00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Tensione di aderenza di calcolo acciaio-calcestruzzo

$$\eta = 1,00$$

$$f_{bd} = 3,25 \text{ MPa} \quad (2,25 \cdot f_{ctk} \cdot \eta / \gamma_s)$$

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:

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

Tensione caratteristica allo snervamento:

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

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

$$k = f_{tk} / f_{yk} = 1,20 \text{ MPa}$$

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

$$(A_{gt})_k = \epsilon_{uk} = 7,5 \%$$

$$\epsilon_{ud} = 0,9 \epsilon_{uk} = 6,75 \%$$

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

$$\gamma_c = 1,15$$

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

Resistenza di calcolo allo SLU:

$$f_{yd} = 391,3 \text{ MPa} \quad (f_{yk} / \gamma_s)$$

Modulo di elasticità :

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 11 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

### 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 stato determinato in base a quanto indicato nella Tab. C4.1.IV della Circolare Esplicativa NTC n.617/09, 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", in relazione a quanto riportato in tabella 4.1.III del DM 14.01.08, per la classe di calcestruzzo prevista (C32/40) è prescritto un copriferro minimo  $c_{min} \geq 35\text{mm}$ .

In definitiva ai fini progettuali si è assunto  $c=40\text{mm}$ .

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

**Tabella C4.1.IV Copriferrini minimi in mm**

$C_{min}$	$C_o$	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	
			$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
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 n617/09

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 12 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

## 5. INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Per la caratterizzazione geotecnica del terreno interagente con le fondazioni delle opere oggetto di dimensionamento nel presente documento, si è fatto riferimento a quanto dettagliatamente indicato nella Relazione Geotecnica e nel Profilo Geotecnico Generale di Progetto, da cui si evince che le formazioni più superficiali che interagiscono con le fondazioni degli scatolari, sono generalmente costituite dalle unità geotecniche Ecla, Ala e Salt, di cui nel seguito si riepilogano i parametri fisico-meccanici attribuiti sulla scorta dei risultati delle indagini effettuate:

### Unità Ecla - Depositi eluvio colluviali limoso argillosi

$\gamma = 18.5 \div 20.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 24 \div 27^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 5 \div 15 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi_r' = 19 \div 21^\circ$	angolo di resistenza al taglio residuo
$c_r' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata residua
$c_u = 50 \div 160 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E_o = 100 \div 400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

### Unità Ala - Depositi alluvionali limoso argillosi

$\gamma = 19.0 \text{ kN/ m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 24 \div 26^\circ$	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
$E_o = 70 \div 250 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

### Unità Salt – Substrato alterato argilloso limoso

$\gamma = 20.0 \div 20.5 \text{ kN/ m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 27^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 20 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi_r' = 19^\circ$	angolo di resistenza al taglio residuo
$c_r' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata residua
$c_u = 75 \div 430 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E_o = 150 \div 600 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

In considerazione pertanto della variabilità contenuta dei parametri tra le diverse unità, si è fatto riferimento ai fini del calcolo ai seguenti parametri di progetto del terreno di fondazione, espressi in termini di tensioni efficaci:

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.diPag. 13 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (KPa)	$\varphi$ °	$E$ (KPa)
19.0	0.0	25.00	150.0

Riguardo il livello di falda locale, dal profilo Geotecnico risulta che la falda è generalmente superficiale, e contenuto nell'ordine di alcuni metri dal piano campagna; tenendo conto di tale aspetto nonché delle quote di progetto delle fondazioni delle opere desumibili dai relativi elaborati grafici, si è assunto ai fini del calcolo, un livello di falda +1m al di sopra della quota di imposta delle fondazioni, ovvero

## 5.1 INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE

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

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;
- $B$  = lato minore 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, avendo considerato una dimensione longitudinale della fondazione ritenuta potenzialmente collaborante pari a 15m:

$$E(\text{KN/m}^2) = \boxed{150000,0}$$

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 14 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

$$\begin{array}{l}
 v = 0,3 \\
 B (m) = 4,0 \\
 L (m) = 15,0 \\
 L/B = 3,75
 \end{array}$$

$$ct = 1,56$$

$$Kw = 26436 \text{ KN/m}^3 = 0,264359 \text{ Mpa/cm}$$

Ai fini del calcolo, si è dunque assunto  $kw = 0.25 \text{ MPa/cm}$

## 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. 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;

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 15 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

- Classe d'uso = III;
- Coefficiente d'uso  $C_u$  = 1.5;
- Periodo di riferimento  $V_R$  = 75 anni;
- $T_{R,SLV}$  = 712 anni;
- Comune = Fabriano;

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 :

$V_R$ [anni]	Stato Limite	$PV_R$ -	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
75	SLO	81%	45	0.073	2.450	0.286
	SLD	63%	75	0.090	2.454	0.297
	<b>SLV</b>	<b>10%</b>	<b>712</b>	<b>0.206</b>	<b>2.526</b>	<b>0.331</b>
	SLC	5%	1462	0.262	2.555	0.339

Tabella di riepilogo Parametri di pericolosità di Progetto

Per il tipo di opera in esame, le verifiche vanno tuttavia effettuate rispetto allo SLV, considerando pertanto:

- $a_{g,SLV}$  = 0.206 g;
- $F_{0,SLV}$  = 2.526;
- $T_{c,SLV}^*$  = 0.331 sec.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 16 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

## 7. CRITERI GENERALI DI ANALISI E VERIFICA SCATOLARI 3X2

Nell'ambito del presente paragrafo, si descrivono i criteri generali adottati per l'Analisi e relative verifiche strutturali e geotecniche delle opere oggetto di dimensionamento

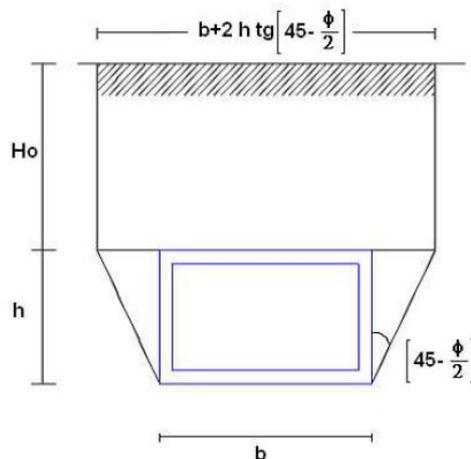
### 7.1 ANALISI DEI CARICHI

#### 7.1.1 Peso proprio

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

#### 7.1.2 Permanenti

Per la valutazione del carico permanente in copertura, si è fatto riferimento al metodo di Terzaghi secondo il quale, il carico sul traverso si manifesta come semplice peso di una massa parabolica o ellittica di distacco.



Più in dettaglio Terzaghi fornisce due espressioni differenti della pressione a seconda della maggiore o minore altezza del ricoprimento,  $H_0$ .

Facendo riferimento ai simboli della figura precedente, ed indicando con  $C$  la coesione, con  $\phi$  l'angolo di attrito e con  $\gamma$  il peso di volume del terreno di ricoprimento, le due espressioni sono le seguenti:

#### Caso 1 ) $H_0 \leq 5 B_1$

$$p_v = \frac{\gamma B_1 - C}{K \operatorname{tg} \phi} \left( 1 - e^{-K \frac{H_0}{B_1} \operatorname{tg} \phi} \right)$$

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.diPag. 17 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

nella quale  $K$  è un coefficiente sperimentale, che, secondo misure eseguite dallo stesso Terzaghi è circa uguale ad 1, mentre il coefficiente  $B_1$ , si ricava attraverso la seguente espressione:

$$B_1 = \frac{b}{2} + h \operatorname{tg} \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$$

nella quale  $\varphi$  è l'angolo di attrito dello strato di rifianco

### Caso 2) $H_0 > 5 B_1$

$$p_v = \frac{\gamma B_1 - C}{K \operatorname{tg} \varphi} \left( 1 - e^{-K \frac{H_1}{B_1} \operatorname{tg} \varphi} \right) + \gamma H_2 e^{-K \frac{H_1}{B_1} \operatorname{tg} \varphi}$$

essendo  $H_1$  la distanza, misurata dal piano orizzontale sul quale agisce la pressione, alla quale si estende l'effetto volta ( $H_1 = 5B_1$ ) e  $H_2$  la residua distanza sino al piano campagna. La somma  $H_1 + H_2$  è l'altezza del ricoprimento  $H_0$  cioè  $H_2 = H_0 - 5B_1$ .

### 7.1.3 Spinta del terreno

Per la valutazione delle Spinte del terreno sui piedritti, si è fatto riferimento alla teoria 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) :

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

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

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

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.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.diPag. 18 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

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  $\beta > \varphi$ .

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 de formativa 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 rinfianco.

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

$$\sigma = \gamma \cdot z \cdot K_0 + p_v \cdot K_0$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_0 + p_v \cdot K_0 \cdot H$$

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

Per il rilevato stradale, responsabile delle spinte sull'opera, sono stati assunti i seguenti i seguenti valori dei parametri fisico meccanici geotecnici di progetto:

- peso di volume  $\gamma = 20 \text{ KN/mc}$
- angolo di attrito  $\varphi' = 35^\circ$
- coesione efficace  $c' = 0$ .

#### 7.1.4 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 :

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE****Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI****Generale****Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 19 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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.

### 7.1.5 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 - 2.5°C all'estradosso della soletta superiore, a + 2.5°C all'intradosso della soletta superiore;

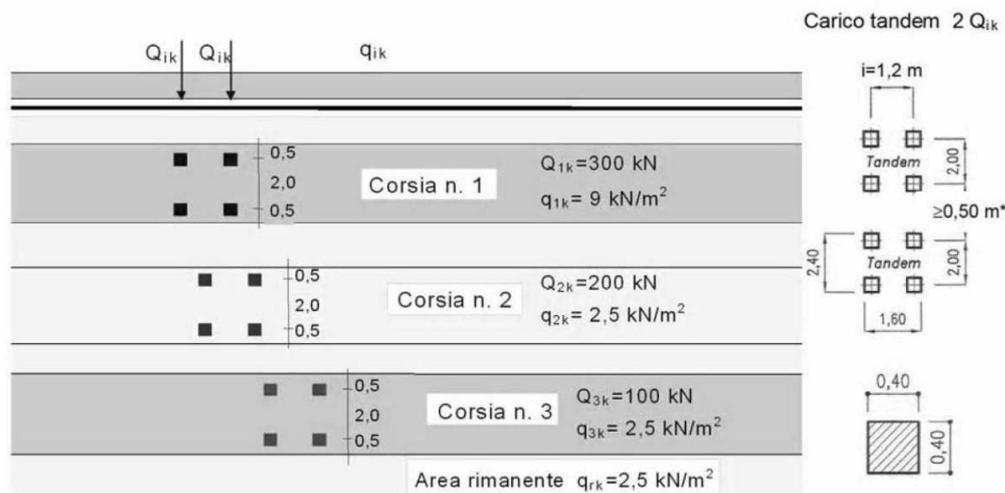
### 7.1.6 Ritiro e viscosità

Gli effetti del ritiro del calcestruzzo e della viscosità sono assimilati ad una variazione termica uniforme della soletta superiore.

Nello specifico, si è assunto di modellare la deformazione da ritiro totale comprensiva anche degli effetti da deformazione viscosa, attraverso l'introduzione di un carico termico uniforme nella soletta superiore di -10°C.

### 7.1.7 Azioni variabili da traffico (Q1)

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:


**Figura 1 – Schema di carico 1**

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

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

Ai fini delle analisi, si è assunto di trasformare i carichi concentrati  $Q_{1k}$ , in un carico distribuito equivalente, che, con riferimento alla colonna di carico 1, risulta il seguente:

$$Q_{1k\ d} = 600 / 2.40 \times 1.60 = 156\text{ KN/m}^2$$

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

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

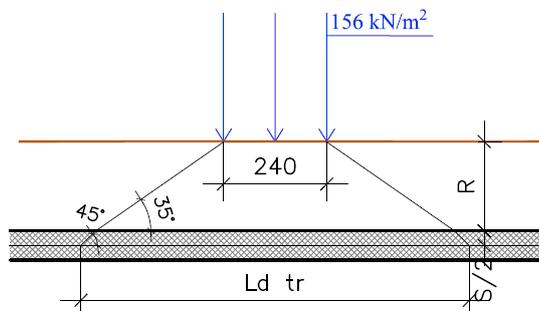
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

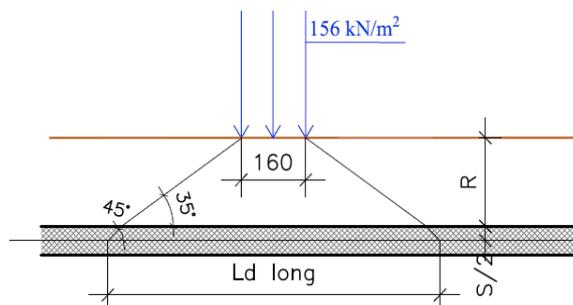
Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 21 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

DIFFUSIONE TRASVERSALE CARICHI STRADALI Q1  
(Longitudinale all'opera)



DIFFUSIONE LONGITUDINALE CARICHI STRADALI Q1  
(Trasversale all'opera)



Schema di diffusione in soletta carichi Q1

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

$$Q1k d' = 600 / (Ld_{tr} \times Ld_{long})$$

Nell'ambito della modellazione effettuata tuttavia, si è fatto riferimento, come di norma, ad un modulo di scatolare di lunghezza unitaria; la diffusione dei carichi in direzione longitudinale all'opera è effettuata in automatico dal programma di Calcolo Utilizzato secondo i criteri definiti in precedenza, mentre per tener conto della diffusione in senso trasversale, 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:

$$Q1 \text{ prog} = [ (156 \times 2.40) / Ld_{tr} ] \times 1.5$$

dove con il coefficiente amplificativo 1,5 si è tenuto conto degli effetti della 2° colonna di carico eventualmente adiacente, tenendo comunque presente l'effetto della collaborazione strutturale in direzione longitudinale all'opera stessa.

Tale carico è stato infine applicato su una lunghezza complessiva di 1,60m, pari all'impronta del carico Q1k in direzione longitudinale.

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

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 22 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Si specifica infine che in ragione dei ricoprimenti di calcolo previsti, sempre superiori ai 4m, si è ritenuto di poter trascurare gli effetti di frenatura associati ai carichi variabili.

### 7.1.8 Azioni Sismiche

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato 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.

### 7.1.9 Forze d'inerzia

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale  $F_h = k_h * W$

Forza sismica verticale  $F_v = k_v * W$

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

$$k_h = a_{max} / g$$

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

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

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

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

- $T_{R,SLV}$  = 712 anni;
- Comune = Fabriano;
- $a_{g,SLV}$  = 0.206 g;
- $F_{0,SLV}$  = 2.526;
- $T_{c,SLV}^*$  = 0.331 sec.

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

**Cat Suolo**

**C**

**S<sub>s</sub> = 1,388**

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 23 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

	$S_T =$	<b>1,00</b>	
$a_{max} [m/s^2] =$		<b>2,803</b>	
$K_h [-] =$		<b>0,286</b>	Coefficiente sismico orizzontale
$K_v [-] =$		<b>0,143</b>	Coefficiente sismico verticale

### 7.1.10 Spinta sismica terreno

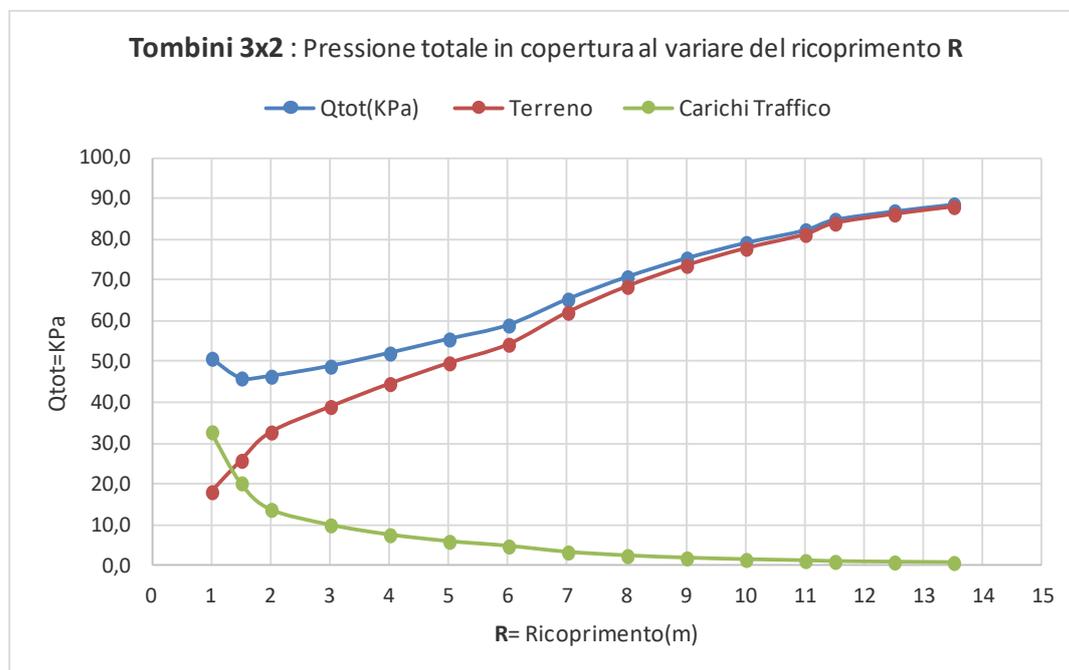
Le spinte del terreno in fase sismica, sono state determinate con la teoria di Wood, secondo la quale la risultante dell'incremento di spinta per effetto del sisma su una parete di altezza H viene determinata con la seguente espressione:

$$\Delta S_E = K_h \cdot \gamma \cdot H^2$$

## 7.2 SCELTA DELLE SEZIONI TIPOLOGICHE DI CALCOLO

Le strutture scatolari oggetto di dimensionamento, presentano dei ricoprimenti R, intendendo per quest'ultimo la distanza media tra il piano stradale e l'estradosso della soletta di copertura generalmente variabili.

Allo scopo di individuare dei modelli di calcolo rappresentativi delle diverse situazioni presenti in termini di R, sono state effettuate alcune valutazioni di calcolo relativamente alla pressione complessiva in asse alla soletta di copertura per effetto del terreno di ricoprimento e dei carichi variabili sul piano stradale opportunamente diffusi, secondo i criteri già esposti ai paragrafi precedenti; il risultato delle valutazioni effettuate è presentato nel grafico della figura seguente:



Il grafico evidenzia pertanto che per ricoprimenti compresi da 1 a 4m, l'effetto combinato dei carichi si mantiene pressoché costante, mentre per  $R > 4$ , il carico complessivo cresce evidenziando parallelamente un effetto dei carichi variabili sempre meno significativo.

In relazione a tali evidenze, e tenendo conto dei ricoprimenti minimi previsti sulle strutture oggetto di dimensionamento, almeno pari ad 1,5m, è stata individuato come caso di calcolo rappresentativo delle basse copertura il caso  $R=4m$ , mentre per valori superiori i casi di calcolo sono stati scelti in ragione dei massimi ricoprimenti riscontrabili dagli elaborati grafici di progetto delle opere:

In definitiva, per il caso degli scatolari 3x2, sono stati analizzati i seguenti casi:

Caso 2a :  $R=4m$

Caso 2b :  $R=8m$

I calcoli esposti nel seguito del documento, si riferiscono ai casi di calcolo appena citati:

### 7.3 COMBINAZIONI DI CARICO

Per la combinazione dei diversi carichi previsti sulla struttura di cui al precedente paragrafo 7, si è fatto riferimento a quanto specificato in merito al prg 2.5.3 del DM 14.01.08, secondo cui le combinazioni di carico da considerare nei riguardi dei diversi stati limite di verifica SLU, SLE e sisma sono le seguenti:

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.

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

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_G$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast <sup>(3)</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico <sup>(4)</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 <sup>(3)</sup>	0,20 <sup>(3)</sup>
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	$\gamma_P$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 <sup>(6)</sup>	1,00 <sup>(7)</sup>	1,00	1,00	1,00

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

(1) Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.

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

(3) Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.

(4) Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog 02	Rev. B	Pag.di Pag. 26 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	--------------	-----------	--------------------------

(5) Aliquota di carico da traffico da considerare.

(6) 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

(7) 1,20 per effetti locali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente $\Psi_0$ di combinazione	Coefficiente $\Psi_1$ (valori frequenti)	Coefficiente $\Psi_2$ (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 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
Vento $q_s$	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
Esecuzione	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve $q_s$	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	$T_k$	0,6	0,6	0,5

 Tabella 5.1.VI - Coefficienti di combinazione  $\Psi$  delle azioni (da DM 14/01/2008)

In definitiva, con riferimento ai carichi di tipo variabile previsti nel caso in esame, sono stati assunti i seguenti coefficienti di partecipazione  $\Psi$ :

Carichi stradali (Variabili da traffico)

$$\Psi_0 = 0.75 \quad \Psi_1 = 0.75 \quad \Psi_2 = 0.00$$

Azioni Termiche (Term.)

$$\Psi_0 = 0.60 \quad \Psi_1 = 0.60 \quad \Psi_2 = 0.50$$

In definitiva, sono state analizzate un totale di 21 Combinazioni di calcolo di cui 8 riferite al Caso SLU statico (A1-M1 ed A2-M2), 4 sismiche (2 A1-M1 + 2 A2-M2) ed 9 di SLE, precisando inoltre che al fine di massimizzare gli effetti per combinazioni caratterizzate dalla presenza di carichi accidentali dissimmetrici, nelle relative combinazioni le spinte del terreno sulla parete opposta a quella del carico (lato destro), sono state considerate con fattore di partecipazione  $\Psi = 0.50$

Di seguito si riporta in definitiva un riepilogo delle Combinazioni di Calcolo considerate nelle analisi

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 27 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI		COMBINAZIONI SLU - STATICHE															
		Azione Variabile Dominante : Carichi di traffico								Azione Variabile Dominante : Termica							
		C1		C2		C3		C4		C5		C6		C7		C8	
		A1-M1		A2-M2		A1-M1		A2-M2		A1-M1		A2-M2		A1-M1		A2-M2	
		$\gamma$	$\Psi$	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma$	$\Psi$
1	Peso Proprio	1,35	1	1	1	1,35	1	1	1	1,35	1	1	1	1,35	1	1	1
2	Spinta terreno sinistra	1,35	1	1	1	1,35	1	1	1	1,35	1	1	1	1,35	1	1	1
3	Spinta terreno destra	1,35	1	1	1	1,35	0,5	1	0,5	1,35	1	1	1	1,35	0,5	1	0,5
4	Sisma sinistra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Sisma destra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Spinta Falda	1,35	1	1	1	1,35	1	1	1	1,35	1	1	1	1,35	1	1	1
7	Ritiro	1,20	1	1	1	1,20	1	1	1	1,20	1	1	1	1,20	1	1	1
8	Termica	1,20	0,6	1	0,6	1,20	0,6	1	0,6	1,20	1	1	1	1,20	1	1	1
9	Q STR CEN	1,35	1	1,15	1	-	-	-	-	1,35	0,75	1,15	0,75	-	-	-	-
10	Q STR LAT	-	-	-	-	1,35	1	1,15	1	-	-	-	-	1,35	0,75	1,15	0,75

CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI		COMBINAZIONI SLU - SISMICHE							
		C9		C10		C11		C12	
		1-M1/V+		1-M1/V-		1-M2/V+		1-M2/V-	
		$\gamma$	$\Psi$	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma$	$\Psi$
1	Peso Proprio	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Spinta terreno sinistra	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Spinta terreno destra	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Sisma sinistra	1							
5	Sisma destra	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Spinta Falda	1	1	1	1	1	1	1	1
7	Ritiro	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Termica	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5
9	Q STR CEN	-	0	-	0	-	0	-	0
10	Q STR LAT	-	0	-	0	-	0	-	0

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 28 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI		COMBINAZIONI SLE																	
		Azione Variabile Dominante : Carichi di traffico												Azione Variabile Dominante : Termica					
		C13		C14		C15		C16		C17		C18		C19		C20		C21	
		RARA		FREQ.		Q.PERM		RARA		FREQ.		Q.PERM		RARA		FREQ.		Q.PERM	
		$\gamma$	$\Psi$	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma$	$\Psi$
1	Peso Proprio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Spinta terreno sinistra	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Spinta terreno destra	1	1	1	1	1	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	
4	Sisma sinistra	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	Sisma destra	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	Spinta Falda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1
7	Ritiro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Termica	1	0.6	1	0.5	1	0.5	1	0.6	1	0.5	1	0.5	1	1	1	0.6	1	0.5
9	Q STR CEN	1	1	1	0.75	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Q STR LAT	-	-	-	-	-	-	1	1	1	0.75	-	0	1	0.75	-	0	-	0

Si precisa infine che la condizione di Carico Q STR CEN, è rappresentativa di una configurazione di carico stradale "simmetrica", (asse carico Q1k coincidente con l'asse del traverso) mentre la condizione di carico Q STR LAT, è una condizione emisimmetrica, ovvero con bordo del carico Q1k coincidente con filo esterno piedritto e carico q1k(9 KN/m<sup>2</sup>) assente in soletta.

## 7.4 VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI

### 7.4.1 Verifica SLE

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle Combinazioni di Calcolo allo SLE, il tasso di Lavoro nei Materiali e l'ampiezza delle fessure nel calcestruzzo attesa, secondo quanto di seguito specificato:

### 7.4.2 Verifiche delle tensioni

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico 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 :

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 29 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

### CALCESTRUZZO

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

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

### ACCIAIO

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

### 7.4.3 Verifiche a fessurazione

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

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

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wd	Stato limite	wd
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto Aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Risultando in particolare: :

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

Nel caso in esame si ha:

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	30 di 537

Condizioni Ambientali : aggressive

Armature : Poco Sensibili

Conseguentemente dovrà risultare:

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

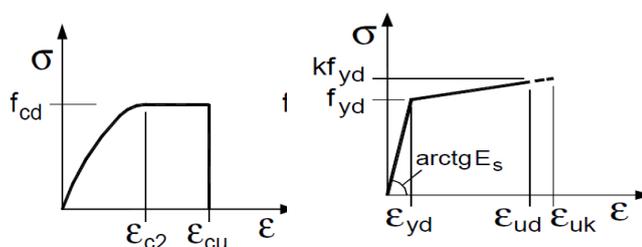
Combinazione Frequente :  $w \leq 0.3\text{mm}$

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.

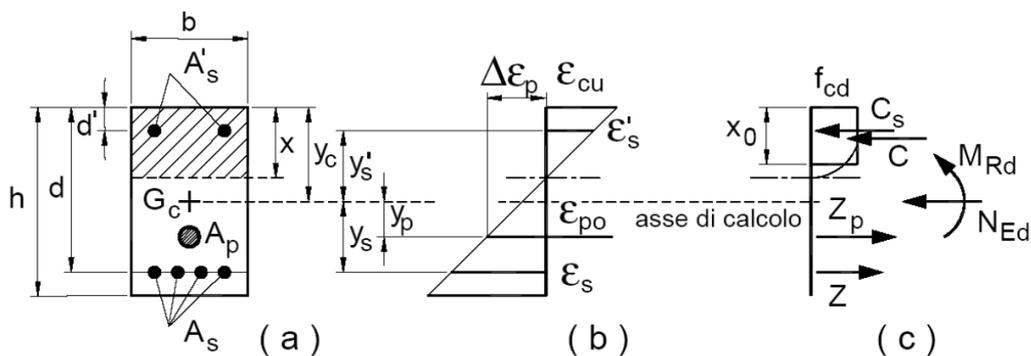
## 7.4.4 Verifiche allo SLU

### 7.4.4.1 Pressoflessione

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



Legami costitutivi Calcestruzzo ed Acciaio -



Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 31 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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.

#### 7.4.4.2 Taglio

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

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

Dove:

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

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

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

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

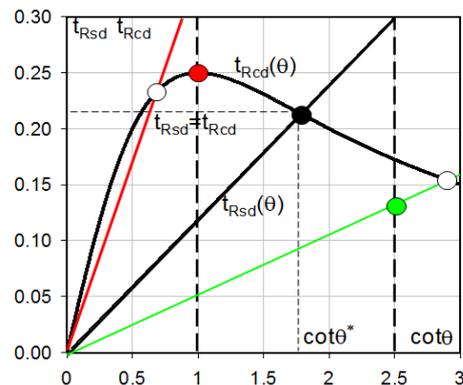
Essendo:

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

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 32 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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



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

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

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

dove

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

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

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

$\alpha_c$	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.

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

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 33 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 34 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

## 7.5 VERIFICHE GEOTECNICHE (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:

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

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

$$\gamma_w x h_w$$

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 della 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

$B'$  = larghezza efficace della fondazione (depurata dell'eventuale eccentricità del carico  $B' = B - 2e$ ;

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

$L'$  = lunghezza efficace della fondazione (depurata dell'eventuale eccentricità del carico  $L' = L - 2e$ ;

$c$  = 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:

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 35 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

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

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

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:  $s_q = 1$ ;  $s_\gamma = 1$ ;  $d_q = 1$ ;  $d_\gamma = 1$ ;

$i_\gamma = 0$ .

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.diPag. 36 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

## 8. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

Nell'ambito del presente paragrafo si riporta una descrizione delle caratteristiche dei Software utilizzati per l'effettuazione delle Analisi e Verifiche strutturali e geotecniche esposte nel presente documento.

### Denominazione ed Estremi di Licenza del Software

Titolo	SCAT - Analisi Strutture Scatolari
Versione	10.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	PROGIN S.P.A.
Licenza	AIU01054U

### 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 rinfiango 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.

### 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



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 37 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

stesse società produttrici hanno verificato l'affidabilità e la robustezza dei 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.

### 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.

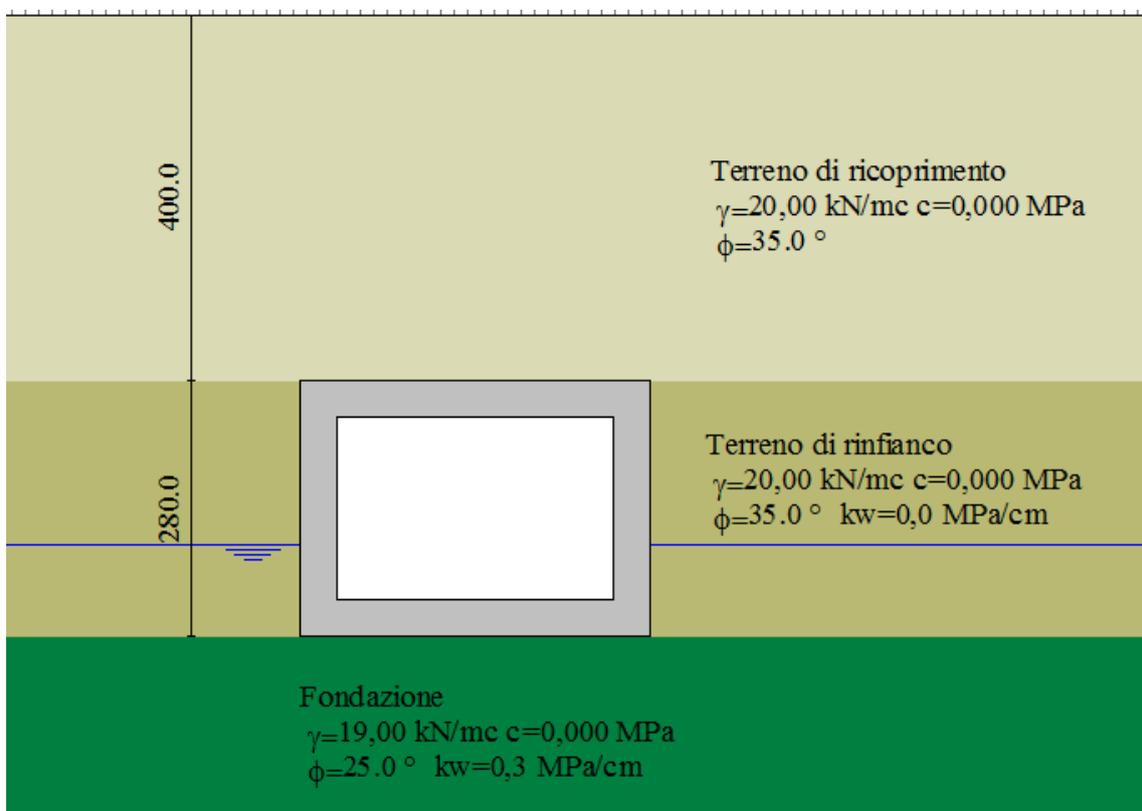
In base a quanto sopra, Il Progettista dichiara pertanto che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, validando conseguentemente i risultati dei calcoli esposti nella presente

## 9. SCATOLARE 3.0X2.00– CASO 2A – RISULTATI ANALISI E VERIFICHE

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, sollecitazioni di calcolo ottenute e risultati delle verifiche effettuate.

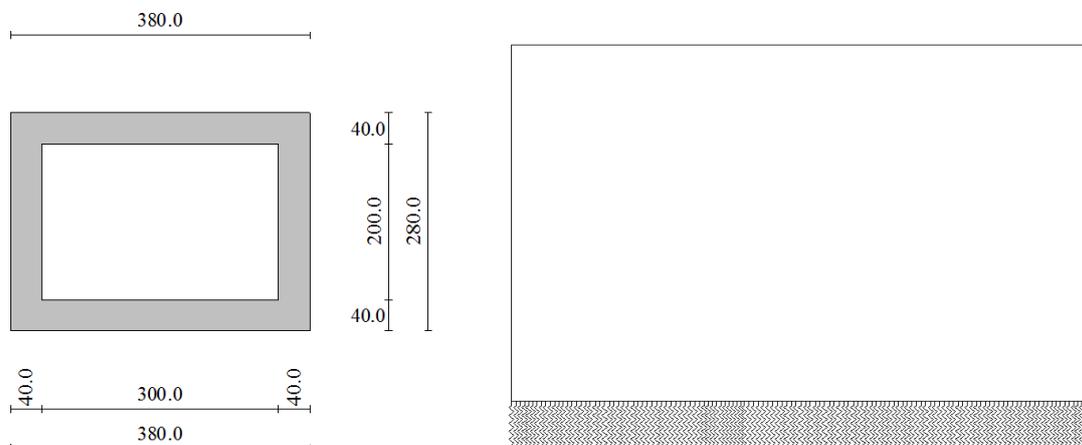
### 9.1 MODELLO DI CALCOLO

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



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 39 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

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 rigidità del singolo elemento,  $K_e$ , si assembla la matrice di rigidità 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  $u$

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

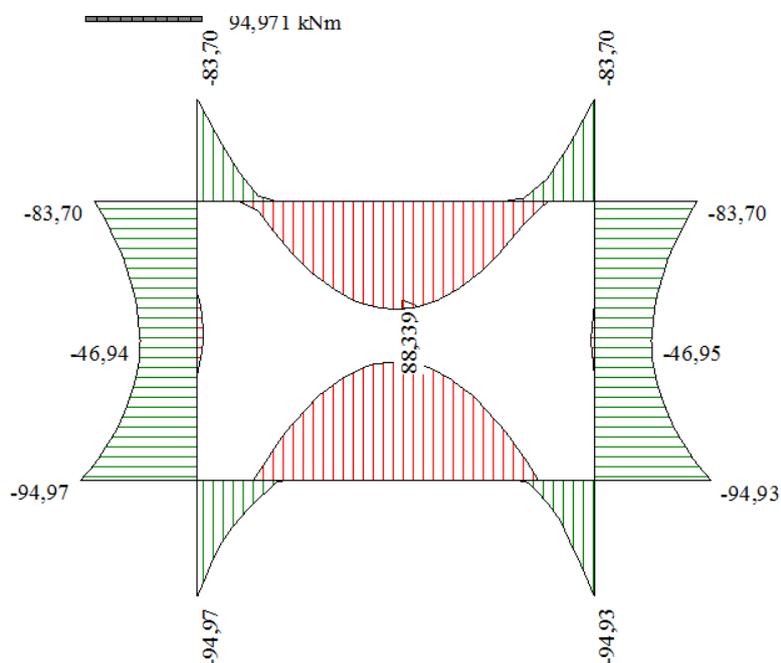
Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 40 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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.

## 9.2 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

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

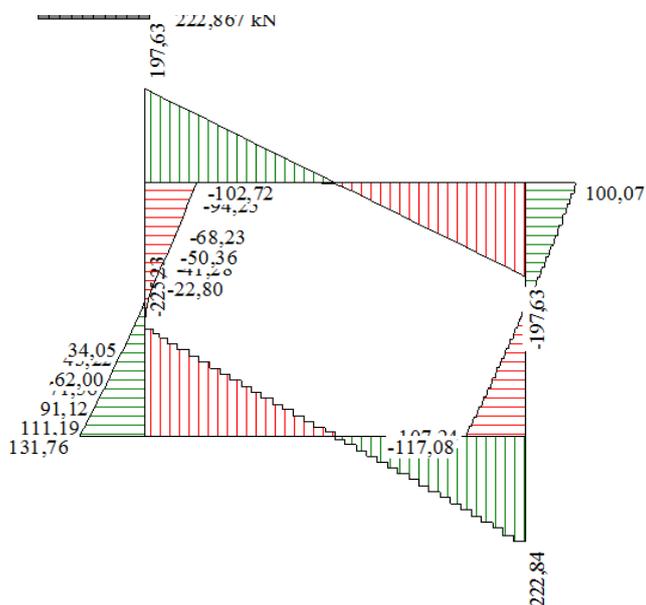
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

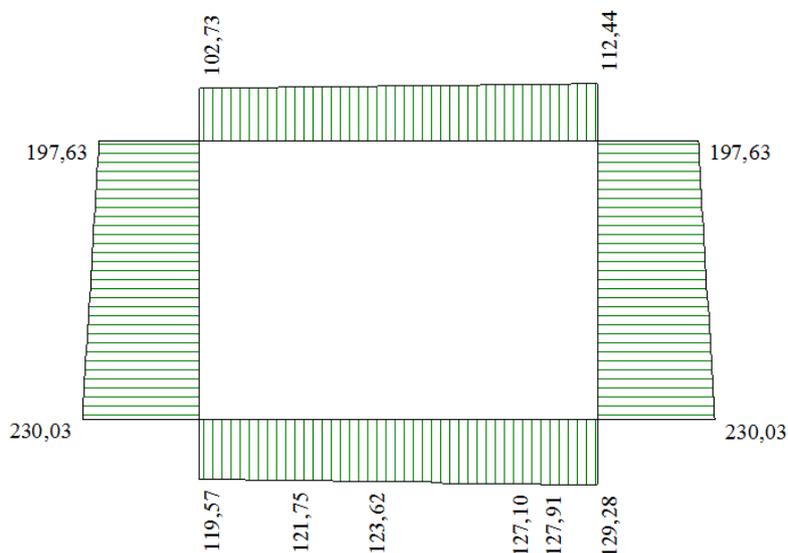
Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.diPag. 41 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------



Involuppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico



Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico

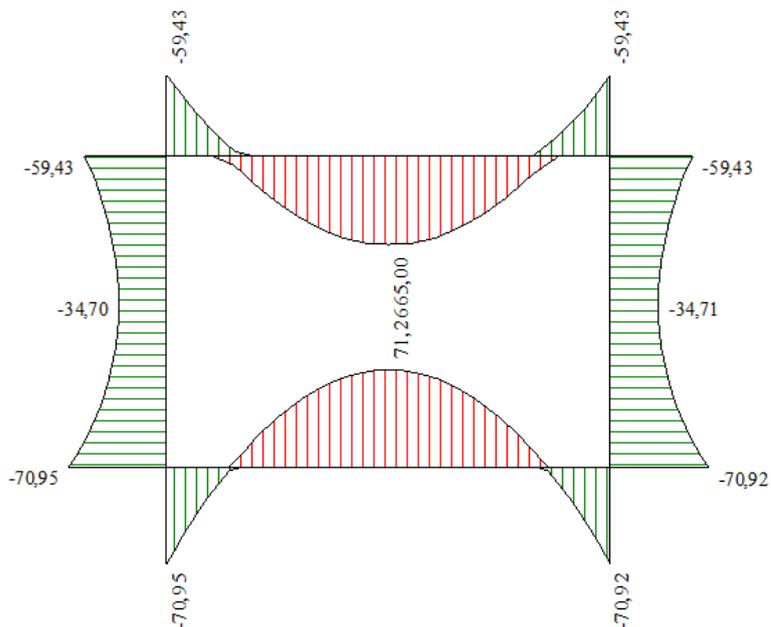
## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

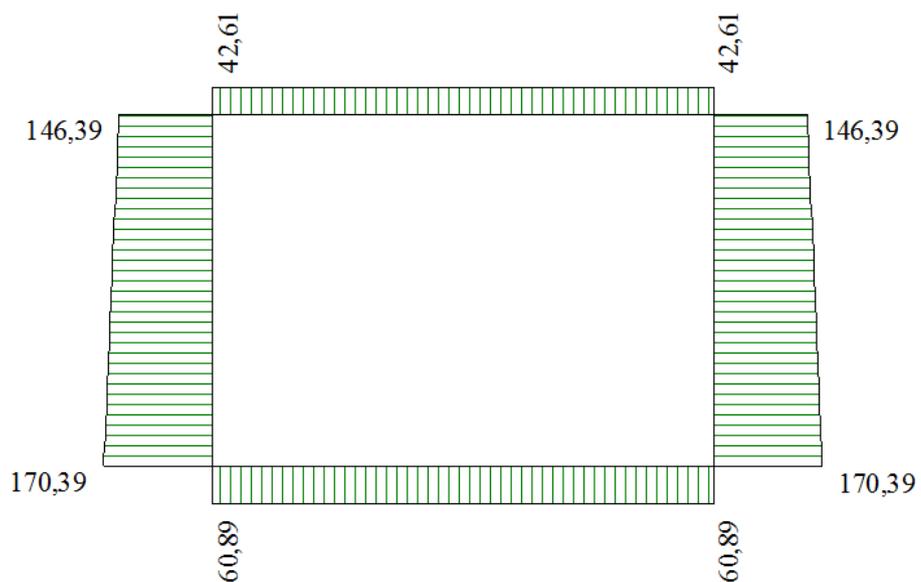
Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 42 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



Involuppo diagrammi del momento flettente – SLE



Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLE

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 43 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

### 9.3 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 :

Elemento	Armatura a flessione		Armatura a taglio
	Af 1	Af 2	Af t
TRAVERSO	1φ18/20	1φ18/20	1φ12/40x20
PIEDRITTI	1φ18/20	1φ18/20	1φ12/40x20
FONDAZIONE	1φ18/20	1φ18/20	1φ12/40x20

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

**Af2** : Armatura lato interno

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento ad un copri ferro di calcolo (asse armature) pari a 6cm

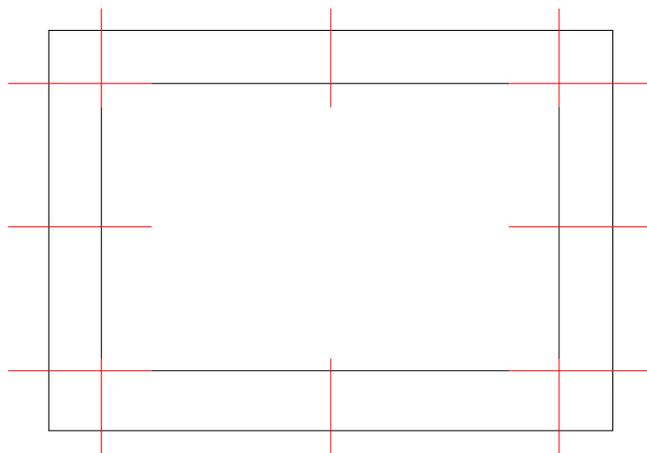
### 9.4 VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE

Il software esegue in automatico tutte le verifiche strutturali sia allo stato limite ultimo che allo stato limite di esercizio. Per quanto riguarda il taglio il programma prevede sia la verifica per elementi non armati a taglio e sia quella per elementi dotati di apposita armatura a taglio, disponendo tuttavia ferri sagomati resistenti a taglio e non staffe o tiranti. Per questo motivo le verifiche a taglio vengono eseguite manualmente attraverso l'ausilio di fogli di calcolo strutturati ad hoc.

I criteri generali di verifica adottati dal Software, sono quelli esposti al paragrafo 7.4

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

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 44 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------


Sezioni di verifica

### 9.4.1 Verifiche allo SLU

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

#### 9.4.1.1 Verifiche a pressoflessione

##### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione  $B = 100 \text{ cm}$

Altezza sezione  $H = 40.00 \text{ cm}$

X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	CS
0.20	12.72	12.72	1.96
1.90	12.72	12.72	1.92
3.60	12.72	12.72	1.96

##### Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione  $B = 100 \text{ cm}$

Altezza sezione  $H = 40.00 \text{ cm}$

X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	CS
0.20	12.72	12.72	2.16
1.90	12.72	12.72	2.03
3.60	12.72	12.72	2.16

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 45 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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	12.72	12.72	2.66
1.40	12.72	12.72	8.20
2.60	12.72	12.72	2.47

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	12.72	12.72	2.67
1.40	12.72	12.72	8.19
2.60	12.72	12.72	2.47

## 9.4.1.2 Verifiche a taglio

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

Sezione	V <sub>Ed</sub>	b	h	V <sub>Rd</sub> *	Verificato
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]
Fondazione	<b>225</b>	100	40	420	SI
Piedritti	<b>123</b>	100	40	420	SI
Traversi	<b>200</b>	100	40	420	SI

 \*  $\theta^\circ$  cal=21.8

**9.4.2 Verifiche allo SLE**

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.

Simbologia adottata ed unità di misura

N° Indice sezione

X Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 46 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

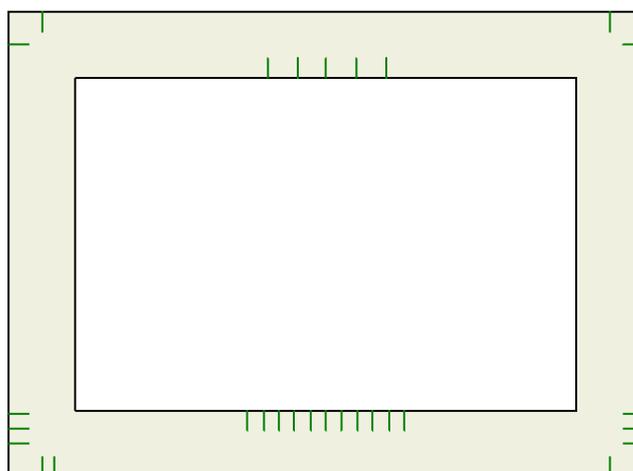
$M$	Momento flettente, espresso in $kNm$
$V$	Taglio, espresso in $kN$
$N$	Sforzo normale, espresso in $kN$
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espressa in $cm^2$
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in $cm^2$
$\sigma_{fi}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in $MPa$
$\sigma_{fs}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in $MPa$
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in $MPa$
$\tau_c$	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in $MPa$
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in $cm^2$

Simbologia adottata ed unità di misura

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

### 9.4.2.1 Verifiche a fessurazione

L'ampiezza delle fessure è sempre al di sotto dei limiti sopra descritti, 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, ed a seguire i relativi valori di ampiezza delle fessure ricavati per la combinazione frequente e quasi permanente ::



Schema con indicazione delle zone fessurate

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 47 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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	12.72	12.72	56.88	-56.88	67.87	0.17	0.30	223.75	0.000043
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	-66.62	0.20	0.30	279.43	0.000041
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	67.85	0.17	0.30	223.75	0.000043

Verifica fessurazione traverso [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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-54.19	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	62.35	0.15	0.30	223.75	0.000038
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-54.19	0.00	0.30	0.00	0.000000

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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-67.87	0.11	0.30	279.43	0.000022
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-31.82	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-54.19	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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-67.85	0.11	0.30	279.43	0.000022
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-31.82	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-54.19	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 15 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	57.78	0.10	0.20	223.75	0.000026
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	-53.52	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	57.77	0.10	0.20	223.75	0.000026

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 15 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-43.88	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	48.97	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-43.88	0.00	0.20	0.00	0.000000

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 48 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-57.78	0.09	0.20	279.43	0.000019
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-25.32	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-43.88	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 15 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-57.77	0.09	0.20	279.43	0.000019
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-25.32	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-43.88	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 17 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	63.16	0.14	0.30	223.75	0.000036
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	-58.68	0.13	0.30	279.43	0.000027
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	60.46	0.12	0.30	223.75	0.000030

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 17 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-49.18	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	54.38	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-47.28	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 17 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-63.16	0.10	0.30	279.43	0.000021
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-27.15	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-49.18	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 17 - SLE (Frequente)]

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 49 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-60.46	0.10	0.30	279.43	0.000020
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-28.33	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-47.28	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 18 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	57.91	0.10	0.20	223.75	0.000027
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	-53.91	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	56.82	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 18 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-44.24	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	49.32	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-42.83	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-57.91	0.09	0.20	279.43	0.000019
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-25.56	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-44.24	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 18 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-56.82	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-27.05	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-42.83	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 20 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	57.62	0.10	0.30	223.75	0.000027
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	-54.19	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	56.53	0.00	0.30	0.00	0.000000

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 50 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 20 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-46.05	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	47.51	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-44.64	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-57.62	0.09	0.30	279.43	0.000019
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-26.32	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-46.05	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 20 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-56.53	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-27.81	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-44.64	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 21 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	57.91	0.10	0.20	223.75	0.000027
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	-53.91	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	56.82	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 21 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-44.24	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	49.32	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-42.83	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - 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>
----	---	-----------------	-----------------	----------------	----------------	---	---	------------------	----------------	-----------------

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.diPag. 51 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

1	0.20	12.72	12.72	56.88	-56.88	-57.91	0.09	0.20	279.43	0.000019
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-25.56	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-44.24	0.00	0.20	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 21 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-56.82	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-27.05	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-42.83	0.00	0.20	0.00	0.000000

### 9.4.2.2 Verifica delle tensioni

Nella seguente tabella 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.

### 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	12.72	12.72	3.849	161.613	38.039
1.90	12.72	12.72	3.865	38.185	162.426
3.60	12.72	12.72	3.847	161.535	38.025

### 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	12.72	12.72	3.216	31.103	138.939
1.90	12.72	12.72	3.514	153.459	33.698
3.60	12.72	12.72	3.217	31.105	138.953

### 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	12.72	12.72	3.894	45.923	121.423
1.40	12.72	12.72	1.886	26.400	35.261
2.60	12.72	12.72	3.262	38.699	105.073

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 52 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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	12.72	12.72	3.893	45.908	121.346
1.40	12.72	12.72	1.887	26.407	38.128
2.60	12.72	12.72	3.263	38.702	103.265

## 9.5 VERIFICHE GEOTECNICHE

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 [MPa]

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

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

FS 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>	q <sub>u</sub>	Q <sub>u</sub>	Q <sub>y</sub>	FS
1	20.72	10.66	6.77	32.32	13.64	8.62	1.900	7220.92	460.94	15.67
2	15.27	6.70	3.11	23.11	8.41	3.88	1.144	4346.00	369.65	11.76
3	20.72	10.66	6.77	25.00	10.55	2.76	1.250	4750.35	400.41	11.86
4	15.27	6.70	3.11	16.88	6.14	0.50	0.687	2610.19	318.09	8.21
5	20.72	10.66	6.77	32.33	13.64	8.63	1.901	7224.59	435.87	16.58
6	15.27	6.70	3.11	23.11	8.41	3.89	1.144	4348.77	348.29	12.49
7	20.72	10.66	6.77	25.30	10.68	2.95	1.267	4815.65	390.47	12.33
8	15.27	6.70	3.11	17.14	6.24	0.58	0.700	2658.76	309.62	8.59
9	20.72	10.66	6.77	15.92	6.72	0.05	0.536	2036.01	283.71	7.18
10	20.72	10.66	6.77	14.45	6.10	0.33	0.451	1714.80	250.56	6.84
11	15.27	6.70	3.11	11.48	4.18	0.35	0.340	1290.33	300.78	4.29
12	15.27	6.70	3.11	10.50	3.82	0.75	0.293	1112.55	267.63	4.16

Verifiche Geotecniche

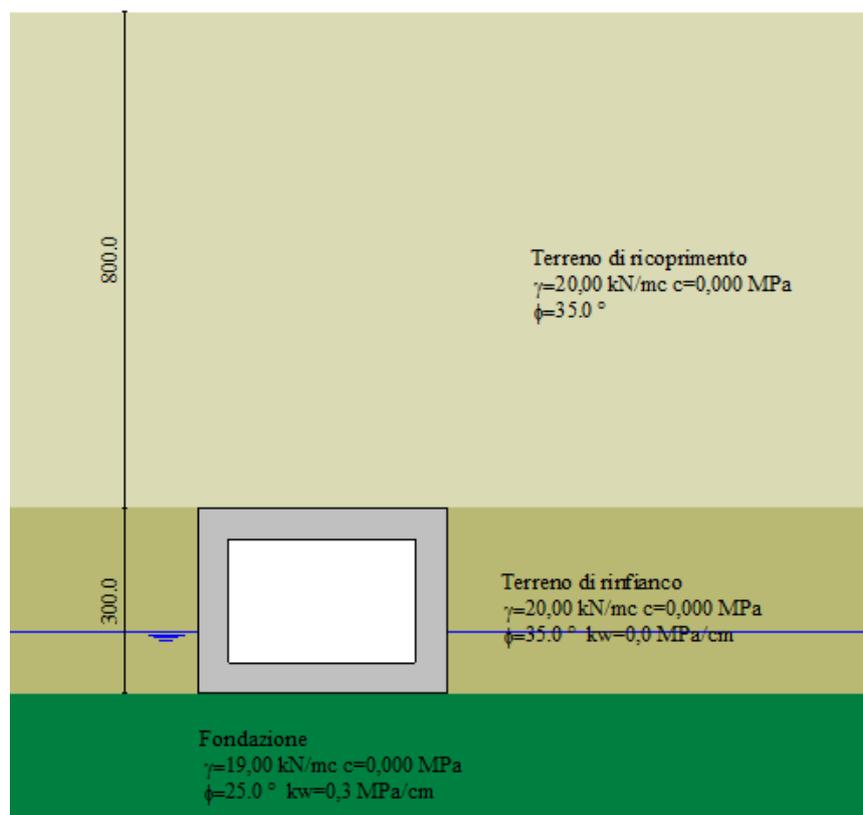
Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 53 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

## 10. SCATOLARE 3.0X2.00– CASO 2B – RISULTATI ANALISI E VERIFICHE

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, sollecitazioni di calcolo ottenute e risultati delle verifiche effettuate.

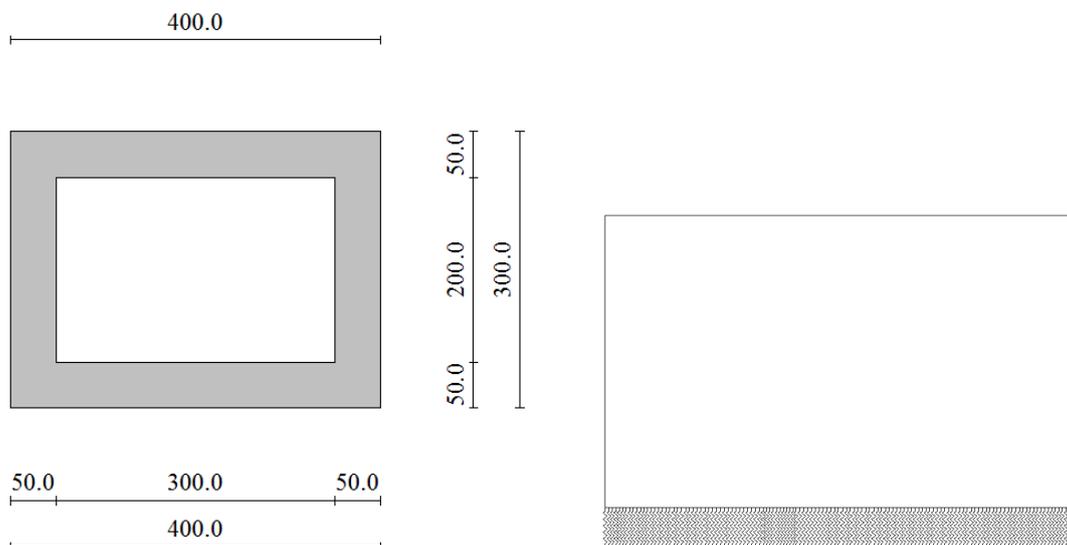
### 10.1 MODELLO DI CALCOLO

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



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 54 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

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

$$K u = p$$

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

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 55 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

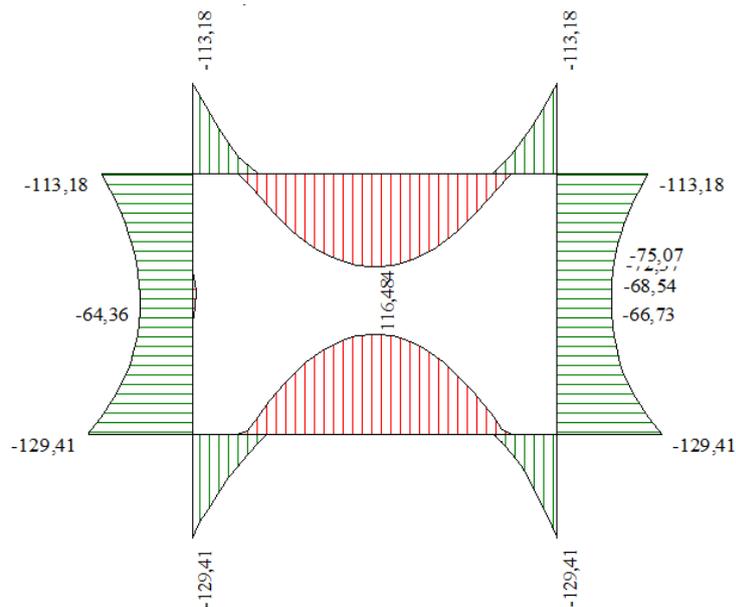
$$u = K^{-1} p$$

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.

## 10.2 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

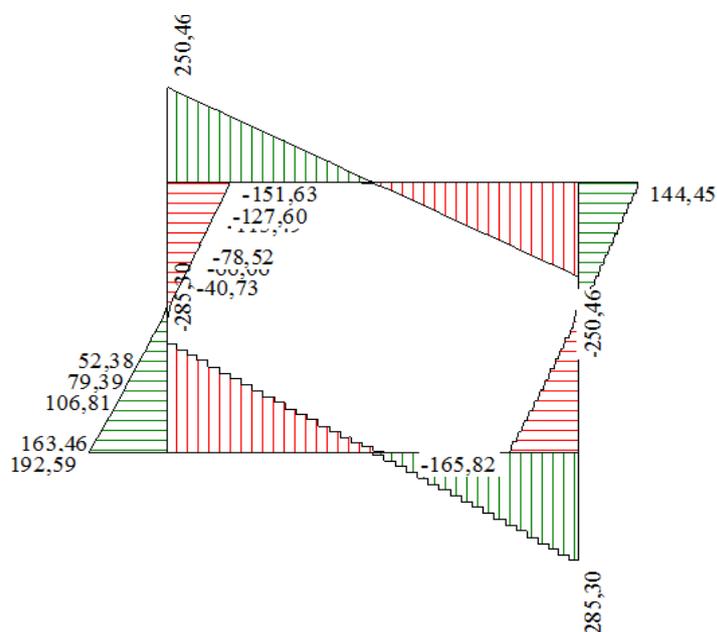
## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

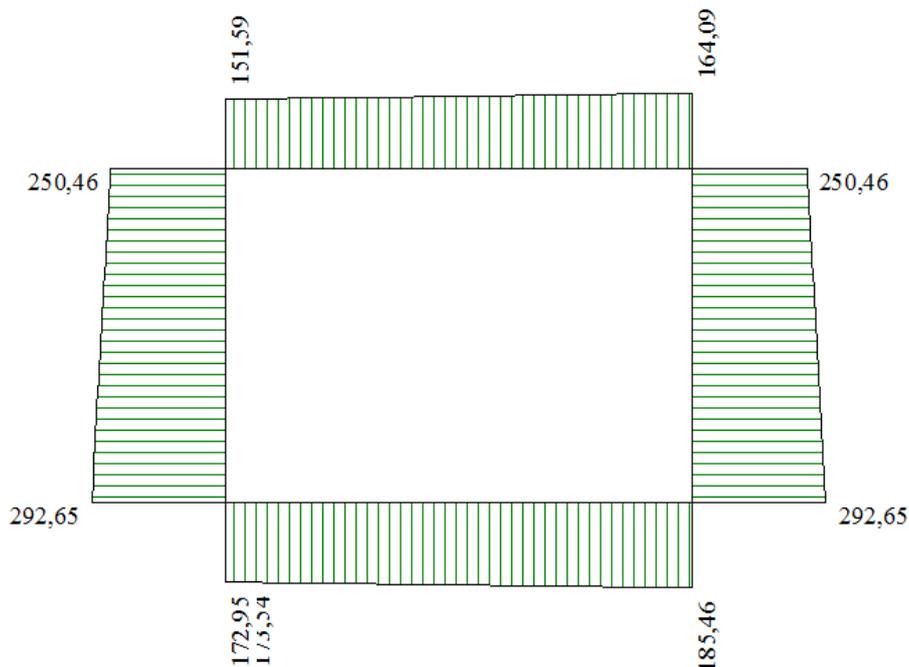
Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 56 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



Involuppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico



Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

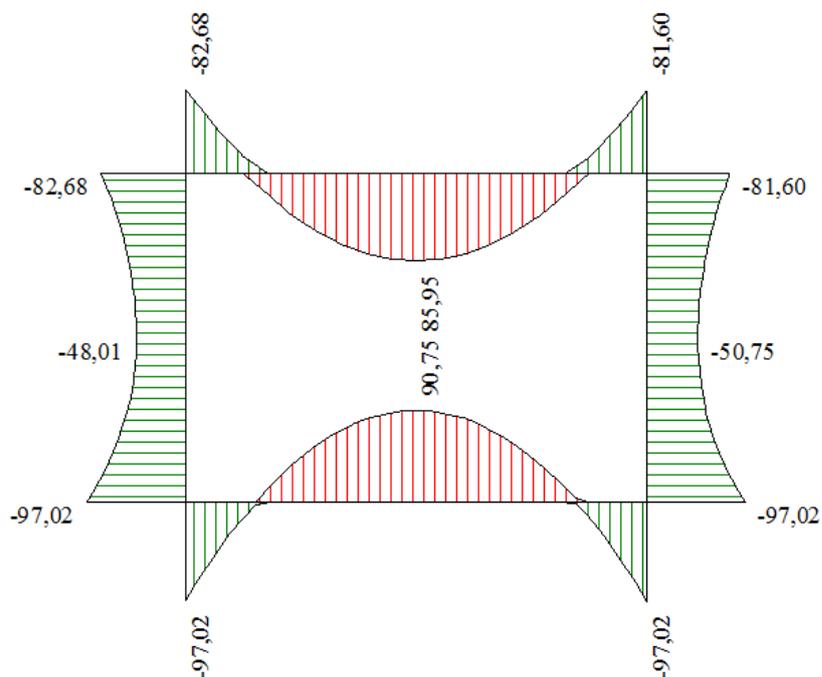
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

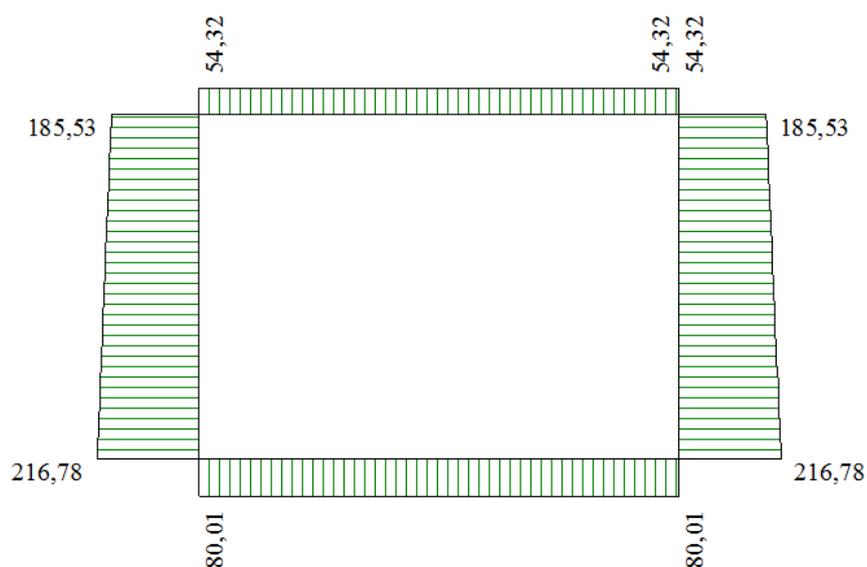
Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 57 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



Involuppo diagrammi del momento flettente – SLE



Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLE

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 58 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

### 10.3 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 :

Elemento	Armatura a flessione		Armatura a taglio
	Af 1	Af 2	Af t
TRAVERSO	1φ18/20	1φ18/20	1φ12/40x20
PIEDRITTI	1φ18/20	1φ18/20	1φ12/40x20
FONDAZIONE	1φ20/20	1φ20/20	1φ12/40x20

Af1 : Armatura lato esterno (terreno)

Af2 : Armatura lato interno

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento ad un copri ferro di calcolo (asse armature) pari a 6cm

### 10.4 VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE

Il software esegue in automatico tutte le verifiche strutturali sia allo stato limite ultimo che allo stato limite di esercizio. Per quanto riguarda il taglio il programma prevede sia la verifica per elementi non armati a taglio e sia quella per elementi dotati di apposita armatura a taglio, disponendo tuttavia ferri sagomati resistenti a taglio e non staffe o tiranti. Per questo motivo le verifiche a taglio vengono eseguite manualmente attraverso l'ausilio di fogli di calcolo strutturati ad hoc.

I criteri generali di verifica adottati dal Software, sono quelli esposti al paragrafo 7.4

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

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

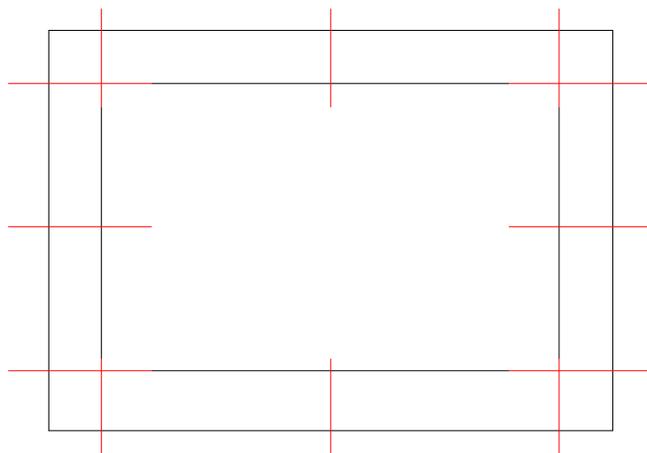
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 59 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



Sezioni di verifica

### 10.4.1 Verifiche allo SLU

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

#### 10.4.1.1 Verifiche a pressoflessione

##### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 50.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.25	15.71	15.71	2.36
2.00	15.71	15.71	2.49
3.75	15.71	15.71	2.36

##### Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 50.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.25	12.72	12.72	2.14
2.00	12.72	12.72	2.06

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 60 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

3.75    12.72    12.72    2.14

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

 Base sezione    B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 50.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.25	12.72	12.72	2.57
1.50	12.72	12.72	9.85
2.75	12.72	12.72	2.37

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

 Base sezione    B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 50.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.25	12.72	12.72	2.92
1.50	12.72	12.72	9.04
2.75	12.72	12.72	2.62

## 10.4.1.2 Verifiche a taglio

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

Sezione	V <sub>Ed</sub>	b	h	V <sub>Rd</sub> *	Verificato
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]
Fondazione	<b>260</b>	100	30	545	SI
Piedritti	<b>175</b>	100	30	545	SI
Traversi	<b>230</b>	100	30	545	SI

 \*  $\theta^\circ$  cal=21.8

**10.4.2 Verifiche allo SLE**

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.

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 61 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Simbologia adottata ed unità di misura

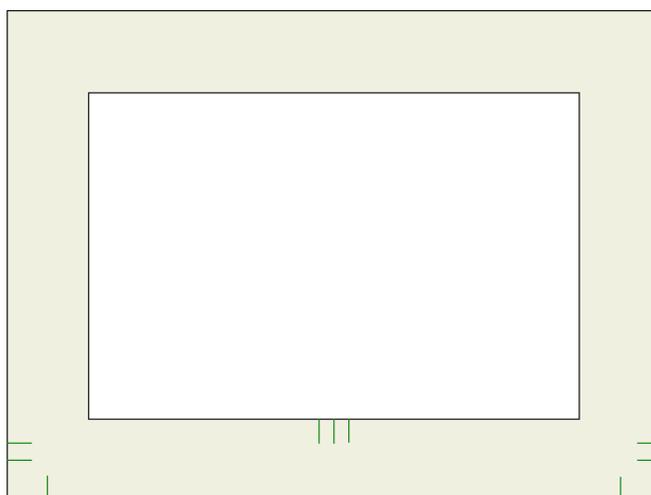
$N^\circ$	Indice sezione
$X$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
$M$	Momento flettente, espresso in kNm
$V$	Taglio, espresso in kN
$N$	Sforzo normale, espresso in kN
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espressa in cmq
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in cmq
$\sigma_{fi}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in MPa
$\sigma_{fs}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in MPa
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espresse in MPa
$\tau_c$	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in MPa
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^\circ$	Indice sezione
$X_i$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
$M_p$	Momento di prima fessurazione positivo, espresse in kNm
$M_n$	Momento di prima fessurazione negativo, 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 [%]

### 10.4.2.1 Verifiche a fessurazione

L'ampiezza delle fessure è sempre al di sotto dei limiti sopra descritti, 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, ed a seguire i relativi valori di ampiezza delle fessure ricavati per la combinazione frequente e quasi permanente ::



Schema con indicazione delle zone fessurate

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 62 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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	0,25	15,71	15,71	89,96	-89,96	95,27	0,11	0,30	231,54	0,000026
2	2,00	15,71	15,71	89,96	-89,96	-87,64	0,00	0,30	0,00	0,000000
3	3,75	15,71	15,71	89,96	-89,96	95,27	0,11	0,30	231,54	0,000026

Verifica fessurazione traverso [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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-71,45	0,00	0,30	0,00	0,000000
2	2,00	12,72	12,72	88,29	-88,29	85,95	0,00	0,30	0,00	0,000000
3	3,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-71,45	0,00	0,30	0,00	0,000000

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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-95,27	0,10	0,30	279,43	0,000021
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-43,08	0,00	0,30	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-71,45	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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-95,27	0,10	0,30	279,43	0,000021
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-43,08	0,00	0,30	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-71,45	0,00	0,30	0,00	0,000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 15 - 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	0,25	15,71	15,71	89,96	-89,96	88,69	0,00	0,20	0,00	0,000000
2	2,00	15,71	15,71	89,96	-89,96	-79,60	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	3,75	15,71	15,71	89,96	-89,96	88,69	0,00	0,20	0,00	0,000000

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 63 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 15 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-64,79	0,00	0,20	0,00	0,000000
2	2,00	12,72	12,72	88,29	-88,29	77,81	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	3,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-64,79	0,00	0,20	0,00	0,000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-88,69	0,10	0,20	279,43	0,000020
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-39,67	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-64,79	0,00	0,20	0,00	0,000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 15 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-88,69	0,10	0,20	279,43	0,000020
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-39,67	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-64,79	0,00	0,20	0,00	0,000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 17 - 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	0,25	15,71	15,71	89,96	-89,96	93,51	0,10	0,30	231,54	0,000026
2	2,00	15,71	15,71	89,96	-89,96	-85,05	0,00	0,30	0,00	0,000000
3	3,75	15,71	15,71	89,96	-89,96	90,28	0,09	0,30	231,54	0,000024

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 17 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-68,62	0,00	0,30	0,00	0,000000
2	2,00	12,72	12,72	88,29	-88,29	83,30	0,00	0,30	0,00	0,000000
3	3,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-67,54	0,00	0,30	0,00	0,000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 17 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-93,51	0,10	0,30	279,43	0,000021
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-42,09	0,00	0,30	0,00	0,000000

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 64 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-68,62	0,00	0,30	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	------	------	----------

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 17 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-90,28	0,10	0,30	279,43	0,000020
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-44,83	0,00	0,30	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-67,54	0,00	0,30	0,00	0,000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 18 - 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	0,25	15,71	15,71	89,96	-89,96	89,43	0,00	0,20	0,00	0,000000
2	2,00	15,71	15,71	89,96	-89,96	-80,23	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	3,75	15,71	15,71	89,96	-89,96	86,64	0,00	0,20	0,00	0,000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 18 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-64,79	0,00	0,20	0,00	0,000000
2	2,00	12,72	12,72	88,29	-88,29	78,42	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	3,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-63,58	0,00	0,20	0,00	0,000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-89,43	0,10	0,20	279,43	0,000020
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-40,04	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-64,79	0,00	0,20	0,00	0,000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 18 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-86,64	0,00	0,20	0,00	0,000000
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-42,56	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-63,58	0,00	0,20	0,00	0,000000

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 65 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 20 - 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	0,25	15,71	15,71	89,96	-89,96	88,99	0,00	0,30	0,00	0,000000
2	2,00	15,71	15,71	89,96	-89,96	-80,66	0,00	0,30	0,00	0,000000
3	3,75	15,71	15,71	89,96	-89,96	86,20	0,00	0,30	0,00	0,000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 20 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-67,60	0,00	0,30	0,00	0,000000
2	2,00	12,72	12,72	88,29	-88,29	75,60	0,00	0,30	0,00	0,000000
3	3,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-66,39	0,00	0,30	0,00	0,000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-88,99	0,10	0,30	279,43	0,000020
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-41,23	0,00	0,30	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-67,60	0,00	0,30	0,00	0,000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 20 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-86,20	0,00	0,30	0,00	0,000000
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-43,75	0,00	0,30	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-66,39	0,00	0,30	0,00	0,000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 21 - 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	0,25	15,71	15,71	89,96	-89,96	89,43	0,00	0,20	0,00	0,000000
2	2,00	15,71	15,71	89,96	-89,96	-80,23	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	3,75	15,71	15,71	89,96	-89,96	86,64	0,00	0,20	0,00	0,000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 21 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-64,79	0,00	0,20	0,00	0,000000
2	2,00	12,72	12,72	88,29	-88,29	78,42	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	3,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-63,58	0,00	0,20	0,00	0,000000

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 66 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-89,43	0,10	0,20	279,43	0,000020
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-40,04	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-64,79	0,00	0,20	0,00	0,000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 21 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-86,64	0,00	0,20	0,00	0,000000
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-42,56	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-63,58	0,00	0,20	0,00	0,000000

#### 10.4.2.2 Verifica delle tensioni

Nella seguente tabella 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.

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 50,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,25	15,71	15,71	3,128	132,710	38,627
2,00	15,71	15,71	2,930	36,420	122,602
3,75	15,71	15,71	3,128	132,710	38,627

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 50,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,25	12,72	12,72	2,932	33,629	143,279
2,00	12,72	12,72	3,042	151,231	34,719
3,75	12,72	12,72	2,894	33,237	141,146

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 67 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0,25	12,72	12,72	3,492	47,798	113,896
1,50	12,72	12,72	1,694	26,357	32,017
2,75	12,72	12,72	2,976	40,224	100,880

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0,25	12,72	12,72	3,492	47,798	113,896
1,50	12,72	12,72	1,797	27,575	36,841
2,75	12,72	12,72	2,937	39,773	99,009

## 10.5 VERIFICHE GEOTECNICHE

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 [MPa]

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

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	53,83	18,27	11,60	4,096	16382,45	598,03	27,39
2	15,27	6,70	3,11	36,46	10,90	5,07	2,406	9623,12	494,66	19,45
3	20,72	10,66	6,77	31,49	12,45	4,11	2,417	9668,41	573,27	16,87



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	68 di 537

4	15,27	6,70	3,11	21,38	7,30	1,04	1,357	5426,38	473,58	11,46
5	20,72	10,66	6,77	53,83	18,27	11,60	4,096	16382,45	582,80	28,11
6	15,27	6,70	3,11	36,46	10,90	5,07	2,406	9623,12	481,69	19,98
7	20,72	10,66	6,77	31,56	12,48	4,15	2,426	9705,15	564,23	17,20
8	15,27	6,70	3,11	21,43	7,32	1,06	1,363	5451,65	465,88	11,70
9	20,72	10,66	6,77	19,91	7,87	0,00	1,071	4284,52	419,30	10,22
10	20,72	10,66	6,77	18,41	7,28	0,13	0,930	3719,87	376,43	9,88
11	15,27	6,70	3,11	14,25	4,87	0,22	0,670	2680,20	464,21	5,77
12	15,27	6,70	3,11	13,30	4,54	0,48	0,595	2378,10	421,35	5,64

Verifiche Geotecniche

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 69 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

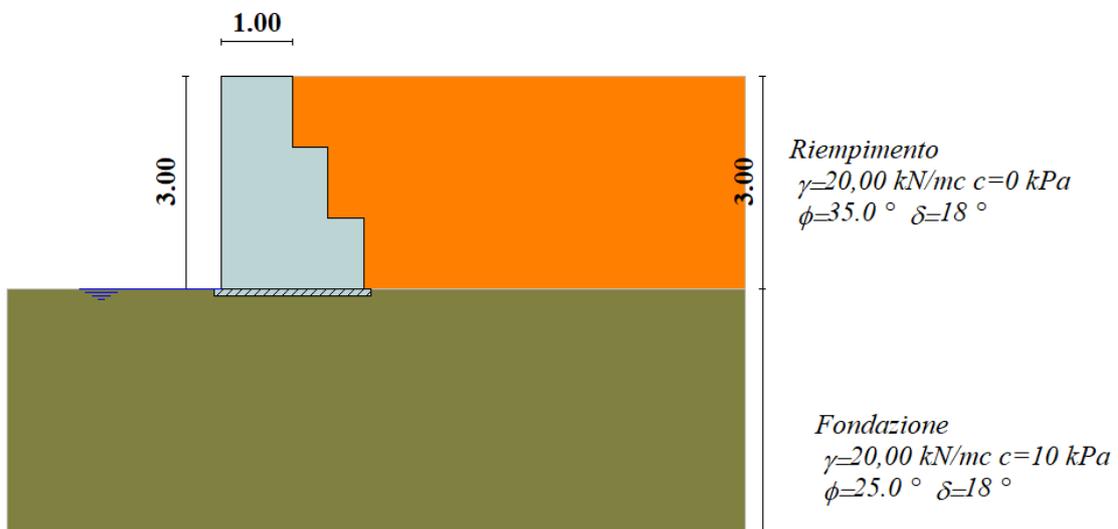
## 11. RISULTATI ANALISI E VERIFICHE MURI IN GABBIONI TOMBINO

### PK 0+011.90

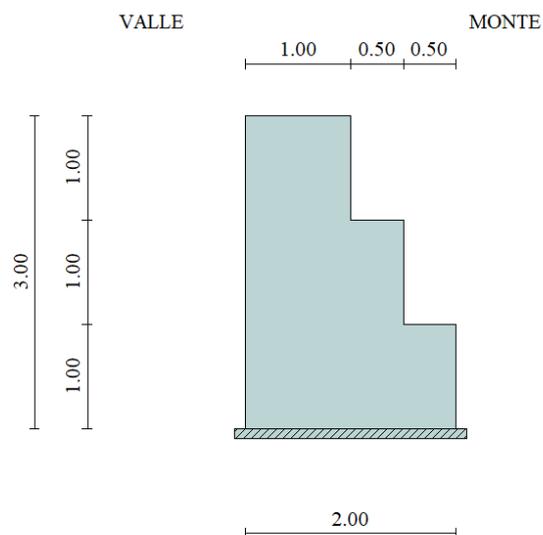
Si riportano di seguito risultati delle analisi e verifiche dei muri in gabbioni del tombino scatolare alla progressiva 0+011.90.

#### 11.1 MODELLO DI CALCOLO

Di seguito si riporta la rappresentazione del modello di calcolo adottato.



Modello di calcolo muro



Geometria muro

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

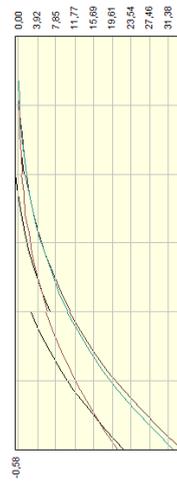
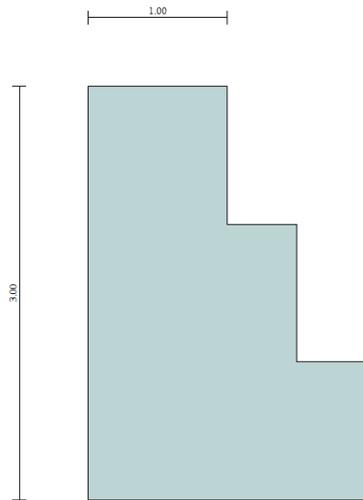
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

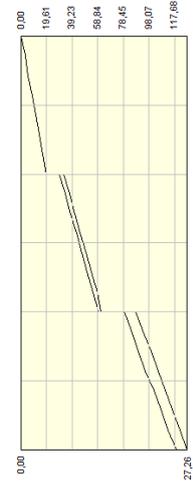
Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 70 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



Momenti [kNm]



Taglio [kN]



Sforzo Normale [kN]

Inviluppo sollecitazioni sul muro

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.diPag. 71 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

## 11.2 VERIFICHE

Nella tabella seguente si riportano tutte le verifiche eseguite sull'opera. Per i muri a gravità oltre alle verifiche globali a ribaltamento, scorrimento, carico ultimo e stabilità globale devono essere effettuate le verifiche nei materiali come prescritto dalla Normativa. Per i muri in pietrame (materiale non resistente a trazione) per ogni sezione del muro viene eseguita la verifica a ribaltamento e scorrimento e viene controllata che la tensione di compressione massima non sia superiore al valore ammissibile. Inoltre l'eccentricità  $e=M/N$  (rapporto fra il momento e lo sforzo normale nella sezione) non sia superiore ad 1/3 dell'altezza della sezione stessa.

### Inviluppo sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

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

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [m]
N	sforzo normale [kN]
M	momento flettente [kNm]
T	taglio [kN]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [m]
$\sigma_p$	tensione di compressione massima nel pietrame in [kPa]
Ms	momento stabilizzante [kNm]
Mr	momento ribaltante [kNm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	H	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
2	0,14	1,0000	2,80	3,64	0,00	0,02	0,06	0,29
3	0,29	1,0000	5,60	7,29	0,02	0,09	0,24	0,72
4	0,43	1,0000	8,41	10,93	0,08	0,23	0,53	1,29
5	0,57	1,0000	11,21	14,57	0,18	0,47	0,95	2,01
6	0,71	1,0000	14,01	18,21	0,35	0,81	1,48	2,87
7	0,86	1,0000	16,81	21,86	0,61	1,29	2,13	3,87
8	1,00	1,0000	19,61	25,50	0,97	1,92	2,90	5,02
9	1,00	1,5000	29,61	38,50	-0,62	1,83	2,90	5,02
10	1,14	1,5000	33,82	43,96	-0,14	2,64	3,78	6,41
11	1,29	1,5000	38,02	49,43	0,47	3,67	4,79	7,95
12	1,43	1,5000	42,22	54,89	1,24	4,92	5,91	9,63
13	1,57	1,5000	46,43	60,35	2,18	6,43	7,15	11,46
14	1,71	1,5000	50,63	65,82	3,30	8,20	8,51	13,43
15	1,86	1,5000	54,83	71,28	4,63	10,27	9,99	15,54
16	2,00	1,5000	59,03	76,74	6,18	12,65	11,58	17,79
17	2,00	2,0000	79,03	102,74	2,19	12,41	11,58	17,79
18	2,14	2,0000	84,64	110,03	3,98	15,13	13,30	20,30
19	2,29	2,0000	90,24	117,31	6,03	18,21	15,13	22,94
20	2,43	2,0000	95,85	124,60	8,34	21,69	17,08	25,73
21	2,57	2,0000	101,45	131,88	10,95	25,57	19,15	28,67
22	2,71	2,0000	107,05	139,17	13,86	29,89	21,33	31,74
23	2,86	2,0000	112,66	146,45	17,09	34,65	23,64	34,96
24	3,00	2,0000	118,26	153,74	20,67	39,88	26,06	38,33

### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	H	e	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
2	0,14	1,0000	0,0067	4	1,42	0,02	9,73	75,30
3	0,29	1,0000	0,0159	7	2,88	0,09	7,79	32,36

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 72 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

4	0,43	1,0000	0,0275	11	4,39	0,23	6,50	18,98
5	0,57	1,0000	0,0415	16	5,93	0,47	5,58	12,74
6	0,71	1,0000	0,0580	20	7,51	0,81	4,88	9,25
7	0,86	1,0000	0,0768	26	9,14	1,29	4,34	7,08
8	1,00	1,0000	0,0981	31	10,81	1,92	3,91	5,61
9	1,00	1,5000	0,0617	28	23,68	1,92	5,90	12,11
10	1,14	1,5000	0,0782	33	26,85	2,74	5,27	9,77
11	1,29	1,5000	0,0965	38	30,26	3,76	4,78	8,04
12	1,43	1,5000	0,1166	44	33,80	5,02	4,38	6,74
13	1,57	1,5000	0,1384	50	37,38	6,52	4,05	5,73
14	1,71	1,5000	0,1620	57	41,00	8,30	3,77	4,94
15	1,86	1,5000	0,1873	64	44,67	10,37	3,53	4,31
16	2,00	1,5000	0,2143	73	48,37	12,75	3,32	3,79
17	2,00	2,0000	0,1570	62	85,33	12,75	4,44	6,54
18	2,14	2,0000	0,1787	69	91,03	15,46	4,17	5,79
19	2,29	2,0000	0,2018	75	96,76	18,55	3,93	5,16
20	2,43	2,0000	0,2263	83	102,55	22,03	3,72	4,63
21	2,57	2,0000	0,2521	90	108,40	25,91	3,54	4,18
22	2,71	2,0000	0,2792	98	114,75	30,22	3,37	3,80
23	2,86	2,0000	0,3076	108	121,15	34,99	3,22	3,46

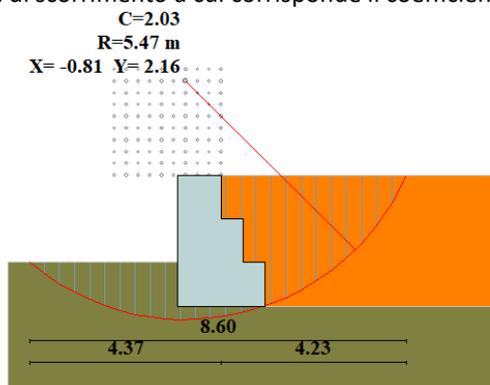
### VERIFICHE GETECNICHE, DI EQUILIBRIO E DI STABILITA'

Si riportano di seguito i coefficienti di sicurezza per la valutazione della capacità portante nonché i coefficienti di sicurezza minimi provenienti dalla analisi.

Comb.	Tipo comb.	Sisma	FS (ribalt)	FS (scorr)	FS (quilt)	FS (stab)	Spinta[kN]	Incr. sism.[kN]
1	A1-M1 - [1]	--	--	1,95	5,49	--	28,5730	0,0000
2	A1-M1 - [1]	--	--	2,35	4,86	--	28,5730	0,0000
3	A1-M1 - [1]	--	--	2,05	5,55	--	28,5730	0,0000
4	A1-M1 - [1]	--	--	2,25	4,83	--	28,5730	0,0000
5	A2-M2 - [1]	--	--	1,57	3,11	--	27,5480	0,0000
6	EQU - [1]	--	4,41	--	--	--	30,3028	0,0000
7	STAB - [1]	--	--	--	--	2,50	27,5480	0,0000
8	A1-M1 - [2]	SismaH + SismaV positivo	--	1,54	4,28	--	21,9793	5,0130
9	A1-M1 - [2]	SismaH + SismaV negativo	--	1,52	4,49	--	21,9793	3,3427
10	A2-M2 - [2]	SismaH + SismaV positivo	--	1,04	<b>2,11</b>	--	27,5480	5,7492
11	A2-M2 - [2]	SismaH + SismaV negativo	--	<b>1,04</b>	2,21	--	27,5480	3,6532
12	EQU - [2]	SismaH + SismaV negativo	<b>2,90</b>	--	--	--	27,5480	3,6532
13	EQU - [2]	SismaH + SismaV positivo	3,20	--	--	--	27,5480	5,7492
14	STAB - [2]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	2,04	27,5480	5,7492
15	STAB - [2]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	<b>2,03</b>	27,5480	3,6532
16	SLEQ - [1]	--	--	2,49	6,32	--	21,9793	0,0000
17	SLEF - [1]	--	--	2,49	6,32	--	21,9793	0,0000
18	SLER - [1]	--	--	2,49	6,32	--	21,9793	0,0000

### Risultati verifiche

Si riporta di seguito la superficie di scorrimento a cui corrisponde il coefficiente di sicurezza minimo:



### Risultati verifiche di stabilità



**QUADRILATERO**

Marche Umbria S.p.A.

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 73 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

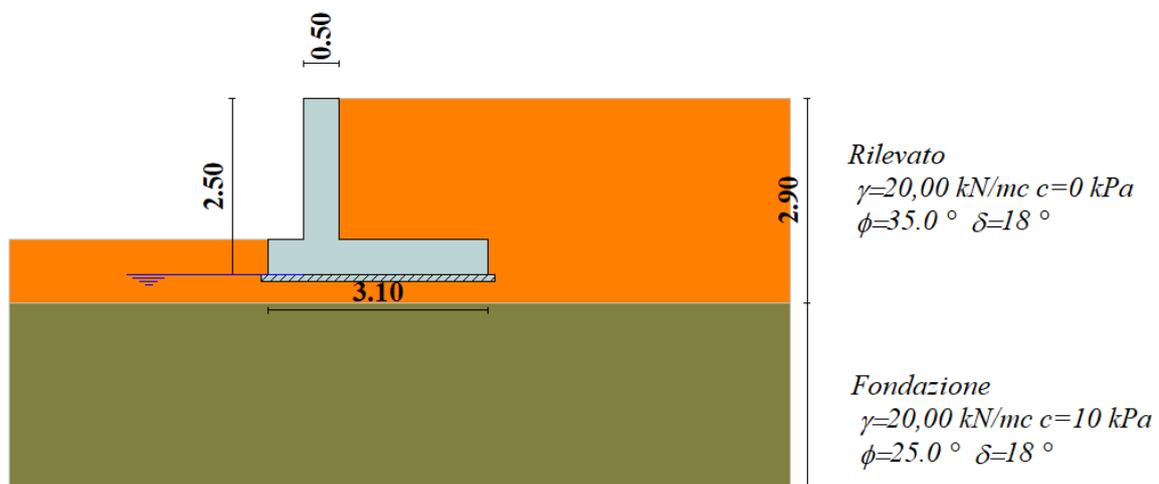
Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 74 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

## 12. RISULTATI ANALISI E VERIFICHE MURI D'ALA TOMBINO 6+208.60

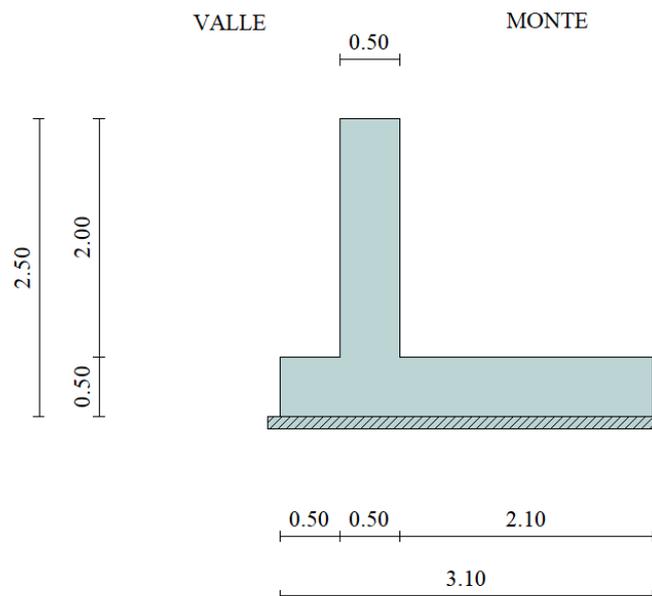
Si riportano di seguito risultati delle analisi e verifiche dei muri d'ala situati alla estremità del tombino scatolare alla progressiva 6+208.60.

### 12.1 MODELLO DI CALCOLO

Di seguito si riporta la rappresentazione del modello di calcolo adottato.



Modello di calcolo muro



Geometria muro

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

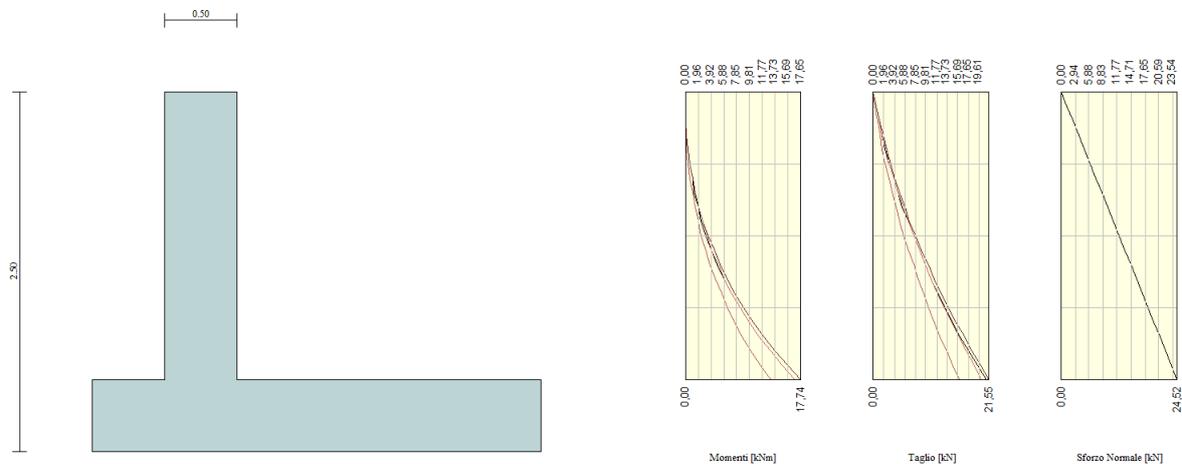
Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 75 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Comb.	Tipo comb.	Sisma	Spinta[kN]	Incr. sism.[kN]
1	A1-M1 - [1]	--	31,4470	0,0000
2	A1-M1 - [4]	SismaH + SismaV negativo	24,1900	3,4864
3	A1-M1 - [4]	SismaH + SismaV positivo	24,1900	5,3280
4	A1-M1 - [5]	SismaH + SismaV positivo	24,1900	5,3280
5	SLEQ - [1]	--	24,1900	0,0000
6	SLEF - [1]	--	24,1900	0,0000
7	SLER - [1]	--	24,1900	0,0000

Azioni risultanti sul muro



Inviluppo sollecitazioni sul muro

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 76 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

**12.2 VERIFICHE**

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>Armatura a flessione</b>		<b>Elemento</b>	<b>Armatura a flessione</b>	
	Lato monte	Lato valle		Lato inferiore	Lato superiore
PARAMENTO	1φ12/20	1φ12/20	FONDAZIONE	1φ12/20	1φ12/20

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento per la parte in elevazione (paramento e fondazione muro) ad un copriferro di calcolo (asse armature) pari a 4 cm, mentre per i pali si è assunto un copriferro di calcolo pari a 7 cm.

**Verifiche strutturali per paramento e fondazione**

Di seguito si riporta l'inviluppo delle sollecitazioni nel paramento e nella fondazione ed i risultati delle verifiche strutturali.

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	1,2259	1,2259	0,0227	0,0260	0,4643	0,5306
3	0,20	2,4517	2,4517	0,0950	0,1081	0,9928	1,1215
4	0,30	3,6776	3,6776	0,2233	0,2522	1,5830	1,7702
5	0,40	4,9034	4,9034	0,4136	0,4641	2,2341	2,4762
6	0,50	6,1293	6,1293	0,6722	0,7494	2,9463	3,2395
7	0,60	7,3551	7,3551	1,0049	1,1139	3,7196	4,0601
8	0,70	8,5810	8,5810	1,4181	1,5633	4,5538	4,9380
9	0,80	9,8068	9,8068	1,9177	2,1034	5,4491	5,8732
10	0,90	11,0327	11,0327	2,5100	2,7399	6,4055	6,8656
11	1,00	12,2585	12,2585	3,2009	3,4785	7,4228	7,9154
12	1,10	13,4844	13,4844	3,9966	4,3249	8,5012	9,0224
13	1,20	14,7102	14,7102	4,9031	5,2848	9,6221	10,1867
14	1,30	15,9361	15,9361	5,9267	6,3641	10,7734	11,4083
15	1,40	17,1619	17,1619	7,0734	7,5684	11,9784	12,6872
16	1,50	18,3878	18,3878	8,3493	8,9035	13,2371	14,0233
17	1,60	19,6136	19,6136	9,7604	10,3750	14,5496	15,4168
18	1,70	20,8395	20,8395	11,3130	11,9887	15,9157	16,8675
19	1,80	22,0653	22,0653	12,9883	13,7504	17,3356	18,3756
20	1,90	23,2912	23,2912	14,7951	15,6657	18,8091	19,9409
21	2,00	24,5170	24,5170	16,7517	17,7402	20,3278	21,5543

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	1,2259	1,2259	0,0174	0,0174	0,3572	0,3572
3	0,20	2,4517	2,4517	0,0731	0,0731	0,7637	0,7637
4	0,30	3,6776	3,6776	0,1718	0,1718	1,2177	1,2177
5	0,40	4,9034	4,9034	0,3182	0,3182	1,7186	1,7186
6	0,50	6,1293	6,1293	0,5170	0,5170	2,2664	2,2664
7	0,60	7,3551	7,3551	0,7730	0,7730	2,8612	2,8612
8	0,70	8,5810	8,5810	1,0908	1,0908	3,5030	3,5030
9	0,80	9,8068	9,8068	1,4752	1,4752	4,1916	4,1916
10	0,90	11,0327	11,0327	1,9307	1,9307	4,9273	4,9273
11	1,00	12,2585	12,2585	2,4622	2,4622	5,7099	5,7099
12	1,10	13,4844	13,4844	3,0743	3,0743	6,5394	6,5394
13	1,20	14,7102	14,7102	3,7716	3,7716	7,4159	7,4159

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 77 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

14	1,30	15,9361	15,9361	4,5590	4,5590	8,3393	8,3393
15	1,40	17,1619	17,1619	5,4411	5,4411	9,3097	9,3097
16	1,50	18,3878	18,3878	6,4225	6,4225	10,3270	10,3270
17	1,60	19,6136	19,6136	7,5080	7,5080	11,3912	11,3912
18	1,70	20,8395	20,8395	8,7023	8,7023	12,5024	12,5024
19	1,80	22,0653	22,0653	10,0101	10,0101	13,6606	13,6606
20	1,90	23,2912	23,2912	11,4360	11,4360	14,8657	14,8657
21	2,00	24,5170	24,5170	12,9846	12,9846	16,1102	16,1102

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro**

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5929,32	-110,06	4836,90	173,70	--	--
3	0,20	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5768,81	-224,98	2352,98	173,87	--	--
4	0,30	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5368,45	-338,84	1459,79	174,04	--	--
5	0,40	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	4689,82	-417,87	956,44	174,21	--	--
6	0,50	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	4038,37	-474,22	658,87	174,38	--	--
7	0,60	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	3417,10	-509,31	464,59	174,55	--	--
8	0,70	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	2773,88	-505,37	323,26	174,72	--	--
9	0,80	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	2147,53	-460,62	218,98	174,89	--	--
10	0,90	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	1619,87	-402,28	146,82	175,06	--	--
11	1,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	1191,62	-338,13	97,21	175,22	--	--
12	1,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	873,29	-280,09	64,76	175,39	--	--
13	1,20	1,00, 0,50	0,011131	0,011131	1199,51	-430,94	81,54	175,56	--	--
14	1,30	1,00, 0,50	0,011131	0,011131	980,84	-391,70	61,55	175,73	--	--
15	1,40	1,00, 0,50	0,011131	0,011131	819,79	-361,53	47,77	175,90	--	--
16	1,50	1,00, 0,50	0,011131	0,011131	693,11	-335,61	37,69	176,07	--	--
17	1,60	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	309,16	-163,54	15,76	176,24	--	--
18	1,70	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	270,00	-155,33	12,96	176,41	--	--
19	1,80	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	238,75	-148,78	10,82	176,58	--	--
20	1,90	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	213,25	-143,44	9,16	176,75	--	--
21	2,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	192,10	-139,00	7,84	176,92	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0	0	0	0
2	0,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	3	1	-31	-40
3	0,20	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	6	2	-51	-92
4	0,30	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	11	3	-58	-155
5	0,40	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	17	4	-53	-232
6	0,50	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	23	6	-32	-324
7	0,60	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	32	7	14	-435
8	0,70	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	43	9	122	-579

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	78 di 537

9	0,80	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	58	11	347	-766
10	0,90	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	79	13	779	-1010
11	1,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	105	15	1519	-1312
12	1,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	139	17	2646	-1669
13	1,20	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	144	19	2470	-1762
14	1,30	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	177	21	3511	-2117
15	1,40	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	213	24	4764	-2507
16	1,50	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	254	26	6236	-2933
17	1,60	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	390	29	14673	-4070
18	1,70	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	458	32	18414	-4670
19	1,80	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	532	35	22630	-5313
20	1,90	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	612	38	27338	-6001
21	2,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	699	41	32554	-6736

### Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

#### Fondazione di valle

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

#### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,05	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	1871,82	173,53	--	--
3	0,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	468,26	173,53	--	--
4	0,15	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	208,25	173,53	--	--
5	0,20	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	117,22	173,53	--	--
6	0,25	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	75,07	173,53	--	--
7	0,30	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	52,16	173,53	--	--
8	0,35	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	38,35	173,53	--	--
9	0,40	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	29,38	173,53	--	--
10	0,45	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	23,23	173,53	--	--
11	0,50	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	18,83	173,53	--	--

#### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
12	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0	0	0	0
13	0,05	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	2	4	156	-15
14	0,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	8	8	626	-60
15	0,15	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	19	12	1413	-135
16	0,20	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	34	16	2517	-241
17	0,25	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	53	20	3943	-377
18	0,30	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	76	24	5691	-545
19	0,35	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	104	28	7765	-743
20	0,40	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	136	32	10165	-973
21	0,45	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	172	36	12896	-1234
22	0,50	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	213	40	15958	-1527

#### Fondazione di monte

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

#### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,21	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	472,34	173,53	--	--
3	0,42	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	115,51	173,53	--	--
4	0,63	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	50,24	173,53	--	--
5	0,84	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	27,67	173,53	--	--

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog 02	Rev. B	Pag.di Pag. 79 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	--------------	-----------	--------------------------

6	1,05	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	17,35	173,53	--	--
7	1,26	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	11,81	173,53	--	--
8	1,47	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	8,50	173,53	--	--
9	1,68	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	6,38	173,53	--	--
10	1,89	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	4,95	173,53	--	--
11	2,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	3,93	173,53	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
12	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0	0	0	0
13	0,21	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5	2	348	-33
14	0,42	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	17	3	1281	-123
15	0,63	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	35	4	2633	-252
16	0,84	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	57	5	4237	-406
17	1,05	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	79	5	5927	-567
18	1,26	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	101	5	7537	-721
19	1,47	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	119	4	8899	-852
20	1,68	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	131	2	9848	-942
21	1,89	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	136	0	10217	-978
22	2,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	131	-2	9839	-942

**VERIFICHE A TAGLIO**

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

Verifica a taglio (per metro lineare di sviluppo longitudinale)						
Sezione	V <sub>Ed</sub>	b	h	V <sub>Rd</sub>	ESITO	Armatura a taglio
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]	[-]
Paramento	22	100	50	160	verificato	Elemento non armato a taglio
Fondazione	26	100	50	160	verificato	Elemento non armato a taglio

**VERIFICHE GETECNICHE**

Si riportano di seguito i coefficienti di sicurezza per la valutazione della capacità portante nonché i coefficienti di sicurezza minimi provenienti dalla analisi.

Fattori per il calcolo della capacità portante
**Coeff. capacità portante**

$$N_c = 46.12$$

$$N_q = 33.30$$

$$N_\gamma = 37.15$$

**Fattori forma**

$$s_c = 1,00$$

$$s_q = 1,00$$

$$s_\gamma = 1,00$$

**Fattori inclinazione**

$$i_c = 0,72$$

$$i_q = 0,72$$

$$i_\gamma = 0,37$$

**Fattori profondità**

$$d_c = 1,06$$

$$d_q = 1,03$$

$$d_\gamma = 1,03$$

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

$$N'_c = 35.14$$

$$N'_q = 24.62$$

$$N'_\gamma = 14.09$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

$$1.40$$

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

$$8.88$$

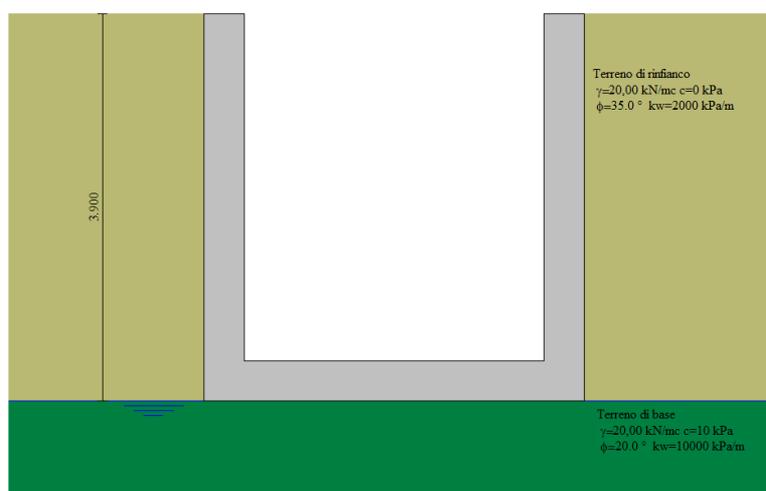
Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 80 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

## 13. RISULTATI ANALISI E VERIFICHE TOMBINO SENZA SOLETTA DI COPERTURA PK 6+208.60

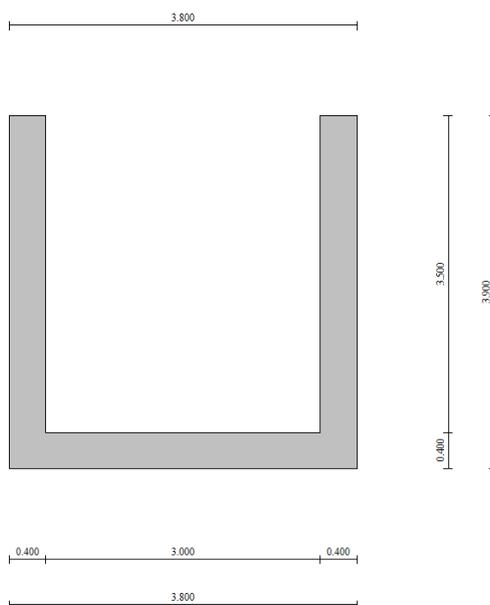
Si riportano di seguito risultati delle analisi e verifiche del tombino senza copertura alla progressiva 6+208.60.

### 13.1 MODELLO DI CALCOLO

Di seguito si riporta la rappresentazione del modello di calcolo adottato.



*Modello di calcolo muro su PALI*



*Geometria muro*

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

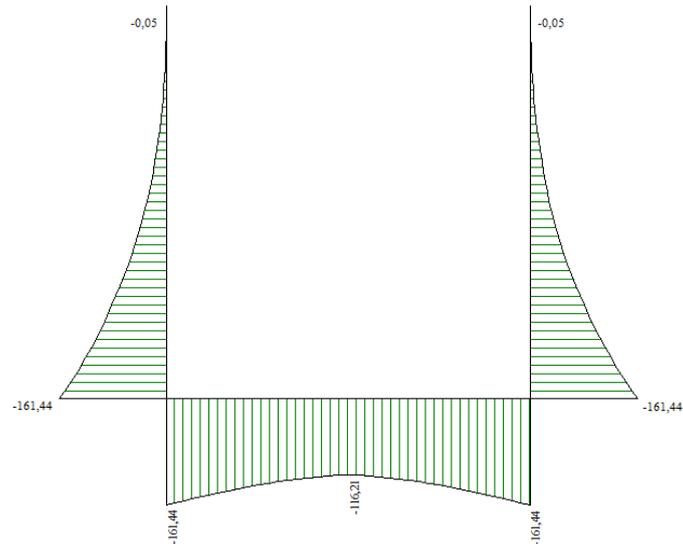
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

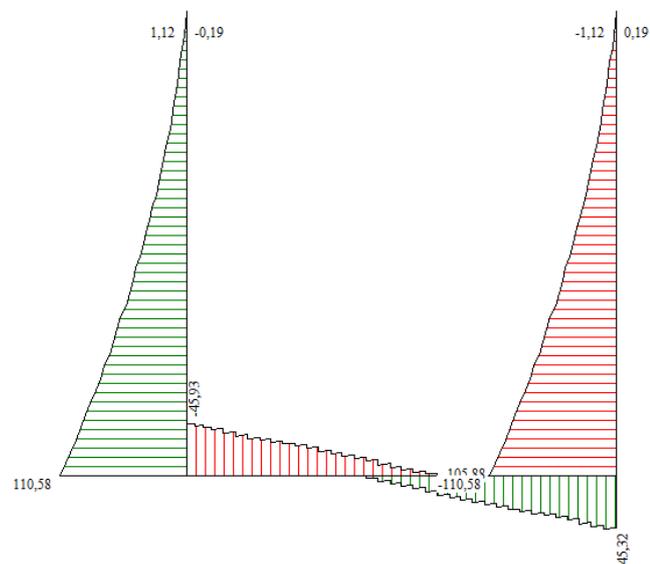
Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 81 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



*Involucro sollecitazioni – SLU – Momento flettente*



*Involucro sollecitazioni – SLU – Taglio*

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

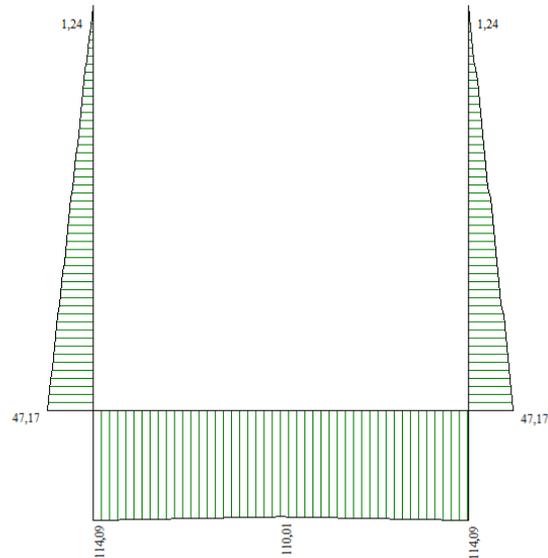
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 82 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



*Inviluppo sollecitazioni – SLU – Sforzo Normale*

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 83 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

## 13.2 VERIFICHE

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>Armatura a flessione</b>		<b>Elemento</b>	<b>Armatura a flessione</b>	
	Lato monte	Lato valle		Lato inferiore	Lato superiore
PARAMENTI	1φ20/20	1φ20/20	FONDAZIONE	1φ20/20	1φ20/20

### 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	-161,44	-72,02	-45,93	-30,85	58,37	114,09
0,59	-146,45	-59,40	-35,46	-21,77	58,37	113,16
0,96	-134,04	-50,10	-28,24	-12,95	58,37	112,26
1,34	-124,38	-43,82	-19,92	-4,05	58,37	111,36
1,71	-118,03	-40,66	-10,42	4,59	58,37	110,46
2,09	-118,03	-40,66	-1,66	13,91	58,37	110,46
2,46	-124,38	-43,82	7,07	23,16	58,37	111,36
2,84	-134,04	-50,10	15,98	31,12	58,37	112,26
3,21	-146,45	-59,40	24,73	39,14	58,37	113,16
3,60	-161,44	-72,02	30,36	45,32	58,37	114,09

#### 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	-161,44	-72,02	58,38	110,58	31,85	47,17
0,59	-121,97	-51,59	46,73	92,35	28,49	42,21
0,98	-89,29	-35,44	36,38	75,66	25,14	37,24
1,47	-57,10	-20,51	25,27	57,00	20,95	31,03
1,86	-37,51	-12,16	17,83	43,81	17,60	26,07
2,24	-22,77	-6,45	11,68	32,17	14,25	21,10
2,63	-12,25	-2,89	6,83	22,08	10,89	16,14
3,12	-4,14	-0,17	2,15	11,64	6,70	9,93
3,51	-0,94	0,10	-0,29	5,04	3,35	4,97
3,90	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]
0,20	-161,44	-72,02	-110,58	-58,38	31,85	47,17
0,59	-121,97	-51,59	-92,35	-46,73	28,49	42,21
0,98	-89,29	-35,44	-75,66	-36,38	25,14	37,24
1,47	-57,10	-20,51	-57,00	-25,27	20,95	31,03
1,86	-37,51	-12,16	-43,81	-17,83	17,60	26,07
2,24	-22,77	-6,45	-32,17	-11,68	14,25	21,10
2,63	-12,25	-2,89	-22,08	-6,83	10,89	16,14
3,12	-4,14	-0,17	-11,64	-2,15	6,70	9,93
3,51	-0,94	0,10	-5,04	0,29	3,35	4,97
3,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 84 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

**Involuppo verifiche stato limite ultimo (SLU)**
**Verifica sezioni fondazione (Involuppo)**

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,20	0,000000	0,000000	0,00
0,59	0,001571	0,001571	1,46
0,96	0,001571	0,001571	1,64
1,34	0,001571	0,001571	1,82
1,71	0,001571	0,001571	1,99
2,09	0,001571	0,001571	1,97
2,46	0,001571	0,001571	1,80
2,84	0,001571	0,001571	1,62
3,21	0,001571	0,001571	1,46

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,20	171,75	0,00	0,00	0,000000
0,59	189,82	0,00	0,00	0,000000
0,96	189,82	0,00	0,00	0,000000
1,34	189,82	0,00	0,00	0,000000
1,71	189,82	0,00	0,00	0,000000
2,09	189,82	0,00	0,00	0,000000
2,46	189,82	0,00	0,00	0,000000
2,84	189,82	0,00	0,00	0,000000
3,21	189,82	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto sinistro (Involuppo)**

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,20	0,000000	0,000000	0,00
0,59	0,001571	0,001571	1,40
0,98	0,001571	0,001571	1,89
1,47	0,001571	0,001571	2,87
1,86	0,001571	0,001571	4,25
2,24	0,001571	0,001571	6,75
2,63	0,001571	0,001571	11,89
3,12	0,001571	0,001571	31,14
3,51	0,001571	0,001571	107,56

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,20	167,76	0,00	0,00	0,000000
0,59	185,14	0,00	0,00	0,000000
0,98	184,45	0,00	0,00	0,000000
1,47	183,59	0,00	0,00	0,000000
1,86	182,90	0,00	0,00	0,000000
2,24	182,22	0,00	0,00	0,000000
2,63	181,53	0,00	0,00	0,000000
3,12	180,67	0,00	0,00	0,000000
3,51	179,98	0,00	0,00	0,000000

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog 02	Rev. B	Pag.di Pag. 85 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	--------------	-----------	--------------------------

## Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,20	0,000000	0,000000	98068	0	0
0,59	0,001571	0,001571	2802	94979	30918
0,96	0,001571	0,001571	2377	77532	26483
1,34	0,001571	0,001571	2090	65766	23474
1,71	0,001571	0,001571	1945	59847	21953
2,09	0,001571	0,001571	1945	59846	21953
2,46	0,001571	0,001571	2090	65765	23474
2,84	0,001571	0,001571	2377	77531	26483
3,21	0,001571	0,001571	2802	94978	30918

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,20	-112	0,000000
0,59	-87	0,000000
0,96	-62	0,000000
1,34	-35	0,000000
1,71	-9	0,000000
2,09	18	0,000000
2,46	45	0,000000
2,84	71	0,000000
3,21	96	0,000000

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,20	0,000000	0,000000	98068	0	0
0,59	0,001571	0,001571	2402	25994	87689
0,98	0,001571	0,001571	1661	18161	58424
1,47	0,001571	0,001571	973	10841	31751
1,86	0,001571	0,001571	585	6670	17188
2,24	0,001571	0,001571	316	3734	7637
2,63	0,001571	0,001571	143	1795	2210
3,12	0,001571	0,001571	37	516	8
3,51	0,001571	0,001571	11	161	95

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,20	186	0,000000
0,59	149	0,000000
0,98	116	0,000000
1,47	80	0,000000
1,86	57	0,000000
2,24	37	0,000000
2,63	22	0,000000
3,12	8	0,000000
3,51	2	0,000000

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 86 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,20	0,000000	0,000000	98068	0	0
0,59	0,001571	0,001571	2402	25994	87689
0,98	0,001571	0,001571	1661	18161	58424
1,47	0,001571	0,001571	973	10841	31751
1,86	0,001571	0,001571	585	6670	17188
2,24	0,001571	0,001571	316	3734	7637
2,63	0,001571	0,001571	143	1795	2210
3,12	0,001571	0,001571	37	516	8
3,51	0,001571	0,001571	11	161	95

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,20	-186	0,000000
0,59	-149	0,000000
0,98	-116	0,000000
1,47	-80	0,000000
1,86	-57	0,000000
2,24	-37	0,000000
2,63	-22	0,000000
3,12	-8	0,000000
3,51	-2	0,000000

### VERIFICHE A TAGLIO

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

Verifica a taglio (per metro lineare di sviluppo longitudinale)						
Sezione	V <sub>Ed</sub>	b	h	V <sub>Rd</sub>	ESITO	Armatura a taglio
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]	[-]
Paramento	110	100	40	160	verificato	Elemento non armato a taglio
Fondazione	46	100	40	160	verificato	Elemento non armato a taglio

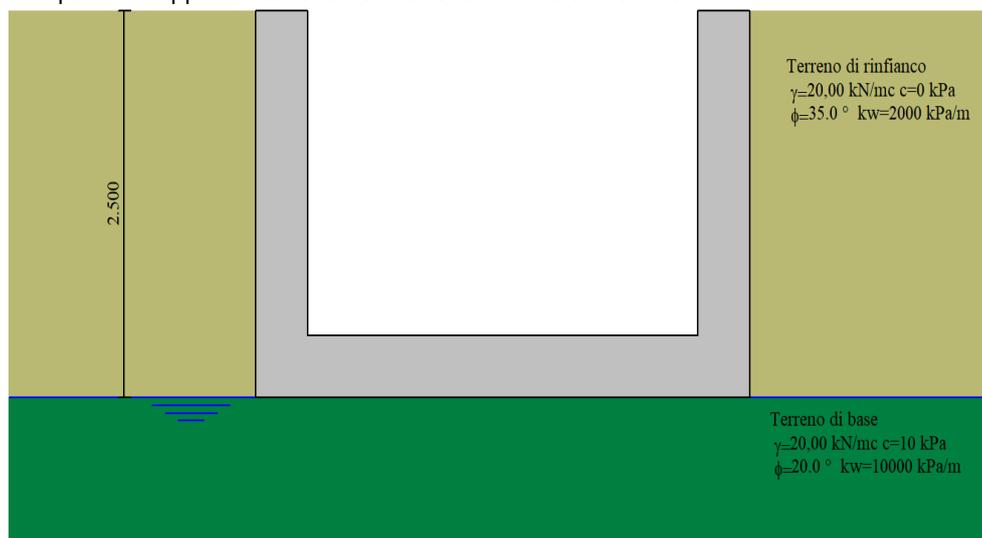
Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 87 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

## 14. RISULTATI ANALISI E VERIFICHE TOMBINO SENZA SOLETTA DI COPERTURA PK 0+011.90

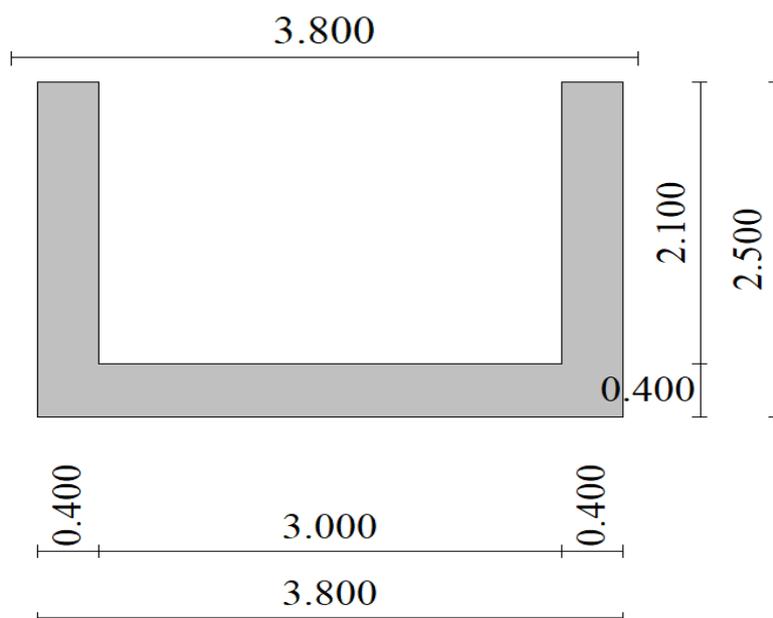
Si riportano di seguito risultati delle analisi e verifiche del tombino senza copertura alla progressiva 0+011.90.

### 14.1 MODELLO DI CALCOLO

Di seguito si riporta la rappresentazione del modello di calcolo adottato.



Modello di calcolo muro su PALI



Geometria muro

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

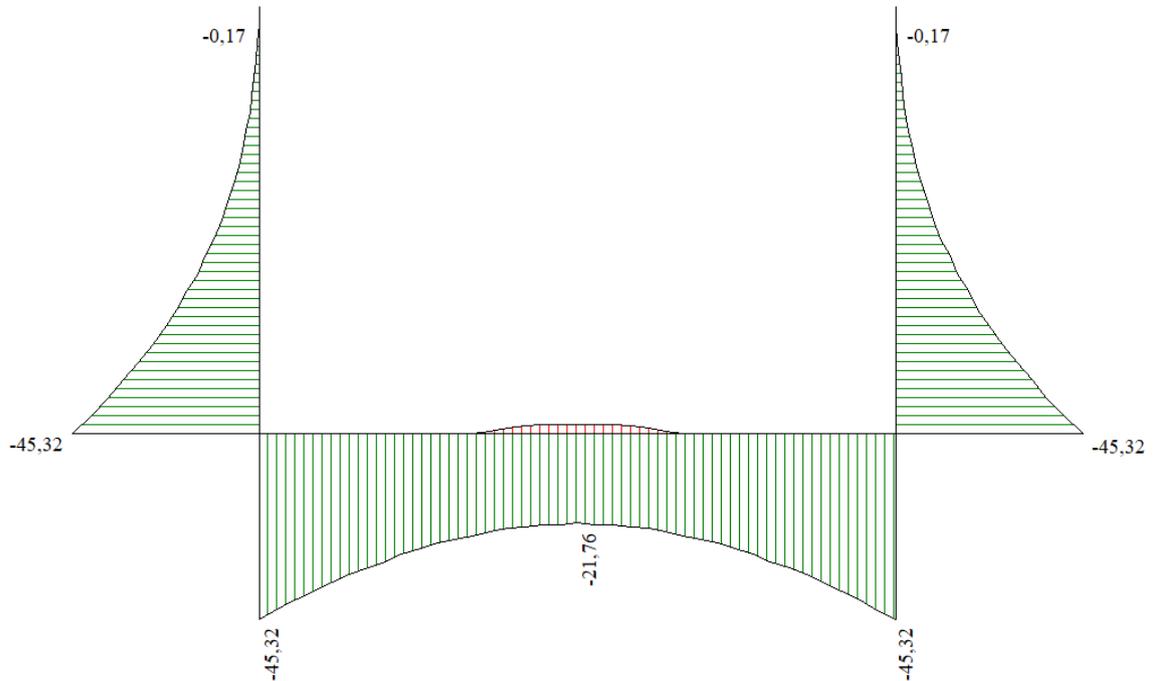
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

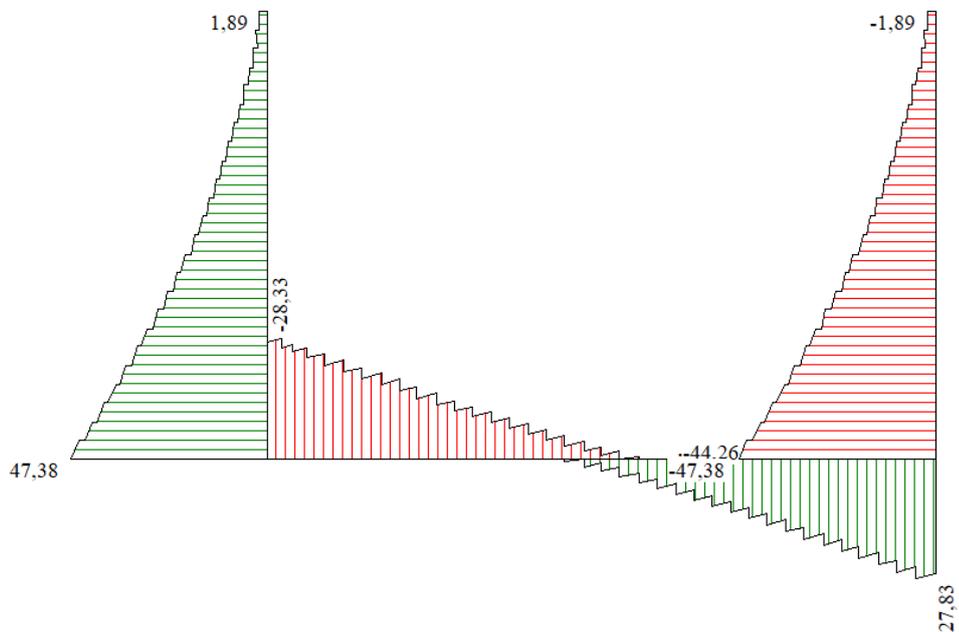
Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 88 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



*Inviluppo sollecitazioni – SLU – Momento flettente*



*Inviluppo sollecitazioni – SLU – Taglio*

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

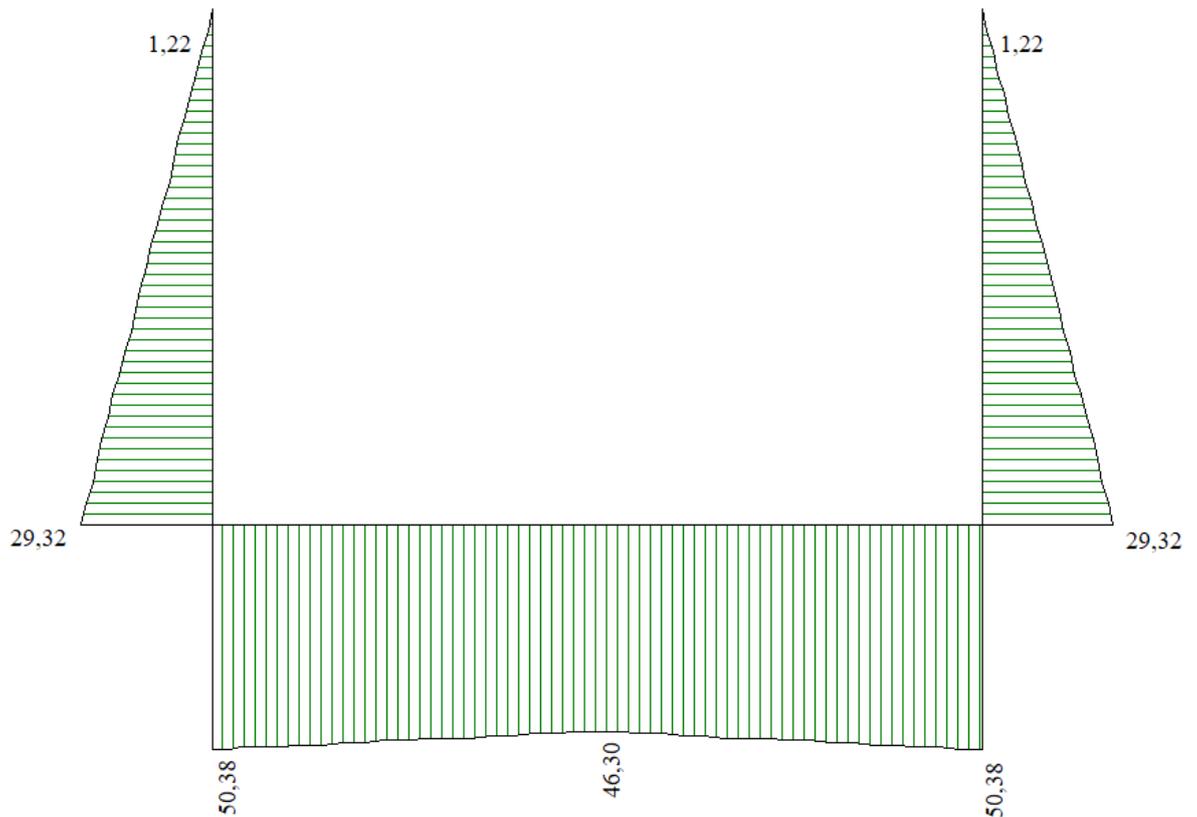
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 89 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



Inviluppo sollecitazioni – SLU – Sforzo Normale

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog 02	Rev. B	Pag.di Pag. 90 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	--------------	-----------	--------------------------

### 14.2 VERIFICHE

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:

Elemento	Armatura a flessione		Elemento	Armatura a flessione	
	Lato monte	Lato valle		Lato inferiore	Lato superiore
PARAMENTI	1φ18/20	1φ18/20	FONDAZIONE	1φ18/20	1φ18/20

#### 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	-45,32	-17,32	-28,33	-19,08	22,56	50,38
0,59	-36,41	-9,57	-21,26	-13,77	22,56	49,45
0,96	-29,63	-3,97	-14,78	-8,89	22,56	48,55
1,34	-24,80	-0,24	-9,04	-4,07	22,56	47,65
1,71	-22,32	2,12	-3,43	0,64	22,56	46,75
2,09	-22,32	2,12	1,33	5,88	22,56	46,75
2,46	-24,80	-0,24	6,07	11,44	22,56	47,65
2,84	-29,63	-3,97	10,92	17,59	22,56	48,55
3,21	-36,41	-9,57	15,80	24,07	22,56	49,45
3,60	-45,32	-17,32	18,73	27,83	22,56	50,38

##### 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	-45,32	-17,32	22,57	47,38	19,80	29,32
0,49	-32,86	-11,61	17,28	38,32	17,32	25,66
0,68	-25,94	-8,60	14,15	32,78	15,67	23,21
0,97	-17,46	-5,14	10,03	25,25	13,20	19,55
1,25	-11,02	-2,76	6,62	18,66	10,72	15,88
1,45	-7,72	-1,68	4,74	14,79	9,07	13,44
1,73	-4,06	-0,65	2,51	9,77	6,60	9,77
2,02	-1,72	-0,16	0,98	5,68	4,12	6,11
2,21	-0,75	-0,04	0,36	3,49	2,47	3,67
2,50	0,00	0,00	0,00	1,89	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]
0,20	-45,32	-17,32	-47,38	-22,57	19,80	29,32
0,49	-32,86	-11,61	-38,32	-17,28	17,32	25,66
0,68	-25,94	-8,60	-32,78	-14,15	15,67	23,21
0,97	-17,46	-5,14	-25,25	-10,03	13,20	19,55
1,25	-11,02	-2,76	-18,66	-6,62	10,72	15,88
1,45	-7,72	-1,68	-14,79	-4,74	9,07	13,44
1,73	-4,06	-0,65	-9,77	-2,51	6,60	9,77
2,02	-1,72	-0,16	-5,68	-0,98	4,12	6,11
2,21	-0,75	-0,04	-3,49	-0,36	2,47	3,67
2,50	0,00	0,00	-1,89	0,00	0,00	0,00

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog 02	Rev. B	Pag.di Pag. 91 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	--------------	-----------	--------------------------

## Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

X	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,20	0,001272	0,000000	4,30
0,59	0,001272	0,001272	4,82
0,96	0,001272	0,001272	6,34
1,34	0,001272	0,001272	8,38
1,71	0,001272	0,001272	10,29
2,09	0,001272	0,001272	9,90
2,46	0,001272	0,001272	8,08
2,84	0,001272	0,001272	6,16
3,21	0,001272	0,001272	4,72
3,60	0,001272	0,000000	4,30

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

Y	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,20	0,000000	0,001272	4,04
0,49	0,001272	0,001272	4,02
0,68	0,001272	0,001272	4,99
0,97	0,001272	0,001272	7,26
1,25	0,001272	0,001272	11,19
1,45	0,001272	0,001272	15,62
1,73	0,001272	0,001272	28,28
2,02	0,001272	0,001272	61,07
2,21	0,001272	0,001272	120,11
2,50	0,000000	0,000000	0,00

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

Y	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,20	0,001272	0,001272	4,07
0,49	0,001272	0,001272	4,02
0,68	0,001272	0,001272	4,99
0,97	0,001272	0,001272	7,26
1,25	0,001272	0,001272	11,19
1,45	0,001272	0,001272	15,62
1,73	0,001272	0,001272	28,28
2,02	0,001272	0,001272	61,07
2,21	0,001272	0,001272	120,11
2,50	0,001272	0,000000	2,96

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 92 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

**Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)**
**Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,20	0,001272	0,000000	1061	32714	0
0,59	0,001272	0,001272	513	14277	5910
0,96	0,001272	0,001272	210	2376	2702
1,34	0,001272	0,001272	59	679	866
1,71	0,001272	0,001272	102	1418	127
2,09	0,001272	0,001272	102	1418	127
2,46	0,001272	0,001272	59	679	866
2,84	0,001272	0,001272	210	2376	2702
3,21	0,001272	0,001272	513	14277	5910
3,60	0,001272	0,000000	1061	32714	0

**Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,20	0,000000	0,001272	1060	0	32717
0,49	0,001272	0,001272	616	6887	19853
0,68	0,001272	0,001272	459	5226	13621
0,97	0,001272	0,001272	276	3262	6739
1,25	0,001272	0,001272	148	1837	2443
1,45	0,001272	0,001272	88	1149	851
1,73	0,001272	0,001272	38	516	6
2,02	0,001272	0,001272	16	224	97
2,21	0,001272	0,001272	8	111	82
2,50	0,000000	0,000000	0	0	0

**Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,20	0,001272	0,001272	912	9981	31994
0,49	0,001272	0,001272	616	6887	19853
0,68	0,001272	0,001272	459	5226	13621
0,97	0,001272	0,001272	276	3262	6739
1,25	0,001272	0,001272	148	1837	2443
1,45	0,001272	0,001272	88	1149	851
1,73	0,001272	0,001272	38	516	6
2,02	0,001272	0,001272	16	224	97
2,21	0,001272	0,001272	8	111	82
2,50	0,001272	0,000000	0	0	0



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 93 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

### VERIFICHE A TAGLIO

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

Verifica a taglio (per metro lineare di sviluppo longitudinale)						
Sezione	$V_{Ed}$	b	h	$V_{Rd}$	ESITO	Armatura a taglio
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]	[-]
Paramento	47	100	40	160	verificato	Elemento non armato a taglio
Fondazione	28	100	40	160	verificato	Elemento non armato a taglio



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 94 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

# ALLEGATO 1

## TABULATI DI CALCOLO CASO 2A

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 95 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

### Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	2.80	[m]
Larghezza esterna	3.80	[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 trasverso	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	21.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00	[°]
Coesione	0.000	[MPa]

#### Strato di rinfiacco

Descrizione	Terreno di rinfiacco	
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	0.00	[°]
Coesione	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.000	[MPa/cm]

#### Strato di base

Descrizione	Fondazione	
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	10.00	[°]
Coesione	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.250	[MPa/cm]
Tensione limite	0.500	[MPa]

### Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	1.00	[m]
-----------------------------------------	------	-----

### Caratteristiche materiali utilizzati

#### *Materiale calcestruzzo*

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	37.000	[MPa]
Peso specifico calcestruzzo	25.0000	[kN/mc]
Modulo elastico E	32532.520	[MPa]
Tensione di snervamento acciaio	450.000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione cls tesoro/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	21.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120	

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 96 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

## Condizioni di carico

### Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

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<sub>y</sub> componente Y del carico concentrato

F<sub>x</sub> componente X del carico concentrato

M momento

#### Forze distribuite

X<sub>i</sub>, X<sub>f</sub> ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali

Y<sub>i</sub>, Y<sub>f</sub> ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali

V<sub>ni</sub> componente normale del carico distribuito nel punto iniziale

V<sub>nf</sub> componente normale del carico distribuito nel punto finale

V<sub>si</sub> componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale

V<sub>sf</sub> componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale

D<sub>te</sub> variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi

D<sub>ti</sub> 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°6 (Spinta falda)

### Condizione di carico n° 7 (Ritiro)

Term Traverso D<sub>te</sub> = -10.00 D<sub>ti</sub> = -10.00

### Condizione di carico n° 8 (Termica)

Term Traverso D<sub>te</sub> = -2.50 D<sub>ti</sub> = 2.50

### Condizione di carico n° 9 (QFERR CEN)

Distr Terreno X<sub>i</sub> = 1.10 X<sub>f</sub> = 2.70 V<sub>ni</sub> = 40.00 V<sub>nf</sub> = 40.00

Distr Terreno X<sub>i</sub> = -15.00 X<sub>f</sub> = 1.10 V<sub>ni</sub> = 9.00 V<sub>nf</sub> = 9.00

Distr Terreno X<sub>i</sub> = 2.70 X<sub>f</sub> = 15.70 V<sub>ni</sub> = 9.00 V<sub>nf</sub> = 9.00

### Condizione di carico n° 10 (QFERR LAT)

Distr Terreno X<sub>i</sub> = -15.00 X<sub>f</sub> = -1.60 V<sub>ni</sub> = 9.00 V<sub>nf</sub> = 9.00

Distr Terreno X<sub>i</sub> = -1.60 X<sub>f</sub> = 0.00 V<sub>ni</sub> = 40.00 V<sub>nf</sub> = 40.00

## 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

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

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

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 97 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

d	altezza utile sezione [mm]
$b_w$	larghezza minima sezione [mm]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
$\rho_l$	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 $\sigma_{cp}$
$fcd' = 0.5 \cdot fcd$	
$k = 1 + (200/d)^{1/2}$	
$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	

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  $f_{ck}$

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 6.00 [cm]

## 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:

Carichi	Effetto		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.35	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qifav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	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:

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1.00	1.25

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 98 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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>		A1	A2
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	$\gamma_{Q1fav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Q1sfav}$	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Q2fav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Q2sfav}$	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>		M1	M2
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

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Ritiro	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
Termica	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
QFERR CEN	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
QFERR CEN	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	0.50	0.68
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Ritiro	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
Termica	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
QFERR LAT	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 99 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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	0.50	0.50
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
QFERR LAT	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Ritiro	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
Termica	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
QFERR CEN	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01

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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
QFERR CEN	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86

Combinazione n° 7 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	0.50	0.68
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Ritiro	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
Termica	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
QFERR LAT	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01

Combinazione n° 8 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	0.50	0.50
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
QFERR LAT	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86

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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	100 di 537

Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
Sisma da sinistra	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
Sisma da sinistra	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
Sisma da sinistra	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 13 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
QFERR CEN	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
QFERR CEN	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

### Combinazione n° 15 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 101 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50

### Combinazione n° 16 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	0.50	0.50
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
QFERR LAT	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 17 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	0.50	0.50
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
QFERR LAT	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

### Combinazione n° 18 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	0.50	0.50
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50

### Combinazione n° 19 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	0.50	0.50
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
QFERR LAT	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

### Combinazione n° 20 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	0.50	0.50
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60

### Combinazione n° 21 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	102 di 537

Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50

### 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 (esprese in m) positive verso destra

*Y* ordinate (esprese 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

$\alpha$  pressione sul terreno espressa in MPa

#### Tipo di analisi

Pressione in calotta

Teoria di Terzaghi

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo angolo di attrito

La permeabilità influenza il calcolo della spinta sismica. Terreno a Bassa permeabilità

Metodo di calcolo della portanza

Meyerhof

#### Spinta sui piedritti

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]

#### Sisma

Identificazione del sito

Latitudine

43.336136

Longitudine

12.904696

Comune

Fabriano

Provincia

Ancona

Regione

Marche

Punti di interpolazione del reticolo

22080 - 22081 - 21859 - 21858

Tipo di opera

Tipo di costruzione

Opera ordinaria

Vita nominale

50 anni

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 103 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Classe d'uso pericolose	III - Affollamenti significativi e industrie non
Vita di riferimento	75 anni
Combinazioni SLU	
Accelerazione al suolo $a_g =$	2.02 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.39
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)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 28.58$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 14.29$
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
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 0.00$
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	0.426	0.000
2	0.511	0.000
3	0.426	0.000
4	0.511	0.000
5	0.426	0.000
6	0.511	0.000
7	0.426	0.000
8	0.511	0.000
9	0.426	0.843
10	0.426	0.843
11	0.511	0.915
12	0.511	0.915
13	0.426	0.000
14	0.426	0.000
15	0.426	0.000
16	0.426	0.000
17	0.426	0.000
18	0.426	0.000
19	0.426	0.000
20	0.426	0.000
21	0.426	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	37
Numero elementi trasverso	19
Numero elementi piedritto sinistro	25
Numero elementi piedritto destro	25
Numero molle fondazione	38
Numero molle piedritto sinistro	26
Numero molle piedritto destro	26

Analisi della combinazione n° 1

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 104 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Pressione in calotta(solo peso terreno) 73.2493 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-27.80	-17.80	73.2493
-17.80	-1.70	82.2632
-1.70	-0.10	94.2604
-0.10	3.90	102.7516
3.90	5.50	93.7378
5.50	18.50	81.7405
18.50	28.50	73.2493

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 40.4871 [kPa] Pressione inf. 67.6549 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 40.2822 [kPa] Pressione inf. 67.4500 [kPa]

Falda

Spinta 6.62[kN]  
 Sottospinta 13.24[kPa]

### Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 59.2792 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-27.80	-17.80	59.2792
-17.80	-1.70	66.9577
-1.70	-0.10	77.1775
-0.10	3.90	84.4108
3.90	5.50	76.7323
5.50	18.50	66.5125
18.50	28.50	59.2792

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 39.7583 [kPa] Pressione inf. 63.8875 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 39.5490 [kPa] Pressione inf. 63.6783 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]  
 Sottospinta 9.81[kPa]

### Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 73.2493 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-27.80	-17.80	73.2493
-17.80	-4.40	81.8175
-4.40	1.20	93.8148
1.20	2.80	85.2466
2.80	28.50	73.2493

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 40.0048 [kPa] Pressione inf. 67.1726 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 15.6176 [kPa] Pressione inf. 29.2015 [kPa]

Falda

Spinta 6.62[kN]  
 Sottospinta 13.24[kPa]

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 105 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

**Analisi della combinazione n° 4**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 59.2792 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-27.80	-17.80	59.2792
-17.80	-4.40	66.5781
-4.40	1.20	76.7979
1.20	2.80	69.4991
2.80	28.50	59.2792

Spinte sui piedritti

 Piedritto sinistro Pressione sup. 39.2657 [kPa] Pressione inf. 63.3950 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 15.1543 [kPa] Pressione inf. 27.2190 [kPa]

Falda

 Spinta 4.90[kN]  
 Sottospinta 9.81[kPa]

**Analisi della combinazione n° 5**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 73.2493 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-27.80	-17.80	73.2493
-17.80	-1.70	80.0097
-1.70	-0.10	89.0076
-0.10	3.90	95.3760
3.90	5.50	88.6156
5.50	18.50	79.6177
18.50	28.50	73.2493

Spinte sui piedritti

 Piedritto sinistro Pressione sup. 38.1741 [kPa] Pressione inf. 65.3419 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 38.0205 [kPa] Pressione inf. 65.1882 [kPa]

Falda

 Spinta 6.62[kN]  
 Sottospinta 13.24[kPa]

**Analisi della combinazione n° 6**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 59.2792 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-27.80	-17.80	59.2792
-17.80	-1.70	65.0381
-1.70	-0.10	72.7030
-0.10	3.90	78.1279
3.90	5.50	72.3691
5.50	18.50	64.7042
18.50	28.50	59.2792

Spinte sui piedritti

 Piedritto sinistro Pressione sup. 37.3959 [kPa] Pressione inf. 61.5251 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 37.2389 [kPa] Pressione inf. 61.3682 [kPa]

Falda

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 106 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Spinta 4.90[kN]  
 Sottospinta 9.81[kPa]

**Analisi della combinazione n° 7**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 73.2493 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-27.80	-17.80	73.2493
-17.80	-4.40	79.6755
-4.40	1.20	88.6734
1.20	2.80	82.2473
2.80	28.50	73.2493

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 37.8124 [kPa] Pressione inf. 64.9802 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 15.6176 [kPa] Pressione inf. 29.2015 [kPa]

Falda

Spinta 6.62[kN]  
 Sottospinta 13.24[kPa]

**Analisi della combinazione n° 8**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 59.2792 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-27.80	-17.80	59.2792
-17.80	-4.40	64.7534
-4.40	1.20	72.4183
1.20	2.80	66.9441
2.80	28.50	59.2792

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 37.0265 [kPa] Pressione inf. 61.1557 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 15.1543 [kPa] Pressione inf. 27.2190 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]  
 Sottospinta 9.81[kPa]

**Analisi della combinazione n° 9**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54.2588 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-27.80	28.50	54.2588

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 23.1372 [kPa] Pressione inf. 43.2615 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 23.1372 [kPa] Pressione inf. 43.2615 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 46.1163 [kPa] Pressione inf. 46.1163 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]  
 Sottospinta 9.81[kPa]

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 107 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

**Analisi della combinazione n° 10**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54.2588 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-27.80	28.50	54.2588

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 23.1372 [kPa] Pressione inf. 43.2615 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 23.1372 [kPa] Pressione inf. 43.2615 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 46.1163 [kPa] Pressione inf. 46.1163 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

**Analisi della combinazione n° 11**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 59.2792 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-27.80	28.50	59.2792

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 30.3087 [kPa] Pressione inf. 54.4379 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 30.3087 [kPa] Pressione inf. 54.4379 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 48.9859 [kPa] Pressione inf. 48.9859 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

**Analisi della combinazione n° 12**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 59.2792 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-27.80	28.50	59.2792

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 30.3087 [kPa] Pressione inf. 54.4379 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 30.3087 [kPa] Pressione inf. 54.4379 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 48.9859 [kPa] Pressione inf. 48.9859 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

**Analisi della combinazione n° 13**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54.2588 [kPa]

Carichi verticali in calotta



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 108 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Xi	Xj	Q[kPa]
-27.80	-17.80	54.2588
-17.80	-1.70	60.9357
-1.70	-0.10	69.8225
-0.10	3.90	76.1123
3.90	5.50	69.4354
5.50	18.50	60.5485
18.50	28.50	54.2588

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 29.9904 [kPa] Pressione inf. 50.1147 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 29.8387 [kPa] Pressione inf. 49.9630 [kPa]

### Falda

Spinta 4.90[kN]  
Sottospinta 9.81[kPa]

## Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54.2588 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-27.80	-17.80	54.2588
-17.80	-1.70	59.2665
-1.70	-0.10	65.9316
-0.10	3.90	70.6489
3.90	5.50	65.6412
5.50	18.50	58.9761
18.50	28.50	54.2588

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 28.2771 [kPa] Pressione inf. 48.4014 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 28.1633 [kPa] Pressione inf. 48.2876 [kPa]

### Falda

Spinta 4.90[kN]  
Sottospinta 9.81[kPa]

## Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54.2588 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-27.80	28.50	54.2588

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 23.1372 [kPa] Pressione inf. 43.2615 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 23.1372 [kPa] Pressione inf. 43.2615 [kPa]

### Falda

Spinta 4.90[kN]  
Sottospinta 9.81[kPa]

## Analisi della combinazione n° 16

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54.2588 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-27.80	-17.80	54.2588



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 109 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

-17.80	-4.40	60.6056
-4.40	1.20	69.4924
1.20	2.80	63.1456
2.80	28.50	54.2588

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 29.6332 [kPa] Pressione inf. 49.7575 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 11.5686 [kPa] Pressione inf. 21.6308 [kPa]

### Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

## Analisi della combinazione n° 17

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54.2588 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-27.80	-17.80	54.2588
-17.80	-4.40	59.0189
-4.40	1.20	65.6840
1.20	2.80	60.9239
2.80	28.50	54.2588

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 28.0092 [kPa] Pressione inf. 48.1335 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 11.5686 [kPa] Pressione inf. 21.6308 [kPa]

### Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

## Analisi della combinazione n° 18

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54.2588 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-27.80	28.50	54.2588

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 23.1372 [kPa] Pressione inf. 43.2615 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 11.5686 [kPa] Pressione inf. 21.6308 [kPa]

### Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

## Analisi della combinazione n° 19

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54.2588 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-27.80	-17.80	54.2588
-17.80	-4.40	59.0189
-4.40	1.20	65.6840
1.20	2.80	60.9239
2.80	28.50	54.2588

### Spinte sui piedritti



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 110 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

Piedritto sinistro Pressione sup. 28.0092 [kPa] Pressione inf. 48.1335 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 11.5686 [kPa] Pressione inf. 21.6308 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

### Analisi della combinazione n° 20

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54.2588 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi Xj Q[kPa]

-27.80 28.50 54.2588

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 23.1372 [kPa] Pressione inf. 43.2615 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 11.5686 [kPa] Pressione inf. 21.6308 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

### Analisi della combinazione n° 21

Pressione in calotta(solo peso terreno) 54.2588 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi Xj Q[kPa]

-27.80 28.50 54.2588

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 23.1372 [kPa] Pressione inf. 43.2615 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 11.5686 [kPa] Pressione inf. 21.6308 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

### Spostamenti

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	16142.300	0.575
1.90	16142.299	0.521
3.60	16142.298	0.575

Spostamenti traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	16142.325	0.579
1.90	16142.299	0.645
3.60	16142.274	0.579

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	16142.300	0.575
1.40	16142.290	0.577
2.60	16142.325	0.579

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	16142.298	0.575
1.40	16142.308	0.577
2.60	16142.274	0.579

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 111 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	16487.414	0.460
1.90	16487.413	0.418
3.60	16487.412	0.460

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	16487.434	0.463
1.90	16487.413	0.516
3.60	16487.392	0.463

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	16487.414	0.460
1.40	16487.407	0.462
2.60	16487.434	0.463

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	16487.412	0.460
1.40	16487.418	0.462
2.60	16487.392	0.463

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	2529667.986	0.542
1.90	2529667.985	0.453
3.60	2529667.984	0.455

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	2529667.948	0.546
1.90	2529667.923	0.559
3.60	2529667.898	0.458

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	2529667.986	0.542
1.40	2529667.948	0.544
2.60	2529667.948	0.546

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	2529667.984	0.455
1.40	2529667.959	0.456
2.60	2529667.898	0.458

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	2439908.825	0.431
1.90	2439908.824	0.360
3.60	2439908.823	0.359

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	2439908.794	0.434
1.90	2439908.773	0.443
3.60	2439908.752	0.362

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 112 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	2439908.825	0.431
1.40	2439908.796	0.433
2.60	2439908.794	0.434

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	2439908.823	0.359
1.40	2439908.801	0.360
2.60	2439908.752	0.362

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	12106.725	0.544
1.90	12106.724	0.492
3.60	12106.723	0.544

Spostamenti traverso (Combinazione n° 5)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	12106.750	0.548
1.90	12106.724	0.613
3.60	12106.699	0.548

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	12106.725	0.544
1.40	12106.715	0.546
2.60	12106.750	0.548

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	12106.723	0.544
1.40	12106.733	0.546
2.60	12106.699	0.548

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	12365.561	0.434
1.90	12365.560	0.394
3.60	12365.559	0.434

Spostamenti traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	12365.581	0.437
1.90	12365.560	0.489
3.60	12365.539	0.437

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	12365.561	0.434
1.40	12365.554	0.435
2.60	12365.581	0.437

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	12365.559	0.434
1.40	12365.565	0.435
2.60	12365.539	0.437

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	2356933.731	0.520



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 113 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	----------------------------

1.90	2356933.730	0.441
3.60	2356933.729	0.454

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 7)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	2356933.709	0.523
1.90	2356933.683	0.549
3.60	2356933.658	0.457

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	2356933.731	0.520
1.40	2356933.700	0.522
2.60	2356933.709	0.523

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	2356933.729	0.454
1.40	2356933.714	0.455
2.60	2356933.658	0.457

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	2263481.620	0.412
1.90	2263481.619	0.350
3.60	2263481.618	0.358

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 8)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	2263481.602	0.415
1.90	2263481.581	0.434
3.60	2263481.560	0.361

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	2263481.620	0.412
1.40	2263481.597	0.414
2.60	2263481.602	0.415

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	2263481.618	0.358
1.40	2263481.604	0.359
2.60	2263481.560	0.361

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	4721716.860	0.318
1.90	4721716.859	0.324
3.60	4721716.857	0.377

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 9)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	4721716.927	0.320
1.90	4721716.906	0.381
3.60	4721716.884	0.379

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	4721716.860	0.318
1.40	4721716.889	0.319
2.60	4721716.927	0.320



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 114 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	----------------------------

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	4721716.857	0.377
1.40	4721716.876	0.378
2.60	4721716.884	0.379

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	4721716.861	0.277
1.90	4721716.859	0.286
3.60	4721716.858	0.336

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	4721716.928	0.279
1.90	4721716.906	0.338
3.60	4721716.885	0.338

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	4721716.861	0.277
1.40	4721716.891	0.278
2.60	4721716.928	0.279

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	4721716.858	0.336
1.40	4721716.876	0.337
2.60	4721716.885	0.338

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	4947806.058	0.337
1.90	4947806.056	0.344
3.60	4947806.054	0.399

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 11)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	4947806.127	0.339
1.90	4947806.105	0.403
3.60	4947806.083	0.401

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	4947806.058	0.337
1.40	4947806.088	0.338
2.60	4947806.127	0.339

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	4947806.054	0.399
1.40	4947806.073	0.400
2.60	4947806.083	0.401

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	4947806.058	0.296
1.90	4947806.057	0.306
3.60	4947806.055	0.358

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 12)

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

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 115 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

0.20	4947806.128	0.298
1.90	4947806.106	0.360
3.60	4947806.084	0.360

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	4947806.058	0.296
1.40	4947806.090	0.297
2.60	4947806.128	0.298

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	4947806.055	0.358
1.40	4947806.073	0.359
2.60	4947806.084	0.360

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	11957.260	0.426
1.90	11957.260	0.386
3.60	11957.259	0.426

Spostamenti traverso (Combinazione n° 13)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	11957.281	0.428
1.90	11957.260	0.478
3.60	11957.239	0.429

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	11957.260	0.426
1.40	11957.254	0.427
2.60	11957.281	0.428

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	11957.259	0.426
1.40	11957.265	0.427
2.60	11957.239	0.429

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	8967.946	0.402
1.90	8967.946	0.365
3.60	8967.945	0.402

Spostamenti traverso (Combinazione n° 14)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	8967.967	0.405
1.90	8967.946	0.451
3.60	8967.925	0.405

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	8967.946	0.402
1.40	8967.941	0.403
2.60	8967.967	0.405

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	8967.945	0.402
1.40	8967.950	0.404



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 116 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

2.60 8967.925 0.405

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.001	0.332
1.90	0.000	0.302
3.60	-0.001	0.332

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 15)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.021	0.334
1.90	0.000	0.373
3.60	-0.021	0.334

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	0.001	0.332
1.40	-0.001	0.333
2.60	0.021	0.334

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	-0.001	0.332
1.40	0.001	0.333
2.60	-0.021	0.334

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1873828.138	0.401
1.90	1873828.138	0.336
3.60	1873828.137	0.336

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 16)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1873828.113	0.404
1.90	1873828.092	0.415
3.60	1873828.071	0.339

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1873828.138	0.401
1.40	1873828.112	0.403
2.60	1873828.113	0.404

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 16)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1873828.137	0.336
1.40	1873828.118	0.338
2.60	1873828.071	0.339

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 17)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1745876.839	0.384
1.90	1745876.839	0.327
3.60	1745876.838	0.335

### Spostamenti traverso (Combinazione n° 17)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1745876.825	0.387
1.90	1745876.804	0.404
3.60	1745876.783	0.337

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 117 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 17)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1745876.839	0.384
1.40	1745876.819	0.385
2.60	1745876.825	0.387

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 17)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1745876.838	0.335
1.40	1745876.824	0.336
2.60	1745876.783	0.337

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 18)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1362022.942	0.333
1.90	1362022.942	0.302
3.60	1362022.941	0.331

Spostamenti traverso (Combinazione n° 18)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1362022.961	0.335
1.90	1362022.941	0.373
3.60	1362022.920	0.334

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 18)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1362022.942	0.333
1.40	1362022.940	0.334
2.60	1362022.961	0.335

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 18)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1362022.941	0.331
1.40	1362022.943	0.333
2.60	1362022.920	0.334

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 19)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1745876.839	0.385
1.90	1745876.838	0.327
3.60	1745876.837	0.336

Spostamenti traverso (Combinazione n° 19)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1745876.824	0.387
1.90	1745876.803	0.408
3.60	1745876.782	0.338

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 19)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1745876.839	0.385
1.40	1745876.817	0.386
2.60	1745876.824	0.387

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 19)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1745876.837	0.336
1.40	1745876.825	0.337
2.60	1745876.782	0.338

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 20)

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

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord**
**OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 118 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

0.20	1362022.942	0.333
1.90	1362022.942	0.302
3.60	1362022.941	0.331

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 20)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1362022.961	0.335
1.90	1362022.940	0.374
3.60	1362022.920	0.334

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 20)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1362022.942	0.333
1.40	1362022.939	0.334
2.60	1362022.961	0.335

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 20)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1362022.941	0.331
1.40	1362022.943	0.333
2.60	1362022.920	0.334

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 21)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1362022.942	0.333
1.90	1362022.942	0.302
3.60	1362022.941	0.331

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 21)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1362022.961	0.335
1.90	1362022.941	0.373
3.60	1362022.920	0.334

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 21)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1362022.942	0.333
1.40	1362022.940	0.334
2.60	1362022.961	0.335

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 21)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.20	1362022.941	0.331
1.40	1362022.943	0.333
2.60	1362022.920	0.334

**Sollecitazioni**
Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-94.9713	-225.2347	82.1041
1.90	96.9650	6.0829	82.1041
3.60	-94.9309	222.8411	82.1041

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-79.6486	197.6255	56.3120
1.90	88.3312	-0.0021	56.3120
3.60	-79.6559	-197.6298	56.3120

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 119 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

0.20	-94.9713	82.1439	230.0255
1.40	-46.2103	3.3255	213.8255
2.60	-79.6486	-56.3120	197.6255

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-94.9309	-82.0644	230.0298
1.40	-46.2250	-3.2975	213.8298
2.60	-79.6559	56.2716	197.6298

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-78.0021	-180.6622	76.0453
1.90	76.0368	4.8800	76.0453
3.60	-77.9617	178.7476	76.0454

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-66.4954	160.4959	55.3795
1.90	69.9240	-0.0024	55.3795
3.60	-66.5037	-160.5007	55.3795

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-78.0021	76.0859	184.4959
1.40	-33.0937	2.1471	172.4959
2.60	-66.4954	-55.3795	160.4959

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-77.9617	-76.0048	184.5007
1.40	-33.1096	-2.1186	172.5007
2.60	-66.5037	55.3382	160.5007

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-86.4418	-202.7522	75.6071
1.90	82.5037	7.1034	75.6067
3.60	-82.0572	186.5708	75.6068

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-70.4751	174.8727	55.4650
1.90	73.8328	-1.5718	55.4647
3.60	-67.6970	-159.8532	55.4646

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-86.4408	81.8130	207.2727
1.40	-37.7061	3.5951	191.0727
2.60	-70.4749	-55.4599	174.8727

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-82.0575	-69.3861	192.2532
1.40	-39.1612	-2.9528	176.0532
2.60	-67.6972	49.1448	159.8532

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-70.9128	-161.4979	69.8451
1.90	63.8078	5.5009	69.8461



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 120 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

3.60 -66.6297 147.8567 69.8459

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)

X [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.20 -58.5493 141.0906 54.4314

1.90 57.6658 -1.3627 54.4315

3.60 -56.2635 -128.3438 54.4316

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.20 -70.9131 75.8575 165.0906

1.40 -25.9306 2.5047 153.0906

2.60 -58.5496 -54.4371 141.0906

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.20 -66.6296 -63.8392 152.3438

1.40 -27.4941 -1.6065 140.3438

2.60 -56.2639 48.3404 128.3438

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.20 -89.0473 -212.9542 75.1832

1.90 92.3872 5.7532 75.1832

3.60 -89.0163 210.6883 75.1832

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 5)

X [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.20 -83.6974 185.0878 57.6917

1.90 73.6261 -0.0014 57.6917

3.60 -83.7021 -185.0906 57.6917

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.20 -89.0473 75.2130 217.4878

1.40 -46.9380 -0.8299 201.2878

2.60 -83.6974 -57.6917 185.0878

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.20 -89.0163 -75.1533 217.4906

1.40 -46.9483 0.8508 201.2906

2.60 -83.7021 57.6615 185.0906

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.20 -72.9015 -170.2009 69.7574

1.90 72.1881 4.5997 69.7574

3.60 -72.8706 168.3948 69.7574

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)

X [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.20 -69.7063 149.8157 56.0078

1.90 57.6357 -0.0017 56.0078

3.60 -69.7119 -149.8191 56.0078

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.20 -72.9015 69.7879 173.8157

1.40 -33.8497 -1.3161 161.8157

2.60 -69.7063 -56.0078 149.8157

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 121 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-72.8706	-69.7270	173.8191
1.40	-33.8611	1.3374	161.8191
2.60	-69.7119	55.9768	149.8191

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-82.6943	-196.2295	69.1464
1.90	81.6732	6.4274	69.1472
3.60	-79.0394	183.3477	69.1475

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-76.9365	168.1627	57.0877
1.90	62.8702	-1.0391	57.0875
3.60	-74.3778	-156.6186	57.0877

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-82.6947	74.9579	200.5627
1.40	-40.6413	-0.6625	184.3627
2.60	-76.9367	-57.0927	168.1627

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-79.0393	-63.3428	189.0186
1.40	-42.2362	1.0049	172.8186
2.60	-74.3777	51.1948	156.6186

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-67.6456	-155.9457	64.0285
1.90	63.1401	4.9568	64.0281
3.60	-64.0504	145.1072	64.0282

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-63.8370	135.3807	55.3090
1.90	48.5537	-0.9030	55.3089
3.60	-61.7181	-125.5825	55.3090

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-67.6456	69.6010	159.3807
1.40	-28.5530	-1.0627	147.3807
2.60	-63.8371	-55.3101	135.3807

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-64.0506	-58.4602	149.5825
1.40	-30.2021	1.6528	137.5825
2.60	-61.7178	49.6447	125.5825

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-73.3911	-134.7274	104.4701
1.90	47.2816	-0.5855	109.3274
3.60	-65.3080	136.1141	114.1869

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-50.7617	109.9444	87.5583



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 122 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1.90	41.2250	-1.7247	92.4165
3.60	-56.6258	-113.3938	97.2753

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-73.3903	116.0760	137.3739
1.40	-1.3050	7.1620	123.6591
2.60	-50.7619	-87.5609	109.9444

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-65.3077	-102.5594	140.8233
1.40	-3.5183	1.0111	127.1086
2.60	-56.6253	85.4593	113.3938

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-69.1585	-123.3515	103.2081
1.90	41.7673	-1.0277	108.0669
3.60	-61.0756	124.9092	112.9241

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-49.5572	105.0859	88.8194
1.90	38.2998	-1.7248	93.6777
3.60	-55.4215	-108.5355	98.5367

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-69.1582	114.8225	125.6564
1.40	1.4137	5.8975	115.3712
2.60	-49.5583	-88.8447	105.0859

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-61.0769	-101.3288	129.1060
1.40	-0.8002	2.2673	118.8208
2.60	-55.4209	86.7206	108.5355

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-78.8854	-143.0587	119.5678
1.90	49.2478	-0.6007	124.4258
3.60	-70.2891	144.4219	129.2847

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-55.8885	118.4337	101.4652
1.90	43.2754	-1.7702	106.3231
3.60	-61.9073	-121.9741	111.1820

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-78.8859	131.7557	145.8632
1.40	2.2914	6.9454	132.1484
2.60	-55.8884	-101.4628	118.4337

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-70.2879	-117.0804	149.4036
1.40	-0.1805	1.6262	135.6889
2.60	-61.9064	98.7921	121.9741

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 123 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-74.6528	-131.6828	118.3037
1.90	43.7335	-1.0429	123.1637
3.60	-66.0568	133.2170	128.0223

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-54.6840	113.5752	102.7268
1.90	40.3502	-1.7703	107.5847
3.60	-60.7030	-117.1158	112.4436

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-74.6539	130.5075	134.1457
1.40	5.0111	5.6612	123.8604
2.60	-54.6835	-102.7177	113.5752

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-66.0569	-115.8466	137.6863
1.40	2.5382	2.8935	127.4011
2.60	-60.7028	100.0679	117.1158

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-70.9459	-166.8432	60.8876
1.90	71.2582	4.5077	60.8876
3.60	-70.9160	165.0715	60.8876

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-59.4284	146.3893	41.6428
1.90	65.0011	-0.0016	41.6428
3.60	-59.4338	-146.3925	41.6428

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-70.9459	60.9170	170.3893
1.40	-34.7429	2.5330	158.3893
2.60	-59.4284	-41.6429	146.3893

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-70.9160	-60.8582	170.3925
1.40	-34.7539	-2.5124	158.3925
2.60	-59.4338	41.6129	146.3925

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-67.8695	-157.7524	59.7417
1.90	66.6191	4.2675	59.7417
3.60	-67.8465	156.0782	59.7417

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-54.1854	137.1021	38.6841
1.90	62.3505	-0.0010	38.6841
3.60	-54.1889	-137.1042	38.6841

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 124 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-67.8695	59.7638	161.1021
1.40	-31.8168	3.4357	149.1021
2.60	-54.1854	-38.6841	137.1021

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-67.8465	-59.7197	161.1042
1.40	-31.8245	-3.4202	149.1042
2.60	-54.1889	38.6617	137.1042

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-57.7766	-130.4761	53.6827
1.90	53.5237	3.5442	53.6827
3.60	-57.7744	129.0926	53.6827

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-43.8841	109.2405	32.4294
1.90	48.9709	0.0006	32.4294
3.60	-43.8820	-109.2393	32.4294

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-57.7766	53.6827	133.2405
1.40	-25.3204	3.5226	121.2405
2.60	-43.8841	-32.4294	109.2405

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-57.7744	-53.6827	133.2393
1.40	-25.3183	-3.5226	121.2393
2.60	-43.8820	32.4294	109.2393

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-64.6277	-150.1895	56.0746
1.90	60.5461	5.2637	56.0748
3.60	-61.3799	138.2046	56.0744

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-52.6332	129.5353	41.0155
1.90	54.2615	-1.1643	41.0154
3.60	-50.5753	-118.4098	41.0153

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-64.6274	60.6808	153.5353
1.40	-28.4435	2.7331	141.5353
2.60	-52.6334	-41.0189	129.5353

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-61.3801	-51.4678	142.4098
1.40	-29.5214	-2.2583	130.4098
2.60	-50.5754	36.3316	118.4098

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 17)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-63.1636	-145.3637	55.2710



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 125 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1.90	58.6828	4.7670	55.2707
3.60	-60.4563	135.8259	55.2706

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 17)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-49.1773	124.5650	38.2368
1.90	54.3832	-0.7697	38.2368
3.60	-47.2820	-116.0138	38.2366

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 17)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-63.1637	59.5706	148.5650
1.40	-27.1528	3.5633	136.5650
2.60	-49.1773	-38.2367	124.5650

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 17)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-60.4561	-50.9696	140.0138
1.40	-28.3341	-3.3081	128.0138
2.60	-47.2817	33.8665	116.0138

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 18)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-57.9073	-130.8825	50.2376
1.90	53.9148	3.2742	50.2372
3.60	-56.8215	128.6841	50.2374

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 18)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-44.2373	109.6539	32.5219
1.90	49.3205	0.4140	32.5220
3.60	-42.8296	-108.8259	32.5221

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 18)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-57.9073	53.5896	133.6539
1.40	-25.5622	3.4261	121.6539
2.60	-44.2375	-32.5273	109.6539

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 18)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-56.8216	-46.8856	132.8259
1.40	-27.0545	-3.8431	120.8259
2.60	-42.8295	29.1154	108.8259

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 19)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-61.7238	-145.3573	50.9015
1.90	60.0527	4.7625	50.9016
3.60	-59.0165	135.8163	50.9014

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 19)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-58.2235	124.5650	42.6059
1.90	45.3370	-0.7697	42.6059
3.60	-56.3282	-116.0138	42.6058

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 19)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-61.7241	55.2044	148.5650
1.40	-30.9560	-0.8061	136.5650
2.60	-58.2237	-42.6090	124.5650

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 126 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 19)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-59.0168	-46.6107	140.0138
1.40	-32.1371	1.0641	128.0138
2.60	-56.3280	38.2377	116.0138

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 20)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-57.6194	-130.8812	49.3634
1.90	54.1888	3.2733	49.3633
3.60	-56.5336	128.6821	49.3639

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 20)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-46.0465	109.6539	33.3960
1.90	47.5112	0.4140	33.3961
3.60	-44.6388	-108.8259	33.3961

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 20)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-57.6197	52.7231	133.6539
1.40	-26.3232	2.5600	121.6539
2.60	-46.0466	-33.3991	109.6539

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 20)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-56.5334	-46.0068	132.8259
1.40	-27.8149	-2.9663	120.8259
2.60	-44.6388	29.9901	108.8259

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 21)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-57.9073	-130.8825	50.2376
1.90	53.9148	3.2742	50.2372
3.60	-56.8215	128.6841	50.2374

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 21)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-44.2373	109.6539	32.5219
1.90	49.3205	0.4140	32.5220
3.60	-42.8296	-108.8259	32.5221

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 21)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-57.9073	53.5896	133.6539
1.40	-25.5622	3.4261	121.6539
2.60	-44.2375	-32.5273	109.6539

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 21)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-56.8216	-46.8856	132.8259
1.40	-27.0545	-3.8431	120.8259
2.60	-42.8295	29.1154	108.8259

## 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

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 127 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espresse in cmq
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espresse in cmq
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
$V_{Rsd}$	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

### 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	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	CS
1	0.20	94.97 (94.97)	82.10	161.20	186.46	12.72	12.72	1.96
2	1.90	-96.97 (-96.97)	82.10	157.41	-185.90	12.72	12.72	1.92
3	3.60	94.93 (94.97)	82.10	161.20	186.46	12.72	12.72	1.96

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$A_{sw}$
1	0.20	-225.23	174.33	0.00	1326.77	0.00
2	1.90	6.08	174.33	0.00	0.00	0.00
3	3.60	222.84	174.33	0.00	1326.77	0.00

### 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	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	CS
1	0.20	-79.65 (-79.66)	56.31	128.40	-181.63	12.72	12.72	2.28
2	1.90	88.33 (88.33)	56.31	114.48	179.57	12.72	12.72	2.03
3	3.60	-79.66 (-79.66)	56.31	128.40	-181.63	12.72	12.72	2.28

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$A_{sw}$
1	0.20	197.63	171.04	0.00	1322.00	0.00
2	1.90	0.00	171.04	0.00	0.00	0.00
3	3.60	-197.63	171.04	0.00	1322.00	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°	X	M	N	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	CS
1	0.20	-94.97 (-94.97)	230.03	612.87	-253.04	12.72	12.72	2.66
2	1.40	-46.21 (-47.23)	213.83	1835.98	-405.51	12.72	12.72	8.59
3	2.60	-79.65 (-94.97)	197.63	488.35	-234.68	12.72	12.72	2.47

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$A_{sw}$
1	0.20	82.14	193.19	0.00	0.00	0.00
2	1.40	3.33	191.13	0.00	0.00	0.00
3	2.60	-56.31	189.06	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	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	CS
1	0.20	-94.93 (-94.93)	230.03	613.29	-253.10	12.72	12.72	2.67



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N <sub>i</sub> prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 128 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	-------------------------------

2	1.40	-46.23 (-47.23)	213.83	1835.64	-405.49	12.72	12.72	8.58
3	2.60	-79.66 (-94.93)	197.63	488.66	-234.73	12.72	12.72	2.47

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-82.06	193.19	0.00	0.00	0.00
2	1.40	-3.30	191.13	0.00	0.00	0.00
3	2.60	56.27	189.06	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	78.00 (78.00)	76.05	185.24	190.00	12.72	12.72	2.44
2	1.90	-76.04 (-76.04)	76.05	190.85	-190.83	12.72	12.72	2.51
3	3.60	77.96 (78.00)	76.05	185.24	190.00	12.72	12.72	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	-180.66	173.56	0.00	1325.65	0.00
2	1.90	4.88	173.56	0.00	0.00	0.00
3	3.60	178.75	173.56	0.00	1325.65	0.00

### Verifica sezioni trasverso [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	-66.50 (-66.50)	55.38	154.44	-185.46	12.72	12.72	2.79
2	1.90	69.92 (69.92)	55.38	145.89	184.20	12.72	12.72	2.63
3	3.60	-66.50 (-66.50)	55.38	154.44	-185.46	12.72	12.72	2.79

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	160.50	170.92	0.00	0.00	0.00
2	1.90	0.00	170.92	0.00	0.00	0.00
3	3.60	-160.50	170.92	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	-78.00 (-78.00)	184.50	590.81	-249.78	12.72	12.72	3.20
2	1.40	-33.09 (-33.75)	172.50	2242.75	-438.82	12.72	12.72	13.00
3	2.60	-66.50 (-78.00)	160.50	480.50	-233.52	12.72	12.72	2.99

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	76.09	187.39	0.00	0.00	0.00
2	1.40	2.15	185.86	0.00	0.00	0.00
3	2.60	-55.38	184.33	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

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N <sub>i</sub> prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 129 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	-------------------------------

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	-77.96 (-77.96)	184.50	591.30	-249.86	12.72	12.72	3.20
2	1.40	-33.11 (-33.76)	172.50	2242.16	-438.78	12.72	12.72	13.00
3	2.60	-66.50 (-77.96)	160.50	480.87	-233.58	12.72	12.72	3.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-76.00	187.39	0.00	0.00	0.00
2	1.40	-2.12	185.86	0.00	0.00	0.00
3	2.60	55.34	184.33	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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	86.44 (86.44)	75.61	163.37	186.78	12.72	12.72	2.16
2	1.90	-82.50 (-82.50)	75.61	172.38	-188.11	12.72	12.72	2.28
3	3.60	82.06 (86.44)	75.61	163.37	186.78	12.72	12.72	2.16

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-202.75	173.50	0.00	1325.57	0.00
2	1.90	7.10	173.50	0.00	0.00	0.00
3	3.60	186.57	173.50	0.00	1325.57	0.00

Verifica sezioni traverso [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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-70.48 (-70.48)	55.46	144.85	-184.05	12.72	12.72	2.61
2	1.90	73.83 (73.83)	55.46	137.44	182.96	12.72	12.72	2.48
3	3.60	-67.70 (-70.48)	55.46	144.85	-184.05	12.72	12.72	2.61

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	174.87	170.94	0.00	1321.85	0.00
2	1.90	-1.57	170.94	0.00	0.00	0.00
3	3.60	-159.85	170.94	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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-86.44 (-86.44)	207.27	603.40	-251.64	12.72	12.72	2.91
2	1.40	-37.71 (-38.81)	191.07	2113.71	-429.29	12.72	12.72	11.06
3	2.60	-70.47 (-86.44)	174.87	469.00	-231.83	12.72	12.72	2.68

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	81.81	190.29	0.00	0.00	0.00
2	1.40	3.60	188.23	0.00	0.00	0.00
3	2.60	-55.46	186.16	0.00	0.00	0.00

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N <sub>i</sub> prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 130 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	-------------------------------

### 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	-82.06 (-82.06)	192.25	582.28	-248.53	12.72	12.72	3.03
2	1.40	-39.16 (-40.06)	176.05	1749.03	-398.03	12.72	12.72	9.93
3	2.60	-67.70 (-82.06)	159.85	444.62	-228.24	12.72	12.72	2.78

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-69.39	188.38	0.00	0.00	0.00
2	1.40	-2.95	186.31	0.00	0.00	0.00
3	2.60	49.14	184.24	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	70.91 (70.91)	69.85	187.47	190.33	12.72	12.72	2.68
2	1.90	-63.81 (-63.81)	69.85	212.36	-194.00	12.72	12.72	3.04
3	3.60	66.63 (70.91)	69.85	187.47	190.33	12.72	12.72	2.68

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-161.50	172.77	0.00	0.00	0.00
2	1.90	5.50	172.77	0.00	0.00	0.00
3	3.60	147.86	172.77	0.00	0.00	0.00

### 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>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-58.55 (-58.55)	54.43	175.28	-188.54	12.72	12.72	3.22
2	1.90	57.67 (57.67)	54.43	178.39	189.00	12.72	12.72	3.28
3	3.60	-56.26 (-58.55)	54.43	175.28	-188.54	12.72	12.72	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	141.09	170.80	0.00	0.00	0.00
2	1.90	-1.36	170.80	0.00	0.00	0.00
3	3.60	-128.34	170.80	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	-70.91 (-70.91)	165.09	576.66	-247.70	12.72	12.72	3.49
2	1.40	-25.93 (-26.70)	153.09	2647.39	-461.67	12.72	12.72	17.29
3	2.60	-58.55 (-70.91)	141.09	458.04	-230.21	12.72	12.72	3.25

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	75.86	184.91	0.00	0.00	0.00

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N <sub>prog.</sub> 02	Rev. B	Pag.di Pag. 131 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	--------------------------	-----------	---------------------------

2	1.40	2.50	183.38	0.00	0.00	0.00
3	2.60	-54.44	181.85	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	-66.63 (-66.63)	152.34	561.10	-245.41	12.72	12.72	3.68
2	1.40	-27.49 (-27.99)	140.34	2182.21	-435.15	12.72	12.72	15.55
3	2.60	-56.26 (-66.63)	128.34	437.66	-227.21	12.72	12.72	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	-63.84	183.29	0.00	0.00	0.00
2	1.40	-1.61	181.76	0.00	0.00	0.00
3	2.60	48.34	180.23	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	89.05 (89.05)	75.18	156.89	185.83	12.72	12.72	2.09
2	1.90	-92.39 (-92.39)	75.18	150.45	-184.88	12.72	12.72	2.00
3	3.60	89.02 (89.05)	75.18	156.89	185.83	12.72	12.72	2.09

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-212.95	173.45	0.00	1325.49	0.00
2	1.90	5.75	173.45	0.00	0.00	0.00
3	3.60	210.69	173.45	0.00	1325.49	0.00

Verifica sezioni trasverso [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	-83.70 (-83.70)	57.69	124.82	-181.10	12.72	12.72	2.16
2	1.90	73.63 (73.63)	57.69	144.14	183.95	12.72	12.72	2.50
3	3.60	-83.70 (-83.70)	57.69	124.82	-181.10	12.72	12.72	2.16

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	185.09	171.22	0.00	1322.26	0.00
2	1.90	0.00	171.22	0.00	0.00	0.00
3	3.60	-185.09	171.22	0.00	1322.26	0.00

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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-89.05 (-89.05)	217.49	620.91	-254.22	12.72	12.72	2.85
2	1.40	-46.94 (-47.19)	201.29	1649.56	-386.74	12.72	12.72	8.20
3	2.60	-83.70 (-89.05)	185.09	487.55	-234.56	12.72	12.72	2.63

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 132 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	75.21	191.59	0.00	0.00	0.00
2	1.40	-0.83	189.53	0.00	0.00	0.00
3	2.60	-57.69	187.46	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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-89.02 (-89.02)	217.49	621.26	-254.27	12.72	12.72	2.86
2	1.40	-46.95 (-47.21)	201.29	1648.48	-386.62	12.72	12.72	8.19
3	2.60	-83.70 (-89.02)	185.09	487.81	-234.60	12.72	12.72	2.64

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-75.15	191.59	0.00	0.00	0.00
2	1.40	0.85	189.53	0.00	0.00	0.00
3	2.60	57.66	187.46	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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	72.90 (72.90)	69.76	181.25	189.42	12.72	12.72	2.60
2	1.90	-72.19 (-72.19)	69.76	183.33	-189.72	12.72	12.72	2.63
3	3.60	72.87 (72.90)	69.76	181.25	189.42	12.72	12.72	2.60

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-170.20	172.76	0.00	0.00	0.00
2	1.90	4.60	172.76	0.00	0.00	0.00
3	3.60	168.39	172.76	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni traverso [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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-69.71 (-69.71)	56.01	148.28	-184.56	12.72	12.72	2.65
2	1.90	57.64 (57.64)	56.01	184.54	189.90	12.72	12.72	3.29
3	3.60	-69.71 (-69.71)	56.01	148.28	-184.56	12.72	12.72	2.65

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	149.82	171.00	0.00	0.00	0.00
2	1.90	0.00	171.00	0.00	0.00	0.00
3	3.60	-149.82	171.00	0.00	0.00	0.00

### 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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-72.90 (-72.90)	173.82	598.12	-250.86	12.72	12.72	3.44



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N <sub>i</sub> prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	133 di 537

2	1.40	-33.85 (-34.25)	161.82	1969.88	-416.98	12.72	12.72	12.17
3	2.60	-69.71 (-72.90)	149.82	479.65	-233.40	12.72	12.72	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	69.79	186.03	0.00	0.00	0.00
2	1.40	-1.32	184.50	0.00	0.00	0.00
3	2.60	-56.01	182.97	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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-72.87 (-72.87)	173.82	598.53	-250.92	12.72	12.72	3.44
2	1.40	-33.86 (-34.27)	161.82	1968.22	-416.83	12.72	12.72	12.16
3	2.60	-69.71 (-72.87)	149.82	479.95	-233.44	12.72	12.72	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	-69.73	186.03	0.00	0.00	0.00
2	1.40	1.34	184.50	0.00	0.00	0.00
3	2.60	55.98	182.97	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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	82.69 (82.69)	69.15	155.17	185.57	12.72	12.72	2.24
2	1.90	-81.67 (-81.67)	69.15	157.39	-185.90	12.72	12.72	2.28
3	3.60	79.04 (82.69)	69.15	155.17	185.57	12.72	12.72	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	-196.23	172.68	0.00	1324.37	0.00
2	1.90	6.43	172.68	0.00	0.00	0.00
3	3.60	183.35	172.68	0.00	1324.37	0.00

### Verifica sezioni traverso [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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-76.94 (-76.94)	57.09	135.55	-182.68	12.72	12.72	2.37
2	1.90	62.87 (62.87)	57.09	170.56	187.84	12.72	12.72	2.99
3	3.60	-74.38 (-76.94)	57.09	135.55	-182.68	12.72	12.72	2.37

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	168.16	171.14	0.00	0.00	0.00
2	1.90	-1.04	171.14	0.00	0.00	0.00
3	3.60	-156.62	171.14	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N <sub>i</sub> .prog 02	Rev. B	Pag.di Pag. 134 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	------------------------------

### 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	-82.69 (-82.69)	200.56	614.16	-253.23	12.72	12.72	3.06
2	1.40	-40.64 (-40.84)	184.36	1826.92	-404.74	12.72	12.72	9.91
3	2.60	-76.94 (-82.69)	168.16	472.48	-232.34	12.72	12.72	2.81

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	74.96	189.44	0.00	0.00	0.00
2	1.40	-0.66	187.37	0.00	0.00	0.00
3	2.60	-57.09	185.30	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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-79.04 (-79.04)	189.02	600.91	-251.27	12.72	12.72	3.18
2	1.40	-42.24 (-42.54)	172.82	1503.78	-370.19	12.72	12.72	8.70
3	2.60	-74.38 (-79.04)	156.62	455.41	-229.83	12.72	12.72	2.91

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-63.34	187.96	0.00	0.00	0.00
2	1.40	1.00	185.90	0.00	0.00	0.00
3	2.60	51.19	183.83	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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	67.65 (67.65)	64.03	178.97	189.08	12.72	12.72	2.80
2	1.90	-63.14 (-63.14)	64.03	193.98	-191.29	12.72	12.72	3.03
3	3.60	64.05 (67.65)	64.03	178.97	189.08	12.72	12.72	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	-155.95	172.03	0.00	0.00	0.00
2	1.90	4.96	172.03	0.00	0.00	0.00
3	3.60	145.11	172.03	0.00	0.00	0.00

### 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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-63.84 (-63.84)	55.31	161.60	-186.52	12.72	12.72	2.92
2	1.90	48.55 (48.55)	55.31	222.73	195.53	12.72	12.72	4.03
3	3.60	-61.72 (-63.84)	55.31	161.60	-186.52	12.72	12.72	2.92

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	135.38	170.92	0.00	0.00	0.00
2	1.90	-0.90	170.92	0.00	0.00	0.00
3	3.60	-125.58	170.92	0.00	0.00	0.00

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 135 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### 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	-67.65 (-67.65)	159.38	587.30	-249.27	12.72	12.72	3.68
2	1.40	-28.55 (-28.88)	147.38	2238.17	-438.55	12.72	12.72	15.19
3	2.60	-63.84 (-67.65)	135.38	461.86	-230.78	12.72	12.72	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	69.60	184.18	0.00	0.00	0.00
2	1.40	-1.06	182.65	0.00	0.00	0.00
3	2.60	-55.31	181.12	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	-64.05 (-64.05)	149.58	579.42	-248.11	12.72	12.72	3.87
2	1.40	-30.20 (-30.71)	137.58	1804.96	-402.86	12.72	12.72	13.12
3	2.60	-61.72 (-64.05)	125.58	448.67	-228.83	12.72	12.72	3.57

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-58.46	182.94	0.00	0.00	0.00
2	1.40	1.65	181.41	0.00	0.00	0.00
3	2.60	49.64	179.88	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
1	0.20	73.39 (73.39)	104.47	293.10	205.90	12.72	12.72	2.81
2	1.90	-47.28 (-47.34)	109.33	569.59	-246.66	12.72	12.72	5.21
3	3.60	65.31 (73.39)	114.19	328.47	211.12	12.72	12.72	2.88

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-134.73	177.18	0.00	0.00	0.00
2	1.90	-0.59	177.80	0.00	0.00	0.00
3	3.60	136.11	178.42	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni traverso [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	-50.76 (-56.63)	87.56	325.84	-210.73	12.72	12.72	3.72
2	1.90	41.22 (41.22)	92.42	544.73	242.99	12.72	12.72	5.89
3	3.60	-56.63 (-56.63)	97.28	374.26	-217.87	12.72	12.72	3.85

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	109.94	175.03	0.00	0.00	0.00



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N <sub>prog</sub> 02	Rev. B	Pag.di Pag. 136 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	-------------------------	-----------	------------------------------

2	1.90	-1.72	175.65	0.00	0.00	0.00
3	3.60	-113.39	176.27	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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-73.39 (-73.39)	137.37	420.59	-224.69	12.72	12.72	3.06
2	1.40	-1.30 (-3.50)	123.66	6264.70	-177.14	12.72	12.72	50.66
3	2.60	-50.76 (-73.39)	109.94	312.81	-208.81	12.72	12.72	2.85

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	116.08	181.38	0.00	0.00	0.00
2	1.40	7.16	179.63	0.00	0.00	0.00
3	2.60	-87.56	177.88	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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-65.31 (-65.31)	140.82	514.29	-238.51	12.72	12.72	3.65
2	1.40	-3.52 (-3.83)	127.11	6246.17	-188.09	12.72	12.72	49.14
3	2.60	-56.63 (-65.31)	113.39	379.66	-218.66	12.72	12.72	3.35

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-102.56	181.82	0.00	0.00	0.00
2	1.40	1.01	180.07	0.00	0.00	0.00
3	2.60	85.46	178.32	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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	69.16 (69.16)	103.21	311.27	208.58	12.72	12.72	3.02
2	1.90	-41.77 (-41.86)	108.07	678.10	-262.65	12.72	12.72	6.27
3	3.60	61.08 (69.16)	112.92	349.87	214.27	12.72	12.72	3.10

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-123.35	177.02	0.00	0.00	0.00
2	1.90	-1.03	177.64	0.00	0.00	0.00
3	3.60	124.91	178.26	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni trasverso [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>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.20	-49.56 (-55.42)	88.82	341.39	-213.02	12.72	12.72	3.84
2	1.90	38.30 (38.30)	93.68	622.31	254.43	12.72	12.72	6.64
3	3.60	-55.42 (-55.42)	98.54	392.00	-220.48	12.72	12.72	3.98

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 137 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	105.09	175.19	0.00	0.00	0.00
2	1.90	-1.72	175.81	0.00	0.00	0.00
3	3.60	-108.54	176.43	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	-69.16 (-69.16)	125.66	403.75	-222.21	12.72	12.72	3.21
2	1.40	1.41 (1.59)	115.37	6415.28	88.17	12.72	12.72	55.61
3	2.60	-49.56 (-69.16)	105.09	318.57	-209.66	12.72	12.72	3.03

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	114.82	179.88	0.00	0.00	0.00
2	1.40	5.90	178.57	0.00	0.00	0.00
3	2.60	-88.84	177.26	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	-61.08 (-61.08)	129.11	499.58	-236.34	12.72	12.72	3.87
2	1.40	-0.80 (-1.49)	118.82	6427.72	-80.82	12.72	12.72	54.10
3	2.60	-55.42 (-61.08)	108.54	391.73	-220.44	12.72	12.72	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	-101.33	180.32	0.00	0.00	0.00
2	1.40	2.27	179.01	0.00	0.00	0.00
3	2.60	86.72	177.70	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	78.89 (78.89)	119.57	317.55	209.51	12.72	12.72	2.66
2	1.90	-49.25 (-49.31)	124.43	653.65	-259.05	12.72	12.72	5.25
3	3.60	70.29 (78.89)	129.28	351.58	214.52	12.72	12.72	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	-143.06	179.11	0.00	0.00	0.00
2	1.90	-0.60	179.73	0.00	0.00	0.00
3	3.60	144.42	180.35	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni trasverso [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	-55.89 (-61.91)	101.47	351.61	-214.53	12.72	12.72	3.47



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	138 di 537

2	1.90	43.28 (43.28)	106.32	626.69	255.07	12.72	12.72	5.89
3	3.60	-61.91 (-61.91)	111.18	397.40	-221.28	12.72	12.72	3.57

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0.20	118.43	176.80	0.00	0.00	0.00
2	1.90	-1.77	177.42	0.00	0.00	0.00
3	3.60	-121.97	178.04	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	-78.89 (-78.89)	145.86	413.55	-223.66	12.72	12.72	2.84
2	1.40	2.29 (2.51)	132.15	6360.34	120.63	12.72	12.72	48.13
3	2.60	-55.89 (-78.89)	118.43	313.68	-208.94	12.72	12.72	2.65

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0.20	131.76	182.46	0.00	0.00	0.00
2	1.40	6.95	180.71	0.00	0.00	0.00
3	2.60	-101.46	178.96	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	-70.29 (-70.29)	149.40	503.63	-236.93	12.72	12.72	3.37
2	1.40	-0.18 (-0.68)	135.69	6509.44	-32.53	12.72	12.72	47.97
3	2.60	-61.91 (-70.29)	121.97	379.38	-218.62	12.72	12.72	3.11

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0.20	-117.08	182.91	0.00	0.00	0.00
2	1.40	1.63	181.16	0.00	0.00	0.00
3	2.60	98.79	179.42	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	74.65 (74.65)	118.30	336.42	212.29	12.72	12.72	2.84
2	1.90	-43.73 (-43.83)	123.16	780.58	-277.76	12.72	12.72	6.34
3	3.60	66.06 (74.65)	128.02	373.40	217.74	12.72	12.72	2.92

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0.20	-131.68	178.95	0.00	0.00	0.00
2	1.90	-1.04	179.57	0.00	0.00	0.00
3	3.60	133.22	180.19	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 139 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### 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	-54.68 (-60.70)	102.73	366.84	-216.77	12.72	12.72	3.57
2	1.90	40.35 (40.35)	107.58	714.68	268.04	12.72	12.72	6.64
3	3.60	-60.70 (-60.70)	112.44	414.57	-223.81	12.72	12.72	3.69

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	113.58	176.96	0.00	0.00	0.00
2	1.90	-1.77	177.58	0.00	0.00	0.00
3	3.60	-117.12	178.20	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	-74.65 (-74.65)	134.15	397.69	-221.32	12.72	12.72	2.96
2	1.40	5.01 (5.10)	123.86	6137.07	252.56	12.72	12.72	49.55
3	2.60	-54.68 (-74.65)	113.58	319.08	-209.73	12.72	12.72	2.81

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	130.51	180.97	0.00	0.00	0.00
2	1.40	5.66	179.66	0.00	0.00	0.00
3	2.60	-102.72	178.34	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	-66.06 (-66.06)	137.69	489.52	-234.86	12.72	12.72	3.56
2	1.40	2.54 (2.54)	127.40	6350.38	126.52	12.72	12.72	49.85
3	2.60	-60.70 (-66.06)	117.12	390.51	-220.26	12.72	12.72	3.33

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-115.85	181.42	0.00	0.00	0.00
2	1.40	2.89	180.11	0.00	0.00	0.00
3	2.60	100.07	178.80	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 cmq
A <sub>fs</sub>	Area armatura superiore, espressa in cmq
σ <sub>fi</sub>	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in MPa
σ <sub>fs</sub>	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in MPa
σ <sub>c</sub>	Tensione nel calcestruzzo, espressa in MPa
τ <sub>c</sub>	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in MPa
A <sub>sw</sub>	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 140 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### 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	70.95	60.89	12.72	12.72	38.04	161.61	3.85
2	1.90	-71.26	60.89	12.72	12.72	162.43	38.18	3.87
3	3.60	70.92	60.89	12.72	12.72	38.02	161.53	3.85

### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-166.84	-0.577	0.00
2	1.90	4.51	0.016	0.00
3	3.60	165.07	0.571	0.00

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 13 - 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	-59.43	41.64	12.72	12.72	138.94	31.10	3.22
2	1.90	65.00	41.64	12.72	12.72	33.70	153.46	3.51
3	3.60	-59.43	41.64	12.72	12.72	138.95	31.11	3.22

### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	146.39	0.507	0.00
2	1.90	0.00	0.000	0.00
3	3.60	-146.39	-0.507	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - 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	-70.95	170.39	12.72	12.72	121.42	45.92	3.89
2	1.40	-34.74	158.39	12.72	12.72	35.26	26.40	1.89
3	2.60	-59.43	146.39	12.72	12.72	100.42	38.70	3.26

### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	60.92	0.211	0.00
2	1.40	2.53	0.009	0.00
3	2.60	-41.64	-0.144	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - 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	-70.92	170.39	12.72	12.72	121.35	45.91	3.89
2	1.40	-34.75	158.39	12.72	12.72	35.29	26.41	1.89
3	2.60	-59.43	146.39	12.72	12.72	100.44	38.70	3.26

### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-60.86	-0.211	0.00
2	1.40	-2.51	-0.009	0.00
3	2.60	41.61	0.144	0.00

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 141 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	----------------------------

### 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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	67.87	59.74	12.72	12.72	36.51	154.04	3.68
2	1.90	-66.62	59.74	12.72	12.72	150.78	35.92	3.62
3	3.60	67.85	59.74	12.72	12.72	36.50	153.98	3.68

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-157.75	-0.546	0.00
2	1.90	4.27	0.015	0.00
3	3.60	156.08	0.540	0.00

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 14 - 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	-54.19	38.68	12.72	12.72	126.41	28.42	2.93
2	1.90	62.35	38.68	12.72	12.72	32.22	147.68	3.37
3	3.60	-54.19	38.68	12.72	12.72	126.42	28.42	2.93

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	137.10	0.474	0.00
2	1.90	0.00	0.000	0.00
3	3.60	-137.10	-0.474	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-67.87	161.10	12.72	12.72	116.83	43.81	3.73
2	1.40	-31.82	149.10	12.72	12.72	31.14	24.34	1.73
3	2.60	-54.19	137.10	12.72	12.72	90.29	35.51	2.97

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	59.76	0.207	0.00
2	1.40	3.44	0.012	0.00
3	2.60	-38.68	-0.134	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 <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.20	-67.85	161.10	12.72	12.72	116.77	43.80	3.72
2	1.40	-31.82	149.10	12.72	12.72	31.15	24.35	1.73
3	2.60	-54.19	137.10	12.72	12.72	90.30	35.51	2.97

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-59.72	-0.207	0.00

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 142 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2	1.40	-3.42	-0.012	0.00
3	2.60	38.66	0.134	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - 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	57.78	53.68	12.72	12.72	31.31	130.06	3.14
2	1.90	-53.52	53.68	12.72	12.72	118.99	29.31	2.91
3	3.60	57.77	53.68	12.72	12.72	31.30	130.05	3.14

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-130.48	-0.451	0.00
2	1.90	3.54	0.012	0.00
3	3.60	129.09	0.447	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 15 - 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	-43.88	32.43	12.72	12.72	101.96	23.11	2.38
2	1.90	48.97	32.43	12.72	12.72	25.47	115.21	2.65
3	3.60	-43.88	32.43	12.72	12.72	101.95	23.10	2.38

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	109.24	0.378	0.00
2	1.90	0.00	0.000	0.00
3	3.60	-109.24	-0.378	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - 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	-57.78	133.24	12.72	12.72	100.84	37.04	3.17
2	1.40	-25.32	121.24	12.72	12.72	24.06	19.48	1.37
3	2.60	-43.88	109.24	12.72	12.72	73.76	28.65	2.41

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	53.68	0.186	0.00
2	1.40	3.52	0.012	0.00
3	2.60	-32.43	-0.112	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 15 - 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	-57.77	133.24	12.72	12.72	100.83	37.04	3.17
2	1.40	-25.32	121.24	12.72	12.72	24.05	19.48	1.37
3	2.60	-43.88	109.24	12.72	12.72	73.75	28.65	2.41



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 143 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-53.68	-0.186	0.00
2	1.40	-3.52	-0.012	0.00
3	2.60	32.43	0.112	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 16 - 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	64.63	56.07	12.72	12.72	34.70	146.99	3.51
2	1.90	-60.55	56.07	12.72	12.72	136.36	32.79	3.29
3	3.60	61.38	56.07	12.72	12.72	33.18	138.53	3.33

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-150.19	-0.520	0.00
2	1.90	5.26	0.018	0.00
3	3.60	138.20	0.478	0.00

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 16 - 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	-52.63	41.02	12.72	12.72	121.48	27.88	2.85
2	1.90	54.26	41.02	12.72	12.72	28.64	125.72	2.94
3	3.60	-50.58	41.02	12.72	12.72	116.12	26.92	2.74

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	129.54	0.448	0.00
2	1.90	-1.16	-0.004	0.00
3	3.60	-118.41	-0.410	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - 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	-64.63	153.54	12.72	12.72	111.20	41.73	3.55
2	1.40	-28.44	141.54	12.72	12.72	25.56	22.09	1.54
3	2.60	-52.63	129.54	12.72	12.72	88.98	34.27	2.89

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	60.68	0.210	0.00
2	1.40	2.73	0.009	0.00
3	2.60	-41.02	-0.142	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 16 - 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	-61.38	142.41	12.72	12.72	106.82	39.41	3.37



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 144 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2	1.40	-29.52	130.41	12.72	12.72	31.17	22.26	1.61
3	2.60	-50.58	118.41	12.72	12.72	87.64	32.54	2.78

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-51.47	-0.178	0.00
2	1.40	-2.26	-0.008	0.00
3	2.60	36.33	0.126	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 17 - 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	63.16	55.27	12.72	12.72	33.95	143.48	3.43
2	1.90	-58.68	55.27	12.72	12.72	131.82	31.86	3.19
3	3.60	60.46	55.27	12.72	12.72	32.69	136.43	3.28

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-145.36	-0.503	0.00
2	1.90	4.77	0.016	0.00
3	3.60	135.83	0.470	0.00

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 17 - 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	-49.18	38.24	12.72	12.72	113.53	26.05	2.66
2	1.90	54.38	38.24	12.72	12.72	28.47	127.09	2.94
3	3.60	-47.28	38.24	12.72	12.72	108.60	25.16	2.56

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	124.56	0.431	0.00
2	1.90	-0.77	-0.003	0.00
3	3.60	-116.01	-0.401	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 17 - 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	-63.16	148.56	12.72	12.72	109.21	40.69	3.47
2	1.40	-27.15	136.56	12.72	12.72	24.01	21.14	1.47
3	2.60	-49.18	124.56	12.72	12.72	81.90	32.24	2.70

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	59.57	0.206	0.00
2	1.40	3.56	0.012	0.00
3	2.60	-38.24	-0.132	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 17 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 145 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### 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	-60.46	140.01	12.72	12.72	105.30	38.80	3.32
2	1.40	-28.33	128.01	12.72	12.72	29.09	21.48	1.54
3	2.60	-47.28	116.01	12.72	12.72	80.06	30.76	2.60

### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-50.97	-0.176	0.00
2	1.40	-3.31	-0.011	0.00
3	2.60	33.87	0.117	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 18 - 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	57.91	50.24	12.72	12.72	31.09	131.71	3.14
2	1.90	-53.91	50.24	12.72	12.72	121.31	29.22	2.93
3	3.60	56.82	50.24	12.72	12.72	30.58	128.88	3.08

### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-130.88	-0.453	0.00
2	1.90	3.27	0.011	0.00
3	3.60	128.68	0.445	0.00

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 18 - 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	-44.24	32.52	12.72	12.72	102.84	23.28	2.40
2	1.90	49.32	32.52	12.72	12.72	25.65	116.09	2.67
3	3.60	-42.83	32.52	12.72	12.72	99.17	22.62	2.32

### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	109.65	0.379	0.00
2	1.90	0.41	0.001	0.00
3	3.60	-108.83	-0.377	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - 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	-57.91	133.65	12.72	12.72	101.02	37.14	3.18
2	1.40	-25.56	121.65	12.72	12.72	24.49	19.63	1.39
3	2.60	-44.24	109.65	12.72	12.72	74.51	28.85	2.43

### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	53.59	0.185	0.00
2	1.40	3.43	0.012	0.00
3	2.60	-32.53	-0.113	0.00

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 146 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 18 - 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	-56.82	132.83	12.72	12.72	98.54	36.55	3.12
2	1.40	-27.05	120.83	12.72	12.72	28.18	20.45	1.47
3	2.60	-42.83	108.83	12.72	12.72	71.21	28.10	2.35

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-46.89	-0.162	0.00
2	1.40	-3.84	-0.013	0.00
3	2.60	29.12	0.101	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 19 - 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	61.72	50.90	12.72	12.72	32.93	141.39	3.35
2	1.90	-60.05	50.90	12.72	12.72	137.04	32.15	3.26
3	3.60	59.02	50.90	12.72	12.72	31.66	134.34	3.20

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-145.36	-0.503	0.00
2	1.90	4.76	0.016	0.00
3	3.60	135.82	0.470	0.00

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 19 - 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	-58.22	42.61	12.72	12.72	135.43	30.62	3.15
2	1.90	45.34	42.61	12.72	12.72	24.60	101.88	2.46
3	3.60	-56.33	42.61	12.72	12.72	130.50	29.74	3.05

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	124.56	0.431	0.00
2	1.90	-0.77	-0.003	0.00
3	3.60	-116.01	-0.401	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - 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	-61.72	148.56	12.72	12.72	105.53	39.97	3.39
2	1.40	-30.96	136.56	12.72	12.72	32.74	23.33	1.68
3	2.60	-58.22	124.56	12.72	12.72	105.07	36.70	3.19

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	55.20	0.191	0.00



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 147 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2	1.40	-0.81	-0.003	0.00
3	2.60	-42.61	-0.147	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 19 - 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	-59.02	140.01	12.72	12.72	101.62	38.09	3.24
2	1.40	-32.14	128.01	12.72	12.72	38.13	23.60	1.75
3	2.60	-56.33	116.01	12.72	12.72	103.27	35.20	3.09

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-46.61	-0.161	0.00
2	1.40	1.06	0.004	0.00
3	2.60	38.24	0.132	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 20 - 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	57.62	49.36	12.72	12.72	30.89	131.29	3.13
2	1.90	-54.19	49.36	12.72	12.72	122.36	29.28	2.94
3	3.60	56.53	49.36	12.72	12.72	30.38	128.46	3.07

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	-130.88	-0.453	0.00
2	1.90	3.27	0.011	0.00
3	3.60	128.68	0.445	0.00

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 20 - 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	-46.05	33.40	12.72	12.72	107.22	24.19	2.49
2	1.90	47.51	33.40	12.72	12.72	24.87	111.04	2.57
3	3.60	-44.64	33.40	12.72	12.72	103.55	23.54	2.42

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.20	109.65	0.379	0.00
2	1.90	0.41	0.001	0.00
3	3.60	-108.83	-0.377	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - 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	-57.62	133.65	12.72	12.72	100.29	36.99	3.16
2	1.40	-26.32	121.65	12.72	12.72	26.24	20.07	1.43
3	2.60	-46.05	109.65	12.72	12.72	79.14	29.75	2.53

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 148 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	52.72	0.182	0.00
2	1.40	2.56	0.009	0.00
3	2.60	-33.40	-0.116	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 20 - 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	-56.53	132.83	12.72	12.72	97.80	36.41	3.10
2	1.40	-27.81	120.83	12.72	12.72	29.97	20.88	1.51
3	2.60	-44.64	108.83	12.72	12.72	75.83	29.00	2.45

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-46.01	-0.159	0.00
2	1.40	-2.97	-0.010	0.00
3	2.60	29.99	0.104	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 21 - 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	57.91	50.24	12.72	12.72	31.09	131.71	3.14
2	1.90	-53.91	50.24	12.72	12.72	121.31	29.22	2.93
3	3.60	56.82	50.24	12.72	12.72	30.58	128.88	3.08

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-130.88	-0.453	0.00
2	1.90	3.27	0.011	0.00
3	3.60	128.68	0.445	0.00

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 21 - 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	-44.24	32.52	12.72	12.72	102.84	23.28	2.40
2	1.90	49.32	32.52	12.72	12.72	25.65	116.09	2.67
3	3.60	-42.83	32.52	12.72	12.72	99.17	22.62	2.32

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	109.65	0.379	0.00
2	1.90	0.41	0.001	0.00
3	3.60	-108.83	-0.377	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - 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	-57.91	133.65	12.72	12.72	101.02	37.14	3.18

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 149 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2	1.40	-25.56	121.65	12.72	12.72	24.49	19.63	1.39
3	2.60	-44.24	109.65	12.72	12.72	74.51	28.85	2.43

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	53.59	0.185	0.00
2	1.40	3.43	0.012	0.00
3	2.60	-32.53	-0.113	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 21 - 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	-56.82	132.83	12.72	12.72	98.54	36.55	3.12
2	1.40	-27.05	120.83	12.72	12.72	28.18	20.45	1.47
3	2.60	-42.83	108.83	12.72	12.72	71.21	28.10	2.35

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.20	-46.89	-0.162	0.00
2	1.40	-3.84	-0.013	0.00
3	2.60	29.12	0.101	0.00

## 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 (Rara)]

N°	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$
1	0.20	12.72	12.72	56.88	-56.88	70.95	0.19	100.00	223.75	0.000048
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	-71.26	0.23	100.00	279.43	0.000048
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	70.92	0.19	100.00	223.75	0.000048

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

N°	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$
1	0.20	12.72	12.72	56.88	-56.88	-59.43	0.16	100.00	279.43	0.000032
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	65.00	0.16	100.00	223.75	0.000042
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-59.43	0.16	100.00	279.43	0.000032

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

N°	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$
1	0.20	12.72	12.72	56.88	-56.88	-70.95	0.11	100.00	279.43	0.000023
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-34.74	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-59.43	0.09	100.00	279.43	0.000019

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

N°	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$
1	0.20	12.72	12.72	56.88	-56.88	-70.92	0.11	100.00	279.43	0.000023
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-34.75	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-59.43	0.09	100.00	279.43	0.000019



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 150 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### 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	0.20	12.72	12.72	56.88	-56.88	67.87	0.17	0.30	223.75	0.000043
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	-66.62	0.20	0.30	279.43	0.000041
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	67.85	0.17	0.30	223.75	0.000043

### Verifica fessurazione traverso [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	0.20	12.72	12.72	56.88	-56.88	-54.19	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	62.35	0.15	0.30	223.75	0.000038
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-54.19	0.00	0.30	0.00	0.000000

### 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	0.20	12.72	12.72	56.88	-56.88	-67.87	0.11	0.30	279.43	0.000022
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-31.82	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-54.19	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	0.20	12.72	12.72	56.88	-56.88	-67.85	0.11	0.30	279.43	0.000022
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-31.82	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-54.19	0.00	0.30	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 15 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	57.78	0.10	0.20	223.75	0.000026
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	-53.52	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	57.77	0.10	0.20	223.75	0.000026

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 15 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-43.88	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	48.97	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-43.88	0.00	0.20	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-57.78	0.09	0.20	279.43	0.000019
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-25.32	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-43.88	0.00	0.20	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 15 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-57.77	0.09	0.20	279.43	0.000019
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-25.32	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-43.88	0.00	0.20	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 16 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	64.63	0.15	100.00	223.75	0.000038
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	-60.55	0.15	100.00	279.43	0.000030
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	61.38	0.12	100.00	223.75	0.000032

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 16 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-52.63	0.00	100.00	0.00	0.000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 151 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	54.26	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-50.58	0.00	100.00	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-64.63	0.10	100.00	279.43	0.000021
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-28.44	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-52.63	0.00	100.00	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 16 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-61.38	0.10	100.00	279.43	0.000020
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-29.52	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-50.58	0.00	100.00	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 17 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	63.16	0.14	0.30	223.75	0.000036
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	-58.68	0.13	0.30	279.43	0.000027
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	60.46	0.12	0.30	223.75	0.000030

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 17 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-49.18	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	54.38	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-47.28	0.00	0.30	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 17 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-63.16	0.10	0.30	279.43	0.000021
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-27.15	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-49.18	0.00	0.30	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 17 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-60.46	0.10	0.30	279.43	0.000020
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-28.33	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-47.28	0.00	0.30	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 18 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	57.91	0.10	0.20	223.75	0.000027
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	-53.91	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	56.82	0.00	0.20	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 18 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-44.24	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	49.32	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-42.83	0.00	0.20	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-57.91	0.09	0.20	279.43	0.000019
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-25.56	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-44.24	0.00	0.20	0.00	0.000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 152 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 18 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-56.82	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-27.05	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-42.83	0.00	0.20	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 19 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	61.72	0.13	100.00	223.75	0.000034
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	-60.05	0.15	100.00	279.43	0.000031
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	59.02	0.11	100.00	223.75	0.000029

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 19 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-58.22	0.14	100.00	279.43	0.000030
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	45.34	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-56.33	0.00	100.00	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-61.72	0.10	100.00	279.43	0.000020
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-30.96	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-58.22	0.10	100.00	279.43	0.000020

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 19 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-59.02	0.09	100.00	279.43	0.000019
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-32.14	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-56.33	0.00	100.00	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 20 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	57.62	0.10	0.30	223.75	0.000027
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	-54.19	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	56.53	0.00	0.30	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 20 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-46.05	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	47.51	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-44.64	0.00	0.30	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-57.62	0.09	0.30	279.43	0.000019
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-26.32	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-46.05	0.00	0.30	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 20 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-56.53	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-27.81	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-44.64	0.00	0.30	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 21 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	57.91	0.10	0.20	223.75	0.000027



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 153 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	-53.91	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	56.82	0.00	0.20	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 21 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-44.24	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.90	12.72	12.72	56.88	-56.88	49.32	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	3.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-42.83	0.00	0.20	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-57.91	0.09	0.20	279.43	0.000019
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-25.56	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-44.24	0.00	0.20	0.00	0.000000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 21 - 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	12.72	12.72	56.88	-56.88	-56.82	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.40	12.72	12.72	56.88	-56.88	-27.05	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.60	12.72	12.72	56.88	-56.88	-42.83	0.00	0.20	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]
0.20	0.0007	4947806.0581	0.2766	0.5749
1.90	0.0000	4947806.0566	0.2861	0.5206
3.50	-0.0007	4947806.0549	0.3313	0.5751

### Inviluppo spostamenti traverso

X [m]	U <sub>xmin</sub> [cm]	U <sub>xmax</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]	U <sub>ymax</sub> [cm]
0.20	0.0208	4947806.1276	0.2787	0.5788
1.90	0.0000	4947806.1058	0.3385	0.6448
3.60	-0.0208	4947806.0840	0.3336	0.5790

### 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	0.0007	4947806.0581	0.2766	0.5749
1.40	-0.0015	4947806.0901	0.2777	0.5769
2.60	0.0208	4947806.1276	0.2787	0.5788

### 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	-0.0007	4947806.0549	0.3313	0.5751
1.40	0.0015	4947806.0735	0.3325	0.5771
2.60	-0.0208	4947806.0840	0.3336	0.5790

## 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	-94.97	-57.62	-225.23	-123.35	49.36	119.57
1.90	41.77	96.97	-1.04	7.10	49.36	124.43
3.60	-94.93	-56.53	124.91	222.84	49.36	129.28

### Inviluppo sollecitazioni traverso

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	-83.70	-43.88	105.09	197.63	32.43	102.73
1.90	38.30	88.33	-1.77	0.41	32.43	107.58

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 154 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

3.60	-83.70	-42.83	-197.63	-108.54	32.43	112.44
------	--------	--------	---------	---------	-------	--------

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	-94.97	-57.62	52.72	131.76	125.66	230.03
1.40	-46.94	5.01	-1.32	7.16	115.37	213.83
2.60	-83.70	-43.88	-102.72	-32.43	105.09	197.63

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	-94.93	-56.53	-117.08	-46.01	129.11	230.03
1.40	-46.95	2.54	-3.84	2.89	118.82	213.83
2.60	-83.70	-42.83	29.12	100.07	108.54	197.63

## 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	12.72	12.72	1.96
1.90	12.72	12.72	1.92
3.60	12.72	12.72	1.96

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.20	174.33	0.00	1326.77	0.00
1.90	174.33	0.00	0.00	0.00
3.60	174.33	0.00	1326.77	0.00

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	12.72	12.72	2.16
1.90	12.72	12.72	2.03
3.60	12.72	12.72	2.16

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.20	171.04	0.00	1322.00	0.00
1.90	171.04	0.00	0.00	0.00
3.60	171.04	0.00	1322.00	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	12.72	12.72	2.66
1.40	12.72	12.72	8.20
2.60	12.72	12.72	2.47

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.20	193.19	0.00	0.00	0.00
1.40	191.13	0.00	0.00	0.00
2.60	189.06	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40.00 cm



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 155 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.20	12.72	12.72	2.67
1.40	12.72	12.72	8.19
2.60	12.72	12.72	2.47

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.20	193.19	0.00	0.00	0.00
1.40	191.13	0.00	0.00	0.00
2.60	189.06	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	12.72	12.72	3.849	161.613	38.039
1.90	12.72	12.72	3.865	38.185	162.426
3.60	12.72	12.72	3.847	161.535	38.025

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.20	-0.58	0.00
1.90	0.02	0.00
3.60	0.57	0.00

#### Verifica sezioni traverso (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	12.72	12.72	3.216	31.103	138.939
1.90	12.72	12.72	3.514	153.459	33.698
3.60	12.72	12.72	3.217	31.105	138.953

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.20	0.51	0.00
1.90	0.00	0.00
3.60	-0.51	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	12.72	12.72	3.894	45.923	121.423
1.40	12.72	12.72	1.886	26.400	35.261
2.60	12.72	12.72	3.262	38.699	105.073

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.20	0.21	0.00
1.40	0.01	0.00
2.60	-0.15	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	12.72	12.72	3.893	45.908	121.346
1.40	12.72	12.72	1.887	26.407	38.128



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N <sub>i</sub> .prog 02	Rev. B	Pag.di Pag. 156 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	------------------------------

2.60                      12.72                      12.72                      3.263                      38.702                      103.265

Y	$\tau_c$	$A_{sw}$
0.20	-0.21	0.00
1.40	-0.01	0.00
2.60	0.14	0.00

### Verifiche geotecniche

#### 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 [MPa]
$Q_u$	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m
$Q_y$	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
FS	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$N'_c$	$N'_q$	$N'_\gamma$	$q_u$	$Q_u$	$Q_y$	FS
1	20.72	10.66	6.77	32.32	13.64	8.62	1.900	7220.92	460.94	15.67
2	15.27	6.70	3.11	23.11	8.41	3.88	1.144	4346.00	369.65	11.76
3	20.72	10.66	6.77	25.00	10.55	2.76	1.250	4750.35	400.41	11.86
4	15.27	6.70	3.11	16.88	6.14	0.50	0.687	2610.19	318.09	8.21
5	20.72	10.66	6.77	32.33	13.64	8.63	1.901	7224.59	435.87	16.58
6	15.27	6.70	3.11	23.11	8.41	3.89	1.144	4348.77	348.29	12.49
7	20.72	10.66	6.77	25.30	10.68	2.95	1.267	4815.65	390.47	12.33
8	15.27	6.70	3.11	17.14	6.24	0.58	0.700	2658.76	309.62	8.59
9	20.72	10.66	6.77	15.92	6.72	0.05	0.536	2036.01	283.71	7.18
10	20.72	10.66	6.77	14.45	6.10	0.33	0.451	1714.80	250.56	6.84
11	15.27	6.70	3.11	11.48	4.18	0.35	0.340	1290.33	300.78	4.29
12	15.27	6.70	3.11	10.50	3.82	0.75	0.293	1112.55	267.63	4.16

### 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

N	indice elemento
$N_i$	indice nodo iniziale elemento
$N_j$	indice nodo finale elemento
$(X_i, Y_i)$	coordinate nodo iniziale, espresse in cm
$(X_j, Y_j)$	coordinate nodo finale, espresse in cm
Dest	appartenenza elemento

N	$N_i$	$N_j$	$X_i$	$Y_i$	$X_j$	$Y_j$	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	49.38	20.00	Fond
5	5	6	49.38	20.00	58.75	20.00	Fond
6	6	7	58.75	20.00	68.13	20.00	Fond
7	7	8	68.13	20.00	77.50	20.00	Fond
8	8	9	77.50	20.00	86.88	20.00	Fond
9	9	10	86.88	20.00	96.25	20.00	Fond
10	10	11	96.25	20.00	105.63	20.00	Fond
11	11	12	105.63	20.00	115.00	20.00	Fond
12	12	13	115.00	20.00	124.38	20.00	Fond



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

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 157 di 537
13	13	14	124.38	20.00	133.75	20.00	Fond	
14	14	15	133.75	20.00	143.13	20.00	Fond	
15	15	16	143.13	20.00	152.50	20.00	Fond	
16	16	17	152.50	20.00	161.88	20.00	Fond	
17	17	18	161.88	20.00	171.25	20.00	Fond	
18	18	19	171.25	20.00	180.63	20.00	Fond	
19	19	20	180.63	20.00	190.00	20.00	Fond	
20	20	21	190.00	20.00	199.38	20.00	Fond	
21	21	22	199.38	20.00	208.75	20.00	Fond	
22	22	23	208.75	20.00	218.13	20.00	Fond	
23	23	24	218.13	20.00	227.50	20.00	Fond	
24	24	25	227.50	20.00	236.88	20.00	Fond	
25	25	26	236.88	20.00	246.25	20.00	Fond	
26	26	27	246.25	20.00	255.63	20.00	Fond	
27	27	28	255.63	20.00	265.00	20.00	Fond	
28	28	29	265.00	20.00	274.38	20.00	Fond	
29	29	30	274.38	20.00	283.75	20.00	Fond	
30	30	31	283.75	20.00	293.13	20.00	Fond	
31	31	32	293.13	20.00	302.50	20.00	Fond	
32	32	33	302.50	20.00	311.88	20.00	Fond	
33	33	34	311.88	20.00	321.25	20.00	Fond	
34	34	35	321.25	20.00	330.63	20.00	Fond	
35	35	36	330.63	20.00	340.00	20.00	Fond	
36	36	37	340.00	20.00	350.00	20.00	Fond	
37	37	38	350.00	20.00	360.00	20.00	Fond	
38	1	79	20.00	20.00	20.00	29.23	PiedL	
39	79	80	20.00	29.23	20.00	38.46	PiedL	
40	80	81	20.00	38.46	20.00	47.69	PiedL	
41	81	82	20.00	47.69	20.00	56.92	PiedL	
42	82	83	20.00	56.92	20.00	66.15	PiedL	
43	83	84	20.00	66.15	20.00	75.38	PiedL	
44	84	85	20.00	75.38	20.00	84.62	PiedL	
45	85	86	20.00	84.62	20.00	93.85	PiedL	
46	86	87	20.00	93.85	20.00	103.08	PiedL	
47	87	88	20.00	103.08	20.00	112.31	PiedL	
48	88	89	20.00	112.31	20.00	121.54	PiedL	
49	89	90	20.00	121.54	20.00	130.77	PiedL	
50	90	91	20.00	130.77	20.00	140.00	PiedL	
51	91	92	20.00	140.00	20.00	150.00	PiedL	
52	92	93	20.00	150.00	20.00	160.00	PiedL	
53	93	94	20.00	160.00	20.00	170.00	PiedL	
54	94	95	20.00	170.00	20.00	180.00	PiedL	
55	95	96	20.00	180.00	20.00	190.00	PiedL	
56	96	97	20.00	190.00	20.00	200.00	PiedL	
57	97	98	20.00	200.00	20.00	210.00	PiedL	
58	98	99	20.00	210.00	20.00	220.00	PiedL	
59	99	100	20.00	220.00	20.00	230.00	PiedL	
60	100	101	20.00	230.00	20.00	240.00	PiedL	
61	101	102	20.00	240.00	20.00	250.00	PiedL	
62	102	175	20.00	250.00	20.00	260.00	PiedL	
63	38	127	360.00	20.00	360.00	29.23	PiedR	
64	127	128	360.00	29.23	360.00	38.46	PiedR	
65	128	129	360.00	38.46	360.00	47.69	PiedR	
66	129	130	360.00	47.69	360.00	56.92	PiedR	
67	130	131	360.00	56.92	360.00	66.15	PiedR	
68	131	132	360.00	66.15	360.00	75.38	PiedR	
69	132	133	360.00	75.38	360.00	84.62	PiedR	



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 158 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

70	133	134	360.00	84.62	360.00	93.85	PiedR	
71	134	135	360.00	93.85	360.00	103.08	PiedR	
72	135	136	360.00	103.08	360.00	112.31	PiedR	
73	136	137	360.00	112.31	360.00	121.54	PiedR	
74	137	138	360.00	121.54	360.00	130.77	PiedR	
75	138	139	360.00	130.77	360.00	140.00	PiedR	
76	139	140	360.00	140.00	360.00	150.00	PiedR	
77	140	141	360.00	150.00	360.00	160.00	PiedR	
78	141	142	360.00	160.00	360.00	170.00	PiedR	
79	142	143	360.00	170.00	360.00	180.00	PiedR	
80	143	144	360.00	180.00	360.00	190.00	PiedR	
81	144	145	360.00	190.00	360.00	200.00	PiedR	
82	145	146	360.00	200.00	360.00	210.00	PiedR	
83	146	147	360.00	210.00	360.00	220.00	PiedR	
84	147	148	360.00	220.00	360.00	230.00	PiedR	
85	148	149	360.00	230.00	360.00	240.00	PiedR	
86	149	150	360.00	240.00	360.00	250.00	PiedR	
87	150	194	360.00	250.00	360.00	260.00	PiedR	
88	175	176	20.00	260.00	40.00	260.00	Trav	
89	176	177	40.00	260.00	56.02	260.00	Trav	
90	177	178	56.02	260.00	72.03	260.00	Trav	
91	178	179	72.03	260.00	88.05	260.00	Trav	
92	179	180	88.05	260.00	104.07	260.00	Trav	
93	180	181	104.07	260.00	120.08	260.00	Trav	
94	181	182	120.08	260.00	137.56	260.00	Trav	
95	182	183	137.56	260.00	155.04	260.00	Trav	
96	183	184	155.04	260.00	172.52	260.00	Trav	
97	184	185	172.52	260.00	190.00	260.00	Trav	
98	185	186	190.00	260.00	208.02	260.00	Trav	
99	186	187	208.02	260.00	226.03	260.00	Trav	
100	187	188	226.03	260.00	244.05	260.00	Trav	
101	188	189	244.05	260.00	262.07	260.00	Trav	
102	189	190	262.07	260.00	280.08	260.00	Trav	
103	190	191	280.08	260.00	300.06	260.00	Trav	
104	191	192	300.06	260.00	320.03	260.00	Trav	
105	192	193	320.03	260.00	340.00	260.00	Trav	
106	193	194	340.00	260.00	360.00	260.00	Trav	
107	1	39	20.00	20.00	20.00	-80.00	MollaF	
108	2	40	26.67	20.00	26.67	-80.00	MollaF	
109	3	41	33.33	20.00	33.33	-80.00	MollaF	
110	4	42	40.00	20.00	40.00	-80.00	MollaF	
111	5	43	49.38	20.00	49.38	-80.00	MollaF	
112	6	44	58.75	20.00	58.75	-80.00	MollaF	
113	7	45	68.13	20.00	68.13	-80.00	MollaF	
114	8	46	77.50	20.00	77.50	-80.00	MollaF	
115	9	47	86.88	20.00	86.88	-80.00	MollaF	
116	10	48	96.25	20.00	96.25	-80.00	MollaF	
117	11	49	105.63	20.00	105.63	-80.00	MollaF	
118	12	50	115.00	20.00	115.00	-80.00	MollaF	
119	13	51	124.38	20.00	124.38	-80.00	MollaF	
120	14	52	133.75	20.00	133.75	-80.00	MollaF	
121	15	53	143.13	20.00	143.13	-80.00	MollaF	
122	16	54	152.50	20.00	152.50	-80.00	MollaF	
123	17	55	161.88	20.00	161.88	-80.00	MollaF	
124	18	56	171.25	20.00	171.25	-80.00	MollaF	
125	19	57	180.63	20.00	180.63	-80.00	MollaF	
126	20	58	190.00	20.00	190.00	-80.00	MollaF	



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

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 159 di 537
127	21	59	199.38	20.00	199.38	-80.00	MollaF	
128	22	60	208.75	20.00	208.75	-80.00	MollaF	
129	23	61	218.13	20.00	218.13	-80.00	MollaF	
130	24	62	227.50	20.00	227.50	-80.00	MollaF	
131	25	63	236.88	20.00	236.88	-80.00	MollaF	
132	26	64	246.25	20.00	246.25	-80.00	MollaF	
133	27	65	255.63	20.00	255.63	-80.00	MollaF	
134	28	66	265.00	20.00	265.00	-80.00	MollaF	
135	29	67	274.38	20.00	274.38	-80.00	MollaF	
136	30	68	283.75	20.00	283.75	-80.00	MollaF	
137	31	69	293.13	20.00	293.13	-80.00	MollaF	
138	32	70	302.50	20.00	302.50	-80.00	MollaF	
139	33	71	311.88	20.00	311.88	-80.00	MollaF	
140	34	72	321.25	20.00	321.25	-80.00	MollaF	
141	35	73	330.63	20.00	330.63	-80.00	MollaF	
142	36	74	340.00	20.00	340.00	-80.00	MollaF	
143	37	75	350.00	20.00	350.00	-80.00	MollaF	
144	38	76	360.00	20.00	360.00	-80.00	MollaF	
145	1	77	20.00	20.00	-80.00	20.00	MollaPL	
146	79	103	20.00	29.23	-80.00	29.23	MollaPL	
147	80	104	20.00	38.46	-80.00	38.46	MollaPL	
148	81	105	20.00	47.69	-80.00	47.69	MollaPL	
149	82	106	20.00	56.92	-80.00	56.92	MollaPL	
150	83	107	20.00	66.15	-80.00	66.15	MollaPL	
151	84	108	20.00	75.38	-80.00	75.38	MollaPL	
152	85	109	20.00	84.62	-80.00	84.62	MollaPL	
153	86	110	20.00	93.85	-80.00	93.85	MollaPL	
154	87	111	20.00	103.08	-80.00	103.08	MollaPL	
155	88	112	20.00	112.31	-80.00	112.31	MollaPL	
156	89	113	20.00	121.54	-80.00	121.54	MollaPL	
157	90	114	20.00	130.77	-80.00	130.77	MollaPL	
158	91	115	20.00	140.00	-80.00	140.00	MollaPL	
159	92	116	20.00	150.00	-80.00	150.00	MollaPL	
160	93	117	20.00	160.00	-80.00	160.00	MollaPL	
161	94	118	20.00	170.00	-80.00	170.00	MollaPL	
162	95	119	20.00	180.00	-80.00	180.00	MollaPL	
163	96	120	20.00	190.00	-80.00	190.00	MollaPL	
164	97	121	20.00	200.00	-80.00	200.00	MollaPL	
165	98	122	20.00	210.00	-80.00	210.00	MollaPL	
166	99	123	20.00	220.00	-80.00	220.00	MollaPL	
167	100	124	20.00	230.00	-80.00	230.00	MollaPL	
168	101	125	20.00	240.00	-80.00	240.00	MollaPL	
169	102	126	20.00	250.00	-80.00	250.00	MollaPL	
170	175	195	20.00	260.00	-80.00	260.00	MollaPL	
171	38	78	360.00	20.00	460.00	20.00	MollaPR	
172	127	151	360.00	29.23	460.00	29.23	MollaPR	
173	128	152	360.00	38.46	460.00	38.46	MollaPR	
174	129	153	360.00	47.69	460.00	47.69	MollaPR	
175	130	154	360.00	56.92	460.00	56.92	MollaPR	
176	131	155	360.00	66.15	460.00	66.15	MollaPR	
177	132	156	360.00	75.38	460.00	75.38	MollaPR	
178	133	157	360.00	84.62	460.00	84.62	MollaPR	
179	134	158	360.00	93.85	460.00	93.85	MollaPR	
180	135	159	360.00	103.08	460.00	103.08	MollaPR	
181	136	160	360.00	112.31	460.00	112.31	MollaPR	
182	137	161	360.00	121.54	460.00	121.54	MollaPR	
183	138	162	360.00	130.77	460.00	130.77	MollaPR	



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 160 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

184	139	163	360.00	140.00	460.00	140.00	MollaPR
185	140	164	360.00	150.00	460.00	150.00	MollaPR
186	141	165	360.00	160.00	460.00	160.00	MollaPR
187	142	166	360.00	170.00	460.00	170.00	MollaPR
188	143	167	360.00	180.00	460.00	180.00	MollaPR
189	144	168	360.00	190.00	460.00	190.00	MollaPR
190	145	169	360.00	200.00	460.00	200.00	MollaPR
191	146	170	360.00	210.00	460.00	210.00	MollaPR
192	147	171	360.00	220.00	460.00	220.00	MollaPR
193	148	172	360.00	230.00	460.00	230.00	MollaPR
194	149	173	360.00	240.00	460.00	240.00	MollaPR
195	150	174	360.00	250.00	460.00	250.00	MollaPR
196	194	196	360.00	260.00	460.00	260.00	MollaPR

### Elenco prezzi unitari

Prezzo calcestruzzo in fondazione	Euro/m <sup>3</sup>	61.97
Prezzo calcestruzzo in elevazione	Euro/m <sup>3</sup>	72.30
Prezzo casseri	Euro/m <sup>2</sup>	13.94
Prezzo acciaio	Euro/Kg	0.90

### Computo dei ferri

Diametro [mm]	Lunghezza [m]	Peso [kN]
18.00	176.48	3.4572
12.00	62.00	0.5398
8.00	27.84	0.1077

### Computo delle quantità

Volume calcestruzzo in fondazione	mc	1.52
Volume calcestruzzo in elevazione	mc	3.12
Superficie casseri	mq	11.80
Acciaio per armature	Kg	418.56

### Computo metrico

Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo U.	Importo(Euro)
Calcestruzzo in elevazione	(mc)	3.12	72.30	225.58
Calcestruzzo in fondazione	(mc)	1.52	61.97	94.19
Acciaio per armature	(Kg)	418.56	0.90	376.70
Casseformi	(mq)	11.80	13.94	164.49

Importo totale(per metro lineare) Euro 860.97

### Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calculatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

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.



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 161 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

La struttura viene discretizzata in elementi tipo trave. Per simulare il comportamento del terreno di fondazione e di rinfiacco 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 secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.

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.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo SCAT - Analisi Strutture Scatolari  
Versione 10.0  
Produttore Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)  
Utente PROGIN S.P.A.  
Licenza AIU01054U

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. 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, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Luogo e data

Il progettista  
( )



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 162 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

# ALLEGATO 2

## TABULATI DI CALCOLO CASO 2B

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 163 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice		
Altezza esterna	3,00	[m]	
Larghezza esterna	4,00	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]	
Spessore piedritto sinistro	0,50	[m]	
Spessore piedritto destro	0,50	[m]	
Spessore fondazione	0,50	[m]	
Spessore traverso	0,50	[m]	

### Caratteristiche strati terreno

#### Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento		
Spessore dello strato	8,00	[m]	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	21,0000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	35,00	[°]	
Coesione	0,000	[MPa]	

#### Strato di rinfiacco

Descrizione	Terreno di rinfiacco		
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	21,0000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	35,00	[°]	
Angolo di attrito terreno struttura	0,00	[°]	
Coesione	0,000	[MPa]	
Costante di Winkler	0,000	[MPa/cm]	

#### Strato di base

Descrizione	Fondazione		
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	10,00	[°]	
Coesione	0,000	[MPa]	
Costante di Winkler	0,250	[MPa/cm]	
Tensione limite	0,500	[MPa]	

### Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	1,00	[m]	
-----------------------------------------	------	-----	--

### Caratteristiche materiali utilizzati

#### Materiale calcestruzzo

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	37,000	[MPa]	
Peso specifico calcestruzzo	25,0000	[kN/mc]	
Modulo elastico E	32532,520	[MPa]	
Tensione di snervamento acciaio	450,000	[MPa]	
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0,50		
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	21,00		
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120		

### Condizioni di carico

#### Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura  
 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

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 164 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

**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 <sub>y</sub>	componente Y del carico concentrato
F <sub>x</sub>	componente X del carico concentrato
M	momento

**Forze distribuite**

X <sub>i</sub> , X <sub>f</sub>	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
Y <sub>i</sub> , Y <sub>f</sub>	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
V <sub>ni</sub>	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
V <sub>nf</sub>	componente normale del carico distribuito nel punto finale
V <sub>ti</sub>	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
V <sub>tf</sub>	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
D <sub>te</sub>	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
D <sub>ti</sub>	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°6 (Spinta falda)
Condizione di carico n° 7 (Ritiro)

Term	Traverso	D <sub>te</sub> = -10,00	D <sub>ti</sub> = -10,00
------	----------	--------------------------	--------------------------

Condizione di carico n° 8 (Termica)

Term	Traverso	D <sub>te</sub> = -2,50	D <sub>ti</sub> = 2,50
------	----------	-------------------------	------------------------

Condizione di carico n° 9 (QFERR CEN)

Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = 1,10	X <sub>f</sub> = 2,70	V <sub>ni</sub> = 22,00	V <sub>nf</sub> = 22,00
-------	---------	-----------------------	-----------------------	-------------------------	-------------------------

Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = -15,00	X <sub>f</sub> = 1,10	V <sub>ni</sub> = 9,00	V <sub>nf</sub> = 9,00
-------	---------	-------------------------	-----------------------	------------------------	------------------------

Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = 2,70	X <sub>f</sub> = 15,70	V <sub>ni</sub> = 9,00	V <sub>nf</sub> = 9,00
-------	---------	-----------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Condizione di carico n° 10 (QFERR LAT)

Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = -15,00	X <sub>f</sub> = -1,60	V <sub>ni</sub> = 9,00	V <sub>nf</sub> = 9,00
-------	---------	-------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = -1,60	X <sub>f</sub> = 0,00	V <sub>ni</sub> = 22,00	V <sub>nf</sub> = 22,00
-------	---------	------------------------	-----------------------	-------------------------	-------------------------

**Impostazioni di progetto**
Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

 Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ<sub>c</sub> 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

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

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

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b <sub>w</sub>	larghezza minima sezione [mm]
σ <sub>cp</sub>	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
ρ <sub>l</sub>	rapporto geometrico di armatura
A <sub>sw</sub>	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
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>

$$f_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$$

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

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

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>

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 165 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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 6,00 [cm]

### 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:

Carichi	Effetto		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,35	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qifav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	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:

Parametri		M1	M2
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:

Carichi	Effetto		A1	A2
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	$\gamma_{Qifav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	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:

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,25

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 166 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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	$\gamma$	1,00	1,00

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

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Ritiro	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
Termica	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
QFERR CEN	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

### 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
QFERR CEN	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

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

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	0.50	0.68
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Ritiro	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
Termica	Sfavorevole	1.20	0.60	0.72
QFERR LAT	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	0.50	0.50
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
QFERR LAT	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

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

	Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta falda	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Ritiro	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
Termica	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20
QFERR CEN	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01

### 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	167 di 537

Termica	Sfavorevole		1.00		1.00		1.00	
QFERR CEN	Sfavorevole		1.15		0.75		0.86	
<u>Combinazione n° 7 SLU (Caso A1-M1)</u>								
	Effetto		$\gamma$		$\Psi$		C	
Peso Proprio	Sfavorevole		1.35		1.00		1.35	
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole		1.35		1.00		1.35	
Spinta terreno destra	Sfavorevole		1.35		0.50		0.68	
Spinta falda	Sfavorevole		1.35		1.00		1.35	
Ritiro	Sfavorevole		1.20		1.00		1.20	
Termica	Sfavorevole		1.20		1.00		1.20	
QFERR LAT	Sfavorevole		1.35		0.75		1.01	
<u>Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2)</u>								
	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		0.50		0.50	
Spinta falda	Sfavorevole		1.00		1.00		1.00	
Ritiro	Sfavorevole		1.00		1.00		1.00	
Termica	Sfavorevole		1.00		1.00		1.00	
QFERR LAT	Sfavorevole		1.15		0.75		0.86	
<u>Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo</u>								
	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	
Spinta falda	Sfavorevole		1.00		1.00		1.00	
Ritiro	Sfavorevole		1.00		1.00		1.00	
Termica	Sfavorevole		1.00		0.50		0.50	
Sisma da sinistra	Sfavorevole		1.00		1.00		1.00	
<u>Combinazione n° 10 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo</u>								
	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	
Spinta falda	Sfavorevole		1.00		1.00		1.00	
Ritiro	Sfavorevole		1.00		1.00		1.00	
Termica	Sfavorevole		1.00		0.50		0.50	
Sisma da sinistra	Sfavorevole		1.00		1.00		1.00	
<u>Combinazione n° 11 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo</u>								
	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	
Spinta falda	Sfavorevole		1.00		1.00		1.00	
Ritiro	Sfavorevole		1.00		1.00		1.00	
Termica	Sfavorevole		1.00		0.50		0.50	
Sisma da sinistra	Sfavorevole		1.00		1.00		1.00	
<u>Combinazione n° 12 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo</u>								
	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	
Spinta falda	Sfavorevole		1.00		1.00		1.00	
Ritiro	Sfavorevole		1.00		1.00		1.00	
Termica	Sfavorevole		1.00		0.50		0.50	
Sisma da sinistra	Sfavorevole		1.00		1.00		1.00	
<u>Combinazione n° 13 SLE (Rara)</u>								

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 168 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
QFERR CEN	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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
QFERR CEN	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 15 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 16 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	0.50	0.50
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
QFERR LAT	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 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	0.50	0.50
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
QFERR LAT	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 18 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	0.50	0.50
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 19 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	0.50	0.50
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	169 di 537

Ritiro	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
QFERR LAT	Sfavorevole		1.00	0.75	0.75
<u>Combinazione n° 20 SLE (Frequente)</u>					
	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	0.50	0.50
Spinta falda	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole		1.00	0.60	0.60
<u>Combinazione n° 21 SLE (Quasi Permanente)</u>					
	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	0.50	0.50
Spinta falda	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole		1.00	0.50	0.50

### 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 MPa

#### Tipo di analisi

Pressione in calotta

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo angolo di attrito

La permeabilità influenza il calcolo della spinta sismica. Terreno a Bassa permeabilità

Metodo di calcolo della portanza

#### Spinta sui piedritti

Teoria di Terzaghi

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]

Sisma



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 170 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Identificazione del sito	
Latitudine	43.336136
Longitudine	12.904696
Comune	Fabriano
Provincia	Ancona
Regione	Marche
Punti di interpolazione del reticolo	22080 - 22081 - 21859 - 21858
Tipo di opera	
Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso pericolose	III - Affollamenti significativi e industrie non
Vita di riferimento	75 anni
Combinazioni SLU	
Accelerazione al suolo $a_g =$	2.02 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.39
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)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 28.58$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 14.29$
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
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 0.00$
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	0,426	0,000
2	0,511	0,000
3	0,426	0,000
4	0,511	0,000
5	0,426	0,000
6	0,511	0,000
7	0,426	0,000
8	0,511	0,000
9	0,426	0,843
10	0,426	0,843
11	0,511	0,915
12	0,511	0,915
13	0,426	0,000
14	0,426	0,000
15	0,426	0,000
16	0,426	0,000
17	0,426	0,000
18	0,426	0,000
19	0,426	0,000
20	0,426	0,000
21	0,426	0,000

### Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 171 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

Numero elementi traverso	20
Numero elementi piedritto sinistro	26
Numero elementi piedritto destro	26
Numero molle fondazione	39
Numero molle piedritto sinistro	27
Numero molle piedritto destro	27

**Analisi della combinazione n° 1**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 108,8449 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-30,60	-20,60	108,8449
-20,60	-4,50	116,0094
-4,50	-2,90	119,7209
-2,90	6,70	126,2469
6,70	8,30	119,0824
8,30	21,30	115,3708
21,30	31,30	108,8449

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 53,8346 [kPa] Pressione inf. 83,3051 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 53,8346 [kPa] Pressione inf. 83,3051 [kPa]

Falda

 Spinta 6,62[kN]  
 Sottospinta 13,24[kPa]

**Analisi della combinazione n° 2**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 93,4581 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-30,60	-20,60	93,4581
-20,60	-4,50	99,5612
-4,50	-2,90	102,7229
-2,90	6,70	108,2821
6,70	8,30	102,1790
8,30	21,30	99,0173
21,30	31,30	93,4581

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 55,3632 [kPa] Pressione inf. 81,5375 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 55,3632 [kPa] Pressione inf. 81,5375 [kPa]

Falda

 Spinta 4,90[kN]  
 Sottospinta 9,81[kPa]

**Analisi della combinazione n° 3**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 108,8449 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-30,60	-20,60	108,8449
-20,60	-7,20	115,4623
-7,20	4,00	119,1738
4,00	5,60	112,5564
5,60	31,30	108,8449

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 50,8185 [kPa] Pressione inf. 80,2890 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 24,0001 [kPa] Pressione inf. 38,7354 [kPa]

Falda

 Spinta 6,62[kN]  
 Sottospinta 13,24[kPa]

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 172 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

**Analisi della combinazione n° 4**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 93,4581 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-30,60	-20,60	93,4581
-20,60	-7,20	99,0952
-7,20	4,00	102,2569
4,00	5,60	96,6198
5,60	31,30	93,4581

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 52,2825 [kPa]	Pressione inf. 78,4569 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 24,7020 [kPa]	Pressione inf. 37,7892 [kPa]

Falda

Spinta	4,90[kN]
Sottospinta	9,81[kPa]

**Analisi della combinazione n° 5**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 108,8449 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-30,60	-20,60	108,8449
-20,60	-4,50	114,2182
-4,50	-2,90	117,0019
-2,90	6,70	121,8964
6,70	8,30	116,5230
8,30	21,30	113,7393
21,30	31,30	108,8449

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 51,9795 [kPa]	Pressione inf. 81,4500 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 51,9795 [kPa]	Pressione inf. 81,4500 [kPa]

Falda

Spinta	6,62[kN]
Sottospinta	13,24[kPa]

**Analisi della combinazione n° 6**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 93,4581 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-30,60	-20,60	93,4581
-20,60	-4,50	98,0355
-4,50	-2,90	100,4067
-2,90	6,70	104,5761
6,70	8,30	99,9988
8,30	21,30	97,6275
21,30	31,30	93,4581

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 53,4683 [kPa]	Pressione inf. 79,6427 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 53,4683 [kPa]	Pressione inf. 79,6427 [kPa]

Falda

Spinta	4,90[kN]
Sottospinta	9,81[kPa]

**Analisi della combinazione n° 7**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 108,8449 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-30,60	-20,60	108,8449
-20,60	-7,20	113,8079



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 173 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

-7,20	4,00	116,5916
4,00	5,60	111,6285
5,60	31,30	108,8449

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 49,7174 [kPa]	Pressione inf. 79,1879 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 23,8019 [kPa]	Pressione inf. 38,5371 [kPa]

Falda

Spinta	6,62[kN]
Sottospinta	13,24[kPa]

### Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 93,4581 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-30,60	-20,60	93,4581
-20,60	-7,20	97,6859
-7,20	4,00	100,0572
4,00	5,60	95,8294
5,60	31,30	93,4581

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 51,1579 [kPa]	Pressione inf. 77,3323 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 24,4995 [kPa]	Pressione inf. 37,5867 [kPa]

Falda

Spinta	4,90[kN]
Sottospinta	9,81[kPa]

### Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 80,6258 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-30,60	31,30	80,6258

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 34,3807 [kPa]	Pressione inf. 56,2107 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 34,3807 [kPa]	Pressione inf. 56,2107 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 62,3909 [kPa]	Pressione inf. 62,3909 [kPa]
--------------------	------------------------------	------------------------------

Falda

Spinta	4,90[kN]
Sottospinta	9,81[kPa]

### Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 80,6258 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-30,60	31,30	80,6258

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 34,3807 [kPa]	Pressione inf. 56,2107 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 34,3807 [kPa]	Pressione inf. 56,2107 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 62,3909 [kPa]	Pressione inf. 62,3909 [kPa]
--------------------	------------------------------	------------------------------

Falda

Spinta	4,90[kN]
Sottospinta	9,81[kPa]

### Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 93,4581 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-30,60	31,30	93,4581

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 174 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 47,7839 [kPa] Pressione inf. 73,9583 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 47,7839 [kPa] Pressione inf. 73,9583 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 69,7256 [kPa] Pressione inf. 69,7256 [kPa]

Falda

Spinta 4,90[kN]

Sottospinta 9,81[kPa]

**Analisi della combinazione n° 12**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 93,4581 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-30,60	31,30	93,4581

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 47,7839 [kPa] Pressione inf. 73,9583 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 47,7839 [kPa] Pressione inf. 73,9583 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 69,7256 [kPa] Pressione inf. 69,7256 [kPa]

Falda

Spinta 4,90[kN]

Sottospinta 9,81[kPa]

**Analisi della combinazione n° 13**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 80,6258 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-30,60	-20,60	80,6258
-20,60	-4,50	85,9329
-4,50	-2,90	88,6822
-2,90	6,70	93,5162
6,70	8,30	88,2092
8,30	21,30	85,4599
21,30	31,30	80,6258

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 39,8775 [kPa] Pressione inf. 61,7075 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 39,8775 [kPa] Pressione inf. 61,7075 [kPa]

Falda

Spinta 4,90[kN]

Sottospinta 9,81[kPa]

**Analisi della combinazione n° 14**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 80,6258 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-30,60	-20,60	80,6258
-20,60	-4,50	84,6061
-4,50	-2,90	86,6681
-2,90	6,70	90,2936
6,70	8,30	86,3133
8,30	21,30	84,2514
21,30	31,30	80,6258

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 38,5033 [kPa] Pressione inf. 60,3333 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 38,5033 [kPa] Pressione inf. 60,3333 [kPa]

Falda

Spinta 4,90[kN]

Sottospinta 9,81[kPa]

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 175 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

**Analisi della combinazione n° 15**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 80,6258 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-30,60	31,30	80,6258

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 34,3807 [kPa]	Pressione inf. 56,2107 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 34,3807 [kPa]	Pressione inf. 56,2107 [kPa]

Falda

Spinta	4,90[kN]
Sottospinta	9,81[kPa]

**Analisi della combinazione n° 16**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 80,6258 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-30,60	-20,60	80,6258
-20,60	-7,20	85,5276
-7,20	4,00	88,2769
4,00	5,60	83,3751
5,60	31,30	80,6258

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 37,6433 [kPa]	Pressione inf. 59,4733 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 17,7779 [kPa]	Pressione inf. 28,6929 [kPa]

Falda

Spinta	4,90[kN]
Sottospinta	9,81[kPa]

**Analisi della combinazione n° 17**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 80,6258 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-30,60	-20,60	80,6258
-20,60	-7,20	84,3022
-7,20	4,00	86,3641
4,00	5,60	82,6878
5,60	31,30	80,6258

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 36,8277 [kPa]	Pressione inf. 58,6577 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 17,6310 [kPa]	Pressione inf. 28,5460 [kPa]

Falda

Spinta	4,90[kN]
Sottospinta	9,81[kPa]

**Analisi della combinazione n° 18**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 80,6258 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-30,60	31,30	80,6258

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 34,3807 [kPa]	Pressione inf. 56,2107 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 17,1904 [kPa]	Pressione inf. 28,1054 [kPa]

Falda

Spinta	4,90[kN]
Sottospinta	9,81[kPa]

**Analisi della combinazione n° 19**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 80,6258 [kPa]

Carichi verticali in calotta

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 176 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Xi	Xj	Q[kPa]
-30,60	-20,60	80,6258
-20,60	-7,20	84,3022
-7,20	4,00	86,3641
4,00	5,60	82,6878
5,60	31,30	80,6258

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 36,8277 [kPa]	Pressione inf. 58,6577 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 17,6310 [kPa]	Pressione inf. 28,5460 [kPa]

Falda

Spinta	4,90[kN]
Sottospinta	9,81[kPa]

**Analisi della combinazione n° 20**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 80,6258 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-30,60	31,30	80,6258

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 34,3807 [kPa]	Pressione inf. 56,2107 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 17,1904 [kPa]	Pressione inf. 28,1054 [kPa]

Falda

Spinta	4,90[kN]
Sottospinta	9,81[kPa]

**Analisi della combinazione n° 21**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 80,6258 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-30,60	31,30	80,6258

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 34,3807 [kPa]	Pressione inf. 56,2107 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 17,1904 [kPa]	Pressione inf. 28,1054 [kPa]

Falda

Spinta	4,90[kN]
Sottospinta	9,81[kPa]

**Spostamenti**
Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	0,001	0,706
2,00	0,000	0,669
3,75	-0,001	0,706

Spostamenti traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	0,026	0,710
2,00	0,000	0,759
3,75	-0,026	0,710

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	0,001	0,706
1,50	-0,002	0,708
2,75	0,026	0,710

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	-0,001	0,706
1,50	0,002	0,708



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 177 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2,75	-0,026	0,710
<u>Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	0,001	0,583
2,00	0,000	0,553
3,75	-0,001	0,583
<u>Spostamenti traverso (Combinazione n° 2)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	0,022	0,586
2,00	0,000	0,627
3,75	-0,022	0,586
<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	0,001	0,583
1,50	-0,001	0,585
2,75	0,022	0,586
<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	-0,001	0,583
1,50	0,001	0,585
2,75	-0,022	0,586
<u>Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	2665741,936	0,670
2,00	2665741,935	0,641
3,75	2665741,934	0,683
<u>Spostamenti traverso (Combinazione n° 3)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	2665741,970	0,674
2,00	2665741,944	0,728
3,75	2665741,918	0,687
<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	2665741,936	0,670
1,50	2665741,937	0,672
2,75	2665741,970	0,674
<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	2665741,934	0,683
1,50	2665741,942	0,685
2,75	2665741,918	0,687
<u>Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	2652731,618	0,550
2,00	2652731,617	0,530
3,75	2652731,616	0,566
<u>Spostamenti traverso (Combinazione n° 4)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	2652731,650	0,554
2,00	2652731,628	0,601
3,75	2652731,607	0,569
<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	2652731,618	0,550
1,50	2652731,622	0,552
2,75	2652731,650	0,554
<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)</u>		

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 178 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	2652731,616	0,566
1,50	2652731,624	0,568
2,75	2652731,607	0,569
<u>Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	0,001	0,688
2,00	0,000	0,651
3,75	-0,001	0,688
<u>Spostamenti traverso (Combinazione n° 5)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	0,026	0,692
2,00	0,000	0,743
3,75	-0,026	0,692
<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	0,001	0,688
1,50	-0,003	0,690
2,75	0,026	0,692
<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	-0,001	0,688
1,50	0,003	0,690
2,75	-0,026	0,692
<u>Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	0,001	0,568
2,00	0,000	0,539
3,75	-0,001	0,568
<u>Spostamenti traverso (Combinazione n° 6)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	0,022	0,572
2,00	0,000	0,613
3,75	-0,022	0,572
<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	0,001	0,568
1,50	-0,002	0,570
2,75	0,022	0,572
<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	-0,001	0,568
1,50	0,002	0,570
2,75	-0,022	0,572
<u>Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	2597305,112	0,661
2,00	2597305,111	0,630
3,75	2597305,110	0,672
<u>Spostamenti traverso (Combinazione n° 7)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	2597305,146	0,664
2,00	2597305,120	0,720
3,75	2597305,094	0,676
<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	2597305,112	0,661



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 179 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1,50	2597305,113	0,663
2,75	2597305,146	0,664
<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	2597305,110	0,672
1,50	2597305,120	0,674
2,75	2597305,094	0,676
<u>Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	2582831,657	0,542
2,00	2582831,656	0,521
3,75	2582831,656	0,557
<u>Spostamenti traverso (Combinazione n° 8)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	2582831,689	0,546
2,00	2582831,667	0,594
3,75	2582831,646	0,560
<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	2582831,657	0,542
1,50	2582831,661	0,544
2,75	2582831,689	0,546
<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	2582831,656	0,557
1,50	2582831,664	0,559
2,75	2582831,646	0,560
<u>Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	6029137,767	0,445
2,00	6029137,765	0,471
3,75	6029137,763	0,534
<u>Spostamenti traverso (Combinazione n° 9)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	6029137,856	0,448
2,00	6029137,833	0,521
3,75	6029137,811	0,537
<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	6029137,767	0,445
1,50	6029137,807	0,447
2,75	6029137,856	0,448
<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	6029137,763	0,534
1,50	6029137,792	0,536
2,75	6029137,811	0,537
<u>Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	6029137,767	0,395
2,00	6029137,765	0,423
3,75	6029137,764	0,484
<u>Spostamenti traverso (Combinazione n° 10)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	6029137,856	0,397
2,00	6029137,834	0,469
3,75	6029137,811	0,487

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 180 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	6029137,767	0,395
1,50	6029137,808	0,396
2,75	6029137,856	0,397

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	6029137,764	0,484
1,50	6029137,792	0,485
2,75	6029137,811	0,487

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	6585120,416	0,493
2,00	6585120,414	0,522
3,75	6585120,412	0,591

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 11)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	6585120,512	0,497
2,00	6585120,489	0,575
3,75	6585120,466	0,594

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	6585120,416	0,493
1,50	6585120,460	0,495
2,75	6585120,512	0,497

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	6585120,412	0,591
1,50	6585120,444	0,592
2,75	6585120,466	0,594

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	6585120,417	0,443
2,00	6585120,415	0,474
3,75	6585120,413	0,540

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 12)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	6585120,512	0,446
2,00	6585120,489	0,523
3,75	6585120,467	0,543

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	6585120,417	0,443
1,50	6585120,461	0,445
2,75	6585120,512	0,446

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	6585120,413	0,540
1,50	6585120,444	0,542
2,75	6585120,467	0,543

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	0,001	0,522
2,00	0,000	0,495
3,75	-0,001	0,522

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 13)

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

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 181 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

0,25	0,022	0,525
2,00	0,000	0,563
3,75	-0,022	0,525
<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 13)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	0,001	0,522
1,50	-0,001	0,524
2,75	0,022	0,525
<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 13)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	-0,001	0,522
1,50	0,001	0,524
2,75	-0,022	0,525
<u>Spostamenti fondazione (Combinazione n° 14)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	0,001	0,509
2,00	0,000	0,483
3,75	-0,001	0,509
<u>Spostamenti trasverso (Combinazione n° 14)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	0,022	0,512
2,00	0,000	0,548
3,75	-0,022	0,512
<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 14)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	0,001	0,509
1,50	0,000	0,510
2,75	0,022	0,512
<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 14)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	-0,001	0,509
1,50	0,000	0,510
2,75	-0,022	0,512
<u>Spostamenti fondazione (Combinazione n° 15)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	0,001	0,469
2,00	0,000	0,445
3,75	-0,001	0,469
<u>Spostamenti trasverso (Combinazione n° 15)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	0,021	0,471
2,00	0,000	0,505
3,75	-0,021	0,471
<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 15)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	0,001	0,469
1,50	0,001	0,470
2,75	0,021	0,471
<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 15)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	-0,001	0,469
1,50	-0,001	0,470
2,75	-0,021	0,471
<u>Spostamenti fondazione (Combinazione n° 16)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	1974623,657	0,496
2,00	1974623,656	0,475



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 182 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

3,75	1974623,655	0,505
<u>Spostamenti trasverso (Combinazione n° 16)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	1974623,685	0,499
2,00	1974623,663	0,540
3,75	1974623,642	0,508
<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 16)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	1974623,657	0,496
1,50	1974623,659	0,498
2,75	1974623,685	0,499
<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 16)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	1974623,655	0,505
1,50	1974623,661	0,507
2,75	1974623,642	0,508
<u>Spostamenti fondazione (Combinazione n° 17)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	1923929,715	0,488
2,00	1923929,714	0,467
3,75	1923929,713	0,497
<u>Spostamenti trasverso (Combinazione n° 17)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	1923929,742	0,491
2,00	1923929,720	0,531
3,75	1923929,699	0,500
<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 17)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	1923929,715	0,488
1,50	1923929,717	0,490
2,75	1923929,742	0,491
<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 17)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	1923929,713	0,497
1,50	1923929,718	0,498
2,75	1923929,699	0,500
<u>Spostamenti fondazione (Combinazione n° 18)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	1771847,887	0,466
2,00	1771847,886	0,445
3,75	1771847,885	0,472
<u>Spostamenti trasverso (Combinazione n° 18)</u>		
X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	1771847,912	0,468
2,00	1771847,891	0,505
3,75	1771847,869	0,475
<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 18)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	1771847,887	0,466
1,50	1771847,889	0,467
2,75	1771847,912	0,468
<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 18)</u>		
Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,25	1771847,885	0,472
1,50	1771847,888	0,473
2,75	1771847,869	0,475
<u>Spostamenti fondazione (Combinazione n° 19)</u>		

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 183 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

X [m]	$u_x$ [cm]	$u_y$ [cm]
0,25	1923929,714	0,489
2,00	1923929,713	0,467
3,75	1923929,712	0,498
<u>Spostamenti trasverso (Combinazione n° 19)</u>		
X [m]	$u_x$ [cm]	$u_y$ [cm]
0,25	1923929,741	0,492
2,00	1923929,720	0,534
3,75	1923929,698	0,501
<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 19)</u>		
Y [m]	$u_x$ [cm]	$u_y$ [cm]
0,25	1923929,714	0,489
1,50	1923929,715	0,490
2,75	1923929,741	0,492
<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 19)</u>		
Y [m]	$u_x$ [cm]	$u_y$ [cm]
0,25	1923929,712	0,498
1,50	1923929,718	0,499
2,75	1923929,698	0,501
<u>Spostamenti fondazione (Combinazione n° 20)</u>		
X [m]	$u_x$ [cm]	$u_y$ [cm]
0,25	1771847,887	0,466
2,00	1771847,886	0,445
3,75	1771847,885	0,472
<u>Spostamenti trasverso (Combinazione n° 20)</u>		
X [m]	$u_x$ [cm]	$u_y$ [cm]
0,25	1771847,912	0,468
2,00	1771847,891	0,506
3,75	1771847,869	0,475
<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 20)</u>		
Y [m]	$u_x$ [cm]	$u_y$ [cm]
0,25	1771847,887	0,466
1,50	1771847,888	0,467
2,75	1771847,912	0,468
<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 20)</u>		
Y [m]	$u_x$ [cm]	$u_y$ [cm]
0,25	1771847,885	0,472
1,50	1771847,888	0,474
2,75	1771847,869	0,475
<u>Spostamenti fondazione (Combinazione n° 21)</u>		
X [m]	$u_x$ [cm]	$u_y$ [cm]
0,25	1771847,887	0,466
2,00	1771847,886	0,445
3,75	1771847,885	0,472
<u>Spostamenti trasverso (Combinazione n° 21)</u>		
X [m]	$u_x$ [cm]	$u_y$ [cm]
0,25	1771847,912	0,468
2,00	1771847,891	0,505
3,75	1771847,869	0,475
<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 21)</u>		
Y [m]	$u_x$ [cm]	$u_y$ [cm]
0,25	1771847,887	0,466
1,50	1771847,889	0,467
2,75	1771847,912	0,468
<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 21)</u>		
Y [m]	$u_x$ [cm]	$u_y$ [cm]
0,25	1771847,885	0,472

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 184 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1,50	1771847,888	0,473
2,75	1771847,869	0,475

### Sollecitazioni

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-129,4120	-285,3007	107,6222
2,00	124,0416	7,8348	107,6222
3,75	-129,4120	285,3007	107,6222

#### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-102,6784	250,4633	72,4301
2,00	116,4770	0,0000	72,4301
3,75	-102,6784	-250,4633	72,4301

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-129,4120	107,6222	292,6508
1,50	-60,2077	7,4560	271,5570
2,75	-102,6784	-72,4301	250,4633

#### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-129,4120	-107,6222	292,6508
1,50	-60,2077	-7,4560	271,5570
2,75	-102,6784	72,4301	250,4633

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-109,6722	-236,5458	103,2340
2,00	100,5181	6,4844	103,2340
3,75	-109,6722	236,5458	103,2340

#### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-89,1660	211,3686	75,0060
2,00	95,7815	0,0000	75,0060
3,75	-89,1660	-211,3686	75,0060

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-109,6722	103,2340	242,6186
1,50	-43,9977	5,3823	226,9936
2,75	-89,1660	-75,0060	211,3686

#### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-109,6722	-103,2340	242,6186
1,50	-43,9977	-5,3823	226,9936
2,75	-89,1660	75,0060	211,3686

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-125,9014	-273,6921	96,5407
2,00	119,1035	5,7667	96,5390
3,75	-121,3409	272,7604	96,5392

#### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-97,5841	238,4851	68,0266
2,00	111,4401	0,3997	68,0270
3,75	-96,1852	-237,6857	68,0267

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 185 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0,25	-125,9009	104,4738	280,6726
1,50	-58,2608	8,0735	259,5788
2,75	-97,5843	-68,0339	238,4851

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-121,3400	-88,5759	279,8732
1,50	-62,0623	-6,9603	258,7794
2,75	-96,1851	60,0816	237,6857

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-106,9313	-226,6270	92,2520
2,00	96,5496	4,2745	92,2522
3,75	-102,0572	225,8920	92,2523

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-84,4865	201,1113	70,3803
2,00	91,7369	0,2868	70,3801
3,75	-83,4827	-200,5377	70,3801

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-106,9315	100,1635	232,3613
1,50	-42,6948	6,1703	216,7363
2,75	-84,4866	-70,3815	201,1113

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-102,0571	-84,3426	231,7877
1,50	-46,4880	-4,5836	216,1627
2,75	-83,4818	62,4544	200,5377

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-124,3216	-277,8693	99,0680
2,00	122,4895	7,6325	99,0680
3,75	-124,3216	277,8693	99,0680

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 5)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-113,1758	242,8499	76,3464
2,00	99,3178	0,0000	76,3464
3,75	-113,1758	-242,8499	76,3464

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-124,3216	99,0680	285,0374
1,50	-64,3606	1,2208	263,9436
2,75	-113,1758	-76,3464	242,8499

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-124,3216	-99,0680	285,0374
1,50	-64,3606	-1,2208	263,9436
2,75	-113,1758	76,3464	242,8499

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-105,3064	-230,2153	95,6694
2,00	99,2247	6,3120	95,6694
3,75	-105,3064	230,2153	95,6694

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-97,7903	204,8832	77,8335
2,00	81,4825	0,0000	77,8335

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 186 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

3,75 -97,7903 -204,8832 77,8335

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0,25 -105,3064 95,6694 236,1332

1,50 -47,6072 0,1863 220,5082

2,75 -97,7903 -77,8335 204,8832

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0,25 -105,3064 -95,6694 236,1332

1,50 -47,6072 -0,1863 220,5082

2,75 -97,7903 77,8335 204,8832

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0,25 -121,9396 -269,2897 89,0740

2,00 118,9999 5,7374 89,0746

3,75 -117,5768 268,3359 89,0744

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 7)

X [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0,25 -109,3533 233,9825 72,9423

2,00 95,7455 0,4161 72,9425

3,75 -107,8970 -233,1504 72,9426

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0,25 -121,9403 96,8326 276,1700

1,50 -63,0253 1,7942 255,0763

2,75 -109,3539 -72,9565 233,9825

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0,25 -117,5772 -81,3425 275,3379

1,50 -66,7252 -0,7920 254,2442

2,75 -107,8984 65,2301 233,1504

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0,25 -103,5421 -222,8787 85,8004

2,00 96,4590 4,2652 85,7994

3,75 -98,8700 222,1210 85,8003

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 8)

X [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0,25 -94,2307 197,2786 74,2274

2,00 78,6536 0,3035 74,2274

3,75 -93,1684 -196,6716 74,2269

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0,25 -103,5418 93,4894 228,5286

1,50 -46,7504 0,9055 212,9036

2,75 -94,2320 -74,2558 197,2786

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0,25 -98,8692 -78,0868 227,9216

1,50 -50,4417 0,5288 212,2966

2,75 -93,1687 66,5335 196,6716

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0,25 -111,9647 -194,7205 144,3939

2,00 70,2036 -1,6027 150,6451

3,75 -98,0854 198,6979 156,8964

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 9)

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 187 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-74,5067	163,6432	122,1726
2,00	66,5349	-2,4528	128,4241
3,75	-83,0916	-168,5489	134,6767

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-111,9638	162,3409	199,3586
1,50	-4,6345	12,5712	181,5009
2,75	-74,5062	-122,1600	163,6432

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-98,0836	-138,8870	204,2643
1,50	-9,2105	-0,7109	186,4066
2,75	-83,0915	116,6960	168,5489

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-106,3022	-180,0635	142,7589
2,00	62,7468	-2,1660	149,0103
3,75	-92,4227	184,0409	155,2614

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-72,9311	157,3915	123,8069
2,00	62,6402	-2,4528	130,0600
3,75	-81,5160	-162,2972	136,3111

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-106,3022	160,7358	184,1761
1,50	-1,0135	10,8976	170,7838
2,75	-72,9293	-123,7673	157,3915

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-92,4238	-137,3141	189,0817
1,50	-5,5928	0,8989	175,6894
2,75	-81,5151	118,3123	162,2972

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-125,2413	-216,5424	172,9517
2,00	77,2509	-1,7599	179,2045
3,75	-109,7559	220,7000	185,4550

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-86,7395	185,9667	149,9570
2,00	73,7187	-2,5859	156,2074
3,75	-95,7900	-191,1384	162,4608

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-125,2418	192,5871	221,6822
1,50	0,7741	12,5742	203,8245
2,75	-86,7398	-149,9550	185,9667

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-109,7555	-165,8173	226,8539
1,50	-4,6162	0,4322	208,9962
2,75	-95,7940	142,9150	191,1384

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-119,5787	-201,8854	171,3162

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 188 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2,00	69,7941	-2,3232	177,5703
3,75	-104,0933	206,0430	183,8194

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-85,1640	179,7151	151,5892
2,00	69,8241	-2,5858	157,8423
3,75	-94,2145	-184,8868	164,0938

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-119,5806	190,9812	206,4996
1,50	4,3921	10,9651	193,1073
2,75	-85,1656	-151,6295	179,7151

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-104,0929	-164,1792	211,6713
1,50	-0,9966	2,0721	198,2790
2,75	-94,2137	144,4518	184,8868

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-97,0247	-211,3374	80,0146
2,00	90,7517	5,8056	80,0146
3,75	-97,0247	211,3374	80,0146

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-76,4858	185,5283	53,3575
2,00	85,8515	0,0000	53,3575
3,75	-76,4858	-185,5283	53,3575

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-97,0247	80,0146	216,7783
1,50	-45,3942	5,8174	201,1533
2,75	-76,4858	-53,3575	185,5283

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-97,0247	-80,0146	216,7783
1,50	-45,3942	-5,8174	201,1533
2,75	-76,4858	53,3575	185,5283

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-95,2737	-205,8389	79,6094
2,00	87,6396	5,6592	79,6094
3,75	-95,2737	205,8389	79,6094

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-71,4534	179,8888	50,3272
2,00	85,9493	0,0000	50,3272
3,75	-71,4534	-179,8888	50,3272

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-95,2737	79,6094	211,1388
1,50	-43,0760	7,1299	195,5138
2,75	-71,4534	-50,3272	179,8888

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-95,2737	-79,6094	211,1388
1,50	-43,0760	-7,1299	195,5138
2,75	-71,4534	50,3272	179,8888

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 189 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-88,6904	-189,3392	74,4878
2,00	79,5958	5,2176	74,4878
3,75	-88,6904	189,3392	74,4878

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-64,7911	162,9702	45,1424
2,00	77,8078	0,0000	45,1424
3,75	-64,7911	-162,9702	45,1424

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-88,6904	74,4878	194,2202
1,50	-39,6740	7,1616	178,5952
2,75	-64,7911	-45,1424	162,9702

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-88,6904	-74,4878	194,2202
1,50	-39,6740	-7,1616	178,5952
2,75	-64,7911	45,1424	162,9702

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-94,4242	-202,7385	71,8049
2,00	87,0938	4,2737	71,8052
3,75	-91,0461	202,0484	71,8052

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-72,7123	176,6556	50,0959
2,00	82,1204	0,2961	50,0954
3,75	-71,6760	-176,0635	50,0953

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-94,4246	77,7003	207,9056
1,50	-43,9526	6,2857	192,2806
2,75	-72,7120	-50,0904	176,6556

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-91,0470	-65,9365	207,3135
1,50	-46,7685	-5,4613	191,6885
2,75	-71,6762	44,2150	176,0635

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 17)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-93,5092	-199,4836	72,2067
2,00	85,0548	4,2554	72,2066
3,75	-90,2775	198,7771	72,2069

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 17)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-68,6219	173,3204	47,8057
2,00	83,3031	0,3082	47,8058
3,75	-67,5432	-172,7040	47,8057

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 17)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-93,5096	77,9498	204,5704
1,50	-42,0871	7,5573	188,9454
2,75	-68,6228	-47,8247	173,3204

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 17)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 190 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0,25	-90,2781	-66,4831	203,9540
1,50	-44,8280	-6,8200	188,3290
2,75	-67,5435	42,0762	172,7040

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 18)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-89,4340	-189,7151	69,5060
2,00	80,2299	4,1985	69,5061
3,75	-86,6416	188,9592	69,5057

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 18)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-64,7855	163,3148	44,8429
2,00	78,4164	0,3446	44,8427
3,75	-63,5794	-162,6256	44,8431

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 18)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-89,4342	74,7896	194,5648
1,50	-40,0435	7,4706	178,9398
2,75	-64,7852	-44,8366	163,3148

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 18)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-86,6415	-64,2208	193,8756
1,50	-42,5609	-7,0316	178,2506
2,75	-63,5789	39,5495	162,6256

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 19)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-91,2925	-199,4768	65,6973
2,00	87,2086	4,2516	65,6969
3,75	-88,0608	198,7703	65,6971

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 19)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-82,6798	173,3204	54,3154
2,00	69,2452	0,3082	54,3155
3,75	-81,6011	-172,7040	54,3154

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 19)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-91,2923	71,4267	204,5704
1,50	-48,0075	1,0412	188,9454
2,75	-82,6803	-54,3268	173,3204

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 19)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-88,0606	-59,9573	203,9540
1,50	-50,7485	-0,3084	188,3290
2,75	-81,6012	48,5824	172,7040

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 20)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-88,9907	-189,7137	68,2038
2,00	80,6606	4,1978	68,2038
3,75	-86,1983	188,9579	68,2045

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 20)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-67,5971	163,3148	46,1447
2,00	75,6049	0,3446	46,1448
3,75	-66,3910	-162,6256	46,1443

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 20)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-88,9906	73,4851	194,5648
1,50	-41,2269	6,1560	178,9398

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 191 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

2,75	-67,5963	-46,1280	163,3148
<u>Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 20)</u>			
Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-86,1988	-62,9321	193,8756
1,50	-43,7452	-5,7336	178,2506
2,75	-66,3910	40,8620	162,6256
<u>Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 21)</u>			
X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-89,4340	-189,7151	69,5060
2,00	80,2299	4,1985	69,5061
3,75	-86,6416	188,9592	69,5057
<u>Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 21)</u>			
X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-64,7855	163,3148	44,8429
2,00	78,4164	0,3446	44,8427
3,75	-63,5794	-162,6256	44,8431
<u>Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 21)</u>			
Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-89,4342	74,7896	194,5648
1,50	-40,0435	7,4706	178,9398
2,75	-64,7852	-44,8366	163,3148
<u>Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 21)</u>			
Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,25	-86,6415	-64,2208	193,8756
1,50	-42,5609	-7,0316	178,2506
2,75	-63,5789	39,5495	162,6256

**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>ri</sub>	Area armatura inferiore, espressa in cm <sup>2</sup>
A <sub>rs</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 = 50,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>rs</sub>	CS
1	0,25	129,41 (129,41)	107,62	254,51	306,04	15,71	15,71	2,36
2	2,00	-124,04 (-124,04)	107,62	267,74	-308,59	15,71	15,71	2,49
3	3,75	129,41 (129,41)	107,62	254,51	306,04	15,71	15,71	2,36

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>rd</sub>	V <sub>rsd</sub>	V <sub>rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-285,30	212,00	0,00	1717,94	0,00
2	2,00	7,83	212,00	0,00	0,00	0,00
3	3,75	285,30	212,00	0,00	1717,94	0,00

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord**
**OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 192 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,25	-102,68 (-102,68)	72,43	172,19	-244,10	12,72	12,72	2,38
2	2,00	116,48 (116,48)	72,43	148,96	239,55	12,72	12,72	2,06
3	3,75	-102,68 (-102,68)	72,43	172,19	-244,10	12,72	12,72	2,38

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	250,46	196,37	0,00	1711,22	0,00
2	2,00	0,00	196,37	0,00	0,00	0,00
3	3,75	-250,46	196,37	0,00	1711,22	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-129,41 (-129,41)	292,65	854,10	-377,69	12,72	12,72	2,92
2	1,50	-60,21 (-63,16)	271,56	2830,93	-658,43	12,72	12,72	10,42
3	2,75	-102,68 (-129,41)	250,46	655,78	-338,84	12,72	12,72	2,62

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	107,62	225,44	0,00	0,00	0,00
2	1,50	7,46	222,66	0,00	0,00	0,00
3	2,75	-72,43	219,88	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 = 50,00 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	0,25	-129,41 (-129,41)	292,65	854,10	-377,69	12,72	12,72	2,92
2	1,50	-60,21 (-63,16)	271,56	2830,93	-658,43	12,72	12,72	10,42
3	2,75	-102,68 (-129,41)	250,46	655,78	-338,84	12,72	12,72	2,62

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-107,62	225,44	0,00	0,00	0,00
2	1,50	-7,46	222,66	0,00	0,00	0,00
3	2,75	72,43	219,88	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	109,67 (109,67)	103,23	295,53	313,96	15,71	15,71	2,86
2	2,00	-100,52 (-100,52)	103,23	329,10	-320,44	15,71	15,71	3,19
3	3,75	109,67 (109,67)	103,23	295,53	313,96	15,71	15,71	2,86

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-236,55	211,42	0,00	1717,11	0,00
2	2,00	6,48	211,42	0,00	0,00	0,00
3	3,75	236,55	211,42	0,00	1717,11	0,00

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-89,17 (-89,17)	75,01	211,88	-251,88	12,72	12,72	2,82
2	2,00	95,78 (95,78)	75,01	194,59	248,49	12,72	12,72	2,59
3	3,75	-89,17 (-89,17)	75,01	211,88	-251,88	12,72	12,72	2,82

**Verifiche taglio**

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 193 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0,25	211,37	196,71	0,00	1711,71	0,00
2	2,00	0,00	196,71	0,00	0,00	0,00
3	3,75	-211,37	196,71	0,00	1711,71	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-109,67 (-109,67)	242,62	821,32	-371,27	12,72	12,72	3,39
2	1,50	-44,00 (-46,13)	226,99	3431,31	-697,30	12,72	12,72	15,12
3	2,75	-89,17 (-109,67)	211,37	651,37	-337,97	12,72	12,72	3,08

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0,25	103,23	218,84	0,00	0,00	0,00
2	1,50	5,38	216,78	0,00	0,00	0,00
3	2,75	-75,01	214,71	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 = 50,00 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	0,25	-109,67 (-109,67)	242,62	821,32	-371,27	12,72	12,72	3,39
2	1,50	-44,00 (-46,13)	226,99	3431,31	-697,30	12,72	12,72	15,12
3	2,75	-89,17 (-109,67)	211,37	651,37	-337,97	12,72	12,72	3,08

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0,25	-103,23	218,84	0,00	0,00	0,00
2	1,50	-5,38	216,78	0,00	0,00	0,00
3	2,75	75,01	214,71	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	125,90 (125,90)	96,54	231,22	301,54	15,71	15,71	2,40
2	2,00	-119,10 (-119,10)	96,54	246,86	-304,56	15,71	15,71	2,56
3	3,75	121,34 (125,90)	96,54	231,22	301,54	15,71	15,71	2,40

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0,25	-273,69	210,54	0,00	1715,83	0,00
2	2,00	5,77	210,54	0,00	0,00	0,00
3	3,75	272,76	210,54	0,00	1715,83	0,00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-97,58 (-97,58)	68,03	169,84	-243,64	12,72	12,72	2,50
2	2,00	111,44 (111,44)	68,03	145,86	238,94	12,72	12,72	2,14
3	3,75	-96,19 (-97,58)	68,03	169,84	-243,64	12,72	12,72	2,50

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0,25	238,49	195,79	0,00	1710,38	0,00
2	2,00	0,40	195,79	0,00	0,00	0,00
3	3,75	-237,69	195,79	0,00	1710,38	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 194 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-125,90 (-125,90)	280,67	832,59	-373,47	12,72	12,72	2,97
2	1,50	-58,26 (-61,46)	259,58	2756,63	-652,66	12,72	12,72	10,62
3	2,75	-97,58 (-124,53)	238,49	644,81	-336,69	12,72	12,72	2,70

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	104,47	223,86	0,00	0,00	0,00
2	1,50	8,07	221,08	0,00	0,00	0,00
3	2,75	-68,03	218,29	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 = 50,00 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	0,25	-121,34 (-121,34)	279,87	885,20	-383,78	12,72	12,72	3,16
2	1,50	-62,06 (-64,82)	258,78	2512,39	-629,30	12,72	12,72	9,71
3	2,75	-96,19 (-119,98)	237,69	681,09	-343,79	12,72	12,72	2,87

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-88,58	223,76	0,00	0,00	0,00
2	1,50	-6,96	220,97	0,00	0,00	0,00
3	2,75	60,08	218,19	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	106,93 (106,93)	92,25	265,93	308,24	15,71	15,71	2,88
2	2,00	-96,55 (-96,55)	92,25	300,99	-315,01	15,71	15,71	3,26
3	3,75	102,06 (106,93)	92,25	265,93	308,24	15,71	15,71	2,88

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-226,63	209,97	0,00	1715,01	0,00
2	2,00	4,27	209,97	0,00	0,00	0,00
3	3,75	225,89	209,97	0,00	1715,01	0,00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-84,49 (-84,49)	70,38	209,42	-251,40	12,72	12,72	2,98
2	2,00	91,74 (91,74)	70,38	189,94	247,58	12,72	12,72	2,70
3	3,75	-83,48 (-84,49)	70,38	209,42	-251,39	12,72	12,72	2,98

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	201,11	196,10	0,00	1710,83	0,00
2	2,00	0,29	196,10	0,00	0,00	0,00
3	3,75	-200,54	196,10	0,00	1710,83	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-106,93 (-106,93)	232,36	795,97	-366,30	12,72	12,72	3,43

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 195 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2	1,50	-42,69 (-45,14)	216,74	3324,35	-692,34	12,72	12,72	15,34
3	2,75	-84,49 (-106,93)	201,11	626,47	-333,09	12,72	12,72	3,12

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	100,16	217,49	0,00	0,00	0,00
2	1,50	6,17	215,42	0,00	0,00	0,00
3	2,75	-70,38	213,36	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 = 50,00 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	0,25	-102,06 (-102,06)	231,79	860,75	-378,99	12,72	12,72	3,71
2	1,50	-46,49 (-48,30)	216,16	3008,23	-672,21	12,72	12,72	13,92
3	2,75	-83,48 (-102,06)	200,54	672,07	-342,03	12,72	12,72	3,35

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-84,34	217,41	0,00	0,00	0,00
2	1,50	-4,58	215,35	0,00	0,00	0,00
3	2,75	62,45	213,28	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	124,32 (124,32)	99,07	241,94	303,61	15,71	15,71	2,44
2	2,00	-122,49 (-122,49)	99,07	246,23	-304,44	15,71	15,71	2,49
3	3,75	124,32 (124,32)	99,07	241,94	303,61	15,71	15,71	2,44

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-277,87	210,87	0,00	1716,31	0,00
2	2,00	7,63	210,87	0,00	0,00	0,00
3	3,75	277,87	210,87	0,00	1716,31	0,00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-113,18 (-113,18)	76,35	163,52	-242,40	12,72	12,72	2,14
2	2,00	99,32 (99,32)	76,35	190,38	247,67	12,72	12,72	2,49
3	3,75	-113,18 (-113,18)	76,35	163,52	-242,40	12,72	12,72	2,14

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	242,85	196,89	0,00	1711,97	0,00
2	2,00	0,00	196,89	0,00	0,00	0,00
3	3,75	-242,85	196,89	0,00	1711,97	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-124,32 (-124,32)	285,04	875,60	-381,90	12,72	12,72	3,07
2	1,50	-64,36 (-64,84)	263,94	2600,73	-638,93	12,72	12,72	9,85
3	2,75	-113,18 (-124,32)	242,85	665,67	-340,77	12,72	12,72	2,74

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	99,07	224,44	0,00	0,00	0,00

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 196 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2	1,50	1,22	221,65	0,00	0,00	0,00
3	2,75	-76,35	218,87	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 = 50,00 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	0,25	-124,32 (-124,32)	285,04	875,60	-381,90	12,72	12,72	3,07
2	1,50	-64,36 (-64,84)	263,94	2600,73	-638,93	12,72	12,72	9,85
3	2,75	-113,18 (-124,32)	242,85	665,67	-340,77	12,72	12,72	2,74

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-99,07	224,44	0,00	0,00	0,00
2	1,50	-1,22	221,65	0,00	0,00	0,00
3	2,75	76,35	218,87	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	105,31 (105,31)	95,67	283,03	311,55	15,71	15,71	2,96
2	2,00	-99,22 (-99,22)	95,67	304,35	-315,66	15,71	15,71	3,18
3	3,75	105,31 (105,31)	95,67	283,03	311,55	15,71	15,71	2,96

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-230,22	210,42	0,00	1715,66	0,00
2	2,00	6,31	210,42	0,00	0,00	0,00
3	3,75	230,22	210,42	0,00	1715,66	0,00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-97,79 (-97,79)	77,83	198,37	-249,23	12,72	12,72	2,55
2	2,00	81,48 (81,48)	77,83	247,21	258,80	12,72	12,72	3,18
3	3,75	-97,79 (-97,79)	77,83	198,37	-249,23	12,72	12,72	2,55

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	204,88	197,09	0,00	1712,25	0,00
2	2,00	0,00	197,09	0,00	0,00	0,00
3	3,75	-204,88	197,09	0,00	1712,25	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-105,31 (-105,31)	236,13	841,27	-375,17	12,72	12,72	3,56
2	1,50	-47,61 (-47,68)	220,51	3165,14	-684,41	12,72	12,72	14,35
3	2,75	-97,79 (-105,31)	204,88	661,37	-339,93	12,72	12,72	3,23

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	95,67	217,98	0,00	0,00	0,00
2	1,50	0,19	215,92	0,00	0,00	0,00
3	2,75	-77,83	213,86	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 = 50,00 cm

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 197 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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	0,25	-105,31 (-105,31)	236,13	841,27	-375,17	12,72	12,72	3,56
2	1,50	-47,61 (-47,68)	220,51	3165,14	-684,41	12,72	12,72	14,35
3	2,75	-97,79 (-105,31)	204,88	661,37	-339,93	12,72	12,72	3,23

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-95,67	217,98	0,00	0,00	0,00
2	1,50	-0,19	215,92	0,00	0,00	0,00
3	2,75	77,83	213,86	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	121,94 (121,94)	89,07	218,47	299,08	15,71	15,71	2,45
2	2,00	-119,00 (-119,00)	89,07	224,78	-300,30	15,71	15,71	2,52
3	3,75	117,58 (121,94)	89,07	218,47	299,08	15,71	15,71	2,45

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-269,29	209,55	0,00	1714,40	0,00
2	2,00	5,74	209,55	0,00	0,00	0,00
3	3,75	268,34	209,55	0,00	1714,40	0,00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-109,35 (-109,35)	72,94	161,42	-241,99	12,72	12,72	2,21
2	2,00	95,75 (95,75)	72,94	188,38	247,27	12,72	12,72	2,58
3	3,75	-107,90 (-109,35)	72,94	161,42	-241,99	12,72	12,72	2,21

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	233,98	196,44	0,00	1711,31	0,00
2	2,00	0,42	196,44	0,00	0,00	0,00
3	3,75	-233,15	196,44	0,00	1711,32	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-121,94 (-121,94)	276,17	856,41	-378,14	12,72	12,72	3,10
2	1,50	-63,03 (-63,74)	255,08	2523,25	-630,48	12,72	12,72	9,89
3	2,75	-109,35 (-121,94)	233,98	646,79	-337,08	12,72	12,72	2,76

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	96,83	223,27	0,00	0,00	0,00
2	1,50	1,79	220,48	0,00	0,00	0,00
3	2,75	-72,96	217,70	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 = 50,00 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	0,25	-117,58 (-117,58)	275,34	910,19	-388,68	12,72	12,72	3,31
2	1,50	-66,73 (-67,04)	254,24	2297,92	-605,91	12,72	12,72	9,04
3	2,75	-107,90 (-117,58)	233,15	682,14	-344,00	12,72	12,72	2,93

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 198 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0,25	-81,34	223,16	0,00	0,00	0,00
2	1,50	-0,79	220,37	0,00	0,00	0,00
3	2,75	65,23	217,59	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	103,54 (103,54)	85,80	253,43	305,83	15,71	15,71	2,95
2	2,00	-96,46 (-96,46)	85,80	275,89	-310,17	15,71	15,71	3,22
3	3,75	98,87 (103,54)	85,80	253,43	305,83	15,71	15,71	2,95

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0,25	-222,88	209,12	0,00	1713,77	0,00
2	2,00	4,27	209,12	0,00	0,00	0,00
3	3,75	222,12	209,12	0,00	1713,77	0,00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-94,23 (-94,23)	74,23	195,95	-248,76	12,72	12,72	2,64
2	2,00	78,65 (78,65)	74,23	243,56	258,08	12,72	12,72	3,28
3	3,75	-93,17 (-94,23)	74,23	195,95	-248,76	12,72	12,72	2,64

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0,25	197,28	196,61	0,00	1711,56	0,00
2	2,00	0,30	196,61	0,00	0,00	0,00
3	3,75	-196,67	196,61	0,00	1711,56	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-103,54 (-103,54)	228,53	817,99	-370,61	12,72	12,72	3,58
2	1,50	-46,75 (-47,11)	212,90	3054,08	-675,77	12,72	12,72	14,34
3	2,75	-94,23 (-103,54)	197,28	639,52	-335,65	12,72	12,72	3,24

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0,25	93,49	216,98	0,00	0,00	0,00
2	1,50	0,91	214,92	0,00	0,00	0,00
3	2,75	-74,26	212,85	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 = 50,00 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	0,25	-98,87 (-98,87)	227,92	884,33	-383,61	12,72	12,72	3,88
2	1,50	-50,44 (-50,65)	212,30	2725,33	-650,23	12,72	12,72	12,84
3	2,75	-93,17 (-98,87)	196,67	685,66	-344,69	12,72	12,72	3,49

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0,25	-78,09	216,90	0,00	0,00	0,00
2	1,50	0,53	214,84	0,00	0,00	0,00
3	2,75	66,53	212,77	0,00	0,00	0,00

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 199 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	111,96 (111,96)	144,39	441,15	342,07	15,71	15,71	3,06
2	2,00	-70,20 (-70,37)	150,65	937,32	-437,86	15,71	15,71	6,22
3	3,75	98,09 (111,96)	156,90	493,51	352,18	15,71	15,71	3,15

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-194,72	216,86	0,00	0,00	0,00
2	2,00	-1,60	217,68	0,00	0,00	0,00
3	3,75	198,70	218,51	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-74,51 (-83,09)	122,17	434,45	-295,48	12,72	12,72	3,56
2	2,00	66,53 (66,53)	128,42	652,94	338,28	12,72	12,72	5,08
3	3,75	-83,09 (-83,09)	134,68	499,61	-308,24	12,72	12,72	3,71

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	163,64	202,94	0,00	0,00	0,00
2	2,00	-2,45	203,77	0,00	0,00	0,00
3	3,75	-168,55	204,59	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 = 50,00 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	0,25	-111,96 (-111,96)	199,36	575,22	-323,06	12,72	12,72	2,89
2	1,50	-4,63 (-9,61)	181,50	7442,26	-394,16	12,72	12,72	41,00
3	2,75	-74,51 (-111,96)	163,64	430,82	-294,77	12,72	12,72	2,63

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	162,34	213,13	0,00	0,00	0,00
2	1,50	12,57	210,77	0,00	0,00	0,00
3	2,75	-122,16	208,41	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 = 50,00 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	0,25	-98,08 (-98,08)	204,26	740,01	-355,34	12,72	12,72	3,62
2	1,50	-9,21 (-9,49)	186,41	7460,86	-379,91	12,72	12,72	40,02
3	2,75	-83,09 (-98,08)	168,55	544,96	-317,13	12,72	12,72	3,23

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-138,89	213,78	0,00	0,00	0,00
2	1,50	-0,71	211,42	0,00	0,00	0,00
3	2,75	116,70	209,06	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 = 50,00 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
----	---	---	---	----------------	----------------	-----------------	-----------------	----

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 200 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1	0,25	106,30 (106,30)	142,76	465,77	346,83	15,71	15,71	3,26
2	2,00	-62,75 (-62,95)	149,01	1117,54	-472,14	15,71	15,71	7,50
3	3,75	92,42 (106,30)	155,26	522,58	357,79	15,71	15,71	3,37

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0,25	-180,06	216,64	0,00	0,00	0,00
2	2,00	-2,17	217,46	0,00	0,00	0,00
3	3,75	184,04	218,29	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-72,93 (-81,52)	123,81	454,84	-299,47	12,72	12,72	3,67
2	2,00	62,64 (62,64)	130,06	736,26	354,60	12,72	12,72	5,66
3	3,75	-81,52 (-81,52)	136,31	523,16	-312,86	12,72	12,72	3,84

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0,25	157,39	203,16	0,00	0,00	0,00
2	2,00	-2,45	203,98	0,00	0,00	0,00
3	3,75	-162,30	204,81	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 = 50,00 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	0,25	-106,30 (-106,30)	184,18	551,75	-318,46	12,72	12,72	3,00
2	1,50	-1,01 (-5,33)	170,78	7645,34	-238,56	12,72	12,72	44,77
3	2,75	-72,93 (-106,30)	157,39	438,73	-296,32	12,72	12,72	2,79

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0,25	160,74	211,13	0,00	0,00	0,00
2	1,50	10,90	209,36	0,00	0,00	0,00
3	2,75	-123,77	207,59	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 = 50,00 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	0,25	-92,42 (-92,42)	189,08	718,22	-351,07	12,72	12,72	3,80
2	1,50	-5,59 (-5,95)	175,69	7619,95	-258,01	12,72	12,72	43,37
3	2,75	-81,52 (-92,42)	162,30	563,13	-320,69	12,72	12,72	3,47

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0,25	-137,31	211,77	0,00	0,00	0,00
2	1,50	0,90	210,00	0,00	0,00	0,00
3	2,75	118,31	208,24	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 = 50,00 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	0,25	125,24 (125,24)	172,95	483,74	350,29	15,71	15,71	2,80
2	2,00	-77,25 (-77,44)	179,20	1074,72	-464,39	15,71	15,71	6,00
3	3,75	109,76 (125,24)	185,46	532,71	359,75	15,71	15,71	2,87

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
----	---	---	-----------------	------------------	------------------	-----------------

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 201 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1	0,25	-216,54	220,62	0,00	0,00	0,00
2	2,00	-1,76	221,45	0,00	0,00	0,00
3	3,75	220,70	222,28	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-86,74 (-95,79)	149,96	475,00	-303,42	12,72	12,72	3,17
2	2,00	73,72 (73,72)	156,21	762,13	359,67	12,72	12,72	4,88
3	3,75	-95,79 (-95,79)	162,46	534,31	-315,04	12,72	12,72	3,29

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	185,97	206,61	0,00	0,00	0,00
2	2,00	-2,59	207,43	0,00	0,00	0,00
3	3,75	-191,14	208,26	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 = 50,00 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	0,25	-125,24 (-125,24)	221,68	570,01	-322,04	12,72	12,72	2,57
2	1,50	0,77 (1,35)	203,82	7888,28	52,41	12,72	12,72	38,70
3	2,75	-86,74 (-125,24)	185,97	440,51	-296,66	12,72	12,72	2,37

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	192,59	216,08	0,00	0,00	0,00
2	1,50	12,57	213,72	0,00	0,00	0,00
3	2,75	-149,96	211,36	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 = 50,00 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	0,25	-109,76 (-109,76)	226,85	730,66	-353,51	12,72	12,72	3,22
2	1,50	-4,62 (-4,79)	209,00	7725,72	-176,97	12,72	12,72	36,97
3	2,75	-95,79 (-109,76)	191,14	556,06	-319,30	12,72	12,72	2,91

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-165,82	216,76	0,00	0,00	0,00
2	1,50	0,43	214,40	0,00	0,00	0,00
3	2,75	142,91	212,04	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 = 50,00 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	0,25	119,58 (119,58)	171,32	508,78	355,13	15,71	15,71	2,97
2	2,00	-69,79 (-70,02)	177,57	1259,57	-496,65	15,71	15,71	7,09
3	3,75	104,09 (119,58)	183,82	561,59	365,32	15,71	15,71	3,06

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-201,89	220,41	0,00	0,00	0,00
2	2,00	-2,32	221,23	0,00	0,00	0,00
3	3,75	206,04	222,06	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 202 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-85,16 (-94,21)	151,59	494,28	-307,20	12,72	12,72	3,26
2	2,00	69,82 (69,82)	157,84	853,55	377,58	12,72	12,72	5,41
3	3,75	-94,21 (-94,21)	164,09	556,17	-319,32	12,72	12,72	3,39

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	179,72	206,82	0,00	0,00	0,00
2	2,00	-2,59	207,65	0,00	0,00	0,00
3	3,75	-184,89	208,47	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 = 50,00 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	0,25	-119,58 (-119,58)	206,50	549,00	-317,92	12,72	12,72	2,66
2	1,50	4,39 (4,82)	193,11	7705,86	192,18	12,72	12,72	39,90
3	2,75	-85,17 (-119,58)	179,72	448,08	-298,15	12,72	12,72	2,49

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	190,98	214,07	0,00	0,00	0,00
2	1,50	10,97	212,30	0,00	0,00	0,00
3	2,75	-151,63	210,54	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 = 50,00 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	0,25	-104,09 (-104,09)	211,67	711,03	-349,66	12,72	12,72	3,36
2	1,50	-1,00 (-1,82)	198,28	7862,64	-72,06	12,72	12,72	39,65
3	2,75	-94,21 (-104,09)	184,89	573,04	-322,63	12,72	12,72	3,10

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-164,18	214,75	0,00	0,00	0,00
2	1,50	2,07	212,99	0,00	0,00	0,00
3	2,75	144,45	211,22	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>ri</sub>	Area armatura inferiore, espressa in cmq
A <sub>fs</sub>	Area armatura superiore, espressa in cmq
σ <sub>ri</sub>	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in MPa
σ <sub>fs</sub>	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in MPa
α	Tensione nel calcestruzzo, espressa in MPa
τ	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in MPa
A <sub>sw</sub>	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>ri</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,25	97,02	80,01	15,71	15,71	38,63	132,71	3,13
2	2,00	-90,75	80,01	15,71	15,71	122,60	36,42	2,93
3	3,75	97,02	80,01	15,71	15,71	38,63	132,71	3,13

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 203 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,25	-211,34	-0,565	0,00
2	2,00	5,81	0,016	0,00
3	3,75	211,34	0,565	0,00

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,25	-76,49	53,36	12,72	12,72	131,39	31,31	2,71
2	2,00	85,85	53,36	12,72	12,72	34,72	149,91	3,04
3	3,75	-76,49	53,36	12,72	12,72	131,39	31,31	2,71

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,25	185,53	0,496	0,00
2	2,00	0,00	0,000	0,00
3	3,75	-185,53	-0,496	0,00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,25	-97,02	216,78	12,72	12,72	113,90	47,80	3,49
2	1,50	-45,39	201,15	12,72	12,72	24,83	25,43	1,59
3	2,75	-76,49	185,53	12,72	12,72	84,96	38,30	2,75

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,25	80,01	0,214	0,00
2	1,50	5,82	0,016	0,00
3	2,75	-53,36	-0,143	0,00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,25	-97,02	216,78	12,72	12,72	113,90	47,80	3,49
2	1,50	-45,39	201,15	12,72	12,72	24,83	25,43	1,59
3	2,75	-76,49	185,53	12,72	12,72	84,96	38,30	2,75

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,25	-80,01	-0,214	0,00
2	1,50	-5,82	-0,016	0,00
3	2,75	53,36	0,143	0,00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,25	95,27	79,61	15,71	15,71	37,99	130,01	3,07
2	2,00	-87,64	79,61	15,71	15,71	117,71	35,30	2,83
3	3,75	95,27	79,61	15,71	15,71	37,99	130,01	3,07

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,25	-205,84	-0,550	0,00
2	2,00	5,66	0,015	0,00
3	3,75	205,84	0,550	0,00

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 204 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-71,45	50,33	12,72	12,72	122,57	29,28	2,54
2	2,00	85,95	50,33	12,72	12,72	34,55	151,23	3,04
3	3,75	-71,45	50,33	12,72	12,72	122,57	29,28	2,54

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	179,89	0,481	0,00
2	2,00	0,00	0,000	0,00
3	3,75	-179,89	-0,481	0,00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-95,27	211,14	12,72	12,72	112,42	46,86	3,43
2	1,50	-43,08	195,51	12,72	12,72	22,52	24,22	1,50
3	2,75	-71,45	179,89	12,72	12,72	77,24	36,04	2,57

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	79,61	0,213	0,00
2	1,50	7,13	0,019	0,00
3	2,75	-50,33	-0,135	0,00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-95,27	211,14	12,72	12,72	112,42	46,86	3,43
2	1,50	-43,08	195,51	12,72	12,72	22,52	24,22	1,50
3	2,75	-71,45	179,89	12,72	12,72	77,24	36,04	2,57

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-79,61	-0,213	0,00
2	1,50	-7,13	-0,019	0,00
3	2,75	50,33	0,135	0,00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	88,69	74,49	15,71	15,71	35,38	120,91	2,86
2	2,00	-79,60	74,49	15,71	15,71	106,26	32,18	2,57
3	3,75	88,69	74,49	15,71	15,71	35,38	120,91	2,86

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-189,34	-0,506	0,00
2	2,00	5,22	0,014	0,00
3	3,75	189,34	0,506	0,00

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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>
----	---	---	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 205 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1	0,25	-64,79	45,14	12,72	12,72	111,32	26,52	2,30
2	2,00	77,81	45,14	12,72	12,72	31,25	137,06	2,75
3	3,75	-64,79	45,14	12,72	12,72	111,32	26,52	2,30

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,25	162,97	0,436	0,00
2	2,00	0,00	0,000	0,00
3	3,75	-162,97	-0,436	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,25	-88,69	194,22	12,72	12,72	105,43	43,52	3,19
2	1,50	-39,67	178,60	12,72	12,72	21,07	22,28	1,39
3	2,75	-64,79	162,97	12,72	12,72	70,09	32,68	2,33

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,25	74,49	0,199	0,00
2	1,50	7,16	0,019	0,00
3	2,75	-45,14	-0,121	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,25	-88,69	194,22	12,72	12,72	105,43	43,52	3,19
2	1,50	-39,67	178,60	12,72	12,72	21,07	22,28	1,39
3	2,75	-64,79	162,97	12,72	12,72	70,09	32,68	2,33

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,25	-74,49	-0,199	0,00
2	1,50	-7,16	-0,019	0,00
3	2,75	45,14	0,121	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,25	94,42	71,80	15,71	15,71	37,25	130,95	3,04
2	2,00	-87,09	71,81	15,71	15,71	119,13	34,67	2,81
3	3,75	91,05	71,81	15,71	15,71	36,06	125,50	2,93

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,25	-202,74	-0,542	0,00
2	2,00	4,27	0,011	0,00
3	3,75	202,05	0,540	0,00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,25	-72,71	50,10	12,72	12,72	125,14	29,73	2,58
2	2,00	82,12	50,10	12,72	12,72	33,15	143,74	2,91
3	3,75	-71,68	50,10	12,72	12,72	123,09	29,35	2,54

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
----	---	---	----------	----------

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 206 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1	0,25	176,66	0,472	0,00
2	2,00	0,30	0,001	0,00
3	3,75	-176,06	-0,471	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-94,42	207,91	12,72	12,72	111,86	46,38	3,40
2	1,50	-43,95	192,28	12,72	12,72	24,61	24,57	1,54
3	2,75	-72,71	176,66	12,72	12,72	80,68	36,42	2,61

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	77,70	0,208	0,00
2	1,50	6,29	0,017	0,00
3	2,75	-50,09	-0,134	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-91,05	207,31	12,72	12,72	105,59	45,02	3,28
2	1,50	-46,77	191,69	12,72	12,72	29,27	25,86	1,65
3	2,75	-71,68	176,06	12,72	12,72	78,90	35,98	2,58

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-65,94	-0,176	0,00
2	1,50	-5,46	-0,015	0,00
3	2,75	44,21	0,118	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 17 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	93,51	72,21	15,71	15,71	36,95	129,36	3,01
2	2,00	-85,05	72,21	15,71	15,71	115,73	33,98	2,74
3	3,75	90,28	72,21	15,71	15,71	35,81	124,15	2,91

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-199,48	-0,533	0,00
2	2,00	4,26	0,011	0,00
3	3,75	198,78	0,531	0,00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 17 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-68,62	47,81	12,72	12,72	117,90	28,09	2,44
2	2,00	83,30	47,81	12,72	12,72	33,43	146,94	2,95
3	3,75	-67,54	47,81	12,72	12,72	115,77	27,70	2,40

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	173,32	0,463	0,00
2	2,00	0,31	0,001	0,00
3	3,75	-172,70	-0,462	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 17 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 207 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-93,51	204,57	12,72	12,72	111,22	45,88	3,37
2	1,50	-42,09	188,95	12,72	12,72	22,46	23,63	1,47
3	2,75	-68,62	173,32	12,72	12,72	74,00	34,64	2,47

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	77,95	0,208	0,00
2	1,50	7,56	0,020	0,00
3	2,75	-47,82	-0,128	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 17 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-90,28	203,95	12,72	12,72	105,23	44,57	3,25
2	1,50	-44,83	188,33	12,72	12,72	26,94	24,89	1,57
3	2,75	-67,54	172,70	12,72	12,72	72,16	34,18	2,43

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-66,48	-0,178	0,00
2	1,50	-6,82	-0,018	0,00
3	2,75	42,08	0,113	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	89,43	69,51	15,71	15,71	35,36	123,59	2,88
2	2,00	-80,23	69,51	15,71	15,71	108,75	32,13	2,59
3	3,75	86,64	69,51	15,71	15,71	34,38	119,08	2,79

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-189,72	-0,507	0,00
2	2,00	4,20	0,011	0,00
3	3,75	188,96	0,505	0,00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-64,79	44,84	12,72	12,72	111,42	26,50	2,30
2	2,00	78,42	44,84	12,72	12,72	31,45	138,38	2,77
3	3,75	-63,58	44,84	12,72	12,72	109,04	26,06	2,26

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	163,31	0,437	0,00
2	2,00	0,34	0,001	0,00
3	3,75	-162,63	-0,435	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-89,43	194,56	12,72	12,72	106,74	43,83	3,22
2	1,50	-40,04	178,94	12,72	12,72	21,56	22,46	1,40

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 208 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

3	2,75	-64,79	163,31	12,72	12,72	69,96	32,69	2,33
---	------	--------	--------	-------	-------	-------	-------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,25	74,79	0,200	0,00
2	1,50	7,47	0,020	0,00
3	2,75	-44,84	-0,120	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,25	-86,64	193,88	12,72	12,72	101,61	42,70	3,12
2	1,50	-42,56	178,25	12,72	12,72	25,71	23,62	1,50
3	2,75	-63,58	162,63	12,72	12,72	67,90	32,17	2,28

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,25	-64,22	-0,172	0,00
2	1,50	-7,03	-0,019	0,00
3	2,75	39,55	0,106	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,25	91,29	65,70	15,71	15,71	35,80	127,71	2,93
2	2,00	-87,21	65,70	15,71	15,71	121,13	34,37	2,81
3	3,75	88,06	65,70	15,71	15,71	34,67	122,50	2,83

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,25	-199,48	-0,533	0,00
2	2,00	4,25	0,011	0,00
3	3,75	198,77	0,531	0,00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,25	-82,68	54,32	12,72	12,72	143,28	33,63	2,93
2	2,00	69,25	54,32	12,72	12,72	28,73	116,72	2,46
3	3,75	-81,60	54,32	12,72	12,72	141,15	33,24	2,89

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,25	173,32	0,463	0,00
2	2,00	0,31	0,001	0,00
3	3,75	-172,70	-0,462	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,25	-91,29	204,57	12,72	12,72	106,97	45,00	3,29
2	1,50	-48,01	188,95	12,72	12,72	32,02	26,36	1,69
3	2,75	-82,68	173,32	12,72	12,72	100,88	40,22	2,98

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,25	71,43	0,191	0,00
2	1,50	1,04	0,003	0,00

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 209 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

3 2,75 -54,33 -0,145 0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-88,06	203,95	12,72	12,72	100,99	43,69	3,17
2	1,50	-50,75	188,33	12,72	12,72	36,84	27,58	1,80
3	2,75	-81,60	172,70	12,72	12,72	99,01	39,77	2,94

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-59,96	-0,160	0,00
2	1,50	-0,31	-0,001	0,00
3	2,75	48,58	0,130	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	88,99	68,20	15,71	15,71	35,13	123,26	2,86
2	2,00	-80,66	68,20	15,71	15,71	109,83	32,21	2,60
3	3,75	86,20	68,20	15,71	15,71	34,15	118,75	2,78

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-189,71	-0,507	0,00
2	2,00	4,20	0,011	0,00
3	3,75	188,96	0,505	0,00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-67,60	46,14	12,72	12,72	116,50	27,61	2,40
2	2,00	75,60	46,14	12,72	12,72	30,52	132,33	2,68
3	3,75	-66,39	46,14	12,72	12,72	114,11	27,17	2,36

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	163,31	0,437	0,00
2	2,00	0,34	0,001	0,00
3	3,75	-162,63	-0,435	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-88,99	194,56	12,72	12,72	105,89	43,65	3,20
2	1,50	-41,23	178,94	12,72	12,72	23,41	23,01	1,44
3	2,75	-67,60	163,31	12,72	12,72	75,30	33,82	2,43

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	73,49	0,196	0,00
2	1,50	6,16	0,016	0,00
3	2,75	-46,13	-0,123	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Verifiche presso-flessione

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 210 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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	0,25	-86,20	193,88	12,72	12,72	100,76	42,52	3,10
2	1,50	-43,75	178,25	12,72	12,72	27,64	24,16	1,54
3	2,75	-66,39	162,63	12,72	12,72	73,23	33,31	2,39

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-62,93	-0,168	0,00
2	1,50	-5,73	-0,015	0,00
3	2,75	40,86	0,109	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	89,43	69,51	15,71	15,71	35,36	123,59	2,88
2	2,00	-80,23	69,51	15,71	15,71	108,75	32,13	2,59
3	3,75	86,64	69,51	15,71	15,71	34,38	119,08	2,79

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	-189,72	-0,507	0,00
2	2,00	4,20	0,011	0,00
3	3,75	188,96	0,505	0,00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-64,79	44,84	12,72	12,72	111,42	26,50	2,30
2	2,00	78,42	44,84	12,72	12,72	31,45	138,38	2,77
3	3,75	-63,58	44,84	12,72	12,72	109,04	26,06	2,26

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	163,31	0,437	0,00
2	2,00	0,34	0,001	0,00
3	3,75	-162,63	-0,435	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-89,43	194,56	12,72	12,72	106,74	43,83	3,22
2	1,50	-40,04	178,94	12,72	12,72	21,56	22,46	1,40
3	2,75	-64,79	163,31	12,72	12,72	69,96	32,69	2,33

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,25	74,79	0,200	0,00
2	1,50	7,47	0,020	0,00
3	2,75	-44,84	-0,120	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 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	0,25	-86,64	193,88	12,72	12,72	101,61	42,70	3,12
2	1,50	-42,56	178,25	12,72	12,72	25,71	23,62	1,50
3	2,75	-63,58	162,63	12,72	12,72	67,90	32,17	2,28

Verifiche taglio

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 211 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,25	-64,22	-0,172	0,00
2	1,50	-7,03	-0,019	0,00
3	2,75	39,55	0,106	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>t</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 (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	0,25	15,71	15,71	89,96	-89,96	97,02	0,11	100,00	231,54	0,000028
2	2,00	15,71	15,71	89,96	-89,96	-90,75	0,11	100,00	272,69	0,000023
3	3,75	15,71	15,71	89,96	-89,96	97,02	0,11	100,00	231,54	0,000028

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 13 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-76,49	0,00	100,00	0,00	0,000000
2	2,00	12,72	12,72	88,29	-88,29	85,85	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	3,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-76,49	0,00	100,00	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-97,02	0,11	100,00	279,43	0,000022
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-45,39	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-76,49	0,00	100,00	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 13 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-97,02	0,11	100,00	279,43	0,000022
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-45,39	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-76,49	0,00	100,00	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	0,25	15,71	15,71	89,96	-89,96	95,27	0,11	0,30	231,54	0,000026
2	2,00	15,71	15,71	89,96	-89,96	-87,64	0,00	0,30	0,00	0,000000
3	3,75	15,71	15,71	89,96	-89,96	95,27	0,11	0,30	231,54	0,000026

**Verifica fessurazione traverso [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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-71,45	0,00	0,30	0,00	0,000000
2	2,00	12,72	12,72	88,29	-88,29	85,95	0,00	0,30	0,00	0,000000
3	3,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-71,45	0,00	0,30	0,00	0,000000

**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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-95,27	0,10	0,30	279,43	0,000021
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-43,08	0,00	0,30	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-71,45	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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-95,27	0,10	0,30	279,43	0,000021
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-43,08	0,00	0,30	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-71,45	0,00	0,30	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 15 - 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	0,25	15,71	15,71	89,96	-89,96	88,69	0,00	0,20	0,00	0,000000
2	2,00	15,71	15,71	89,96	-89,96	-79,60	0,00	0,20	0,00	0,000000

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 212 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

3	3,75	15,71	15,71	89,96	-89,96	88,69	0,00	0,20	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	-------	------	------	------	----------

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 15 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-64,79	0,00	0,20	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	------	------	----------

2	2,00	12,72	12,72	88,29	-88,29	77,81	0,00	0,20	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	-------	------	------	------	----------

3	3,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-64,79	0,00	0,20	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	------	------	----------

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-88,69	0,10	0,20	279,43	0,000020
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	------	--------	----------

2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-39,67	0,00	0,20	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	------	------	----------

3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-64,79	0,00	0,20	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	------	------	----------

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 15 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-88,69	0,10	0,20	279,43	0,000020
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	------	--------	----------

2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-39,67	0,00	0,20	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	------	------	----------

3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-64,79	0,00	0,20	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	------	------	----------

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 16 - 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	0,25	15,71	15,71	89,96	-89,96	94,42	0,11	100,00	231,54	0,000027
---	------	-------	-------	-------	--------	-------	------	--------	--------	----------

2	2,00	15,71	15,71	89,96	-89,96	-87,09	0,00	100,00	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	--------	------	----------

3	3,75	15,71	15,71	89,96	-89,96	91,05	0,10	100,00	231,54	0,000024
---	------	-------	-------	-------	--------	-------	------	--------	--------	----------

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 16 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-72,71	0,00	100,00	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	--------	------	----------

2	2,00	12,72	12,72	88,29	-88,29	82,12	0,00	100,00	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	-------	------	--------	------	----------

3	3,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-71,68	0,00	100,00	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	--------	------	----------

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-94,42	0,10	100,00	279,43	0,000021
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	--------	--------	----------

2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-43,95	0,00	100,00	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	--------	------	----------

3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-72,71	0,00	100,00	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	--------	------	----------

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 16 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-91,05	0,10	100,00	279,43	0,000020
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	--------	--------	----------

2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-46,77	0,00	100,00	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	--------	------	----------

3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-71,68	0,00	100,00	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	--------	------	----------

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 17 - 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	0,25	15,71	15,71	89,96	-89,96	93,51	0,10	0,30	231,54	0,000026
---	------	-------	-------	-------	--------	-------	------	------	--------	----------

2	2,00	15,71	15,71	89,96	-89,96	-85,05	0,00	0,30	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	------	------	----------

3	3,75	15,71	15,71	89,96	-89,96	90,28	0,09	0,30	231,54	0,000024
---	------	-------	-------	-------	--------	-------	------	------	--------	----------

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 17 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-68,62	0,00	0,30	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	------	------	----------

2	2,00	12,72	12,72	88,29	-88,29	83,30	0,00	0,30	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	-------	------	------	------	----------

3	3,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-67,54	0,00	0,30	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	------	------	----------

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 17 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-93,51	0,10	0,30	279,43	0,000021
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	------	--------	----------

2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-42,09	0,00	0,30	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	------	------	----------

3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-68,62	0,00	0,30	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	------	------	----------

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 17 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-90,28	0,10	0,30	279,43	0,000020
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	------	--------	----------

2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-44,83	0,00	0,30	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	------	------	----------

3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-67,54	0,00	0,30	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	-------	--------	--------	------	------	------	----------

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 213 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	€ <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	89,96	-89,96	89,43	0,00	0,20	0,00	0,000000
2	2,00	15,71	15,71	89,96	-89,96	-80,23	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	3,75	15,71	15,71	89,96	-89,96	86,64	0,00	0,20	0,00	0,000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	€ <sub>sm</sub>
1	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-64,79	0,00	0,20	0,00	0,000000
2	2,00	12,72	12,72	88,29	-88,29	78,42	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	3,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-63,58	0,00	0,20	0,00	0,000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	€ <sub>sm</sub>
1	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-89,43	0,10	0,20	279,43	0,000020
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-40,04	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-64,79	0,00	0,20	0,00	0,000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	€ <sub>sm</sub>
1	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-86,64	0,00	0,20	0,00	0,000000
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-42,56	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-63,58	0,00	0,20	0,00	0,000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	€ <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	89,96	-89,96	91,29	0,10	100,00	231,54	0,000025
2	2,00	15,71	15,71	89,96	-89,96	-87,21	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	3,75	15,71	15,71	89,96	-89,96	88,06	0,00	100,00	0,00	0,000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	€ <sub>sm</sub>
1	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-82,68	0,00	100,00	0,00	0,000000
2	2,00	12,72	12,72	88,29	-88,29	69,25	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	3,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-81,60	0,00	100,00	0,00	0,000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	€ <sub>sm</sub>
1	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-91,29	0,10	100,00	279,43	0,000020
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-48,01	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-82,68	0,00	100,00	0,00	0,000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	€ <sub>sm</sub>
1	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-88,06	0,00	100,00	0,00	0,000000
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-50,75	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-81,60	0,00	100,00	0,00	0,000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	€ <sub>sm</sub>
1	0,25	15,71	15,71	89,96	-89,96	88,99	0,00	0,30	0,00	0,000000
2	2,00	15,71	15,71	89,96	-89,96	-80,66	0,00	0,30	0,00	0,000000
3	3,75	15,71	15,71	89,96	-89,96	86,20	0,00	0,30	0,00	0,000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	€ <sub>sm</sub>
1	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-67,60	0,00	0,30	0,00	0,000000
2	2,00	12,72	12,72	88,29	-88,29	75,60	0,00	0,30	0,00	0,000000
3	3,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-66,39	0,00	0,30	0,00	0,000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	€ <sub>sm</sub>
1	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-88,99	0,10	0,30	279,43	0,000020
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-41,23	0,00	0,30	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-67,60	0,00	0,30	0,00	0,000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>iim</sub>	S <sub>m</sub>	€ <sub>sm</sub>
1	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-86,20	0,00	0,30	0,00	0,000000

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 214 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-43,75	0,00	0,30	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-66,39	0,00	0,30	0,00	0,000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 21 - 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	0,25	15,71	15,71	89,96	-89,96	89,43	0,00	0,20	0,00	0,000000
2	2,00	15,71	15,71	89,96	-89,96	-80,23	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	3,75	15,71	15,71	89,96	-89,96	86,64	0,00	0,20	0,00	0,000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 21 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-64,79	0,00	0,20	0,00	0,000000
2	2,00	12,72	12,72	88,29	-88,29	78,42	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	3,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-63,58	0,00	0,20	0,00	0,000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-89,43	0,10	0,20	279,43	0,000020
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-40,04	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-64,79	0,00	0,20	0,00	0,000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 21 - 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	0,25	12,72	12,72	88,29	-88,29	-86,64	0,00	0,20	0,00	0,000000
2	1,50	12,72	12,72	88,29	-88,29	-42,56	0,00	0,20	0,00	0,000000
3	2,75	12,72	12,72	88,29	-88,29	-63,58	0,00	0,20	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]
0,25	0,0008	6585120,4167	0,3948	0,7056
2,00	0,0000	6585120,4149	0,4232	0,6686
3,67	-0,0012	6585120,4129	0,4686	0,7056

Inviluppo spostamenti traverso

X [m]	U <sub>xmin</sub> [cm]	U <sub>xmax</sub> [cm]	U <sub>ymin</sub> [cm]	U <sub>ymax</sub> [cm]
0,25	0,0215	6585120,5122	0,3974	0,7098
2,00	0,0000	6585120,4895	0,4690	0,7591
3,75	-0,0260	6585120,4668	0,4713	0,7098

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]
0,25	0,0008	6585120,4167	0,3948	0,7056
1,50	-0,0034	6585120,4614	0,3962	0,7078
2,75	0,0215	6585120,5122	0,3974	0,7098

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]
0,25	-0,0012	6585120,4129	0,4686	0,7056
1,50	-0,0006	6585120,4443	0,4700	0,7078
2,75	-0,0260	6585120,4668	0,4713	0,7098

**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]
0,25	-129,41	-88,69	-285,30	-180,06	65,70	172,95
2,00	62,75	124,04	-2,32	7,83	65,70	179,20
3,75	-129,41	-86,20	184,04	285,30	65,70	185,46

Inviluppo sollecitazioni traverso

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]
0,25	-113,18	-64,79	157,39	250,46	44,84	151,59
2,00	62,64	116,48	-2,59	0,42	44,84	157,84
3,75	-113,18	-63,58	-250,46	-162,30	44,84	164,09

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]
-------	------------------------	------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI**
**Generale**
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 215 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0,25	-129,41	-88,69	71,43	192,59	184,18	292,65
1,50	-64,36	4,39	0,19	12,57	170,78	271,56
2,75	-113,18	-64,79	-151,63	-44,84	157,39	250,46

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]
0,25	-129,41	-86,20	-165,82	-59,96	189,08	292,65
1,50	-66,73	-1,00	-7,46	2,07	175,69	271,56
2,75	-113,18	-63,58	39,55	144,45	162,30	250,46

**Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)**
Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,25	15,71	15,71	2,36	212,00	0,00	1717,94	0,00
2,00	15,71	15,71	2,49	212,00	0,00	0,00	0,00
3,75	15,71	15,71	2,36	212,00	0,00	1717,94	0,00

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,25	12,72	12,72	2,14	196,37	0,00	1711,22	0,00
2,00	12,72	12,72	2,06	196,37	0,00	0,00	0,00
3,75	12,72	12,72	2,14	196,37	0,00	1711,22	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,25	12,72	12,72	2,57	225,44	0,00	0,00	0,00
1,50	12,72	12,72	9,85	222,66	0,00	0,00	0,00
2,75	12,72	12,72	2,37	219,88	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,25	12,72	12,72	2,92	225,44	0,00	0,00	0,00
1,50	12,72	12,72	9,04	222,66	0,00	0,00	0,00
2,75	12,72	12,72	2,62	219,88	0,00	0,00	0,00

**Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)**
Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 216 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Altezza sezione H = 50,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,25	15,71	15,71	3,128	132,710	38,627
2,00	15,71	15,71	2,930	36,420	122,602
3,75	15,71	15,71	3,128	132,710	38,627
X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>			
0,25	-0,57	0,00			
2,00	0,02	0,00			
3,75	0,57	0,00			

### Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,25	12,72	12,72	2,932	33,629	143,279
2,00	12,72	12,72	3,042	151,231	34,719
3,75	12,72	12,72	2,894	33,237	141,146
X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>			
0,25	0,50	0,00			
2,00	0,00	0,00			
3,75	-0,50	0,00			

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,25	12,72	12,72	3,492	47,798	113,896
1,50	12,72	12,72	1,694	26,357	32,017
2,75	12,72	12,72	2,976	40,224	100,880
Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>			
0,25	0,21	0,00			
1,50	0,02	0,00			
2,75	-0,15	0,00			

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 50,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,25	12,72	12,72	3,492	47,798	113,896
1,50	12,72	12,72	1,797	27,575	36,841
2,75	12,72	12,72	2,937	39,773	99,009
Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>			
0,25	-0,21	0,00			
1,50	-0,02	0,00			
2,75	0,14	0,00			

## Verifiche geotecniche

### Simbologia adottata

IC	Indice della combinazione
N <sub>c</sub> , N <sub>q</sub> , N <sub>g</sub>	Fattori di capacità portante
N <sub>c</sub> , N <sub>q</sub> , N <sub>g</sub>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
q <sub>u</sub>	Portanza ultima del terreno, espressa in [MPa]
Q <sub>u</sub>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m
Q <sub>v</sub>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
FS	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>	q <sub>u</sub>	Q <sub>u</sub>	Q <sub>v</sub>	FS
1	20,72	10,66	6,77	53,83	18,27	11,60	4,096	16382,45	598,03	27,39
2	15,27	6,70	3,11	36,46	10,90	5,07	2,406	9623,12	494,66	19,45
3	20,72	10,66	6,77	31,49	12,45	4,11	2,417	9668,41	573,27	16,87
4	15,27	6,70	3,11	21,38	7,30	1,04	1,357	5426,38	473,58	11,46
5	20,72	10,66	6,77	53,83	18,27	11,60	4,096	16382,45	582,80	28,11
6	15,27	6,70	3,11	36,46	10,90	5,07	2,406	9623,12	481,69	19,98
7	20,72	10,66	6,77	31,56	12,48	4,15	2,426	9705,15	564,23	17,20



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 217 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

8	15,27	6,70	3,11	21,43	7,32	1,06	1,363	5451,65	465,88	11,70
9	20,72	10,66	6,77	19,91	7,87	0,00	1,071	4284,52	419,30	10,22
10	20,72	10,66	6,77	18,41	7,28	0,13	0,930	3719,87	376,43	9,88
11	15,27	6,70	3,11	14,25	4,87	0,22	0,670	2680,20	464,21	5,77
12	15,27	6,70	3,11	13,30	4,54	0,48	0,595	2378,10	421,35	5,64

### Schema Strutturale

#### Area ed Inerzia elementi

Destinazione	Area [cmq]	Inerzia [cm <sup>4</sup> ]
Fondazione	5000,00	1041666,67
Piedritto sinistro	5000,00	1041666,67
Piedritto destro	5000,00	1041666,67
Traverso	5000,00	1041666,67

Simbologia adottata ed unità di misura

N	indice elemento
N <sub>i</sub>	indice nodo iniziale elemento
N <sub>j</sub>	indice nodo finale elemento
(X <sub>i</sub> , Y <sub>i</sub> )	coordinate nodo iniziale, espresse in cm
(X <sub>j</sub> , Y <sub>j</sub> )	coordinate nodo finale, espresse in cm
Dest	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	25,00	25,00	33,33	25,00	Fond
2	2	3	33,33	25,00	41,67	25,00	Fond
3	3	4	41,67	25,00	50,00	25,00	Fond
4	4	5	50,00	25,00	59,38	25,00	Fond
5	5	6	59,38	25,00	68,75	25,00	Fond
6	6	7	68,75	25,00	78,13	25,00	Fond
7	7	8	78,13	25,00	87,50	25,00	Fond
8	8	9	87,50	25,00	96,88	25,00	Fond
9	9	10	96,88	25,00	106,25	25,00	Fond
10	10	11	106,25	25,00	115,63	25,00	Fond
11	11	12	115,63	25,00	125,00	25,00	Fond
12	12	13	125,00	25,00	134,38	25,00	Fond
13	13	14	134,38	25,00	143,75	25,00	Fond
14	14	15	143,75	25,00	153,13	25,00	Fond
15	15	16	153,13	25,00	162,50	25,00	Fond
16	16	17	162,50	25,00	171,88	25,00	Fond
17	17	18	171,88	25,00	181,25	25,00	Fond
18	18	19	181,25	25,00	190,63	25,00	Fond
19	19	20	190,63	25,00	200,00	25,00	Fond
20	20	21	200,00	25,00	209,38	25,00	Fond
21	21	22	209,38	25,00	218,75	25,00	Fond
22	22	23	218,75	25,00	228,13	25,00	Fond
23	23	24	228,13	25,00	237,50	25,00	Fond
24	24	25	237,50	25,00	246,88	25,00	Fond
25	25	26	246,88	25,00	256,25	25,00	Fond
26	26	27	256,25	25,00	265,63	25,00	Fond
27	27	28	265,63	25,00	275,00	25,00	Fond
28	28	29	275,00	25,00	284,38	25,00	Fond
29	29	30	284,38	25,00	293,75	25,00	Fond
30	30	31	293,75	25,00	303,13	25,00	Fond
31	31	32	303,13	25,00	312,50	25,00	Fond
32	32	33	312,50	25,00	321,88	25,00	Fond
33	33	34	321,88	25,00	331,25	25,00	Fond
34	34	35	331,25	25,00	340,63	25,00	Fond
35	35	36	340,63	25,00	350,00	25,00	Fond
36	36	37	350,00	25,00	358,33	25,00	Fond
37	37	38	358,33	25,00	366,67	25,00	Fond
38	38	39	366,67	25,00	375,00	25,00	Fond
39	1	81	25,00	25,00	25,00	34,62	PiedL

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 218 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

40	81	82	25,00	34,62	25,00	44,23	PiedL	
41	82	83	25,00	44,23	25,00	53,85	PiedL	
42	83	84	25,00	53,85	25,00	63,46	PiedL	
43	84	85	25,00	63,46	25,00	73,08	PiedL	
44	85	86	25,00	73,08	25,00	82,69	PiedL	
45	86	87	25,00	82,69	25,00	92,31	PiedL	
46	87	88	25,00	92,31	25,00	101,92	PiedL	
47	88	89	25,00	101,92	25,00	111,54	PiedL	
48	89	90	25,00	111,54	25,00	121,15	PiedL	
49	90	91	25,00	121,15	25,00	130,77	PiedL	
50	91	92	25,00	130,77	25,00	140,38	PiedL	
51	92	93	25,00	140,38	25,00	150,00	PiedL	
52	93	94	25,00	150,00	25,00	159,62	PiedL	
53	94	95	25,00	159,62	25,00	169,23	PiedL	
54	95	96	25,00	169,23	25,00	178,85	PiedL	
55	96	97	25,00	178,85	25,00	188,46	PiedL	
56	97	98	25,00	188,46	25,00	198,08	PiedL	
57	98	99	25,00	198,08	25,00	207,69	PiedL	
58	99	100	25,00	207,69	25,00	217,31	PiedL	
59	100	101	25,00	217,31	25,00	226,92	PiedL	
60	101	102	25,00	226,92	25,00	236,54	PiedL	
61	102	103	25,00	236,54	25,00	246,15	PiedL	
62	103	104	25,00	246,15	25,00	255,77	PiedL	
63	104	105	25,00	255,77	25,00	265,38	PiedL	
64	105	181	25,00	265,38	25,00	275,00	PiedL	
65	39	131	375,00	25,00	375,00	34,62	PiedR	
66	131	132	375,00	34,62	375,00	44,23	PiedR	
67	132	133	375,00	44,23	375,00	53,85	PiedR	
68	133	134	375,00	53,85	375,00	63,46	PiedR	
69	134	135	375,00	63,46	375,00	73,08	PiedR	
70	135	136	375,00	73,08	375,00	82,69	PiedR	
71	136	137	375,00	82,69	375,00	92,31	PiedR	
72	137	138	375,00	92,31	375,00	101,92	PiedR	
73	138	139	375,00	101,92	375,00	111,54	PiedR	
74	139	140	375,00	111,54	375,00	121,15	PiedR	
75	140	141	375,00	121,15	375,00	130,77	PiedR	
76	141	142	375,00	130,77	375,00	140,38	PiedR	
77	142	143	375,00	140,38	375,00	150,00	PiedR	
78	143	144	375,00	150,00	375,00	159,62	PiedR	
79	144	145	375,00	159,62	375,00	169,23	PiedR	
80	145	146	375,00	169,23	375,00	178,85	PiedR	
81	146	147	375,00	178,85	375,00	188,46	PiedR	
82	147	148	375,00	188,46	375,00	198,08	PiedR	
83	148	149	375,00	198,08	375,00	207,69	PiedR	
84	149	150	375,00	207,69	375,00	217,31	PiedR	
85	150	151	375,00	217,31	375,00	226,92	PiedR	
86	151	152	375,00	226,92	375,00	236,54	PiedR	
87	152	153	375,00	236,54	375,00	246,15	PiedR	
88	153	154	375,00	246,15	375,00	255,77	PiedR	
89	154	155	375,00	255,77	375,00	265,38	PiedR	
90	155	201	375,00	265,38	375,00	275,00	PiedR	
91	181	182	25,00	275,00	37,50	275,00	Trav	
92	182	183	37,50	275,00	50,00	275,00	Trav	
93	183	184	50,00	275,00	68,75	275,00	Trav	
94	184	185	68,75	275,00	87,50	275,00	Trav	
95	185	186	87,50	275,00	106,25	275,00	Trav	
96	186	187	106,25	275,00	125,00	275,00	Trav	



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 219 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

97	187	188	125,00	275,00	143,75	275,00	Trav	
98	188	189	143,75	275,00	162,50	275,00	Trav	
99	189	190	162,50	275,00	181,25	275,00	Trav	
100	190	191	181,25	275,00	200,00	275,00	Trav	
101	191	192	200,00	275,00	218,75	275,00	Trav	
102	192	193	218,75	275,00	237,50	275,00	Trav	
103	193	194	237,50	275,00	256,25	275,00	Trav	
104	194	195	256,25	275,00	275,00	275,00	Trav	
105	195	196	275,00	275,00	293,75	275,00	Trav	
106	196	197	293,75	275,00	312,50	275,00	Trav	
107	197	198	312,50	275,00	331,25	275,00	Trav	
108	198	199	331,25	275,00	350,00	275,00	Trav	
109	199	200	350,00	275,00	362,50	275,00	Trav	
110	200	201	362,50	275,00	375,00	275,00	Trav	
111	1	40	25,00	25,00	25,00	-75,00	MollaF	
112	2	41	33,33	25,00	33,33	-75,00	MollaF	
113	3	42	41,67	25,00	41,67	-75,00	MollaF	
114	4	43	50,00	25,00	50,00	-75,00	MollaF	
115	5	44	59,38	25,00	59,38	-75,00	MollaF	
116	6	45	68,75	25,00	68,75	-75,00	MollaF	
117	7	46	78,13	25,00	78,13	-75,00	MollaF	
118	8	47	87,50	25,00	87,50	-75,00	MollaF	
119	9	48	96,88	25,00	96,88	-75,00	MollaF	
120	10	49	106,25	25,00	106,25	-75,00	MollaF	
121	11	50	115,63	25,00	115,63	-75,00	MollaF	
122	12	51	125,00	25,00	125,00	-75,00	MollaF	
123	13	52	134,38	25,00	134,38	-75,00	MollaF	
124	14	53	143,75	25,00	143,75	-75,00	MollaF	
125	15	54	153,13	25,00	153,13	-75,00	MollaF	
126	16	55	162,50	25,00	162,50	-75,00	MollaF	
127	17	56	171,88	25,00	171,88	-75,00	MollaF	
128	18	57	181,25	25,00	181,25	-75,00	MollaF	
129	19	58	190,63	25,00	190,63	-75,00	MollaF	
130	20	59	200,00	25,00	200,00	-75,00	MollaF	
131	21	60	209,38	25,00	209,38	-75,00	MollaF	
132	22	61	218,75	25,00	218,75	-75,00	MollaF	
133	23	62	228,13	25,00	228,13	-75,00	MollaF	
134	24	63	237,50	25,00	237,50	-75,00	MollaF	
135	25	64	246,88	25,00	246,88	-75,00	MollaF	
136	26	65	256,25	25,00	256,25	-75,00	MollaF	
137	27	66	265,63	25,00	265,63	-75,00	MollaF	
138	28	67	275,00	25,00	275,00	-75,00	MollaF	
139	29	68	284,38	25,00	284,38	-75,00	MollaF	
140	30	69	293,75	25,00	293,75	-75,00	MollaF	
141	31	70	303,13	25,00	303,13	-75,00	MollaF	
142	32	71	312,50	25,00	312,50	-75,00	MollaF	
143	33	72	321,88	25,00	321,88	-75,00	MollaF	
144	34	73	331,25	25,00	331,25	-75,00	MollaF	
145	35	74	340,63	25,00	340,63	-75,00	MollaF	
146	36	75	350,00	25,00	350,00	-75,00	MollaF	
147	37	76	358,33	25,00	358,33	-75,00	MollaF	
148	38	77	366,67	25,00	366,67	-75,00	MollaF	
149	39	78	375,00	25,00	375,00	-75,00	MollaF	
150	1	79	25,00	25,00	-75,00	25,00	MollaPL	
151	81	106	25,00	34,62	-75,00	34,62	MollaPL	
152	82	107	25,00	44,23	-75,00	44,23	MollaPL	
153	83	108	25,00	53,85	-75,00	53,85	MollaPL	



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 220 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

154	84	109	25,00	63,46	-75,00	63,46	MollaPL	
155	85	110	25,00	73,08	-75,00	73,08	MollaPL	
156	86	111	25,00	82,69	-75,00	82,69	MollaPL	
157	87	112	25,00	92,31	-75,00	92,31	MollaPL	
158	88	113	25,00	101,92	-75,00	101,92	MollaPL	
159	89	114	25,00	111,54	-75,00	111,54	MollaPL	
160	90	115	25,00	121,15	-75,00	121,15	MollaPL	
161	91	116	25,00	130,77	-75,00	130,77	MollaPL	
162	92	117	25,00	140,38	-75,00	140,38	MollaPL	
163	93	118	25,00	150,00	-75,00	150,00	MollaPL	
164	94	119	25,00	159,62	-75,00	159,62	MollaPL	
165	95	120	25,00	169,23	-75,00	169,23	MollaPL	
166	96	121	25,00	178,85	-75,00	178,85	MollaPL	
167	97	122	25,00	188,46	-75,00	188,46	MollaPL	
168	98	123	25,00	198,08	-75,00	198,08	MollaPL	
169	99	124	25,00	207,69	-75,00	207,69	MollaPL	
170	100	125	25,00	217,31	-75,00	217,31	MollaPL	
171	101	126	25,00	226,92	-75,00	226,92	MollaPL	
172	102	127	25,00	236,54	-75,00	236,54	MollaPL	
173	103	128	25,00	246,15	-75,00	246,15	MollaPL	
174	104	129	25,00	255,77	-75,00	255,77	MollaPL	
175	105	130	25,00	265,38	-75,00	265,38	MollaPL	
176	181	202	25,00	275,00	-75,00	275,00	MollaPL	
177	39	80	375,00	25,00	475,00	25,00	MollaPR	
178	131	156	375,00	34,62	475,00	34,62	MollaPR	
179	132	157	375,00	44,23	475,00	44,23	MollaPR	
180	133	158	375,00	53,85	475,00	53,85	MollaPR	
181	134	159	375,00	63,46	475,00	63,46	MollaPR	
182	135	160	375,00	73,08	475,00	73,08	MollaPR	
183	136	161	375,00	82,69	475,00	82,69	MollaPR	
184	137	162	375,00	92,31	475,00	92,31	MollaPR	
185	138	163	375,00	101,92	475,00	101,92	MollaPR	
186	139	164	375,00	111,54	475,00	111,54	MollaPR	
187	140	165	375,00	121,15	475,00	121,15	MollaPR	
188	141	166	375,00	130,77	475,00	130,77	MollaPR	
189	142	167	375,00	140,38	475,00	140,38	MollaPR	
190	143	168	375,00	150,00	475,00	150,00	MollaPR	
191	144	169	375,00	159,62	475,00	159,62	MollaPR	
192	145	170	375,00	169,23	475,00	169,23	MollaPR	
193	146	171	375,00	178,85	475,00	178,85	MollaPR	
194	147	172	375,00	188,46	475,00	188,46	MollaPR	
195	148	173	375,00	198,08	475,00	198,08	MollaPR	
196	149	174	375,00	207,69	475,00	207,69	MollaPR	
197	150	175	375,00	217,31	475,00	217,31	MollaPR	
198	151	176	375,00	226,92	475,00	226,92	MollaPR	
199	152	177	375,00	236,54	475,00	236,54	MollaPR	
200	153	178	375,00	246,15	475,00	246,15	MollaPR	
201	154	179	375,00	255,77	475,00	255,77	MollaPR	
202	155	180	375,00	265,38	475,00	265,38	MollaPR	
203	201	203	375,00	275,00	475,00	275,00	MollaPR	

### Elenco prezzi unitari

Prezzo calcestruzzo in fondazione	Euro/m <sup>3</sup>	61.97
Prezzo calcestruzzo in elevazione	Euro/m <sup>3</sup>	72.30
Prezzo casseri	Euro/m <sup>2</sup>	13.94
Prezzo acciaio	Euro/Kg	0.90



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 221 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Computo dei ferri

Diametro [mm]	Lunghezza [m]	Peso [kN]
20,00	53,90	1,3036
18,00	129,28	2,5326
12,00	64,00	0,5572
8,00	33,84	0,1309

### Computo delle quantità

Volume calcestruzzo in fondazione	mc	2.00
Volume calcestruzzo in elevazione	mc	4.00
Superficie casseri	mq	12.00
Acciaio per armature	Kg	461.35

### Computo metrico

Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo U.	Importo(Euro)
Calcestruzzo in elevazione	(mc)	4.00	72.30	289.20
Calcestruzzo in fondazione	(mc)	2.00	61.97	123.94
Acciaio per armature	(Kg)	461.35	0.90	415.22
Casseformi	(mq)	12.00	13.94	167.28

Importo totale(per metro lineare) Euro 995.63

### Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

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 rinfiacco 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 secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.

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.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	SCAT - Analisi Strutture Scatolari
Versione	10.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	PROGIN S.P.A.
Licenza	AIU01054U

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 222 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. 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, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 223 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

# ALLEGATO 3

***TABULATI DI CALCOLO MURI IN  
GABBIONI TOMBINO Pk 0+011.90***



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 224 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.M. 9 Gennaio 1996

Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)

- Circolare 617 del 02/02/2009

- Circolare C.S.L.P. 02/02/2009 n.617 - Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno

- Verifica a ribaltamento

- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa

- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)

- Verifica della stabilità globale

Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione e verifica in diverse sezioni al ribaltamento, allo scorrimento ed allo schiacciamento.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 225 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

## Calcolo della spinta sul muro

### Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali  $\gamma$ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

### Metodo di Culmann

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

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

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

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

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

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

### Spinta in presenza di sisma

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

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

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

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

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

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

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

Terreno a bassa permeabilità

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

Terreno a permeabilità elevata

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 226 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

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

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

dove il coefficiente  $A$  vale

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

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

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente  $A$  viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

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

$$F_{H} = k_h W \quad F_{IV} = \pm k_v W$$

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

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

### Verifica a ribaltamento

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

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

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

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

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

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

### Verifica a scorrimento

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

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

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 227 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

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

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

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_r + c_a B$$

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

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

### 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:

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

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

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_{c_i} + q N_q d_{q_i} + 0.5 \gamma B N_\gamma d_{\gamma_i}$$

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:

$$K_p = \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 228 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

$$d_q = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$$

$$d_q = d_y = 1 \quad \text{per } \phi = 0$$

$$d_q = d_y = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p} \quad \text{per } \phi > 0$$

#### 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:

$$i_c = i_q = (1 - \theta^\circ/90)^\phi$$

$$i_y = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ}\right)^\phi \quad \text{per } \phi > 0$$

$$i_y = 0 \quad \text{per } \phi = 0$$

### Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a  $\eta_g$

Eseguito il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare  $\eta_g \geq 1.0$

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

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

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

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

dove il termine  $m$  è espresso da



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 229 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

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

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

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 230 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

## Normativa

### N.T.C. 2008 - Approccio 1

#### Simbologia adottata

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

#### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

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

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

Parametri		M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniaxiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	1,00	1,00	1,00	1,00

#### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

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

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

Parametri		M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniaxiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	1,00	1,00	1,00	1,00

### FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

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



**QUADRILATERO**

Marche Umbria S.p.A.

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 231 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 232 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

### Geometria muro e fondazione

Descrizione

Muro a gradoni in pietrame

#### Descrizione dei gradoni

##### Simbologia adottata

Nr.	numero d'ordine del gradone (a partire dall'alto)
Bs	base superiore del gradone espressa in [m]
Bi	base inferiore del gradone espressa in [m]
Hg	altezza del gradone espressa in [m]
$\alpha_e$	inclinazione esterna del gradone espressa in [°]
$\alpha_i$	inclinazione interna del gradone espressa in [°]

Nr.	Bs	Bi	Hg	$\alpha_e$	$\alpha_i$
1	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
2	1,50	1,50	1,00	0,00	0,00
3	2,00	2,00	1,00	0,00	0,00

Altezza del paramento 3,00 [m]

#### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0,00 [m]
Lunghezza totale fondazione	2,00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,00 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 233 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Materiali utilizzati per la struttura

#### Pietrame

Peso specifico	19,614 [kN/mc]
Tensione ammissibile a compressione $\sigma_c$	3000 [kPa]
Angolo di attrito interno $\phi_p$	45,00 [°]
Resistenza a taglio $\tau_p$	0 [kPa]

### Geometria profilo terreno a monte del muro

#### Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

N numero ordine del punto  
X ascissa del punto espressa in [m]  
Y ordinata del punto espressa in [m]  
A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	6,35	0,00	0,00

### Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0,00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	1,00	[m]

### Falda

### Descrizione terreni

#### Simbologia adottata

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

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Riempimento	20,00	20,00	35,00	23.33	0,0	0,0
Fondazione	20,00	20,00	25,00	16.67	10,0	0,0

### Stratigrafia

#### Simbologia adottata



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 234 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	3,00	0,00	3,91	50,00	Riempimento
2	10,00	0,00	4,11	50,00	Fondazione

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 235 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

**Descrizione combinazioni di carico**
**Simbologia adottata**

<i>F/S</i>	Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\Psi$	Coefficiente di combinazione della condizione

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

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

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

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

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

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

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

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

**Combinazione n° 5 - Caso A2-M2 (GEO)**

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

**Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU)**

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

**Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)**

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

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

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

**Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo**

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

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 236 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

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

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 12 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 14 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 15 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 16 - Quasi Permanente (SLE)

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

Combinazione n° 17 - Frequente (SLE)

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

Combinazione n° 18 - Rara (SLE)

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

### Impostazioni di analisi

Calcolo della portanza

metodo di Meyerhof



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 237 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

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

### **Impostazioni avanzate**

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

Terreno a monte a elevata permeabilità



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 238 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

#### Simbologia adottata

<b>C</b>	Identificativo della combinazione
<b>Tipo</b>	Tipo combinazione
<b>Sisma</b>	Combinazione sismica
<b>CS<sub>SCO</sub></b>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<b>CS<sub>RIB</sub></b>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<b>CS<sub>QLIM</sub></b>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<b>CS<sub>STAB</sub></b>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>SCO</sub></b>	<b>CS<sub>RIB</sub></b>	<b>CS<sub>QLIM</sub></b>	<b>CS<sub>STAB</sub></b>
1	A1-M1 - [1]	--	1,95	--	5,49	--
2	A1-M1 - [1]	--	2,35	--	4,86	--
3	A1-M1 - [1]	--	2,05	--	5,55	--
4	A1-M1 - [1]	--	2,25	--	4,83	--
5	A2-M2 - [1]	--	1,57	--	3,11	--
6	EQU - [1]	--	--	4,41	--	--
7	STAB - [1]	--	--	--	--	2,50
8	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,54	--	4,28	--
9	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,52	--	4,49	--
10	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,04	--	2,11	--
11	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,04	--	2,21	--
12	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2,90	--	--
13	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3,20	--	--
14	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2,04
15	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2,03
16	SLEQ - [1]	--	2,49	--	6,32	--
17	SLEF - [1]	--	2,49	--	6,32	--
18	SLER - [1]	--	2,49	--	6,32	--



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 239 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :  
Origine in testa al muro (spigolo di monte)  
Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte  
Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto  
Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle  
Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

#### Tipo di analisi

Calcolo della spinta  
Calcolo del carico limite  
Calcolo della stabilità globale  
Calcolo della spinta in condizioni di

metodo di Culmann  
metodo di Meyerhof  
metodo di Bishop  
Spinta attiva

#### Sisma

##### **Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo  $a_g$  2.06 [m/s<sup>2</sup>]  
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.19  
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)  $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 7.73$   
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  $k_v=0.50 * k_h = 3.87$

##### **Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo  $a_g$  0.00 [m/s<sup>2</sup>]  
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.20  
Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00  
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ ) 0.18  
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50  
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$   
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  $k_v=0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico

Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)

50,0

Lunghezza del muro

1,00 [m]

Peso muro

88,2613 [kN]

Baricentro del muro

X=-0,19 Y=-1,72

#### Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta

X = 1,00 Y = -3,00

Punto superiore superficie di spinta

X = 1,00 Y = 0,00

Altezza della superficie di spinta

3,00 [m]

Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)

0,00 [°]

#### COMBINAZIONE n° 1

##### **Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica

28,5730 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica

26,2362 [kN]

Componente verticale della spinta statica

11,3172 [kN]

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	240 di 537

Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00 [m]	[m]	Y =	-2,00
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 1,00 [m]	[m]	Y =	-3,00
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	30,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,58 [m]	[m]	Y =	-0,83

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	26,2362	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	129,5785	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-12,3196	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	129,5785	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	26,2362	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	132,2078	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,45	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	14,6011	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	711,1417	[kN]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	86,69	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	42,89	[kPa]

### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 20.72$	$N_q = 10.66$	$N_\gamma = 6.77$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,76$	$i_q = 0,76$	$i_\gamma = 0,29$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,16$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.	$N'_c = 18.26$	$N'_q = 8.76$	$N'_\gamma = 2.14$

### **COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.95
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.49

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

### Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro  
 Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [m]
N	sforzo normale [kN]
M	momento flettente [kNm]
T	taglio [kN]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [m]
$\sigma_p$	tensione di compressione massima nel pietrame in [kPa]
Ms	momento stabilizzante [kNm]
Mr	momento ribaltante [kNm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 241 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	1,0000	0,00	0,00	0,00	--	0	--	--	0,00	--
2	0,14	1,0000	2,80	0,00	0,06	--	3	--	--	47,06	--
3	0,29	1,0000	5,60	0,02	0,24	--	6	--	--	23,53	--
4	0,43	1,0000	8,41	0,08	0,54	--	9	--	--	15,69	--
5	0,57	1,0000	11,21	0,18	0,95	--	12	--	--	11,76	--
6	0,71	1,0000	14,01	0,35	1,49	--	16	--	--	9,41	--
7	0,86	1,0000	16,81	0,61	2,14	--	20	--	--	7,84	--
8	1,00	1,0000	19,61	0,97	2,92	--	25	--	--	6,72	--
9	1,00	1,5000	32,61	-0,62	2,92	--	23	--	--	11,18	--
10	1,14	1,5000	36,82	-0,14	3,81	--	25	--	--	9,66	--
11	1,29	1,5000	41,02	0,47	4,82	--	29	--	--	8,51	--
12	1,43	1,5000	45,22	1,24	5,95	--	33	--	--	7,60	--
13	1,57	1,5000	49,43	2,18	7,20	--	39	--	--	6,86	--
14	1,71	1,5000	53,63	3,30	8,57	--	45	--	--	6,25	--
15	1,86	1,5000	57,83	4,63	10,06	--	51	--	--	5,75	--
16	2,00	1,5000	62,03	6,18	11,67	--	58	--	--	5,32	--
17	2,00	2,0000	88,03	2,19	11,67	--	47	--	--	7,54	--
18	2,14	2,0000	93,64	3,98	13,40	--	53	--	--	6,99	--
19	2,29	2,0000	99,24	6,03	15,24	--	59	--	--	6,51	--
20	2,43	2,0000	104,85	8,34	17,21	--	65	--	--	6,09	--
21	2,57	2,0000	110,45	10,95	19,29	--	72	--	--	5,73	--
22	2,71	2,0000	116,05	13,86	21,49	--	79	--	--	5,40	--
23	2,86	2,0000	121,66	17,09	23,82	--	86	--	--	5,11	--

### COMBINAZIONE n° 2

#### Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	28,5730	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	26,2362	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	11,3172	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y	=	-2,00
	[m]				
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]			
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 1,00	[m]	Y	=	-3,00
	[m]				
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	39,0000	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,58	[m]	Y	=	-0,83
	[m]				

#### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	26,2362	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	165,0568	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-12,3196	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	165,0568	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	26,2362	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	167,1290	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,03	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	14,4997	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	802,1513	[kN]

#### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	104,28	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	60,78	[kPa]

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N <sub>1</sub> prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 242 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	-------------------------------

### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 20.72$	$N_q = 10.66$	$N_\gamma = 6.77$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,81$	$i_q = 0,81$	$i_\gamma = 0,41$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,16$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 19.40$	$N'_q = 9.31$	$N'_\gamma = 2.98$

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.35
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.86

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

### Combinazione n° 2

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

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [m]
N	sforzo normale [kN]
M	momento flettente [kNm]
T	taglio [kN]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [m]
$\sigma_p$	tensione di compressione massima nel pietrame in [kPa]
Ms	momento stabilizzante [kNm]
Mr	momento ribaltante [kNm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	1,0000	0,00	0,00	0,00	--	0	--	--	0,00	--
2	0,14	1,0000	3,64	0,00	0,06	--	4	--	--	61,18	--
3	0,29	1,0000	7,29	0,02	0,24	--	7	--	--	30,59	--
4	0,43	1,0000	10,93	0,08	0,54	--	11	--	--	20,39	--
5	0,57	1,0000	14,57	0,18	0,95	--	16	--	--	15,29	--
6	0,71	1,0000	18,21	0,35	1,49	--	20	--	--	12,24	--
7	0,86	1,0000	21,86	0,61	2,14	--	26	--	--	10,20	--
8	1,00	1,0000	25,50	0,97	2,92	--	31	--	--	8,74	--
9	1,00	1,5000	38,50	0,85	2,92	--	28	--	--	13,20	--
10	1,14	1,5000	43,96	1,33	3,81	--	33	--	--	11,54	--
11	1,29	1,5000	49,43	1,94	4,82	--	38	--	--	10,25	--
12	1,43	1,5000	54,89	2,71	5,95	--	44	--	--	9,22	--
13	1,57	1,5000	60,35	3,65	7,20	--	50	--	--	8,38	--
14	1,71	1,5000	65,82	4,77	8,57	--	57	--	--	7,68	--
15	1,86	1,5000	71,28	6,10	10,06	--	64	--	--	7,08	--
16	2,00	1,5000	76,74	7,65	11,67	--	72	--	--	6,58	--
17	2,00	2,0000	102,74	7,34	11,67	--	62	--	--	8,80	--
18	2,14	2,0000	110,03	9,13	13,40	--	69	--	--	8,21	--
19	2,29	2,0000	117,31	11,17	15,24	--	75	--	--	7,70	--
20	2,43	2,0000	124,60	13,49	17,21	--	83	--	--	7,24	--
21	2,57	2,0000	131,88	16,10	19,29	--	90	--	--	6,84	--
22	2,71	2,0000	139,17	19,01	21,49	--	98	--	--	6,47	--
23	2,86	2,0000	146,45	22,24	23,82	--	107	--	--	6,15	--



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N <sub>i</sub> .prog 02	Rev. B	Pag. di Pag. 243 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	-------------------------------

### COMBINAZIONE n° 3

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	28,5730	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	26,2362	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	11,3172	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y	=	-2,00
		[m]			
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]			
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 1,00	[m]	Y	=	-3,00
		[m]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	39,0000	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,58	[m]	Y	=	-0,83
		[m]			

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	26,2362	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	138,5785	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-12,3196	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	138,5785	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	26,2362	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,07	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	141,0402	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10,72	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	9,3511	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	768,5490	[kN]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	83,32	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	55,26	[kPa]

### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 20.72$	$N_q = 10.66$	$N_\gamma = 6.77$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,78$	$i_q = 0,78$	$i_\gamma = 0,33$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,16$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 18.60$	$N'_q = 8.92$	$N'_\gamma = 2.38$

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.05
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.55

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

### Combinazione n° 3

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

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [m]
N	sforzo normale [kN]
M	momento flettente [kNm]
T	taglio [kN]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [m]
$\sigma_p$	tensione di compressione massima nel pietrame in [kPa]

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 244 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Ms momento stabilizzante [kNm]  
 Mr momento ribaltante [kNm]  
 Cs coeff. di sicurezza allo scorrimento  
 Cr coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	1,0000	0,00	0,00	0,00	--	0	--	--	0,00	--
2	0,14	1,0000	2,80	0,00	0,06	--	3	--	--	47,06	--
3	0,29	1,0000	5,60	0,02	0,24	--	6	--	--	23,53	--
4	0,43	1,0000	8,41	0,08	0,54	--	9	--	--	15,69	--
5	0,57	1,0000	11,21	0,18	0,95	--	12	--	--	11,76	--
6	0,71	1,0000	14,01	0,35	1,49	--	16	--	--	9,41	--
7	0,86	1,0000	16,81	0,61	2,14	--	20	--	--	7,84	--
8	1,00	1,0000	19,61	0,97	2,92	--	25	--	--	6,72	--
9	1,00	1,5000	32,61	-0,62	2,92	--	23	--	--	11,18	--
10	1,14	1,5000	36,82	-0,14	3,81	--	25	--	--	9,66	--
11	1,29	1,5000	41,02	0,47	4,82	--	29	--	--	8,51	--
12	1,43	1,5000	45,22	1,24	5,95	--	33	--	--	7,60	--
13	1,57	1,5000	49,43	2,18	7,20	--	39	--	--	6,86	--
14	1,71	1,5000	53,63	3,30	8,57	--	45	--	--	6,25	--
15	1,86	1,5000	57,83	4,63	10,06	--	51	--	--	5,75	--
16	2,00	1,5000	62,03	6,18	11,67	--	58	--	--	5,32	--
17	2,00	2,0000	88,03	2,19	11,67	--	47	--	--	7,54	--
18	2,14	2,0000	93,64	3,98	13,40	--	53	--	--	6,99	--
19	2,29	2,0000	99,24	6,03	15,24	--	59	--	--	6,51	--
20	2,43	2,0000	104,85	8,34	17,21	--	65	--	--	6,09	--
21	2,57	2,0000	110,45	10,95	19,29	--	72	--	--	5,73	--
22	2,71	2,0000	116,05	13,86	21,49	--	79	--	--	5,40	--
23	2,86	2,0000	121,66	17,09	23,82	--	86	--	--	5,11	--

### COMBINAZIONE n° 4

#### Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	28,5730	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	26,2362	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	11,3172	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y =	-2,00	
	[m]				
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]			
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 1,00	[m]	Y =	-3,00	
	[m]				
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	30,0000	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,58	[m]	Y =	-0,83	
	[m]				

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	26,2362	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	156,0568	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-12,3196	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	156,0568	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	26,2362	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,13	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	158,2469	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,54	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	19,7497	[kNm]

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N <sub>i</sub> .prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 245 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	-----------------------------	-----------	-------------------------------

Carico ultimo della fondazione 753,1897 [kN]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 2,00 [m]  
 Tensione terreno allo spigolo di valle 107,65 [kPa]  
 Tensione terreno allo spigolo di monte 48,40 [kPa]

### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 20.72$	$N_q = 10.66$	$N_\gamma = 6.77$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,80$	$i_q = 0,80$	$i_\gamma = 0,38$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,16$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$

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

	$N'_c = 19.16$	$N'_q = 9.19$	$N'_\gamma = 2.79$
--	----------------	---------------	--------------------

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.25  
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 4.83

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

### Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro  
 Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H altezza della sezione espressa in [m]  
 N sforzo normale [kN]  
 M momento flettente [kNm]  
 T taglio [kN]  
 e eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [m]  
 $\sigma_p$  tensione di compressione massima nel pietrame in [kPa]  
 Ms momento stabilizzante [kNm]  
 Mr momento ribaltante [kNm]  
 Cs coeff. di sicurezza allo scorrimento  
 Cr coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	1,0000	0,00	0,00	0,00	--	0	--	--	0,00	--
2	0,14	1,0000	3,64	0,00	0,06	--	4	--	--	61,18	--
3	0,29	1,0000	7,29	0,02	0,24	--	7	--	--	30,59	--
4	0,43	1,0000	10,93	0,08	0,54	--	11	--	--	20,39	--
5	0,57	1,0000	14,57	0,18	0,95	--	16	--	--	15,29	--
6	0,71	1,0000	18,21	0,35	1,49	--	20	--	--	12,24	--
7	0,86	1,0000	21,86	0,61	2,14	--	26	--	--	10,20	--
8	1,00	1,0000	25,50	0,97	2,92	--	31	--	--	8,74	--
9	1,00	1,5000	38,50	0,85	2,92	--	28	--	--	13,20	--
10	1,14	1,5000	43,96	1,33	3,81	--	33	--	--	11,54	--
11	1,29	1,5000	49,43	1,94	4,82	--	38	--	--	10,25	--
12	1,43	1,5000	54,89	2,71	5,95	--	44	--	--	9,22	--
13	1,57	1,5000	60,35	3,65	7,20	--	50	--	--	8,38	--
14	1,71	1,5000	65,82	4,77	8,57	--	57	--	--	7,68	--
15	1,86	1,5000	71,28	6,10	10,06	--	64	--	--	7,08	--
16	2,00	1,5000	76,74	7,65	11,67	--	72	--	--	6,58	--
17	2,00	2,0000	102,74	7,34	11,67	--	62	--	--	8,80	--
18	2,14	2,0000	110,03	9,13	13,40	--	69	--	--	8,21	--
19	2,29	2,0000	117,31	11,17	15,24	--	75	--	--	7,70	--
20	2,43	2,0000	124,60	13,49	17,21	--	83	--	--	7,24	--
21	2,57	2,0000	131,88	16,10	19,29	--	90	--	--	6,84	--



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	246 di 537

22	2,71	2,0000	139,17	19,01	21,49	--	98	--	--	6,47	--
23	2,86	2,0000	146,45	22,24	23,82	--	107	--	--	6,15	--

### COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	27,5480	[kN]						
Componente orizzontale della spinta statica	26,0411	[kN]						
Componente verticale della spinta statica	8,9864	[kN]						
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y =					-2,00
		[m]						
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]						
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]						
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 1,00	[m]	Y =					-3,00
		[m]						
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	30,0000	[kN]						
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,58	[m]	Y =					-0,83
		[m]						

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	26,0411	[kN]						
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	127,2477	[kN]						
Resistenza passiva a valle del muro	-10,3732	[kN]						
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	127,2477	[kN]						
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	26,0411	[kN]						
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,13	[m]						
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]						
Risultante in fondazione	129,8850	[kN]						
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,57	[°]						
Momento rispetto al baricentro della fondazione	16,7366	[kNm]						
Carico ultimo della fondazione	395,7327	[kN]						

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]						
Tensione terreno allo spigolo di valle	88,73	[kPa]						
Tensione terreno allo spigolo di monte	38,52	[kPa]						

### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 15.27$	$N_q = 6.70$	$N_\gamma = 3.11$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,76$	$i_q = 0,76$	$i_\gamma = 0,19$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,14$	$d_q = 1,07$	$d_\gamma = 1,07$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 13.27$	$N'_q = 5.45$	$N'_\gamma = 0.63$

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.57
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.11

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

### Combinazione n° 5

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

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 247 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [m]
N	sforzo normale [kN]
M	momento flettente [kNm]
T	taglio [kN]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [m]
$\sigma_p$	tensione di compressione massima nel pietrame in [kPa]
Ms	momento stabilizzante [kNm]
Mr	momento ribaltante [kNm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	1,0000	0,00	0,00	0,00	--	0	--	--	0,00	--
2	0,14	1,0000	2,80	0,00	0,06	--	3	--	--	47,41	--
3	0,29	1,0000	5,60	0,02	0,24	--	6	--	--	23,71	--
4	0,43	1,0000	8,41	0,08	0,53	--	9	--	--	15,80	--
5	0,57	1,0000	11,21	0,18	0,95	--	12	--	--	11,85	--
6	0,71	1,0000	14,01	0,35	1,48	--	16	--	--	9,48	--
7	0,86	1,0000	16,81	0,61	2,13	--	20	--	--	7,90	--
8	1,00	1,0000	19,61	0,97	2,90	--	25	--	--	6,77	--
9	1,00	1,5000	29,61	0,87	2,90	--	22	--	--	10,23	--
10	1,14	1,5000	33,82	1,34	3,78	--	26	--	--	8,94	--
11	1,29	1,5000	38,02	1,95	4,79	--	31	--	--	7,94	--
12	1,43	1,5000	42,22	2,72	5,91	--	35	--	--	7,14	--
13	1,57	1,5000	46,43	3,65	7,15	--	41	--	--	6,49	--
14	1,71	1,5000	50,63	4,77	8,51	--	46	--	--	5,95	--
15	1,86	1,5000	54,83	6,09	9,99	--	53	--	--	5,49	--
16	2,00	1,5000	59,03	7,63	11,58	--	60	--	--	5,10	--
17	2,00	2,0000	79,03	7,38	11,58	--	51	--	--	6,82	--
18	2,14	2,0000	84,64	9,16	13,30	--	56	--	--	6,37	--
19	2,29	2,0000	90,24	11,19	15,13	--	62	--	--	5,96	--
20	2,43	2,0000	95,85	13,49	17,08	--	68	--	--	5,61	--
21	2,57	2,0000	101,45	16,07	19,15	--	75	--	--	5,30	--
22	2,71	2,0000	107,05	18,96	21,33	--	82	--	--	5,02	--
23	2,86	2,0000	112,66	22,18	23,64	--	90	--	--	4,77	--

### COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	30,3028	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	28,6452	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	9,8851	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y	=	-2,00
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]			
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 1,00	[m]	Y	=	-3,00
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	27,0000	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,58	[m]	Y	=	-0,83

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	28,6452	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	116,3202	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-9,3359	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	28,6672	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	126,5095	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	116,3202	[kN]

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 248 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	28,6452	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,16	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	119,7954	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13,83	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	18,4779	[kNm]

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.41
------------------------------------------	------

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

### Combinazione n° 6

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

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [m]
N	sforzo normale [kN]
M	momento flettente [kNm]
T	taglio [kN]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [m]
$\sigma_p$	tensione di compressione massima nel pietrame in [kPa]
Ms	momento stabilizzante [kNm]
Mr	momento ribaltante [kNm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	1,0000	--	--	--	0,0000	--	0,00	0,00	--	0,00
2	0,14	1,0000	--	--	--	0,0012	--	1,28	0,00	--	414,57
3	0,29	1,0000	--	--	--	0,0049	--	2,61	0,02	--	105,45
4	0,43	1,0000	--	--	--	0,0110	--	3,98	0,08	--	47,67
5	0,57	1,0000	--	--	--	0,0196	--	5,40	0,20	--	27,27
6	0,71	1,0000	--	--	--	0,0307	--	6,87	0,39	--	17,74
7	0,86	1,0000	--	--	--	0,0442	--	8,37	0,67	--	12,52
8	1,00	1,0000	--	--	--	0,0601	--	9,93	1,06	--	9,35
9	1,00	1,5000	--	--	--	0,0009	--	23,68	1,06	--	22,30
10	1,14	1,5000	--	--	--	0,0154	--	26,85	1,58	--	16,94
11	1,29	1,5000	--	--	--	0,0323	--	30,07	2,26	--	13,32
12	1,43	1,5000	--	--	--	0,0502	--	33,33	3,10	--	10,77
13	1,57	1,5000	--	--	--	0,0693	--	36,64	4,12	--	8,89
14	1,71	1,5000	--	--	--	0,0896	--	39,99	5,35	--	7,48
15	1,86	1,5000	--	--	--	0,1113	--	43,39	6,80	--	6,38
16	2,00	1,5000	--	--	--	0,1344	--	46,83	8,49	--	5,51
17	2,00	2,0000	--	--	--	0,0608	--	85,33	8,49	--	10,05
18	2,14	2,0000	--	--	--	0,0808	--	91,03	10,45	--	8,71
19	2,29	2,0000	--	--	--	0,1018	--	96,76	12,68	--	7,63
20	2,43	2,0000	--	--	--	0,1236	--	102,55	15,21	--	6,74
21	2,57	2,0000	--	--	--	0,1464	--	108,38	18,05	--	6,00
22	2,71	2,0000	--	--	--	0,1703	--	114,25	21,23	--	5,38
23	2,86	2,0000	--	--	--	0,1952	--	120,17	24,76	--	4,85

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 249 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Stabilità globale muro + terreno

#### Combinazione n° 7

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,81 Y[m]= 1,08

Raggio del cerchio R[m]= 4,47

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,06

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3,53

Larghezza della striscia dx[m]= 0,30

Coefficiente di sicurezza C= 2.50

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	2,5093	69.85	2,3557	0,0086	29.26	0	0
2	6,6603	60.71	5,8090	0,0061	29.26	0	0
3	9,5445	53.46	7,6684	0,0050	29.26	0	0
4	11,7853	47.32	8,6634	0,0044	29.26	0	0
5	13,6078	41.83	9,0752	0,0040	29.26	0	0
6	15,1203	36.78	9,0542	0,0037	29.26	0	0
7	16,3853	32.06	8,6964	0,0035	29.26	0	0
8	17,4425	27.56	8,0708	0,0034	29.26	0	0
9	18,2407	23.25	7,1993	0,0032	23.61	5	0
10	18,9131	19.07	6,1784	0,0031	20.46	8	0
11	19,3627	14.99	5,0086	0,0031	20.46	8	0
12	19,7448	10.99	3,7648	0,0030	20.46	8	0
13	19,9635	7.05	2,4491	0,0030	20.46	8	0
14	20,1278	3.13	1,1007	0,0030	20.46	8	0
15	19,2979	-0.76	-0,2568	0,0030	20.46	8	0
16	8,2927	-4.66	-0,6742	0,0030	20.46	8	0
17	8,0786	-8.59	-1,2061	0,0030	20.46	8	0
18	7,7346	-12.55	-1,6806	0,0030	20.46	8	0
19	7,2556	-16.58	-2,0699	0,0031	20.46	8	0
20	6,6338	-20.69	-2,3437	0,0032	20.46	8	0
21	5,8584	-24.92	-2,4682	0,0033	27.02	2	0
22	4,9140	-29.30	-2,4046	0,0034	29.26	0	0
23	3,7792	-33.87	-2,1065	0,0036	29.26	0	0
24	2,4230	-38.72	-1,5155	0,0038	29.26	0	0
25	0,7984	-43.91	-0,5538	0,0041	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 284,4743$  [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 67,8143$  [kN]

$\Sigma W_i \tan\phi_i = 127,7340$  [kN]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 3.67$

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 250 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	21,9793	[kN]						
Componente orizzontale della spinta statica	20,1817	[kN]						
Componente verticale della spinta statica	8,7055	[kN]						
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y	=				-2,00
	[m]							
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]						
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]						
Incremento sismico della spinta	5,0130	[kN]						
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,00	[m]	Y	=				-2,00
	[m]							
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55,32	[°]						
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 1,00	[m]	Y	=				-3,00
	[m]							
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	30,0000	[kN]						
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,58	[m]	Y	=				-0,83
	[m]							
Inerzia del muro	6,8247	[kN]						
Inerzia verticale del muro	3,4123	[kN]						
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2,3197	[kN]						
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	1,1599	[kN]						

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	33,9291	[kN]						
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	133,5245	[kN]						
Resistenza passiva a valle del muro	-12,3196	[kN]						
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	133,5245	[kN]						
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	33,9291	[kN]						
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,21	[m]						
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]						
Risultante in fondazione	137,7679	[kN]						
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,26	[°]						
Momento rispetto al baricentro della fondazione	27,5080	[kNm]						
Carico ultimo della fondazione	571,0733	[kN]						

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]						
Tensione terreno allo spigolo di valle	108,02	[kPa]						
Tensione terreno allo spigolo di monte	25,50	[kPa]						

### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 20,72$	$N_q = 10,66$	$N_\gamma = 6,77$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,71$	$i_q = 0,71$	$i_\gamma = 0,18$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,16$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 16,98$	$N'_q = 8,14$	$N'_\gamma = 1,35$

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.54
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.28

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 251 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Combinazione n° 8

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

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [m]
N	sforzo normale [kN]
M	momento flettente [kNm]
T	taglio [kN]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [m]
$\sigma_p$	tensione di compressione massima nel pietrame in [kPa]
Ms	momento stabilizzante [kNm]
Mr	momento ribaltante [kNm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	1,0000	0,00	0,00	0,00	--	0	--	--	0,00	--
2	0,14	1,0000	2,80	0,02	0,27	--	3	--	--	10,27	--
3	0,29	1,0000	5,60	0,08	0,66	--	6	--	--	8,51	--
4	0,43	1,0000	8,41	0,21	1,16	--	10	--	--	7,27	--
5	0,57	1,0000	11,21	0,42	1,77	--	14	--	--	6,34	--
6	0,71	1,0000	14,01	0,72	2,49	--	18	--	--	5,63	--
7	0,86	1,0000	16,81	1,14	3,32	--	24	--	--	5,06	--
8	1,00	1,0000	19,61	1,68	4,27	--	30	--	--	4,59	--
9	1,00	1,5000	29,61	1,58	4,27	--	24	--	--	6,93	--
10	1,14	1,5000	33,82	2,27	5,44	--	29	--	--	6,21	--
11	1,29	1,5000	38,02	3,14	6,72	--	34	--	--	5,66	--
12	1,43	1,5000	42,22	4,20	8,12	--	39	--	--	5,20	--
13	1,57	1,5000	46,43	5,46	9,62	--	46	--	--	4,82	--
14	1,71	1,5000	50,63	6,95	11,24	--	52	--	--	4,50	--
15	1,86	1,5000	54,83	8,68	12,97	--	60	--	--	4,23	--
16	2,00	1,5000	59,03	10,67	14,82	--	68	--	--	3,98	--
17	2,00	2,0000	79,03	10,42	14,82	--	55	--	--	5,33	--
18	2,14	2,0000	84,64	12,69	16,88	--	61	--	--	5,01	--
19	2,29	2,0000	90,24	15,25	19,06	--	68	--	--	4,74	--
20	2,43	2,0000	95,85	18,14	21,35	--	75	--	--	4,49	--
21	2,57	2,0000	101,45	21,36	23,75	--	83	--	--	4,27	--
22	2,71	2,0000	107,05	24,93	26,26	--	91	--	--	4,08	--
23	2,86	2,0000	112,66	28,87	28,89	--	100	--	--	3,90	--

### COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	21,9793	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	20,1817	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	8,7055	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y =	-2,00
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]		
Incremento sismico della spinta	3,3427	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,00	[m]	Y =	-2,00
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55,01	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 1,00	[m]	Y =	-3,00
		[m]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	30,0000	[kN]		



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 252 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,58	[m]	Y =	-0,83
Inerzia del muro	6,8247	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-3,4123	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2,3197	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-1,1599	[kN]		

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	32,3954	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	123,7186	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-12,3196	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	123,7186	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	32,3954	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,22	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	127,8896	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,67	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	26,6608	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	555,3251	[kN]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	101,85	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	21,87	[kPa]

### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 20,72$	$N_q = 10,66$	$N_\gamma = 6,77$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,70$	$i_q = 0,70$	$i_\gamma = 0,17$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,16$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 16,79$	$N'_q = 8,06$	$N'_\gamma = 1,24$

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.52
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.49

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

### Combinazione n° 9

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro  
Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [m]
N	sforzo normale [kN]
M	momento flettente [kNm]
T	taglio [kN]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [m]
$\sigma_p$	tensione di compressione massima nel pietrame in [kPa]
Ms	momento stabilizzante [kNm]
Mr	momento ribaltante [kNm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	1,0000	0,00	0,00	0,00	--	0	--	--	0,00	--
2	0,14	1,0000	2,80	0,02	0,27	--	3	--	--	10,40	--
3	0,29	1,0000	5,60	0,08	0,64	--	6	--	--	8,70	--

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 253 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

4	0,43	1,0000	8,41	0,21	1,12	--	10	--	--	7,47	--
5	0,57	1,0000	11,21	0,41	1,71	--	14	--	--	6,55	--
6	0,71	1,0000	14,01	0,70	2,40	--	18	--	--	5,83	--
7	0,86	1,0000	16,81	1,10	3,20	--	23	--	--	5,25	--
8	1,00	1,0000	19,61	1,62	4,10	--	29	--	--	4,78	--
9	1,00	1,5000	29,61	1,52	4,10	--	24	--	--	7,22	--
10	1,14	1,5000	33,82	2,19	5,22	--	28	--	--	6,48	--
11	1,29	1,5000	38,02	3,02	6,44	--	33	--	--	5,90	--
12	1,43	1,5000	42,22	4,03	7,77	--	39	--	--	5,44	--
13	1,57	1,5000	46,43	5,24	9,20	--	45	--	--	5,05	--
14	1,71	1,5000	50,63	6,67	10,74	--	52	--	--	4,71	--
15	1,86	1,5000	54,83	8,32	12,38	--	59	--	--	4,43	--
16	2,00	1,5000	59,03	10,21	14,13	--	67	--	--	4,18	--
17	2,00	2,0000	79,03	9,97	14,13	--	54	--	--	5,59	--
18	2,14	2,0000	84,64	12,13	16,10	--	61	--	--	5,26	--
19	2,29	2,0000	90,24	14,57	18,17	--	67	--	--	4,97	--
20	2,43	2,0000	95,85	17,32	20,34	--	74	--	--	4,71	--
21	2,57	2,0000	101,45	20,39	22,62	--	81	--	--	4,48	--
22	2,71	2,0000	107,05	23,79	25,01	--	89	--	--	4,28	--
23	2,86	2,0000	112,66	27,54	27,50	--	98	--	--	4,10	--

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	27,5480	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	26,0411	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	8,9864	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y	=	-2,00
	[m]				
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]			
Incremento sismico della spinta	5,7492	[kN]			
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,00	[m]	Y	=	-2,00
	[m]				
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51,62	[°]			
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 1,00	[m]	Y	=	-3,00
	[m]				
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	30,0000	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,58	[m]	Y	=	-0,83
	[m]				
Inerzia del muro	6,8247	[kN]			
Inerzia verticale del muro	3,4123	[kN]			
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2,3197	[kN]			
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	1,1599	[kN]			

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	40,6202	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	133,6953	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-10,3732	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	133,6953	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	40,6202	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,25	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	139,7299	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,90	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	34,0334	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	281,7259	[kN]

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N <sub>i</sub> prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 254 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	-------------------------------

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	117,90	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	15,80	[kPa]

### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 15.27$	$N_q = 6.70$	$N_\gamma = 3.11$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,66$	$i_q = 0,66$	$i_\gamma = 0,03$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,14$	$d_q = 1,07$	$d_\gamma = 1,07$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 11.53$	$N'_q = 4.74$	$N'_\gamma = 0.10$

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.04
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.11

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

### Combinazione n° 10

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

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [m]
N	sfuerzo normale [kN]
M	momento flettente [kNm]
T	taglio [kN]
e	eccentricità dello sfuerzo rispetto al baricentro [m]
$\sigma_p$	tensione di compressione massima nel pietrame in [kPa]
Ms	momento stabilizzante [kNm]
Mr	momento ribaltante [kNm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	1,0000	0,00	0,00	0,00	--	0	--	--	0,00	--
2	0,14	1,0000	2,80	0,02	0,29	--	3	--	--	9,73	--
3	0,29	1,0000	5,60	0,09	0,72	--	6	--	--	7,79	--
4	0,43	1,0000	8,41	0,23	1,29	--	10	--	--	6,50	--
5	0,57	1,0000	11,21	0,47	2,01	--	14	--	--	5,58	--
6	0,71	1,0000	14,01	0,81	2,87	--	19	--	--	4,88	--
7	0,86	1,0000	16,81	1,29	3,87	--	25	--	--	4,34	--
8	1,00	1,0000	19,61	1,92	5,02	--	31	--	--	3,91	--
9	1,00	1,5000	29,61	1,83	5,02	--	25	--	--	5,90	--
10	1,14	1,5000	33,82	2,64	6,41	--	30	--	--	5,27	--
11	1,29	1,5000	38,02	3,67	7,95	--	35	--	--	4,78	--
12	1,43	1,5000	42,22	4,92	9,63	--	41	--	--	4,38	--
13	1,57	1,5000	46,43	6,43	11,46	--	48	--	--	4,05	--
14	1,71	1,5000	50,63	8,20	13,43	--	56	--	--	3,77	--
15	1,86	1,5000	54,83	10,27	15,54	--	64	--	--	3,53	--
16	2,00	1,5000	59,03	12,65	17,79	--	73	--	--	3,32	--
17	2,00	2,0000	79,03	12,41	17,79	--	58	--	--	4,44	--
18	2,14	2,0000	84,64	15,13	20,30	--	65	--	--	4,17	--
19	2,29	2,0000	90,24	18,21	22,94	--	72	--	--	3,93	--
20	2,43	2,0000	95,85	21,69	25,73	--	80	--	--	3,72	--
21	2,57	2,0000	101,45	25,57	28,67	--	89	--	--	3,54	--
22	2,71	2,0000	107,05	29,89	31,74	--	98	--	--	3,37	--
23	2,86	2,0000	112,66	34,65	34,96	--	108	--	--	3,22	--

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N,prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 255 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	27,5480	[kN]					
Componente orizzontale della spinta statica	26,0411	[kN]					
Componente verticale della spinta statica	8,9864	[kN]					
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y	=	-2,00		
	[m]						
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]					
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]					
Incremento sismico della spinta	3,6532	[kN]					
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,00	[m]	Y	=	-2,00		
	[m]						
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51,25	[°]					
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 1,00	[m]	Y	=	-3,00		
	[m]						
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	30,0000	[kN]					
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,58	[m]	Y	=	-0,83		
	[m]						
Inerzia del muro	6,8247	[kN]					
Inerzia verticale del muro	-3,4123	[kN]					
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2,3197	[kN]					
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-1,1599	[kN]					

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	38,6388	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	123,8672	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-10,3732	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	123,8672	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	38,6388	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,26	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	129,7538	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,32	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	32,7604	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	274,1257	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	111,07	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	12,79	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 15.27$	$N_q = 6.70$	$N_\gamma = 3.11$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,65$	$i_q = 0,65$	$i_\gamma = 0,02$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,14$	$d_q = 1,07$	$d_\gamma = 1,07$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.	$N'_c = 11.39$	$N'_q = 4.68$	$N'_\gamma = 0.08$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.04
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.21

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 256 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

#### Combinazione n° 11

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

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [m]
N	sforzo normale [kN]
M	momento flettente [kNm]
T	taglio [kN]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [m]
$\sigma_p$	tensione di compressione massima nel pietrame in [kPa]
Ms	momento stabilizzante [kNm]
Mr	momento ribaltante [kNm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	1,0000	0,00	0,00	0,00	--	0	--	--	0,00	--
2	0,14	1,0000	2,80	0,02	0,28	--	3	--	--	9,88	--
3	0,29	1,0000	5,60	0,09	0,70	--	6	--	--	7,99	--
4	0,43	1,0000	8,41	0,23	1,25	--	10	--	--	6,71	--
5	0,57	1,0000	11,21	0,45	1,94	--	14	--	--	5,78	--
6	0,71	1,0000	14,01	0,79	2,76	--	19	--	--	5,08	--
7	0,86	1,0000	16,81	1,25	3,71	--	24	--	--	4,53	--
8	1,00	1,0000	19,61	1,85	4,80	--	31	--	--	4,09	--
9	1,00	1,5000	29,61	1,75	4,80	--	24	--	--	6,17	--
10	1,14	1,5000	33,82	2,53	6,13	--	29	--	--	5,52	--
11	1,29	1,5000	38,02	3,51	7,59	--	35	--	--	5,01	--
12	1,43	1,5000	42,22	4,71	9,18	--	41	--	--	4,60	--
13	1,57	1,5000	46,43	6,14	10,92	--	47	--	--	4,25	--
14	1,71	1,5000	50,63	7,83	12,78	--	55	--	--	3,96	--
15	1,86	1,5000	54,83	9,80	14,78	--	63	--	--	3,71	--
16	2,00	1,5000	59,03	12,06	16,91	--	72	--	--	3,49	--
17	2,00	2,0000	79,03	11,82	16,91	--	57	--	--	4,67	--
18	2,14	2,0000	84,64	14,40	19,29	--	64	--	--	4,39	--
19	2,29	2,0000	90,24	17,34	21,79	--	71	--	--	4,14	--
20	2,43	2,0000	95,85	20,64	24,44	--	79	--	--	3,92	--
21	2,57	2,0000	101,45	24,32	27,21	--	87	--	--	3,73	--
22	2,71	2,0000	107,05	28,42	30,12	--	96	--	--	3,55	--
23	2,86	2,0000	112,66	32,94	33,17	--	106	--	--	3,40	--

#### COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	27,5480	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	26,0411	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	8,9864	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y =	-2,00
		[m]		
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]		
Incremento sismico della spinta	3,6532	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,00	[m]	Y =	-2,00
		[m]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51,25	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 1,00	[m]	Y =	-3,00
		[m]		

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 257 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	30,0000	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,58	[m]	Y	=	-0,83
	[m]				
Inerzia del muro	6,8247	[kN]			
Inerzia verticale del muro	-3,4123	[kN]			
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2,3197	[kN]			
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-1,1599	[kN]			

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	38,6388	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	123,8672	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-10,3732	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	47,8489	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	138,9556	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	123,8672	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	38,6388	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,26	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	129,7538	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,32	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	32,7604	[kNm]

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.90
------------------------------------------	------

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

### Combinazione n° 12

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

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [m]
N	sforzo normale [kN]
M	momento flettente [kNm]
T	taglio [kN]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [m]
$\sigma_p$	tensione di compressione massima nel pietrame in [kPa]
Ms	momento stabilizzante [kNm]
Mr	momento ribaltante [kNm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	1,0000	--	--	--	0,0000	--	0,00	0,00	--	0,00
2	0,14	1,0000	--	--	--	0,0067	--	1,42	0,02	--	76,16
3	0,29	1,0000	--	--	--	0,0156	--	2,88	0,09	--	32,99
4	0,43	1,0000	--	--	--	0,0268	--	4,39	0,23	--	19,47
5	0,57	1,0000	--	--	--	0,0403	--	5,93	0,45	--	13,13
6	0,71	1,0000	--	--	--	0,0561	--	7,51	0,79	--	9,57
7	0,86	1,0000	--	--	--	0,0741	--	9,14	1,25	--	7,34
8	1,00	1,0000	--	--	--	0,0944	--	10,81	1,85	--	5,84
9	1,00	1,5000	--	--	--	0,0593	--	23,31	1,85	--	12,59
10	1,14	1,5000	--	--	--	0,0749	--	26,76	2,63	--	10,18
11	1,29	1,5000	--	--	--	0,0924	--	30,26	3,61	--	8,39
12	1,43	1,5000	--	--	--	0,1115	--	33,80	4,80	--	7,04
13	1,57	1,5000	--	--	--	0,1323	--	37,38	6,24	--	5,99
14	1,71	1,5000	--	--	--	0,1547	--	41,00	7,93	--	5,17
15	1,86	1,5000	--	--	--	0,1787	--	44,67	9,90	--	4,51
16	2,00	1,5000	--	--	--	0,2043	--	48,37	12,16	--	3,98
17	2,00	2,0000	--	--	--	0,1496	--	83,37	12,16	--	6,86
18	2,14	2,0000	--	--	--	0,1702	--	89,56	14,74	--	6,08



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	258 di 537

19	2,29	2,0000	--	--	--	0,1921	--	95,80	17,67	--	5,42
20	2,43	2,0000	--	--	--	0,2153	--	102,08	20,98	--	4,87
21	2,57	2,0000	--	--	--	0,2398	--	108,40	24,66	--	4,40
22	2,71	2,0000	--	--	--	0,2655	--	114,75	28,76	--	3,99
23	2,86	2,0000	--	--	--	0,2924	--	121,15	33,28	--	3,64

### COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	27,5480	[kN]						
Componente orizzontale della spinta statica	26,0411	[kN]						
Componente verticale della spinta statica	8,9864	[kN]						
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y	=	-2,00			
	[m]							
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]						
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,62	[°]						
Incremento sismico della spinta	5,7492	[kN]						
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,00	[m]	Y	=	-2,00			
	[m]							
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51,62	[°]						
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 1,00	[m]	Y	=	-3,00			
	[m]							
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	30,0000	[kN]						
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,58	[m]	Y	=	-0,83			
	[m]							
Inerzia del muro	6,8247	[kN]						
Inerzia verticale del muro	3,4123	[kN]						
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2,3197	[kN]						
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	1,1599	[kN]						

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	40,6202	[kN]						
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	133,6953	[kN]						
Resistenza passiva a valle del muro	-10,3732	[kN]						
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	45,2464	[kNm]						
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	144,9083	[kNm]						
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	133,6953	[kN]						
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	40,6202	[kN]						
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,25	[m]						
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]						
Risultante in fondazione	139,7299	[kN]						
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,90	[°]						
Momento rispetto al baricentro della fondazione	34,0334	[kNm]						

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.20
------------------------------------------	------

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

### Combinazione n° 13

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

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [m]
N	sforzo normale [kN]
M	momento flettente [kNm]
T	taglio [kN]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [m]
$\sigma_p$	tensione di compressione massima nel pietrame in [kPa]



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 259 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Ms momento stabilizzante [kNm]  
Mr momento ribaltante [kNm]  
Cs coeff. di sicurezza allo scorrimento  
Cr coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_p$	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	1,0000	--	--	--	0,0000	--	0,00	0,00	--	0,00
2	0,14	1,0000	--	--	--	0,0067	--	1,42	0,02	--	75,30
3	0,29	1,0000	--	--	--	0,0159	--	2,88	0,09	--	32,36
4	0,43	1,0000	--	--	--	0,0275	--	4,39	0,23	--	18,98
5	0,57	1,0000	--	--	--	0,0415	--	5,93	0,47	--	12,74
6	0,71	1,0000	--	--	--	0,0580	--	7,51	0,81	--	9,25
7	0,86	1,0000	--	--	--	0,0768	--	9,14	1,29	--	7,08
8	1,00	1,0000	--	--	--	0,0981	--	10,81	1,92	--	5,61
9	1,00	1,5000	--	--	--	0,0617	--	23,31	1,92	--	12,11
10	1,14	1,5000	--	--	--	0,0782	--	26,76	2,74	--	9,77
11	1,29	1,5000	--	--	--	0,0965	--	30,26	3,76	--	8,04
12	1,43	1,5000	--	--	--	0,1166	--	33,80	5,02	--	6,74
13	1,57	1,5000	--	--	--	0,1384	--	37,38	6,52	--	5,73
14	1,71	1,5000	--	--	--	0,1620	--	41,00	8,30	--	4,94
15	1,86	1,5000	--	--	--	0,1873	--	44,67	10,37	--	4,31
16	2,00	1,5000	--	--	--	0,2143	--	48,37	12,75	--	3,79
17	2,00	2,0000	--	--	--	0,1570	--	83,37	12,75	--	6,54
18	2,14	2,0000	--	--	--	0,1787	--	89,56	15,46	--	5,79
19	2,29	2,0000	--	--	--	0,2018	--	95,80	18,55	--	5,16
20	2,43	2,0000	--	--	--	0,2263	--	102,08	22,03	--	4,63
21	2,57	2,0000	--	--	--	0,2521	--	108,40	25,91	--	4,18
22	2,71	2,0000	--	--	--	0,2792	--	114,75	30,22	--	3,80
23	2,86	2,0000	--	--	--	0,3076	--	121,15	34,99	--	3,46

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 260 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Stabilità globale muro + terreno

#### Combinazione n° 14

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,81 Y[m]= 1,89

Raggio del cerchio R[m]= 5,22

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,30

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4,06

Larghezza della striscia dx[m]= 0,33

Coefficiente di sicurezza C= 2.04

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	2,2790	63.87	2,0460	0,0074	29.26	0	0
2	6,2834	57.06	5,2730	0,0060	29.26	0	0
3	9,3786	50.77	7,2650	0,0052	29.26	0	0
4	11,8766	45.26	8,4358	0,0047	29.26	0	0
5	13,9513	40.24	9,0130	0,0043	29.26	0	0
6	15,6976	35.58	9,1332	0,0040	29.26	0	0
7	17,1740	31.17	8,8900	0,0038	29.26	0	0
8	18,4194	26.97	8,3529	0,0037	29.26	0	0
9	19,4610	22.91	7,5768	0,0036	29.26	0	0
10	20,2089	18.98	6,5717	0,0035	21.94	7	0
11	20,8306	15.13	5,4380	0,0034	20.46	8	0
12	21,2736	11.36	4,1893	0,0033	20.46	8	0
13	21,5376	7.63	2,8602	0,0033	20.46	8	0
14	21,7456	3.94	1,4933	0,0033	20.46	8	0
15	21,8277	0.26	0,0993	0,0033	20.46	8	0
16	10,5364	-3.42	-0,6277	0,0033	20.46	8	0
17	8,5719	-7.11	-1,0604	0,0033	20.46	8	0
18	8,2186	-10.83	-1,5437	0,0033	20.46	8	0
19	7,7137	-14.59	-1,9435	0,0034	20.46	8	0
20	7,0500	-18.43	-2,2285	0,0035	20.58	8	0
21	6,2178	-22.35	-2,3642	0,0035	29.26	0	0
22	5,2034	-26.38	-2,3123	0,0037	29.26	0	0
23	3,9883	-30.57	-2,0282	0,0038	29.26	0	0
24	2,5467	-34.94	-1,4585	0,0040	29.26	0	0
25	0,8417	-39.56	-0,5361	0,0043	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 302,8332$  [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 70,5344$  [kN]

$\Sigma W_i \tan\phi_i = 138,5375$  [kN]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 3.33$

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 261 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Stabilità globale muro + terreno

#### Combinazione n° 15

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,81 Y[m]= 2,16

Raggio del cerchio R[m]= 5,47

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,37

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4,23

Larghezza della striscia dx[m]= 0,34

Coefficiente di sicurezza C= 2.03

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	2,2374	62.13	1,9779	0,0072	29.26	0	0
2	6,2184	55.84	5,1458	0,0060	29.26	0	0
3	9,3639	49.84	7,1565	0,0052	29.26	0	0
4	11,9292	44.52	8,3645	0,0047	29.26	0	0
5	14,0732	39.66	8,9811	0,0044	29.26	0	0
6	15,8856	35.11	9,1376	0,0041	29.26	0	0
7	17,4231	30.82	8,9253	0,0039	29.26	0	0
8	18,7237	26.70	8,4135	0,0038	29.26	0	0
9	19,8144	22.73	7,6570	0,0037	29.26	0	0
10	20,6319	18.88	6,6751	0,0036	24.01	5	0
11	21,2831	15.11	5,5471	0,0035	20.46	8	0
12	21,7306	11.40	4,2970	0,0034	20.46	8	0
13	22,0353	7.75	2,9715	0,0034	20.46	8	0
14	22,2437	4.13	1,6007	0,0034	20.46	8	0
15	22,3397	0.52	0,2027	0,0034	20.46	8	0
16	11,5063	-3.09	-0,6192	0,0034	20.46	8	0
17	8,7249	-6.70	-1,0183	0,0034	20.46	8	0
18	8,3699	-10.35	-1,5032	0,0034	20.46	8	0
19	7,8582	-14.03	-1,9055	0,0035	20.46	8	0
20	7,1832	-17.78	-2,1936	0,0035	21.33	7	0
21	6,3352	-21.61	-2,3332	0,0036	29.26	0	0
22	5,3012	-25.54	-2,2859	0,0037	29.26	0	0
23	4,0635	-29.61	-2,0078	0,0039	29.26	0	0
24	2,5977	-33.85	-1,4470	0,0041	29.26	0	0
25	0,8694	-38.32	-0,5390	0,0043	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 308,7425$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 71,2005$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 142,0242$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.24$

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N <sub>1</sub> prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 262 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	-------------------------------

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	21,9793	[kN]					
Componente orizzontale della spinta statica	20,1817	[kN]					
Componente verticale della spinta statica	8,7055	[kN]					
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y	=			-2,00
		[m]					
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]					
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]					
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 1,00	[m]	Y	=			-3,00
		[m]					
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	30,0000	[kN]					
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,58	[m]	Y	=			-0,83
		[m]					

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	20,1817	[kN]					
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	126,9668	[kN]					
Resistenza passiva a valle del muro	-12,3196	[kN]					
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	126,9668	[kN]					
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	20,1817	[kN]					
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,09	[m]					
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]					
Risultante in fondazione	128,5608	[kN]					
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,03	[°]					
Momento rispetto al baricentro della fondazione	11,1536	[kNm]					
Carico ultimo della fondazione	802,1513	[kN]					

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]					
Tensione terreno allo spigolo di valle	80,21	[kPa]					
Tensione terreno allo spigolo di monte	46,75	[kPa]					

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 20.72$	$N_q = 10.66$	$N_\gamma = 6.77$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,81$	$i_q = 0,81$	$i_\gamma = 0,41$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,16$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 19.40$	$N'_q = 9.31$	$N'_\gamma = 2.98$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.49
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.32

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	21,9793	[kN]					
Componente orizzontale della spinta statica	20,1817	[kN]					
Componente verticale della spinta statica	8,7055	[kN]					
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y	=			-2,00
		[m]					
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]					
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,94	[°]					



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	263 di 537

Punto d'applicazione della spinta della falda  
 $X = 1,00$  [m] Y = -3,00  
 [m]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 30,0000 [kN]  
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte  
 $X = 0,58$  [m] Y = -0,83  
 [m]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 20,1817 [kN]  
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 126,9668 [kN]  
 Resistenza passiva a valle del muro -12,3196 [kN]  
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 126,9668 [kN]  
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 20,1817 [kN]  
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,09 [m]  
 Lunghezza fondazione reagente 2,00 [m]  
 Risultante in fondazione 128,5608 [kN]  
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 9,03 [°]  
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 11,1536 [kNm]  
 Carico ultimo della fondazione 802,1513 [kN]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 2,00 [m]  
 Tensione terreno allo spigolo di valle 80,21 [kPa]  
 Tensione terreno allo spigolo di monte 46,75 [kPa]

### Fattori per il calcolo della capacità portante

**Coeff. capacità portante**  $N_c = 20.72$   $N_q = 10.66$   $N_\gamma = 6.77$   
**Fattori forma**  $s_c = 1,00$   $s_q = 1,00$   $s_\gamma = 1,00$   
**Fattori inclinazione**  $i_c = 0,81$   $i_q = 0,81$   $i_\gamma = 0,41$   
**Fattori profondità**  $d_c = 1,16$   $d_q = 1,08$   $d_\gamma = 1,08$   
 I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.  
 $N'_c = 19.40$   $N'_q = 9.31$   $N'_\gamma = 2.98$

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.49  
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 6.32

### COMBINAZIONE n° 18

Valore della spinta statica 21,9793 [kN]  
 Componente orizzontale della spinta statica 20,1817 [kN]  
 Componente verticale della spinta statica 8,7055 [kN]  
 Punto d'applicazione della spinta  
 $X = 1,00$  [m] Y = -2,00  
 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 23,33 [°]  
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 58,94 [°]  
 Punto d'applicazione della spinta della falda  
 $X = 1,00$  [m] Y = -3,00  
 [m]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 30,0000 [kN]  
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte  
 $X = 0,58$  [m] Y = -0,83  
 [m]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 20,1817 [kN]  
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 126,9668 [kN]

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N <sub>1</sub> prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 264 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	-------------------------------

Resistenza passiva a valle del muro	-12,3196	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	126,9668	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	20,1817	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	128,5608	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,03	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	11,1536	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	802,1513	[kN]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	80,21	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	46,75	[kPa]

### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 20.72$	$N_q = 10.66$	$N_\gamma = 6.77$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,81$	$i_q = 0,81$	$i_\gamma = 0,41$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,16$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 19.40$	$N'_q = 9.31$	$N'_\gamma = 2.98$

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.49
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.32

## Inviluppo sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro  
 Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [m]
N	sforzo normale [kN]
M	momento flettente [kNm]
T	taglio [kN]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [m]
$\sigma_s$	tensione di compressione massima nel pietrame in [kPa]
M <sub>s</sub>	momento stabilizzante [kNm]
M <sub>r</sub>	momento ribaltante [kNm]
C <sub>s</sub>	coeff. di sicurezza allo scorrimento
C <sub>r</sub>	coeff. di sicurezza al ribaltamento

### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	H	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	1,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,14	1,0000	2,80	3,64	0,00	0,02	0,06	0,29
3	0,29	1,0000	5,60	7,29	0,02	0,09	0,24	0,72
4	0,43	1,0000	8,41	10,93	0,08	0,23	0,53	1,29
5	0,57	1,0000	11,21	14,57	0,18	0,47	0,95	2,01
6	0,71	1,0000	14,01	18,21	0,35	0,81	1,48	2,87
7	0,86	1,0000	16,81	21,86	0,61	1,29	2,13	3,87
8	1,00	1,0000	19,61	25,50	0,97	1,92	2,90	5,02
9	1,00	1,5000	29,61	38,50	-0,62	1,83	2,90	5,02
10	1,14	1,5000	33,82	43,96	-0,14	2,64	3,78	6,41
11	1,29	1,5000	38,02	49,43	0,47	3,67	4,79	7,95
12	1,43	1,5000	42,22	54,89	1,24	4,92	5,91	9,63



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 265 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

13	1,57	1,5000	46,43	60,35	2,18	6,43	7,15	11,46
14	1,71	1,5000	50,63	65,82	3,30	8,20	8,51	13,43
15	1,86	1,5000	54,83	71,28	4,63	10,27	9,99	15,54
16	2,00	1,5000	59,03	76,74	6,18	12,65	11,58	17,79
17	2,00	2,0000	79,03	102,74	2,19	12,41	11,58	17,79
18	2,14	2,0000	84,64	110,03	3,98	15,13	13,30	20,30
19	2,29	2,0000	90,24	117,31	6,03	18,21	15,13	22,94
20	2,43	2,0000	95,85	124,60	8,34	21,69	17,08	25,73
21	2,57	2,0000	101,45	131,88	10,95	25,57	19,15	28,67
22	2,71	2,0000	107,05	139,17	13,86	29,89	21,33	31,74
23	2,86	2,0000	112,66	146,45	17,09	34,65	23,64	34,96
24	3,00	2,0000	118,26	153,74	20,67	39,88	26,06	38,33

### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	H	e	σ <sub>p</sub>	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	1,0000	0,0000	0	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,14	1,0000	0,0067	4	1,42	0,02	9,73	75,30
3	0,29	1,0000	0,0159	7	2,88	0,09	7,79	32,36
4	0,43	1,0000	0,0275	11	4,39	0,23	6,50	18,98
5	0,57	1,0000	0,0415	16	5,93	0,47	5,58	12,74
6	0,71	1,0000	0,0580	20	7,51	0,81	4,88	9,25
7	0,86	1,0000	0,0768	26	9,14	1,29	4,34	7,08
8	1,00	1,0000	0,0981	31	10,81	1,92	3,91	5,61
9	1,00	1,5000	0,0617	28	23,68	1,92	5,90	12,11
10	1,14	1,5000	0,0782	33	26,85	2,74	5,27	9,77
11	1,29	1,5000	0,0965	38	30,26	3,76	4,78	8,04
12	1,43	1,5000	0,1166	44	33,80	5,02	4,38	6,74
13	1,57	1,5000	0,1384	50	37,38	6,52	4,05	5,73
14	1,71	1,5000	0,1620	57	41,00	8,30	3,77	4,94
15	1,86	1,5000	0,1873	64	44,67	10,37	3,53	4,31
16	2,00	1,5000	0,2143	73	48,37	12,75	3,32	3,79
17	2,00	2,0000	0,1570	62	85,33	12,75	4,44	6,54
18	2,14	2,0000	0,1787	69	91,03	15,46	4,17	5,79
19	2,29	2,0000	0,2018	75	96,76	18,55	3,93	5,16
20	2,43	2,0000	0,2263	83	102,55	22,03	3,72	4,63
21	2,57	2,0000	0,2521	90	108,40	25,91	3,54	4,18
22	2,71	2,0000	0,2792	98	114,75	30,22	3,37	3,80
23	2,86	2,0000	0,3076	108	121,15	34,99	3,22	3,46



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 266 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)

#### Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

#### 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.

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.

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.

#### Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	10.20
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	Progin S.p.A.
Licenza	AIU5041GP

#### Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

#### Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

#### Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

#### Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. 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, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 267 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

# ALLEGATO 4

## **TABULATI DI CALCOLO MURI ALLA TOMBINO 6+208.60**



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 268 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.
- Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
- Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
- Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.
- Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
- D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
- Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
- Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)
- Circolare 617 del 02/02/2009
- Circolare C.S.L.P. 02/02/2009 n.617 - Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
  - Verifica a ribaltamento
  - Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
  - Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
  - Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 269 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

## Calcolo della spinta sul muro

### Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali  $\gamma$ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

### Metodo di Culmann

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

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

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

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

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

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

### Spinta in presenza di sisma

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

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

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

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

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

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

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

Terreno a bassa permeabilità

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

Terreno a permeabilità elevata

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 270 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

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

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

dove il coefficiente  $A$  vale

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

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

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente  $A$  viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

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

$$F_{IH} = k_h W \quad F_{IV} = \pm k_v W$$

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

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

### Verifica a ribaltamento

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

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

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

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

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

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

### Verifica a scorrimento

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

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

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 271 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

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

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

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_r + c_a B$$

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

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

### 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:

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

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

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_{c_i} + q N_q d_{q_i} + 0.5 \gamma B N_\gamma d_{\gamma_i}$$

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:

$$K_p = \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 272 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

$$d_q = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$$

$$d_q = d_y = 1 \quad \text{per } \phi = 0$$

$$d_q = d_y = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p} \quad \text{per } \phi > 0$$

#### 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:

$$i_c = i_q = (1 - \theta^\circ/90)^\phi$$

$$i_y = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ}\right)^\phi \quad \text{per } \phi > 0$$

$$i_y = 0 \quad \text{per } \phi = 0$$

### Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a  $\eta_g$

Eseguito il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare  $\eta_g \geq 1.0$

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

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

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

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

dove il termine  $m$  è espresso da



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 273 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

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

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

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 274 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

**Normativa**
**N.T.C. 2008 - Approccio 2**
**Simbologia adottata**

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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**
Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**
Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

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

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



**QUADRILATERO**

Marche Umbria S.p.A.

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 275 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 276 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	2,00 [m]
Spessore in sommità	0,50 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,50 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	3,00 [m]
<u>Fondazione</u>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0,50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2,10 [m]
Lunghezza totale fondazione	3,10 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,50 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 277 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Materiali utilizzati per la struttura

<b>Calcestruzzo</b>	
Peso specifico	24,517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	30000 [kPa]
Modulo elastico E	31447048 [kPa]
<b>Acciaio</b>	
Tipo	B450C
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	449936 [kPa]

### Geometria profilo terreno a monte del muro

#### Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

N numero ordine del punto  
X ascissa del punto espressa in [m]  
Y ordinata del punto espressa in [m]  
A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	6,35	0,00	0,00

### Terreno a valle del muro

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

### Falda

Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione	0,00	[m]
-------------------------------------------------------------------------------	------	-----

### Descrizione terreni

#### Simbologia adottata

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

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Rilevato	20,00	20,00	35,00	17,50	0,0	0,0
Fondazione	20,00	20,00	25,00	18,00	10,0	0,0



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 278 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Stratigrafia

#### Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	2,90	0,00	4,95	50,00	Rilevato
2	10,00	0,00	2,86	50,00	Fondazione

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 279 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Descrizione combinazioni di carico

#### Simbologia adottata

F/S	Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\Psi$	Coefficiente di combinazione della condizione

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

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

#### Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

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

#### Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

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

#### Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

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

#### Combinazione n° 5 - Quasi Permanente (SLE)

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

#### Combinazione n° 6 - Frequente (SLE)

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

#### Combinazione n° 7 - Rara (SLE)

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

### Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

#### Impostazioni verifiche SLU

#### Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 280 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

### Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Aggressive  
Armatura ad aderenza migliorata

#### Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure  $w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure

Circ. Min. 252 (15/10/1996)

#### Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

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

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

Calcolo della portanza metodo di Meyerhof

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

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

### Impostazioni avanzate

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

Terreno a monte a elevata permeabilità



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 281 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

#### Simbologia adottata

<b>C</b>	Identificativo della combinazione
<b>Tipo</b>	Tipo combinazione
<b>Sisma</b>	Combinazione sismica
<b>CS<sub>SCO</sub></b>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<b>CS<sub>RIB</sub></b>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<b>CS<sub>QLIM</sub></b>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<b>CS<sub>STAB</sub></b>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>SCO</sub></b>	<b>CS<sub>RIB</sub></b>	<b>CS<sub>QLIM</sub></b>	<b>CS<sub>STAB</sub></b>
1	A1-M1 - [1]	--	1,79	--	10,64	--
2	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	1,37	--	9,30	--
3	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	1,40	--	8,88	--
4	A1-M1 - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	1,40	--	8,88	--
5	SLEQ - [1]	--	2,30	--	12,07	--
6	SLEF - [1]	--	2,30	--	12,07	--
7	SLER - [1]	--	2,30	--	12,07	--

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 282 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

## Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :  
 Origine in testa al muro (spigolo di monte)  
 Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte  
 Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto  
 Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle  
 Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

### Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Meyerhof
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta a riposo

### Sisma

#### **Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g$	2.06 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.19
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)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 7.73$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 3.87$

#### **Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo $a_g$	0.00 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)	50,0
Lunghezza del muro	3,00 [m]

Peso muro	62,5184 [kN]
Baricentro del muro	X=0,24 Y=-1,76

### Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 2,10	Y = -2,50
Punto superiore superficie di spinta	X = 2,10	Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	2,50	[m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00	[°]

### **COMBINAZIONE n° 1**

#### **Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	31,4470	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	29,9915	[kN]
Componente verticale della spinta statica	9,4563	[kN]

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	283 di 537

Punto d'applicazione della spinta	X = 2,10 [m]	[m]	Y =	-1,51
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17,50	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,74	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,10 [m]	[m]	Y =	-2,50
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	84,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,05 [m]	[m]	Y =	-1,00

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	29,9915	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	155,9747	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-4,6127	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	155,9747	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	29,9915	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,05	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]		
Risultante in fondazione	158,8320	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10,88	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-7,4875	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1659,9319	[kN]		

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	45,64	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	54,99	[kPa]		

### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,77$	$i_q = 0,77$	$i_\gamma = 0,47$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,06$	$d_q = 1,03$	$d_\gamma = 1,03$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.	$N'_c = 37.85$	$N'_q = 26.53$	$N'_\gamma = 18.18$

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.79
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.64



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 284 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 1

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	1,2259	0,0227	0,4643
3	0,20	2,4517	0,0950	0,9928
4	0,30	3,6776	0,2233	1,5830
5	0,40	4,9034	0,4136	2,2341
6	0,50	6,1293	0,6722	2,9463
7	0,60	7,3551	1,0049	3,7196
8	0,70	8,5810	1,4181	4,5538
9	0,80	9,8068	1,9177	5,4491
10	0,90	11,0327	2,5100	6,4055
11	1,00	12,2585	3,2009	7,4228
12	1,10	13,4844	3,9966	8,5012
13	1,20	14,7102	4,9031	9,6406
14	1,30	15,9361	5,9267	10,8411
15	1,40	17,1619	7,0734	12,1025
16	1,50	18,3878	8,3493	13,4251
17	1,60	19,6136	9,7604	14,8086
18	1,70	20,8395	11,3130	16,2532
19	1,80	22,0653	13,0131	17,7588
20	1,90	23,2912	14,8668	19,3254
21	2,00	24,5170	16,8800	20,9433

### Sollecitazioni fondazione di valle

#### Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,05	0,0418	1,6728
3	0,10	0,1674	3,3532
4	0,15	0,3772	5,0411
5	0,20	0,6716	6,7365
6	0,25	1,0510	8,4395
7	0,30	1,5157	10,1500
8	0,35	2,0661	11,8681
9	0,40	2,7027	13,5937
10	0,45	3,4256	15,3269
11	0,50	4,2355	17,0675

### Sollecitazioni fondazione di monte



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 285 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,21	-0,2090	-2,0131
3	0,42	-0,8548	-4,1591
4	0,63	-1,9652	-6,4382
5	0,84	-3,5681	-8,8502
6	1,05	-5,6916	-11,3953
7	1,26	-8,3635	-14,0734
8	1,47	-11,6117	-16,8845
9	1,68	-15,4643	-19,8286
10	1,89	-19,9490	-22,9057
11	2,10	-25,0940	-26,1158

### Armature e tensioni nei materiali del muro

#### Combinazione n° 1

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

A<sub>fv</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

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

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

CS coefficiente sicurezza sezione

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

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

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fv</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5949,08	-110,06	4853,02	173,70	--	--
3	0,20	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5805,60	-224,98	2367,99	173,87	--	--
4	0,30	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5580,71	-338,84	1517,51	174,04	--	--
5	0,40	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	4953,64	-417,87	1010,24	174,21	--	--
6	0,50	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	4324,31	-474,22	705,52	174,38	--	--
7	0,60	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	3727,64	-509,31	506,81	174,55	--	--
8	0,70	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	3131,16	-517,46	364,90	174,72	--	--
9	0,80	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	2504,55	-489,77	255,39	174,89	--	--
10	0,90	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	1926,28	-438,24	174,60	175,06	--	--
11	1,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	1437,42	-375,33	117,26	175,22	--	--
12	1,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	1059,71	-314,08	78,59	175,39	--	--
13	1,20	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	1382,00	-460,64	93,95	175,56	--	--
14	1,30	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	1120,72	-416,80	70,33	175,73	--	--
15	1,40	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	926,88	-382,02	54,01	175,90	--	--
16	1,50	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	776,85	-352,74	42,25	176,07	--	--
17	1,60	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	342,79	-170,59	17,48	176,24	--	--
18	1,70	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	296,27	-160,84	14,22	176,41	--	--
19	1,80	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	259,73	-153,18	11,77	176,58	--	--
20	1,90	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	230,32	-147,01	9,89	176,75	--	--
21	2,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	206,18	-141,95	8,41	176,92	--	--

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 286 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Armature e tensioni nei materiali della fondazione

#### Combinazione n° 1

Simbologia adottata

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

#### Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,05	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	2362,77	173,53	--	--
3	0,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	589,81	173,53	--	--
4	0,15	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	261,74	173,53	--	--
5	0,20	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	147,01	173,53	--	--
6	0,25	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	93,95	173,53	--	--
7	0,30	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	65,14	173,53	--	--
8	0,35	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	47,79	173,53	--	--
9	0,40	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	36,53	173,53	--	--
10	0,45	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	28,82	173,53	--	--
11	0,50	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	23,31	173,53	--	--

#### Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,21	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	472,34	173,53	--	--
3	0,42	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	115,51	173,53	--	--
4	0,63	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	50,24	173,53	--	--
5	0,84	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	27,67	173,53	--	--
6	1,05	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	17,35	173,53	--	--
7	1,26	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	11,81	173,53	--	--
8	1,47	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	8,50	173,53	--	--
9	1,68	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	6,38	173,53	--	--
10	1,89	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	4,95	173,53	--	--
11	2,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	3,93	173,53	--	--

#### COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	24,1900	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	23,0704	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7,2741	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,10	[m]	Y =	-1,51
		[m]		
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17,50	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,74	[°]		

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	287 di 537

Incremento sismico della spinta	3,4864	[kN]						
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,10	[m]	Y	=				-1,51
	[m]							
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55,93	[°]						
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,10	[m]	Y	=				-2,50
	[m]							
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	84,0000	[kN]						
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,05	[m]	Y	=				-1,00
	[m]							
Inerzia del muro	4,8342	[kN]						
Inerzia verticale del muro	-2,4171	[kN]						
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	6,4952	[kN]						
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-3,2476	[kN]						

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	37,7247	[kN]						
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	149,1761	[kN]						
Resistenza passiva a valle del muro	-4,6127	[kN]						
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	149,1761	[kN]						
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	37,7247	[kN]						
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,03	[m]						
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]						
Risultante in fondazione	153,8723	[kN]						
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,19	[°]						
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4,9126	[kNm]						
Carico ultimo della fondazione	1387,9747	[kN]						

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]						
Tensione terreno allo spigolo di valle	51,19	[kPa]						
Tensione terreno allo spigolo di monte	45,05	[kPa]						

### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,71$	$i_q = 0,71$	$i_\gamma = 0,35$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,06$	$d_q = 1,03$	$d_\gamma = 1,03$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 34.75$	$N'_q = 24.36$	$N'_\gamma = 13.54$

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.37
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.30



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 288 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 2

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	1,2259	0,0247	0,5034
3	0,20	2,4517	0,1026	1,0634
4	0,30	3,6776	0,2392	1,6775
5	0,40	4,9034	0,4399	2,3454
6	0,50	6,1293	0,7100	3,0670
7	0,60	7,3551	1,0551	3,8423
8	0,70	8,5810	1,4803	4,6713
9	0,80	9,8068	1,9911	5,5541
10	0,90	11,0327	2,5929	6,4905
11	1,00	12,2585	3,2910	7,4807
12	1,10	13,4844	4,0908	8,5245
13	1,20	14,7102	4,9977	9,6221
14	1,30	15,9361	6,0170	10,7734
15	1,40	17,1619	7,1542	11,9784
16	1,50	18,3878	8,4145	13,2371
17	1,60	19,6136	9,8034	14,5496
18	1,70	20,8395	11,3262	15,9157
19	1,80	22,0653	12,9883	17,3356
20	1,90	23,2912	14,7951	18,8091
21	2,00	24,5170	16,7517	20,3278

### Sollecitazioni fondazione di valle

#### Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,05	0,0486	1,9440
3	0,10	0,1943	3,8831
4	0,15	0,4368	5,8172
5	0,20	0,7760	7,7464
6	0,25	1,2114	9,6707
7	0,30	1,7429	11,5900
8	0,35	2,3703	13,5043
9	0,40	3,0933	15,4137
10	0,45	3,9116	17,3181
11	0,50	4,8250	19,2176

### Sollecitazioni fondazione di monte



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 289 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,21	-0,1558	-1,4693
3	0,42	-0,6110	-2,8513
4	0,63	-1,3472	-4,1460
5	0,84	-2,3462	-5,3535
6	1,05	-3,5896	-6,4737
7	1,26	-5,0591	-7,5067
8	1,47	-6,7363	-8,4524
9	1,68	-8,6029	-9,3108
10	1,89	-10,6407	-10,0819
11	2,10	-12,8312	-10,7658

### Armature e tensioni nei materiali del muro

#### Combinazione n° 2

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

A<sub>fv</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

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

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

CS coefficiente sicurezza sezione

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

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

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fv</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5937,14	-119,62	4843,28	173,70	--	--
3	0,20	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5784,34	-242,01	2359,32	173,87	--	--
4	0,30	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5462,27	-355,24	1485,30	174,04	--	--
5	0,40	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	4817,89	-432,20	982,56	174,21	--	--
6	0,50	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	4180,21	-484,26	682,01	174,38	--	--
7	0,60	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	3585,66	-514,35	487,51	174,55	--	--
8	0,70	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	2973,74	-513,00	346,55	174,72	--	--
9	0,80	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	2360,31	-479,22	240,68	174,89	--	--
10	0,90	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	1803,58	-423,88	163,48	175,06	--	--
11	1,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	1349,89	-362,40	110,12	175,22	--	--
12	1,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	998,51	-302,92	74,05	175,39	--	--
13	1,20	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	1337,64	-454,45	90,93	175,56	--	--
14	1,30	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	1088,66	-411,05	68,31	175,73	--	--
15	1,40	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	908,50	-378,72	52,94	175,90	--	--
16	1,50	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	765,96	-350,51	41,66	176,07	--	--
17	1,60	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	340,21	-170,04	17,35	176,24	--	--
18	1,70	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	295,71	-160,72	14,19	176,41	--	--
19	1,80	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	260,50	-153,34	11,81	176,58	--	--
20	1,90	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	231,98	-147,36	9,96	176,75	--	--
21	2,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	208,45	-142,43	8,50	176,92	--	--

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 290 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Armature e tensioni nei materiali della fondazione

#### Combinazione n° 2

Simbologia adottata

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

#### Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,05	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	2030,76	173,53	--	--
3	0,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	508,12	173,53	--	--
4	0,15	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	226,02	173,53	--	--
5	0,20	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	127,25	173,53	--	--
6	0,25	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	81,51	173,53	--	--
7	0,30	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	56,65	173,53	--	--
8	0,35	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	41,66	173,53	--	--
9	0,40	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	31,92	173,53	--	--
10	0,45	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	25,24	173,53	--	--
11	0,50	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	20,46	173,53	--	--

#### Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,21	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	633,75	173,53	--	--
3	0,42	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	161,60	173,53	--	--
4	0,63	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	73,29	173,53	--	--
5	0,84	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	42,08	173,53	--	--
6	1,05	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	27,51	173,53	--	--
7	1,26	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	19,52	173,53	--	--
8	1,47	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	14,66	173,53	--	--
9	1,68	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	11,48	173,53	--	--
10	1,89	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	9,28	173,53	--	--
11	2,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	7,70	173,53	--	--

#### COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	24,1900	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	23,0704	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7,2741	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,10	[m]	Y =	-1,51
	[m]			
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17,50	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,74	[°]		

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	291 di 537

Incremento sismico della spinta	5,3280	[kN]						
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,10	[m]	Y	=	-1,51			
	[m]							
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56,24	[°]						
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,10	[m]	Y	=	-2,50			
	[m]							
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	84,0000	[kN]						
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,05	[m]	Y	=	-1,00			
	[m]							
Inerzia del muro	4,8342	[kN]						
Inerzia verticale del muro	2,4171	[kN]						
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	6,4952	[kN]						
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	3,2476	[kN]						

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	39,4811	[kN]						
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	161,0593	[kN]						
Resistenza passiva a valle del muro	-4,6127	[kN]						
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	161,0593	[kN]						
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	39,4811	[kN]						
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,03	[m]						
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]						
Risultante in fondazione	165,8278	[kN]						
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13,77	[°]						
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4,0541	[kNm]						
Carico ultimo della fondazione	1429,7833	[kN]						

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]						
Tensione terreno allo spigolo di valle	54,49	[kPa]						
Tensione terreno allo spigolo di monte	49,42	[kPa]						

### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,72$	$i_q = 0,72$	$i_\gamma = 0,37$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,06$	$d_q = 1,03$	$d_\gamma = 1,03$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 35.14$	$N'_q = 24.62$	$N'_\gamma = 14.09$

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.40
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.88



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 292 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 3

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	1,2259	0,0260	0,5306
3	0,20	2,4517	0,1081	1,1215
4	0,30	3,6776	0,2522	1,7702
5	0,40	4,9034	0,4641	2,4762
6	0,50	6,1293	0,7494	3,2395
7	0,60	7,3551	1,1139	4,0601
8	0,70	8,5810	1,5633	4,9380
9	0,80	9,8068	2,1034	5,8732
10	0,90	11,0327	2,7399	6,8656
11	1,00	12,2585	3,4785	7,9154
12	1,10	13,4844	4,3249	9,0224
13	1,20	14,7102	5,2848	10,1867
14	1,30	15,9361	6,3641	11,4083
15	1,40	17,1619	7,5684	12,6872
16	1,50	18,3878	8,9035	14,0233
17	1,60	19,6136	10,3750	15,4168
18	1,70	20,8395	11,9887	16,8675
19	1,80	22,0653	13,7504	18,3756
20	1,90	23,2912	15,6657	19,9409
21	2,00	24,5170	17,7402	21,5543

### Sollecitazioni fondazione di valle

#### Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,05	0,0528	2,1093
3	0,10	0,2109	4,2146
4	0,15	0,4741	6,3157
5	0,20	0,8424	8,4128
6	0,25	1,3153	10,5058
7	0,30	1,8929	12,5947
8	0,35	2,5748	14,6795
9	0,40	3,3608	16,7603
10	0,45	4,2507	18,8369
11	0,50	5,2444	20,9095

### Sollecitazioni fondazione di monte

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 293 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,21	-0,0600	-0,5594
3	0,42	-0,2299	-1,0467
4	0,63	-0,4946	-1,4620
5	0,84	-0,8389	-1,8053
6	1,05	-1,2478	-2,0766
7	1,26	-1,7060	-2,2759
8	1,47	-2,1986	-2,4032
9	1,68	-2,7103	-2,4584
10	1,89	-3,2261	-2,4416
11	2,10	-3,7308	-2,3529

### Armature e tensioni nei materiali del muro

#### Combinazione n° 3

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

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

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

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

CS coefficiente sicurezza sezione

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

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

VRD Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>RsD</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5929,32	-125,89	4836,90	173,70	--	--
3	0,20	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5768,81	-254,45	2352,98	173,87	--	--
4	0,30	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5368,45	-368,23	1459,79	174,04	--	--
5	0,40	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	4689,82	-443,88	956,44	174,21	--	--
6	0,50	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	4038,37	-493,76	658,87	174,38	--	--
7	0,60	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	3417,10	-517,51	464,59	174,55	--	--
8	0,70	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	2773,88	-505,37	323,26	174,72	--	--
9	0,80	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	2147,53	-460,62	218,98	174,89	--	--
10	0,90	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	1619,87	-402,28	146,82	175,06	--	--
11	1,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	1191,62	-338,13	97,21	175,22	--	--
12	1,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	873,29	-280,09	64,76	175,39	--	--
13	1,20	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	1199,51	-430,94	81,54	175,56	--	--
14	1,30	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	980,84	-391,70	61,55	175,73	--	--
15	1,40	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	819,79	-361,53	47,77	175,90	--	--
16	1,50	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	693,11	-335,61	37,69	176,07	--	--
17	1,60	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	309,16	-163,54	15,76	176,24	--	--
18	1,70	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	270,00	-155,33	12,96	176,41	--	--
19	1,80	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	238,75	-148,78	10,82	176,58	--	--
20	1,90	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	213,25	-143,44	9,16	176,75	--	--
21	2,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	192,10	-139,00	7,84	176,92	--	--

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 294 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Armature e tensioni nei materiali della fondazione

#### Combinazione n° 3

Simbologia adottata

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

#### Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,05	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	1871,82	173,53	--	--
3	0,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	468,26	173,53	--	--
4	0,15	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	208,25	173,53	--	--
5	0,20	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	117,22	173,53	--	--
6	0,25	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	75,07	173,53	--	--
7	0,30	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	52,16	173,53	--	--
8	0,35	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	38,35	173,53	--	--
9	0,40	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	29,38	173,53	--	--
10	0,45	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	23,23	173,53	--	--
11	0,50	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	18,83	173,53	--	--

#### Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,21	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	1645,84	173,53	--	--
3	0,42	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	429,51	173,53	--	--
4	0,63	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	199,65	173,53	--	--
5	0,84	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	117,70	173,53	--	--
6	1,05	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	79,13	173,53	--	--
7	1,26	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	57,88	173,53	--	--
8	1,47	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	44,91	173,53	--	--
9	1,68	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	36,43	173,53	--	--
10	1,89	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	30,61	173,53	--	--
11	2,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	26,47	173,53	--	--

#### COMBINAZIONE n° 4

##### Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	24,1900	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	23,0704	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	7,2741	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,10	[m]	Y =	-1,51	
	[m]				
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17,50	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,74	[°]			

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N,prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	295 di 537

Incremento sismico della spinta	5,3280	[kN]						
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,10	[m]	Y	=	-1,51			
	[m]							
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56,24	[°]						
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,10	[m]	Y	=	-2,50			
	[m]							
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	84,0000	[kN]						
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,05	[m]	Y	=	-1,00			
	[m]							
Inerzia del muro	4,8342	[kN]						
Inerzia verticale del muro	2,4171	[kN]						
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	6,4952	[kN]						
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	3,2476	[kN]						

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	39,4811	[kN]						
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	161,0593	[kN]						
Resistenza passiva a valle del muro	-4,6127	[kN]						
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	161,0593	[kN]						
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	39,4811	[kN]						
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,03	[m]						
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]						
Risultante in fondazione	165,8278	[kN]						
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13,77	[°]						
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4,0541	[kNm]						
Carico ultimo della fondazione	1429,7833	[kN]						

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]						
Tensione terreno allo spigolo di valle	54,49	[kPa]						
Tensione terreno allo spigolo di monte	49,42	[kPa]						

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,72$	$i_q = 0,72$	$i_\gamma = 0,37$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,06$	$d_q = 1,03$	$d_\gamma = 1,03$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 35.14$	$N'_q = 24.62$	$N'_\gamma = 14.09$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.40
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.88



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 296 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 4

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	1,2259	0,0260	0,5306
3	0,20	2,4517	0,1081	1,1215
4	0,30	3,6776	0,2522	1,7702
5	0,40	4,9034	0,4641	2,4762
6	0,50	6,1293	0,7494	3,2395
7	0,60	7,3551	1,1139	4,0601
8	0,70	8,5810	1,5633	4,9380
9	0,80	9,8068	2,1034	5,8732
10	0,90	11,0327	2,7399	6,8656
11	1,00	12,2585	3,4785	7,9154
12	1,10	13,4844	4,3249	9,0224
13	1,20	14,7102	5,2848	10,1867
14	1,30	15,9361	6,3641	11,4083
15	1,40	17,1619	7,5684	12,6872
16	1,50	18,3878	8,9035	14,0233
17	1,60	19,6136	10,3750	15,4168
18	1,70	20,8395	11,9887	16,8675
19	1,80	22,0653	13,7504	18,3756
20	1,90	23,2912	15,6657	19,9409
21	2,00	24,5170	17,7402	21,5543

### Sollecitazioni fondazione di valle

#### Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,05	0,0528	2,1093
3	0,10	0,2109	4,2146
4	0,15	0,4741	6,3157
5	0,20	0,8424	8,4128
6	0,25	1,3153	10,5058
7	0,30	1,8929	12,5947
8	0,35	2,5748	14,6795
9	0,40	3,3608	16,7603
10	0,45	4,2507	18,8369
11	0,50	5,2444	20,9095

### Sollecitazioni fondazione di monte



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 297 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,21	-0,0600	-0,5594
3	0,42	-0,2299	-1,0467
4	0,63	-0,4946	-1,4620
5	0,84	-0,8389	-1,8053
6	1,05	-1,2478	-2,0766
7	1,26	-1,7060	-2,2759
8	1,47	-2,1986	-2,4032
9	1,68	-2,7103	-2,4584
10	1,89	-3,2261	-2,4416
11	2,10	-3,7308	-2,3529

### Armature e tensioni nei materiali del muro

#### Combinazione n° 4

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

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

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

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

CS coefficiente sicurezza sezione

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

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

VRD Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>RsD</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5929,32	-125,89	4836,90	173,70	--	--
3	0,20	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5768,81	-254,45	2352,98	173,87	--	--
4	0,30	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5368,45	-368,23	1459,79	174,04	--	--
5	0,40	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	4689,82	-443,88	956,44	174,21	--	--
6	0,50	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	4038,37	-493,76	658,87	174,38	--	--
7	0,60	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	3417,10	-517,51	464,59	174,55	--	--
8	0,70	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	2773,88	-505,37	323,26	174,72	--	--
9	0,80	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	2147,53	-460,62	218,98	174,89	--	--
10	0,90	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	1619,87	-402,28	146,82	175,06	--	--
11	1,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	1191,62	-338,13	97,21	175,22	--	--
12	1,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	873,29	-280,09	64,76	175,39	--	--
13	1,20	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	1199,51	-430,94	81,54	175,56	--	--
14	1,30	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	980,84	-391,70	61,55	175,73	--	--
15	1,40	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	819,79	-361,53	47,77	175,90	--	--
16	1,50	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	693,11	-335,61	37,69	176,07	--	--
17	1,60	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	309,16	-163,54	15,76	176,24	--	--
18	1,70	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	270,00	-155,33	12,96	176,41	--	--
19	1,80	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	238,75	-148,78	10,82	176,58	--	--
20	1,90	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	213,25	-143,44	9,16	176,75	--	--
21	2,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	192,10	-139,00	7,84	176,92	--	--

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 298 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Armature e tensioni nei materiali della fondazione

#### Combinazione n° 4

Simbologia adottata

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

#### Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,05	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	1871,82	173,53	--	--
3	0,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	468,26	173,53	--	--
4	0,15	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	208,25	173,53	--	--
5	0,20	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	117,22	173,53	--	--
6	0,25	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	75,07	173,53	--	--
7	0,30	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	52,16	173,53	--	--
8	0,35	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	38,35	173,53	--	--
9	0,40	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	29,38	173,53	--	--
10	0,45	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	23,23	173,53	--	--
11	0,50	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	18,83	173,53	--	--

#### Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,21	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	1645,84	173,53	--	--
3	0,42	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	429,51	173,53	--	--
4	0,63	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	199,65	173,53	--	--
5	0,84	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	117,70	173,53	--	--
6	1,05	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	79,13	173,53	--	--
7	1,26	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	57,88	173,53	--	--
8	1,47	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	44,91	173,53	--	--
9	1,68	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	36,43	173,53	--	--
10	1,89	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	30,61	173,53	--	--
11	2,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	26,47	173,53	--	--

#### COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	24,1900	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	23,0704	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	7,2741	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,10	[m]	Y =	-1,51	
		[m]			
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17,50	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,74	[°]			



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N <sub>i</sub> prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 299 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	-------------------------------

Punto d'applicazione della spinta della falda  
X = 2,10 [m] Y = -2,50

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 84,0000 [kN]  
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,05 [m] Y = -1,00

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 23,0704 [kN]  
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 153,7925 [kN]  
Resistenza passiva a valle del muro -4,6127 [kN]  
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 153,7925 [kN]  
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 23,0704 [kN]  
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione -0,07 [m]  
Lunghezza fondazione reagente 3,10 [m]  
Risultante in fondazione 155,5132 [kN]  
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 8,53 [°]  
Momento rispetto al baricentro della fondazione -10,9257 [kNm]  
Carico ultimo della fondazione 1855,7595 [kN]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 3,10 [m]  
Tensione terreno allo spigolo di valle 42,79 [kPa]  
Tensione terreno allo spigolo di monte 56,43 [kPa]

### Fattori per il calcolo della capacità portante

**Coeff. capacità portante**  $N_c = 46.12$   $N_q = 33.30$   $N_\gamma = 37.15$   
**Fattori forma**  $s_c = 1,00$   $s_q = 1,00$   $s_\gamma = 1,00$   
**Fattori inclinazione**  $i_c = 0,82$   $i_q = 0,82$   $i_\gamma = 0,57$   
**Fattori profondità**  $d_c = 1,06$   $d_q = 1,03$   $d_\gamma = 1,03$

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

$N'_c = 40.14$   $N'_q = 28.13$   $N'_\gamma = 21.91$

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.30  
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 12.07



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 300 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 5

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	1,2259	0,0174	0,3572
3	0,20	2,4517	0,0731	0,7637
4	0,30	3,6776	0,1718	1,2177
5	0,40	4,9034	0,3182	1,7186
6	0,50	6,1293	0,5170	2,2664
7	0,60	7,3551	0,7730	2,8612
8	0,70	8,5810	1,0908	3,5030
9	0,80	9,8068	1,4752	4,1916
10	0,90	11,0327	1,9307	4,9273
11	1,00	12,2585	2,4622	5,7099
12	1,10	13,4844	3,0743	6,5394
13	1,20	14,7102	3,7716	7,4159
14	1,30	15,9361	4,5590	8,3393
15	1,40	17,1619	5,4411	9,3097
16	1,50	18,3878	6,4225	10,3270
17	1,60	19,6136	7,5080	11,3912
18	1,70	20,8395	8,7023	12,5024
19	1,80	22,0653	10,0101	13,6606
20	1,90	23,2912	11,4360	14,8657
21	2,00	24,5170	12,9846	16,1102

### Sollecitazioni fondazione di valle

#### Combinazione n° 5

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,05	0,0383	1,5320
3	0,10	0,1534	3,0751
4	0,15	0,3459	4,6291
5	0,20	0,6165	6,1941
6	0,25	0,9655	7,7702
7	0,30	1,3937	9,3572
8	0,35	1,9014	10,9552
9	0,40	2,4894	12,5643
10	0,45	3,1581	14,1843
11	0,50	3,9080	15,8154

### Sollecitazioni fondazione di monte

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 301 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

**Combinazione n° 5**

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,21	0,0852	0,7794
3	0,42	0,3138	1,3647
4	0,63	0,6448	1,7559
5	0,84	1,0376	1,9530
6	1,05	1,4515	1,9561
7	1,26	1,8456	1,7650
8	1,47	2,1792	1,3799
9	1,68	2,4116	0,8007
10	1,89	2,5019	0,0275
11	2,10	2,4095	-0,9399

**Armature e tensioni nei materiali del muro**
**Combinazione n° 5**

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

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

 σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

 τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

 σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]

 σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0	0	0	0
2	0,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	3	1	-31	-40
3	0,20	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	6	2	-51	-92
4	0,30	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	11	3	-58	-155
5	0,40	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	17	4	-53	-232
6	0,50	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	23	6	-32	-324
7	0,60	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	32	7	14	-435
8	0,70	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	43	9	122	-579
9	0,80	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	58	11	347	-766
10	0,90	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	79	13	779	-1010
11	1,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	105	15	1519	-1312
12	1,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	139	17	2646	-1669
13	1,20	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	144	19	2470	-1762
14	1,30	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	177	21	3511	-2117
15	1,40	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	213	24	4764	-2507
16	1,50	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	254	26	6236	-2933
17	1,60	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	390	29	14673	-4070
18	1,70	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	458	32	18414	-4670
19	1,80	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	532	35	22630	-5313
20	1,90	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	612	38	27338	-6001
21	2,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	699	41	32554	-6736

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 302 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

### Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0	0	0	0
2	0,05	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	2	4	156	-15
3	0,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	8	8	626	-60
4	0,15	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	19	12	1413	-135
5	0,20	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	34	16	2517	-241
6	0,25	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	53	20	3943	-377
7	0,30	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	76	24	5691	-545
8	0,35	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	104	28	7765	-743
9	0,40	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	136	32	10165	-973
10	0,45	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	172	36	12896	-1234
11	0,50	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	213	40	15958	-1527

### Fondazione di monte

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0	0	0	0
2	0,21	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5	2	348	-33
3	0,42	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	17	3	1281	-123
4	0,63	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	35	4	2633	-252
5	0,84	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	57	5	4237	-406
6	1,05	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	79	5	5927	-567
7	1,26	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	101	5	7537	-721
8	1,47	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	119	4	8899	-852
9	1,68	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	131	2	9848	-942
10	1,89	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	136	0	10217	-978
11	2,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	131	-2	9839	-942

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 5

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

A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
M <sub>pf</sub>	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε <sub>m</sub>	deformazione media espressa in [%]
s <sub>m</sub>	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

### Verifica fessurazione paramento

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 303 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	0,000565	0,000565	-61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,10	0,000565	0,000565	-61,81	-0,02	0,0000	0,00	0,000
3	0,20	0,000565	0,000565	-61,81	-0,07	0,0000	0,00	0,000
4	0,30	0,000565	0,000565	-61,81	-0,17	0,0000	0,00	0,000
5	0,40	0,000565	0,000565	-61,81	-0,32	0,0000	0,00	0,000
6	0,50	0,000565	0,000565	-61,81	-0,52	0,0000	0,00	0,000
7	0,60	0,000565	0,000565	-61,81	-0,77	0,0000	0,00	0,000
8	0,70	0,000565	0,000565	-61,81	-1,09	0,0000	0,00	0,000
9	0,80	0,000565	0,000565	-61,81	-1,48	0,0000	0,00	0,000
10	0,90	0,000565	0,000565	-61,81	-1,93	0,0000	0,00	0,000
11	1,00	0,000565	0,000565	-61,81	-2,46	0,0000	0,00	0,000
12	1,10	0,000565	0,000565	-61,81	-3,07	0,0000	0,00	0,000
13	1,20	0,001131	0,001131	-64,80	-3,77	0,0000	0,00	0,000
14	1,30	0,001131	0,001131	-64,80	-4,56	0,0000	0,00	0,000
15	1,40	0,001131	0,001131	-64,80	-5,44	0,0000	0,00	0,000
16	1,50	0,001131	0,001131	-64,80	-6,42	0,0000	0,00	0,000
17	1,60	0,000565	0,000565	-61,81	-7,51	0,0000	0,00	0,000
18	1,70	0,000565	0,000565	-61,81	-8,70	0,0000	0,00	0,000
19	1,80	0,000565	0,000565	-61,81	-10,01	0,0000	0,00	0,000
20	1,90	0,000565	0,000565	-61,81	-11,44	0,0000	0,00	0,000
21	2,00	0,000565	0,000565	-61,81	-12,98	0,0000	0,00	0,000

### Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1,00	0,000565	0,000565	-61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,95	0,000565	0,000565	61,81	0,04	0,0000	0,00	0,000
3	-0,90	0,000565	0,000565	61,81	0,15	0,0000	0,00	0,000
4	-0,85	0,000565	0,000565	61,81	0,35	0,0000	0,00	0,000
5	-0,80	0,000565	0,000565	61,81	0,62	0,0000	0,00	0,000
6	-0,75	0,000565	0,000565	61,81	0,97	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	0,000565	0,000565	61,81	1,39	0,0000	0,00	0,000
8	-0,65	0,000565	0,000565	61,81	1,90	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	0,000565	0,000565	61,81	2,49	0,0000	0,00	0,000
10	-0,55	0,000565	0,000565	61,81	3,16	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	0,000565	0,000565	61,81	3,91	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	0,000565	0,000565	61,81	2,41	0,0000	0,00	0,000
13	0,21	0,000565	0,000565	61,81	2,50	0,0000	0,00	0,000
14	0,42	0,000565	0,000565	61,81	2,41	0,0000	0,00	0,000
15	0,63	0,000565	0,000565	61,81	2,18	0,0000	0,00	0,000
16	0,84	0,000565	0,000565	61,81	1,85	0,0000	0,00	0,000
17	1,05	0,000565	0,000565	61,81	1,45	0,0000	0,00	0,000
18	1,26	0,000565	0,000565	61,81	1,04	0,0000	0,00	0,000
19	1,47	0,000565	0,000565	61,81	0,64	0,0000	0,00	0,000
20	1,68	0,000565	0,000565	61,81	0,31	0,0000	0,00	0,000
21	1,89	0,000565	0,000565	61,81	0,09	0,0000	0,00	0,000
22	2,10	0,000565	0,000565	-61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000

### COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	24,1900	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	23,0704	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7,2741	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,10	[m]	Y =	-1,51
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17,50	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,74	[°]		



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	304 di 537

Punto d'applicazione della spinta della falda  
X = 2,10 [m] Y = -2,50

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 84,0000 [kN]  
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,05 [m] Y = -1,00

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 23,0704 [kN]  
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 153,7925 [kN]  
Resistenza passiva a valle del muro -4,6127 [kN]  
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 153,7925 [kN]  
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 23,0704 [kN]  
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione -0,07 [m]  
Lunghezza fondazione reagente 3,10 [m]  
Risultante in fondazione 155,5132 [kN]  
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 8,53 [°]  
Momento rispetto al baricentro della fondazione -10,9257 [kNm]  
Carico ultimo della fondazione 1855,7595 [kN]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 3,10 [m]  
Tensione terreno allo spigolo di valle 42,79 [kPa]  
Tensione terreno allo spigolo di monte 56,43 [kPa]

### Fattori per il calcolo della capacità portante

**Coeff. capacità portante**  $N_c = 46.12$   $N_q = 33.30$   $N_\gamma = 37.15$   
**Fattori forma**  $s_c = 1,00$   $s_q = 1,00$   $s_\gamma = 1,00$   
**Fattori inclinazione**  $i_c = 0,82$   $i_q = 0,82$   $i_\gamma = 0,57$   
**Fattori profondità**  $d_c = 1,06$   $d_q = 1,03$   $d_\gamma = 1,03$   
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.  
 $N'_c = 40.14$   $N'_q = 28.13$   $N'_\gamma = 21.91$

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.30  
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 12.07



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 305 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 6

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	1,2259	0,0174	0,3572
3	0,20	2,4517	0,0731	0,7637
4	0,30	3,6776	0,1718	1,2177
5	0,40	4,9034	0,3182	1,7186
6	0,50	6,1293	0,5170	2,2664
7	0,60	7,3551	0,7730	2,8612
8	0,70	8,5810	1,0908	3,5030
9	0,80	9,8068	1,4752	4,1916
10	0,90	11,0327	1,9307	4,9273
11	1,00	12,2585	2,4622	5,7099
12	1,10	13,4844	3,0743	6,5394
13	1,20	14,7102	3,7716	7,4159
14	1,30	15,9361	4,5590	8,3393
15	1,40	17,1619	5,4411	9,3097
16	1,50	18,3878	6,4225	10,3270
17	1,60	19,6136	7,5080	11,3912
18	1,70	20,8395	8,7023	12,5024
19	1,80	22,0653	10,0101	13,6606
20	1,90	23,2912	11,4360	14,8657
21	2,00	24,5170	12,9846	16,1102

### Sollecitazioni fondazione di valle

#### Combinazione n° 6

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,05	0,0383	1,5320
3	0,10	0,1534	3,0751
4	0,15	0,3459	4,6291
5	0,20	0,6165	6,1941
6	0,25	0,9655	7,7702
7	0,30	1,3937	9,3572
8	0,35	1,9014	10,9552
9	0,40	2,4894	12,5643
10	0,45	3,1581	14,1843
11	0,50	3,9080	15,8154

### Sollecitazioni fondazione di monte

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 306 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

**Combinazione n° 6**

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,21	0,0852	0,7794
3	0,42	0,3138	1,3647
4	0,63	0,6448	1,7559
5	0,84	1,0376	1,9530
6	1,05	1,4515	1,9561
7	1,26	1,8456	1,7650
8	1,47	2,1792	1,3799
9	1,68	2,4116	0,8007
10	1,89	2,5019	0,0275
11	2,10	2,4095	-0,9399

**Armature e tensioni nei materiali del muro**
**Combinazione n° 6**

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

 A<sub>fv</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

 σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

 τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

 σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]

 σ<sub>fv</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fv</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fv</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0	0	0	0
2	0,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	3	1	-31	-40
3	0,20	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	6	2	-51	-92
4	0,30	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	11	3	-58	-155
5	0,40	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	17	4	-53	-232
6	0,50	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	23	6	-32	-324
7	0,60	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	32	7	14	-435
8	0,70	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	43	9	122	-579
9	0,80	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	58	11	347	-766
10	0,90	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	79	13	779	-1010
11	1,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	105	15	1519	-1312
12	1,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	139	17	2646	-1669
13	1,20	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	144	19	2470	-1762
14	1,30	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	177	21	3511	-2117
15	1,40	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	213	24	4764	-2507
16	1,50	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	254	26	6236	-2933
17	1,60	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	390	29	14673	-4070
18	1,70	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	458	32	18414	-4670
19	1,80	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	532	35	22630	-5313
20	1,90	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	612	38	27338	-6001
21	2,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	699	41	32554	-6736

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 307 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 6

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

### Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0	0	0	0
2	0,05	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	2	4	156	-15
3	0,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	8	8	626	-60
4	0,15	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	19	12	1413	-135
5	0,20	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	34	16	2517	-241
6	0,25	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	53	20	3943	-377
7	0,30	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	76	24	5691	-545
8	0,35	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	104	28	7765	-743
9	0,40	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	136	32	10165	-973
10	0,45	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	172	36	12896	-1234
11	0,50	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	213	40	15958	-1527

### Fondazione di monte

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0	0	0	0
2	0,21	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5	2	348	-33
3	0,42	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	17	3	1281	-123
4	0,63	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	35	4	2633	-252
5	0,84	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	57	5	4237	-406
6	1,05	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	79	5	5927	-567
7	1,26	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	101	5	7537	-721
8	1,47	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	119	4	8899	-852
9	1,68	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	131	2	9848	-942
10	1,89	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	136	0	10217	-978
11	2,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	131	-2	9839	-942

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 6

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

A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
M <sub>pf</sub>	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε <sub>m</sub>	deformazione media espressa in [%]
s <sub>m</sub>	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

### Verifica fessurazione paramento

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 308 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	0,000565	0,000565	-61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,10	0,000565	0,000565	-61,81	-0,02	0,0000	0,00	0,000
3	0,20	0,000565	0,000565	-61,81	-0,07	0,0000	0,00	0,000
4	0,30	0,000565	0,000565	-61,81	-0,17	0,0000	0,00	0,000
5	0,40	0,000565	0,000565	-61,81	-0,32	0,0000	0,00	0,000
6	0,50	0,000565	0,000565	-61,81	-0,52	0,0000	0,00	0,000
7	0,60	0,000565	0,000565	-61,81	-0,77	0,0000	0,00	0,000
8	0,70	0,000565	0,000565	-61,81	-1,09	0,0000	0,00	0,000
9	0,80	0,000565	0,000565	-61,81	-1,48	0,0000	0,00	0,000
10	0,90	0,000565	0,000565	-61,81	-1,93	0,0000	0,00	0,000
11	1,00	0,000565	0,000565	-61,81	-2,46	0,0000	0,00	0,000
12	1,10	0,000565	0,000565	-61,81	-3,07	0,0000	0,00	0,000
13	1,20	0,001131	0,001131	-64,80	-3,77	0,0000	0,00	0,000
14	1,30	0,001131	0,001131	-64,80	-4,56	0,0000	0,00	0,000
15	1,40	0,001131	0,001131	-64,80	-5,44	0,0000	0,00	0,000
16	1,50	0,001131	0,001131	-64,80	-6,42	0,0000	0,00	0,000
17	1,60	0,000565	0,000565	-61,81	-7,51	0,0000	0,00	0,000
18	1,70	0,000565	0,000565	-61,81	-8,70	0,0000	0,00	0,000
19	1,80	0,000565	0,000565	-61,81	-10,01	0,0000	0,00	0,000
20	1,90	0,000565	0,000565	-61,81	-11,44	0,0000	0,00	0,000
21	2,00	0,000565	0,000565	-61,81	-12,98	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1,00	0,000565	0,000565	-61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,95	0,000565	0,000565	61,81	0,04	0,0000	0,00	0,000
3	-0,90	0,000565	0,000565	61,81	0,15	0,0000	0,00	0,000
4	-0,85	0,000565	0,000565	61,81	0,35	0,0000	0,00	0,000
5	-0,80	0,000565	0,000565	61,81	0,62	0,0000	0,00	0,000
6	-0,75	0,000565	0,000565	61,81	0,97	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	0,000565	0,000565	61,81	1,39	0,0000	0,00	0,000
8	-0,65	0,000565	0,000565	61,81	1,90	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	0,000565	0,000565	61,81	2,49	0,0000	0,00	0,000
10	-0,55	0,000565	0,000565	61,81	3,16	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	0,000565	0,000565	61,81	3,91	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	0,000565	0,000565	61,81	2,41	0,0000	0,00	0,000
13	0,21	0,000565	0,000565	61,81	2,50	0,0000	0,00	0,000
14	0,42	0,000565	0,000565	61,81	2,41	0,0000	0,00	0,000
15	0,63	0,000565	0,000565	61,81	2,18	0,0000	0,00	0,000
16	0,84	0,000565	0,000565	61,81	1,85	0,0000	0,00	0,000
17	1,05	0,000565	0,000565	61,81	1,45	0,0000	0,00	0,000
18	1,26	0,000565	0,000565	61,81	1,04	0,0000	0,00	0,000
19	1,47	0,000565	0,000565	61,81	0,64	0,0000	0,00	0,000
20	1,68	0,000565	0,000565	61,81	0,31	0,0000	0,00	0,000
21	1,89	0,000565	0,000565	61,81	0,09	0,0000	0,00	0,000
22	2,10	0,000565	0,000565	-61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000

**COMBINAZIONE n° 7**

Valore della spinta statica	24,1900	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	23,0704	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7,2741	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,10	[m]	Y =	-1,51
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17,50	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,74	[°]		



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 309 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Punto d'applicazione della spinta della falda  
X = 2,10 [m] Y = -2,50

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 84,0000 [kN]  
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,05 [m] Y = -1,00

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	23,0704	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	153,7925	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4,6127	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	153,7925	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	23,0704	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,07	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	155,5132	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8,53	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-10,9257	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1855,7595	[kN]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	42,79	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	56,43	[kPa]

### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 46.12$	$N_q = 33.30$	$N_\gamma = 37.15$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,82$	$i_q = 0,82$	$i_\gamma = 0,57$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,06$	$d_q = 1,03$	$d_\gamma = 1,03$

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

$N'_c = 40.14$	$N'_q = 28.13$	$N'_\gamma = 21.91$
----------------	----------------	---------------------

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.30
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	12.07



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 310 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 7

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	1,2259	0,0174	0,3572
3	0,20	2,4517	0,0731	0,7637
4	0,30	3,6776	0,1718	1,2177
5	0,40	4,9034	0,3182	1,7186
6	0,50	6,1293	0,5170	2,2664
7	0,60	7,3551	0,7730	2,8612
8	0,70	8,5810	1,0908	3,5030
9	0,80	9,8068	1,4752	4,1916
10	0,90	11,0327	1,9307	4,9273
11	1,00	12,2585	2,4622	5,7099
12	1,10	13,4844	3,0743	6,5394
13	1,20	14,7102	3,7716	7,4159
14	1,30	15,9361	4,5590	8,3393
15	1,40	17,1619	5,4411	9,3097
16	1,50	18,3878	6,4225	10,3270
17	1,60	19,6136	7,5080	11,3912
18	1,70	20,8395	8,7023	12,5024
19	1,80	22,0653	10,0101	13,6606
20	1,90	23,2912	11,4360	14,8657
21	2,00	24,5170	12,9846	16,1102

### Sollecitazioni fondazione di valle

#### Combinazione n° 7

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,05	0,0383	1,5320
3	0,10	0,1534	3,0751
4	0,15	0,3459	4,6291
5	0,20	0,6165	6,1941
6	0,25	0,9655	7,7702
7	0,30	1,3937	9,3572
8	0,35	1,9014	10,9552
9	0,40	2,4894	12,5643
10	0,45	3,1581	14,1843
11	0,50	3,9080	15,8154

### Sollecitazioni fondazione di monte

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 311 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	----------------------------

**Combinazione n° 7**

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,21	0,0852	0,7794
3	0,42	0,3138	1,3647
4	0,63	0,6448	1,7559
5	0,84	1,0376	1,9530
6	1,05	1,4515	1,9561
7	1,26	1,8456	1,7650
8	1,47	2,1792	1,3799
9	1,68	2,4116	0,8007
10	1,89	2,5019	0,0275
11	2,10	2,4095	-0,9399

**Armature e tensioni nei materiali del muro**
**Combinazione n° 7**

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

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

 σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

 τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

 σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]

 σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0	0	0	0
2	0,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	3	1	-31	-40
3	0,20	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	6	2	-51	-92
4	0,30	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	11	3	-58	-155
5	0,40	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	17	4	-53	-232
6	0,50	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	23	6	-32	-324
7	0,60	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	32	7	14	-435
8	0,70	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	43	9	122	-579
9	0,80	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	58	11	347	-766
10	0,90	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	79	13	779	-1010
11	1,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	105	15	1519	-1312
12	1,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	139	17	2646	-1669
13	1,20	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	144	19	2470	-1762
14	1,30	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	177	21	3511	-2117
15	1,40	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	213	24	4764	-2507
16	1,50	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	254	26	6236	-2933
17	1,60	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	390	29	14673	-4070
18	1,70	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	458	32	18414	-4670
19	1,80	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	532	35	22630	-5313
20	1,90	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	612	38	27338	-6001
21	2,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	699	41	32554	-6736

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 312 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Armature e tensioni nei materiali della fondazione

#### Combinazione n° 7

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

#### Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0	0	0	0
2	0,05	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	2	4	156	-15
3	0,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	8	8	626	-60
4	0,15	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	19	12	1413	-135
5	0,20	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	34	16	2517	-241
6	0,25	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	53	20	3943	-377
7	0,30	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	76	24	5691	-545
8	0,35	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	104	28	7765	-743
9	0,40	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	136	32	10165	-973
10	0,45	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	172	36	12896	-1234
11	0,50	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	213	40	15958	-1527

#### Fondazione di monte

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0	0	0	0
2	0,21	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5	2	348	-33
3	0,42	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	17	3	1281	-123
4	0,63	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	35	4	2633	-252
5	0,84	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	57	5	4237	-406
6	1,05	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	79	5	5927	-567
7	1,26	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	101	5	7537	-721
8	1,47	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	119	4	8899	-852
9	1,68	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	131	2	9848	-942
10	1,89	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	136	0	10217	-978
11	2,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	131	-2	9839	-942

### Verifiche a fessurazione

#### Combinazione n° 7

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

A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
M <sub>pf</sub>	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε <sub>m</sub>	deformazione media espressa in [%]
s <sub>m</sub>	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

#### Verifica fessurazione paramento



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 313 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	0,000565	0,000565	-61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,10	0,000565	0,000565	-61,81	-0,02	0,0000	0,00	0,000
3	0,20	0,000565	0,000565	-61,81	-0,07	0,0000	0,00	0,000
4	0,30	0,000565	0,000565	-61,81	-0,17	0,0000	0,00	0,000
5	0,40	0,000565	0,000565	-61,81	-0,32	0,0000	0,00	0,000
6	0,50	0,000565	0,000565	-61,81	-0,52	0,0000	0,00	0,000
7	0,60	0,000565	0,000565	-61,81	-0,77	0,0000	0,00	0,000
8	0,70	0,000565	0,000565	-61,81	-1,09	0,0000	0,00	0,000
9	0,80	0,000565	0,000565	-61,81	-1,48	0,0000	0,00	0,000
10	0,90	0,000565	0,000565	-61,81	-1,93	0,0000	0,00	0,000
11	1,00	0,000565	0,000565	-61,81	-2,46	0,0000	0,00	0,000
12	1,10	0,000565	0,000565	-61,81	-3,07	0,0000	0,00	0,000
13	1,20	0,001131	0,001131	-64,80	-3,77	0,0000	0,00	0,000
14	1,30	0,001131	0,001131	-64,80	-4,56	0,0000	0,00	0,000
15	1,40	0,001131	0,001131	-64,80	-5,44	0,0000	0,00	0,000
16	1,50	0,001131	0,001131	-64,80	-6,42	0,0000	0,00	0,000
17	1,60	0,000565	0,000565	-61,81	-7,51	0,0000	0,00	0,000
18	1,70	0,000565	0,000565	-61,81	-8,70	0,0000	0,00	0,000
19	1,80	0,000565	0,000565	-61,81	-10,01	0,0000	0,00	0,000
20	1,90	0,000565	0,000565	-61,81	-11,44	0,0000	0,00	0,000
21	2,00	0,000565	0,000565	-61,81	-12,98	0,0000	0,00	0,000

### Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1,00	0,000565	0,000565	-61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,95	0,000565	0,000565	61,81	0,04	0,0000	0,00	0,000
3	-0,90	0,000565	0,000565	61,81	0,15	0,0000	0,00	0,000
4	-0,85	0,000565	0,000565	61,81	0,35	0,0000	0,00	0,000
5	-0,80	0,000565	0,000565	61,81	0,62	0,0000	0,00	0,000
6	-0,75	0,000565	0,000565	61,81	0,97	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	0,000565	0,000565	61,81	1,39	0,0000	0,00	0,000
8	-0,65	0,000565	0,000565	61,81	1,90	0,0000	0,00	0,000
9	-0,60	0,000565	0,000565	61,81	2,49	0,0000	0,00	0,000
10	-0,55	0,000565	0,000565	61,81	3,16	0,0000	0,00	0,000
11	-0,50	0,000565	0,000565	61,81	3,91	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	0,000565	0,000565	61,81	2,41	0,0000	0,00	0,000
13	0,21	0,000565	0,000565	61,81	2,50	0,0000	0,00	0,000
14	0,42	0,000565	0,000565	61,81	2,41	0,0000	0,00	0,000
15	0,63	0,000565	0,000565	61,81	2,18	0,0000	0,00	0,000
16	0,84	0,000565	0,000565	61,81	1,85	0,0000	0,00	0,000
17	1,05	0,000565	0,000565	61,81	1,45	0,0000	0,00	0,000
18	1,26	0,000565	0,000565	61,81	1,04	0,0000	0,00	0,000
19	1,47	0,000565	0,000565	61,81	0,64	0,0000	0,00	0,000
20	1,68	0,000565	0,000565	61,81	0,31	0,0000	0,00	0,000
21	1,89	0,000565	0,000565	61,81	0,09	0,0000	0,00	0,000
22	2,10	0,000565	0,000565	-61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 314 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

**Inviluppo Sollecitazioni paramento**

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	1,2259	1,2259	0,0227	0,0260	0,4643	0,5306
3	0,20	2,4517	2,4517	0,0950	0,1081	0,9928	1,1215
4	0,30	3,6776	3,6776	0,2233	0,2522	1,5830	1,7702
5	0,40	4,9034	4,9034	0,4136	0,4641	2,2341	2,4762
6	0,50	6,1293	6,1293	0,6722	0,7494	2,9463	3,2395
7	0,60	7,3551	7,3551	1,0049	1,1139	3,7196	4,0601
8	0,70	8,5810	8,5810	1,4181	1,5633	4,5538	4,9380
9	0,80	9,8068	9,8068	1,9177	2,1034	5,4491	5,8732
10	0,90	11,0327	11,0327	2,5100	2,7399	6,4055	6,8656
11	1,00	12,2585	12,2585	3,2009	3,4785	7,4228	7,9154
12	1,10	13,4844	13,4844	3,9966	4,3249	8,5012	9,0224
13	1,20	14,7102	14,7102	4,9031	5,2848	9,6221	10,1867
14	1,30	15,9361	15,9361	5,9267	6,3641	10,7734	11,4083
15	1,40	17,1619	17,1619	7,0734	7,5684	11,9784	12,6872
16	1,50	18,3878	18,3878	8,3493	8,9035	13,2371	14,0233
17	1,60	19,6136	19,6136	9,7604	10,3750	14,5496	15,4168
18	1,70	20,8395	20,8395	11,3130	11,9887	15,9157	16,8675
19	1,80	22,0653	22,0653	12,9883	13,7504	17,3356	18,3756
20	1,90	23,2912	23,2912	14,7951	15,6657	18,8091	19,9409
21	2,00	24,5170	24,5170	16,7517	17,7402	20,3278	21,5543

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	1,2259	1,2259	0,0174	0,0174	0,3572	0,3572
3	0,20	2,4517	2,4517	0,0731	0,0731	0,7637	0,7637
4	0,30	3,6776	3,6776	0,1718	0,1718	1,2177	1,2177
5	0,40	4,9034	4,9034	0,3182	0,3182	1,7186	1,7186
6	0,50	6,1293	6,1293	0,5170	0,5170	2,2664	2,2664
7	0,60	7,3551	7,3551	0,7730	0,7730	2,8612	2,8612
8	0,70	8,5810	8,5810	1,0908	1,0908	3,5030	3,5030
9	0,80	9,8068	9,8068	1,4752	1,4752	4,1916	4,1916
10	0,90	11,0327	11,0327	1,9307	1,9307	4,9273	4,9273
11	1,00	12,2585	12,2585	2,4622	2,4622	5,7099	5,7099
12	1,10	13,4844	13,4844	3,0743	3,0743	6,5394	6,5394
13	1,20	14,7102	14,7102	3,7716	3,7716	7,4159	7,4159
14	1,30	15,9361	15,9361	4,5590	4,5590	8,3393	8,3393
15	1,40	17,1619	17,1619	5,4411	5,4411	9,3097	9,3097
16	1,50	18,3878	18,3878	6,4225	6,4225	10,3270	10,3270
17	1,60	19,6136	19,6136	7,5080	7,5080	11,3912	11,3912
18	1,70	20,8395	20,8395	8,7023	8,7023	12,5024	12,5024
19	1,80	22,0653	22,0653	10,0101	10,0101	13,6606	13,6606
20	1,90	23,2912	23,2912	11,4360	11,4360	14,8657	14,8657
21	2,00	24,5170	24,5170	12,9846	12,9846	16,1102	16,1102

**Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle**

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 315 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle  
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]  
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,05	0,0418	0,0528	1,6728	2,1093
3	0,10	0,1674	0,2109	3,3532	4,2146
4	0,15	0,3772	0,4741	5,0411	6,3157
5	0,20	0,6716	0,8424	6,7365	8,4128
6	0,25	1,0510	1,3153	8,4395	10,5058
7	0,30	1,5157	1,8929	10,1500	12,5947
8	0,35	2,0661	2,5748	11,8681	14,6795
9	0,40	2,7027	3,3608	13,5937	16,7603
10	0,45	3,4256	4,2507	15,3269	18,8369
11	0,50	4,2355	5,2444	17,0675	20,9095

### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,05	0,0383	0,0383	1,5320	1,5320
3	0,10	0,1534	0,1534	3,0751	3,0751
4	0,15	0,3459	0,3459	4,6291	4,6291
5	0,20	0,6165	0,6165	6,1941	6,1941
6	0,25	0,9655	0,9655	7,7702	7,7702
7	0,30	1,3937	1,3937	9,3572	9,3572
8	0,35	1,9014	1,9014	10,9552	10,9552
9	0,40	2,4894	2,4894	12,5643	12,5643
10	0,45	3,1581	3,1581	14,1843	14,1843
11	0,50	3,9080	3,9080	15,8154	15,8154

## Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte  
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]  
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,21	-0,2090	-0,0600	-2,0131	-0,5594
3	0,42	-0,8548	-0,2299	-4,1591	-1,0467
4	0,63	-1,9652	-0,4946	-6,4382	-1,4620
5	0,84	-3,5681	-0,8389	-8,8502	-1,8053
6	1,05	-5,6916	-1,2478	-11,3953	-2,0766
7	1,26	-8,3635	-1,7060	-14,0734	-2,2759
8	1,47	-11,6117	-2,1986	-16,8845	-2,4032
9	1,68	-15,4643	-2,7103	-19,8286	-2,4584
10	1,89	-19,9490	-3,2261	-22,9057	-2,4416
11	2,10	-25,0940	-3,7308	-26,1158	-2,3529

### Inviluppo combinazioni SLE

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 316 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,21	0,0852	0,0852	0,7794	0,7794
3	0,42	0,3138	0,3138	1,3647	1,3647
4	0,63	0,6448	0,6448	1,7559	1,7559
5	0,84	1,0376	1,0376	1,9530	1,9530
6	1,05	1,4515	1,4515	1,9561	1,9561
7	1,26	1,8456	1,8456	1,7650	1,7650
8	1,47	2,1792	2,1792	1,3799	1,3799
9	1,68	2,4116	2,4116	0,8007	0,8007
10	1,89	2,5019	2,5019	0,0275	0,0275
11	2,10	2,4095	2,4095	-0,9399	-0,9399

### Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V <sub>Rd</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

#### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5929,32	-110,06	4836,90	173,70	--	--
3	0,20	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5768,81	-224,98	2352,98	173,87	--	--
4	0,30	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5368,45	-338,84	1459,79	174,04	--	--
5	0,40	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	4689,82	-417,87	956,44	174,21	--	--
6	0,50	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	4038,37	-474,22	658,87	174,38	--	--
7	0,60	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	3417,10	-509,31	464,59	174,55	--	--
8	0,70	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	2773,88	-505,37	323,26	174,72	--	--
9	0,80	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	2147,53	-460,62	218,98	174,89	--	--
10	0,90	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	1619,87	-402,28	146,82	175,06	--	--
11	1,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	1191,62	-338,13	97,21	175,22	--	--
12	1,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	873,29	-280,09	64,76	175,39	--	--
13	1,20	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	1199,51	-430,94	81,54	175,56	--	--
14	1,30	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	980,84	-391,70	61,55	175,73	--	--
15	1,40	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	819,79	-361,53	47,77	175,90	--	--
16	1,50	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	693,11	-335,61	37,69	176,07	--	--
17	1,60	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	309,16	-163,54	15,76	176,24	--	--
18	1,70	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	270,00	-155,33	12,96	176,41	--	--
19	1,80	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	238,75	-148,78	10,82	176,58	--	--
20	1,90	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	213,25	-143,44	9,16	176,75	--	--
21	2,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	192,10	-139,00	7,84	176,92	--	--

#### Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0	0	0	0
2	0,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	3	1	-31	-40
3	0,20	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	6	2	-51	-92



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 317 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

4	0,30	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	11	3	-58	-155
5	0,40	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	17	4	-53	-232
6	0,50	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	23	6	-32	-324
7	0,60	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	32	7	14	-435
8	0,70	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	43	9	122	-579
9	0,80	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	58	11	347	-766
10	0,90	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	79	13	779	-1010
11	1,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	105	15	1519	-1312
12	1,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	139	17	2646	-1669
13	1,20	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	144	19	2470	-1762
14	1,30	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	177	21	3511	-2117
15	1,40	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	213	24	4764	-2507
16	1,50	1,00, 0,50	0,001131	0,001131	254	26	6236	-2933
17	1,60	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	390	29	14673	-4070
18	1,70	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	458	32	18414	-4670
19	1,80	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	532	35	22630	-5313
20	1,90	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	612	38	27338	-6001
21	2,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	699	41	32554	-6736

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 318 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

#### Fondazione di valle

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

#### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,05	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	1871,82	173,53	--	--
3	0,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	468,26	173,53	--	--
4	0,15	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	208,25	173,53	--	--
5	0,20	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	117,22	173,53	--	--
6	0,25	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	75,07	173,53	--	--
7	0,30	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	52,16	173,53	--	--
8	0,35	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	38,35	173,53	--	--
9	0,40	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	29,38	173,53	--	--
10	0,45	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	23,23	173,53	--	--
11	0,50	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	98,74	18,83	173,53	--	--

#### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
12	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0	0	0	0
13	0,05	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	2	4	156	-15
14	0,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	8	8	626	-60
15	0,15	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	19	12	1413	-135
16	0,20	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	34	16	2517	-241
17	0,25	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	53	20	3943	-377
18	0,30	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	76	24	5691	-545
19	0,35	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	104	28	7765	-743
20	0,40	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	136	32	10165	-973
21	0,45	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	172	36	12896	-1234
22	0,50	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	213	40	15958	-1527

#### Fondazione di monte

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

#### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,21	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	472,34	173,53	--	--
3	0,42	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	115,51	173,53	--	--
4	0,63	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	50,24	173,53	--	--
5	0,84	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	27,67	173,53	--	--
6	1,05	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	17,35	173,53	--	--



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 319 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

7	1,26	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	11,81	173,53	--	--
8	1,47	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	8,50	173,53	--	--
9	1,68	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	6,38	173,53	--	--
10	1,89	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	4,95	173,53	--	--
11	2,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0,00	-98,74	3,93	173,53	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
12	0,00	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	0	0	0	0
13	0,21	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	5	2	348	-33
14	0,42	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	17	3	1281	-123
15	0,63	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	35	4	2633	-252
16	0,84	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	57	5	4237	-406
17	1,05	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	79	5	5927	-567
18	1,26	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	101	5	7537	-721
19	1,47	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	119	4	8899	-852
20	1,68	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	131	2	9848	-942
21	1,89	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	136	0	10217	-978
22	2,10	1,00, 0,50	0,000565	0,000565	131	-2	9839	-942



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 320 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)

#### Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

#### 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.

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.

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.

#### Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	10.20
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	Progin S.p.A.
Licenza	AIU5041GP

#### Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

#### Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

#### Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

#### Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. 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, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 321 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

# ALLEGATO 5

**TABULATI DI CALCOLO TOMBINO  
SENZA SOLATTE DI COPERTURA  
6+208.60**



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 322 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.M. 9 Gennaio 1996

Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)

- Circolare 617 del 02/02/2009

Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 323 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

## 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

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

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 324 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

$$\sigma = \gamma z K_0 + p_v K_0$$

$$S = 1/2 \gamma H^2 K_0 + p_v K_0 H$$

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

### Spinta in presenza di sisma - Metodo di Mononobe-Okabe

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

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

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

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

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

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

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

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

dove il coefficiente  $A$  vale

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

Tale incremento di spinta deve essere applicato ad una distanza dalla base pari a 1/2 dell'altezza della parete.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali che si destano per effetto del sisma. Tale forza viene valutata come

$$F_i = CW$$

dove  $W$  è il peso della parete e dei relativi sovraccarichi permanenti e va applicata nel baricentro dei pesi.

### 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 rinfiacco 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  $u$



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 325 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

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.

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 326 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare tipo vasca		
Altezza esterna	3,90	[m]	
Larghezza esterna	3,80	[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 rinfianco

Descrizione	Terreno di rinfianco	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	18,00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	2000	[kPa/m]

#### Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	20,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	15,00	[°]
Coesione	10	[kPa]
Costante di Winkler	10000	[kPa/m]
Tensione limite	500	[kPa]

### Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	0,00	[m]
-----------------------------------------	------	-----

### Caratteristiche materiali utilizzati

#### Materiale calcestruzzo

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	35000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24,5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	32105823	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	431499	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	

### Condizioni di carico



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 327 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura  
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso  
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra  
Coppie concentrate positive se antiorarie  
Ascisse X (esprese in m) positive verso destra  
Ordinate Y (esprese 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°6 (Spinta falda)

## 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

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

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

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
$b_w$	larghezza minima sezione [mm]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
$\rho_l$	rapporto geometrico di armatura
$A_{sw}$	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 328 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

$\alpha_c$  coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e  $\sigma_{cp}$

$$fcd' = 0.5 * fcd$$
$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$
$$vmin = 0.035 * k^{3/2} * fck^{1/2}$$

### Stato Limite di Esercizio

#### Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente poco 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 0,0300 [m]

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 329 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### 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:

<u>Carichi</u>	<u>Effetto</u>		A1	A2
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	$\gamma_{Qifav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	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:

<u>Parametri</u>		M1	M2
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:

<u>Carichi</u>	<u>Effetto</u>		A1	A2
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	$\gamma_{Qifav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	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:



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 330 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Parametri

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

### 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

### 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### 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

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 331 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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° 9 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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° 14 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 332 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Combinazione n° 15 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° 16 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° 17 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 18 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 19 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 20 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 21 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 22 SLE (Frequente)

Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
---------	----------	--------	---



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 333 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 23 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 334 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### 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 m

uy spostamento direzione Y espresso in m

$\sigma$  pressione sul terreno espressa in kPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **angolo di attrito**

Pressione geostatica

Spinta sui piedritti

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]

Sisma

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo  $a_g =$

2.00 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.20

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

1.00

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 24.46$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v = 0.50 * k_h = 12.23$

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo  $a_g =$

0.00 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.20

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

0.20

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 0.00$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v = 0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico

Rettangolare



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 335 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Spinta sismica

Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico

30,00 [°]

### Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,426	0,000
2	0,511	0,000
3	0,426	0,000
4	0,511	0,000
5	0,426	0,470
6	0,426	0,418
7	0,511	0,576
8	0,511	0,511
9	0,426	0,470
10	0,426	0,418
11	0,511	0,576
12	0,511	0,511
13	0,426	0,470
14	0,426	0,418
15	0,511	0,576
16	0,511	0,511
17	0,426	0,418
18	0,426	0,470
19	0,511	0,576
20	0,511	0,511
21	0,426	0,000
22	0,426	0,000
23	0,426	0,000

### Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	37
Numero elementi piedritto sinistro	38
Numero elementi piedritto destro	38
Numero molle piedritto sinistro	39
Numero molle piedritto destro	39



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 336 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 43,2393 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 43,2393 [kPa]

### Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 39,8803 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 39,8803 [kPa]

### Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 43,2393 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 43,2393 [kPa]

#### Falda

Spinta	0,00[kN]
Sottospinta	0,00[kPa]

### Analisi della combinazione n° 4



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 337 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 39,8803 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 39,8803 [kPa]

### Falda

Spinta	0,00[kN]
Sottospinta	0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 33,2610 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 33,2610 [kPa]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 7,3426 [kPa]	Pressione inf. 7,3426 [kPa]
--------------------	-----------------------------	-----------------------------

## Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 33,2610 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 33,2610 [kPa]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 5,1444 [kPa]	Pressione inf. 5,1444 [kPa]
--------------------	-----------------------------	-----------------------------



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 338 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 39,8803 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 39,8803 [kPa]

#### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 8,5708 [kPa]	Pressione inf. 8,5708 [kPa]
--------------------	-----------------------------	-----------------------------

### Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 39,8803 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 39,8803 [kPa]

#### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 5,8169 [kPa]	Pressione inf. 5,8169 [kPa]
--------------------	-----------------------------	-----------------------------

### Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 339 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 33,2610 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 33,2610 [kPa]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 7,3426 [kPa] Pressione inf. 7,3426 [kPa]

### Falda

Spinta 0,00[kN]  
Sottospinta 0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 33,2610 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 33,2610 [kPa]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 5,1444 [kPa] Pressione inf. 5,1444 [kPa]

### Falda

Spinta 0,00[kN]  
Sottospinta 0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 39,8803 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 39,8803 [kPa]

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 340 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 8,5708 [kPa]      Pressione inf. 8,5708 [kPa]

Falda

 Spinta      0,00[kN]  
 Sottospinta      0,00[kPa]

**Analisi della combinazione n° 12**

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000

Spinte sui piedritti

 Piedritto sinistro      Pressione sup. 0,0000 [kPa]      Pressione inf. 39,8803 [kPa]  
 Piedritto destro      Pressione sup. 0,0000 [kPa]      Pressione inf. 39,8803 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 5,8169 [kPa]      Pressione inf. 5,8169 [kPa]

Falda

 Spinta      0,00[kN]  
 Sottospinta      0,00[kPa]

**Analisi della combinazione n° 13**

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000

Spinte sui piedritti

 Piedritto sinistro      Pressione sup. 0,0000 [kPa]      Pressione inf. 33,2610 [kPa]  
 Piedritto destro      Pressione sup. 0,0000 [kPa]      Pressione inf. 33,2610 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro      Pressione sup. 7,3426 [kPa]      Pressione inf. 7,3426 [kPa]



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 341 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 33,2610 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 33,2610 [kPa]

#### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 5,1444 [kPa]	Pressione inf. 5,1444 [kPa]
------------------	-----------------------------	-----------------------------

### Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 39,8803 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 39,8803 [kPa]

#### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 8,5708 [kPa]	Pressione inf. 8,5708 [kPa]
------------------	-----------------------------	-----------------------------

### Analisi della combinazione n° 16

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 39,8803 [kPa]
--------------------	-----------------------------	------------------------------



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 342 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 39,8803 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 5,8169 [kPa] Pressione inf. 5,8169 [kPa]

### Analisi della combinazione n° 17

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 33,2610 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 33,2610 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 5,1444 [kPa] Pressione inf. 5,1444 [kPa]

Falda

Spinta 0,00[kN]  
Sottospinta 0,00[kPa]

### Analisi della combinazione n° 18

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 33,2610 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 33,2610 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 7,3426 [kPa] Pressione inf. 7,3426 [kPa]

Falda

Spinta 0,00[kN]  
Sottospinta 0,00[kPa]

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 343 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

**Analisi della combinazione n° 19**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 39,8803 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 39,8803 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 8,5708 [kPa]	Pressione inf. 8,5708 [kPa]
------------------	-----------------------------	-----------------------------

Falda

Spinta	0,00[kN]
Sottospinta	0,00[kPa]

**Analisi della combinazione n° 20**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 39,8803 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 39,8803 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 5,8169 [kPa]	Pressione inf. 5,8169 [kPa]
------------------	-----------------------------	-----------------------------

Falda

Spinta	0,00[kN]
Sottospinta	0,00[kPa]

**Analisi della combinazione n° 21**



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 344 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 33,2610 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 33,2610 [kPa]

### Falda

Spinta	0,00[kN]
Sottospinta	0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 22

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 33,2610 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 33,2610 [kPa]

### Falda

Spinta	0,00[kN]
Sottospinta	0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 23

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,82	15,62	0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 33,2610 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 33,2610 [kPa]

### Falda

Spinta	0,00[kN]
Sottospinta	0,00[kPa]



**QUADRILATERO**

Marche Umbria S.p.A.

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 345 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 346 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

**Spostamenti**
**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)**

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00001	0,00371
0,59	0,00001	0,00392
0,96	0,00001	0,00407
1,34	0,00000	0,00416
1,71	0,00000	0,00420
2,09	0,00000	0,00420
2,46	0,00000	0,00416
2,84	-0,00001	0,00407
3,21	-0,00001	0,00392
3,60	-0,00001	0,00371

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00001	0,00371
0,59	0,00030	0,00371
0,98	0,00066	0,00371
1,47	0,00116	0,00371
1,86	0,00158	0,00371
2,24	0,00202	0,00371
2,63	0,00247	0,00371
3,12	0,00304	0,00371
3,51	0,00349	0,00371
3,90	0,00394	0,00371

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00001	0,00371
0,59	-0,00030	0,00371
0,98	-0,00066	0,00371
1,47	-0,00115	0,00371
1,86	-0,00158	0,00371
2,24	-0,00202	0,00371
2,63	-0,00247	0,00371
3,12	-0,00304	0,00371
3,51	-0,00349	0,00371
3,90	-0,00394	0,00371

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)**

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00001	0,00277
0,59	0,00001	0,00299
0,96	0,00001	0,00313
1,34	0,00000	0,00323
1,71	0,00000	0,00327
2,09	0,00000	0,00327
2,46	0,00000	0,00323
2,84	-0,00001	0,00313
3,21	-0,00001	0,00299
3,60	-0,00001	0,00277



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 347 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00001	0,00277
0,59	0,00030	0,00277
0,98	0,00064	0,00277
1,47	0,00112	0,00278
1,86	0,00152	0,00278
2,24	0,00195	0,00278
2,63	0,00238	0,00278
3,12	0,00292	0,00278
3,51	0,00335	0,00278
3,90	0,00378	0,00278

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00001	0,00277
0,59	-0,00030	0,00277
0,98	-0,00064	0,00277
1,47	-0,00112	0,00278
1,86	-0,00152	0,00278
2,24	-0,00195	0,00278
2,63	-0,00238	0,00278
3,12	-0,00292	0,00278
3,51	-0,00335	0,00278
3,90	-0,00378	0,00278

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00001	0,00371
0,59	0,00001	0,00392
0,96	0,00001	0,00407
1,34	0,00000	0,00416
1,71	0,00000	0,00420
2,09	0,00000	0,00420
2,46	0,00000	0,00416
2,84	-0,00001	0,00407
3,21	-0,00001	0,00392
3,60	-0,00001	0,00371

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00001	0,00371
0,59	0,00030	0,00371
0,98	0,00066	0,00371
1,47	0,00116	0,00371
1,86	0,00158	0,00371
2,24	0,00202	0,00371
2,63	0,00247	0,00371
3,12	0,00304	0,00371
3,51	0,00349	0,00371
3,90	0,00394	0,00371

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 348 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00001	0,00371
0,59	-0,00030	0,00371
0,98	-0,00066	0,00371
1,47	-0,00115	0,00371
1,86	-0,00158	0,00371
2,24	-0,00202	0,00371
2,63	-0,00247	0,00371
3,12	-0,00304	0,00371
3,51	-0,00349	0,00371
3,90	-0,00394	0,00371

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00001	0,00277
0,59	0,00001	0,00299
0,96	0,00001	0,00313
1,34	0,00000	0,00323
1,71	0,00000	0,00327
2,09	0,00000	0,00327
2,46	0,00000	0,00323
2,84	-0,00001	0,00313
3,21	-0,00001	0,00299
3,60	-0,00001	0,00277

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00001	0,00277
0,59	0,00030	0,00277
0,98	0,00064	0,00277
1,47	0,00112	0,00278
1,86	0,00152	0,00278
2,24	0,00195	0,00278
2,63	0,00238	0,00278
3,12	0,00292	0,00278
3,51	0,00335	0,00278
3,90	0,00378	0,00278

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00001	0,00277
0,59	-0,00030	0,00277
0,98	-0,00064	0,00277
1,47	-0,00112	0,00278
1,86	-0,00152	0,00278
2,24	-0,00195	0,00278
2,63	-0,00238	0,00278
3,12	-0,00292	0,00278
3,51	-0,00335	0,00278
3,90	-0,00378	0,00278

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)

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



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 349 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0,20	0,00845	0,00233
0,59	0,00845	0,00284
0,96	0,00844	0,00322
1,34	0,00844	0,00350
1,71	0,00844	0,00371
2,09	0,00844	0,00383
2,46	0,00843	0,00387
2,84	0,00843	0,00384
3,21	0,00843	0,00371
3,60	0,00842	0,00349

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00845	0,00233
0,59	0,00907	0,00234
0,98	0,00978	0,00234
1,47	0,01076	0,00234
1,86	0,01160	0,00234
2,24	0,01247	0,00234
2,63	0,01335	0,00234
3,12	0,01447	0,00234
3,51	0,01537	0,00234
3,90	0,01627	0,00234

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00842	0,00349
0,59	0,00809	0,00349
0,98	0,00768	0,00349
1,47	0,00707	0,00349
1,86	0,00655	0,00349
2,24	0,00600	0,00349
2,63	0,00544	0,00349
3,12	0,00473	0,00349
3,51	0,00416	0,00349
3,90	0,00359	0,00349

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00743	0,00162
0,59	0,00743	0,00209
0,96	0,00743	0,00245
1,34	0,00743	0,00273
1,71	0,00742	0,00292
2,09	0,00742	0,00305
2,46	0,00742	0,00310
2,84	0,00742	0,00307
3,21	0,00741	0,00297
3,60	0,00741	0,00278

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00743	0,00162



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 350 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

0,59	0,00801	0,00162
0,98	0,00866	0,00162
1,47	0,00957	0,00162
1,86	0,01033	0,00163
2,24	0,01113	0,00163
2,63	0,01193	0,00163
3,12	0,01295	0,00163
3,51	0,01377	0,00163
3,90	0,01459	0,00163

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00741	0,00278
0,59	0,00712	0,00278
0,98	0,00676	0,00278
1,47	0,00624	0,00278
1,86	0,00579	0,00278
2,24	0,00532	0,00278
2,63	0,00484	0,00278
3,12	0,00424	0,00278
3,51	0,00375	0,00278
3,90	0,00327	0,00278

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00935	0,00195
0,59	0,00934	0,00258
0,96	0,00934	0,00307
1,34	0,00934	0,00345
1,71	0,00933	0,00373
2,09	0,00933	0,00391
2,46	0,00933	0,00400
2,84	0,00932	0,00399
3,21	0,00932	0,00388
3,60	0,00932	0,00365

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00935	0,00195
0,59	0,01012	0,00195
0,98	0,01100	0,00195
1,47	0,01221	0,00195
1,86	0,01324	0,00195
2,24	0,01430	0,00195
2,63	0,01538	0,00195
3,12	0,01675	0,00195
3,51	0,01784	0,00195
3,90	0,01894	0,00195

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00932	0,00365
0,59	0,00897	0,00365
0,98	0,00853	0,00366
1,47	0,00788	0,00366



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 351 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1,86	0,00732	0,00366
2,24	0,00673	0,00366
2,63	0,00613	0,00366
3,12	0,00537	0,00366
3,51	0,00476	0,00366
3,90	0,00415	0,00366

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00813	0,00124
0,59	0,00812	0,00183
0,96	0,00812	0,00230
1,34	0,00812	0,00266
1,71	0,00811	0,00294
2,09	0,00811	0,00312
2,46	0,00811	0,00322
2,84	0,00810	0,00323
3,21	0,00810	0,00316
3,60	0,00810	0,00298

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00813	0,00124
0,59	0,00884	0,00124
0,98	0,00965	0,00124
1,47	0,01076	0,00124
1,86	0,01170	0,00124
2,24	0,01266	0,00124
2,63	0,01364	0,00124
3,12	0,01488	0,00124
3,51	0,01588	0,00124
3,90	0,01688	0,00124

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00810	0,00298
0,59	0,00782	0,00298
0,98	0,00745	0,00298
1,47	0,00692	0,00298
1,86	0,00646	0,00298
2,24	0,00598	0,00299
2,63	0,00550	0,00299
3,12	0,00488	0,00299
3,51	0,00439	0,00299
3,90	0,00390	0,00299

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00845	0,00233
0,59	0,00845	0,00284
0,96	0,00844	0,00322
1,34	0,00844	0,00350
1,71	0,00844	0,00371
2,09	0,00844	0,00383



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 352 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2,46	0,00843	0,00387
2,84	0,00843	0,00384
3,21	0,00843	0,00371
3,60	0,00842	0,00349

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00845	0,00233
0,59	0,00907	0,00234
0,98	0,00978	0,00234
1,47	0,01076	0,00234
1,86	0,01160	0,00234
2,24	0,01247	0,00234
2,63	0,01335	0,00234
3,12	0,01447	0,00234
3,51	0,01537	0,00234
3,90	0,01627	0,00234

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00842	0,00349
0,59	0,00809	0,00349
0,98	0,00768	0,00349
1,47	0,00707	0,00349
1,86	0,00655	0,00349
2,24	0,00600	0,00349
2,63	0,00544	0,00349
3,12	0,00473	0,00349
3,51	0,00416	0,00349
3,90	0,00359	0,00349

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00743	0,00162
0,59	0,00743	0,00209
0,96	0,00743	0,00245
1,34	0,00743	0,00273
1,71	0,00742	0,00292
2,09	0,00742	0,00305
2,46	0,00742	0,00310
2,84	0,00742	0,00307
3,21	0,00741	0,00297
3,60	0,00741	0,00278

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00743	0,00162
0,59	0,00801	0,00162
0,98	0,00866	0,00162
1,47	0,00957	0,00162
1,86	0,01033	0,00163
2,24	0,01113	0,00163
2,63	0,01193	0,00163



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 353 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

3,12	0,01295	0,00163
3,51	0,01377	0,00163
3,90	0,01459	0,00163

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00741	0,00278
0,59	0,00712	0,00278
0,98	0,00676	0,00278
1,47	0,00624	0,00278
1,86	0,00579	0,00278
2,24	0,00532	0,00278
2,63	0,00484	0,00278
3,12	0,00424	0,00278
3,51	0,00375	0,00278
3,90	0,00327	0,00278

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00935	0,00195
0,59	0,00934	0,00258
0,96	0,00934	0,00307
1,34	0,00934	0,00345
1,71	0,00933	0,00373
2,09	0,00933	0,00391
2,46	0,00933	0,00400
2,84	0,00932	0,00399
3,21	0,00932	0,00388
3,60	0,00932	0,00365

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00935	0,00195
0,59	0,01012	0,00195
0,98	0,01100	0,00195
1,47	0,01221	0,00195
1,86	0,01324	0,00195
2,24	0,01430	0,00195
2,63	0,01538	0,00195
3,12	0,01675	0,00195
3,51	0,01784	0,00195
3,90	0,01894	0,00195

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00932	0,00365
0,59	0,00897	0,00365
0,98	0,00853	0,00366
1,47	0,00788	0,00366
1,86	0,00732	0,00366
2,24	0,00673	0,00366
2,63	0,00613	0,00366
3,12	0,00537	0,00366
3,51	0,00476	0,00366
3,90	0,00415	0,00366



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 354 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00813	0,00124
0,59	0,00812	0,00183
0,96	0,00812	0,00230
1,34	0,00812	0,00266
1,71	0,00811	0,00294
2,09	0,00811	0,00312
2,46	0,00811	0,00322
2,84	0,00810	0,00323
3,21	0,00810	0,00316
3,60	0,00810	0,00298

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00813	0,00124
0,59	0,00884	0,00124
0,98	0,00965	0,00124
1,47	0,01076	0,00124
1,86	0,01170	0,00124
2,24	0,01266	0,00124
2,63	0,01364	0,00124
3,12	0,01488	0,00124
3,51	0,01588	0,00124
3,90	0,01688	0,00124

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00810	0,00298
0,59	0,00782	0,00298
0,98	0,00745	0,00298
1,47	0,00692	0,00298
1,86	0,00646	0,00298
2,24	0,00598	0,00299
2,63	0,00550	0,00299
3,12	0,00488	0,00299
3,51	0,00439	0,00299
3,90	0,00390	0,00299

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00842	0,00349
0,59	-0,00843	0,00371
0,96	-0,00843	0,00384
1,34	-0,00843	0,00387
1,71	-0,00844	0,00383
2,09	-0,00844	0,00371
2,46	-0,00844	0,00350
2,84	-0,00844	0,00322
3,21	-0,00845	0,00284
3,60	-0,00845	0,00234



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 355 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00842	0,00349
0,59	-0,00809	0,00349
0,98	-0,00768	0,00349
1,47	-0,00707	0,00349
1,86	-0,00655	0,00349
2,24	-0,00600	0,00349
2,63	-0,00544	0,00349
3,12	-0,00473	0,00349
3,51	-0,00416	0,00349
3,90	-0,00359	0,00349

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00845	0,00234
0,59	-0,00907	0,00234
0,98	-0,00978	0,00234
1,47	-0,01076	0,00234
1,86	-0,01160	0,00234
2,24	-0,01247	0,00234
2,63	-0,01335	0,00234
3,12	-0,01447	0,00234
3,51	-0,01537	0,00234
3,90	-0,01627	0,00234

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00741	0,00278
0,59	-0,00741	0,00297
0,96	-0,00742	0,00307
1,34	-0,00742	0,00310
1,71	-0,00742	0,00305
2,09	-0,00742	0,00292
2,46	-0,00743	0,00273
2,84	-0,00743	0,00245
3,21	-0,00743	0,00209
3,60	-0,00743	0,00162

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00741	0,00278
0,59	-0,00712	0,00278
0,98	-0,00676	0,00278
1,47	-0,00624	0,00278
1,86	-0,00579	0,00278
2,24	-0,00532	0,00278
2,63	-0,00484	0,00278
3,12	-0,00424	0,00278
3,51	-0,00375	0,00278
3,90	-0,00327	0,00278

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 14)



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 356 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00743	0,00162
0,59	-0,00801	0,00162
0,98	-0,00866	0,00162
1,47	-0,00957	0,00163
1,86	-0,01033	0,00163
2,24	-0,01113	0,00163
2,63	-0,01193	0,00163
3,12	-0,01295	0,00163
3,51	-0,01377	0,00163
3,90	-0,01459	0,00163

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00932	0,00365
0,59	-0,00932	0,00388
0,96	-0,00932	0,00399
1,34	-0,00933	0,00400
1,71	-0,00933	0,00391
2,09	-0,00933	0,00373
2,46	-0,00934	0,00345
2,84	-0,00934	0,00307
3,21	-0,00934	0,00258
3,60	-0,00935	0,00195

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00932	0,00365
0,59	-0,00897	0,00365
0,98	-0,00853	0,00366
1,47	-0,00788	0,00366
1,86	-0,00732	0,00366
2,24	-0,00673	0,00366
2,63	-0,00613	0,00366
3,12	-0,00537	0,00366
3,51	-0,00476	0,00366
3,90	-0,00415	0,00366

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00935	0,00195
0,59	-0,01012	0,00195
0,98	-0,01100	0,00195
1,47	-0,01221	0,00195
1,86	-0,01324	0,00195
2,24	-0,01430	0,00195
2,63	-0,01538	0,00195
3,12	-0,01675	0,00195
3,51	-0,01784	0,00195
3,90	-0,01894	0,00195

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00810	0,00298



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 357 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0,59	-0,00810	0,00316
0,96	-0,00811	0,00323
1,34	-0,00811	0,00322
1,71	-0,00811	0,00312
2,09	-0,00811	0,00294
2,46	-0,00812	0,00266
2,84	-0,00812	0,00230
3,21	-0,00812	0,00183
3,60	-0,00813	0,00124

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00810	0,00298
0,59	-0,00782	0,00298
0,98	-0,00745	0,00298
1,47	-0,00692	0,00298
1,86	-0,00646	0,00298
2,24	-0,00598	0,00299
2,63	-0,00550	0,00299
3,12	-0,00488	0,00299
3,51	-0,00439	0,00299
3,90	-0,00390	0,00299

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 16)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00813	0,00124
0,59	-0,00884	0,00124
0,98	-0,00965	0,00124
1,47	-0,01076	0,00124
1,86	-0,01170	0,00124
2,24	-0,01266	0,00124
2,63	-0,01364	0,00124
3,12	-0,01488	0,00124
3,51	-0,01588	0,00124
3,90	-0,01688	0,00124

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 17)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00741	0,00278
0,59	-0,00741	0,00297
0,96	-0,00742	0,00307
1,34	-0,00742	0,00310
1,71	-0,00742	0,00305
2,09	-0,00742	0,00292
2,46	-0,00743	0,00273
2,84	-0,00743	0,00245
3,21	-0,00743	0,00209
3,60	-0,00743	0,00162

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 17)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00741	0,00278
0,59	-0,00712	0,00278



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 358 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0,98	-0,00676	0,00278
1,47	-0,00624	0,00278
1,86	-0,00579	0,00278
2,24	-0,00532	0,00278
2,63	-0,00484	0,00278
3,12	-0,00424	0,00278
3,51	-0,00375	0,00278
3,90	-0,00327	0,00278

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 17)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00743	0,00162
0,59	-0,00801	0,00162
0,98	-0,00866	0,00162
1,47	-0,00957	0,00163
1,86	-0,01033	0,00163
2,24	-0,01113	0,00163
2,63	-0,01193	0,00163
3,12	-0,01295	0,00163
3,51	-0,01377	0,00163
3,90	-0,01459	0,00163

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 18)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00842	0,00349
0,59	-0,00843	0,00371
0,96	-0,00843	0,00384
1,34	-0,00843	0,00387
1,71	-0,00844	0,00383
2,09	-0,00844	0,00371
2,46	-0,00844	0,00350
2,84	-0,00844	0,00322
3,21	-0,00845	0,00284
3,60	-0,00845	0,00234

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 18)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00842	0,00349
0,59	-0,00809	0,00349
0,98	-0,00768	0,00349
1,47	-0,00707	0,00349
1,86	-0,00655	0,00349
2,24	-0,00600	0,00349
2,63	-0,00544	0,00349
3,12	-0,00473	0,00349
3,51	-0,00416	0,00349
3,90	-0,00359	0,00349

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 18)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00845	0,00234
0,59	-0,00907	0,00234
0,98	-0,00978	0,00234
1,47	-0,01076	0,00234
1,86	-0,01160	0,00234



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 359 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2,24	-0,01247	0,00234
2,63	-0,01335	0,00234
3,12	-0,01447	0,00234
3,51	-0,01537	0,00234
3,90	-0,01627	0,00234

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 19)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00932	0,00365
0,59	-0,00932	0,00388
0,96	-0,00932	0,00399
1,34	-0,00933	0,00400
1,71	-0,00933	0,00391
2,09	-0,00933	0,00373
2,46	-0,00934	0,00345
2,84	-0,00934	0,00307
3,21	-0,00934	0,00258
3,60	-0,00935	0,00195

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 19)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00932	0,00365
0,59	-0,00897	0,00365
0,98	-0,00853	0,00366
1,47	-0,00788	0,00366
1,86	-0,00732	0,00366
2,24	-0,00673	0,00366
2,63	-0,00613	0,00366
3,12	-0,00537	0,00366
3,51	-0,00476	0,00366
3,90	-0,00415	0,00366

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 19)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00935	0,00195
0,59	-0,01012	0,00195
0,98	-0,01100	0,00195
1,47	-0,01221	0,00195
1,86	-0,01324	0,00195
2,24	-0,01430	0,00195
2,63	-0,01538	0,00195
3,12	-0,01675	0,00195
3,51	-0,01784	0,00195
3,90	-0,01894	0,00195

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 20)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00810	0,00298
0,59	-0,00810	0,00316
0,96	-0,00811	0,00323
1,34	-0,00811	0,00322
1,71	-0,00811	0,00312
2,09	-0,00811	0,00294
2,46	-0,00812	0,00266



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 360 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2,84	-0,00812	0,00230
3,21	-0,00812	0,00183
3,60	-0,00813	0,00124

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 20)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00810	0,00298
0,59	-0,00782	0,00298
0,98	-0,00745	0,00298
1,47	-0,00692	0,00298
1,86	-0,00646	0,00298
2,24	-0,00598	0,00299
2,63	-0,00550	0,00299
3,12	-0,00488	0,00299
3,51	-0,00439	0,00299
3,90	-0,00390	0,00299

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 20)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00813	0,00124
0,59	-0,00884	0,00124
0,98	-0,00965	0,00124
1,47	-0,01076	0,00124
1,86	-0,01170	0,00124
2,24	-0,01266	0,00124
2,63	-0,01364	0,00124
3,12	-0,01488	0,00124
3,51	-0,01588	0,00124
3,90	-0,01688	0,00124

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 21)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00001	0,00285
0,59	0,00001	0,00302
0,96	0,00000	0,00313
1,34	0,00000	0,00320
1,71	0,00000	0,00323
2,09	0,00000	0,00323
2,46	0,00000	0,00320
2,84	0,00000	0,00313
3,21	-0,00001	0,00302
3,60	-0,00001	0,00285

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 21)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00001	0,00285
0,59	0,00023	0,00285
0,98	0,00051	0,00285
1,47	0,00089	0,00286
1,86	0,00122	0,00286
2,24	0,00156	0,00286
2,63	0,00190	0,00286
3,12	0,00234	0,00286



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 361 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

3,51	0,00268	0,00286
3,90	0,00303	0,00286

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 21)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00001	0,00285
0,59	-0,00023	0,00285
0,98	-0,00051	0,00285
1,47	-0,00089	0,00286
1,86	-0,00122	0,00286
2,24	-0,00156	0,00286
2,63	-0,00190	0,00286
3,12	-0,00233	0,00286
3,51	-0,00268	0,00286
3,90	-0,00303	0,00286

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 22)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00001	0,00285
0,59	0,00001	0,00302
0,96	0,00000	0,00313
1,34	0,00000	0,00320
1,71	0,00000	0,00323
2,09	0,00000	0,00323
2,46	0,00000	0,00320
2,84	0,00000	0,00313
3,21	-0,00001	0,00302
3,60	-0,00001	0,00285

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 22)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00001	0,00285
0,59	0,00023	0,00285
0,98	0,00051	0,00285
1,47	0,00089	0,00286
1,86	0,00122	0,00286
2,24	0,00156	0,00286
2,63	0,00190	0,00286
3,12	0,00234	0,00286
3,51	0,00268	0,00286
3,90	0,00303	0,00286

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 22)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00001	0,00285
0,59	-0,00023	0,00285
0,98	-0,00051	0,00285
1,47	-0,00089	0,00286
1,86	-0,00122	0,00286
2,24	-0,00156	0,00286
2,63	-0,00190	0,00286
3,12	-0,00233	0,00286
3,51	-0,00268	0,00286
3,90	-0,00303	0,00286



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 362 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 23)

X [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00001	0,00285
0,59	0,00001	0,00302
0,96	0,00000	0,00313
1,34	0,00000	0,00320
1,71	0,00000	0,00323
2,09	0,00000	0,00323
2,46	0,00000	0,00320
2,84	0,00000	0,00313
3,21	-0,00001	0,00302
3,60	-0,00001	0,00285

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 23)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	0,00001	0,00285
0,59	0,00023	0,00285
0,98	0,00051	0,00285
1,47	0,00089	0,00286
1,86	0,00122	0,00286
2,24	0,00156	0,00286
2,63	0,00190	0,00286
3,12	0,00234	0,00286
3,51	0,00268	0,00286
3,90	0,00303	0,00286

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 23)

Y [m]	u <sub>x</sub> [m]	u <sub>y</sub> [m]
0,20	-0,00001	0,00285
0,59	-0,00023	0,00285
0,98	-0,00051	0,00285
1,47	-0,00089	0,00286
1,86	-0,00122	0,00286
2,24	-0,00156	0,00286
2,63	-0,00190	0,00286
3,12	-0,00233	0,00286
3,51	-0,00268	0,00286
3,90	-0,00303	0,00286

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 363 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Sollecitazioni

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-93,6203	-45,9347	75,8856
0,59	-77,2248	-35,4603	75,8856
0,96	-65,1353	-25,1683	75,8856
1,34	-56,9693	-14,4625	75,8856
1,71	-52,8553	-3,5279	75,8856
2,09	-52,8551	7,4677	75,8856
2,46	-56,9687	18,3614	75,8856
2,84	-65,1344	28,9824	75,8856
3,21	-77,2237	39,1394	75,8856
3,60	-93,6203	45,3166	75,8856

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-93,6203	75,8906	47,1707
0,59	-67,0620	60,7503	42,2054
0,98	-46,0725	47,2940	37,2401
1,47	-26,6676	32,8445	31,0334
1,86	-15,8098	23,1774	26,0680
2,24	-8,3895	15,1889	21,1027
2,63	-3,7543	8,8791	16,1374
3,12	-0,8782	3,3573	9,9307
3,51	-0,1122	0,8366	4,9653
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

#### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-93,6203	-75,8906	47,1707
0,59	-67,0620	-60,7503	42,2054
0,98	-46,0725	-47,2940	37,2401
1,47	-26,6676	-32,8445	31,0334
1,86	-15,8098	-23,1774	26,0680
2,24	-8,3895	-15,1889	21,1027
2,63	-3,7543	-8,8791	16,1374
3,12	-0,8782	-3,3573	9,9307
3,51	-0,1122	-0,8366	4,9653
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-86,3475	-35,3609	69,9905
0,59	-73,6882	-27,5023	69,9905
0,96	-64,2960	-19,6175	69,9905
1,34	-57,9256	-11,3112	69,9905
1,71	-54,7084	-2,7694	69,9905
2,09	-54,7082	5,8356	69,9905
2,46	-57,9250	14,3352	69,9905
2,84	-64,2951	22,5547	69,9905
3,21	-73,6871	30,3031	69,9905
3,60	-86,3475	34,8987	69,9905

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 364 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-86,3475	69,9951	36,2852
0,59	-61,8524	56,0309	32,4657
0,98	-42,4934	43,6200	28,6462
1,47	-24,5960	30,2930	23,8718
1,86	-14,5817	21,3769	20,0523
2,24	-7,7378	14,0090	16,2328
2,63	-3,4627	8,1893	12,4134
3,12	-0,8100	3,0965	7,6390
3,51	-0,1035	0,7716	3,8195
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-86,3475	-69,9951	36,2852
0,59	-61,8524	-56,0309	32,4657
0,98	-42,4934	-43,6200	28,6462
1,47	-24,5960	-30,2930	23,8718
1,86	-14,5817	-21,3769	20,0523
2,24	-7,7378	-14,0090	16,2328
2,63	-3,4627	-8,1893	12,4134
3,12	-0,8100	-3,0965	7,6390
3,51	-0,1035	-0,7716	3,8195
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-93,6203	-45,9347	75,8856
0,59	-77,2248	-35,4603	75,8856
0,96	-65,1353	-25,1683	75,8856
1,34	-56,9693	-14,4625	75,8856
1,71	-52,8553	-3,5279	75,8856
2,09	-52,8551	7,4677	75,8856
2,46	-56,9687	18,3614	75,8856
2,84	-65,1344	28,9824	75,8856
3,21	-77,2237	39,1394	75,8856
3,60	-93,6203	45,3166	75,8856

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-93,6203	75,8906	47,1707
0,59	-67,0620	60,7503	42,2054
0,98	-46,0725	47,2940	37,2401
1,47	-26,6676	32,8445	31,0334
1,86	-15,8098	23,1774	26,0680
2,24	-8,3895	15,1889	21,1027
2,63	-3,7543	8,8791	16,1374
3,12	-0,8782	3,3573	9,9307
3,51	-0,1122	0,8366	4,9653
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)**

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 365 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-93,6203	-75,8906	47,1707
0,59	-67,0620	-60,7503	42,2054
0,98	-46,0725	-47,2940	37,2401
1,47	-26,6676	-32,8445	31,0334
1,86	-15,8098	-23,1774	26,0680
2,24	-8,3895	-15,1889	21,1027
2,63	-3,7543	-8,8791	16,1374
3,12	-0,8782	-3,3573	9,9307
3,51	-0,1122	-0,8366	4,9653
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-86,3475	-35,3609	69,9905
0,59	-73,6882	-27,5023	69,9905
0,96	-64,2960	-19,6175	69,9905
1,34	-57,9256	-11,3112	69,9905
1,71	-54,7084	-2,7694	69,9905
2,09	-54,7082	5,8356	69,9905
2,46	-57,9250	14,3352	69,9905
2,84	-64,2951	22,5547	69,9905
3,21	-73,6871	30,3031	69,9905
3,60	-86,3475	34,8987	69,9905

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-86,3475	69,9951	36,2852
0,59	-61,8524	56,0309	32,4657
0,98	-42,4934	43,6200	28,6462
1,47	-24,5960	30,2930	23,8718
1,86	-14,5817	21,3769	20,0523
2,24	-7,7378	14,0090	16,2328
2,63	-3,4627	8,1893	12,4134
3,12	-0,8100	3,0965	7,6390
3,51	-0,1035	0,7716	3,8195
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-86,3475	-69,9951	36,2852
0,59	-61,8524	-56,0309	32,4657
0,98	-42,4934	-43,6200	28,6462
1,47	-24,5960	-30,2930	23,8718
1,86	-14,5817	-21,3769	20,0523
2,24	-7,7378	-14,0090	16,2328
2,63	-3,4627	-8,1893	12,4134
3,12	-0,8100	-3,0965	7,6390
3,51	-0,1035	-0,7716	3,8195
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 366 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0,20	-138,6984	-39,9454	90,2195
0,59	-123,9715	-33,6063	91,1492
0,96	-112,1795	-26,1798	92,0489
1,34	-103,3524	-17,5447	92,9487
1,71	-97,8966	-8,0297	93,8484
2,09	-96,0981	2,0574	94,7481
2,46	-98,1295	12,4184	95,6478
2,84	-104,0515	22,7532	96,5475
3,21	-113,8108	32,7481	97,4472
3,60	-127,7406	38,9804	98,3769

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-138,6984	94,4221	40,7237
0,59	-104,9693	78,9815	36,4370
0,98	-77,0017	64,8364	32,1503
1,47	-49,3755	48,9787	26,7919
1,86	-32,5264	37,7482	22,5052
2,24	-19,7992	27,8091	18,2185
2,63	-10,6922	19,1612	13,9318
3,12	-3,6310	10,1709	8,5734
3,51	-0,8252	4,4377	4,2867
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-127,7406	-94,1867	40,7237
0,59	-94,1263	-77,0684	36,4370
0,98	-66,8846	-61,5471	32,1503
1,47	-40,8321	-44,4728	26,7919
1,86	-25,5973	-32,7149	22,5052
2,24	-14,6288	-22,6688	18,2185
2,63	-7,2593	-14,3473	13,9318
3,12	-2,0807	-6,3848	8,5734
3,51	-0,3398	-1,9729	4,2867
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-123,6519	-31,3059	82,5920
0,59	-112,0016	-26,9759	83,5217
0,96	-102,4669	-21,4937	84,4215
1,34	-95,1590	-14,8617	85,3212
1,71	-90,4658	-7,3815	86,2209
2,09	-88,6652	0,6627	87,1206
2,46	-89,9298	8,9957	88,0203
2,84	-94,3293	17,3417	88,9200
3,21	-101,8288	25,4154	89,8197
3,60	-112,6810	30,4589	90,7494

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-123,6519	86,2889	31,8466



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 367 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0,59	-92,9238	71,7044	28,4944
0,98	-67,6237	58,4154	25,1421
1,47	-42,8631	43,6279	20,9517
1,86	-27,9312	33,2536	17,5995
2,24	-16,7879	24,1705	14,2472
2,63	-8,9312	16,3787	10,8949
3,12	-2,9641	8,4587	6,7046
3,51	-0,6585	3,5816	3,3523
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-112,6810	-87,0639	31,8466
0,59	-81,7273	-70,7150	28,4944
0,98	-56,8523	-55,9226	25,1421
1,47	-33,3707	-39,6913	20,9517
1,86	-19,9069	-28,5460	17,5995
2,24	-10,4796	-19,0529	14,2472
2,63	-4,4447	-11,2215	10,8949
3,12	-0,6825	-3,7796	6,7046
3,51	0,0957	0,2909	3,3523
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-161,4374	-40,0753	105,9356
0,59	-146,4512	-34,9702	106,8653
0,96	-134,0383	-28,2371	107,7650
1,34	-124,3849	-19,9215	108,6647
1,71	-118,0281	-10,4178	109,5644
2,09	-115,3606	-0,0971	110,4641
2,46	-116,6383	10,6822	111,3638
2,84	-121,9830	21,5622	112,2635
3,21	-131,3810	32,1731	113,1632
3,60	-145,1844	38,8969	114,0929

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-161,4374	110,5842	40,7237
0,59	-121,9659	92,3475	36,4370
0,98	-89,2946	75,6640	32,1503
1,47	-57,0968	56,9964	26,7919
1,86	-37,5142	43,8077	22,5052
2,24	-22,7661	32,1673	18,2185
2,63	-12,2509	22,0751	13,9318
3,12	-4,1381	11,6416	8,5734
3,51	-0,9355	5,0442	4,2867
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-145,1844	-109,4587	40,7237
0,59	-106,1820	-89,3342	36,4370
0,98	-74,6707	-71,0824	32,1503
1,47	-44,6883	-50,9927	26,7919



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 368 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1,86	-27,3003	-37,1445	22,5052
2,24	-14,9382	-25,2959	18,2185
2,63	-6,8225	-15,4602	13,9318
3,12	-1,4504	-6,0108	8,5734
3,51	-0,0089	-0,7345	4,2867
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-142,5865	-31,4343	96,3533
0,59	-130,6778	-28,3436	97,2830
0,96	-120,5170	-23,5866	98,1827
1,34	-112,3630	-17,3202	99,0824
1,71	-106,7313	-9,8999	99,9821
2,09	-104,0069	-1,6611	100,8818
2,46	-104,4511	7,0728	101,7815
2,84	-108,2044	15,9803	102,6812
3,21	-115,2860	24,7325	103,5809
3,60	-125,9863	30,3557	104,5106

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-142,5865	100,3946	31,8466
0,59	-106,8747	83,2304	28,4944
0,98	-77,5454	67,6196	25,1421
1,47	-48,9376	50,2927	20,9517
1,86	-31,7572	38,1766	17,5995
2,24	-18,9933	27,6087	14,2472
2,63	-10,0447	18,5891	10,8949
3,12	-3,3026	9,4964	6,7046
3,51	-0,7266	3,9716	3,3523
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-125,9863	-100,4825	31,8466
0,59	-90,3443	-81,2761	28,4944
0,98	-61,8439	-63,8838	25,1421
1,47	-35,1712	-44,7719	20,9517
1,86	-20,1020	-31,6195	17,5995
2,24	-9,7996	-20,3835	14,2472
2,63	-3,5177	-11,0735	10,8949
3,12	-0,1724	-2,1547	6,7046
3,51	0,0785	0,1628	3,3523
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-138,6984	-39,9454	90,2195
0,59	-123,9715	-33,6063	91,1492
0,96	-112,1795	-26,1798	92,0489
1,34	-103,3524	-17,5447	92,9487
1,71	-97,8966	-8,0297	93,8484
2,09	-96,0981	2,0574	94,7481



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 369 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2,46	-98,1295	12,4184	95,6478
2,84	-104,0515	22,7532	96,5475
3,21	-113,8108	32,7481	97,4472
3,60	-127,7406	38,9804	98,3769

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-138,6984	94,4221	40,7237
0,59	-104,9693	78,9815	36,4370
0,98	-77,0017	64,8364	32,1503
1,47	-49,3755	48,9787	26,7919
1,86	-32,5264	37,7482	22,5052
2,24	-19,7992	27,8091	18,2185
2,63	-10,6922	19,1612	13,9318
3,12	-3,6310	10,1709	8,5734
3,51	-0,8252	4,4377	4,2867
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-127,7406	-94,1867	40,7237
0,59	-94,1263	-77,0684	36,4370
0,98	-66,8846	-61,5471	32,1503
1,47	-40,8321	-44,4728	26,7919
1,86	-25,5973	-32,7149	22,5052
2,24	-14,6288	-22,6688	18,2185
2,63	-7,2593	-14,3473	13,9318
3,12	-2,0807	-6,3848	8,5734
3,51	-0,3398	-1,9729	4,2867
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-123,6519	-31,3059	82,5920
0,59	-112,0016	-26,9759	83,5217
0,96	-102,4669	-21,4937	84,4215
1,34	-95,1590	-14,8617	85,3212
1,71	-90,4658	-7,3815	86,2209
2,09	-88,6652	0,6627	87,1206
2,46	-89,9298	8,9957	88,0203
2,84	-94,3293	17,3417	88,9200
3,21	-101,8288	25,4154	89,8197
3,60	-112,6810	30,4589	90,7494

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-123,6519	86,2889	31,8466
0,59	-92,9238	71,7044	28,4944
0,98	-67,6237	58,4154	25,1421
1,47	-42,8631	43,6279	20,9517
1,86	-27,9312	33,2536	17,5995
2,24	-16,7879	24,1705	14,2472
2,63	-8,9312	16,3787	10,8949

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 370 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

3,12	-2,9641	8,4587	6,7046
3,51	-0,6585	3,5816	3,3523
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-112,6810	-87,0639	31,8466
0,59	-81,7273	-70,7150	28,4944
0,98	-56,8523	-55,9226	25,1421
1,47	-33,3707	-39,6913	20,9517
1,86	-19,9069	-28,5460	17,5995
2,24	-10,4796	-19,0529	14,2472
2,63	-4,4447	-11,2215	10,8949
3,12	-0,6825	-3,7796	6,7046
3,51	0,0957	0,2909	3,3523
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-161,4374	-40,0753	105,9356
0,59	-146,4512	-34,9702	106,8653
0,96	-134,0383	-28,2371	107,7650
1,34	-124,3849	-19,9215	108,6647
1,71	-118,0281	-10,4178	109,5644
2,09	-115,3606	-0,0971	110,4641
2,46	-116,6383	10,6822	111,3638
2,84	-121,9830	21,5622	112,2635
3,21	-131,3810	32,1731	113,1632
3,60	-145,1844	38,8969	114,0929

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-161,4374	110,5842	40,7237
0,59	-121,9659	92,3475	36,4370
0,98	-89,2946	75,6640	32,1503
1,47	-57,0968	56,9964	26,7919
1,86	-37,5142	43,8077	22,5052
2,24	-22,7661	32,1673	18,2185
2,63	-12,2509	22,0751	13,9318
3,12	-4,1381	11,6416	8,5734
3,51	-0,9355	5,0442	4,2867
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-145,1844	-109,4587	40,7237
0,59	-106,1820	-89,3342	36,4370
0,98	-74,6707	-71,0824	32,1503
1,47	-44,6883	-50,9927	26,7919
1,86	-27,3003	-37,1445	22,5052
2,24	-14,9382	-25,2959	18,2185
2,63	-6,8225	-15,4602	13,9318
3,12	-1,4504	-6,0108	8,5734
3,51	-0,0089	-0,7345	4,2867
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 371 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-142,5865	-31,4343	96,3533
0,59	-130,6778	-28,3436	97,2830
0,96	-120,5170	-23,5866	98,1827
1,34	-112,3630	-17,3202	99,0824
1,71	-106,7313	-9,8999	99,9821
2,09	-104,0069	-1,6611	100,8818
2,46	-104,4511	7,0728	101,7815
2,84	-108,2044	15,9803	102,6812
3,21	-115,2860	24,7325	103,5809
3,60	-125,9863	30,3557	104,5106

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-142,5865	100,3946	31,8466
0,59	-106,8747	83,2304	28,4944
0,98	-77,5454	67,6196	25,1421
1,47	-48,9376	50,2927	20,9517
1,86	-31,7572	38,1766	17,5995
2,24	-18,9933	27,6087	14,2472
2,63	-10,0447	18,5891	10,8949
3,12	-3,3026	9,4964	6,7046
3,51	-0,7266	3,9716	3,3523
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-125,9863	-100,4825	31,8466
0,59	-90,3443	-81,2761	28,4944
0,98	-61,8439	-63,8838	25,1421
1,47	-35,1712	-44,7719	20,9517
1,86	-20,1020	-31,6195	17,5995
2,24	-9,7996	-20,3835	14,2472
2,63	-3,5177	-11,0735	10,8949
3,12	-0,1724	-2,1547	6,7046
3,51	0,0785	0,1628	3,3523
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-127,7394	-39,5616	98,3768
0,59	-113,8108	-29,2677	97,4471
0,96	-104,0514	-19,1577	96,5474
1,34	-98,1290	-8,7881	95,6477
1,71	-96,0971	1,5321	94,7480
2,09	-97,8951	11,5043	93,8483
2,46	-103,3504	20,8291	92,9486
2,84	-112,1771	29,1943	92,0489
3,21	-123,9689	36,2646	91,1491
3,60	-138,6984	39,5562	90,2195



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 372 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-127,7394	94,1866	40,7237
0,59	-94,1252	77,0681	36,4370
0,98	-66,8836	61,5467	32,1503
1,47	-40,8313	44,4724	26,7919
1,86	-25,5967	32,7145	22,5052
2,24	-14,6284	22,6684	18,2185
2,63	-7,2590	14,3470	13,9318
3,12	-2,0806	6,3845	8,5734
3,51	-0,3397	1,9728	4,2867
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-138,6984	-94,4221	40,7237
0,59	-104,9693	-78,9815	36,4370
0,98	-77,0017	-64,8364	32,1503
1,47	-49,3755	-48,9787	26,7919
1,86	-32,5264	-37,7482	22,5052
2,24	-19,7992	-27,8091	18,2185
2,63	-10,6922	-19,1612	13,9318
3,12	-3,6310	-10,1709	8,5734
3,51	-0,8252	-4,4377	4,2867
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-112,6800	-30,9216	90,7493
0,59	-101,8289	-22,6321	89,8196
0,96	-94,3292	-14,4632	88,9199
1,34	-89,9294	-6,0946	88,0202
1,71	-88,6643	2,1917	87,1205
2,09	-90,4645	10,1209	86,2208
2,46	-95,1571	17,4164	85,3211
2,84	-102,4647	23,7905	84,4214
3,21	-111,9992	28,9360	83,5217
3,60	-123,6519	31,0354	82,5920

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-112,6800	87,0638	31,8466
0,59	-81,7264	70,7147	28,4944
0,98	-56,8516	55,9222	25,1421
1,47	-33,3702	39,6909	20,9517
1,86	-19,9065	28,5457	17,5995
2,24	-10,4793	19,0525	14,2472
2,63	-4,4446	11,2212	10,8949
3,12	-0,6825	3,7795	6,7046
3,51	0,0957	-0,2909	3,3523
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 373 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-123,6519	-86,2889	31,8466
0,59	-92,9238	-71,7044	28,4944
0,98	-67,6237	-58,4154	25,1421
1,47	-42,8631	-43,6279	20,9517
1,86	-27,9312	-33,2536	17,5995
2,24	-16,7879	-24,1705	14,2472
2,63	-8,9312	-16,3787	10,8949
3,12	-2,9641	-8,4587	6,7046
3,51	-0,6585	-3,5816	3,3523
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-145,1831	-39,5060	114,0928
0,59	-131,3810	-28,5351	113,1631
0,96	-121,9828	-17,8218	112,2634
1,34	-116,6376	-6,9335	111,3637
1,71	-115,3593	3,7643	110,4640
2,09	-118,0261	13,9147	109,5643
2,46	-124,3824	23,1571	108,6646
2,84	-134,0353	31,1158	107,7649
3,21	-146,4480	37,3888	106,8652
3,60	-161,4374	39,7510	105,9355

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-145,1831	109,4585	40,7237
0,59	-106,1809	89,3339	36,4370
0,98	-74,6697	71,0819	32,1503
1,47	-44,6875	50,9922	26,7919
1,86	-27,2997	37,1440	22,5052
2,24	-14,9378	25,2954	18,2185
2,63	-6,8223	15,4598	13,9318
3,12	-1,4503	6,0106	8,5734
3,51	-0,0089	0,7344	4,2867
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-161,4374	-110,5842	40,7237
0,59	-121,9659	-92,3475	36,4370
0,98	-89,2946	-75,6640	32,1503
1,47	-57,0968	-56,9964	26,7919
1,86	-37,5142	-43,8077	22,5052
2,24	-22,7661	-32,1673	18,2185
2,63	-12,2509	-22,0751	13,9318
3,12	-4,1381	-11,6416	8,5734
3,51	-0,9355	-5,0442	4,2867
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-125,9854	-30,8528	104,5105



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 374 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0,59	-115,2861	-21,7711	103,5808
0,96	-108,2043	-12,9490	102,6811
1,34	-104,4505	-4,0549	101,7814
1,71	-104,0058	4,5850	100,8817
2,09	-106,7295	12,6499	99,9820
2,46	-112,3607	19,8141	99,0823
2,84	-120,5142	25,7379	98,1826
3,21	-130,6748	30,0596	97,2829
3,60	-142,5865	31,2280	96,3532

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-125,9854	100,4824	31,8466
0,59	-90,3435	81,2758	28,4944
0,98	-61,8432	63,8834	25,1421
1,47	-35,1707	44,7715	20,9517
1,86	-20,1016	31,6191	17,5995
2,24	-9,7995	20,3832	14,2472
2,63	-3,5176	11,0733	10,8949
3,12	-0,1724	2,1546	6,7046
3,51	0,0785	-0,1628	3,3523
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-142,5865	-100,3946	31,8466
0,59	-106,8747	-83,2304	28,4944
0,98	-77,5454	-67,6196	25,1421
1,47	-48,9376	-50,2927	20,9517
1,86	-31,7572	-38,1766	17,5995
2,24	-18,9933	-27,6087	14,2472
2,63	-10,0447	-18,5891	10,8949
3,12	-3,3026	-9,4964	6,7046
3,51	-0,7266	-3,9716	3,3523
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 17)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-112,6800	-30,9216	90,7493
0,59	-101,8289	-22,6321	89,8196
0,96	-94,3292	-14,4632	88,9199
1,34	-89,9294	-6,0946	88,0202
1,71	-88,6643	2,1917	87,1205
2,09	-90,4645	10,1209	86,2208
2,46	-95,1571	17,4164	85,3211
2,84	-102,4647	23,7905	84,4214
3,21	-111,9992	28,9360	83,5217
3,60	-123,6519	31,0354	82,5920

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 17)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-112,6800	87,0638	31,8466
0,59	-81,7264	70,7147	28,4944



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 375 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0,98	-56,8516	55,9222	25,1421
1,47	-33,3702	39,6909	20,9517
1,86	-19,9065	28,5457	17,5995
2,24	-10,4793	19,0525	14,2472
2,63	-4,4446	11,2212	10,8949
3,12	-0,6825	3,7795	6,7046
3,51	0,0957	-0,2909	3,3523
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 17)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-123,6519	-86,2889	31,8466
0,59	-92,9238	-71,7044	28,4944
0,98	-67,6237	-58,4154	25,1421
1,47	-42,8631	-43,6279	20,9517
1,86	-27,9312	-33,2536	17,5995
2,24	-16,7879	-24,1705	14,2472
2,63	-8,9312	-16,3787	10,8949
3,12	-2,9641	-8,4587	6,7046
3,51	-0,6585	-3,5816	3,3523
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 18)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-127,7394	-39,5616	98,3768
0,59	-113,8108	-29,2677	97,4471
0,96	-104,0514	-19,1577	96,5474
1,34	-98,1290	-8,7881	95,6477
1,71	-96,0971	1,5321	94,7480
2,09	-97,8951	11,5043	93,8483
2,46	-103,3504	20,8291	92,9486
2,84	-112,1771	29,1943	92,0489
3,21	-123,9689	36,2646	91,1491
3,60	-138,6984	39,5562	90,2195

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 18)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-127,7394	94,1866	40,7237
0,59	-94,1252	77,0681	36,4370
0,98	-66,8836	61,5467	32,1503
1,47	-40,8313	44,4724	26,7919
1,86	-25,5967	32,7145	22,5052
2,24	-14,6284	22,6684	18,2185
2,63	-7,2590	14,3470	13,9318
3,12	-2,0806	6,3845	8,5734
3,51	-0,3397	1,9728	4,2867
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 18)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-138,6984	-94,4221	40,7237
0,59	-104,9693	-78,9815	36,4370
0,98	-77,0017	-64,8364	32,1503
1,47	-49,3755	-48,9787	26,7919
1,86	-32,5264	-37,7482	22,5052



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 376 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2,24	-19,7992	-27,8091	18,2185
2,63	-10,6922	-19,1612	13,9318
3,12	-3,6310	-10,1709	8,5734
3,51	-0,8252	-4,4377	4,2867
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 19)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-145,1831	-39,5060	114,0928
0,59	-131,3810	-28,5351	113,1631
0,96	-121,9828	-17,8218	112,2634
1,34	-116,6376	-6,9335	111,3637
1,71	-115,3593	3,7643	110,4640
2,09	-118,0261	13,9147	109,5643
2,46	-124,3824	23,1571	108,6646
2,84	-134,0353	31,1158	107,7649
3,21	-146,4480	37,3888	106,8652
3,60	-161,4374	39,7510	105,9355

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 19)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-145,1831	109,4585	40,7237
0,59	-106,1809	89,3339	36,4370
0,98	-74,6697	71,0819	32,1503
1,47	-44,6875	50,9922	26,7919
1,86	-27,2997	37,1440	22,5052
2,24	-14,9378	25,2954	18,2185
2,63	-6,8223	15,4598	13,9318
3,12	-1,4503	6,0106	8,5734
3,51	-0,0089	0,7344	4,2867
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 19)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-161,4374	-110,5842	40,7237
0,59	-121,9659	-92,3475	36,4370
0,98	-89,2946	-75,6640	32,1503
1,47	-57,0968	-56,9964	26,7919
1,86	-37,5142	-43,8077	22,5052
2,24	-22,7661	-32,1673	18,2185
2,63	-12,2509	-22,0751	13,9318
3,12	-4,1381	-11,6416	8,5734
3,51	-0,9355	-5,0442	4,2867
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 20)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-125,9854	-30,8528	104,5105
0,59	-115,2861	-21,7711	103,5808
0,96	-108,2043	-12,9490	102,6811
1,34	-104,4505	-4,0549	101,7814
1,71	-104,0058	4,5850	100,8817
2,09	-106,7295	12,6499	99,9820
2,46	-112,3607	19,8141	99,0823



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 377 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2,84	-120,5142	25,7379	98,1826
3,21	-130,6748	30,0596	97,2829
3,60	-142,5865	31,2280	96,3532

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 20)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-125,9854	100,4824	31,8466
0,59	-90,3435	81,2758	28,4944
0,98	-61,8432	63,8834	25,1421
1,47	-35,1707	44,7715	20,9517
1,86	-20,1016	31,6191	17,5995
2,24	-9,7995	20,3832	14,2472
2,63	-3,5176	11,0733	10,8949
3,12	-0,1724	2,1546	6,7046
3,51	0,0785	-0,1628	3,3523
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 20)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-142,5865	-100,3946	31,8466
0,59	-106,8747	-83,2304	28,4944
0,98	-77,5454	-67,6196	25,1421
1,47	-48,9376	-50,2927	20,9517
1,86	-31,7572	-38,1766	17,5995
2,24	-18,9933	-27,6087	14,2472
2,63	-10,0447	-18,5891	10,8949
3,12	-3,3026	-9,4964	6,7046
3,51	-0,7266	-3,9716	3,3523
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 21)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-72,0156	-35,3344	58,3735
0,59	-59,4037	-27,2771	58,3735
0,96	-50,1041	-19,3602	58,3735
1,34	-43,8226	-11,1250	58,3735
1,71	-40,6579	-2,7138	58,3735
2,09	-40,6578	5,7444	58,3735
2,46	-43,8221	14,1242	58,3735
2,84	-50,1034	22,2942	58,3735
3,21	-59,4028	30,1072	58,3735
3,60	-72,0156	34,8590	58,3735

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 21)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-72,0156	58,3774	36,2852
0,59	-51,5862	46,7310	32,4657
0,98	-35,4404	36,3800	28,6462
1,47	-20,5135	25,2650	23,8718
1,86	-12,1614	17,8288	20,0523
2,24	-6,4535	11,6838	16,2328
2,63	-2,8879	6,8301	12,4134
3,12	-0,6755	2,5826	7,6390



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 378 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

3,51	-0,0863	0,6436	3,8195
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 21)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-72,0156	-58,3774	36,2852
0,59	-51,5862	-46,7310	32,4657
0,98	-35,4404	-36,3800	28,6462
1,47	-20,5135	-25,2650	23,8718
1,86	-12,1614	-17,8288	20,0523
2,24	-6,4535	-11,6838	16,2328
2,63	-2,8879	-6,8301	12,4134
3,12	-0,6755	-2,5826	7,6390
3,51	-0,0863	-0,6436	3,8195
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 22)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-72,0156	-35,3344	58,3735
0,59	-59,4037	-27,2771	58,3735
0,96	-50,1041	-19,3602	58,3735
1,34	-43,8226	-11,1250	58,3735
1,71	-40,6579	-2,7138	58,3735
2,09	-40,6578	5,7444	58,3735
2,46	-43,8221	14,1242	58,3735
2,84	-50,1034	22,2942	58,3735
3,21	-59,4028	30,1072	58,3735
3,60	-72,0156	34,8590	58,3735

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 22)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-72,0156	58,3774	36,2852
0,59	-51,5862	46,7310	32,4657
0,98	-35,4404	36,3800	28,6462
1,47	-20,5135	25,2650	23,8718
1,86	-12,1614	17,8288	20,0523
2,24	-6,4535	11,6838	16,2328
2,63	-2,8879	6,8301	12,4134
3,12	-0,6755	2,5826	7,6390
3,51	-0,0863	0,6436	3,8195
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 22)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-72,0156	-58,3774	36,2852
0,59	-51,5862	-46,7310	32,4657
0,98	-35,4404	-36,3800	28,6462
1,47	-20,5135	-25,2650	23,8718
1,86	-12,1614	-17,8288	20,0523
2,24	-6,4535	-11,6838	16,2328
2,63	-2,8879	-6,8301	12,4134
3,12	-0,6755	-2,5826	7,6390
3,51	-0,0863	-0,6436	3,8195
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 379 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 23)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-72,0156	-35,3344	58,3735
0,59	-59,4037	-27,2771	58,3735
0,96	-50,1041	-19,3602	58,3735
1,34	-43,8226	-11,1250	58,3735
1,71	-40,6579	-2,7138	58,3735
2,09	-40,6578	5,7444	58,3735
2,46	-43,8221	14,1242	58,3735
2,84	-50,1034	22,2942	58,3735
3,21	-59,4028	30,1072	58,3735
3,60	-72,0156	34,8590	58,3735

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 23)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-72,0156	58,3774	36,2852
0,59	-51,5862	46,7310	32,4657
0,98	-35,4404	36,3800	28,6462
1,47	-20,5135	25,2650	23,8718
1,86	-12,1614	17,8288	20,0523
2,24	-6,4535	11,6838	16,2328
2,63	-2,8879	6,8301	12,4134
3,12	-0,6755	2,5826	7,6390
3,51	-0,0863	0,6436	3,8195
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 23)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-72,0156	-58,3774	36,2852
0,59	-51,5862	-46,7310	32,4657
0,98	-35,4404	-36,3800	28,6462
1,47	-20,5135	-25,2650	23,8718
1,86	-12,1614	-17,8288	20,0523
2,24	-6,4535	-11,6838	16,2328
2,63	-2,8879	-6,8301	12,4134
3,12	-0,6755	-2,5826	7,6390
3,51	-0,0863	-0,6436	3,8195
3,90	0,0000	0,0000	0,0000

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 380 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

**Pressioni terreno**
**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	37
0,59	39
0,96	41
1,34	42
1,71	42
2,09	42
2,46	42
2,84	41
3,21	39
3,60	37

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	28
0,59	30
0,96	31
1,34	32
1,71	33
2,09	33
2,46	32
2,84	31
3,21	30
3,60	28

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	37
0,59	39
0,96	41
1,34	42
1,71	42
2,09	42
2,46	42
2,84	41
3,21	39
3,60	37

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	28
0,59	30
0,96	31
1,34	32
1,71	33
2,09	33
2,46	32
2,84	31
3,21	30
3,60	28

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	23



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 381 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0,59	28
0,96	32
1,34	35
1,71	37
2,09	38
2,46	39
2,84	38
3,21	37
3,60	35

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	16
0,59	21
0,96	25
1,34	27
1,71	29
2,09	30
2,46	31
2,84	31
3,21	30
3,60	28

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	19
0,59	26
0,96	31
1,34	35
1,71	37
2,09	39
2,46	40
2,84	40
3,21	39
3,60	37

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	12
0,59	18
0,96	23
1,34	27
1,71	29
2,09	31
2,46	32
2,84	32
3,21	32
3,60	30

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	23
0,59	28
0,96	32
1,34	35
1,71	37
2,09	38
2,46	39

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 382 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2,84	38
3,21	37
3,60	35

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	16
0,59	21
0,96	25
1,34	27
1,71	29
2,09	30
2,46	31
2,84	31
3,21	30
3,60	28

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	19
0,59	26
0,96	31
1,34	35
1,71	37
2,09	39
2,46	40
2,84	40
3,21	39
3,60	37

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	12
0,59	18
0,96	23
1,34	27
1,71	29
2,09	31
2,46	32
2,84	32
3,21	32
3,60	30

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 13)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	35
0,59	37
0,96	38
1,34	39
1,71	38
2,09	37
2,46	35
2,84	32
3,21	28
3,60	23

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 14)**



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 383 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	28
0,59	30
0,96	31
1,34	31
1,71	30
2,09	29
2,46	27
2,84	25
3,21	21
3,60	16

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	37
0,59	39
0,96	40
1,34	40
1,71	39
2,09	37
2,46	35
2,84	31
3,21	26
3,60	19

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	30
0,59	32
0,96	32
1,34	32
1,71	31
2,09	29
2,46	27
2,84	23
3,21	18
3,60	12

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 17)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	28
0,59	30
0,96	31
1,34	31
1,71	30
2,09	29
2,46	27
2,84	25
3,21	21
3,60	16

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 18)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	35
0,59	37
0,96	38
1,34	39
1,71	38



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 384 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2,09	37
2,46	35
2,84	32
3,21	28
3,60	23

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 19)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	37
0,59	39
0,96	40
1,34	40
1,71	39
2,09	37
2,46	35
2,84	31
3,21	26
3,60	19

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 20)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	30
0,59	32
0,96	32
1,34	32
1,71	31
2,09	29
2,46	27
2,84	23
3,21	18
3,60	12

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 21)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	29
0,59	30
0,96	31
1,34	32
1,71	32
2,09	32
2,46	32
2,84	31
3,21	30
3,60	29

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 22)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,20	29
0,59	30
0,96	31
1,34	32
1,71	32
2,09	32
2,46	32
2,84	31
3,21	30
3,60	29



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 385 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 23)

X [m]	$\sigma_r$ [kPa]
0,20	29
0,59	30
0,96	31
1,34	32
1,71	32
2,09	32
2,46	32
2,84	31
3,21	30
3,60	29

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 386 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Verifiche combinazioni SLU

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
$N_u$	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
$M_u$	Momento ultimo, espressa in kNm
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espressa in mq
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in mq
$CS$	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 mq

#### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione  $B = 100$  cm  
 Altezza sezione  $H = 0,4000$  m

#### Verifiche presso-flessione

$N^{\circ}$	$X$	$M$	$N$	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$CS$
1	0,20	93,62 (93,62)	75,89	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	77,22 (89,03)	75,89	203,94	239,28	0,001571	0,001571	2,69
3	0,96	65,14 (73,52)	75,89	255,72	247,74	0,001571	0,001571	3,37
4	1,34	56,97 (61,79)	75,89	316,46	257,66	0,001571	0,001571	4,17
5	1,71	52,86 (54,03)	75,89	375,42	267,29	0,001571	0,001571	4,95
6	2,09	52,86 (55,34)	75,89	363,95	265,42	0,001571	0,001571	4,80
7	2,46	56,97 (63,08)	75,89	308,36	256,34	0,001571	0,001571	4,06
8	2,84	65,13 (74,79)	75,89	250,52	246,89	0,001571	0,001571	3,30
9	3,21	77,22 (90,26)	75,89	200,74	238,76	0,001571	0,001571	2,65
10	3,60	93,62 (93,62)	75,89	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

#### Verifiche taglio

$N^{\circ}$	$X$	$V$	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$A_{sw}$
1	0,20	-45,93	171,75	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-35,46	189,82	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-25,17	189,82	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-14,46	189,82	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-3,53	189,82	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	7,47	189,82	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	18,36	189,82	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	28,98	189,82	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	39,14	189,82	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	45,32	171,75	0,00	0,00	0,000000

#### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione  $B = 100$  cm  
 Altezza sezione  $H = 0,4000$  m

#### Verifiche presso-flessione

$N^{\circ}$	$X$	$M$	$N$	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$CS$
1	0,20	-93,62 (-93,62)	47,17	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-67,06 (-87,29)	42,21	108,12	-223,62	0,001571	0,001571	2,56
3	0,98	-46,07 (-61,82)	37,24	137,61	-228,44	0,001571	0,001571	3,70
4	1,47	-26,67 (-37,60)	31,03	196,46	-238,06	0,001571	0,001571	6,33
5	1,86	-15,81 (-23,53)	26,07	278,63	-251,48	0,001571	0,001571	10,69



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 387 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

6	2,24	-8,39 (-13,45)	21,10	434,64	-276,97	0,001571	0,001571	20,60
7	2,63	-3,75 (-6,71)	16,14	815,70	-339,23	0,001571	0,001571	50,55
8	3,12	-0,88 (-2,00)	9,93	2512,84	-505,11	0,001571	0,001571	253,04
9	3,51	-0,11 (-0,39)	4,97	4945,87	-389,27	0,001571	0,001571	996,08
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	75,89	167,76	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	60,75	185,14	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	47,29	184,45	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	32,84	183,59	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	23,18	182,90	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	15,19	182,22	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	8,88	181,53	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	3,36	180,67	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	0,84	179,98	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-93,62 (-93,62)	47,17	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-67,06 (-87,29)	42,21	108,12	-223,62	0,001571	0,001571	2,56
3	0,98	-46,07 (-61,82)	37,24	137,61	-228,44	0,001571	0,001571	3,70
4	1,47	-26,67 (-37,60)	31,03	196,46	-238,06	0,001571	0,001571	6,33
5	1,86	-15,81 (-23,53)	26,07	278,63	-251,48	0,001571	0,001571	10,69
6	2,24	-8,39 (-13,45)	21,10	434,64	-276,97	0,001571	0,001571	20,60
7	2,63	-3,75 (-6,71)	16,14	815,70	-339,23	0,001571	0,001571	50,55
8	3,12	-0,88 (-2,00)	9,93	2512,84	-505,11	0,001571	0,001571	253,04
9	3,51	-0,11 (-0,39)	4,97	4945,87	-389,27	0,001571	0,001571	996,08
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	-75,89	167,76	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-60,75	185,14	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	-47,29	184,45	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	-32,84	183,59	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	-23,18	182,90	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	-15,19	182,22	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	-8,88	181,53	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	-3,36	180,67	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	-0,84	179,98	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### Verifiche presso-flessione



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 388 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	86,35 (86,35)	69,99	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	73,69 (82,85)	69,99	201,86	238,94	0,001571	0,001571	2,88
3	0,96	64,30 (70,83)	69,99	242,71	245,61	0,001571	0,001571	3,47
4	1,34	57,93 (61,69)	69,99	286,83	252,82	0,001571	0,001571	4,10
5	1,71	54,71 (55,63)	69,99	326,17	259,25	0,001571	0,001571	4,66
6	2,09	54,71 (56,65)	69,99	318,80	258,04	0,001571	0,001571	4,55
7	2,46	57,92 (62,70)	69,99	281,20	251,90	0,001571	0,001571	4,02
8	2,84	64,30 (71,81)	69,99	238,78	244,97	0,001571	0,001571	3,41
9	3,21	73,69 (83,78)	69,99	199,26	238,51	0,001571	0,001571	2,85
10	3,60	86,35 (86,35)	69,99	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-35,36	170,93	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-27,50	189,00	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-19,62	189,00	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-11,31	189,00	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-2,77	189,00	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	5,84	189,00	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	14,34	189,00	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	22,55	189,00	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	30,30	189,00	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	34,90	170,93	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-86,35 (-86,35)	36,29	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-61,85 (-80,51)	32,47	88,91	-220,48	0,001571	0,001571	2,74
3	0,98	-42,49 (-57,02)	28,65	112,73	-224,38	0,001571	0,001571	3,94
4	1,47	-24,60 (-34,68)	23,87	159,72	-232,05	0,001571	0,001571	6,69
5	1,86	-14,58 (-21,70)	20,05	224,16	-242,58	0,001571	0,001571	11,18
6	2,24	-7,74 (-12,40)	16,23	342,88	-261,98	0,001571	0,001571	21,12
7	2,63	-3,46 (-6,19)	12,41	614,33	-306,33	0,001571	0,001571	49,49
8	3,12	-0,81 (-1,84)	7,64	1951,76	-470,41	0,001571	0,001571	255,50
9	3,51	-0,10 (-0,36)	3,82	4532,02	-427,69	0,001571	0,001571	1186,55
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	70,00	166,25	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	56,03	183,79	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	43,62	183,26	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	30,29	182,60	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	21,38	182,07	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	14,01	181,54	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	8,19	181,01	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	3,10	180,35	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	0,77	179,82	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 389 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-86,35 (-86,35)	36,29	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-61,85 (-80,51)	32,47	88,91	-220,48	0,001571	0,001571	2,74
3	0,98	-42,49 (-57,02)	28,65	112,73	-224,38	0,001571	0,001571	3,94
4	1,47	-24,60 (-34,68)	23,87	159,72	-232,05	0,001571	0,001571	6,69
5	1,86	-14,58 (-21,70)	20,05	224,16	-242,58	0,001571	0,001571	11,18
6	2,24	-7,74 (-12,40)	16,23	342,88	-261,98	0,001571	0,001571	21,12
7	2,63	-3,46 (-6,19)	12,41	614,33	-306,33	0,001571	0,001571	49,49
8	3,12	-0,81 (-1,84)	7,64	1951,76	-470,41	0,001571	0,001571	255,50
9	3,51	-0,10 (-0,36)	3,82	4532,02	-427,69	0,001571	0,001571	1186,55
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	-70,00	166,25	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-56,03	183,79	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	-43,62	183,26	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	-30,29	182,60	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	-21,38	182,07	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	-14,01	181,54	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	-8,19	181,01	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	-3,10	180,35	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	-0,77	179,82	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	93,62 (93,62)	75,89	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	77,22 (89,03)	75,89	203,94	239,28	0,001571	0,001571	2,69
3	0,96	65,14 (73,52)	75,89	255,72	247,74	0,001571	0,001571	3,37
4	1,34	56,97 (61,79)	75,89	316,46	257,66	0,001571	0,001571	4,17
5	1,71	52,86 (54,03)	75,89	375,42	267,29	0,001571	0,001571	4,95
6	2,09	52,86 (55,34)	75,89	363,95	265,42	0,001571	0,001571	4,80
7	2,46	56,97 (63,08)	75,89	308,36	256,34	0,001571	0,001571	4,06
8	2,84	65,13 (74,79)	75,89	250,52	246,89	0,001571	0,001571	3,30
9	3,21	77,22 (90,26)	75,89	200,74	238,76	0,001571	0,001571	2,65
10	3,60	93,62 (93,62)	75,89	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-45,93	171,75	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-35,46	189,82	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-25,17	189,82	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-14,46	189,82	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-3,53	189,82	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	7,47	189,82	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	18,36	189,82	0,00	0,00	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 390 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

8	2,84	28,98	189,82	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	39,14	189,82	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	45,32	171,75	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-93,62 (-93,62)	47,17	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-67,06 (-87,29)	42,21	108,12	-223,62	0,001571	0,001571	2,56
3	0,98	-46,07 (-61,82)	37,24	137,61	-228,44	0,001571	0,001571	3,70
4	1,47	-26,67 (-37,60)	31,03	196,46	-238,06	0,001571	0,001571	6,33
5	1,86	-15,81 (-23,53)	26,07	278,63	-251,48	0,001571	0,001571	10,69
6	2,24	-8,39 (-13,45)	21,10	434,64	-276,97	0,001571	0,001571	20,60
7	2,63	-3,75 (-6,71)	16,14	815,70	-339,23	0,001571	0,001571	50,55
8	3,12	-0,88 (-2,00)	9,93	2512,84	-505,11	0,001571	0,001571	253,04
9	3,51	-0,11 (-0,39)	4,97	4945,87	-389,27	0,001571	0,001571	996,08
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	75,89	167,76	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	60,75	185,14	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	47,29	184,45	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	32,84	183,59	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	23,18	182,90	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	15,19	182,22	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	8,88	181,53	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	3,36	180,67	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	0,84	179,98	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-93,62 (-93,62)	47,17	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-67,06 (-87,29)	42,21	108,12	-223,62	0,001571	0,001571	2,56
3	0,98	-46,07 (-61,82)	37,24	137,61	-228,44	0,001571	0,001571	3,70
4	1,47	-26,67 (-37,60)	31,03	196,46	-238,06	0,001571	0,001571	6,33
5	1,86	-15,81 (-23,53)	26,07	278,63	-251,48	0,001571	0,001571	10,69
6	2,24	-8,39 (-13,45)	21,10	434,64	-276,97	0,001571	0,001571	20,60
7	2,63	-3,75 (-6,71)	16,14	815,70	-339,23	0,001571	0,001571	50,55
8	3,12	-0,88 (-2,00)	9,93	2512,84	-505,11	0,001571	0,001571	253,04
9	3,51	-0,11 (-0,39)	4,97	4945,87	-389,27	0,001571	0,001571	996,08
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	-75,89	167,76	0,00	0,00	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 391 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2	0,59	-60,75	185,14	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	-47,29	184,45	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	-32,84	183,59	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	-23,18	182,90	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	-15,19	182,22	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	-8,88	181,53	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	-3,36	180,67	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	-0,84	179,98	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	86,35 (86,35)	69,99	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	73,69 (82,85)	69,99	201,86	238,94	0,001571	0,001571	2,88
3	0,96	64,30 (70,83)	69,99	242,71	245,61	0,001571	0,001571	3,47
4	1,34	57,93 (61,69)	69,99	286,83	252,82	0,001571	0,001571	4,10
5	1,71	54,71 (55,63)	69,99	326,17	259,25	0,001571	0,001571	4,66
6	2,09	54,71 (56,65)	69,99	318,80	258,04	0,001571	0,001571	4,55
7	2,46	57,92 (62,70)	69,99	281,20	251,90	0,001571	0,001571	4,02
8	2,84	64,30 (71,81)	69,99	238,78	244,97	0,001571	0,001571	3,41
9	3,21	73,69 (83,78)	69,99	199,26	238,51	0,001571	0,001571	2,85
10	3,60	86,35 (86,35)	69,99	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-35,36	170,93	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-27,50	189,00	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-19,62	189,00	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-11,31	189,00	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-2,77	189,00	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	5,84	189,00	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	14,34	189,00	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	22,55	189,00	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	30,30	189,00	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	34,90	170,93	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-86,35 (-86,35)	36,29	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-61,85 (-80,51)	32,47	88,91	-220,48	0,001571	0,001571	2,74
3	0,98	-42,49 (-57,02)	28,65	112,73	-224,38	0,001571	0,001571	3,94
4	1,47	-24,60 (-34,68)	23,87	159,72	-232,05	0,001571	0,001571	6,69
5	1,86	-14,58 (-21,70)	20,05	224,16	-242,58	0,001571	0,001571	11,18
6	2,24	-7,74 (-12,40)	16,23	342,88	-261,98	0,001571	0,001571	21,12
7	2,63	-3,46 (-6,19)	12,41	614,33	-306,33	0,001571	0,001571	49,49
8	3,12	-0,81 (-1,84)	7,64	1951,76	-470,41	0,001571	0,001571	255,50
9	3,51	-0,10 (-0,36)	3,82	4532,02	-427,69	0,001571	0,001571	1186,55

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 392 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	70,00	166,25	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	56,03	183,79	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	43,62	183,26	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	30,29	182,60	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	21,38	182,07	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	14,01	181,54	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	8,19	181,01	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	3,10	180,35	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	0,77	179,82	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-86,35 (-86,35)	36,29	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-61,85 (-80,51)	32,47	88,91	-220,48	0,001571	0,001571	2,74
3	0,98	-42,49 (-57,02)	28,65	112,73	-224,38	0,001571	0,001571	3,94
4	1,47	-24,60 (-34,68)	23,87	159,72	-232,05	0,001571	0,001571	6,69
5	1,86	-14,58 (-21,70)	20,05	224,16	-242,58	0,001571	0,001571	11,18
6	2,24	-7,74 (-12,40)	16,23	342,88	-261,98	0,001571	0,001571	21,12
7	2,63	-3,46 (-6,19)	12,41	614,33	-306,33	0,001571	0,001571	49,49
8	3,12	-0,81 (-1,84)	7,64	1951,76	-470,41	0,001571	0,001571	255,50
9	3,51	-0,10 (-0,36)	3,82	4532,02	-427,69	0,001571	0,001571	1186,55
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	-70,00	166,25	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-56,03	183,79	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	-43,62	183,26	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	-30,29	182,60	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	-21,38	182,07	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	-14,01	181,54	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	-8,19	181,01	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	-3,10	180,35	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	-0,77	179,82	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	138,70 (138,70)	90,22	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	123,97 (135,16)	91,15	156,09	231,46	0,001571	0,001571	1,71
3	0,96	112,18 (120,90)	92,05	179,09	235,22	0,001571	0,001571	1,95

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 393 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

4	1,34	103,35 (109,19)	92,95	203,64	239,23	0,001571	0,001571	2,19
5	1,71	97,90 (100,57)	93,85	226,76	243,01	0,001571	0,001571	2,42
6	2,09	96,10 (96,78)	94,75	240,02	245,17	0,001571	0,001571	2,53
7	2,46	98,13 (102,26)	95,65	227,38	243,11	0,001571	0,001571	2,38
8	2,84	104,05 (111,63)	96,55	207,45	239,85	0,001571	0,001571	2,15
9	3,21	113,81 (124,72)	97,45	184,48	236,10	0,001571	0,001571	1,89
10	3,60	127,74 (138,70)	98,38	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-39,95	173,73	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-33,61	191,93	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-26,18	192,06	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-17,54	192,18	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-8,03	192,31	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	2,06	192,43	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	12,42	192,56	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	22,75	192,68	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	32,75	192,81	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	38,98	174,87	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-138,70 (-138,70)	40,72	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-104,97 (-131,27)	36,44	59,88	-215,74	0,001571	0,001571	1,64
3	0,98	-77,00 (-98,59)	32,15	70,94	-217,55	0,001571	0,001571	2,21
4	1,47	-49,38 (-65,69)	26,79	90,00	-220,66	0,001571	0,001571	3,36
5	1,86	-32,53 (-45,10)	22,51	111,91	-224,24	0,001571	0,001571	4,97
6	2,24	-19,80 (-29,06)	18,22	143,86	-229,46	0,001571	0,001571	7,90
7	2,63	-10,69 (-17,07)	13,93	193,92	-237,64	0,001571	0,001571	13,92
8	3,12	-3,63 (-7,02)	8,57	314,35	-257,32	0,001571	0,001571	36,67
9	3,51	-0,83 (-2,30)	4,29	550,91	-295,97	0,001571	0,001571	128,52
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	94,42	166,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	78,98	184,34	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	64,84	183,75	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	48,98	183,00	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	37,75	182,41	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	27,81	181,82	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	19,16	181,22	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	10,17	180,48	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	4,44	179,88	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 394 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### 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	-127,74 (-127,74)	40,72	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-94,13 (-119,79)	36,44	65,92	-216,73	0,001571	0,001571	1,81
3	0,98	-66,88 (-87,38)	32,15	80,63	-219,13	0,001571	0,001571	2,51
4	1,47	-40,83 (-55,64)	26,79	107,64	-223,54	0,001571	0,001571	4,02
5	1,86	-25,60 (-36,49)	22,51	141,25	-229,04	0,001571	0,001571	6,28
6	2,24	-14,63 (-22,18)	18,22	195,42	-237,89	0,001571	0,001571	10,73
7	2,63	-7,26 (-12,04)	13,93	293,97	-253,99	0,001571	0,001571	21,10
8	3,12	-2,08 (-4,21)	8,57	629,26	-308,77	0,001571	0,001571	73,40
9	3,51	-0,34 (-1,00)	4,29	2059,95	-478,98	0,001571	0,001571	480,54
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	-94,19	166,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-77,07	184,34	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	-61,55	183,75	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	-44,47	183,00	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	-32,71	182,41	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	-22,67	181,82	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	-14,35	181,22	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	-6,38	180,48	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	-1,97	179,88	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	123,65 (123,65)	82,59	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	112,00 (120,98)	83,52	160,26	232,14	0,001571	0,001571	1,92
3	0,96	102,47 (109,62)	84,42	181,44	235,60	0,001571	0,001571	2,15
4	1,34	95,16 (100,11)	85,32	203,93	239,28	0,001571	0,001571	2,39
5	1,71	90,47 (92,92)	86,22	225,25	242,76	0,001571	0,001571	2,61
6	2,09	88,67 (88,89)	87,12	240,36	245,23	0,001571	0,001571	2,76
7	2,46	89,93 (92,93)	88,02	230,81	243,67	0,001571	0,001571	2,62
8	2,84	94,33 (100,10)	88,92	214,01	240,92	0,001571	0,001571	2,41
9	3,21	101,83 (110,29)	89,82	193,47	237,57	0,001571	0,001571	2,15
10	3,60	112,68 (122,82)	90,75	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-31,31	172,68	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-26,98	190,88	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-21,49	191,00	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-14,86	191,13	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-7,38	191,25	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	0,66	191,38	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	9,00	191,50	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	17,34	191,63	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	25,42	191,75	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	30,46	173,81	0,00	0,00	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 395 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-123,65 (-123,65)	31,85	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-92,92 (-116,80)	28,49	52,33	-214,51	0,001571	0,001571	1,84
3	0,98	-67,62 (-87,08)	25,14	62,41	-216,16	0,001571	0,001571	2,48
4	1,47	-42,86 (-57,39)	20,95	79,96	-219,02	0,001571	0,001571	3,82
5	1,86	-27,93 (-39,00)	17,60	100,33	-222,35	0,001571	0,001571	5,70
6	2,24	-16,79 (-24,84)	14,25	130,36	-227,26	0,001571	0,001571	9,15
7	2,63	-8,93 (-14,39)	10,89	178,01	-235,04	0,001571	0,001571	16,34
8	3,12	-2,96 (-5,78)	6,70	294,71	-254,11	0,001571	0,001571	43,96
9	3,51	-0,66 (-1,85)	3,35	529,69	-292,50	0,001571	0,001571	158,01
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	86,29	165,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	71,70	183,24	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	58,42	182,78	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	43,63	182,19	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	33,25	181,73	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	24,17	181,26	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	16,38	180,80	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	8,46	180,22	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	3,58	179,75	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-112,68 (-112,68)	31,85	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-81,73 (-105,28)	28,49	58,33	-215,49	0,001571	0,001571	2,05
3	0,98	-56,85 (-75,47)	25,14	72,56	-217,81	0,001571	0,001571	2,89
4	1,47	-33,37 (-46,59)	20,95	99,97	-222,29	0,001571	0,001571	4,77
5	1,86	-19,91 (-29,41)	17,60	136,59	-228,27	0,001571	0,001571	7,76
6	2,24	-10,48 (-16,82)	14,25	202,42	-239,03	0,001571	0,001571	14,21
7	2,63	-4,44 (-8,18)	10,89	350,53	-263,23	0,001571	0,001571	32,17
8	3,12	-0,68 (-1,94)	6,70	1469,65	-425,50	0,001571	0,001571	219,20
9	3,51	0,10 (0,10)	3,35	6159,59	175,76	0,001571	0,001571	1837,44
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	-87,06	165,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-70,71	183,24	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	-55,92	182,78	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	-39,69	182,19	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	-28,55	181,73	0,00	0,00	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N <sub>i</sub> prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 396 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	-------------------------------

6	2,24	-19,05	181,26	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	-11,22	180,80	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	-3,78	180,22	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	0,29	179,75	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	161,44 (161,44)	105,94	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	146,45 (158,10)	106,87	156,50	231,53	0,001571	0,001571	1,46
3	0,96	134,04 (143,44)	107,76	176,38	234,78	0,001571	0,001571	1,64
4	1,34	124,38 (131,02)	108,66	197,59	238,24	0,001571	0,001571	1,82
5	1,71	118,03 (121,50)	109,56	217,82	241,55	0,001571	0,001571	1,99
6	2,09	115,36 (115,39)	110,46	233,71	244,14	0,001571	0,001571	2,12
7	2,46	116,64 (120,20)	111,36	224,86	242,70	0,001571	0,001571	2,02
8	2,84	121,98 (129,16)	112,26	208,64	240,05	0,001571	0,001571	1,86
9	3,21	131,38 (142,09)	113,16	188,56	236,77	0,001571	0,001571	1,67
10	3,60	145,18 (158,14)	114,09	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-40,08	175,92	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-34,97	194,12	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-28,24	194,24	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-19,92	194,36	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-10,42	194,49	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	-0,10	194,61	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	10,68	194,74	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	21,56	194,86	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	32,17	194,99	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	38,90	177,05	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-161,44 (-161,44)	40,72	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-121,97 (-152,72)	36,44	51,13	-214,31	0,001571	0,001571	1,40
3	0,98	-89,29 (-114,49)	32,15	60,62	-215,86	0,001571	0,001571	1,89
4	1,47	-57,10 (-76,08)	26,79	76,96	-218,53	0,001571	0,001571	2,87
5	1,86	-37,51 (-52,10)	22,51	95,72	-221,60	0,001571	0,001571	4,25
6	2,24	-22,77 (-33,48)	18,22	123,02	-226,06	0,001571	0,001571	6,75
7	2,63	-12,25 (-19,60)	13,93	165,61	-233,02	0,001571	0,001571	11,89
8	3,12	-4,14 (-8,01)	8,57	266,97	-249,58	0,001571	0,001571	31,14
9	3,51	-0,94 (-2,62)	4,29	461,07	-281,29	0,001571	0,001571	107,56
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	1000,00

#### Verifiche taglio

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 397 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0,20	110,58	166,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	92,35	184,34	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	75,66	183,75	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	57,00	183,00	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	43,81	182,41	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	32,17	181,82	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	22,08	181,22	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	11,64	180,48	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	5,04	179,88	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-145,18 (-145,18)	40,72	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-106,18 (-135,93)	36,44	57,74	-215,39	0,001571	0,001571	1,58
3	0,98	-74,67 (-98,34)	32,15	71,13	-217,58	0,001571	0,001571	2,21
4	1,47	-44,69 (-61,67)	26,79	96,31	-221,69	0,001571	0,001571	3,59
5	1,86	-27,30 (-39,67)	22,51	128,78	-227,00	0,001571	0,001571	5,72
6	2,24	-14,94 (-23,36)	18,22	184,07	-236,03	0,001571	0,001571	10,10
7	2,63	-6,82 (-11,97)	13,93	295,98	-254,32	0,001571	0,001571	21,24
8	3,12	-1,45 (-3,45)	8,57	860,69	-346,55	0,001571	0,001571	100,39
9	3,51	-0,01 (-0,25)	4,29	5523,62	-326,60	0,001571	0,001571	1288,55
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	-109,46	166,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-89,33	184,34	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	-71,08	183,75	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	-50,99	183,00	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	-37,14	182,41	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	-25,30	181,82	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	-15,46	181,22	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	-6,01	180,48	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	-0,73	179,88	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	142,59 (142,59)	96,35	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	130,68 (140,12)	97,28	161,29	232,31	0,001571	0,001571	1,66
3	0,96	120,52 (128,37)	98,18	180,02	235,37	0,001571	0,001571	1,83
4	1,34	112,36 (118,13)	99,08	200,18	238,66	0,001571	0,001571	2,02
5	1,71	106,73 (110,03)	99,98	219,78	241,87	0,001571	0,001571	2,20
6	2,09	104,01 (104,56)	100,88	235,90	244,50	0,001571	0,001571	2,34
7	2,46	104,45 (106,81)	101,78	232,46	243,94	0,001571	0,001571	2,28



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 398 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

8	2,84	108,20 (113,53)	102,68	218,59	241,67	0,001571	0,001571	2,13
9	3,21	115,29 (123,52)	103,58	200,13	238,66	0,001571	0,001571	1,93
10	3,60	125,99 (136,09)	104,51	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-31,43	174,59	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-28,34	192,79	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-23,59	192,91	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-17,32	193,04	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-9,90	193,16	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	-1,66	193,28	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	7,07	193,41	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	15,98	193,53	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	24,73	193,66	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	30,36	175,72	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-142,59 (-142,59)	31,85	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-106,87 (-134,59)	28,49	45,17	-213,34	0,001571	0,001571	1,59
3	0,98	-77,55 (-100,06)	25,14	53,97	-214,78	0,001571	0,001571	2,15
4	1,47	-48,94 (-65,69)	20,95	69,31	-217,28	0,001571	0,001571	3,31
5	1,86	-31,76 (-44,47)	17,60	87,15	-220,20	0,001571	0,001571	4,95
6	2,24	-18,99 (-28,19)	14,25	113,47	-224,50	0,001571	0,001571	7,96
7	2,63	-10,04 (-16,23)	10,89	155,24	-231,32	0,001571	0,001571	14,25
8	3,12	-3,30 (-6,46)	6,70	257,17	-247,97	0,001571	0,001571	38,36
9	3,51	-0,73 (-2,05)	3,35	459,83	-281,09	0,001571	0,001571	137,17
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	100,39	165,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	83,23	183,24	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	67,62	182,78	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	50,29	182,19	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	38,18	181,73	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	27,61	181,26	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	18,59	180,80	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	9,50	180,22	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	3,97	179,75	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-125,99 (-125,99)	31,85	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 399 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2	0,59	-90,34 (-117,41)	28,49	52,05	-214,46	0,001571	0,001571	1,83
3	0,98	-61,84 (-83,12)	25,14	65,54	-216,67	0,001571	0,001571	2,61
4	1,47	-35,17 (-50,08)	20,95	92,49	-221,07	0,001571	0,001571	4,41
5	1,86	-20,10 (-30,63)	17,60	130,59	-227,30	0,001571	0,001571	7,42
6	2,24	-9,80 (-16,59)	14,25	205,78	-239,58	0,001571	0,001571	14,44
7	2,63	-3,52 (-7,21)	10,89	413,61	-273,53	0,001571	0,001571	37,96
8	3,12	-0,17 (-0,89)	6,70	3700,71	-491,19	0,001571	0,001571	551,97
9	3,51	0,08 (0,08)	3,35	6192,10	155,85	0,001571	0,001571	1847,13
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	-100,48	165,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-81,28	183,24	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	-63,88	182,78	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	-44,77	182,19	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	-31,62	181,73	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	-20,38	181,26	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	-11,07	180,80	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	-2,15	180,22	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	0,16	179,75	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	138,70 (138,70)	90,22	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	123,97 (135,16)	91,15	156,09	231,46	0,001571	0,001571	1,71
3	0,96	112,18 (120,90)	92,05	179,09	235,22	0,001571	0,001571	1,95
4	1,34	103,35 (109,19)	92,95	203,64	239,23	0,001571	0,001571	2,19
5	1,71	97,90 (100,57)	93,85	226,76	243,01	0,001571	0,001571	2,42
6	2,09	96,10 (96,78)	94,75	240,02	245,17	0,001571	0,001571	2,53
7	2,46	98,13 (102,26)	95,65	227,38	243,11	0,001571	0,001571	2,38
8	2,84	104,05 (111,63)	96,55	207,45	239,85	0,001571	0,001571	2,15
9	3,21	113,81 (124,72)	97,45	184,48	236,10	0,001571	0,001571	1,89
10	3,60	127,74 (138,70)	98,38	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-39,95	173,73	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-33,61	191,93	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-26,18	192,06	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-17,54	192,18	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-8,03	192,31	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	2,06	192,43	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	12,42	192,56	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	22,75	192,68	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	32,75	192,81	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	38,98	174,87	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 400 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-138,70 (-138,70)	40,72	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-104,97 (-131,27)	36,44	59,88	-215,74	0,001571	0,001571	1,64
3	0,98	-77,00 (-98,59)	32,15	70,94	-217,55	0,001571	0,001571	2,21
4	1,47	-49,38 (-65,69)	26,79	90,00	-220,66	0,001571	0,001571	3,36
5	1,86	-32,53 (-45,10)	22,51	111,91	-224,24	0,001571	0,001571	4,97
6	2,24	-19,80 (-29,06)	18,22	143,86	-229,46	0,001571	0,001571	7,90
7	2,63	-10,69 (-17,07)	13,93	193,92	-237,64	0,001571	0,001571	13,92
8	3,12	-3,63 (-7,02)	8,57	314,35	-257,32	0,001571	0,001571	36,67
9	3,51	-0,83 (-2,30)	4,29	550,91	-295,97	0,001571	0,001571	128,52
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	94,42	166,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	78,98	184,34	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	64,84	183,75	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	48,98	183,00	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	37,75	182,41	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	27,81	181,82	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	19,16	181,22	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	10,17	180,48	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	4,44	179,88	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-127,74 (-127,74)	40,72	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-94,13 (-119,79)	36,44	65,92	-216,73	0,001571	0,001571	1,81
3	0,98	-66,88 (-87,38)	32,15	80,63	-219,13	0,001571	0,001571	2,51
4	1,47	-40,83 (-55,64)	26,79	107,64	-223,54	0,001571	0,001571	4,02
5	1,86	-25,60 (-36,49)	22,51	141,25	-229,04	0,001571	0,001571	6,28
6	2,24	-14,63 (-22,18)	18,22	195,42	-237,89	0,001571	0,001571	10,73
7	2,63	-7,26 (-12,04)	13,93	293,97	-253,99	0,001571	0,001571	21,10
8	3,12	-2,08 (-4,21)	8,57	629,26	-308,77	0,001571	0,001571	73,40
9	3,51	-0,34 (-1,00)	4,29	2059,95	-478,98	0,001571	0,001571	480,54
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	-94,19	166,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-77,07	184,34	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	-61,55	183,75	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	-44,47	183,00	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	-32,71	182,41	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	-22,67	181,82	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	-14,35	181,22	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	-6,38	180,48	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	-1,97	179,88	0,00	0,00	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 401 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

10      3,90      0,00      161,22      0,00      0,00      0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 0,4000 m

#### 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	123,65 (123,65)	82,59	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	112,00 (120,98)	83,52	160,26	232,14	0,001571	0,001571	1,92
3	0,96	102,47 (109,62)	84,42	181,44	235,60	0,001571	0,001571	2,15
4	1,34	95,16 (100,11)	85,32	203,93	239,28	0,001571	0,001571	2,39
5	1,71	90,47 (92,92)	86,22	225,25	242,76	0,001571	0,001571	2,61
6	2,09	88,67 (88,89)	87,12	240,36	245,23	0,001571	0,001571	2,76
7	2,46	89,93 (92,93)	88,02	230,81	243,67	0,001571	0,001571	2,62
8	2,84	94,33 (100,10)	88,92	214,01	240,92	0,001571	0,001571	2,41
9	3,21	101,83 (110,29)	89,82	193,47	237,57	0,001571	0,001571	2,15
10	3,60	112,68 (122,82)	90,75	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-31,31	172,68	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-26,98	190,88	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-21,49	191,00	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-14,86	191,13	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-7,38	191,25	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	0,66	191,38	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	9,00	191,50	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	17,34	191,63	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	25,42	191,75	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	30,46	173,81	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 0,4000 m

#### 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	-123,65 (-123,65)	31,85	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-92,92 (-116,80)	28,49	52,33	-214,51	0,001571	0,001571	1,84
3	0,98	-67,62 (-87,08)	25,14	62,41	-216,16	0,001571	0,001571	2,48
4	1,47	-42,86 (-57,39)	20,95	79,96	-219,02	0,001571	0,001571	3,82
5	1,86	-27,93 (-39,00)	17,60	100,33	-222,35	0,001571	0,001571	5,70
6	2,24	-16,79 (-24,84)	14,25	130,36	-227,26	0,001571	0,001571	9,15
7	2,63	-8,93 (-14,39)	10,89	178,01	-235,04	0,001571	0,001571	16,34
8	3,12	-2,96 (-5,78)	6,70	294,71	-254,11	0,001571	0,001571	43,96
9	3,51	-0,66 (-1,85)	3,35	529,69	-292,50	0,001571	0,001571	158,01
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	86,29	165,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	71,70	183,24	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	58,42	182,78	0,00	0,00	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 402 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

4	1,47	43,63	182,19	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	33,25	181,73	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	24,17	181,26	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	16,38	180,80	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	8,46	180,22	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	3,58	179,75	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-112,68 (-112,68)	31,85	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-81,73 (-105,28)	28,49	58,33	-215,49	0,001571	0,001571	2,05
3	0,98	-56,85 (-75,47)	25,14	72,56	-217,81	0,001571	0,001571	2,89
4	1,47	-33,37 (-46,59)	20,95	99,97	-222,29	0,001571	0,001571	4,77
5	1,86	-19,91 (-29,41)	17,60	136,59	-228,27	0,001571	0,001571	7,76
6	2,24	-10,48 (-16,82)	14,25	202,42	-239,03	0,001571	0,001571	14,21
7	2,63	-4,44 (-8,18)	10,89	350,53	-263,23	0,001571	0,001571	32,17
8	3,12	-0,68 (-1,94)	6,70	1469,65	-425,50	0,001571	0,001571	219,20
9	3,51	0,10 (0,10)	3,35	6159,59	175,76	0,001571	0,001571	1837,44
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	-87,06	165,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-70,71	183,24	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	-55,92	182,78	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	-39,69	182,19	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	-28,55	181,73	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	-19,05	181,26	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	-11,22	180,80	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	-3,78	180,22	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	0,29	179,75	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	161,44 (161,44)	105,94	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	146,45 (158,10)	106,87	156,50	231,53	0,001571	0,001571	1,46
3	0,96	134,04 (143,44)	107,76	176,38	234,78	0,001571	0,001571	1,64
4	1,34	124,38 (131,02)	108,66	197,59	238,24	0,001571	0,001571	1,82
5	1,71	118,03 (121,50)	109,56	217,82	241,55	0,001571	0,001571	1,99
6	2,09	115,36 (115,39)	110,46	233,71	244,14	0,001571	0,001571	2,12
7	2,46	116,64 (120,20)	111,36	224,86	242,70	0,001571	0,001571	2,02
8	2,84	121,98 (129,16)	112,26	208,64	240,05	0,001571	0,001571	1,86
9	3,21	131,38 (142,09)	113,16	188,56	236,77	0,001571	0,001571	1,67
10	3,60	145,18 (158,14)	114,09	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 403 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-40,08	175,92	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-34,97	194,12	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-28,24	194,24	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-19,92	194,36	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-10,42	194,49	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	-0,10	194,61	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	10,68	194,74	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	21,56	194,86	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	32,17	194,99	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	38,90	177,05	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-161,44 (-161,44)	40,72	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-121,97 (-152,72)	36,44	51,13	-214,31	0,001571	0,001571	1,40
3	0,98	-89,29 (-114,49)	32,15	60,62	-215,86	0,001571	0,001571	1,89
4	1,47	-57,10 (-76,08)	26,79	76,96	-218,53	0,001571	0,001571	2,87
5	1,86	-37,51 (-52,10)	22,51	95,72	-221,60	0,001571	0,001571	4,25
6	2,24	-22,77 (-33,48)	18,22	123,02	-226,06	0,001571	0,001571	6,75
7	2,63	-12,25 (-19,60)	13,93	165,61	-233,02	0,001571	0,001571	11,89
8	3,12	-4,14 (-8,01)	8,57	266,97	-249,58	0,001571	0,001571	31,14
9	3,51	-0,94 (-2,62)	4,29	461,07	-281,29	0,001571	0,001571	107,56
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	110,58	166,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	92,35	184,34	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	75,66	183,75	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	57,00	183,00	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	43,81	182,41	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	32,17	181,82	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	22,08	181,22	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	11,64	180,48	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	5,04	179,88	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-145,18 (-145,18)	40,72	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-106,18 (-135,93)	36,44	57,74	-215,39	0,001571	0,001571	1,58
3	0,98	-74,67 (-98,34)	32,15	71,13	-217,58	0,001571	0,001571	2,21
4	1,47	-44,69 (-61,67)	26,79	96,31	-221,69	0,001571	0,001571	3,59
5	1,86	-27,30 (-39,67)	22,51	128,78	-227,00	0,001571	0,001571	5,72



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 404 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

6	2,24	-14,94 (-23,36)	18,22	184,07	-236,03	0,001571	0,001571	10,10
7	2,63	-6,82 (-11,97)	13,93	295,98	-254,32	0,001571	0,001571	21,24
8	3,12	-1,45 (-3,45)	8,57	860,69	-346,55	0,001571	0,001571	100,39
9	3,51	-0,01 (-0,25)	4,29	5523,62	-326,60	0,001571	0,001571	1288,55
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	-109,46	166,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-89,33	184,34	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	-71,08	183,75	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	-50,99	183,00	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	-37,14	182,41	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	-25,30	181,82	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	-15,46	181,22	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	-6,01	180,48	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	-0,73	179,88	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	142,59 (142,59)	96,35	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	130,68 (140,12)	97,28	161,29	232,31	0,001571	0,001571	1,66
3	0,96	120,52 (128,37)	98,18	180,02	235,37	0,001571	0,001571	1,83
4	1,34	112,36 (118,13)	99,08	200,18	238,66	0,001571	0,001571	2,02
5	1,71	106,73 (110,03)	99,98	219,78	241,87	0,001571	0,001571	2,20
6	2,09	104,01 (104,56)	100,88	235,90	244,50	0,001571	0,001571	2,34
7	2,46	104,45 (106,81)	101,78	232,46	243,94	0,001571	0,001571	2,28
8	2,84	108,20 (113,53)	102,68	218,59	241,67	0,001571	0,001571	2,13
9	3,21	115,29 (123,52)	103,58	200,13	238,66	0,001571	0,001571	1,93
10	3,60	125,99 (136,09)	104,51	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-31,43	174,59	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-28,34	192,79	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-23,59	192,91	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-17,32	193,04	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-9,90	193,16	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	-1,66	193,28	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	7,07	193,41	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	15,98	193,53	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	24,73	193,66	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	30,36	175,72	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### Verifiche presso-flessione



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 405 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-142,59 (-142,59)	31,85	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-106,87 (-134,59)	28,49	45,17	-213,34	0,001571	0,001571	1,59
3	0,98	-77,55 (-100,06)	25,14	53,97	-214,78	0,001571	0,001571	2,15
4	1,47	-48,94 (-65,69)	20,95	69,31	-217,28	0,001571	0,001571	3,31
5	1,86	-31,76 (-44,47)	17,60	87,15	-220,20	0,001571	0,001571	4,95
6	2,24	-18,99 (-28,19)	14,25	113,47	-224,50	0,001571	0,001571	7,96
7	2,63	-10,04 (-16,23)	10,89	155,24	-231,32	0,001571	0,001571	14,25
8	3,12	-3,30 (-6,46)	6,70	257,17	-247,97	0,001571	0,001571	38,36
9	3,51	-0,73 (-2,05)	3,35	459,83	-281,09	0,001571	0,001571	137,17
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	100,39	165,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	83,23	183,24	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	67,62	182,78	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	50,29	182,19	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	38,18	181,73	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	27,61	181,26	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	18,59	180,80	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	9,50	180,22	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	3,97	179,75	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-125,99 (-125,99)	31,85	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-90,34 (-117,41)	28,49	52,05	-214,46	0,001571	0,001571	1,83
3	0,98	-61,84 (-83,12)	25,14	65,54	-216,67	0,001571	0,001571	2,61
4	1,47	-35,17 (-50,08)	20,95	92,49	-221,07	0,001571	0,001571	4,41
5	1,86	-20,10 (-30,63)	17,60	130,59	-227,30	0,001571	0,001571	7,42
6	2,24	-9,80 (-16,59)	14,25	205,78	-239,58	0,001571	0,001571	14,44
7	2,63	-3,52 (-7,21)	10,89	413,61	-273,53	0,001571	0,001571	37,96
8	3,12	-0,17 (-0,89)	6,70	3700,71	-491,19	0,001571	0,001571	551,97
9	3,51	0,08 (0,08)	3,35	6192,10	155,85	0,001571	0,001571	1847,13
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	-100,48	165,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-81,28	183,24	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	-63,88	182,78	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	-44,77	182,19	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	-31,62	181,73	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	-20,38	181,26	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	-11,07	180,80	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	-2,15	180,22	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	0,16	179,75	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 406 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	127,74 (138,70)	98,38	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	113,81 (123,56)	97,45	186,46	236,42	0,001571	0,001571	1,91
3	0,96	104,05 (110,43)	96,55	210,07	240,28	0,001571	0,001571	2,18
4	1,34	98,13 (101,06)	95,65	230,60	243,63	0,001571	0,001571	2,41
5	1,71	96,10 (96,61)	94,75	240,54	245,26	0,001571	0,001571	2,54
6	2,09	97,90 (101,73)	93,85	223,73	242,51	0,001571	0,001571	2,38
7	2,46	103,35 (110,29)	92,95	201,30	238,85	0,001571	0,001571	2,17
8	2,84	112,18 (121,90)	92,05	177,41	234,94	0,001571	0,001571	1,93
9	3,21	123,97 (136,05)	91,15	154,95	231,27	0,001571	0,001571	1,70
10	3,60	138,70 (138,70)	90,22	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-39,56	174,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-29,27	192,81	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-19,16	192,68	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-8,79	192,56	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	1,53	192,43	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	11,50	192,31	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	20,83	192,18	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	29,19	192,06	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	36,26	191,93	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	39,56	173,73	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-127,74 (-127,74)	40,72	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-94,13 (-119,79)	36,44	65,92	-216,73	0,001571	0,001571	1,81
3	0,98	-66,88 (-87,38)	32,15	80,63	-219,13	0,001571	0,001571	2,51
4	1,47	-40,83 (-55,64)	26,79	107,64	-223,55	0,001571	0,001571	4,02
5	1,86	-25,60 (-36,49)	22,51	141,26	-229,04	0,001571	0,001571	6,28
6	2,24	-14,63 (-22,18)	18,22	195,43	-237,89	0,001571	0,001571	10,73
7	2,63	-7,26 (-12,04)	13,93	293,98	-253,99	0,001571	0,001571	21,10
8	3,12	-2,08 (-4,21)	8,57	629,30	-308,77	0,001571	0,001571	73,40
9	3,51	-0,34 (-1,00)	4,29	2060,15	-479,00	0,001571	0,001571	480,59
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	94,19	166,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	77,07	184,34	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	61,55	183,75	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	44,47	183,00	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	32,71	182,41	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	22,67	181,82	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	14,35	181,22	0,00	0,00	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 407 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

8	3,12	6,38	180,48	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	1,97	179,88	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-138,70 (-138,70)	40,72	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-104,97 (-131,27)	36,44	59,88	-215,74	0,001571	0,001571	1,64
3	0,98	-77,00 (-98,59)	32,15	70,94	-217,55	0,001571	0,001571	2,21
4	1,47	-49,38 (-65,69)	26,79	90,00	-220,66	0,001571	0,001571	3,36
5	1,86	-32,53 (-45,10)	22,51	111,91	-224,24	0,001571	0,001571	4,97
6	2,24	-19,80 (-29,06)	18,22	143,86	-229,46	0,001571	0,001571	7,90
7	2,63	-10,69 (-17,07)	13,93	193,92	-237,64	0,001571	0,001571	13,92
8	3,12	-3,63 (-7,02)	8,57	314,35	-257,32	0,001571	0,001571	36,67
9	3,51	-0,83 (-2,30)	4,29	550,91	-295,97	0,001571	0,001571	128,52
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	-94,42	166,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-78,98	184,34	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	-64,84	183,75	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	-48,98	183,00	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	-37,75	182,41	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	-27,81	181,82	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	-19,16	181,22	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	-10,17	180,48	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	-4,44	179,88	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	112,68 (122,98)	90,75	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	101,83 (109,37)	89,82	195,36	237,88	0,001571	0,001571	2,18
3	0,96	94,33 (99,15)	88,92	216,43	241,32	0,001571	0,001571	2,43
4	1,34	89,93 (91,96)	88,02	233,68	244,14	0,001571	0,001571	2,65
5	1,71	88,66 (89,39)	87,12	238,73	244,96	0,001571	0,001571	2,74
6	2,09	90,46 (93,83)	86,22	222,68	242,34	0,001571	0,001571	2,58
7	2,46	95,16 (100,96)	85,32	201,94	238,95	0,001571	0,001571	2,37
8	2,84	102,46 (110,39)	84,42	180,00	235,37	0,001571	0,001571	2,13
9	3,21	112,00 (121,63)	83,52	159,29	231,98	0,001571	0,001571	1,91
10	3,60	123,65 (123,65)	82,59	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-30,92	173,81	0,00	0,00	0,000000

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 408 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2	0,59	-22,63	191,75	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-14,46	191,63	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-6,09	191,50	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	2,19	191,38	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	10,12	191,25	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	17,42	191,13	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	23,79	191,00	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	28,94	190,88	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	31,04	172,68	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-112,68 (-112,68)	31,85	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-81,73 (-105,27)	28,49	58,33	-215,49	0,001571	0,001571	2,05
3	0,98	-56,85 (-75,47)	25,14	72,56	-217,81	0,001571	0,001571	2,89
4	1,47	-33,37 (-46,59)	20,95	99,97	-222,29	0,001571	0,001571	4,77
5	1,86	-19,91 (-29,41)	17,60	136,59	-228,28	0,001571	0,001571	7,76
6	2,24	-10,48 (-16,82)	14,25	202,42	-239,03	0,001571	0,001571	14,21
7	2,63	-4,44 (-8,18)	10,89	350,54	-263,23	0,001571	0,001571	32,17
8	3,12	-0,68 (-1,94)	6,70	1469,75	-425,51	0,001571	0,001571	219,22
9	3,51	0,10 (0,10)	3,35	6159,59	175,76	0,001571	0,001571	1837,44
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	87,06	165,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	70,71	183,24	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	55,92	182,78	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	39,69	182,19	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	28,55	181,73	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	19,05	181,26	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	11,22	180,80	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	3,78	180,22	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	-0,29	179,75	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-123,65 (-123,65)	31,85	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-92,92 (-116,80)	28,49	52,33	-214,51	0,001571	0,001571	1,84
3	0,98	-67,62 (-87,08)	25,14	62,41	-216,16	0,001571	0,001571	2,48
4	1,47	-42,86 (-57,39)	20,95	79,96	-219,02	0,001571	0,001571	3,82
5	1,86	-27,93 (-39,00)	17,60	100,33	-222,35	0,001571	0,001571	5,70
6	2,24	-16,79 (-24,84)	14,25	130,36	-227,26	0,001571	0,001571	9,15
7	2,63	-8,93 (-14,39)	10,89	178,01	-235,04	0,001571	0,001571	16,34
8	3,12	-2,96 (-5,78)	6,70	294,71	-254,11	0,001571	0,001571	43,96
9	3,51	-0,66 (-1,85)	3,35	529,69	-292,50	0,001571	0,001571	158,01



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 409 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

10      3,90      0,00 (0,00)      0,00      0,00      0,00      0,000000      0,000000      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	-86,29	165,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-71,70	183,24	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	-58,42	182,78	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	-43,63	182,19	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	-33,25	181,73	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	-24,17	181,26	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	-16,38	180,80	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	-8,46	180,22	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	-3,58	179,75	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 0,4000 m

### 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	145,18 (158,34)	114,09	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	131,38 (140,88)	113,16	190,42	237,07	0,001571	0,001571	1,68
3	0,96	121,98 (127,92)	112,26	211,01	240,43	0,001571	0,001571	1,88
4	1,34	116,64 (118,95)	111,36	227,65	243,15	0,001571	0,001571	2,04
5	1,71	115,36 (116,61)	110,46	230,82	243,67	0,001571	0,001571	2,09
6	2,09	118,03 (122,66)	109,56	215,41	241,15	0,001571	0,001571	1,97
7	2,46	124,38 (132,09)	108,66	195,74	237,94	0,001571	0,001571	1,80
8	2,84	134,04 (144,40)	107,76	175,05	234,56	0,001571	0,001571	1,62
9	3,21	146,45 (158,90)	106,87	155,61	231,38	0,001571	0,001571	1,46
10	3,60	161,44 (161,44)	105,94	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-39,51	177,05	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-28,54	194,99	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-17,82	194,86	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-6,93	194,74	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	3,76	194,61	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	13,91	194,49	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	23,16	194,36	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	31,12	194,24	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	37,39	194,11	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	39,75	175,92	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 0,4000 m

### 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	-145,18 (-145,18)	40,72	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-106,18 (-135,93)	36,44	57,74	-215,39	0,001571	0,001571	1,58
3	0,98	-74,67 (-98,34)	32,15	71,13	-217,58	0,001571	0,001571	2,21



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 410 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

4	1,47	-44,69 (-61,67)	26,79	96,32	-221,70	0,001571	0,001571	3,59
5	1,86	-27,30 (-39,67)	22,51	128,78	-227,00	0,001571	0,001571	5,72
6	2,24	-14,94 (-23,36)	18,22	184,07	-236,03	0,001571	0,001571	10,10
7	2,63	-6,82 (-11,97)	13,93	295,99	-254,32	0,001571	0,001571	21,25
8	3,12	-1,45 (-3,45)	8,57	860,75	-346,56	0,001571	0,001571	100,40
9	3,51	-0,01 (-0,25)	4,29	5523,78	-326,58	0,001571	0,001571	1288,58
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	109,46	166,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	89,33	184,34	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	71,08	183,75	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	50,99	183,00	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	37,14	182,41	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	25,30	181,82	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	15,46	181,22	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	6,01	180,48	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	0,73	179,88	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-161,44 (-161,44)	40,72	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-121,97 (-152,72)	36,44	51,13	-214,31	0,001571	0,001571	1,40
3	0,98	-89,29 (-114,49)	32,15	60,62	-215,86	0,001571	0,001571	1,89
4	1,47	-57,10 (-76,08)	26,79	76,96	-218,53	0,001571	0,001571	2,87
5	1,86	-37,51 (-52,10)	22,51	95,72	-221,60	0,001571	0,001571	4,25
6	2,24	-22,77 (-33,48)	18,22	123,02	-226,06	0,001571	0,001571	6,75
7	2,63	-12,25 (-19,60)	13,93	165,61	-233,02	0,001571	0,001571	11,89
8	3,12	-4,14 (-8,01)	8,57	266,97	-249,58	0,001571	0,001571	31,14
9	3,51	-0,94 (-2,62)	4,29	461,07	-281,29	0,001571	0,001571	107,56
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	-110,58	166,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-92,35	184,34	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	-75,66	183,75	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	-57,00	183,00	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	-43,81	182,41	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	-32,17	181,82	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	-22,08	181,22	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	-11,64	180,48	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	-5,04	179,88	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 411 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	----------------------------

### 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	125,99 (136,26)	104,51	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	115,29 (122,54)	103,58	202,00	238,96	0,001571	0,001571	1,95
3	0,96	108,20 (112,52)	102,68	220,89	242,05	0,001571	0,001571	2,15
4	1,34	104,45 (105,80)	101,78	235,08	244,37	0,001571	0,001571	2,31
5	1,71	104,01 (105,53)	100,88	233,32	244,08	0,001571	0,001571	2,31
6	2,09	106,73 (110,94)	99,98	217,66	241,52	0,001571	0,001571	2,18
7	2,46	112,36 (118,96)	99,08	198,57	238,40	0,001571	0,001571	2,00
8	2,84	120,51 (129,08)	98,18	178,88	235,18	0,001571	0,001571	1,82
9	3,21	130,67 (140,68)	97,28	160,56	232,19	0,001571	0,001571	1,65
10	3,60	142,59 (142,59)	96,35	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-30,85	175,72	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-21,77	193,66	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-12,95	193,53	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-4,05	193,41	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	4,59	193,28	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	12,65	193,16	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	19,81	193,04	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	25,74	192,91	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	30,06	192,79	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	31,23	174,59	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-125,99 (-125,99)	31,85	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-90,34 (-117,41)	28,49	52,05	-214,46	0,001571	0,001571	1,83
3	0,98	-61,84 (-83,12)	25,14	65,54	-216,67	0,001571	0,001571	2,61
4	1,47	-35,17 (-50,08)	20,95	92,49	-221,07	0,001571	0,001571	4,41
5	1,86	-20,10 (-30,63)	17,60	130,60	-227,30	0,001571	0,001571	7,42
6	2,24	-9,80 (-16,59)	14,25	205,78	-239,58	0,001571	0,001571	14,44
7	2,63	-3,52 (-7,21)	10,89	413,62	-273,54	0,001571	0,001571	37,96
8	3,12	-0,17 (-0,89)	6,70	3700,76	-491,18	0,001571	0,001571	551,98
9	3,51	0,08 (0,08)	3,35	6192,10	155,85	0,001571	0,001571	1847,13
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	100,48	165,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	81,28	183,24	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	63,88	182,78	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	44,77	182,19	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	31,62	181,73	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	20,38	181,26	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	11,07	180,80	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	2,15	180,22	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	-0,16	179,75	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 412 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-142,59 (-142,59)	31,85	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-106,87 (-134,59)	28,49	45,17	-213,34	0,001571	0,001571	1,59
3	0,98	-77,55 (-100,06)	25,14	53,97	-214,78	0,001571	0,001571	2,15
4	1,47	-48,94 (-65,69)	20,95	69,31	-217,28	0,001571	0,001571	3,31
5	1,86	-31,76 (-44,47)	17,60	87,15	-220,20	0,001571	0,001571	4,95
6	2,24	-18,99 (-28,19)	14,25	113,47	-224,50	0,001571	0,001571	7,96
7	2,63	-10,04 (-16,23)	10,89	155,24	-231,32	0,001571	0,001571	14,25
8	3,12	-3,30 (-6,46)	6,70	257,17	-247,97	0,001571	0,001571	38,36
9	3,51	-0,73 (-2,05)	3,35	459,83	-281,09	0,001571	0,001571	137,17
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	-100,39	165,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-83,23	183,24	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	-67,62	182,78	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	-50,29	182,19	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	-38,18	181,73	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	-27,61	181,26	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	-18,59	180,80	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	-9,50	180,22	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	-3,97	179,75	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 17 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	112,68 (122,98)	90,75	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	101,83 (109,37)	89,82	195,36	237,88	0,001571	0,001571	2,18
3	0,96	94,33 (99,15)	88,92	216,43	241,32	0,001571	0,001571	2,43
4	1,34	89,93 (91,96)	88,02	233,68	244,14	0,001571	0,001571	2,65
5	1,71	88,66 (89,39)	87,12	238,73	244,96	0,001571	0,001571	2,74
6	2,09	90,46 (93,83)	86,22	222,68	242,34	0,001571	0,001571	2,58
7	2,46	95,16 (100,96)	85,32	201,94	238,95	0,001571	0,001571	2,37
8	2,84	102,46 (110,39)	84,42	180,00	235,37	0,001571	0,001571	2,13
9	3,21	112,00 (121,63)	83,52	159,29	231,98	0,001571	0,001571	1,91
10	3,60	123,65 (123,65)	82,59	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-30,92	173,81	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-22,63	191,75	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-14,46	191,63	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-6,09	191,50	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	2,19	191,38	0,00	0,00	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 413 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

6	2,09	10,12	191,25	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	17,42	191,13	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	23,79	191,00	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	28,94	190,88	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	31,04	172,68	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 17 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-112,68 (-112,68)	31,85	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-81,73 (-105,27)	28,49	58,33	-215,49	0,001571	0,001571	2,05
3	0,98	-56,85 (-75,47)	25,14	72,56	-217,81	0,001571	0,001571	2,89
4	1,47	-33,37 (-46,59)	20,95	99,97	-222,29	0,001571	0,001571	4,77
5	1,86	-19,91 (-29,41)	17,60	136,59	-228,28	0,001571	0,001571	7,76
6	2,24	-10,48 (-16,82)	14,25	202,42	-239,03	0,001571	0,001571	14,21
7	2,63	-4,44 (-8,18)	10,89	350,54	-263,23	0,001571	0,001571	32,17
8	3,12	-0,68 (-1,94)	6,70	1469,75	-425,51	0,001571	0,001571	219,22
9	3,51	0,10 (0,10)	3,35	6159,59	175,76	0,001571	0,001571	1837,44
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	87,06	165,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	70,71	183,24	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	55,92	182,78	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	39,69	182,19	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	28,55	181,73	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	19,05	181,26	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	11,22	180,80	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	3,78	180,22	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	-0,29	179,75	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 17 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-123,65 (-123,65)	31,85	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-92,92 (-116,80)	28,49	52,33	-214,51	0,001571	0,001571	1,84
3	0,98	-67,62 (-87,08)	25,14	62,41	-216,16	0,001571	0,001571	2,48
4	1,47	-42,86 (-57,39)	20,95	79,96	-219,02	0,001571	0,001571	3,82
5	1,86	-27,93 (-39,00)	17,60	100,33	-222,35	0,001571	0,001571	5,70
6	2,24	-16,79 (-24,84)	14,25	130,36	-227,26	0,001571	0,001571	9,15
7	2,63	-8,93 (-14,39)	10,89	178,01	-235,04	0,001571	0,001571	16,34
8	3,12	-2,96 (-5,78)	6,70	294,71	-254,11	0,001571	0,001571	43,96
9	3,51	-0,66 (-1,85)	3,35	529,69	-292,50	0,001571	0,001571	158,01
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	1000,00

#### Verifiche taglio



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 414 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0,20	-86,29	165,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-71,70	183,24	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	-58,42	182,78	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	-43,63	182,19	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	-33,25	181,73	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	-24,17	181,26	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	-16,38	180,80	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	-8,46	180,22	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	-3,58	179,75	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 18 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	127,74 (138,70)	98,38	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	113,81 (123,56)	97,45	186,46	236,42	0,001571	0,001571	1,91
3	0,96	104,05 (110,43)	96,55	210,07	240,28	0,001571	0,001571	2,18
4	1,34	98,13 (101,06)	95,65	230,60	243,63	0,001571	0,001571	2,41
5	1,71	96,10 (96,61)	94,75	240,54	245,26	0,001571	0,001571	2,54
6	2,09	97,90 (101,73)	93,85	223,73	242,51	0,001571	0,001571	2,38
7	2,46	103,35 (110,29)	92,95	201,30	238,85	0,001571	0,001571	2,17
8	2,84	112,18 (121,90)	92,05	177,41	234,94	0,001571	0,001571	1,93
9	3,21	123,97 (136,05)	91,15	154,95	231,27	0,001571	0,001571	1,70
10	3,60	138,70 (138,70)	90,22	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0,20	-39,56	174,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-29,27	192,81	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-19,16	192,68	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-8,79	192,56	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	1,53	192,43	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	11,50	192,31	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	20,83	192,18	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	29,19	192,06	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	36,26	191,93	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	39,56	173,73	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-127,74 (-127,74)	40,72	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-94,13 (-119,79)	36,44	65,92	-216,73	0,001571	0,001571	1,81
3	0,98	-66,88 (-87,38)	32,15	80,63	-219,13	0,001571	0,001571	2,51
4	1,47	-40,83 (-55,64)	26,79	107,64	-223,55	0,001571	0,001571	4,02
5	1,86	-25,60 (-36,49)	22,51	141,26	-229,04	0,001571	0,001571	6,28
6	2,24	-14,63 (-22,18)	18,22	195,43	-237,89	0,001571	0,001571	10,73
7	2,63	-7,26 (-12,04)	13,93	293,98	-253,99	0,001571	0,001571	21,10



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 415 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

8	3,12	-2,08 (-4,21)	8,57	629,30	-308,77	0,001571	0,001571	73,40
9	3,51	-0,34 (-1,00)	4,29	2060,15	-479,00	0,001571	0,001571	480,59
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	94,19	166,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	77,07	184,34	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	61,55	183,75	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	44,47	183,00	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	32,71	182,41	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	22,67	181,82	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	14,35	181,22	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	6,38	180,48	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	1,97	179,88	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-138,70 (-138,70)	40,72	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-104,97 (-131,27)	36,44	59,88	-215,74	0,001571	0,001571	1,64
3	0,98	-77,00 (-98,59)	32,15	70,94	-217,55	0,001571	0,001571	2,21
4	1,47	-49,38 (-65,69)	26,79	90,00	-220,66	0,001571	0,001571	3,36
5	1,86	-32,53 (-45,10)	22,51	111,91	-224,24	0,001571	0,001571	4,97
6	2,24	-19,80 (-29,06)	18,22	143,86	-229,46	0,001571	0,001571	7,90
7	2,63	-10,69 (-17,07)	13,93	193,92	-237,64	0,001571	0,001571	13,92
8	3,12	-3,63 (-7,02)	8,57	314,35	-257,32	0,001571	0,001571	36,67
9	3,51	-0,83 (-2,30)	4,29	550,91	-295,97	0,001571	0,001571	128,52
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	-94,42	166,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-78,98	184,34	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	-64,84	183,75	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	-48,98	183,00	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	-37,75	182,41	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	-27,81	181,82	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	-19,16	181,22	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	-10,17	180,48	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	-4,44	179,88	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 19 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	145,18 (158,34)	114,09	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 416 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2	0,59	131,38 (140,88)	113,16	190,42	237,07	0,001571	0,001571	1,68
3	0,96	121,98 (127,92)	112,26	211,01	240,43	0,001571	0,001571	1,88
4	1,34	116,64 (118,95)	111,36	227,65	243,15	0,001571	0,001571	2,04
5	1,71	115,36 (116,61)	110,46	230,82	243,67	0,001571	0,001571	2,09
6	2,09	118,03 (122,66)	109,56	215,41	241,15	0,001571	0,001571	1,97
7	2,46	124,38 (132,09)	108,66	195,74	237,94	0,001571	0,001571	1,80
8	2,84	134,04 (144,40)	107,76	175,05	234,56	0,001571	0,001571	1,62
9	3,21	146,45 (158,90)	106,87	155,61	231,38	0,001571	0,001571	1,46
10	3,60	161,44 (161,44)	105,94	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-39,51	177,05	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-28,54	194,99	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-17,82	194,86	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-6,93	194,74	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	3,76	194,61	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	13,91	194,49	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	23,16	194,36	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	31,12	194,24	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	37,39	194,11	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	39,75	175,92	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-145,18 (-145,18)	40,72	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-106,18 (-135,93)	36,44	57,74	-215,39	0,001571	0,001571	1,58
3	0,98	-74,67 (-98,34)	32,15	71,13	-217,58	0,001571	0,001571	2,21
4	1,47	-44,69 (-61,67)	26,79	96,32	-221,70	0,001571	0,001571	3,59
5	1,86	-27,30 (-39,67)	22,51	128,78	-227,00	0,001571	0,001571	5,72
6	2,24	-14,94 (-23,36)	18,22	184,07	-236,03	0,001571	0,001571	10,10
7	2,63	-6,82 (-11,97)	13,93	295,99	-254,32	0,001571	0,001571	21,25
8	3,12	-1,45 (-3,45)	8,57	860,75	-346,56	0,001571	0,001571	100,40
9	3,51	-0,01 (-0,25)	4,29	5523,78	-326,58	0,001571	0,001571	1288,58
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	109,46	166,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	89,33	184,34	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	71,08	183,75	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	50,99	183,00	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	37,14	182,41	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	25,30	181,82	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	15,46	181,22	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	6,01	180,48	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	0,73	179,88	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 417 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-161,44 (-161,44)	40,72	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-121,97 (-152,72)	36,44	51,13	-214,31	0,001571	0,001571	1,40
3	0,98	-89,29 (-114,49)	32,15	60,62	-215,86	0,001571	0,001571	1,89
4	1,47	-57,10 (-76,08)	26,79	76,96	-218,53	0,001571	0,001571	2,87
5	1,86	-37,51 (-52,10)	22,51	95,72	-221,60	0,001571	0,001571	4,25
6	2,24	-22,77 (-33,48)	18,22	123,02	-226,06	0,001571	0,001571	6,75
7	2,63	-12,25 (-19,60)	13,93	165,61	-233,02	0,001571	0,001571	11,89
8	3,12	-4,14 (-8,01)	8,57	266,97	-249,58	0,001571	0,001571	31,14
9	3,51	-0,94 (-2,62)	4,29	461,07	-281,29	0,001571	0,001571	107,56
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	-110,58	166,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-92,35	184,34	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	-75,66	183,75	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	-57,00	183,00	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	-43,81	182,41	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	-32,17	181,82	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	-22,08	181,22	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	-11,64	180,48	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	-5,04	179,88	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 20 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	125,99 (136,26)	104,51	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	115,29 (122,54)	103,58	202,00	238,96	0,001571	0,001571	1,95
3	0,96	108,20 (112,52)	102,68	220,89	242,05	0,001571	0,001571	2,15
4	1,34	104,45 (105,80)	101,78	235,08	244,37	0,001571	0,001571	2,31
5	1,71	104,01 (105,53)	100,88	233,32	244,08	0,001571	0,001571	2,31
6	2,09	106,73 (110,94)	99,98	217,66	241,52	0,001571	0,001571	2,18
7	2,46	112,36 (118,96)	99,08	198,57	238,40	0,001571	0,001571	2,00
8	2,84	120,51 (129,08)	98,18	178,88	235,18	0,001571	0,001571	1,82
9	3,21	130,67 (140,68)	97,28	160,56	232,19	0,001571	0,001571	1,65
10	3,60	142,59 (142,59)	96,35	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-30,85	175,72	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-21,77	193,66	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-12,95	193,53	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-4,05	193,41	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	4,59	193,28	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	12,65	193,16	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	19,81	193,04	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	25,74	192,91	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	30,06	192,79	0,00	0,00	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 418 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

10      3,60      31,23      174,59      0,00      0,00      0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 0,4000 m

#### 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	-125,99 (-125,99)	31,85	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-90,34 (-117,41)	28,49	52,05	-214,46	0,001571	0,001571	1,83
3	0,98	-61,84 (-83,12)	25,14	65,54	-216,67	0,001571	0,001571	2,61
4	1,47	-35,17 (-50,08)	20,95	92,49	-221,07	0,001571	0,001571	4,41
5	1,86	-20,10 (-30,63)	17,60	130,60	-227,30	0,001571	0,001571	7,42
6	2,24	-9,80 (-16,59)	14,25	205,78	-239,58	0,001571	0,001571	14,44
7	2,63	-3,52 (-7,21)	10,89	413,62	-273,54	0,001571	0,001571	37,96
8	3,12	-0,17 (-0,89)	6,70	3700,76	-491,18	0,001571	0,001571	551,98
9	3,51	0,08 (0,08)	3,35	6192,10	155,85	0,001571	0,001571	1847,13
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	100,48	165,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	81,28	183,24	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	63,88	182,78	0,00	0,00	0,000000
4	1,47	44,77	182,19	0,00	0,00	0,000000
5	1,86	31,62	181,73	0,00	0,00	0,000000
6	2,24	20,38	181,26	0,00	0,00	0,000000
7	2,63	11,07	180,80	0,00	0,00	0,000000
8	3,12	2,15	180,22	0,00	0,00	0,000000
9	3,51	-0,16	179,75	0,00	0,00	0,000000
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 20 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 0,4000 m

#### 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	-142,59 (-142,59)	31,85	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00
2	0,59	-106,87 (-134,59)	28,49	45,17	-213,34	0,001571	0,001571	1,59
3	0,98	-77,55 (-100,06)	25,14	53,97	-214,78	0,001571	0,001571	2,15
4	1,47	-48,94 (-65,69)	20,95	69,31	-217,28	0,001571	0,001571	3,31
5	1,86	-31,76 (-44,47)	17,60	87,15	-220,20	0,001571	0,001571	4,95
6	2,24	-18,99 (-28,19)	14,25	113,47	-224,50	0,001571	0,001571	7,96
7	2,63	-10,04 (-16,23)	10,89	155,24	-231,32	0,001571	0,001571	14,25
8	3,12	-3,30 (-6,46)	6,70	257,17	-247,97	0,001571	0,001571	38,36
9	3,51	-0,73 (-2,05)	3,35	459,83	-281,09	0,001571	0,001571	137,17
10	3,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	-100,39	165,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-83,23	183,24	0,00	0,00	0,000000
3	0,98	-67,62	182,78	0,00	0,00	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 419 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

4	1,47	-50,29	182,19	0,00	0,00	0,000000		
5	1,86	-38,18	181,73	0,00	0,00	0,000000		
6	2,24	-27,61	181,26	0,00	0,00	0,000000		
7	2,63	-18,59	180,80	0,00	0,00	0,000000		
8	3,12	-9,50	180,22	0,00	0,00	0,000000		
9	3,51	-3,97	179,75	0,00	0,00	0,000000		
10	3,90	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000		

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 420 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### 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 mq
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in mq
$\sigma_{fi}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in kPa
$\sigma_{fs}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in kPa
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in kPa
$\tau_c$	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in kPa
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in mq

#### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,20	72,02	58,37	0,000000	0,000000	0	0	98068
2	0,59	59,40	58,37	0,001571	0,001571	30918	94979	2802
3	0,96	50,10	58,37	0,001571	0,001571	26483	77532	2377
4	1,34	43,82	58,37	0,001571	0,001571	23474	65766	2090
5	1,71	40,66	58,37	0,001571	0,001571	21953	59847	1945
6	2,09	40,66	58,37	0,001571	0,001571	21953	59846	1945
7	2,46	43,82	58,37	0,001571	0,001571	23474	65765	2090
8	2,84	50,10	58,37	0,001571	0,001571	26483	77531	2377
9	3,21	59,40	58,37	0,001571	0,001571	30918	94978	2802
10	3,60	72,02	58,37	0,000000	0,000000	0	0	98068

##### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,20	-35,33	-112	0,000000
2	0,59	-27,28	-87	0,000000
3	0,96	-19,36	-62	0,000000
4	1,34	-11,12	-35	0,000000
5	1,71	-2,71	-9	0,000000
6	2,09	5,74	18	0,000000
7	2,46	14,12	45	0,000000
8	2,84	22,29	71	0,000000
9	3,21	30,11	96	0,000000
10	3,60	34,86	111	0,000000

#### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,20	-72,02	36,29	0,000000	0,000000	0	0	98068
2	0,59	-51,59	32,47	0,001571	0,001571	87689	25994	2402
3	0,98	-35,44	28,65	0,001571	0,001571	58424	18161	1661
4	1,47	-20,51	23,87	0,001571	0,001571	31751	10841	973
5	1,86	-12,16	20,05	0,001571	0,001571	17188	6670	585
6	2,24	-6,45	16,23	0,001571	0,001571	7637	3734	316



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 421 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

7	2,63	-2,89	12,41	0,001571	0,001571	2210	1795	143
8	3,12	-0,68	7,64	0,001571	0,001571	8	516	37
9	3,51	-0,09	3,82	0,001571	0,001571	95	161	11
10	3,90	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0	0	0

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,20	58,38	186	0,000000
2	0,59	46,73	149	0,000000
3	0,98	36,38	116	0,000000
4	1,47	25,27	80	0,000000
5	1,86	17,83	57	0,000000
6	2,24	11,68	37	0,000000
7	2,63	6,83	22	0,000000
8	3,12	2,58	8	0,000000
9	3,51	0,64	2	0,000000
10	3,90	0,00	0	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,20	-72,02	36,29	0,000000	0,000000	0	0	98068
2	0,59	-51,59	32,47	0,001571	0,001571	87689	25994	2402
3	0,98	-35,44	28,65	0,001571	0,001571	58424	18161	1661
4	1,47	-20,51	23,87	0,001571	0,001571	31751	10841	973
5	1,86	-12,16	20,05	0,001571	0,001571	17188	6670	585
6	2,24	-6,45	16,23	0,001571	0,001571	7637	3734	316
7	2,63	-2,89	12,41	0,001571	0,001571	2210	1795	143
8	3,12	-0,68	7,64	0,001571	0,001571	8	516	37
9	3,51	-0,09	3,82	0,001571	0,001571	95	161	11
10	3,90	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0	0	0

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,20	-58,38	-186	0,000000
2	0,59	-46,73	-149	0,000000
3	0,98	-36,38	-116	0,000000
4	1,47	-25,27	-80	0,000000
5	1,86	-17,83	-57	0,000000
6	2,24	-11,68	-37	0,000000
7	2,63	-6,83	-22	0,000000
8	3,12	-2,58	-8	0,000000
9	3,51	-0,64	-2	0,000000
10	3,90	0,00	0	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 22 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
----	---	---	---	----------	----------	---------------	---------------	------------



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 422 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1	0,20	72,02	58,37	0,000000	0,000000	0	0	98068
2	0,59	59,40	58,37	0,001571	0,001571	30918	94979	2802
3	0,96	50,10	58,37	0,001571	0,001571	26483	77532	2377
4	1,34	43,82	58,37	0,001571	0,001571	23474	65766	2090
5	1,71	40,66	58,37	0,001571	0,001571	21953	59847	1945
6	2,09	40,66	58,37	0,001571	0,001571	21953	59846	1945
7	2,46	43,82	58,37	0,001571	0,001571	23474	65765	2090
8	2,84	50,10	58,37	0,001571	0,001571	26483	77531	2377
9	3,21	59,40	58,37	0,001571	0,001571	30918	94978	2802
10	3,60	72,02	58,37	0,000000	0,000000	0	0	98068

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,20	-35,33	-112	0,000000
2	0,59	-27,28	-87	0,000000
3	0,96	-19,36	-62	0,000000
4	1,34	-11,12	-35	0,000000
5	1,71	-2,71	-9	0,000000
6	2,09	5,74	18	0,000000
7	2,46	14,12	45	0,000000
8	2,84	22,29	71	0,000000
9	3,21	30,11	96	0,000000
10	3,60	34,86	111	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 22 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,20	-72,02	36,29	0,000000	0,000000	0	0	98068
2	0,59	-51,59	32,47	0,001571	0,001571	87689	25994	2402
3	0,98	-35,44	28,65	0,001571	0,001571	58424	18161	1661
4	1,47	-20,51	23,87	0,001571	0,001571	31751	10841	973
5	1,86	-12,16	20,05	0,001571	0,001571	17188	6670	585
6	2,24	-6,45	16,23	0,001571	0,001571	7637	3734	316
7	2,63	-2,89	12,41	0,001571	0,001571	2210	1795	143
8	3,12	-0,68	7,64	0,001571	0,001571	8	516	37
9	3,51	-0,09	3,82	0,001571	0,001571	95	161	11
10	3,90	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0	0	0

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,20	58,38	186	0,000000
2	0,59	46,73	149	0,000000
3	0,98	36,38	116	0,000000
4	1,47	25,27	80	0,000000
5	1,86	17,83	57	0,000000
6	2,24	11,68	37	0,000000
7	2,63	6,83	22	0,000000
8	3,12	2,58	8	0,000000
9	3,51	0,64	2	0,000000
10	3,90	0,00	0	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 22 - SLE (Frequente)]



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 423 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-72,02	36,29	0,000000	0,000000	0	0	98068
2	0,59	-51,59	32,47	0,001571	0,001571	87689	25994	2402
3	0,98	-35,44	28,65	0,001571	0,001571	58424	18161	1661
4	1,47	-20,51	23,87	0,001571	0,001571	31751	10841	973
5	1,86	-12,16	20,05	0,001571	0,001571	17188	6670	585
6	2,24	-6,45	16,23	0,001571	0,001571	7637	3734	316
7	2,63	-2,89	12,41	0,001571	0,001571	2210	1795	143
8	3,12	-0,68	7,64	0,001571	0,001571	8	516	37
9	3,51	-0,09	3,82	0,001571	0,001571	95	161	11
10	3,90	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0	0	0

### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-58,38	-186	0,000000
2	0,59	-46,73	-149	0,000000
3	0,98	-36,38	-116	0,000000
4	1,47	-25,27	-80	0,000000
5	1,86	-17,83	-57	0,000000
6	2,24	-11,68	-37	0,000000
7	2,63	-6,83	-22	0,000000
8	3,12	-2,58	-8	0,000000
9	3,51	-0,64	-2	0,000000
10	3,90	0,00	0	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	72,02	58,37	0,000000	0,000000	0	0	98068
2	0,59	59,40	58,37	0,001571	0,001571	30918	94979	2802
3	0,96	50,10	58,37	0,001571	0,001571	26483	77532	2377
4	1,34	43,82	58,37	0,001571	0,001571	23474	65766	2090
5	1,71	40,66	58,37	0,001571	0,001571	21953	59847	1945
6	2,09	40,66	58,37	0,001571	0,001571	21953	59846	1945
7	2,46	43,82	58,37	0,001571	0,001571	23474	65765	2090
8	2,84	50,10	58,37	0,001571	0,001571	26483	77531	2377
9	3,21	59,40	58,37	0,001571	0,001571	30918	94978	2802
10	3,60	72,02	58,37	0,000000	0,000000	0	0	98068

### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-35,33	-112	0,000000
2	0,59	-27,28	-87	0,000000
3	0,96	-19,36	-62	0,000000
4	1,34	-11,12	-35	0,000000
5	1,71	-2,71	-9	0,000000
6	2,09	5,74	18	0,000000
7	2,46	14,12	45	0,000000
8	2,84	22,29	71	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 424 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

9	3,21	30,11	96	0,000000
10	3,60	34,86	111	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-72,02	36,29	0,000000	0,000000	0	0	98068
2	0,59	-51,59	32,47	0,001571	0,001571	87689	25994	2402
3	0,98	-35,44	28,65	0,001571	0,001571	58424	18161	1661
4	1,47	-20,51	23,87	0,001571	0,001571	31751	10841	973
5	1,86	-12,16	20,05	0,001571	0,001571	17188	6670	585
6	2,24	-6,45	16,23	0,001571	0,001571	7637	3734	316
7	2,63	-2,89	12,41	0,001571	0,001571	2210	1795	143
8	3,12	-0,68	7,64	0,001571	0,001571	8	516	37
9	3,51	-0,09	3,82	0,001571	0,001571	95	161	11
10	3,90	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0	0	0

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	58,38	186	0,000000
2	0,59	46,73	149	0,000000
3	0,98	36,38	116	0,000000
4	1,47	25,27	80	0,000000
5	1,86	17,83	57	0,000000
6	2,24	11,68	37	0,000000
7	2,63	6,83	22	0,000000
8	3,12	2,58	8	0,000000
9	3,51	0,64	2	0,000000
10	3,90	0,00	0	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-72,02	36,29	0,000000	0,000000	0	0	98068
2	0,59	-51,59	32,47	0,001571	0,001571	87689	25994	2402
3	0,98	-35,44	28,65	0,001571	0,001571	58424	18161	1661
4	1,47	-20,51	23,87	0,001571	0,001571	31751	10841	973
5	1,86	-12,16	20,05	0,001571	0,001571	17188	6670	585
6	2,24	-6,45	16,23	0,001571	0,001571	7637	3734	316
7	2,63	-2,89	12,41	0,001571	0,001571	2210	1795	143
8	3,12	-0,68	7,64	0,001571	0,001571	8	516	37
9	3,51	-0,09	3,82	0,001571	0,001571	95	161	11
10	3,90	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0	0	0

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-58,38	-186	0,000000
2	0,59	-46,73	-149	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	425 di 537

3	0,98	-36,38	-116	0,000000
4	1,47	-25,27	-80	0,000000
5	1,86	-17,83	-57	0,000000
6	2,24	-11,68	-37	0,000000
7	2,63	-6,83	-22	0,000000
8	3,12	-2,58	-8	0,000000
9	3,51	-0,64	-2	0,000000
10	3,90	0,00	0	0,000000

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 426 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### 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° 21 - 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	0,000000	0,000000	75,10	-75,10	72,02	0,00	0,30	0,00	0,000
2	0,59	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	59,40	0,00	0,30	0,00	0,000
3	0,96	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	50,10	0,00	0,30	0,00	0,000
4	1,34	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	43,82	0,00	0,30	0,00	0,000
5	1,71	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	40,66	0,00	0,30	0,00	0,000
6	2,09	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	40,66	0,00	0,30	0,00	0,000
7	2,46	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	43,82	0,00	0,30	0,00	0,000
8	2,84	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	50,10	0,00	0,30	0,00	0,000
9	3,21	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	59,40	0,00	0,30	0,00	0,000
10	3,60	0,000000	0,000000	75,10	-75,10	72,02	0,00	0,30	0,00	0,000

#### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - 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	0,000000	0,000000	75,10	-75,10	-72,02	0,00	0,30	0,00	0,000
2	0,59	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-51,59	0,00	0,30	0,00	0,000
3	0,98	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-35,44	0,00	0,30	0,00	0,000
4	1,47	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-20,51	0,00	0,30	0,00	0,000
5	1,86	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-12,16	0,00	0,30	0,00	0,000
6	2,24	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-6,45	0,00	0,30	0,00	0,000
7	2,63	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-2,89	0,00	0,30	0,00	0,000
8	3,12	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-0,68	0,00	0,30	0,00	0,000
9	3,51	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-0,09	0,00	0,30	0,00	0,000
10	3,90	0,000000	0,000000	75,10	-75,10	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

#### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 21 - 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	0,000000	0,000000	75,10	-75,10	-72,02	0,00	0,30	0,00	0,000
2	0,59	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-51,59	0,00	0,30	0,00	0,000
3	0,98	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-35,44	0,00	0,30	0,00	0,000
4	1,47	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-20,51	0,00	0,30	0,00	0,000
5	1,86	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-12,16	0,00	0,30	0,00	0,000
6	2,24	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-6,45	0,00	0,30	0,00	0,000
7	2,63	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-2,89	0,00	0,30	0,00	0,000
8	3,12	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-0,68	0,00	0,30	0,00	0,000
9	3,51	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-0,09	0,00	0,30	0,00	0,000
10	3,90	0,000000	0,000000	75,10	-75,10	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

#### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 22 - SLE (Frequente)]

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 427 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	Es <sub>m</sub>
1	0,20	0,000000	0,000000	75,10	-75,10	72,02	0,00	0,40	0,00	0,000
2	0,59	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	59,40	0,00	0,40	0,00	0,000
3	0,96	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	50,10	0,00	0,40	0,00	0,000
4	1,34	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	43,82	0,00	0,40	0,00	0,000
5	1,71	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	40,66	0,00	0,40	0,00	0,000
6	2,09	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	40,66	0,00	0,40	0,00	0,000
7	2,46	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	43,82	0,00	0,40	0,00	0,000
8	2,84	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	50,10	0,00	0,40	0,00	0,000
9	3,21	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	59,40	0,00	0,40	0,00	0,000
10	3,60	0,000000	0,000000	75,10	-75,10	72,02	0,00	0,40	0,00	0,000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 22 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	Es <sub>m</sub>
1	0,20	0,000000	0,000000	75,10	-75,10	-72,02	0,00	0,40	0,00	0,000
2	0,59	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-51,59	0,00	0,40	0,00	0,000
3	0,98	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-35,44	0,00	0,40	0,00	0,000
4	1,47	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-20,51	0,00	0,40	0,00	0,000
5	1,86	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-12,16	0,00	0,40	0,00	0,000
6	2,24	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-6,45	0,00	0,40	0,00	0,000
7	2,63	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-2,89	0,00	0,40	0,00	0,000
8	3,12	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-0,68	0,00	0,40	0,00	0,000
9	3,51	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-0,09	0,00	0,40	0,00	0,000
10	3,90	0,000000	0,000000	75,10	-75,10	0,00	0,00	0,40	0,00	0,000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 22 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	Es <sub>m</sub>
1	0,20	0,000000	0,000000	75,10	-75,10	-72,02	0,00	0,40	0,00	0,000
2	0,59	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-51,59	0,00	0,40	0,00	0,000
3	0,98	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-35,44	0,00	0,40	0,00	0,000
4	1,47	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-20,51	0,00	0,40	0,00	0,000
5	1,86	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-12,16	0,00	0,40	0,00	0,000
6	2,24	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-6,45	0,00	0,40	0,00	0,000
7	2,63	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-2,89	0,00	0,40	0,00	0,000
8	3,12	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-0,68	0,00	0,40	0,00	0,000
9	3,51	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-0,09	0,00	0,40	0,00	0,000
10	3,90	0,000000	0,000000	75,10	-75,10	0,00	0,00	0,40	0,00	0,000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	Es <sub>m</sub>
1	0,20	0,000000	0,000000	75,10	-75,10	72,02	0,00	100,00	0,00	0,000
2	0,59	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	59,40	0,00	100,00	0,00	0,000
3	0,96	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	50,10	0,00	100,00	0,00	0,000
4	1,34	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	43,82	0,00	100,00	0,00	0,000
5	1,71	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	40,66	0,00	100,00	0,00	0,000
6	2,09	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	40,66	0,00	100,00	0,00	0,000
7	2,46	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	43,82	0,00	100,00	0,00	0,000
8	2,84	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	50,10	0,00	100,00	0,00	0,000
9	3,21	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	59,40	0,00	100,00	0,00	0,000
10	3,60	0,000000	0,000000	75,10	-75,10	72,02	0,00	100,00	0,00	0,000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 428 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 23 - 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	0,000000	0,000000	75,10	-75,10	-72,02	0,00	100,00	0,00	0,000
2	0,59	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-51,59	0,00	100,00	0,00	0,000
3	0,98	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-35,44	0,00	100,00	0,00	0,000
4	1,47	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-20,51	0,00	100,00	0,00	0,000
5	1,86	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-12,16	0,00	100,00	0,00	0,000
6	2,24	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-6,45	0,00	100,00	0,00	0,000
7	2,63	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-2,89	0,00	100,00	0,00	0,000
8	3,12	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-0,68	0,00	100,00	0,00	0,000
9	3,51	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-0,09	0,00	100,00	0,00	0,000
10	3,90	0,000000	0,000000	75,10	-75,10	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 23 - 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	0,000000	0,000000	75,10	-75,10	-72,02	0,00	100,00	0,00	0,000
2	0,59	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-51,59	0,00	100,00	0,00	0,000
3	0,98	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-35,44	0,00	100,00	0,00	0,000
4	1,47	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-20,51	0,00	100,00	0,00	0,000
5	1,86	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-12,16	0,00	100,00	0,00	0,000
6	2,24	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-6,45	0,00	100,00	0,00	0,000
7	2,63	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-2,89	0,00	100,00	0,00	0,000
8	3,12	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-0,68	0,00	100,00	0,00	0,000
9	3,51	0,001571	0,001571	87,87	-87,87	-0,09	0,00	100,00	0,00	0,000
10	3,90	0,000000	0,000000	75,10	-75,10	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 429 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

**Inviluppo spostamenti nodali**
**Inviluppo spostamenti fondazione**

X [m]	u <sub>Xmin</sub> [m]	u <sub>Xmax</sub> [m]	u <sub>Ymin</sub> [m]	u <sub>Ymax</sub> [m]
0,20	-0,009318	0,009347	0,001237	0,003708
0,59	-0,009321	0,009343	0,001831	0,003924
0,96	-0,009324	0,009340	0,002296	0,004069
1,34	-0,009328	0,009337	0,002662	0,004160
1,71	-0,009331	0,009334	0,002923	0,004204
2,09	-0,009334	0,009331	0,002923	0,004204
2,46	-0,009337	0,009327	0,002662	0,004160
2,84	-0,009340	0,009324	0,002296	0,004069
3,21	-0,009344	0,009321	0,001831	0,003925
3,50	-0,009347	0,009317	0,001237	0,003708

**Inviluppo spostamenti piedritto sinistro**

Y [m]	u <sub>Xmin</sub> [m]	u <sub>Xmax</sub> [m]	u <sub>Ymin</sub> [m]	u <sub>Ymax</sub> [m]
0,20	-0,009318	0,009347	0,001237	0,003708
0,59	-0,008969	0,010119	0,001238	0,003709
0,98	-0,008526	0,010999	0,001239	0,003711
1,47	-0,007881	0,012209	0,001240	0,003712
1,86	-0,007318	0,013237	0,001240	0,003713
2,24	-0,006730	0,014298	0,001241	0,003713
2,63	-0,006129	0,015379	0,001241	0,003714
3,12	-0,005369	0,016746	0,001241	0,003714
3,51	-0,004760	0,017844	0,001242	0,003715
3,90	-0,004150	0,018943	0,001242	0,003715

**Inviluppo spostamenti piedritto destro**

Y [m]	u <sub>Xmin</sub> [m]	u <sub>Xmax</sub> [m]	u <sub>Ymin</sub> [m]	u <sub>Ymax</sub> [m]
0,20	-0,009347	0,009317	0,001237	0,003708
0,59	-0,010119	0,008969	0,001238	0,003710
0,98	-0,011000	0,008526	0,001239	0,003711
1,47	-0,012209	0,007881	0,001240	0,003712
1,86	-0,013237	0,007318	0,001240	0,003713
2,24	-0,014297	0,006730	0,001241	0,003714
2,63	-0,015379	0,006129	0,001241	0,003714
3,12	-0,016745	0,005370	0,001242	0,003715
3,51	-0,017843	0,004760	0,001242	0,003715
3,90	-0,018942	0,004150	0,001242	0,003715

**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	-161,44	-72,02	-45,93	-30,85	58,37	114,09
0,59	-146,45	-59,40	-35,46	-21,77	58,37	113,16
0,96	-134,04	-50,10	-28,24	-12,95	58,37	112,26
1,34	-124,38	-43,82	-19,92	-4,05	58,37	111,36
1,71	-118,03	-40,66	-10,42	4,59	58,37	110,46
2,09	-118,03	-40,66	-1,66	13,91	58,37	110,46
2,46	-124,38	-43,82	7,07	23,16	58,37	111,36

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 430 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2,84	-134,04	-50,10	15,98	31,12	58,37	112,26
3,21	-146,45	-59,40	24,73	39,14	58,37	113,16
3,60	-161,44	-72,02	30,36	45,32	58,37	114,09

### 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	-161,44	-72,02	58,38	110,58	31,85	47,17
0,59	-121,97	-51,59	46,73	92,35	28,49	42,21
0,98	-89,29	-35,44	36,38	75,66	25,14	37,24
1,47	-57,10	-20,51	25,27	57,00	20,95	31,03
1,86	-37,51	-12,16	17,83	43,81	17,60	26,07
2,24	-22,77	-6,45	11,68	32,17	14,25	21,10
2,63	-12,25	-2,89	6,83	22,08	10,89	16,14
3,12	-4,14	-0,17	2,15	11,64	6,70	9,93
3,51	-0,94	0,10	-0,29	5,04	3,35	4,97
3,90	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]
0,20	-161,44	-72,02	-110,58	-58,38	31,85	47,17
0,59	-121,97	-51,59	-92,35	-46,73	28,49	42,21
0,98	-89,29	-35,44	-75,66	-36,38	25,14	37,24
1,47	-57,10	-20,51	-57,00	-25,27	20,95	31,03
1,86	-37,51	-12,16	-43,81	-17,83	17,60	26,07
2,24	-22,77	-6,45	-32,17	-11,68	14,25	21,10
2,63	-12,25	-2,89	-22,08	-6,83	10,89	16,14
3,12	-4,14	-0,17	-11,64	-2,15	6,70	9,93
3,51	-0,94	0,10	-5,04	0,29	3,35	4,97
3,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### Inviluppo pressioni terreno

#### Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	$\sigma_{tmin}$ [kPa]	$\sigma_{tmax}$ [kPa]
0,20	12	37
0,59	18	39
0,96	23	41
1,34	27	42
1,71	29	42
2,09	29	42
2,46	27	42
2,84	23	41
3,21	18	39
3,60	12	37

### Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 0,4000 m



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 431 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,20	0,000000	0,000000	0,00
0,59	0,001571	0,001571	1,46
0,96	0,001571	0,001571	1,64
1,34	0,001571	0,001571	1,82
1,71	0,001571	0,001571	1,99
2,09	0,001571	0,001571	1,97
2,46	0,001571	0,001571	1,80
2,84	0,001571	0,001571	1,62
3,21	0,001571	0,001571	1,46
3,60	0,000000	0,000000	0,00

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
0,20	171,75	0,00	0,00	0,000000
0,59	189,82	0,00	0,00	0,000000
0,96	189,82	0,00	0,00	0,000000
1,34	189,82	0,00	0,00	0,000000
1,71	189,82	0,00	0,00	0,000000
2,09	189,82	0,00	0,00	0,000000
2,46	189,82	0,00	0,00	0,000000
2,84	189,82	0,00	0,00	0,000000
3,21	189,82	0,00	0,00	0,000000
3,60	171,75	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,20	0,000000	0,000000	0,00
0,59	0,001571	0,001571	1,40
0,98	0,001571	0,001571	1,89
1,47	0,001571	0,001571	2,87
1,86	0,001571	0,001571	4,25
2,24	0,001571	0,001571	6,75
2,63	0,001571	0,001571	11,89
3,12	0,001571	0,001571	31,14
3,51	0,001571	0,001571	107,56
3,90	0,000000	0,000000	1000,00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
0,20	167,76	0,00	0,00	0,000000
0,59	185,14	0,00	0,00	0,000000
0,98	184,45	0,00	0,00	0,000000
1,47	183,59	0,00	0,00	0,000000
1,86	182,90	0,00	0,00	0,000000
2,24	182,22	0,00	0,00	0,000000
2,63	181,53	0,00	0,00	0,000000
3,12	180,67	0,00	0,00	0,000000
3,51	179,98	0,00	0,00	0,000000
3,90	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 432 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Altezza sezione H = 0,4000 m

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,20	0,000000	0,000000	0,00
0,59	0,001571	0,001571	1,40
0,98	0,001571	0,001571	1,89
1,47	0,001571	0,001571	2,87
1,86	0,001571	0,001571	4,25
2,24	0,001571	0,001571	6,75
2,63	0,001571	0,001571	11,89
3,12	0,001571	0,001571	31,14
3,51	0,001571	0,001571	107,56
3,90	0,000000	0,000000	1000,00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,20	167,76	0,00	0,00	0,000000
0,59	185,14	0,00	0,00	0,000000
0,98	184,45	0,00	0,00	0,000000
1,47	183,59	0,00	0,00	0,000000
1,86	182,90	0,00	0,00	0,000000
2,24	182,22	0,00	0,00	0,000000
2,63	181,53	0,00	0,00	0,000000
3,12	180,67	0,00	0,00	0,000000
3,51	179,98	0,00	0,00	0,000000
3,90	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,20	0,000000	0,000000	98068	0	0
0,59	0,001571	0,001571	2802	94979	30918
0,96	0,001571	0,001571	2377	77532	26483
1,34	0,001571	0,001571	2090	65766	23474
1,71	0,001571	0,001571	1945	59847	21953
2,09	0,001571	0,001571	1945	59846	21953
2,46	0,001571	0,001571	2090	65765	23474
2,84	0,001571	0,001571	2377	77531	26483
3,21	0,001571	0,001571	2802	94978	30918
3,60	0,000000	0,000000	98068	0	0

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,20	-112	0,000000
0,59	-87	0,000000
0,96	-62	0,000000
1,34	-35	0,000000
1,71	-9	0,000000
2,09	18	0,000000
2,46	45	0,000000
2,84	71	0,000000
3,21	96	0,000000
3,60	111	0,000000

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 433 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

Y	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>ri</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,20	0,000000	0,000000	98068	0	0
0,59	0,001571	0,001571	2402	25994	87689
0,98	0,001571	0,001571	1661	18161	58424
1,47	0,001571	0,001571	973	10841	31751
1,86	0,001571	0,001571	585	6670	17188
2,24	0,001571	0,001571	316	3734	7637
2,63	0,001571	0,001571	143	1795	2210
3,12	0,001571	0,001571	37	516	8
3,51	0,001571	0,001571	11	161	95
3,90	0,000000	0,000000	0	0	0

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,20	186	0,000000
0,59	149	0,000000
0,98	116	0,000000
1,47	80	0,000000
1,86	57	0,000000
2,24	37	0,000000
2,63	22	0,000000
3,12	8	0,000000
3,51	2	0,000000
3,90	0	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

Y	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>ri</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,20	0,000000	0,000000	98068	0	0
0,59	0,001571	0,001571	2402	25994	87689
0,98	0,001571	0,001571	1661	18161	58424
1,47	0,001571	0,001571	973	10841	31751
1,86	0,001571	0,001571	585	6670	17188
2,24	0,001571	0,001571	316	3734	7637
2,63	0,001571	0,001571	143	1795	2210
3,12	0,001571	0,001571	37	516	8
3,51	0,001571	0,001571	11	161	95
3,90	0,000000	0,000000	0	0	0

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,20	-186	0,000000
0,59	-149	0,000000
0,98	-116	0,000000
1,47	-80	0,000000
1,86	-57	0,000000
2,24	-37	0,000000
2,63	-22	0,000000
3,12	-8	0,000000
3,51	-2	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 434 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

3,90

0

0,000000

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 435 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Schema Strutturale

#### Area ed Inerzia elementi

Destinazione	Area [mq]	Inerzia [m <sup>4</sup> ]
Fondazione	0,400000	0,0053333333
Piedritto sinistro	0,400000	0,0053333333
Piedritto destro	0,400000	0,0053333333

#### Simbologia adottata ed unità di misura

N	indice elemento
N <sub>i</sub>	indice nodo iniziale elemento
N <sub>j</sub>	indice nodo finale elemento
(X <sub>i</sub> , Y <sub>i</sub> )	coordinate nodo iniziale, espresse in m
(X <sub>j</sub> , Y <sub>j</sub> )	coordinate nodo finale, espresse in m
Dest	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	0,2000	0,2000	0,2667	0,2000	Fond
2	2	3	0,2667	0,2000	0,3333	0,2000	Fond
3	3	4	0,3333	0,2000	0,4000	0,2000	Fond
4	4	5	0,4000	0,2000	0,4938	0,2000	Fond
5	5	6	0,4938	0,2000	0,5875	0,2000	Fond
6	6	7	0,5875	0,2000	0,6813	0,2000	Fond
7	7	8	0,6813	0,2000	0,7750	0,2000	Fond
8	8	9	0,7750	0,2000	0,8688	0,2000	Fond
9	9	10	0,8688	0,2000	0,9625	0,2000	Fond
10	10	11	0,9625	0,2000	1,0563	0,2000	Fond
11	11	12	1,0563	0,2000	1,1500	0,2000	Fond
12	12	13	1,1500	0,2000	1,2438	0,2000	Fond
13	13	14	1,2438	0,2000	1,3375	0,2000	Fond
14	14	15	1,3375	0,2000	1,4313	0,2000	Fond
15	15	16	1,4313	0,2000	1,5250	0,2000	Fond
16	16	17	1,5250	0,2000	1,6188	0,2000	Fond
17	17	18	1,6188	0,2000	1,7125	0,2000	Fond
18	18	19	1,7125	0,2000	1,8063	0,2000	Fond
19	19	20	1,8063	0,2000	1,9000	0,2000	Fond
20	20	21	1,9000	0,2000	1,9938	0,2000	Fond
21	21	22	1,9938	0,2000	2,0875	0,2000	Fond
22	22	23	2,0875	0,2000	2,1813	0,2000	Fond
23	23	24	2,1813	0,2000	2,2750	0,2000	Fond
24	24	25	2,2750	0,2000	2,3688	0,2000	Fond
25	25	26	2,3688	0,2000	2,4625	0,2000	Fond
26	26	27	2,4625	0,2000	2,5563	0,2000	Fond
27	27	28	2,5563	0,2000	2,6500	0,2000	Fond
28	28	29	2,6500	0,2000	2,7438	0,2000	Fond
29	29	30	2,7438	0,2000	2,8375	0,2000	Fond
30	30	31	2,8375	0,2000	2,9313	0,2000	Fond
31	31	32	2,9313	0,2000	3,0250	0,2000	Fond
32	32	33	3,0250	0,2000	3,1188	0,2000	Fond
33	33	34	3,1188	0,2000	3,2125	0,2000	Fond
34	34	35	3,2125	0,2000	3,3063	0,2000	Fond
35	35	36	3,3063	0,2000	3,4000	0,2000	Fond
36	36	37	3,4000	0,2000	3,5000	0,2000	Fond
37	37	38	3,5000	0,2000	3,6000	0,2000	Fond
38	1	79	0,2000	0,2000	0,2000	0,2974	PiedL
39	79	80	0,2000	0,2974	0,2000	0,3947	PiedL
40	80	81	0,2000	0,3947	0,2000	0,4921	PiedL
41	81	82	0,2000	0,4921	0,2000	0,5895	PiedL
42	82	83	0,2000	0,5895	0,2000	0,6868	PiedL
43	83	84	0,2000	0,6868	0,2000	0,7842	PiedL
44	84	85	0,2000	0,7842	0,2000	0,8816	PiedL



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

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 436 di 537
45	85	86	0,2000	0,8816	0,2000	0,9789	PiedL	
46	86	87	0,2000	0,9789	0,2000	1,0763	PiedL	
47	87	88	0,2000	1,0763	0,2000	1,1737	PiedL	
48	88	89	0,2000	1,1737	0,2000	1,2711	PiedL	
49	89	90	0,2000	1,2711	0,2000	1,3684	PiedL	
50	90	91	0,2000	1,3684	0,2000	1,4658	PiedL	
51	91	92	0,2000	1,4658	0,2000	1,5632	PiedL	
52	92	93	0,2000	1,5632	0,2000	1,6605	PiedL	
53	93	94	0,2000	1,6605	0,2000	1,7579	PiedL	
54	94	95	0,2000	1,7579	0,2000	1,8553	PiedL	
55	95	96	0,2000	1,8553	0,2000	1,9526	PiedL	
56	96	97	0,2000	1,9526	0,2000	2,0500	PiedL	
57	97	98	0,2000	2,0500	0,2000	2,1474	PiedL	
58	98	99	0,2000	2,1474	0,2000	2,2447	PiedL	
59	99	100	0,2000	2,2447	0,2000	2,3421	PiedL	
60	100	101	0,2000	2,3421	0,2000	2,4395	PiedL	
61	101	102	0,2000	2,4395	0,2000	2,5368	PiedL	
62	102	103	0,2000	2,5368	0,2000	2,6342	PiedL	
63	103	104	0,2000	2,6342	0,2000	2,7316	PiedL	
64	104	105	0,2000	2,7316	0,2000	2,8289	PiedL	
65	105	106	0,2000	2,8289	0,2000	2,9263	PiedL	
66	106	107	0,2000	2,9263	0,2000	3,0237	PiedL	
67	107	108	0,2000	3,0237	0,2000	3,1211	PiedL	
68	108	109	0,2000	3,1211	0,2000	3,2184	PiedL	
69	109	110	0,2000	3,2184	0,2000	3,3158	PiedL	
70	110	111	0,2000	3,3158	0,2000	3,4132	PiedL	
71	111	112	0,2000	3,4132	0,2000	3,5105	PiedL	
72	112	113	0,2000	3,5105	0,2000	3,6079	PiedL	
73	113	114	0,2000	3,6079	0,2000	3,7053	PiedL	
74	114	115	0,2000	3,7053	0,2000	3,8026	PiedL	
75	115	116	0,2000	3,8026	0,2000	3,9000	PiedL	
76	38	155	3,6000	0,2000	3,6000	0,2974	PiedR	
77	155	156	3,6000	0,2974	3,6000	0,3947	PiedR	
78	156	157	3,6000	0,3947	3,6000	0,4921	PiedR	
79	157	158	3,6000	0,4921	3,6000	0,5895	PiedR	
80	158	159	3,6000	0,5895	3,6000	0,6868	PiedR	
81	159	160	3,6000	0,6868	3,6000	0,7842	PiedR	
82	160	161	3,6000	0,7842	3,6000	0,8816	PiedR	
83	161	162	3,6000	0,8816	3,6000	0,9789	PiedR	
84	162	163	3,6000	0,9789	3,6000	1,0763	PiedR	
85	163	164	3,6000	1,0763	3,6000	1,1737	PiedR	
86	164	165	3,6000	1,1737	3,6000	1,2711	PiedR	
87	165	166	3,6000	1,2711	3,6000	1,3684	PiedR	
88	166	167	3,6000	1,3684	3,6000	1,4658	PiedR	
89	167	168	3,6000	1,4658	3,6000	1,5632	PiedR	
90	168	169	3,6000	1,5632	3,6000	1,6605	PiedR	
91	169	170	3,6000	1,6605	3,6000	1,7579	PiedR	
92	170	171	3,6000	1,7579	3,6000	1,8553	PiedR	
93	171	172	3,6000	1,8553	3,6000	1,9526	PiedR	
94	172	173	3,6000	1,9526	3,6000	2,0500	PiedR	
95	173	174	3,6000	2,0500	3,6000	2,1474	PiedR	
96	174	175	3,6000	2,1474	3,6000	2,2447	PiedR	
97	175	176	3,6000	2,2447	3,6000	2,3421	PiedR	
98	176	177	3,6000	2,3421	3,6000	2,4395	PiedR	
99	177	178	3,6000	2,4395	3,6000	2,5368	PiedR	
100	178	179	3,6000	2,5368	3,6000	2,6342	PiedR	
101	179	180	3,6000	2,6342	3,6000	2,7316	PiedR	
102	180	181	3,6000	2,7316	3,6000	2,8289	PiedR	
103	181	182	3,6000	2,8289	3,6000	2,9263	PiedR	
104	182	183	3,6000	2,9263	3,6000	3,0237	PiedR	
105	183	184	3,6000	3,0237	3,6000	3,1211	PiedR	
106	184	185	3,6000	3,1211	3,6000	3,2184	PiedR	

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 437 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

107	185	186	3,6000	3,2184	3,6000	3,3158	PiedR	
108	186	187	3,6000	3,3158	3,6000	3,4132	PiedR	
109	187	188	3,6000	3,4132	3,6000	3,5105	PiedR	
110	188	189	3,6000	3,5105	3,6000	3,6079	PiedR	
111	189	190	3,6000	3,6079	3,6000	3,7053	PiedR	
112	190	191	3,6000	3,7053	3,6000	3,8026	PiedR	
113	191	192	3,6000	3,8026	3,6000	3,9000	PiedR	
114	1	39	0,2000	0,2000	0,2000	-0,8000	MollaF	
115	2	40	0,2667	0,2000	0,2667	-0,8000	MollaF	
116	3	41	0,3333	0,2000	0,3333	-0,8000	MollaF	
117	4	42	0,4000	0,2000	0,4000	-0,8000	MollaF	
118	5	43	0,4938	0,2000	0,4938	-0,8000	MollaF	
119	6	44	0,5875	0,2000	0,5875	-0,8000	MollaF	
120	7	45	0,6813	0,2000	0,6813	-0,8000	MollaF	
121	8	46	0,7750	0,2000	0,7750	-0,8000	MollaF	
122	9	47	0,8688	0,2000	0,8688	-0,8000	MollaF	
123	10	48	0,9625	0,2000	0,9625	-0,8000	MollaF	
124	11	49	1,0563	0,2000	1,0563	-0,8000	MollaF	
125	12	50	1,1500	0,2000	1,1500	-0,8000	MollaF	
126	13	51	1,2438	0,2000	1,2438	-0,8000	MollaF	
127	14	52	1,3375	0,2000	1,3375	-0,8000	MollaF	
128	15	53	1,4313	0,2000	1,4313	-0,8000	MollaF	
129	16	54	1,5250	0,2000	1,5250	-0,8000	MollaF	
130	17	55	1,6188	0,2000	1,6188	-0,8000	MollaF	
131	18	56	1,7125	0,2000	1,7125	-0,8000	MollaF	
132	19	57	1,8063	0,2000	1,8063	-0,8000	MollaF	
133	20	58	1,9000	0,2000	1,9000	-0,8000	MollaF	
134	21	59	1,9938	0,2000	1,9938	-0,8000	MollaF	
135	22	60	2,0875	0,2000	2,0875	-0,8000	MollaF	
136	23	61	2,1813	0,2000	2,1813	-0,8000	MollaF	
137	24	62	2,2750	0,2000	2,2750	-0,8000	MollaF	
138	25	63	2,3688	0,2000	2,3688	-0,8000	MollaF	
139	26	64	2,4625	0,2000	2,4625	-0,8000	MollaF	
140	27	65	2,5563	0,2000	2,5563	-0,8000	MollaF	
141	28	66	2,6500	0,2000	2,6500	-0,8000	MollaF	
142	29	67	2,7438	0,2000	2,7438	-0,8000	MollaF	
143	30	68	2,8375	0,2000	2,8375	-0,8000	MollaF	
144	31	69	2,9313	0,2000	2,9313	-0,8000	MollaF	
145	32	70	3,0250	0,2000	3,0250	-0,8000	MollaF	
146	33	71	3,1188	0,2000	3,1188	-0,8000	MollaF	
147	34	72	3,2125	0,2000	3,2125	-0,8000	MollaF	
148	35	73	3,3063	0,2000	3,3063	-0,8000	MollaF	
149	36	74	3,4000	0,2000	3,4000	-0,8000	MollaF	
150	37	75	3,5000	0,2000	3,5000	-0,8000	MollaF	
151	38	76	3,6000	0,2000	3,6000	-0,8000	MollaF	
152	1	77	0,2000	0,2000	-0,8000	0,2000	MollaPL	
153	79	117	0,2000	0,2974	-0,8000	0,2974	MollaPL	
154	80	118	0,2000	0,3947	-0,8000	0,3947	MollaPL	
155	81	119	0,2000	0,4921	-0,8000	0,4921	MollaPL	
156	82	120	0,2000	0,5895	-0,8000	0,5895	MollaPL	
157	83	121	0,2000	0,6868	-0,8000	0,6868	MollaPL	
158	84	122	0,2000	0,7842	-0,8000	0,7842	MollaPL	
159	85	123	0,2000	0,8816	-0,8000	0,8816	MollaPL	
160	86	124	0,2000	0,9789	-0,8000	0,9789	MollaPL	
161	87	125	0,2000	1,0763	-0,8000	1,0763	MollaPL	
162	88	126	0,2000	1,1737	-0,8000	1,1737	MollaPL	
163	89	127	0,2000	1,2711	-0,8000	1,2711	MollaPL	
164	90	128	0,2000	1,3684	-0,8000	1,3684	MollaPL	
165	91	129	0,2000	1,4658	-0,8000	1,4658	MollaPL	
166	92	130	0,2000	1,5632	-0,8000	1,5632	MollaPL	
167	93	131	0,2000	1,6605	-0,8000	1,6605	MollaPL	
168	94	132	0,2000	1,7579	-0,8000	1,7579	MollaPL	

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 438 di 537
169	95	133	0,2000	1,8553	-0,8000	1,8553	MollaPL	
170	96	134	0,2000	1,9526	-0,8000	1,9526	MollaPL	
171	97	135	0,2000	2,0500	-0,8000	2,0500	MollaPL	
172	98	136	0,2000	2,1474	-0,8000	2,1474	MollaPL	
173	99	137	0,2000	2,2447	-0,8000	2,2447	MollaPL	
174	100	138	0,2000	2,3421	-0,8000	2,3421	MollaPL	
175	101	139	0,2000	2,4395	-0,8000	2,4395	MollaPL	
176	102	140	0,2000	2,5368	-0,8000	2,5368	MollaPL	
177	103	141	0,2000	2,6342	-0,8000	2,6342	MollaPL	
178	104	142	0,2000	2,7316	-0,8000	2,7316	MollaPL	
179	105	143	0,2000	2,8289	-0,8000	2,8289	MollaPL	
180	106	144	0,2000	2,9263	-0,8000	2,9263	MollaPL	
181	107	145	0,2000	3,0237	-0,8000	3,0237	MollaPL	
182	108	146	0,2000	3,1211	-0,8000	3,1211	MollaPL	
183	109	147	0,2000	3,2184	-0,8000	3,2184	MollaPL	
184	110	148	0,2000	3,3158	-0,8000	3,3158	MollaPL	
185	111	149	0,2000	3,4132	-0,8000	3,4132	MollaPL	
186	112	150	0,2000	3,5105	-0,8000	3,5105	MollaPL	
187	113	151	0,2000	3,6079	-0,8000	3,6079	MollaPL	
188	114	152	0,2000	3,7053	-0,8000	3,7053	MollaPL	
189	115	153	0,2000	3,8026	-0,8000	3,8026	MollaPL	
190	116	154	0,2000	3,9000	-0,8000	3,9000	MollaPL	
191	38	78	3,6000	0,2000	4,6000	0,2000	MollaPR	
192	155	193	3,6000	0,2974	4,6000	0,2974	MollaPR	
193	156	194	3,6000	0,3947	4,6000	0,3947	MollaPR	
194	157	195	3,6000	0,4921	4,6000	0,4921	MollaPR	
195	158	196	3,6000	0,5895	4,6000	0,5895	MollaPR	
196	159	197	3,6000	0,6868	4,6000	0,6868	MollaPR	
197	160	198	3,6000	0,7842	4,6000	0,7842	MollaPR	
198	161	199	3,6000	0,8816	4,6000	0,8816	MollaPR	
199	162	200	3,6000	0,9789	4,6000	0,9789	MollaPR	
200	163	201	3,6000	1,0763	4,6000	1,0763	MollaPR	
201	164	202	3,6000	1,1737	4,6000	1,1737	MollaPR	
202	165	203	3,6000	1,2711	4,6000	1,2711	MollaPR	
203	166	204	3,6000	1,3684	4,6000	1,3684	MollaPR	
204	167	205	3,6000	1,4658	4,6000	1,4658	MollaPR	
205	168	206	3,6000	1,5632	4,6000	1,5632	MollaPR	
206	169	207	3,6000	1,6605	4,6000	1,6605	MollaPR	
207	170	208	3,6000	1,7579	4,6000	1,7579	MollaPR	
208	171	209	3,6000	1,8553	4,6000	1,8553	MollaPR	
209	172	210	3,6000	1,9526	4,6000	1,9526	MollaPR	
210	173	211	3,6000	2,0500	4,6000	2,0500	MollaPR	
211	174	212	3,6000	2,1474	4,6000	2,1474	MollaPR	
212	175	213	3,6000	2,2447	4,6000	2,2447	MollaPR	
213	176	214	3,6000	2,3421	4,6000	2,3421	MollaPR	
214	177	215	3,6000	2,4395	4,6000	2,4395	MollaPR	
215	178	216	3,6000	2,5368	4,6000	2,5368	MollaPR	
216	179	217	3,6000	2,6342	4,6000	2,6342	MollaPR	
217	180	218	3,6000	2,7316	4,6000	2,7316	MollaPR	
218	181	219	3,6000	2,8289	4,6000	2,8289	MollaPR	
219	182	220	3,6000	2,9263	4,6000	2,9263	MollaPR	
220	183	221	3,6000	3,0237	4,6000	3,0237	MollaPR	
221	184	222	3,6000	3,1211	4,6000	3,1211	MollaPR	
222	185	223	3,6000	3,2184	4,6000	3,2184	MollaPR	
223	186	224	3,6000	3,3158	4,6000	3,3158	MollaPR	
224	187	225	3,6000	3,4132	4,6000	3,4132	MollaPR	
225	188	226	3,6000	3,5105	4,6000	3,5105	MollaPR	
226	189	227	3,6000	3,6079	4,6000	3,6079	MollaPR	
227	190	228	3,6000	3,7053	4,6000	3,7053	MollaPR	
228	191	229	3,6000	3,8026	4,6000	3,8026	MollaPR	
229	192	230	3,6000	3,9000	4,6000	3,9000	MollaPR	



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 439 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 440 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Elenco prezzi unitari

Prezzo calcestruzzo in fondazione	Euro/m <sup>3</sup>	61.97
Prezzo calcestruzzo in elevazione	Euro/m <sup>3</sup>	72.30
Prezzo casseri	Euro/m <sup>2</sup>	13.94
Prezzo acciaio	Euro/Kg	0.90

### Computo dei ferri

Diametro [mm]	Lunghezza [m]	Peso [kN]
20,00	146,35	3,5396
10,00	86,00	0,5200
8,00	30,00	0,1161

### Computo delle quantità

Volume calcestruzzo in fondazione	mc	1.52
Volume calcestruzzo in elevazione	mc	2.80
Superficie casseri	mq	14.80
Acciaio per armature	Kg	425.79

### Computo metrico

Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo U.	Importo(Euro)
Calcestruzzo in elevazione	(mc)	2.80	72.30	202.44
Calcestruzzo in fondazione	(mc)	1.52	61.97	94.19
Acciaio per armature	(Kg)	425.79	0.90	383.21
Casseformi	(mq)	14.80	13.94	206.31

Importo totale(per metro lineare) Euro 886.16



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 441 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)

#### Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

#### 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 secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.

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.

#### Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	SCAT - Analisi Strutture Scatolari
Versione	11.10
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	Progin S.p.A.
Licenza	AIU5041GP

#### Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

#### Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

#### Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

#### Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. 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, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 442 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

# ALLEGATO 6

**TABULATI DI CALCOLO TOMBINO  
SENZA SOLATTE DI COPERTURA  
0+011.90**



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 443 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.M. 9 Gennaio 1996

Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)

- Circolare 617 del 02/02/2009

Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 444 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### 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 L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 445 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

$$\sigma = \gamma z K_0 + p_v K_0$$

$$S = 1/2 \gamma H^2 K_0 + p_v K_0 H$$

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

## Spinta in presenza di sisma - Metodo di Mononobe-Okabe

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

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

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

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

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

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

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

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

dove il coefficiente  $A$  vale

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

Tale incremento di spinta deve essere applicato ad una distanza dalla base pari a 1/2 dell'altezza della parete.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali che si destano per effetto del sisma. Tale forza viene valutata come

$$F_i = CW$$

dove  $W$  è il peso della parete e dei relativi sovraccarichi permanenti e va applicata nel baricentro dei pesi.

## 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 rinfiacco 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  $u$



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 446 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

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.

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 447 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare tipo vasca		
Altezza esterna	2,50	[m]	
Larghezza esterna	3,80	[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 rinfiango

Descrizione	Terreno di rinfiango	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	18,00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	2000	[kPa/m]

#### Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	20,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	15,00	[°]
Coesione	10	[kPa]
Costante di Winkler	10000	[kPa/m]
Tensione limite	500	[kPa]

### Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	0,00	[m]
-----------------------------------------	------	-----

### Caratteristiche materiali utilizzati

#### Materiale calcestruzzo

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	35000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24,5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	32105823	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	431499	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls tesoro/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	

### Condizioni di carico



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 448 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura  
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso  
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra  
Coppie concentrate positive se antiorarie  
Ascisse X (esprese in m) positive verso destra  
Ordinate Y (esprese 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<sub>y</sub> componente Y del carico concentrato  
F<sub>x</sub> componente X del carico concentrato  
M momento

#### Forze distribuite

X<sub>i</sub>, X<sub>f</sub> ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali  
Y<sub>i</sub>, Y<sub>f</sub> ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali  
V<sub>ni</sub> componente normale del carico distribuito nel punto iniziale  
V<sub>nf</sub> componente normale del carico distribuito nel punto finale  
V<sub>ti</sub> componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale  
V<sub>tf</sub> componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale  
D<sub>te</sub> variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi  
D<sub>ti</sub> 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°6 (Spinta falda)

## 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

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

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

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b <sub>w</sub>	larghezza minima sezione [mm]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
$\rho_l$	rapporto geometrico di armatura
A <sub>sw</sub>	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 449 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

$\alpha_c$  coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e  $\sigma_{cp}$

$$\begin{aligned} fcd' &= 0.5 * fcd \\ k &= 1 + (200/d)^{1/2} \\ v_{min} &= 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2} \end{aligned}$$

### Stato Limite di Esercizio

#### Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente poco 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 0,0300 [m]

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 450 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### 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:

<u>Carichi</u>	<u>Effetto</u>		A1	A2
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	$\gamma_{Qifav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	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:

<u>Parametri</u>		M1	M2
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:

<u>Carichi</u>	<u>Effetto</u>		A1	A2
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	$\gamma_{Qifav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	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:



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 451 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Parametri

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

### 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

### 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### 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

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 452 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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° 9 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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° 14 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<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

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 453 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Combinazione n° 15 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° 16 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° 17 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 22 SLE (Frequente)

Effetto	$\gamma$	$\Psi$	C
---------	----------	--------	---



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 454 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 23 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
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 455 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### 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 m

uy spostamento direzione Y espresso in m

$\sigma$  pressione sul terreno espressa in kPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **angolo di attrito**

Spinta sui piedritti

Pressione geostatica

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]

Sisma

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo  $a_g =$

2.00 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.20

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

1.00

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 24.46$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v = 0.50 * k_h = 12.23$

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo  $a_g =$

0.00 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.20

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

0.20

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 0.00$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v = 0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico

Rettangolare



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 456 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Spinta sismica

Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico

30,00 [°]

### Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,426	0,000
2	0,511	0,000
3	0,426	0,000
4	0,511	0,000
5	0,426	0,470
6	0,426	0,418
7	0,511	0,576
8	0,511	0,511
9	0,426	0,470
10	0,426	0,418
11	0,511	0,576
12	0,511	0,511
13	0,426	0,470
14	0,426	0,418
15	0,511	0,576
16	0,511	0,511
17	0,426	0,418
18	0,426	0,470
19	0,511	0,576
20	0,511	0,511
21	0,426	0,000
22	0,426	0,000
23	0,426	0,000

### Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	37
Numero elementi piedritto sinistro	24
Numero elementi piedritto destro	24
Numero molle piedritto sinistro	25
Numero molle piedritto destro	25



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 457 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,09	14,89	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 27,7175 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 27,7175 [kPa]

### Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,09	14,89	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 25,5643 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 25,5643 [kPa]

### Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,09	14,89	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 27,7175 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 27,7175 [kPa]

#### Falda

Spinta	0,00[kN]
Sottospinta	0,00[kPa]

### Analisi della combinazione n° 4



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 458 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,09	14,89	0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 25,5643 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 25,5643 [kPa]

### Falda

Spinta	0,00[kN]
Sottospinta	0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,09	14,89	0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 21,3212 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 21,3212 [kPa]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 4,7082 [kPa]	Pressione inf. 4,7082 [kPa]
--------------------	-----------------------------	-----------------------------

## Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,09	14,89	0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 21,3212 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 21,3212 [kPa]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 3,2987 [kPa]	Pressione inf. 3,2987 [kPa]
--------------------	-----------------------------	-----------------------------



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 459 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,09	14,89	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 25,5643 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 25,5643 [kPa]

#### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 5,4958 [kPa]	Pressione inf. 5,4958 [kPa]
--------------------	-----------------------------	-----------------------------

### Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,09	14,89	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 25,5643 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 25,5643 [kPa]

#### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 3,7299 [kPa]	Pressione inf. 3,7299 [kPa]
--------------------	-----------------------------	-----------------------------

### Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,09	14,89	0,0000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 460 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 21,3212 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 21,3212 [kPa]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 4,7082 [kPa] Pressione inf. 4,7082 [kPa]

### Falda

Spinta 0,00[kN]  
Sottospinta 0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,09	14,89	0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 21,3212 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 21,3212 [kPa]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 3,2987 [kPa] Pressione inf. 3,2987 [kPa]

### Falda

Spinta 0,00[kN]  
Sottospinta 0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,09	14,89	0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 25,5643 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 25,5643 [kPa]





## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 462 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,09	14,89	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 21,3212 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 21,3212 [kPa]

#### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 3,2987 [kPa]	Pressione inf. 3,2987 [kPa]
------------------	-----------------------------	-----------------------------

### Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,09	14,89	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 25,5643 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 25,5643 [kPa]

#### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 5,4958 [kPa]	Pressione inf. 5,4958 [kPa]
------------------	-----------------------------	-----------------------------

### Analisi della combinazione n° 16

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,09	14,89	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 25,5643 [kPa]
--------------------	-----------------------------	------------------------------



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 463 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 25,5643 [kPa]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 3,7299 [kPa] Pressione inf. 3,7299 [kPa]

## Analisi della combinazione n° 17

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,09	14,89	0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 21,3212 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 21,3212 [kPa]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 3,2987 [kPa] Pressione inf. 3,2987 [kPa]

### Falda

Spinta 0,00[kN]  
Sottospinta 0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 18

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,09	14,89	0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 21,3212 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 21,3212 [kPa]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 4,7082 [kPa] Pressione inf. 4,7082 [kPa]

### Falda

Spinta 0,00[kN]  
Sottospinta 0,00[kPa]



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 464 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Analisi della combinazione n° 19

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,09	14,89	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 25,5643 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 25,5643 [kPa]

#### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 5,4958 [kPa]	Pressione inf. 5,4958 [kPa]
------------------	-----------------------------	-----------------------------

#### Falda

Spinta	0,00[kN]
Sottospinta	0,00[kPa]

### Analisi della combinazione n° 20

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,09	14,89	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 25,5643 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 25,5643 [kPa]

#### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 3,7299 [kPa]	Pressione inf. 3,7299 [kPa]
------------------	-----------------------------	-----------------------------

#### Falda

Spinta	0,00[kN]
Sottospinta	0,00[kPa]

### Analisi della combinazione n° 21



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 465 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,09	14,89	0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 21,3212 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 21,3212 [kPa]

### Falda

Spinta	0,00[kN]
Sottospinta	0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 22

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,09	14,89	0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 21,3212 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 21,3212 [kPa]

### Falda

Spinta	0,00[kN]
Sottospinta	0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 23

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11,09	14,89	0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 21,3212 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 21,3212 [kPa]

### Falda

Spinta	0,00[kN]
Sottospinta	0,00[kPa]



**QUADRILATERO**

Marche Umbria S.p.A.

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 466 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 467 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

**Sollecitazioni**
**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-22,5208	-28,3273	29,3338
0,59	-12,4468	-21,2562	29,3338
0,96	-5,1623	-14,7787	29,3338
1,34	-0,3073	-8,3005	29,3338
1,71	2,1192	-1,8285	29,3338
2,09	2,1192	4,6411	29,3338
2,46	-0,3073	11,1146	29,3338
2,84	-5,1622	17,5939	29,3338
3,21	-12,4467	24,0684	29,3338
3,60	-22,5208	27,8297	29,3338

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-22,5208	29,3358	29,3223
0,49	-15,0935	22,4667	25,6571
0,68	-11,1828	18,3920	23,2135
0,97	-6,6839	13,0423	19,5482
1,25	-3,5905	8,6116	15,8829
1,45	-2,1793	6,1678	13,4394
1,73	-0,8423	3,2672	9,7741
2,02	-0,2087	1,2750	6,1088
2,21	-0,0471	0,4622	3,6653
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-22,5208	-29,3358	29,3223
0,49	-15,0935	-22,4667	25,6571
0,68	-11,1828	-18,3920	23,2135
0,97	-6,6839	-13,0423	19,5482
1,25	-3,5905	-8,6116	15,8829
1,45	-2,1793	-6,1678	13,4394
1,73	-0,8423	-3,2672	9,7741
2,02	-0,2087	-1,2750	6,1088
2,21	-0,0471	-0,4622	3,6653
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-20,7713	-21,7966	27,0551
0,59	-13,0107	-16,4051	27,0551
0,96	-7,3849	-11,4301	27,0551
1,34	-3,6290	-6,4298	27,0551
1,71	-1,7498	-1,4199	27,0551
2,09	-1,7498	3,5920	27,0551
2,46	-3,6289	8,6005	27,0551
2,84	-7,3848	13,5964	27,0551
3,21	-13,0106	18,5613	27,0551
3,60	-20,7713	21,4171	27,0551

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 468 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-20,7713	27,0568	22,5557
0,49	-13,9210	20,7214	19,7362
0,68	-10,3140	16,9632	17,8566
0,97	-6,1647	12,0291	15,0371
1,25	-3,3116	7,9426	12,2176
1,45	-2,0100	5,6887	10,3380
1,73	-0,7769	3,0134	7,5186
2,02	-0,1925	1,1760	4,6991
2,21	-0,0434	0,4263	2,8195
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-20,7713	-27,0568	22,5557
0,49	-13,9210	-20,7214	19,7362
0,68	-10,3140	-16,9632	17,8566
0,97	-6,1647	-12,0291	15,0371
1,25	-3,3116	-7,9426	12,2176
1,45	-2,0100	-5,6887	10,3380
1,73	-0,7769	-3,0134	7,5186
2,02	-0,1925	-1,1760	4,6991
2,21	-0,0434	-0,4263	2,8195
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-22,5208	-28,3273	29,3338
0,59	-12,4468	-21,2562	29,3338
0,96	-5,1623	-14,7787	29,3338
1,34	-0,3073	-8,3005	29,3338
1,71	2,1192	-1,8285	29,3338
2,09	2,1192	4,6411	29,3338
2,46	-0,3073	11,1146	29,3338
2,84	-5,1622	17,5939	29,3338
3,21	-12,4467	24,0684	29,3338
3,60	-22,5208	27,8297	29,3338

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-22,5208	29,3358	29,3223
0,49	-15,0935	22,4667	25,6571
0,68	-11,1828	18,3920	23,2135
0,97	-6,6839	13,0423	19,5482
1,25	-3,5905	8,6116	15,8829
1,45	-2,1793	6,1678	13,4394
1,73	-0,8423	3,2672	9,7741
2,02	-0,2087	1,2750	6,1088
2,21	-0,0471	0,4622	3,6653
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)**

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 469 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-22,5208	-29,3358	29,3223
0,49	-15,0935	-22,4667	25,6571
0,68	-11,1828	-18,3920	23,2135
0,97	-6,6839	-13,0423	19,5482
1,25	-3,5905	-8,6116	15,8829
1,45	-2,1793	-6,1678	13,4394
1,73	-0,8423	-3,2672	9,7741
2,02	-0,2087	-1,2750	6,1088
2,21	-0,0471	-0,4622	3,6653
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-20,7713	-21,7966	27,0551
0,59	-13,0107	-16,4051	27,0551
0,96	-7,3849	-11,4301	27,0551
1,34	-3,6290	-6,4298	27,0551
1,71	-1,7498	-1,4199	27,0551
2,09	-1,7498	3,5920	27,0551
2,46	-3,6289	8,6005	27,0551
2,84	-7,3848	13,5964	27,0551
3,21	-13,0106	18,5613	27,0551
3,60	-20,7713	21,4171	27,0551

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-20,7713	27,0568	22,5557
0,49	-13,9210	20,7214	19,7362
0,68	-10,3140	16,9632	17,8566
0,97	-6,1647	12,0291	15,0371
1,25	-3,3116	7,9426	12,2176
1,45	-2,0100	5,6887	10,3380
1,73	-0,7769	3,0134	7,5186
2,02	-0,1925	1,1760	4,6991
2,21	-0,0434	0,4263	2,8195
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-20,7713	-27,0568	22,5557
0,49	-13,9210	-20,7214	19,7362
0,68	-10,3140	-16,9632	17,8566
0,97	-6,1647	-12,0291	15,0371
1,25	-3,3116	-7,9426	12,2176
1,45	-2,0100	-5,6887	10,3380
1,73	-0,7769	-3,0134	7,5186
2,02	-0,1925	-1,1760	4,6991
2,21	-0,0434	-0,4263	2,8195
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 470 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0,20	-36,1229	-24,4189	36,0979
0,59	-27,5125	-17,8381	37,0276
0,96	-21,4807	-11,7885	37,9273
1,34	-17,7136	-5,7803	38,8270
1,71	-16,1870	0,1276	39,7268
2,09	-16,8560	5,8834	40,6265
2,46	-19,6563	11,4359	41,5262
2,84	-24,5041	16,7277	42,4259
3,21	-31,2920	21,6889	43,3256
3,60	-40,2002	24,1851	44,2553

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-36,1229	38,9131	25,3148
0,49	-26,0036	31,5858	22,1504
0,68	-20,3843	27,0892	20,0408
0,97	-13,4967	20,9306	16,8765
1,25	-8,2777	15,4790	13,7122
1,45	-5,6255	12,2369	11,6026
1,73	-2,7368	7,9623	8,4383
2,02	-0,9765	4,3864	5,2739
2,21	-0,3300	2,3989	3,1643
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-40,2002	-41,4454	25,3148
0,49	-29,2695	-33,6359	22,1504
0,68	-23,1838	-28,8572	20,0408
0,97	-15,6931	-22,3397	16,8765
1,25	-9,9664	-16,6104	13,7122
1,45	-7,0171	-13,2301	11,6026
1,73	-3,7267	-8,8199	8,4383
2,02	-1,5954	-5,1959	5,2739
2,21	-0,7061	-3,2252	3,1643
2,50	0,0000	-1,7933	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-32,3948	-19,0824	33,1341
0,59	-25,6921	-13,7710	34,0638
0,96	-21,0632	-8,8939	34,9635
1,34	-18,2575	-4,0702	35,8632
1,71	-17,2464	0,6406	36,7629
2,09	-17,9800	5,1841	37,6626
2,46	-20,3878	9,5057	38,5623
2,84	-24,3784	13,5452	39,4620
3,21	-29,8365	17,2323	40,3617
3,60	-36,8655	18,9601	41,2914

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-32,3948	35,6713	19,7966



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 471 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0,49	-23,1492	28,7492	17,3220
0,68	-18,0477	24,5227	15,6723
0,97	-11,8397	18,7694	13,1977
1,25	-7,1839	13,7230	10,7231
1,45	-4,8423	10,7511	9,0734
1,73	-2,3225	6,8817	6,5989
2,02	-0,8147	3,7110	4,1243
2,21	-0,2717	1,9937	2,4746
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-36,8655	-38,7592	19,7966
0,49	-26,6762	-31,2725	17,3220
0,68	-21,0332	-26,7092	15,6723
0,97	-14,1290	-20,5150	13,1977
1,25	-8,8960	-15,1086	10,7231
1,45	-6,2242	-11,9432	9,0734
1,73	-3,2730	-7,8546	6,5989
2,02	-1,3885	-4,5511	4,1243
2,21	-0,6125	-2,7935	2,4746
2,50	0,0000	-1,5742	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-41,6536	-24,4358	42,2181
0,59	-33,0108	-18,0021	43,1478
0,96	-26,9069	-12,0142	44,0475
1,34	-23,0530	-6,0117	44,9472
1,71	-21,4434	-0,0702	45,8470
2,09	-22,0458	5,7423	46,7467
2,46	-24,8022	11,3586	47,6464
2,84	-29,6292	16,7053	48,5461
3,21	-36,4139	21,6966	49,4458
3,60	-45,3249	24,1892	50,3755

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-41,6536	45,2154	25,3148
0,49	-29,9090	36,6101	22,1504
0,68	-23,4017	31,3387	20,0408
0,97	-15,4457	24,1348	16,8765
1,25	-9,4385	17,7785	13,7122
1,45	-6,3967	14,0114	11,6026
1,73	-3,0972	9,0662	8,4383
2,02	-1,0989	4,9590	5,2739
2,21	-0,3697	2,6961	3,1643
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-45,3249	-47,3843	25,3148
0,49	-32,8608	-38,3177	22,1504
0,68	-25,9447	-32,7825	20,0408
0,97	-17,4648	-25,2538	16,8765



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 472 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1,25	-11,0185	-18,6631	13,7122
1,45	-7,7181	-14,7916	11,6026
1,73	-4,0618	-9,7697	8,4383
2,02	-1,7196	-5,6826	5,2739
2,21	-0,7545	-3,4874	3,1643
2,50	0,0000	-1,8889	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-36,9828	-19,0955	38,5083
0,59	-30,2552	-13,8969	39,4380
0,96	-25,5713	-9,0643	40,3377
1,34	-22,7005	-4,2409	41,2375
1,71	-21,6290	0,5001	42,1372
2,09	-22,3162	5,0906	43,0369
2,46	-24,6961	9,4627	43,9366
2,84	-28,6768	13,5430	44,8363
3,21	-34,1375	17,2477	45,7360
3,60	-41,1709	18,9650	46,6657

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-36,9828	41,1538	19,7966
0,49	-26,3329	33,0562	17,3220
0,68	-20,4744	28,1233	15,6723
0,97	-13,3698	21,4270	13,1977
1,25	-8,0681	15,5785	10,7231
1,45	-5,4155	12,1498	9,0734
1,73	-2,5782	7,7124	6,5989
2,02	-0,8961	4,1128	4,1243
2,21	-0,2967	2,1884	2,4746
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-41,1709	-44,0258	19,7966
0,49	-29,6332	-35,3668	17,3220
0,68	-23,2697	-30,1031	15,6723
0,97	-15,5212	-22,9808	13,1977
1,25	-9,6895	-16,7949	10,7231
1,45	-6,7343	-13,1922	9,0734
1,73	-3,4993	-8,5716	6,5989
2,02	-1,4633	-4,8835	4,1243
2,21	-0,6387	-2,9528	2,4746
2,50	0,0000	-1,6178	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-36,1229	-24,4189	36,0979
0,59	-27,5125	-17,8381	37,0276
0,96	-21,4807	-11,7885	37,9273
1,34	-17,7136	-5,7803	38,8270
1,71	-16,1870	0,1276	39,7268
2,09	-16,8560	5,8834	40,6265



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 473 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2,46	-19,6563	11,4359	41,5262
2,84	-24,5041	16,7277	42,4259
3,21	-31,2920	21,6889	43,3256
3,60	-40,2002	24,1851	44,2553

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-36,1229	38,9131	25,3148
0,49	-26,0036	31,5858	22,1504
0,68	-20,3843	27,0892	20,0408
0,97	-13,4967	20,9306	16,8765
1,25	-8,2777	15,4790	13,7122
1,45	-5,6255	12,2369	11,6026
1,73	-2,7368	7,9623	8,4383
2,02	-0,9765	4,3864	5,2739
2,21	-0,3300	2,3989	3,1643
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-40,2002	-41,4454	25,3148
0,49	-29,2695	-33,6359	22,1504
0,68	-23,1838	-28,8572	20,0408
0,97	-15,6931	-22,3397	16,8765
1,25	-9,9664	-16,6104	13,7122
1,45	-7,0171	-13,2301	11,6026
1,73	-3,7267	-8,8199	8,4383
2,02	-1,5954	-5,1959	5,2739
2,21	-0,7061	-3,2252	3,1643
2,50	0,0000	-1,7933	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-32,3948	-19,0824	33,1341
0,59	-25,6921	-13,7710	34,0638
0,96	-21,0632	-8,8939	34,9635
1,34	-18,2575	-4,0702	35,8632
1,71	-17,2464	0,6406	36,7629
2,09	-17,9800	5,1841	37,6626
2,46	-20,3878	9,5057	38,5623
2,84	-24,3784	13,5452	39,4620
3,21	-29,8365	17,2323	40,3617
3,60	-36,8655	18,9601	41,2914

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-32,3948	35,6713	19,7966
0,49	-23,1492	28,7492	17,3220
0,68	-18,0477	24,5227	15,6723
0,97	-11,8397	18,7694	13,1977
1,25	-7,1839	13,7230	10,7231
1,45	-4,8423	10,7511	9,0734
1,73	-2,3225	6,8817	6,5989

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 474 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2,02	-0,8147	3,7110	4,1243
2,21	-0,2717	1,9937	2,4746
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-36,8655	-38,7592	19,7966
0,49	-26,6762	-31,2725	17,3220
0,68	-21,0332	-26,7092	15,6723
0,97	-14,1290	-20,5150	13,1977
1,25	-8,8960	-15,1086	10,7231
1,45	-6,2242	-11,9432	9,0734
1,73	-3,2730	-7,8546	6,5989
2,02	-1,3885	-4,5511	4,1243
2,21	-0,6125	-2,7935	2,4746
2,50	0,0000	-1,5742	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-41,6536	-24,4358	42,2181
0,59	-33,0108	-18,0021	43,1478
0,96	-26,9069	-12,0142	44,0475
1,34	-23,0530	-6,0117	44,9472
1,71	-21,4434	-0,0702	45,8470
2,09	-22,0458	5,7423	46,7467
2,46	-24,8022	11,3586	47,6464
2,84	-29,6292	16,7053	48,5461
3,21	-36,4139	21,6966	49,4458
3,60	-45,3249	24,1892	50,3755

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-41,6536	45,2154	25,3148
0,49	-29,9090	36,6101	22,1504
0,68	-23,4017	31,3387	20,0408
0,97	-15,4457	24,1348	16,8765
1,25	-9,4385	17,7785	13,7122
1,45	-6,3967	14,0114	11,6026
1,73	-3,0972	9,0662	8,4383
2,02	-1,0989	4,9590	5,2739
2,21	-0,3697	2,6961	3,1643
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-45,3249	-47,3843	25,3148
0,49	-32,8608	-38,3177	22,1504
0,68	-25,9447	-32,7825	20,0408
0,97	-17,4648	-25,2538	16,8765
1,25	-11,0185	-18,6631	13,7122
1,45	-7,7181	-14,7916	11,6026
1,73	-4,0618	-9,7697	8,4383
2,02	-1,7196	-5,6826	5,2739
2,21	-0,7545	-3,4874	3,1643
2,50	0,0000	-1,8889	0,0000

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 475 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-36,9828	-19,0955	38,5083
0,59	-30,2552	-13,8969	39,4380
0,96	-25,5713	-9,0643	40,3377
1,34	-22,7005	-4,2409	41,2375
1,71	-21,6290	0,5001	42,1372
2,09	-22,3162	5,0906	43,0369
2,46	-24,6961	9,4627	43,9366
2,84	-28,6768	13,5430	44,8363
3,21	-34,1375	17,2477	45,7360
3,60	-41,1709	18,9650	46,6657

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-36,9828	41,1538	19,7966
0,49	-26,3329	33,0562	17,3220
0,68	-20,4744	28,1233	15,6723
0,97	-13,3698	21,4270	13,1977
1,25	-8,0681	15,5785	10,7231
1,45	-5,4155	12,1498	9,0734
1,73	-2,5782	7,7124	6,5989
2,02	-0,8961	4,1128	4,1243
2,21	-0,2967	2,1884	2,4746
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-41,1709	-44,0258	19,7966
0,49	-29,6332	-35,3668	17,3220
0,68	-23,2697	-30,1031	15,6723
0,97	-15,5212	-22,9808	13,1977
1,25	-9,6895	-16,7949	10,7231
1,45	-6,7343	-13,1922	9,0734
1,73	-3,4993	-8,5716	6,5989
2,02	-1,4633	-4,8835	4,1243
2,21	-0,6387	-2,9528	2,4746
2,50	0,0000	-1,6178	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-40,2000	-24,5617	44,2553
0,59	-31,2926	-19,4523	43,3256
0,96	-24,5046	-14,4011	42,4259
1,34	-19,6567	-9,0383	41,5262
1,71	-16,8562	-3,4300	40,6264
2,09	-16,1871	2,3686	39,7267
2,46	-17,7136	8,3066	38,8270
2,84	-21,4806	14,3312	37,9273
3,21	-27,5123	20,3806	37,0276
3,60	-36,1229	23,9709	36,0979

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 476 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-40,2000	41,4453	25,3148
0,49	-29,2694	33,6359	22,1504
0,68	-23,1838	28,8572	20,0408
0,97	-15,6930	22,3396	16,8765
1,25	-9,9663	16,6104	13,7122
1,45	-7,0171	13,2300	11,6026
1,73	-3,7267	8,8199	8,4383
2,02	-1,5954	5,1959	5,2739
2,21	-0,7061	3,2252	3,1643
2,50	0,0000	1,7933	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-36,1229	-38,9131	25,3148
0,49	-26,0036	-31,5858	22,1504
0,68	-20,3843	-27,0892	20,0408
0,97	-13,4967	-20,9306	16,8765
1,25	-8,2777	-15,4790	13,7122
1,45	-5,6255	-12,2369	11,6026
1,73	-2,7368	-7,9623	8,4383
2,02	-0,9765	-4,3864	5,2739
2,21	-0,3300	-2,3989	3,1643
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-36,8654	-19,2390	41,2914
0,59	-29,8371	-15,5411	40,3617
0,96	-24,3789	-11,7587	39,4620
1,34	-20,3882	-7,6426	38,5623
1,71	-17,9803	-3,2603	37,6626
2,09	-17,2466	1,3300	36,7629
2,46	-18,2575	6,0743	35,8632
2,84	-21,0631	10,9174	34,9635
3,21	-25,6920	15,7977	34,0638
3,60	-32,3948	18,7252	33,1341

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-36,8654	38,7591	19,7966
0,49	-26,6761	31,2724	17,3220
0,68	-21,0331	26,7092	15,6723
0,97	-14,1290	20,5149	13,1977
1,25	-8,8959	15,1086	10,7231
1,45	-6,2242	11,9431	9,0734
1,73	-3,2730	7,8545	6,5989
2,02	-1,3885	4,5511	4,1243
2,21	-0,6125	2,7935	2,4746
2,50	0,0000	1,5742	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)**

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 477 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-32,3948	-35,6713	19,7966
0,49	-23,1492	-28,7492	17,3220
0,68	-18,0477	-24,5227	15,6723
0,97	-11,8397	-18,7694	13,1977
1,25	-7,1839	-13,7230	10,7231
1,45	-4,8423	-10,7511	9,0734
1,73	-2,3225	-6,8817	6,5989
2,02	-0,8147	-3,7110	4,1243
2,21	-0,2717	-1,9937	2,4746
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-45,3248	-24,5644	50,3755
0,59	-36,4145	-19,4557	49,4458
0,96	-29,6297	-14,3667	48,5461
1,34	-24,8026	-8,9453	47,6463
1,71	-22,0460	-3,2735	46,7466
2,09	-21,4435	2,5775	45,8469
2,46	-23,0529	8,5408	44,9472
2,84	-26,9067	14,5474	44,0475
3,21	-33,0105	20,5185	43,1478
3,60	-41,6536	23,9963	42,2181

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-45,3248	47,3843	25,3148
0,49	-32,8606	38,3177	22,1504
0,68	-25,9446	32,7824	20,0408
0,97	-17,4647	25,2538	16,8765
1,25	-11,0184	18,6630	13,7122
1,45	-7,7180	14,7915	11,6026
1,73	-4,0618	9,7696	8,4383
2,02	-1,7196	5,6826	5,2739
2,21	-0,7545	3,4873	3,1643
2,50	0,0000	1,8889	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-41,6536	-45,2154	25,3148
0,49	-29,9090	-36,6101	22,1504
0,68	-23,4017	-31,3387	20,0408
0,97	-15,4457	-24,1348	16,8765
1,25	-9,4385	-17,7785	13,7122
1,45	-6,3967	-14,0114	11,6026
1,73	-3,0972	-9,0662	8,4383
2,02	-1,0989	-4,9590	5,2739
2,21	-0,3697	-2,6961	3,1643
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-41,1707	-19,2422	46,6657



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 478 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0,59	-34,1380	-15,5550	45,7360
0,96	-28,6773	-11,7479	44,8363
1,34	-24,6965	-7,5874	43,9366
1,71	-22,3164	-3,1542	43,0368
2,09	-21,6291	1,4802	42,1371
2,46	-22,7005	6,2483	41,2374
2,84	-25,5711	11,0813	40,3377
3,21	-30,2550	15,9038	39,4380
3,60	-36,9828	18,7450	38,5083

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-41,1707	44,0258	19,7966
0,49	-29,6331	35,3668	17,3220
0,68	-23,2696	30,1030	15,6723
0,97	-15,5211	22,9808	13,1977
1,25	-9,6895	16,7948	10,7231
1,45	-6,7343	13,1921	9,0734
1,73	-3,4993	8,5716	6,5989
2,02	-1,4633	4,8834	4,1243
2,21	-0,6387	2,9528	2,4746
2,50	0,0000	1,6178	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-36,9828	-41,1538	19,7966
0,49	-26,3329	-33,0562	17,3220
0,68	-20,4744	-28,1233	15,6723
0,97	-13,3698	-21,4270	13,1977
1,25	-8,0681	-15,5785	10,7231
1,45	-5,4155	-12,1498	9,0734
1,73	-2,5782	-7,7124	6,5989
2,02	-0,8961	-4,1128	4,1243
2,21	-0,2967	-2,1884	2,4746
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 17)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-36,8654	-19,2390	41,2914
0,59	-29,8371	-15,5411	40,3617
0,96	-24,3789	-11,7587	39,4620
1,34	-20,3882	-7,6426	38,5623
1,71	-17,9803	-3,2603	37,6626
2,09	-17,2466	1,3300	36,7629
2,46	-18,2575	6,0743	35,8632
2,84	-21,0631	10,9174	34,9635
3,21	-25,6920	15,7977	34,0638
3,60	-32,3948	18,7252	33,1341

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 17)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-36,8654	38,7591	19,7966
0,49	-26,6761	31,2724	17,3220



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 479 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0,68	-21,0331	26,7092	15,6723
0,97	-14,1290	20,5149	13,1977
1,25	-8,8959	15,1086	10,7231
1,45	-6,2242	11,9431	9,0734
1,73	-3,2730	7,8545	6,5989
2,02	-1,3885	4,5511	4,1243
2,21	-0,6125	2,7935	2,4746
2,50	0,0000	1,5742	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 17)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-32,3948	-35,6713	19,7966
0,49	-23,1492	-28,7492	17,3220
0,68	-18,0477	-24,5227	15,6723
0,97	-11,8397	-18,7694	13,1977
1,25	-7,1839	-13,7230	10,7231
1,45	-4,8423	-10,7511	9,0734
1,73	-2,3225	-6,8817	6,5989
2,02	-0,8147	-3,7110	4,1243
2,21	-0,2717	-1,9937	2,4746
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 18)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-40,2000	-24,5617	44,2553
0,59	-31,2926	-19,4523	43,3256
0,96	-24,5046	-14,4011	42,4259
1,34	-19,6567	-9,0383	41,5262
1,71	-16,8562	-3,4300	40,6264
2,09	-16,1871	2,3686	39,7267
2,46	-17,7136	8,3066	38,8270
2,84	-21,4806	14,3312	37,9273
3,21	-27,5123	20,3806	37,0276
3,60	-36,1229	23,9709	36,0979

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 18)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-40,2000	41,4453	25,3148
0,49	-29,2694	33,6359	22,1504
0,68	-23,1838	28,8572	20,0408
0,97	-15,6930	22,3396	16,8765
1,25	-9,9663	16,6104	13,7122
1,45	-7,0171	13,2300	11,6026
1,73	-3,7267	8,8199	8,4383
2,02	-1,5954	5,1959	5,2739
2,21	-0,7061	3,2252	3,1643
2,50	0,0000	1,7933	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 18)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-36,1229	-38,9131	25,3148
0,49	-26,0036	-31,5858	22,1504
0,68	-20,3843	-27,0892	20,0408
0,97	-13,4967	-20,9306	16,8765
1,25	-8,2777	-15,4790	13,7122



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 480 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1,45	-5,6255	-12,2369	11,6026
1,73	-2,7368	-7,9623	8,4383
2,02	-0,9765	-4,3864	5,2739
2,21	-0,3300	-2,3989	3,1643
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 19)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-45,3248	-24,5644	50,3755
0,59	-36,4145	-19,4557	49,4458
0,96	-29,6297	-14,3667	48,5461
1,34	-24,8026	-8,9453	47,6463
1,71	-22,0460	-3,2735	46,7466
2,09	-21,4435	2,5775	45,8469
2,46	-23,0529	8,5408	44,9472
2,84	-26,9067	14,5474	44,0475
3,21	-33,0105	20,5185	43,1478
3,60	-41,6536	23,9963	42,2181

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 19)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-45,3248	47,3843	25,3148
0,49	-32,8606	38,3177	22,1504
0,68	-25,9446	32,7824	20,0408
0,97	-17,4647	25,2538	16,8765
1,25	-11,0184	18,6630	13,7122
1,45	-7,7180	14,7915	11,6026
1,73	-4,0618	9,7696	8,4383
2,02	-1,7196	5,6826	5,2739
2,21	-0,7545	3,4873	3,1643
2,50	0,0000	1,8889	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 19)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-41,6536	-45,2154	25,3148
0,49	-29,9090	-36,6101	22,1504
0,68	-23,4017	-31,3387	20,0408
0,97	-15,4457	-24,1348	16,8765
1,25	-9,4385	-17,7785	13,7122
1,45	-6,3967	-14,0114	11,6026
1,73	-3,0972	-9,0662	8,4383
2,02	-1,0989	-4,9590	5,2739
2,21	-0,3697	-2,6961	3,1643
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 20)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-41,1707	-19,2422	46,6657
0,59	-34,1380	-15,5550	45,7360
0,96	-28,6773	-11,7479	44,8363
1,34	-24,6965	-7,5874	43,9366
1,71	-22,3164	-3,1542	43,0368
2,09	-21,6291	1,4802	42,1371
2,46	-22,7005	6,2483	41,2374



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 481 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2,84	-25,5711	11,0813	40,3377
3,21	-30,2550	15,9038	39,4380
3,60	-36,9828	18,7450	38,5083

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 20)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-41,1707	44,0258	19,7966
0,49	-29,6331	35,3668	17,3220
0,68	-23,2696	30,1030	15,6723
0,97	-15,5211	22,9808	13,1977
1,25	-9,6895	16,7948	10,7231
1,45	-6,7343	13,1921	9,0734
1,73	-3,4993	8,5716	6,5989
2,02	-1,4633	4,8834	4,1243
2,21	-0,6387	2,9528	2,4746
2,50	0,0000	1,6178	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 20)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-36,9828	-41,1538	19,7966
0,49	-26,3329	-33,0562	17,3220
0,68	-20,4744	-28,1233	15,6723
0,97	-13,3698	-21,4270	13,1977
1,25	-8,0681	-15,5785	10,7231
1,45	-5,4155	-12,1498	9,0734
1,73	-2,5782	-7,7124	6,5989
2,02	-0,8961	-4,1128	4,1243
2,21	-0,2967	-2,1884	2,4746
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 21)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-17,3237	-21,7902	22,5645
0,59	-9,5745	-16,3509	22,5645
0,96	-3,9710	-11,3682	22,5645
1,34	-0,2364	-6,3850	22,5645
1,71	1,6301	-1,4065	22,5645
2,09	1,6301	3,5701	22,5645
2,46	-0,2364	8,5497	22,5645
2,84	-3,9709	13,5337	22,5645
3,21	-9,5744	18,5142	22,5645
3,60	-17,3237	21,4075	22,5645

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 21)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-17,3237	22,5660	22,5557
0,49	-11,6104	17,2821	19,7362
0,68	-8,6021	14,1477	17,8566
0,97	-5,1415	10,0325	15,0371
1,25	-2,7620	6,6243	12,2176
1,45	-1,6764	4,7445	10,3380
1,73	-0,6479	2,5132	7,5186
2,02	-0,1606	0,9808	4,6991



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 482 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2,21	-0,0362	0,3555	2,8195
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 21)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-17,3237	-22,5660	22,5557
0,49	-11,6104	-17,2821	19,7362
0,68	-8,6021	-14,1477	17,8566
0,97	-5,1415	-10,0325	15,0371
1,25	-2,7620	-6,6243	12,2176
1,45	-1,6764	-4,7445	10,3380
1,73	-0,6479	-2,5132	7,5186
2,02	-0,1606	-0,9808	4,6991
2,21	-0,0362	-0,3555	2,8195
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 22)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-17,3237	-21,7902	22,5645
0,59	-9,5745	-16,3509	22,5645
0,96	-3,9710	-11,3682	22,5645
1,34	-0,2364	-6,3850	22,5645
1,71	1,6301	-1,4065	22,5645
2,09	1,6301	3,5701	22,5645
2,46	-0,2364	8,5497	22,5645
2,84	-3,9709	13,5337	22,5645
3,21	-9,5744	18,5142	22,5645
3,60	-17,3237	21,4075	22,5645

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 22)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-17,3237	22,5660	22,5557
0,49	-11,6104	17,2821	19,7362
0,68	-8,6021	14,1477	17,8566
0,97	-5,1415	10,0325	15,0371
1,25	-2,7620	6,6243	12,2176
1,45	-1,6764	4,7445	10,3380
1,73	-0,6479	2,5132	7,5186
2,02	-0,1606	0,9808	4,6991
2,21	-0,0362	0,3555	2,8195
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 22)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-17,3237	-22,5660	22,5557
0,49	-11,6104	-17,2821	19,7362
0,68	-8,6021	-14,1477	17,8566
0,97	-5,1415	-10,0325	15,0371
1,25	-2,7620	-6,6243	12,2176
1,45	-1,6764	-4,7445	10,3380
1,73	-0,6479	-2,5132	7,5186
2,02	-0,1606	-0,9808	4,6991
2,21	-0,0362	-0,3555	2,8195
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 483 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 23)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-17,3237	-21,7902	22,5645
0,59	-9,5745	-16,3509	22,5645
0,96	-3,9710	-11,3682	22,5645
1,34	-0,2364	-6,3850	22,5645
1,71	1,6301	-1,4065	22,5645
2,09	1,6301	3,5701	22,5645
2,46	-0,2364	8,5497	22,5645
2,84	-3,9709	13,5337	22,5645
3,21	-9,5744	18,5142	22,5645
3,60	-17,3237	21,4075	22,5645

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 23)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-17,3237	22,5660	22,5557
0,49	-11,6104	17,2821	19,7362
0,68	-8,6021	14,1477	17,8566
0,97	-5,1415	10,0325	15,0371
1,25	-2,7620	6,6243	12,2176
1,45	-1,6764	4,7445	10,3380
1,73	-0,6479	2,5132	7,5186
2,02	-0,1606	0,9808	4,6991
2,21	-0,0362	0,3555	2,8195
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 23)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,20	-17,3237	-22,5660	22,5557
0,49	-11,6104	-17,2821	19,7362
0,68	-8,6021	-14,1477	17,8566
0,97	-5,1415	-10,0325	15,0371
1,25	-2,7620	-6,6243	12,2176
1,45	-1,6764	-4,7445	10,3380
1,73	-0,6479	-2,5132	7,5186
2,02	-0,1606	-0,9808	4,6991
2,21	-0,0362	-0,3555	2,8195
2,50	0,0000	0,0000	0,0000

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 484 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Verifiche combinazioni SLU

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
$N_u$	Sforzo normale ultimo, espresso in kN
$M_u$	Momento ultimo, espresso in kNm
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espresse in mq
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espresse in mq
$CS$	Coeff. di sicurezza sezione
$V_{rd}$	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espresso in kN
$V_{Rcd}$	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espresso in kN
$V_{Rsd}$	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espresso in kN
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espresso in mq

#### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione  $B = 100$  cm  
 Altezza sezione  $H = 0,4000$  m

#### Verifiche presso-flessione

$N^{\circ}$	$X$	$M$	$N$	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$CS$
1	0,20	22,52 (22,52)	29,33	271,11	208,14	0,001272	0,000000	9,24
2	0,59	12,45 (19,53)	29,33	334,44	222,61	0,001272	0,001272	11,40
3	0,96	5,16 (10,08)	29,33	922,52	317,12	0,001272	0,001272	31,45
4	1,34	0,31 (3,07)	29,33	4103,40	429,65	0,001272	0,001272	139,89
5	1,71	-2,12 (-2,42)	29,33	4659,91	-384,82	0,001272	0,001272	158,86
6	2,09	-2,12 (-2,42)	29,33	4659,91	-384,82	0,001272	0,001272	158,86
7	2,46	0,31 (4,01)	29,33	3447,58	471,11	0,001272	0,001272	117,53
8	2,84	5,16 (11,02)	29,33	792,95	297,92	0,001272	0,001272	27,03
9	3,21	12,45 (20,46)	29,33	314,42	219,32	0,001272	0,001272	10,72
10	3,60	22,52 (22,52)	29,33	271,11	208,14	0,001272	0,000000	9,24

#### Verifiche taglio

$N^{\circ}$	$X$	$V$	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$A_{sw}$
1	0,20	-28,33	171,20	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-21,26	171,20	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-14,78	171,20	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-8,30	171,20	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-1,83	171,20	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	4,64	171,20	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	11,11	171,20	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	17,59	171,20	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	24,07	171,20	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	27,83	171,20	0,00	0,00	0,000000

#### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione  $B = 100$  cm  
 Altezza sezione  $H = 0,4000$  m

#### Verifiche presso-flessione

$N^{\circ}$	$X$	$M$	$N$	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$CS$
1	0,20	-22,52 (-22,52)	29,32	270,98	-208,12	0,000000	0,001272	9,24
2	0,49	-15,09 (-22,52)	25,66	235,00	-206,28	0,001272	0,001272	9,16
3	0,68	-11,18 (-17,31)	23,21	288,44	-215,05	0,001272	0,001272	12,43
4	0,97	-6,68 (-11,03)	19,55	419,36	-236,56	0,001272	0,001272	21,45
5	1,25	-3,59 (-6,46)	15,88	691,84	-281,31	0,001272	0,001272	43,56



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	485 di 537

6	1,45	-2,18 (-4,23)	13,44	1075,80	-338,86	0,001272	0,001272	80,05
7	1,73	-0,84 (-1,93)	9,77	2311,64	-456,53	0,001272	0,001272	236,51
8	2,02	-0,21 (-0,63)	6,11	4128,20	-427,98	0,001272	0,001272	675,78
9	2,21	-0,05 (-0,20)	3,67	5472,96	-300,13	0,001272	0,001272	1493,18
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	29,34	171,19	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	22,47	170,69	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	18,39	170,35	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	13,04	169,84	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	8,61	169,33	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	6,17	168,99	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	3,27	168,48	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	1,28	167,97	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	0,46	167,63	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-22,52 (-22,52)	29,32	277,71	-213,29	0,001272	0,001272	9,47
2	0,49	-15,09 (-22,52)	25,66	235,00	-206,28	0,001272	0,001272	9,16
3	0,68	-11,18 (-17,31)	23,21	288,44	-215,05	0,001272	0,001272	12,43
4	0,97	-6,68 (-11,03)	19,55	419,36	-236,56	0,001272	0,001272	21,45
5	1,25	-3,59 (-6,46)	15,88	691,84	-281,31	0,001272	0,001272	43,56
6	1,45	-2,18 (-4,23)	13,44	1075,80	-338,86	0,001272	0,001272	80,05
7	1,73	-0,84 (-1,93)	9,77	2311,64	-456,53	0,001272	0,001272	236,51
8	2,02	-0,21 (-0,63)	6,11	4128,20	-427,98	0,001272	0,001272	675,78
9	2,21	-0,05 (-0,20)	3,67	5472,96	-300,13	0,001272	0,001272	1493,18
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,000000	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	-29,34	171,19	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	-22,47	170,69	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	-18,39	170,35	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	-13,04	169,84	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	-8,61	169,33	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	-6,17	168,99	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	-3,27	168,48	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	-1,28	167,97	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	-0,46	167,63	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	167,13	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### Verifiche presso-flessione



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 486 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	20,77 (20,77)	27,06	271,11	208,14	0,001272	0,000000	10,02
2	0,59	13,01 (18,47)	27,06	323,35	220,79	0,001272	0,001272	11,95
3	0,96	7,38 (11,19)	27,06	672,34	278,11	0,001272	0,001272	24,85
4	1,34	3,63 (5,77)	27,06	2077,37	443,05	0,001272	0,001272	76,78
5	1,71	1,75 (2,22)	27,06	4671,35	383,76	0,001272	0,001272	172,66
6	2,09	1,75 (2,95)	27,06	4006,08	436,20	0,001272	0,001272	148,07
7	2,46	3,63 (6,49)	27,06	1723,36	413,58	0,001272	0,001272	63,70
8	2,84	7,38 (11,91)	27,06	607,41	267,44	0,001272	0,001272	22,45
9	3,21	13,01 (19,19)	27,06	307,61	218,20	0,001272	0,001272	11,37
10	3,60	20,77 (20,77)	27,06	271,11	208,14	0,001272	0,000000	10,02

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-21,80	170,88	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-16,41	170,88	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-11,43	170,88	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-6,43	170,88	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-1,42	170,88	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	3,59	170,88	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	8,60	170,88	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	13,60	170,88	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	18,56	170,88	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	21,42	170,88	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-20,77 (-20,77)	22,56	217,37	-200,18	0,000000	0,001272	9,64
2	0,49	-13,92 (-20,77)	19,74	188,78	-198,69	0,001272	0,001272	9,57
3	0,68	-10,31 (-15,96)	17,86	229,79	-205,42	0,001272	0,001272	12,87
4	0,97	-6,16 (-10,17)	15,04	327,43	-221,46	0,001272	0,001272	21,77
5	1,25	-3,31 (-5,96)	12,22	518,67	-252,87	0,001272	0,001272	42,45
6	1,45	-2,01 (-3,90)	10,34	785,68	-296,72	0,001272	0,001272	76,00
7	1,73	-0,78 (-1,78)	7,52	1759,23	-416,58	0,001272	0,001272	233,98
8	2,02	-0,19 (-0,58)	4,70	3681,17	-457,58	0,001272	0,001272	783,38
9	2,21	-0,04 (-0,19)	2,82	5138,24	-337,85	0,001272	0,001272	1822,42
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	27,06	170,26	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	20,72	169,86	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	16,96	169,60	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	12,03	169,21	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	7,94	168,82	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	5,69	168,56	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	3,01	168,17	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	1,18	167,78	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	0,43	167,52	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N <sub>i</sub> prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 487 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	-------------------------------

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-20,77 (-20,77)	22,56	221,61	-204,08	0,001272	0,001272	9,82
2	0,49	-13,92 (-20,77)	19,74	188,78	-198,69	0,001272	0,001272	9,57
3	0,68	-10,31 (-15,96)	17,86	229,79	-205,42	0,001272	0,001272	12,87
4	0,97	-6,16 (-10,17)	15,04	327,43	-221,46	0,001272	0,001272	21,77
5	1,25	-3,31 (-5,96)	12,22	518,67	-252,87	0,001272	0,001272	42,45
6	1,45	-2,01 (-3,90)	10,34	785,68	-296,72	0,001272	0,001272	76,00
7	1,73	-0,78 (-1,78)	7,52	1759,23	-416,58	0,001272	0,001272	233,98
8	2,02	-0,19 (-0,58)	4,70	3681,17	-457,58	0,001272	0,001272	783,38
9	2,21	-0,04 (-0,19)	2,82	5138,24	-337,85	0,001272	0,001272	1822,42
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,000000	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	-27,06	170,26	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	-20,72	169,86	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	-16,96	169,60	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	-12,03	169,21	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	-7,94	168,82	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	-5,69	168,56	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	-3,01	168,17	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	-1,18	167,78	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	-0,43	167,52	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	22,52 (22,52)	29,33	271,11	208,14	0,001272	0,000000	9,24
2	0,59	12,45 (19,53)	29,33	334,44	222,61	0,001272	0,001272	11,40
3	0,96	5,16 (10,08)	29,33	922,52	317,12	0,001272	0,001272	31,45
4	1,34	0,31 (3,07)	29,33	4103,40	429,65	0,001272	0,001272	139,89
5	1,71	-2,12 (-2,42)	29,33	4659,91	-384,82	0,001272	0,001272	158,86
6	2,09	-2,12 (-2,42)	29,33	4659,91	-384,82	0,001272	0,001272	158,86
7	2,46	0,31 (4,01)	29,33	3447,58	471,11	0,001272	0,001272	117,53
8	2,84	5,16 (11,02)	29,33	792,95	297,92	0,001272	0,001272	27,03
9	3,21	12,45 (20,46)	29,33	314,42	219,32	0,001272	0,001272	10,72
10	3,60	22,52 (22,52)	29,33	271,11	208,14	0,001272	0,000000	9,24

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-28,33	171,20	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-21,26	171,20	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-14,78	171,20	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-8,30	171,20	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-1,83	171,20	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	4,64	171,20	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	11,11	171,20	0,00	0,00	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 488 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

8	2,84	17,59	171,20	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	24,07	171,20	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	27,83	171,20	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-22,52 (-22,52)	29,32	270,98	-208,12	0,000000	0,001272	9,24
2	0,49	-15,09 (-22,52)	25,66	235,00	-206,28	0,001272	0,001272	9,16
3	0,68	-11,18 (-17,31)	23,21	288,44	-215,05	0,001272	0,001272	12,43
4	0,97	-6,68 (-11,03)	19,55	419,36	-236,56	0,001272	0,001272	21,45
5	1,25	-3,59 (-6,46)	15,88	691,84	-281,31	0,001272	0,001272	43,56
6	1,45	-2,18 (-4,23)	13,44	1075,80	-338,86	0,001272	0,001272	80,05
7	1,73	-0,84 (-1,93)	9,77	2311,64	-456,53	0,001272	0,001272	236,51
8	2,02	-0,21 (-0,63)	6,11	4128,20	-427,98	0,001272	0,001272	675,78
9	2,21	-0,05 (-0,20)	3,67	5472,96	-300,13	0,001272	0,001272	1493,18
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	29,34	171,19	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	22,47	170,69	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	18,39	170,35	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	13,04	169,84	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	8,61	169,33	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	6,17	168,99	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	3,27	168,48	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	1,28	167,97	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	0,46	167,63	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-22,52 (-22,52)	29,32	277,71	-213,29	0,001272	0,001272	9,47
2	0,49	-15,09 (-22,52)	25,66	235,00	-206,28	0,001272	0,001272	9,16
3	0,68	-11,18 (-17,31)	23,21	288,44	-215,05	0,001272	0,001272	12,43
4	0,97	-6,68 (-11,03)	19,55	419,36	-236,56	0,001272	0,001272	21,45
5	1,25	-3,59 (-6,46)	15,88	691,84	-281,31	0,001272	0,001272	43,56
6	1,45	-2,18 (-4,23)	13,44	1075,80	-338,86	0,001272	0,001272	80,05
7	1,73	-0,84 (-1,93)	9,77	2311,64	-456,53	0,001272	0,001272	236,51
8	2,02	-0,21 (-0,63)	6,11	4128,20	-427,98	0,001272	0,001272	675,78
9	2,21	-0,05 (-0,20)	3,67	5472,96	-300,13	0,001272	0,001272	1493,18
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,000000	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	-29,34	171,19	0,00	0,00	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 489 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2	0,49	-22,47	170,69	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	-18,39	170,35	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	-13,04	169,84	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	-8,61	169,33	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	-6,17	168,99	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	-3,27	168,48	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	-1,28	167,97	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	-0,46	167,63	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	167,13	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	20,77 (20,77)	27,06	271,11	208,14	0,001272	0,000000	10,02
2	0,59	13,01 (18,47)	27,06	323,35	220,79	0,001272	0,001272	11,95
3	0,96	7,38 (11,19)	27,06	672,34	278,11	0,001272	0,001272	24,85
4	1,34	3,63 (5,77)	27,06	2077,37	443,05	0,001272	0,001272	76,78
5	1,71	1,75 (2,22)	27,06	4671,35	383,76	0,001272	0,001272	172,66
6	2,09	1,75 (2,95)	27,06	4006,08	436,20	0,001272	0,001272	148,07
7	2,46	3,63 (6,49)	27,06	1723,36	413,58	0,001272	0,001272	63,70
8	2,84	7,38 (11,91)	27,06	607,41	267,44	0,001272	0,001272	22,45
9	3,21	13,01 (19,19)	27,06	307,61	218,20	0,001272	0,001272	11,37
10	3,60	20,77 (20,77)	27,06	271,11	208,14	0,001272	0,000000	10,02

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-21,80	170,88	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-16,41	170,88	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-11,43	170,88	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-6,43	170,88	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-1,42	170,88	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	3,59	170,88	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	8,60	170,88	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	13,60	170,88	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	18,56	170,88	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	21,42	170,88	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-20,77 (-20,77)	22,56	217,37	-200,18	0,000000	0,001272	9,64
2	0,49	-13,92 (-20,77)	19,74	188,78	-198,69	0,001272	0,001272	9,57
3	0,68	-10,31 (-15,96)	17,86	229,79	-205,42	0,001272	0,001272	12,87
4	0,97	-6,16 (-10,17)	15,04	327,43	-221,46	0,001272	0,001272	21,77
5	1,25	-3,31 (-5,96)	12,22	518,67	-252,87	0,001272	0,001272	42,45
6	1,45	-2,01 (-3,90)	10,34	785,68	-296,72	0,001272	0,001272	76,00
7	1,73	-0,78 (-1,78)	7,52	1759,23	-416,58	0,001272	0,001272	233,98
8	2,02	-0,19 (-0,58)	4,70	3681,17	-457,58	0,001272	0,001272	783,38
9	2,21	-0,04 (-0,19)	2,82	5138,24	-337,85	0,001272	0,001272	1822,42



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 490 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	27,06	170,26	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	20,72	169,86	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	16,96	169,60	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	12,03	169,21	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	7,94	168,82	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	5,69	168,56	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	3,01	168,17	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	1,18	167,78	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	0,43	167,52	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-20,77 (-20,77)	22,56	221,61	-204,08	0,001272	0,001272	9,82
2	0,49	-13,92 (-20,77)	19,74	188,78	-198,69	0,001272	0,001272	9,57
3	0,68	-10,31 (-15,96)	17,86	229,79	-205,42	0,001272	0,001272	12,87
4	0,97	-6,16 (-10,17)	15,04	327,43	-221,46	0,001272	0,001272	21,77
5	1,25	-3,31 (-5,96)	12,22	518,67	-252,87	0,001272	0,001272	42,45
6	1,45	-2,01 (-3,90)	10,34	785,68	-296,72	0,001272	0,001272	76,00
7	1,73	-0,78 (-1,78)	7,52	1759,23	-416,58	0,001272	0,001272	233,98
8	2,02	-0,19 (-0,58)	4,70	3681,17	-457,58	0,001272	0,001272	783,38
9	2,21	-0,04 (-0,19)	2,82	5138,24	-337,85	0,001272	0,001272	1822,42
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,000000	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	-27,06	170,26	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	-20,72	169,86	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	-16,96	169,60	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	-12,03	169,21	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	-7,94	168,82	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	-5,69	168,56	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	-3,01	168,17	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	-1,18	167,78	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	-0,43	167,52	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	36,12 (40,20)	36,10	173,97	193,74	0,001272	0,000000	4,82
2	0,59	27,51 (33,45)	37,03	226,84	204,94	0,001272	0,001272	6,13
3	0,96	21,48 (25,41)	37,93	331,63	222,15	0,001272	0,001272	8,74



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	491 di 537

4	1,34	17,71 (19,64)	38,83	490,94	248,31	0,001272	0,001272	12,64
5	1,71	16,19 (16,23)	39,73	686,42	280,42	0,001272	0,001272	17,28
6	2,09	16,86 (18,82)	40,63	561,03	259,83	0,001272	0,001272	13,81
7	2,46	19,66 (23,46)	41,53	418,35	236,39	0,001272	0,001272	10,07
8	2,84	24,50 (30,07)	42,43	307,88	218,25	0,001272	0,001272	7,26
9	3,21	31,29 (38,51)	43,33	231,37	205,68	0,001272	0,001272	5,34
10	3,60	40,20 (40,20)	44,26	220,95	200,71	0,001272	0,000000	4,99

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-24,42	172,13	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-17,84	172,26	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-11,79	172,39	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-5,78	172,51	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	0,13	172,64	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	5,88	172,76	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	11,44	172,89	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	16,73	173,01	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	21,69	173,14	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	24,19	173,27	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-36,12 (-36,12)	25,31	131,35	-187,43	0,000000	0,001272	5,19
2	0,49	-26,00 (-36,12)	22,15	114,33	-186,46	0,001272	0,001272	5,16
3	0,68	-20,38 (-29,40)	20,04	128,69	-188,81	0,001272	0,001272	6,42
4	0,97	-13,50 (-20,47)	16,88	159,93	-193,95	0,001272	0,001272	9,48
5	1,25	-8,28 (-13,43)	13,71	205,66	-201,46	0,001272	0,001272	15,00
6	1,45	-5,63 (-9,70)	11,60	249,59	-208,67	0,001272	0,001272	21,51
7	1,73	-2,74 (-5,39)	8,44	353,53	-225,75	0,001272	0,001272	41,90
8	2,02	-0,98 (-2,44)	5,27	562,92	-260,14	0,001272	0,001272	106,74
9	2,21	-0,33 (-1,13)	3,16	866,83	-309,22	0,001272	0,001272	273,94
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	38,91	170,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	31,59	170,20	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	27,09	169,91	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	20,93	169,47	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	15,48	169,03	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	12,24	168,74	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	7,96	168,30	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	4,39	167,86	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	2,40	167,57	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 492 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### 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	-40,20 (-40,20)	25,31	117,77	-187,02	0,001272	0,001272	4,65
2	0,49	-29,27 (-40,20)	22,15	101,58	-184,36	0,001272	0,001272	4,59
3	0,68	-23,18 (-32,79)	20,04	113,91	-186,39	0,001272	0,001272	5,68
4	0,97	-15,69 (-23,13)	16,88	138,99	-190,51	0,001272	0,001272	8,24
5	1,25	-9,97 (-15,50)	13,71	173,59	-196,19	0,001272	0,001272	12,66
6	1,45	-7,02 (-11,42)	11,60	204,42	-201,25	0,001272	0,001272	17,62
7	1,73	-3,73 (-6,66)	8,44	268,09	-211,71	0,001272	0,001272	31,77
8	2,02	-1,60 (-3,33)	5,27	359,57	-226,74	0,001272	0,001272	68,18
9	2,21	-0,71 (-1,78)	3,16	421,00	-236,83	0,001272	0,001272	133,05
10	2,50	0,00 (-0,60)	0,00	0,00	-1,86	0,001272	0,000000	3,12

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-41,45	170,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	-33,64	170,20	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	-28,86	169,91	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	-22,34	169,47	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	-16,61	169,03	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	-13,23	168,74	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	-8,82	168,30	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	-5,20	167,86	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	-3,23	167,57	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	-1,79	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	32,39 (36,87)	33,13	174,16	193,77	0,001272	0,000000	5,26
2	0,59	25,69 (30,28)	34,06	231,40	205,69	0,001272	0,001272	6,79
3	0,96	21,06 (24,02)	34,96	320,67	220,35	0,001272	0,001272	9,17
4	1,34	18,26 (19,61)	35,86	438,22	239,66	0,001272	0,001272	12,22
5	1,71	17,25 (17,46)	36,76	539,71	256,33	0,001272	0,001272	14,68
6	2,09	17,98 (19,71)	37,66	467,09	244,40	0,001272	0,001272	12,40
7	2,46	20,39 (23,55)	38,56	375,51	229,36	0,001272	0,001272	9,74
8	2,84	24,38 (28,89)	39,46	295,30	216,18	0,001272	0,001272	7,48
9	3,21	29,84 (35,57)	40,36	233,81	206,08	0,001272	0,001272	5,79
10	3,60	36,87 (36,87)	41,29	225,57	201,39	0,001272	0,000000	5,46

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-19,08	171,72	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-13,77	171,85	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-8,89	171,98	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-4,07	172,10	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	0,64	172,23	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	5,18	172,35	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	9,51	172,48	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	13,55	172,60	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	17,23	172,73	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	18,96	172,86	0,00	0,00	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 493 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-32,39 (-32,39)	19,80	112,86	-184,69	0,000000	0,001272	5,70
2	0,49	-23,15 (-32,39)	17,32	98,29	-183,82	0,001272	0,001272	5,67
3	0,68	-18,05 (-26,21)	15,67	111,17	-185,94	0,001272	0,001272	7,09
4	0,97	-11,84 (-18,09)	13,20	138,99	-190,51	0,001272	0,001272	10,53
5	1,25	-7,18 (-11,75)	10,72	179,94	-197,23	0,001272	0,001272	16,78
6	1,45	-4,84 (-8,42)	9,07	219,47	-203,73	0,001272	0,001272	24,19
7	1,73	-2,32 (-4,61)	6,60	313,43	-219,16	0,001272	0,001272	47,50
8	2,02	-0,81 (-2,05)	4,12	503,66	-250,40	0,001272	0,001272	122,12
9	2,21	-0,27 (-0,94)	2,47	784,12	-296,47	0,001272	0,001272	316,87
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	35,67	169,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	28,75	169,53	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	24,52	169,30	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	18,77	168,96	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	13,72	168,61	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	10,75	168,39	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	6,88	168,04	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	3,71	167,70	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	1,99	167,47	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-36,87 (-36,87)	19,80	98,75	-183,90	0,001272	0,001272	4,99
2	0,49	-26,68 (-36,87)	17,32	85,38	-181,70	0,001272	0,001272	4,93
3	0,68	-21,03 (-29,93)	15,67	96,07	-183,46	0,001272	0,001272	6,13
4	0,97	-14,13 (-20,96)	13,20	117,76	-187,02	0,001272	0,001272	8,92
5	1,25	-8,90 (-13,93)	10,72	147,79	-191,95	0,001272	0,001272	13,78
6	1,45	-6,22 (-10,20)	9,07	174,65	-196,36	0,001272	0,001272	19,25
7	1,73	-3,27 (-5,89)	6,60	230,29	-205,50	0,001272	0,001272	34,90
8	2,02	-1,39 (-2,90)	4,12	310,59	-218,69	0,001272	0,001272	75,31
9	2,21	-0,61 (-1,54)	2,47	365,16	-227,66	0,001272	0,001272	147,56
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,000000	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	-38,76	169,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	-31,27	169,53	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	-26,71	169,30	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	-20,51	168,96	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	-15,11	168,61	0,00	0,00	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 494 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

6	1,45	-11,94	168,39	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	-7,85	168,04	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	-4,55	167,70	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	-2,79	167,47	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	-1,57	167,13	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	41,65 (45,32)	42,22	181,50	194,86	0,001272	0,000000	4,30
2	0,59	33,01 (39,01)	43,15	226,67	204,91	0,001272	0,001272	5,25
3	0,96	26,91 (30,91)	44,05	311,99	218,92	0,001272	0,001272	7,08
4	1,34	23,05 (25,05)	44,95	426,47	237,72	0,001272	0,001272	9,49
5	1,71	21,44 (21,47)	45,85	551,61	258,28	0,001272	0,001272	12,03
6	2,09	22,05 (23,96)	46,75	481,48	246,76	0,001272	0,001272	10,30
7	2,46	24,80 (28,58)	47,65	384,86	230,89	0,001272	0,001272	8,08
8	2,84	29,63 (35,19)	48,55	299,07	216,80	0,001272	0,001272	6,16
9	3,21	36,41 (43,64)	49,45	233,43	206,02	0,001272	0,001272	4,72
10	3,60	45,32 (45,32)	50,38	223,49	201,08	0,001272	0,000000	4,44

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-24,44	172,98	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-18,00	173,11	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-12,01	173,24	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-6,01	173,36	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-0,07	173,49	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	5,74	173,61	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	11,36	173,74	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	16,71	173,86	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	21,70	173,99	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	24,19	174,12	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-41,65 (-41,65)	25,31	112,18	-184,59	0,000000	0,001272	4,43
2	0,49	-29,91 (-41,65)	22,15	97,70	-183,73	0,001272	0,001272	4,41
3	0,68	-23,40 (-33,84)	20,04	110,01	-185,75	0,001272	0,001272	5,49
4	0,97	-15,45 (-23,48)	16,88	136,64	-190,12	0,001272	0,001272	8,10
5	1,25	-9,44 (-15,36)	13,71	175,43	-196,49	0,001272	0,001272	12,79
6	1,45	-6,40 (-11,06)	11,60	212,47	-202,58	0,001272	0,001272	18,31
7	1,73	-3,10 (-6,12)	8,44	299,12	-216,81	0,001272	0,001272	35,45
8	2,02	-1,10 (-2,75)	5,27	469,39	-244,77	0,001272	0,001272	89,00
9	2,21	-0,37 (-1,27)	3,16	709,55	-284,22	0,001272	0,001272	224,23
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	1000,00

#### Verifiche taglio

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 495 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0,20	45,22	170,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	36,61	170,20	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	31,34	169,91	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	24,13	169,47	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	17,78	169,03	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	14,01	168,74	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	9,07	168,30	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	4,96	167,86	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	2,70	167,57	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-45,32 (-45,32)	25,31	103,11	-184,61	0,001272	0,001272	4,07
2	0,49	-32,86 (-45,32)	22,15	89,10	-182,31	0,001272	0,001272	4,02
3	0,68	-25,94 (-36,86)	20,04	100,10	-184,12	0,001272	0,001272	4,99
4	0,97	-17,46 (-25,87)	16,88	122,49	-187,80	0,001272	0,001272	7,26
5	1,25	-11,02 (-17,23)	13,71	153,48	-192,89	0,001272	0,001272	11,19
6	1,45	-7,72 (-12,64)	11,60	181,18	-197,44	0,001272	0,001272	15,62
7	1,73	-4,06 (-7,32)	8,44	238,64	-206,87	0,001272	0,001272	28,28
8	2,02	-1,72 (-3,61)	5,27	322,08	-220,58	0,001272	0,001272	61,07
9	2,21	-0,75 (-1,92)	3,16	380,07	-230,10	0,001272	0,001272	120,11
10	2,50	0,00 (-0,63)	0,00	0,00	-1,86	0,001272	0,000000	2,96

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0,20	-47,38	170,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	-38,32	170,20	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	-32,78	169,91	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	-25,25	169,47	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	-18,66	169,03	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	-14,79	168,74	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	-9,77	168,30	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	-5,68	167,86	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	-3,49	167,57	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	-1,89	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	36,98 (41,17)	38,51	182,38	194,99	0,001272	0,000000	4,74
2	0,59	30,26 (34,88)	39,44	232,81	205,92	0,001272	0,001272	5,90
3	0,96	25,57 (28,59)	40,34	307,94	218,26	0,001272	0,001272	7,63
4	1,34	22,70 (24,11)	41,24	398,78	233,18	0,001272	0,001272	9,67
5	1,71	21,63 (21,80)	42,14	475,00	245,70	0,001272	0,001272	11,27
6	2,09	22,32 (24,01)	43,04	425,93	237,64	0,001272	0,001272	9,90
7	2,46	24,70 (27,85)	43,94	357,10	226,33	0,001272	0,001272	8,13



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 496 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

8	2,84	28,68 (33,19)	44,84	291,15	215,50	0,001272	0,001272	6,49
9	3,21	34,14 (39,88)	45,74	236,92	206,59	0,001272	0,001272	5,18
10	3,60	41,17 (41,17)	46,67	228,81	201,87	0,001272	0,000000	4,90

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-19,10	172,47	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-13,90	172,60	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-9,06	172,72	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-4,24	172,85	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	0,50	172,97	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	5,09	173,10	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	9,46	173,22	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	13,54	173,35	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	17,25	173,47	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	18,97	173,60	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-36,98 (-36,98)	19,80	97,65	-182,43	0,000000	0,001272	4,93
2	0,49	-26,33 (-36,98)	17,32	85,08	-181,65	0,001272	0,001272	4,91
3	0,68	-20,47 (-29,84)	15,67	96,38	-183,51	0,001272	0,001272	6,15
4	0,97	-13,37 (-20,51)	13,20	120,68	-187,50	0,001272	0,001272	9,14
5	1,25	-8,07 (-13,26)	10,72	156,43	-193,37	0,001272	0,001272	14,59
6	1,45	-5,42 (-9,46)	9,07	190,87	-199,03	0,001272	0,001272	21,04
7	1,73	-2,58 (-5,15)	6,60	272,36	-212,41	0,001272	0,001272	41,27
8	2,02	-0,90 (-2,27)	4,12	435,40	-239,19	0,001272	0,001272	105,57
9	2,21	-0,30 (-1,03)	2,47	670,29	-277,77	0,001272	0,001272	270,87
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	41,15	169,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	33,06	169,53	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	28,12	169,30	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	21,43	168,96	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	15,58	168,61	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	12,15	168,39	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	7,71	168,04	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	4,11	167,70	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	2,19	167,47	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-41,17 (-41,17)	19,80	87,54	-182,06	0,001272	0,001272	4,42



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 497 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2	0,49	-29,63 (-41,17)	17,32	75,79	-180,13	0,001272	0,001272	4,38
3	0,68	-23,27 (-33,29)	15,67	85,54	-181,73	0,001272	0,001272	5,46
4	0,97	-15,52 (-23,17)	13,20	105,35	-184,98	0,001272	0,001272	7,98
5	1,25	-9,69 (-15,28)	10,72	132,98	-189,52	0,001272	0,001272	12,40
6	1,45	-6,73 (-11,13)	9,07	157,87	-193,61	0,001272	0,001272	17,40
7	1,73	-3,50 (-6,35)	6,60	209,97	-202,16	0,001272	0,001272	31,82
8	2,02	-1,46 (-3,09)	4,12	286,70	-214,77	0,001272	0,001272	69,52
9	2,21	-0,64 (-1,62)	2,47	341,37	-223,75	0,001272	0,001272	137,95
10	2,50	0,00 (-0,54)	0,00	0,00	-1,86	0,001272	0,000000	3,46

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-44,03	169,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	-35,37	169,53	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	-30,10	169,30	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	-22,98	168,96	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	-16,79	168,61	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	-13,19	168,39	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	-8,57	168,04	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	-4,88	167,70	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	-2,95	167,47	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	-1,62	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	36,12 (40,20)	36,10	173,97	193,74	0,001272	0,000000	4,82
2	0,59	27,51 (33,45)	37,03	226,84	204,94	0,001272	0,001272	6,13
3	0,96	21,48 (25,41)	37,93	331,63	222,15	0,001272	0,001272	8,74
4	1,34	17,71 (19,64)	38,83	490,94	248,31	0,001272	0,001272	12,64
5	1,71	16,19 (16,23)	39,73	686,42	280,42	0,001272	0,001272	17,28
6	2,09	16,86 (18,82)	40,63	561,03	259,83	0,001272	0,001272	13,81
7	2,46	19,66 (23,46)	41,53	418,35	236,39	0,001272	0,001272	10,07
8	2,84	24,50 (30,07)	42,43	307,88	218,25	0,001272	0,001272	7,26
9	3,21	31,29 (38,51)	43,33	231,37	205,68	0,001272	0,001272	5,34
10	3,60	40,20 (40,20)	44,26	220,95	200,71	0,001272	0,000000	4,99

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-24,42	172,13	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-17,84	172,26	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-11,79	172,39	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-5,78	172,51	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	0,13	172,64	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	5,88	172,76	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	11,44	172,89	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	16,73	173,01	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	21,69	173,14	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	24,19	173,27	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 498 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-36,12 (-36,12)	25,31	131,35	-187,43	0,000000	0,001272	5,19
2	0,49	-26,00 (-36,12)	22,15	114,33	-186,46	0,001272	0,001272	5,16
3	0,68	-20,38 (-29,40)	20,04	128,69	-188,81	0,001272	0,001272	6,42
4	0,97	-13,50 (-20,47)	16,88	159,93	-193,95	0,001272	0,001272	9,48
5	1,25	-8,28 (-13,43)	13,71	205,66	-201,46	0,001272	0,001272	15,00
6	1,45	-5,63 (-9,70)	11,60	249,59	-208,67	0,001272	0,001272	21,51
7	1,73	-2,74 (-5,39)	8,44	353,53	-225,75	0,001272	0,001272	41,90
8	2,02	-0,98 (-2,44)	5,27	562,92	-260,14	0,001272	0,001272	106,74
9	2,21	-0,33 (-1,13)	3,16	866,83	-309,22	0,001272	0,001272	273,94
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	38,91	170,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	31,59	170,20	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	27,09	169,91	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	20,93	169,47	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	15,48	169,03	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	12,24	168,74	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	7,96	168,30	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	4,39	167,86	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	2,40	167,57	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-40,20 (-40,20)	25,31	117,77	-187,02	0,001272	0,001272	4,65
2	0,49	-29,27 (-40,20)	22,15	101,58	-184,36	0,001272	0,001272	4,59
3	0,68	-23,18 (-32,79)	20,04	113,91	-186,39	0,001272	0,001272	5,68
4	0,97	-15,69 (-23,13)	16,88	138,99	-190,51	0,001272	0,001272	8,24
5	1,25	-9,97 (-15,50)	13,71	173,59	-196,19	0,001272	0,001272	12,66
6	1,45	-7,02 (-11,42)	11,60	204,42	-201,25	0,001272	0,001272	17,62
7	1,73	-3,73 (-6,66)	8,44	268,09	-211,71	0,001272	0,001272	31,77
8	2,02	-1,60 (-3,33)	5,27	359,57	-226,74	0,001272	0,001272	68,18
9	2,21	-0,71 (-1,78)	3,16	421,00	-236,83	0,001272	0,001272	133,05
10	2,50	0,00 (-0,60)	0,00	0,00	-1,86	0,001272	0,000000	3,12

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-41,45	170,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	-33,64	170,20	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	-28,86	169,91	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	-22,34	169,47	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	-16,61	169,03	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	-13,23	168,74	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	-8,82	168,30	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	-5,20	167,86	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	-3,23	167,57	0,00	0,00	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 499 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

10      2,50      -1,79      161,22      0,00      0,00      0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 0,4000 m

#### 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	32,39 (36,87)	33,13	174,16	193,77	0,001272	0,000000	5,26
2	0,59	25,69 (30,28)	34,06	231,40	205,69	0,001272	0,001272	6,79
3	0,96	21,06 (24,02)	34,96	320,67	220,35	0,001272	0,001272	9,17
4	1,34	18,26 (19,61)	35,86	438,22	239,66	0,001272	0,001272	12,22
5	1,71	17,25 (17,46)	36,76	539,71	256,33	0,001272	0,001272	14,68
6	2,09	17,98 (19,71)	37,66	467,09	244,40	0,001272	0,001272	12,40
7	2,46	20,39 (23,55)	38,56	375,51	229,36	0,001272	0,001272	9,74
8	2,84	24,38 (28,89)	39,46	295,30	216,18	0,001272	0,001272	7,48
9	3,21	29,84 (35,57)	40,36	233,81	206,08	0,001272	0,001272	5,79
10	3,60	36,87 (36,87)	41,29	225,57	201,39	0,001272	0,000000	5,46

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-19,08	171,72	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-13,77	171,85	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-8,89	171,98	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-4,07	172,10	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	0,64	172,23	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	5,18	172,35	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	9,51	172,48	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	13,55	172,60	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	17,23	172,73	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	18,96	172,86	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 0,4000 m

#### 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	-32,39 (-32,39)	19,80	112,86	-184,69	0,000000	0,001272	5,70
2	0,49	-23,15 (-32,39)	17,32	98,29	-183,82	0,001272	0,001272	5,67
3	0,68	-18,05 (-26,21)	15,67	111,17	-185,94	0,001272	0,001272	7,09
4	0,97	-11,84 (-18,09)	13,20	138,99	-190,51	0,001272	0,001272	10,53
5	1,25	-7,18 (-11,75)	10,72	179,94	-197,23	0,001272	0,001272	16,78
6	1,45	-4,84 (-8,42)	9,07	219,47	-203,73	0,001272	0,001272	24,19
7	1,73	-2,32 (-4,61)	6,60	313,43	-219,16	0,001272	0,001272	47,50
8	2,02	-0,81 (-2,05)	4,12	503,66	-250,40	0,001272	0,001272	122,12
9	2,21	-0,27 (-0,94)	2,47	784,12	-296,47	0,001272	0,001272	316,87
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	35,67	169,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	28,75	169,53	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	24,52	169,30	0,00	0,00	0,000000

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 500 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

4	0,97	18,77	168,96	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	13,72	168,61	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	10,75	168,39	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	6,88	168,04	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	3,71	167,70	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	1,99	167,47	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-36,87 (-36,87)	19,80	98,75	-183,90	0,001272	0,001272	4,99
2	0,49	-26,68 (-36,87)	17,32	85,38	-181,70	0,001272	0,001272	4,93
3	0,68	-21,03 (-29,93)	15,67	96,07	-183,46	0,001272	0,001272	6,13
4	0,97	-14,13 (-20,96)	13,20	117,76	-187,02	0,001272	0,001272	8,92
5	1,25	-8,90 (-13,93)	10,72	147,79	-191,95	0,001272	0,001272	13,78
6	1,45	-6,22 (-10,20)	9,07	174,65	-196,36	0,001272	0,001272	19,25
7	1,73	-3,27 (-5,89)	6,60	230,29	-205,50	0,001272	0,001272	34,90
8	2,02	-1,39 (-2,90)	4,12	310,59	-218,69	0,001272	0,001272	75,31
9	2,21	-0,61 (-1,54)	2,47	365,16	-227,66	0,001272	0,001272	147,56
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,000000	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	-38,76	169,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	-31,27	169,53	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	-26,71	169,30	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	-20,51	168,96	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	-15,11	168,61	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	-11,94	168,39	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	-7,85	168,04	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	-4,55	167,70	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	-2,79	167,47	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	-1,57	167,13	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	41,65 (45,32)	42,22	181,50	194,86	0,001272	0,000000	4,30
2	0,59	33,01 (39,01)	43,15	226,67	204,91	0,001272	0,001272	5,25
3	0,96	26,91 (30,91)	44,05	311,99	218,92	0,001272	0,001272	7,08
4	1,34	23,05 (25,05)	44,95	426,47	237,72	0,001272	0,001272	9,49
5	1,71	21,44 (21,47)	45,85	551,61	258,28	0,001272	0,001272	12,03
6	2,09	22,05 (23,96)	46,75	481,48	246,76	0,001272	0,001272	10,30
7	2,46	24,80 (28,58)	47,65	384,86	230,89	0,001272	0,001272	8,08
8	2,84	29,63 (35,19)	48,55	299,07	216,80	0,001272	0,001272	6,16
9	3,21	36,41 (43,64)	49,45	233,43	206,02	0,001272	0,001272	4,72
10	3,60	45,32 (45,32)	50,38	223,49	201,08	0,001272	0,000000	4,44

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 501 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-24,44	172,98	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-18,00	173,11	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-12,01	173,24	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-6,01	173,36	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-0,07	173,49	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	5,74	173,61	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	11,36	173,74	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	16,71	173,86	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	21,70	173,99	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	24,19	174,12	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-41,65 (-41,65)	25,31	112,18	-184,59	0,000000	0,001272	4,43
2	0,49	-29,91 (-41,65)	22,15	97,70	-183,73	0,001272	0,001272	4,41
3	0,68	-23,40 (-33,84)	20,04	110,01	-185,75	0,001272	0,001272	5,49
4	0,97	-15,45 (-23,48)	16,88	136,64	-190,12	0,001272	0,001272	8,10
5	1,25	-9,44 (-15,36)	13,71	175,43	-196,49	0,001272	0,001272	12,79
6	1,45	-6,40 (-11,06)	11,60	212,47	-202,58	0,001272	0,001272	18,31
7	1,73	-3,10 (-6,12)	8,44	299,12	-216,81	0,001272	0,001272	35,45
8	2,02	-1,10 (-2,75)	5,27	469,39	-244,77	0,001272	0,001272	89,00
9	2,21	-0,37 (-1,27)	3,16	709,55	-284,22	0,001272	0,001272	224,23
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	45,22	170,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	36,61	170,20	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	31,34	169,91	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	24,13	169,47	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	17,78	169,03	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	14,01	168,74	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	9,07	168,30	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	4,96	167,86	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	2,70	167,57	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-45,32 (-45,32)	25,31	103,11	-184,61	0,001272	0,001272	4,07
2	0,49	-32,86 (-45,32)	22,15	89,10	-182,31	0,001272	0,001272	4,02
3	0,68	-25,94 (-36,86)	20,04	100,10	-184,12	0,001272	0,001272	4,99
4	0,97	-17,46 (-25,87)	16,88	122,49	-187,80	0,001272	0,001272	7,26
5	1,25	-11,02 (-17,23)	13,71	153,48	-192,89	0,001272	0,001272	11,19



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	502 di 537

6	1,45	-7,72 (-12,64)	11,60	181,18	-197,44	0,001272	0,001272	15,62
7	1,73	-4,06 (-7,32)	8,44	238,64	-206,87	0,001272	0,001272	28,28
8	2,02	-1,72 (-3,61)	5,27	322,08	-220,58	0,001272	0,001272	61,07
9	2,21	-0,75 (-1,92)	3,16	380,07	-230,10	0,001272	0,001272	120,11
10	2,50	0,00 (-0,63)	0,00	0,00	-1,86	0,001272	0,000000	2,96

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-47,38	170,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	-38,32	170,20	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	-32,78	169,91	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	-25,25	169,47	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	-18,66	169,03	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	-14,79	168,74	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	-9,77	168,30	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	-5,68	167,86	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	-3,49	167,57	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	-1,89	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	36,98 (41,17)	38,51	182,38	194,99	0,001272	0,000000	4,74
2	0,59	30,26 (34,88)	39,44	232,81	205,92	0,001272	0,001272	5,90
3	0,96	25,57 (28,59)	40,34	307,94	218,26	0,001272	0,001272	7,63
4	1,34	22,70 (24,11)	41,24	398,78	233,18	0,001272	0,001272	9,67
5	1,71	21,63 (21,80)	42,14	475,00	245,70	0,001272	0,001272	11,27
6	2,09	22,32 (24,01)	43,04	425,93	237,64	0,001272	0,001272	9,90
7	2,46	24,70 (27,85)	43,94	357,10	226,33	0,001272	0,001272	8,13
8	2,84	28,68 (33,19)	44,84	291,15	215,50	0,001272	0,001272	6,49
9	3,21	34,14 (39,88)	45,74	236,92	206,59	0,001272	0,001272	5,18
10	3,60	41,17 (41,17)	46,67	228,81	201,87	0,001272	0,000000	4,90

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-19,10	172,47	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-13,90	172,60	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-9,06	172,72	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-4,24	172,85	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	0,50	172,97	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	5,09	173,10	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	9,46	173,22	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	13,54	173,35	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	17,25	173,47	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	18,97	173,60	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### Verifiche presso-flessione



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 503 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,20	-36,98 (-36,98)	19,80	97,65	-182,43	0,000000	0,001272	4,93
2	0,49	-26,33 (-36,98)	17,32	85,08	-181,65	0,001272	0,001272	4,91
3	0,68	-20,47 (-29,84)	15,67	96,38	-183,51	0,001272	0,001272	6,15
4	0,97	-13,37 (-20,51)	13,20	120,68	-187,50	0,001272	0,001272	9,14
5	1,25	-8,07 (-13,26)	10,72	156,43	-193,37	0,001272	0,001272	14,59
6	1,45	-5,42 (-9,46)	9,07	190,87	-199,03	0,001272	0,001272	21,04
7	1,73	-2,58 (-5,15)	6,60	272,36	-212,41	0,001272	0,001272	41,27
8	2,02	-0,90 (-2,27)	4,12	435,40	-239,19	0,001272	0,001272	105,57
9	2,21	-0,30 (-1,03)	2,47	670,29	-277,77	0,001272	0,001272	270,87
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	41,15	169,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	33,06	169,53	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	28,12	169,30	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	21,43	168,96	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	15,58	168,61	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	12,15	168,39	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	7,71	168,04	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	4,11	167,70	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	2,19	167,47	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-41,17 (-41,17)	19,80	87,54	-182,06	0,001272	0,001272	4,42
2	0,49	-29,63 (-41,17)	17,32	75,79	-180,13	0,001272	0,001272	4,38
3	0,68	-23,27 (-33,29)	15,67	85,54	-181,73	0,001272	0,001272	5,46
4	0,97	-15,52 (-23,17)	13,20	105,35	-184,98	0,001272	0,001272	7,98
5	1,25	-9,69 (-15,28)	10,72	132,98	-189,52	0,001272	0,001272	12,40
6	1,45	-6,73 (-11,13)	9,07	157,87	-193,61	0,001272	0,001272	17,40
7	1,73	-3,50 (-6,35)	6,60	209,97	-202,16	0,001272	0,001272	31,82
8	2,02	-1,46 (-3,09)	4,12	286,70	-214,77	0,001272	0,001272	69,52
9	2,21	-0,64 (-1,62)	2,47	341,37	-223,75	0,001272	0,001272	137,95
10	2,50	0,00 (-0,54)	0,00	0,00	-1,86	0,001272	0,000000	3,46

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-44,03	169,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	-35,37	169,53	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	-30,10	169,30	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	-22,98	168,96	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	-16,79	168,61	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	-13,19	168,39	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	-8,57	168,04	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	-4,88	167,70	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	-2,95	167,47	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	-1,62	161,22	0,00	0,00	0,000000

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N <sub>i</sub> prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 504 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	-------------------------------

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]**

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

**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	40,20 (40,20)	44,26	220,95	200,71	0,001272	0,000000	4,99
2	0,59	31,29 (37,77)	43,33	236,99	206,60	0,001272	0,001272	5,47
3	0,96	24,50 (29,30)	42,43	318,55	220,00	0,001272	0,001272	7,51
4	1,34	19,66 (22,67)	41,53	439,42	239,85	0,001272	0,001272	10,58
5	1,71	16,86 (18,00)	40,63	601,48	266,47	0,001272	0,001272	14,81
6	2,09	16,19 (16,98)	39,73	637,40	272,37	0,001272	0,001272	16,04
7	2,46	17,71 (20,48)	38,83	461,66	243,50	0,001272	0,001272	11,89
8	2,84	21,48 (26,25)	37,93	317,61	219,84	0,001272	0,001272	8,37
9	3,21	27,51 (34,30)	37,03	220,03	203,82	0,001272	0,001272	5,94
10	3,60	36,12 (40,20)	36,10	173,97	193,74	0,001272	0,000000	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	-24,56	173,27	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-19,45	173,14	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-14,40	173,01	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-9,04	172,89	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-3,43	172,76	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	2,37	172,64	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	8,31	172,51	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	14,33	172,39	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	20,38	172,26	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	23,97	172,13	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]**

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

**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	-40,20 (-40,20)	25,31	116,65	-185,25	0,000000	0,001272	4,61
2	0,49	-29,27 (-40,20)	22,15	101,59	-184,36	0,001272	0,001272	4,59
3	0,68	-23,18 (-32,79)	20,04	113,91	-186,39	0,001272	0,001272	5,68
4	0,97	-15,69 (-23,13)	16,88	138,99	-190,51	0,001272	0,001272	8,24
5	1,25	-9,97 (-15,50)	13,71	173,59	-196,19	0,001272	0,001272	12,66
6	1,45	-7,02 (-11,42)	11,60	204,43	-201,25	0,001272	0,001272	17,62
7	1,73	-3,73 (-6,66)	8,44	268,09	-211,71	0,001272	0,001272	31,77
8	2,02	-1,60 (-3,33)	5,27	359,57	-226,74	0,001272	0,001272	68,18
9	2,21	-0,71 (-1,78)	3,16	421,01	-236,83	0,001272	0,001272	133,05
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	41,45	170,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	33,64	170,20	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	28,86	169,91	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	22,34	169,47	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	16,61	169,03	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	13,23	168,74	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	8,82	168,30	0,00	0,00	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 505 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

8	2,02	5,20	167,86	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	3,23	167,57	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	1,79	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-36,12 (-36,12)	25,31	132,79	-189,49	0,001272	0,001272	5,25
2	0,49	-26,00 (-36,12)	22,15	114,33	-186,46	0,001272	0,001272	5,16
3	0,68	-20,38 (-29,40)	20,04	128,69	-188,81	0,001272	0,001272	6,42
4	0,97	-13,50 (-20,47)	16,88	159,93	-193,95	0,001272	0,001272	9,48
5	1,25	-8,28 (-13,43)	13,71	205,66	-201,46	0,001272	0,001272	15,00
6	1,45	-5,63 (-9,70)	11,60	249,59	-208,67	0,001272	0,001272	21,51
7	1,73	-2,74 (-5,39)	8,44	353,53	-225,75	0,001272	0,001272	41,90
8	2,02	-0,98 (-2,44)	5,27	562,92	-260,14	0,001272	0,001272	106,74
9	2,21	-0,33 (-1,13)	3,16	866,83	-309,22	0,001272	0,001272	273,94
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,000000	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	-38,91	170,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	-31,59	170,20	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	-27,09	169,91	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	-20,93	169,47	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	-15,48	169,03	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	-12,24	168,74	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	-7,96	168,30	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	-4,39	167,86	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	-2,40	167,57	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	36,87 (36,87)	41,29	225,57	201,39	0,001272	0,000000	5,46
2	0,59	29,84 (35,01)	40,36	238,45	206,84	0,001272	0,001272	5,91
3	0,96	24,38 (28,29)	39,46	303,35	217,50	0,001272	0,001272	7,69
4	1,34	20,39 (22,93)	38,56	389,54	231,66	0,001272	0,001272	10,10
5	1,71	17,98 (19,07)	37,66	490,31	248,21	0,001272	0,001272	13,02
6	2,09	17,25 (17,69)	36,76	529,07	254,58	0,001272	0,001272	14,39
7	2,46	18,26 (20,28)	35,86	417,90	236,32	0,001272	0,001272	11,65
8	2,84	21,06 (24,70)	34,96	309,28	218,48	0,001272	0,001272	8,85
9	3,21	25,69 (30,95)	34,06	225,25	204,67	0,001272	0,001272	6,61
10	3,60	32,39 (36,87)	33,13	174,16	193,77	0,001272	0,000000	5,26

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-19,24	172,86	0,00	0,00	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 506 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2	0,59	-15,54	172,73	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-11,76	172,60	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-7,64	172,48	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-3,26	172,35	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	1,33	172,23	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	6,07	172,10	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	10,92	171,98	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	15,80	171,85	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	18,73	171,72	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-36,87 (-36,87)	19,80	97,99	-182,48	0,000000	0,001272	4,95
2	0,49	-26,68 (-36,87)	17,32	85,38	-181,70	0,001272	0,001272	4,93
3	0,68	-21,03 (-29,93)	15,67	96,07	-183,46	0,001272	0,001272	6,13
4	0,97	-14,13 (-20,96)	13,20	117,76	-187,02	0,001272	0,001272	8,92
5	1,25	-8,90 (-13,93)	10,72	147,79	-191,95	0,001272	0,001272	13,78
6	1,45	-6,22 (-10,20)	9,07	174,66	-196,37	0,001272	0,001272	19,25
7	1,73	-3,27 (-5,89)	6,60	230,29	-205,50	0,001272	0,001272	34,90
8	2,02	-1,39 (-2,90)	4,12	310,59	-218,69	0,001272	0,001272	75,31
9	2,21	-0,61 (-1,54)	2,47	365,16	-227,66	0,001272	0,001272	147,57
10	2,50	0,00 (-0,52)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	38,76	169,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	31,27	169,53	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	26,71	169,30	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	20,51	168,96	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	15,11	168,61	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	11,94	168,39	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	7,85	168,04	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	4,55	167,70	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	2,79	167,47	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	1,57	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-32,39 (-32,39)	19,80	113,90	-186,39	0,001272	0,001272	5,75
2	0,49	-23,15 (-32,39)	17,32	98,29	-183,82	0,001272	0,001272	5,67
3	0,68	-18,05 (-26,21)	15,67	111,17	-185,94	0,001272	0,001272	7,09
4	0,97	-11,84 (-18,09)	13,20	138,99	-190,51	0,001272	0,001272	10,53
5	1,25	-7,18 (-11,75)	10,72	179,94	-197,23	0,001272	0,001272	16,78
6	1,45	-4,84 (-8,42)	9,07	219,47	-203,73	0,001272	0,001272	24,19
7	1,73	-2,32 (-4,61)	6,60	313,43	-219,16	0,001272	0,001272	47,50
8	2,02	-0,81 (-2,05)	4,12	503,66	-250,40	0,001272	0,001272	122,12
9	2,21	-0,27 (-0,94)	2,47	784,12	-296,47	0,001272	0,001272	316,87



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 507 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

10      2,50                      0,00 (0,00)                      0,00                      0,00                      0,00      0,001272      0,000000                      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	-35,67	169,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	-28,75	169,53	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	-24,52	169,30	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	-18,77	168,96	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	-13,72	168,61	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	-10,75	168,39	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	-6,88	168,04	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	-3,71	167,70	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	-1,99	167,47	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	167,13	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione            B = 100 cm  
Altezza sezione        H = 0,4000 m

### 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	45,32 (45,32)	50,38	223,49	201,08	0,001272	0,000000	4,44
2	0,59	36,41 (42,89)	49,45	238,44	206,84	0,001272	0,001272	4,82
3	0,96	29,63 (34,41)	48,55	307,87	218,25	0,001272	0,001272	6,34
4	1,34	24,80 (27,78)	47,65	400,35	233,44	0,001272	0,001272	8,40
5	1,71	22,05 (23,14)	46,75	507,08	250,96	0,001272	0,001272	10,85
6	2,09	21,44 (22,30)	45,85	520,43	253,16	0,001272	0,001272	11,35
7	2,46	23,05 (25,90)	44,95	407,07	234,54	0,001272	0,001272	9,06
8	2,84	26,91 (31,75)	44,05	301,26	217,16	0,001272	0,001272	6,84
9	3,21	33,01 (39,84)	43,15	220,87	203,96	0,001272	0,001272	5,12
10	3,60	41,65 (45,32)	42,22	181,50	194,86	0,001272	0,000000	4,30

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-24,56	174,12	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-19,46	173,99	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-14,37	173,86	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-8,95	173,74	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-3,27	173,61	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	2,58	173,49	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	8,54	173,36	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	14,55	173,24	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	20,52	173,11	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	24,00	172,98	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione            B = 100 cm  
Altezza sezione        H = 0,4000 m

### 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	-45,32 (-45,32)	25,31	102,27	-183,12	0,000000	0,001272	4,04
2	0,49	-32,86 (-45,32)	22,15	89,10	-182,31	0,001272	0,001272	4,02
3	0,68	-25,94 (-36,86)	20,04	100,10	-184,12	0,001272	0,001272	4,99



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 508 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

4	0,97	-17,46 (-25,87)	16,88	122,49	-187,80	0,001272	0,001272	7,26
5	1,25	-11,02 (-17,23)	13,71	153,48	-192,89	0,001272	0,001272	11,19
6	1,45	-7,72 (-12,64)	11,60	181,18	-197,44	0,001272	0,001272	15,62
7	1,73	-4,06 (-7,32)	8,44	238,64	-206,87	0,001272	0,001272	28,28
8	2,02	-1,72 (-3,61)	5,27	322,08	-220,58	0,001272	0,001272	61,07
9	2,21	-0,75 (-1,92)	3,16	380,07	-230,10	0,001272	0,001272	120,11
10	2,50	0,00 (-0,63)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	47,38	170,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	38,32	170,20	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	32,78	169,91	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	25,25	169,47	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	18,66	169,03	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	14,79	168,74	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	9,77	168,30	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	5,68	167,86	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	3,49	167,57	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	1,89	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-41,65 (-41,65)	25,31	113,21	-186,27	0,001272	0,001272	4,47
2	0,49	-29,91 (-41,65)	22,15	97,70	-183,73	0,001272	0,001272	4,41
3	0,68	-23,40 (-33,84)	20,04	110,01	-185,75	0,001272	0,001272	5,49
4	0,97	-15,45 (-23,48)	16,88	136,64	-190,12	0,001272	0,001272	8,10
5	1,25	-9,44 (-15,36)	13,71	175,43	-196,49	0,001272	0,001272	12,79
6	1,45	-6,40 (-11,06)	11,60	212,47	-202,58	0,001272	0,001272	18,31
7	1,73	-3,10 (-6,12)	8,44	299,12	-216,81	0,001272	0,001272	35,45
8	2,02	-1,10 (-2,75)	5,27	469,39	-244,77	0,001272	0,001272	89,00
9	2,21	-0,37 (-1,27)	3,16	709,55	-284,22	0,001272	0,001272	224,23
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,000000	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	-45,22	170,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	-36,61	170,20	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	-31,34	169,91	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	-24,13	169,47	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	-17,78	169,03	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	-14,01	168,74	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	-9,07	168,30	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	-4,96	167,86	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	-2,70	167,57	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 509 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### 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	41,17 (41,17)	46,67	228,82	201,87	0,001272	0,000000	4,90
2	0,59	34,14 (39,32)	45,74	241,12	207,28	0,001272	0,001272	5,27
3	0,96	28,68 (32,59)	44,84	298,04	216,63	0,001272	0,001272	6,65
4	1,34	24,70 (27,22)	43,94	368,24	228,16	0,001272	0,001272	8,38
5	1,71	22,32 (23,37)	43,04	442,77	240,40	0,001272	0,001272	10,29
6	2,09	21,63 (22,12)	42,14	464,80	244,02	0,001272	0,001272	11,03
7	2,46	22,70 (24,78)	41,24	383,98	230,75	0,001272	0,001272	9,31
8	2,84	25,57 (29,26)	40,34	298,81	216,76	0,001272	0,001272	7,41
9	3,21	30,25 (35,55)	39,44	227,46	205,04	0,001272	0,001272	5,77
10	3,60	36,98 (41,17)	38,51	182,38	194,99	0,001272	0,000000	4,74

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-19,24	173,60	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-15,55	173,47	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-11,75	173,35	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-7,59	173,22	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-3,15	173,10	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	1,48	172,97	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	6,25	172,85	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	11,08	172,72	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	15,90	172,60	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	18,74	172,47	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-41,17 (-41,17)	19,80	86,96	-180,85	0,000000	0,001272	4,39
2	0,49	-29,63 (-41,17)	17,32	75,79	-180,13	0,001272	0,001272	4,38
3	0,68	-23,27 (-33,29)	15,67	85,54	-181,73	0,001272	0,001272	5,46
4	0,97	-15,52 (-23,17)	13,20	105,35	-184,98	0,001272	0,001272	7,98
5	1,25	-9,69 (-15,28)	10,72	132,98	-189,52	0,001272	0,001272	12,40
6	1,45	-6,73 (-11,13)	9,07	157,87	-193,61	0,001272	0,001272	17,40
7	1,73	-3,50 (-6,35)	6,60	209,97	-202,17	0,001272	0,001272	31,82
8	2,02	-1,46 (-3,09)	4,12	286,71	-214,77	0,001272	0,001272	69,52
9	2,21	-0,64 (-1,62)	2,47	341,37	-223,75	0,001272	0,001272	137,95
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	44,03	169,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	35,37	169,53	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	30,10	169,30	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	22,98	168,96	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	16,79	168,61	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	13,19	168,39	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	8,57	168,04	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	4,88	167,70	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	2,95	167,47	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	1,62	161,22	0,00	0,00	0,000000

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 510 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-36,98 (-36,98)	19,80	98,41	-183,84	0,001272	0,001272	4,97
2	0,49	-26,33 (-36,98)	17,32	85,08	-181,65	0,001272	0,001272	4,91
3	0,68	-20,47 (-29,84)	15,67	96,38	-183,51	0,001272	0,001272	6,15
4	0,97	-13,37 (-20,51)	13,20	120,68	-187,50	0,001272	0,001272	9,14
5	1,25	-8,07 (-13,26)	10,72	156,43	-193,37	0,001272	0,001272	14,59
6	1,45	-5,42 (-9,46)	9,07	190,87	-199,03	0,001272	0,001272	21,04
7	1,73	-2,58 (-5,15)	6,60	272,36	-212,41	0,001272	0,001272	41,27
8	2,02	-0,90 (-2,27)	4,12	435,40	-239,19	0,001272	0,001272	105,57
9	2,21	-0,30 (-1,03)	2,47	670,29	-277,77	0,001272	0,001272	270,87
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,000000	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	-41,15	169,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	-33,06	169,53	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	-28,12	169,30	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	-21,43	168,96	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	-15,58	168,61	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	-12,15	168,39	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	-7,71	168,04	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	-4,11	167,70	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	-2,19	167,47	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 17 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	36,87 (36,87)	41,29	225,57	201,39	0,001272	0,000000	5,46
2	0,59	29,84 (35,01)	40,36	238,45	206,84	0,001272	0,001272	5,91
3	0,96	24,38 (28,29)	39,46	303,35	217,50	0,001272	0,001272	7,69
4	1,34	20,39 (22,93)	38,56	389,54	231,66	0,001272	0,001272	10,10
5	1,71	17,98 (19,07)	37,66	490,31	248,21	0,001272	0,001272	13,02
6	2,09	17,25 (17,69)	36,76	529,07	254,58	0,001272	0,001272	14,39
7	2,46	18,26 (20,28)	35,86	417,90	236,32	0,001272	0,001272	11,65
8	2,84	21,06 (24,70)	34,96	309,28	218,48	0,001272	0,001272	8,85
9	3,21	25,69 (30,95)	34,06	225,25	204,67	0,001272	0,001272	6,61
10	3,60	32,39 (36,87)	33,13	174,16	193,77	0,001272	0,000000	5,26

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-19,24	172,86	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-15,54	172,73	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-11,76	172,60	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-7,64	172,48	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-3,26	172,35	0,00	0,00	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 511 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	----------------------------

6	2,09	1,33	172,23	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	6,07	172,10	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	10,92	171,98	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	15,80	171,85	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	18,73	171,72	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 17 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-36,87 (-36,87)	19,80	97,99	-182,48	0,000000	0,001272	4,95
2	0,49	-26,68 (-36,87)	17,32	85,38	-181,70	0,001272	0,001272	4,93
3	0,68	-21,03 (-29,93)	15,67	96,07	-183,46	0,001272	0,001272	6,13
4	0,97	-14,13 (-20,96)	13,20	117,76	-187,02	0,001272	0,001272	8,92
5	1,25	-8,90 (-13,93)	10,72	147,79	-191,95	0,001272	0,001272	13,78
6	1,45	-6,22 (-10,20)	9,07	174,66	-196,37	0,001272	0,001272	19,25
7	1,73	-3,27 (-5,89)	6,60	230,29	-205,50	0,001272	0,001272	34,90
8	2,02	-1,39 (-2,90)	4,12	310,59	-218,69	0,001272	0,001272	75,31
9	2,21	-0,61 (-1,54)	2,47	365,16	-227,66	0,001272	0,001272	147,57
10	2,50	0,00 (-0,52)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	38,76	169,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	31,27	169,53	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	26,71	169,30	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	20,51	168,96	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	15,11	168,61	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	11,94	168,39	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	7,85	168,04	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	4,55	167,70	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	2,79	167,47	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	1,57	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 17 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-32,39 (-32,39)	19,80	113,90	-186,39	0,001272	0,001272	5,75
2	0,49	-23,15 (-32,39)	17,32	98,29	-183,82	0,001272	0,001272	5,67
3	0,68	-18,05 (-26,21)	15,67	111,17	-185,94	0,001272	0,001272	7,09
4	0,97	-11,84 (-18,09)	13,20	138,99	-190,51	0,001272	0,001272	10,53
5	1,25	-7,18 (-11,75)	10,72	179,94	-197,23	0,001272	0,001272	16,78
6	1,45	-4,84 (-8,42)	9,07	219,47	-203,73	0,001272	0,001272	24,19
7	1,73	-2,32 (-4,61)	6,60	313,43	-219,16	0,001272	0,001272	47,50
8	2,02	-0,81 (-2,05)	4,12	503,66	-250,40	0,001272	0,001272	122,12
9	2,21	-0,27 (-0,94)	2,47	784,12	-296,47	0,001272	0,001272	316,87
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,000000	1000,00

#### Verifiche taglio

**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

**OPERE D'ARTE MINORI**

Generale

**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 512 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
1	0,20	-35,67	169,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	-28,75	169,53	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	-24,52	169,30	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	-18,77	168,96	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	-13,72	168,61	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	-10,75	168,39	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	-6,88	168,04	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	-3,71	167,70	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	-1,99	167,47	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	167,13	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 18 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]**

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

**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	40,20 (40,20)	44,26	220,95	200,71	0,001272	0,000000	4,99
2	0,59	31,29 (37,77)	43,33	236,99	206,60	0,001272	0,001272	5,47
3	0,96	24,50 (29,30)	42,43	318,55	220,00	0,001272	0,001272	7,51
4	1,34	19,66 (22,67)	41,53	439,42	239,85	0,001272	0,001272	10,58
5	1,71	16,86 (18,00)	40,63	601,48	266,47	0,001272	0,001272	14,81
6	2,09	16,19 (16,98)	39,73	637,40	272,37	0,001272	0,001272	16,04
7	2,46	17,71 (20,48)	38,83	461,66	243,50	0,001272	0,001272	11,89
8	2,84	21,48 (26,25)	37,93	317,61	219,84	0,001272	0,001272	8,37
9	3,21	27,51 (34,30)	37,03	220,03	203,82	0,001272	0,001272	5,94
10	3,60	36,12 (40,20)	36,10	173,97	193,74	0,001272	0,000000	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	-24,56	173,27	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-19,45	173,14	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-14,40	173,01	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-9,04	172,89	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-3,43	172,76	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	2,37	172,64	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	8,31	172,51	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	14,33	172,39	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	20,38	172,26	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	23,97	172,13	0,00	0,00	0,000000

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]**

 Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

**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	-40,20 (-40,20)	25,31	116,65	-185,25	0,000000	0,001272	4,61
2	0,49	-29,27 (-40,20)	22,15	101,59	-184,36	0,001272	0,001272	4,59
3	0,68	-23,18 (-32,79)	20,04	113,91	-186,39	0,001272	0,001272	5,68
4	0,97	-15,69 (-23,13)	16,88	138,99	-190,51	0,001272	0,001272	8,24
5	1,25	-9,97 (-15,50)	13,71	173,59	-196,19	0,001272	0,001272	12,66
6	1,45	-7,02 (-11,42)	11,60	204,43	-201,25	0,001272	0,001272	17,62
7	1,73	-3,73 (-6,66)	8,44	268,09	-211,71	0,001272	0,001272	31,77



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 513 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

8	2,02	-1,60 (-3,33)	5,27	359,57	-226,74	0,001272	0,001272	68,18
9	2,21	-0,71 (-1,78)	3,16	421,01	-236,83	0,001272	0,001272	133,05
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	41,45	170,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	33,64	170,20	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	28,86	169,91	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	22,34	169,47	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	16,61	169,03	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	13,23	168,74	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	8,82	168,30	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	5,20	167,86	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	3,23	167,57	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	1,79	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-36,12 (-36,12)	25,31	132,79	-189,49	0,001272	0,001272	5,25
2	0,49	-26,00 (-36,12)	22,15	114,33	-186,46	0,001272	0,001272	5,16
3	0,68	-20,38 (-29,40)	20,04	128,69	-188,81	0,001272	0,001272	6,42
4	0,97	-13,50 (-20,47)	16,88	159,93	-193,95	0,001272	0,001272	9,48
5	1,25	-8,28 (-13,43)	13,71	205,66	-201,46	0,001272	0,001272	15,00
6	1,45	-5,63 (-9,70)	11,60	249,59	-208,67	0,001272	0,001272	21,51
7	1,73	-2,74 (-5,39)	8,44	353,53	-225,75	0,001272	0,001272	41,90
8	2,02	-0,98 (-2,44)	5,27	562,92	-260,14	0,001272	0,001272	106,74
9	2,21	-0,33 (-1,13)	3,16	866,83	-309,22	0,001272	0,001272	273,94
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,000000	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	-38,91	170,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	-31,59	170,20	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	-27,09	169,91	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	-20,93	169,47	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	-15,48	169,03	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	-12,24	168,74	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	-7,96	168,30	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	-4,39	167,86	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	-2,40	167,57	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 19 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	45,32 (45,32)	50,38	223,49	201,08	0,001272	0,000000	4,44



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	514 di 537

2	0,59	36,41 (42,89)	49,45	238,44	206,84	0,001272	0,001272	4,82
3	0,96	29,63 (34,41)	48,55	307,87	218,25	0,001272	0,001272	6,34
4	1,34	24,80 (27,78)	47,65	400,35	233,44	0,001272	0,001272	8,40
5	1,71	22,05 (23,14)	46,75	507,08	250,96	0,001272	0,001272	10,85
6	2,09	21,44 (22,30)	45,85	520,43	253,16	0,001272	0,001272	11,35
7	2,46	23,05 (25,90)	44,95	407,07	234,54	0,001272	0,001272	9,06
8	2,84	26,91 (31,75)	44,05	301,26	217,16	0,001272	0,001272	6,84
9	3,21	33,01 (39,84)	43,15	220,87	203,96	0,001272	0,001272	5,12
10	3,60	41,65 (45,32)	42,22	181,50	194,86	0,001272	0,000000	4,30

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-24,56	174,12	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-19,46	173,99	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-14,37	173,86	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-8,95	173,74	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-3,27	173,61	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	2,58	173,49	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	8,54	173,36	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	14,55	173,24	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	20,52	173,11	0,00	0,00	0,000000
10	3,60	24,00	172,98	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-45,32 (-45,32)	25,31	102,27	-183,12	0,000000	0,001272	4,04
2	0,49	-32,86 (-45,32)	22,15	89,10	-182,31	0,001272	0,001272	4,02
3	0,68	-25,94 (-36,86)	20,04	100,10	-184,12	0,001272	0,001272	4,99
4	0,97	-17,46 (-25,87)	16,88	122,49	-187,80	0,001272	0,001272	7,26
5	1,25	-11,02 (-17,23)	13,71	153,48	-192,89	0,001272	0,001272	11,19
6	1,45	-7,72 (-12,64)	11,60	181,18	-197,44	0,001272	0,001272	15,62
7	1,73	-4,06 (-7,32)	8,44	238,64	-206,87	0,001272	0,001272	28,28
8	2,02	-1,72 (-3,61)	5,27	322,08	-220,58	0,001272	0,001272	61,07
9	2,21	-0,75 (-1,92)	3,16	380,07	-230,10	0,001272	0,001272	120,11
10	2,50	0,00 (-0,63)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0,00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	47,38	170,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	38,32	170,20	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	32,78	169,91	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	25,25	169,47	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	18,66	169,03	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	14,79	168,74	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	9,77	168,30	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	5,68	167,86	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	3,49	167,57	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	1,89	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 515 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-41,65 (-41,65)	25,31	113,21	-186,27	0,001272	0,001272	4,47
2	0,49	-29,91 (-41,65)	22,15	97,70	-183,73	0,001272	0,001272	4,41
3	0,68	-23,40 (-33,84)	20,04	110,01	-185,75	0,001272	0,001272	5,49
4	0,97	-15,45 (-23,48)	16,88	136,64	-190,12	0,001272	0,001272	8,10
5	1,25	-9,44 (-15,36)	13,71	175,43	-196,49	0,001272	0,001272	12,79
6	1,45	-6,40 (-11,06)	11,60	212,47	-202,58	0,001272	0,001272	18,31
7	1,73	-3,10 (-6,12)	8,44	299,12	-216,81	0,001272	0,001272	35,45
8	2,02	-1,10 (-2,75)	5,27	469,39	-244,77	0,001272	0,001272	89,00
9	2,21	-0,37 (-1,27)	3,16	709,55	-284,22	0,001272	0,001272	224,23
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,000000	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	-45,22	170,64	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	-36,61	170,20	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	-31,34	169,91	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	-24,13	169,47	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	-17,78	169,03	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	-14,01	168,74	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	-9,07	168,30	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	-4,96	167,86	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	-2,70	167,57	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 20 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	41,17 (41,17)	46,67	228,82	201,87	0,001272	0,000000	4,90
2	0,59	34,14 (39,32)	45,74	241,12	207,28	0,001272	0,001272	5,27
3	0,96	28,68 (32,59)	44,84	298,04	216,63	0,001272	0,001272	6,65
4	1,34	24,70 (27,22)	43,94	368,24	228,16	0,001272	0,001272	8,38
5	1,71	22,32 (23,37)	43,04	442,77	240,40	0,001272	0,001272	10,29
6	2,09	21,63 (22,12)	42,14	464,80	244,02	0,001272	0,001272	11,03
7	2,46	22,70 (24,78)	41,24	383,98	230,75	0,001272	0,001272	9,31
8	2,84	25,57 (29,26)	40,34	298,81	216,76	0,001272	0,001272	7,41
9	3,21	30,25 (35,55)	39,44	227,46	205,04	0,001272	0,001272	5,77
10	3,60	36,98 (41,17)	38,51	182,38	194,99	0,001272	0,000000	4,74

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-19,24	173,60	0,00	0,00	0,000000
2	0,59	-15,55	173,47	0,00	0,00	0,000000
3	0,96	-11,75	173,35	0,00	0,00	0,000000
4	1,34	-7,59	173,22	0,00	0,00	0,000000
5	1,71	-3,15	173,10	0,00	0,00	0,000000
6	2,09	1,48	172,97	0,00	0,00	0,000000
7	2,46	6,25	172,85	0,00	0,00	0,000000
8	2,84	11,08	172,72	0,00	0,00	0,000000
9	3,21	15,90	172,60	0,00	0,00	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 516 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

10      3,60      18,74      172,47      0,00      0,00      0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 0,4000 m

#### 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	-41,17 (-41,17)	19,80	86,96	-180,85	0,000000	0,001272	4,39
2	0,49	-29,63 (-41,17)	17,32	75,79	-180,13	0,001272	0,001272	4,38
3	0,68	-23,27 (-33,29)	15,67	85,54	-181,73	0,001272	0,001272	5,46
4	0,97	-15,52 (-23,17)	13,20	105,35	-184,98	0,001272	0,001272	7,98
5	1,25	-9,69 (-15,28)	10,72	132,98	-189,52	0,001272	0,001272	12,40
6	1,45	-6,73 (-11,13)	9,07	157,87	-193,61	0,001272	0,001272	17,40
7	1,73	-3,50 (-6,35)	6,60	209,97	-202,17	0,001272	0,001272	31,82
8	2,02	-1,46 (-3,09)	4,12	286,71	-214,77	0,001272	0,001272	69,52
9	2,21	-0,64 (-1,62)	2,47	341,37	-223,75	0,001272	0,001272	137,95
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,000000	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	44,03	169,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	35,37	169,53	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	30,10	169,30	0,00	0,00	0,000000
4	0,97	22,98	168,96	0,00	0,00	0,000000
5	1,25	16,79	168,61	0,00	0,00	0,000000
6	1,45	13,19	168,39	0,00	0,00	0,000000
7	1,73	8,57	168,04	0,00	0,00	0,000000
8	2,02	4,88	167,70	0,00	0,00	0,000000
9	2,21	2,95	167,47	0,00	0,00	0,000000
10	2,50	1,62	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 20 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 0,4000 m

#### 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	-36,98 (-36,98)	19,80	98,41	-183,84	0,001272	0,001272	4,97
2	0,49	-26,33 (-36,98)	17,32	85,08	-181,65	0,001272	0,001272	4,91
3	0,68	-20,47 (-29,84)	15,67	96,38	-183,51	0,001272	0,001272	6,15
4	0,97	-13,37 (-20,51)	13,20	120,68	-187,50	0,001272	0,001272	9,14
5	1,25	-8,07 (-13,26)	10,72	156,43	-193,37	0,001272	0,001272	14,59
6	1,45	-5,42 (-9,46)	9,07	190,87	-199,03	0,001272	0,001272	21,04
7	1,73	-2,58 (-5,15)	6,60	272,36	-212,41	0,001272	0,001272	41,27
8	2,02	-0,90 (-2,27)	4,12	435,40	-239,19	0,001272	0,001272	105,57
9	2,21	-0,30 (-1,03)	2,47	670,29	-277,77	0,001272	0,001272	270,87
10	2,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,001272	0,000000	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	-41,15	169,87	0,00	0,00	0,000000
2	0,49	-33,06	169,53	0,00	0,00	0,000000
3	0,68	-28,12	169,30	0,00	0,00	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 517 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

4	0,97	-21,43	168,96	0,00	0,00	0,000000		
5	1,25	-15,58	168,61	0,00	0,00	0,000000		
6	1,45	-12,15	168,39	0,00	0,00	0,000000		
7	1,73	-7,71	168,04	0,00	0,00	0,000000		
8	2,02	-4,11	167,70	0,00	0,00	0,000000		
9	2,21	-2,19	167,47	0,00	0,00	0,000000		
10	2,50	0,00	161,22	0,00	0,00	0,000000		

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 518 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### 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 mq
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in mq
$\sigma_{fi}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in kPa
$\sigma_{fs}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in kPa
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in kPa
$\tau_c$	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in kPa
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in mq

#### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,20	17,32	22,56	0,001272	0,000000	0	32714	1061
2	0,59	9,57	22,56	0,001272	0,001272	5910	14277	513
3	0,96	3,97	22,56	0,001272	0,001272	2702	2376	210
4	1,34	0,24	22,56	0,001272	0,001272	866	679	59
5	1,71	-1,63	22,56	0,001272	0,001272	127	1418	102
6	2,09	-1,63	22,56	0,001272	0,001272	127	1418	102
7	2,46	0,24	22,56	0,001272	0,001272	866	679	59
8	2,84	3,97	22,56	0,001272	0,001272	2702	2376	210
9	3,21	9,57	22,56	0,001272	0,001272	5910	14277	513
10	3,60	17,32	22,56	0,001272	0,000000	0	32714	1061

##### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,20	-21,79	-69	0,000000
2	0,59	-16,35	-52	0,000000
3	0,96	-11,37	-36	0,000000
4	1,34	-6,39	-20	0,000000
5	1,71	-1,41	-4	0,000000
6	2,09	3,57	11	0,000000
7	2,46	8,55	27	0,000000
8	2,84	13,53	43	0,000000
9	3,21	18,51	59	0,000000
10	3,60	21,41	68	0,000000

#### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 0,4000 m

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,20	-17,32	22,56	0,000000	0,001272	32717	0	1060
2	0,49	-11,61	19,74	0,001272	0,001272	19853	6887	616
3	0,68	-8,60	17,86	0,001272	0,001272	13621	5226	459
4	0,97	-5,14	15,04	0,001272	0,001272	6739	3262	276
5	1,25	-2,76	12,22	0,001272	0,001272	2443	1837	148
6	1,45	-1,68	10,34	0,001272	0,001272	851	1149	88



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N <sub>i</sub> .prog 02	Rev. B	Pag.di Pag. 519 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	------------------------------

7	1,73	-0,65	7,52	0,001272	0,001272	6	516	38
8	2,02	-0,16	4,70	0,001272	0,001272	97	224	16
9	2,21	-0,04	2,82	0,001272	0,001272	82	111	8
10	2,50	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0	0	0

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,20	22,57	72	0,000000
2	0,49	17,28	55	0,000000
3	0,68	14,15	45	0,000000
4	0,97	10,03	32	0,000000
5	1,25	6,62	21	0,000000
6	1,45	4,74	15	0,000000
7	1,73	2,51	8	0,000000
8	2,02	0,98	3	0,000000
9	2,21	0,36	1	0,000000
10	2,50	0,00	0	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,20	-17,32	22,56	0,001272	0,001272	31994	9981	912
2	0,49	-11,61	19,74	0,001272	0,001272	19853	6887	616
3	0,68	-8,60	17,86	0,001272	0,001272	13621	5226	459
4	0,97	-5,14	15,04	0,001272	0,001272	6739	3262	276
5	1,25	-2,76	12,22	0,001272	0,001272	2443	1837	148
6	1,45	-1,68	10,34	0,001272	0,001272	851	1149	88
7	1,73	-0,65	7,52	0,001272	0,001272	6	516	38
8	2,02	-0,16	4,70	0,001272	0,001272	97	224	16
9	2,21	-0,04	2,82	0,001272	0,001272	82	111	8
10	2,50	0,00	0,00	0,001272	0,000000	0	0	0

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,20	-22,57	-72	0,000000
2	0,49	-17,28	-55	0,000000
3	0,68	-14,15	-45	0,000000
4	0,97	-10,03	-32	0,000000
5	1,25	-6,62	-21	0,000000
6	1,45	-4,74	-15	0,000000
7	1,73	-2,51	-8	0,000000
8	2,02	-0,98	-3	0,000000
9	2,21	-0,36	-1	0,000000
10	2,50	0,00	0	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 22 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
----	---	---	---	----------	----------	---------------	---------------	------------



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 520 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1	0,20	17,32	22,56	0,001272	0,000000	0	32714	1061
2	0,59	9,57	22,56	0,001272	0,001272	5910	14277	513
3	0,96	3,97	22,56	0,001272	0,001272	2702	2376	210
4	1,34	0,24	22,56	0,001272	0,001272	866	679	59
5	1,71	-1,63	22,56	0,001272	0,001272	127	1418	102
6	2,09	-1,63	22,56	0,001272	0,001272	127	1418	102
7	2,46	0,24	22,56	0,001272	0,001272	866	679	59
8	2,84	3,97	22,56	0,001272	0,001272	2702	2376	210
9	3,21	9,57	22,56	0,001272	0,001272	5910	14277	513
10	3,60	17,32	22,56	0,001272	0,000000	0	32714	1061

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,20	-21,79	-69	0,000000
2	0,59	-16,35	-52	0,000000
3	0,96	-11,37	-36	0,000000
4	1,34	-6,39	-20	0,000000
5	1,71	-1,41	-4	0,000000
6	2,09	3,57	11	0,000000
7	2,46	8,55	27	0,000000
8	2,84	13,53	43	0,000000
9	3,21	18,51	59	0,000000
10	3,60	21,41	68	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 22 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,20	-17,32	22,56	0,000000	0,001272	32717	0	1060
2	0,49	-11,61	19,74	0,001272	0,001272	19853	6887	616
3	0,68	-8,60	17,86	0,001272	0,001272	13621	5226	459
4	0,97	-5,14	15,04	0,001272	0,001272	6739	3262	276
5	1,25	-2,76	12,22	0,001272	0,001272	2443	1837	148
6	1,45	-1,68	10,34	0,001272	0,001272	851	1149	88
7	1,73	-0,65	7,52	0,001272	0,001272	6	516	38
8	2,02	-0,16	4,70	0,001272	0,001272	97	224	16
9	2,21	-0,04	2,82	0,001272	0,001272	82	111	8
10	2,50	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0	0	0

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,20	22,57	72	0,000000
2	0,49	17,28	55	0,000000
3	0,68	14,15	45	0,000000
4	0,97	10,03	32	0,000000
5	1,25	6,62	21	0,000000
6	1,45	4,74	15	0,000000
7	1,73	2,51	8	0,000000
8	2,02	0,98	3	0,000000
9	2,21	0,36	1	0,000000
10	2,50	0,00	0	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 22 - SLE (Frequente)]



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 521 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	-17,32	22,56	0,001272	0,001272	31994	9981	912
2	0,49	-11,61	19,74	0,001272	0,001272	19853	6887	616
3	0,68	-8,60	17,86	0,001272	0,001272	13621	5226	459
4	0,97	-5,14	15,04	0,001272	0,001272	6739	3262	276
5	1,25	-2,76	12,22	0,001272	0,001272	2443	1837	148
6	1,45	-1,68	10,34	0,001272	0,001272	851	1149	88
7	1,73	-0,65	7,52	0,001272	0,001272	6	516	38
8	2,02	-0,16	4,70	0,001272	0,001272	97	224	16
9	2,21	-0,04	2,82	0,001272	0,001272	82	111	8
10	2,50	0,00	0,00	0,001272	0,000000	0	0	0

### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-22,57	-72	0,000000
2	0,49	-17,28	-55	0,000000
3	0,68	-14,15	-45	0,000000
4	0,97	-10,03	-32	0,000000
5	1,25	-6,62	-21	0,000000
6	1,45	-4,74	-15	0,000000
7	1,73	-2,51	-8	0,000000
8	2,02	-0,98	-3	0,000000
9	2,21	-0,36	-1	0,000000
10	2,50	0,00	0	0,000000

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

### 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	17,32	22,56	0,001272	0,000000	0	32714	1061
2	0,59	9,57	22,56	0,001272	0,001272	5910	14277	513
3	0,96	3,97	22,56	0,001272	0,001272	2702	2376	210
4	1,34	0,24	22,56	0,001272	0,001272	866	679	59
5	1,71	-1,63	22,56	0,001272	0,001272	127	1418	102
6	2,09	-1,63	22,56	0,001272	0,001272	127	1418	102
7	2,46	0,24	22,56	0,001272	0,001272	866	679	59
8	2,84	3,97	22,56	0,001272	0,001272	2702	2376	210
9	3,21	9,57	22,56	0,001272	0,001272	5910	14277	513
10	3,60	17,32	22,56	0,001272	0,000000	0	32714	1061

### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-21,79	-69	0,000000
2	0,59	-16,35	-52	0,000000
3	0,96	-11,37	-36	0,000000
4	1,34	-6,39	-20	0,000000
5	1,71	-1,41	-4	0,000000
6	2,09	3,57	11	0,000000
7	2,46	8,55	27	0,000000
8	2,84	13,53	43	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 522 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

9	3,21	18,51	59	0,000000
10	3,60	21,41	68	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-17,32	22,56	0,000000	0,001272	32717	0	1060
2	0,49	-11,61	19,74	0,001272	0,001272	19853	6887	616
3	0,68	-8,60	17,86	0,001272	0,001272	13621	5226	459
4	0,97	-5,14	15,04	0,001272	0,001272	6739	3262	276
5	1,25	-2,76	12,22	0,001272	0,001272	2443	1837	148
6	1,45	-1,68	10,34	0,001272	0,001272	851	1149	88
7	1,73	-0,65	7,52	0,001272	0,001272	6	516	38
8	2,02	-0,16	4,70	0,001272	0,001272	97	224	16
9	2,21	-0,04	2,82	0,001272	0,001272	82	111	8
10	2,50	0,00	0,00	0,000000	0,000000	0	0	0

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	22,57	72	0,000000
2	0,49	17,28	55	0,000000
3	0,68	14,15	45	0,000000
4	0,97	10,03	32	0,000000
5	1,25	6,62	21	0,000000
6	1,45	4,74	15	0,000000
7	1,73	2,51	8	0,000000
8	2,02	0,98	3	0,000000
9	2,21	0,36	1	0,000000
10	2,50	0,00	0	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

#### 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	-17,32	22,56	0,001272	0,001272	31994	9981	912
2	0,49	-11,61	19,74	0,001272	0,001272	19853	6887	616
3	0,68	-8,60	17,86	0,001272	0,001272	13621	5226	459
4	0,97	-5,14	15,04	0,001272	0,001272	6739	3262	276
5	1,25	-2,76	12,22	0,001272	0,001272	2443	1837	148
6	1,45	-1,68	10,34	0,001272	0,001272	851	1149	88
7	1,73	-0,65	7,52	0,001272	0,001272	6	516	38
8	2,02	-0,16	4,70	0,001272	0,001272	97	224	16
9	2,21	-0,04	2,82	0,001272	0,001272	82	111	8
10	2,50	0,00	0,00	0,001272	0,000000	0	0	0

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,20	-22,57	-72	0,000000
2	0,49	-17,28	-55	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 523 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

3	0,68	-14,15	-45	0,000000
4	0,97	-10,03	-32	0,000000
5	1,25	-6,62	-21	0,000000
6	1,45	-4,74	-15	0,000000
7	1,73	-2,51	-8	0,000000
8	2,02	-0,98	-3	0,000000
9	2,21	-0,36	-1	0,000000
10	2,50	0,00	0	0,000000

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 524 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### 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° 21 - 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	0,001272	0,000000	83,62	-76,79	17,32	0,00	0,30	0,00	0,000
2	0,59	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	9,57	0,00	0,30	0,00	0,000
3	0,96	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	3,97	0,00	0,30	0,00	0,000
4	1,34	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	0,24	0,00	0,30	0,00	0,000
5	1,71	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-1,63	0,00	0,30	0,00	0,000
6	2,09	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-1,63	0,00	0,30	0,00	0,000
7	2,46	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	0,24	0,00	0,30	0,00	0,000
8	2,84	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	3,97	0,00	0,30	0,00	0,000
9	3,21	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	9,57	0,00	0,30	0,00	0,000
10	3,60	0,001272	0,000000	83,62	-76,79	17,32	0,00	0,30	0,00	0,000

#### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - 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	0,000000	0,001272	76,79	-83,62	-17,32	0,00	0,30	0,00	0,000
2	0,49	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-11,61	0,00	0,30	0,00	0,000
3	0,68	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-8,60	0,00	0,30	0,00	0,000
4	0,97	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-5,14	0,00	0,30	0,00	0,000
5	1,25	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-2,76	0,00	0,30	0,00	0,000
6	1,45	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-1,68	0,00	0,30	0,00	0,000
7	1,73	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-0,65	0,00	0,30	0,00	0,000
8	2,02	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-0,16	0,00	0,30	0,00	0,000
9	2,21	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-0,04	0,00	0,30	0,00	0,000
10	2,50	0,000000	0,000000	75,10	-75,10	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

#### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 21 - 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	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-17,32	0,00	0,30	0,00	0,000
2	0,49	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-11,61	0,00	0,30	0,00	0,000
3	0,68	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-8,60	0,00	0,30	0,00	0,000
4	0,97	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-5,14	0,00	0,30	0,00	0,000
5	1,25	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-2,76	0,00	0,30	0,00	0,000
6	1,45	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-1,68	0,00	0,30	0,00	0,000
7	1,73	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-0,65	0,00	0,30	0,00	0,000
8	2,02	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-0,16	0,00	0,30	0,00	0,000
9	2,21	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-0,04	0,00	0,30	0,00	0,000
10	2,50	0,001272	0,000000	83,62	-76,79	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

#### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 22 - SLE (Frequente)]



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 525 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	0,001272	0,000000	83,62	-76,79	17,32	0,00	0,40	0,00	0,000
2	0,59	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	9,57	0,00	0,40	0,00	0,000
3	0,96	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	3,97	0,00	0,40	0,00	0,000
4	1,34	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	0,24	0,00	0,40	0,00	0,000
5	1,71	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-1,63	0,00	0,40	0,00	0,000
6	2,09	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-1,63	0,00	0,40	0,00	0,000
7	2,46	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	0,24	0,00	0,40	0,00	0,000
8	2,84	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	3,97	0,00	0,40	0,00	0,000
9	3,21	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	9,57	0,00	0,40	0,00	0,000
10	3,60	0,001272	0,000000	83,62	-76,79	17,32	0,00	0,40	0,00	0,000

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 22 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	0,000000	0,001272	76,79	-83,62	-17,32	0,00	0,40	0,00	0,000
2	0,49	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-11,61	0,00	0,40	0,00	0,000
3	0,68	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-8,60	0,00	0,40	0,00	0,000
4	0,97	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-5,14	0,00	0,40	0,00	0,000
5	1,25	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-2,76	0,00	0,40	0,00	0,000
6	1,45	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-1,68	0,00	0,40	0,00	0,000
7	1,73	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-0,65	0,00	0,40	0,00	0,000
8	2,02	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-0,16	0,00	0,40	0,00	0,000
9	2,21	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-0,04	0,00	0,40	0,00	0,000
10	2,50	0,000000	0,000000	75,10	-75,10	0,00	0,00	0,40	0,00	0,000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 22 - SLE (Frequente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-17,32	0,00	0,40	0,00	0,000
2	0,49	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-11,61	0,00	0,40	0,00	0,000
3	0,68	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-8,60	0,00	0,40	0,00	0,000
4	0,97	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-5,14	0,00	0,40	0,00	0,000
5	1,25	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-2,76	0,00	0,40	0,00	0,000
6	1,45	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-1,68	0,00	0,40	0,00	0,000
7	1,73	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-0,65	0,00	0,40	0,00	0,000
8	2,02	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-0,16	0,00	0,40	0,00	0,000
9	2,21	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-0,04	0,00	0,40	0,00	0,000
10	2,50	0,001272	0,000000	83,62	-76,79	0,00	0,00	0,40	0,00	0,000

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,20	0,001272	0,000000	83,62	-76,79	17,32	0,00	100,00	0,00	0,000
2	0,59	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	9,57	0,00	100,00	0,00	0,000
3	0,96	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	3,97	0,00	100,00	0,00	0,000
4	1,34	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	0,24	0,00	100,00	0,00	0,000
5	1,71	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-1,63	0,00	100,00	0,00	0,000
6	2,09	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-1,63	0,00	100,00	0,00	0,000
7	2,46	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	0,24	0,00	100,00	0,00	0,000
8	2,84	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	3,97	0,00	100,00	0,00	0,000
9	3,21	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	9,57	0,00	100,00	0,00	0,000
10	3,60	0,001272	0,000000	83,62	-76,79	17,32	0,00	100,00	0,00	0,000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 526 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 23 - 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	0,000000	0,001272	76,79	-83,62	-17,32	0,00	100,00	0,00	0,000
2	0,49	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-11,61	0,00	100,00	0,00	0,000
3	0,68	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-8,60	0,00	100,00	0,00	0,000
4	0,97	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-5,14	0,00	100,00	0,00	0,000
5	1,25	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-2,76	0,00	100,00	0,00	0,000
6	1,45	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-1,68	0,00	100,00	0,00	0,000
7	1,73	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-0,65	0,00	100,00	0,00	0,000
8	2,02	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-0,16	0,00	100,00	0,00	0,000
9	2,21	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-0,04	0,00	100,00	0,00	0,000
10	2,50	0,000000	0,000000	75,10	-75,10	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 23 - 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	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-17,32	0,00	100,00	0,00	0,000
2	0,49	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-11,61	0,00	100,00	0,00	0,000
3	0,68	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-8,60	0,00	100,00	0,00	0,000
4	0,97	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-5,14	0,00	100,00	0,00	0,000
5	1,25	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-2,76	0,00	100,00	0,00	0,000
6	1,45	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-1,68	0,00	100,00	0,00	0,000
7	1,73	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-0,65	0,00	100,00	0,00	0,000
8	2,02	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-0,16	0,00	100,00	0,00	0,000
9	2,21	0,001272	0,001272	85,44	-85,44	-0,04	0,00	100,00	0,00	0,000
10	2,50	0,001272	0,000000	83,62	-76,79	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
 OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 527 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Inviluppo spostamenti nodali

#### Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	u <sub>Xmin</sub> [m]	u <sub>Xmax</sub> [m]	u <sub>Ymin</sub> [m]	u <sub>Ymax</sub> [m]
0,20	-0,006033	0,006045	0,001663	0,002985
0,59	-0,006034	0,006044	0,001804	0,003000
0,96	-0,006036	0,006042	0,001906	0,003003
1,34	-0,006037	0,006041	0,001988	0,003002
1,71	-0,006038	0,006040	0,002052	0,003000
2,09	-0,006040	0,006038	0,002052	0,003000
2,46	-0,006041	0,006037	0,001988	0,003002
2,84	-0,006042	0,006036	0,001906	0,003003
3,21	-0,006044	0,006034	0,001804	0,003000
3,50	-0,006045	0,006033	0,001663	0,002985

#### Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	u <sub>Xmin</sub> [m]	u <sub>Xmax</sub> [m]	u <sub>Ymin</sub> [m]	u <sub>Ymax</sub> [m]
0,20	-0,006033	0,006045	0,001663	0,002985
0,49	-0,005906	0,006102	0,001663	0,002986
0,68	-0,005812	0,006148	0,001664	0,002986
0,97	-0,005661	0,006226	0,001664	0,002987
1,25	-0,005501	0,006312	0,001664	0,002987
1,45	-0,005392	0,006372	0,001664	0,002987
1,73	-0,005225	0,006465	0,001665	0,002988
2,02	-0,005056	0,006559	0,001665	0,002988
2,21	-0,004942	0,006622	0,001665	0,002988
2,50	-0,004772	0,006717	0,001665	0,002988

#### Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	u <sub>Xmin</sub> [m]	u <sub>Xmax</sub> [m]	u <sub>Ymin</sub> [m]	u <sub>Ymax</sub> [m]
0,20	-0,006045	0,006033	0,001663	0,002985
0,49	-0,006102	0,005906	0,001663	0,002986
0,68	-0,006148	0,005812	0,001664	0,002986
0,97	-0,006226	0,005661	0,001664	0,002987
1,25	-0,006312	0,005501	0,001664	0,002987
1,45	-0,006372	0,005392	0,001664	0,002987
1,73	-0,006465	0,005225	0,001665	0,002988
2,02	-0,006559	0,005056	0,001665	0,002988
2,21	-0,006622	0,004942	0,001665	0,002988
2,50	-0,006717	0,004772	0,001665	0,002988

### 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	-45,32	-17,32	-28,33	-19,08	22,56	50,38
0,59	-36,41	-9,57	-21,26	-13,77	22,56	49,45
0,96	-29,63	-3,97	-14,78	-8,89	22,56	48,55
1,34	-24,80	-0,24	-9,04	-4,07	22,56	47,65
1,71	-22,32	2,12	-3,43	0,64	22,56	46,75
2,09	-22,32	2,12	1,33	5,88	22,56	46,75
2,46	-24,80	-0,24	6,07	11,44	22,56	47,65

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N <sub>1</sub> prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 528 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	-------------------------------

2,84	-29,63	-3,97	10,92	17,59	22,56	48,55
3,21	-36,41	-9,57	15,80	24,07	22,56	49,45
3,60	-45,32	-17,32	18,73	27,83	22,56	50,38

### 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	-45,32	-17,32	22,57	47,38	19,80	29,32
0,49	-32,86	-11,61	17,28	38,32	17,32	25,66
0,68	-25,94	-8,60	14,15	32,78	15,67	23,21
0,97	-17,46	-5,14	10,03	25,25	13,20	19,55
1,25	-11,02	-2,76	6,62	18,66	10,72	15,88
1,45	-7,72	-1,68	4,74	14,79	9,07	13,44
1,73	-4,06	-0,65	2,51	9,77	6,60	9,77
2,02	-1,72	-0,16	0,98	5,68	4,12	6,11
2,21	-0,75	-0,04	0,36	3,49	2,47	3,67
2,50	0,00	0,00	0,00	1,89	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]
0,20	-45,32	-17,32	-47,38	-22,57	19,80	29,32
0,49	-32,86	-11,61	-38,32	-17,28	17,32	25,66
0,68	-25,94	-8,60	-32,78	-14,15	15,67	23,21
0,97	-17,46	-5,14	-25,25	-10,03	13,20	19,55
1,25	-11,02	-2,76	-18,66	-6,62	10,72	15,88
1,45	-7,72	-1,68	-14,79	-4,74	9,07	13,44
1,73	-4,06	-0,65	-9,77	-2,51	6,60	9,77
2,02	-1,72	-0,16	-5,68	-0,98	4,12	6,11
2,21	-0,75	-0,04	-3,49	-0,36	2,47	3,67
2,50	0,00	0,00	-1,89	0,00	0,00	0,00

### Inviluppo pressioni terreno

#### Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	$\sigma_{tmin}$ [kPa]	$\sigma_{tmax}$ [kPa]
0,20	17	30
0,59	18	30
0,96	19	30
1,34	20	30
1,71	21	30
2,09	21	30
2,46	20	30
2,84	19	30
3,21	18	30
3,60	17	30

### Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione	B = 100 cm
Altezza sezione	H = 0,4000 m



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 529 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,20	0,001272	0,000000	4,30
0,59	0,001272	0,001272	4,82
0,96	0,001272	0,001272	6,34
1,34	0,001272	0,001272	8,38
1,71	0,001272	0,001272	10,29
2,09	0,001272	0,001272	9,90
2,46	0,001272	0,001272	8,08
2,84	0,001272	0,001272	6,16
3,21	0,001272	0,001272	4,72
3,60	0,001272	0,000000	4,30

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
0,20	171,20	0,00	0,00	0,000000
0,59	171,20	0,00	0,00	0,000000
0,96	171,20	0,00	0,00	0,000000
1,34	171,20	0,00	0,00	0,000000
1,71	171,20	0,00	0,00	0,000000
2,09	171,20	0,00	0,00	0,000000
2,46	171,20	0,00	0,00	0,000000
2,84	171,20	0,00	0,00	0,000000
3,21	171,20	0,00	0,00	0,000000
3,60	171,20	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,20	0,000000	0,001272	4,04
0,49	0,001272	0,001272	4,02
0,68	0,001272	0,001272	4,99
0,97	0,001272	0,001272	7,26
1,25	0,001272	0,001272	11,19
1,45	0,001272	0,001272	15,62
1,73	0,001272	0,001272	28,28
2,02	0,001272	0,001272	61,07
2,21	0,001272	0,001272	120,11
2,50	0,000000	0,000000	0,00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>Sw</sub>
0,20	171,19	0,00	0,00	0,000000
0,49	170,69	0,00	0,00	0,000000
0,68	170,35	0,00	0,00	0,000000
0,97	169,84	0,00	0,00	0,000000
1,25	169,33	0,00	0,00	0,000000
1,45	168,99	0,00	0,00	0,000000
1,73	168,48	0,00	0,00	0,000000
2,02	167,97	0,00	0,00	0,000000
2,21	167,63	0,00	0,00	0,000000
2,50	161,22	0,00	0,00	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 02	Rev. B	Pag. di Pag. 530 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Altezza sezione H = 0,4000 m

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,20	0,001272	0,001272	4,07
0,49	0,001272	0,001272	4,02
0,68	0,001272	0,001272	4,99
0,97	0,001272	0,001272	7,26
1,25	0,001272	0,001272	11,19
1,45	0,001272	0,001272	15,62
1,73	0,001272	0,001272	28,28
2,02	0,001272	0,001272	61,07
2,21	0,001272	0,001272	120,11
2,50	0,001272	0,000000	2,96

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,20	171,19	0,00	0,00	0,000000
0,49	170,69	0,00	0,00	0,000000
0,68	170,35	0,00	0,00	0,000000
0,97	169,84	0,00	0,00	0,000000
1,25	169,33	0,00	0,00	0,000000
1,45	168,99	0,00	0,00	0,000000
1,73	168,48	0,00	0,00	0,000000
2,02	167,97	0,00	0,00	0,000000
2,21	167,63	0,00	0,00	0,000000
2,50	167,13	0,00	0,00	0,000000

### Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,20	0,001272	0,000000	1061	32714	0
0,59	0,001272	0,001272	513	14277	5910
0,96	0,001272	0,001272	210	2376	2702
1,34	0,001272	0,001272	59	679	866
1,71	0,001272	0,001272	102	1418	127
2,09	0,001272	0,001272	102	1418	127
2,46	0,001272	0,001272	59	679	866
2,84	0,001272	0,001272	210	2376	2702
3,21	0,001272	0,001272	513	14277	5910
3,60	0,001272	0,000000	1061	32714	0

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,20	-69	0,000000
0,59	-52	0,000000
0,96	-36	0,000000
1,34	-20	0,000000
1,71	-4	0,000000
2,09	11	0,000000
2,46	27	0,000000
2,84	43	0,000000
3,21	59	0,000000
3,60	68	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 531 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,20	0,000000	0,001272	1060	0	32717
0,49	0,001272	0,001272	616	6887	19853
0,68	0,001272	0,001272	459	5226	13621
0,97	0,001272	0,001272	276	3262	6739
1,25	0,001272	0,001272	148	1837	2443
1,45	0,001272	0,001272	88	1149	851
1,73	0,001272	0,001272	38	516	6
2,02	0,001272	0,001272	16	224	97
2,21	0,001272	0,001272	8	111	82
2,50	0,000000	0,000000	0	0	0

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,20	72	0,000000
0,49	55	0,000000
0,68	45	0,000000
0,97	32	0,000000
1,25	21	0,000000
1,45	15	0,000000
1,73	8	0,000000
2,02	3	0,000000
2,21	1	0,000000
2,50	0	0,000000

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 0,4000 m

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,20	0,001272	0,001272	912	9981	31994
0,49	0,001272	0,001272	616	6887	19853
0,68	0,001272	0,001272	459	5226	13621
0,97	0,001272	0,001272	276	3262	6739
1,25	0,001272	0,001272	148	1837	2443
1,45	0,001272	0,001272	88	1149	851
1,73	0,001272	0,001272	38	516	6
2,02	0,001272	0,001272	16	224	97
2,21	0,001272	0,001272	8	111	82
2,50	0,001272	0,000000	0	0	0

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,20	-72	0,000000
0,49	-55	0,000000
0,68	-45	0,000000
0,97	-32	0,000000
1,25	-21	0,000000
1,45	-15	0,000000
1,73	-8	0,000000
2,02	-3	0,000000
2,21	-1	0,000000



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 532 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2,50

0

0,000000

## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 533 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Schema Strutturale

#### Area ed Inerzia elementi

Destinazione	Area [mq]	Inerzia [m <sup>4</sup> ]
Fondazione	0,400000	0,0053333333
Piedritto sinistro	0,400000	0,0053333333
Piedritto destro	0,400000	0,0053333333

#### 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 m
<i>(X<sub>j</sub>, Y<sub>j</sub>)</i>	coordinate nodo finale, espresse in m
<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	0,2000	0,2000	0,2667	0,2000	Fond
2	2	3	0,2667	0,2000	0,3333	0,2000	Fond
3	3	4	0,3333	0,2000	0,4000	0,2000	Fond
4	4	5	0,4000	0,2000	0,4938	0,2000	Fond
5	5	6	0,4938	0,2000	0,5875	0,2000	Fond
6	6	7	0,5875	0,2000	0,6813	0,2000	Fond
7	7	8	0,6813	0,2000	0,7750	0,2000	Fond
8	8	9	0,7750	0,2000	0,8688	0,2000	Fond
9	9	10	0,8688	0,2000	0,9625	0,2000	Fond
10	10	11	0,9625	0,2000	1,0563	0,2000	Fond
11	11	12	1,0563	0,2000	1,1500	0,2000	Fond
12	12	13	1,1500	0,2000	1,2438	0,2000	Fond
13	13	14	1,2438	0,2000	1,3375	0,2000	Fond
14	14	15	1,3375	0,2000	1,4313	0,2000	Fond
15	15	16	1,4313	0,2000	1,5250	0,2000	Fond
16	16	17	1,5250	0,2000	1,6188	0,2000	Fond
17	17	18	1,6188	0,2000	1,7125	0,2000	Fond
18	18	19	1,7125	0,2000	1,8063	0,2000	Fond
19	19	20	1,8063	0,2000	1,9000	0,2000	Fond
20	20	21	1,9000	0,2000	1,9938	0,2000	Fond
21	21	22	1,9938	0,2000	2,0875	0,2000	Fond
22	22	23	2,0875	0,2000	2,1813	0,2000	Fond
23	23	24	2,1813	0,2000	2,2750	0,2000	Fond
24	24	25	2,2750	0,2000	2,3688	0,2000	Fond
25	25	26	2,3688	0,2000	2,4625	0,2000	Fond
26	26	27	2,4625	0,2000	2,5563	0,2000	Fond
27	27	28	2,5563	0,2000	2,6500	0,2000	Fond
28	28	29	2,6500	0,2000	2,7438	0,2000	Fond
29	29	30	2,7438	0,2000	2,8375	0,2000	Fond
30	30	31	2,8375	0,2000	2,9313	0,2000	Fond
31	31	32	2,9313	0,2000	3,0250	0,2000	Fond
32	32	33	3,0250	0,2000	3,1188	0,2000	Fond
33	33	34	3,1188	0,2000	3,2125	0,2000	Fond
34	34	35	3,2125	0,2000	3,3063	0,2000	Fond
35	35	36	3,3063	0,2000	3,4000	0,2000	Fond
36	36	37	3,4000	0,2000	3,5000	0,2000	Fond
37	37	38	3,5000	0,2000	3,6000	0,2000	Fond
38	1	79	0,2000	0,2000	0,2000	0,2958	PiedL
39	79	80	0,2000	0,2958	0,2000	0,3917	PiedL
40	80	81	0,2000	0,3917	0,2000	0,4875	PiedL
41	81	82	0,2000	0,4875	0,2000	0,5833	PiedL
42	82	83	0,2000	0,5833	0,2000	0,6792	PiedL
43	83	84	0,2000	0,6792	0,2000	0,7750	PiedL
44	84	85	0,2000	0,7750	0,2000	0,8708	PiedL



**2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**  
**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord**  
**OPERE D'ARTE MINORI**  
**Generale**  
**Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 534 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

45	85	86	0,2000	0,8708	0,2000	0,9667	PiedL	
46	86	87	0,2000	0,9667	0,2000	1,0625	PiedL	
47	87	88	0,2000	1,0625	0,2000	1,1583	PiedL	
48	88	89	0,2000	1,1583	0,2000	1,2542	PiedL	
49	89	90	0,2000	1,2542	0,2000	1,3500	PiedL	
50	90	91	0,2000	1,3500	0,2000	1,4458	PiedL	
51	91	92	0,2000	1,4458	0,2000	1,5417	PiedL	
52	92	93	0,2000	1,5417	0,2000	1,6375	PiedL	
53	93	94	0,2000	1,6375	0,2000	1,7333	PiedL	
54	94	95	0,2000	1,7333	0,2000	1,8292	PiedL	
55	95	96	0,2000	1,8292	0,2000	1,9250	PiedL	
56	96	97	0,2000	1,9250	0,2000	2,0208	PiedL	
57	97	98	0,2000	2,0208	0,2000	2,1167	PiedL	
58	98	99	0,2000	2,1167	0,2000	2,2125	PiedL	
59	99	100	0,2000	2,2125	0,2000	2,3083	PiedL	
60	100	101	0,2000	2,3083	0,2000	2,4042	PiedL	
61	101	102	0,2000	2,4042	0,2000	2,5000	PiedL	
62	38	127	3,6000	0,2000	3,6000	0,2958	PiedR	
63	127	128	3,6000	0,2958	3,6000	0,3917	PiedR	
64	128	129	3,6000	0,3917	3,6000	0,4875	PiedR	
65	129	130	3,6000	0,4875	3,6000	0,5833	PiedR	
66	130	131	3,6000	0,5833	3,6000	0,6792	PiedR	
67	131	132	3,6000	0,6792	3,6000	0,7750	PiedR	
68	132	133	3,6000	0,7750	3,6000	0,8708	PiedR	
69	133	134	3,6000	0,8708	3,6000	0,9667	PiedR	
70	134	135	3,6000	0,9667	3,6000	1,0625	PiedR	
71	135	136	3,6000	1,0625	3,6000	1,1583	PiedR	
72	136	137	3,6000	1,1583	3,6000	1,2542	PiedR	
73	137	138	3,6000	1,2542	3,6000	1,3500	PiedR	
74	138	139	3,6000	1,3500	3,6000	1,4458	PiedR	
75	139	140	3,6000	1,4458	3,6000	1,5417	PiedR	
76	140	141	3,6000	1,5417	3,6000	1,6375	PiedR	
77	141	142	3,6000	1,6375	3,6000	1,7333	PiedR	
78	142	143	3,6000	1,7333	3,6000	1,8292	PiedR	
79	143	144	3,6000	1,8292	3,6000	1,9250	PiedR	
80	144	145	3,6000	1,9250	3,6000	2,0208	PiedR	
81	145	146	3,6000	2,0208	3,6000	2,1167	PiedR	
82	146	147	3,6000	2,1167	3,6000	2,2125	PiedR	
83	147	148	3,6000	2,2125	3,6000	2,3083	PiedR	
84	148	149	3,6000	2,3083	3,6000	2,4042	PiedR	
85	149	150	3,6000	2,4042	3,6000	2,5000	PiedR	
86	1	39	0,2000	0,2000	0,2000	-0,8000	MollaF	
87	2	40	0,2667	0,2000	0,2667	-0,8000	MollaF	
88	3	41	0,3333	0,2000	0,3333	-0,8000	MollaF	
89	4	42	0,4000	0,2000	0,4000	-0,8000	MollaF	
90	5	43	0,4938	0,2000	0,4938	-0,8000	MollaF	
91	6	44	0,5875	0,2000	0,5875	-0,8000	MollaF	
92	7	45	0,6813	0,2000	0,6813	-0,8000	MollaF	
93	8	46	0,7750	0,2000	0,7750	-0,8000	MollaF	
94	9	47	0,8688	0,2000	0,8688	-0,8000	MollaF	
95	10	48	0,9625	0,2000	0,9625	-0,8000	MollaF	
96	11	49	1,0563	0,2000	1,0563	-0,8000	MollaF	
97	12	50	1,1500	0,2000	1,1500	-0,8000	MollaF	
98	13	51	1,2438	0,2000	1,2438	-0,8000	MollaF	
99	14	52	1,3375	0,2000	1,3375	-0,8000	MollaF	
100	15	53	1,4313	0,2000	1,4313	-0,8000	MollaF	
101	16	54	1,5250	0,2000	1,5250	-0,8000	MollaF	
102	17	55	1,6188	0,2000	1,6188	-0,8000	MollaF	
103	18	56	1,7125	0,2000	1,7125	-0,8000	MollaF	
104	19	57	1,8063	0,2000	1,8063	-0,8000	MollaF	
105	20	58	1,9000	0,2000	1,9000	-0,8000	MollaF	
106	21	59	1,9938	0,2000	1,9938	-0,8000	MollaF	



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 535 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

107	22	60	2,0875	0,2000	2,0875	-0,8000	MollaF	
108	23	61	2,1813	0,2000	2,1813	-0,8000	MollaF	
109	24	62	2,2750	0,2000	2,2750	-0,8000	MollaF	
110	25	63	2,3688	0,2000	2,3688	-0,8000	MollaF	
111	26	64	2,4625	0,2000	2,4625	-0,8000	MollaF	
112	27	65	2,5563	0,2000	2,5563	-0,8000	MollaF	
113	28	66	2,6500	0,2000	2,6500	-0,8000	MollaF	
114	29	67	2,7438	0,2000	2,7438	-0,8000	MollaF	
115	30	68	2,8375	0,2000	2,8375	-0,8000	MollaF	
116	31	69	2,9313	0,2000	2,9313	-0,8000	MollaF	
117	32	70	3,0250	0,2000	3,0250	-0,8000	MollaF	
118	33	71	3,1188	0,2000	3,1188	-0,8000	MollaF	
119	34	72	3,2125	0,2000	3,2125	-0,8000	MollaF	
120	35	73	3,3063	0,2000	3,3063	-0,8000	MollaF	
121	36	74	3,4000	0,2000	3,4000	-0,8000	MollaF	
122	37	75	3,5000	0,2000	3,5000	-0,8000	MollaF	
123	38	76	3,6000	0,2000	3,6000	-0,8000	MollaF	
124	1	77	0,2000	0,2000	-0,8000	0,2000	MollaPL	
125	79	103	0,2000	0,2958	-0,8000	0,2958	MollaPL	
126	80	104	0,2000	0,3917	-0,8000	0,3917	MollaPL	
127	81	105	0,2000	0,4875	-0,8000	0,4875	MollaPL	
128	82	106	0,2000	0,5833	-0,8000	0,5833	MollaPL	
129	83	107	0,2000	0,6792	-0,8000	0,6792	MollaPL	
130	84	108	0,2000	0,7750	-0,8000	0,7750	MollaPL	
131	85	109	0,2000	0,8708	-0,8000	0,8708	MollaPL	
132	86	110	0,2000	0,9667	-0,8000	0,9667	MollaPL	
133	87	111	0,2000	1,0625	-0,8000	1,0625	MollaPL	
134	88	112	0,2000	1,1583	-0,8000	1,1583	MollaPL	
135	89	113	0,2000	1,2542	-0,8000	1,2542	MollaPL	
136	90	114	0,2000	1,3500	-0,8000	1,3500	MollaPL	
137	91	115	0,2000	1,4458	-0,8000	1,4458	MollaPL	
138	92	116	0,2000	1,5417	-0,8000	1,5417	MollaPL	
139	93	117	0,2000	1,6375	-0,8000	1,6375	MollaPL	
140	94	118	0,2000	1,7333	-0,8000	1,7333	MollaPL	
141	95	119	0,2000	1,8292	-0,8000	1,8292	MollaPL	
142	96	120	0,2000	1,9250	-0,8000	1,9250	MollaPL	
143	97	121	0,2000	2,0208	-0,8000	2,0208	MollaPL	
144	98	122	0,2000	2,1167	-0,8000	2,1167	MollaPL	
145	99	123	0,2000	2,2125	-0,8000	2,2125	MollaPL	
146	100	124	0,2000	2,3083	-0,8000	2,3083	MollaPL	
147	101	125	0,2000	2,4042	-0,8000	2,4042	MollaPL	
148	102	126	0,2000	2,5000	-0,8000	2,5000	MollaPL	
149	38	78	3,6000	0,2000	4,6000	0,2000	MollaPR	
150	127	151	3,6000	0,2958	4,6000	0,2958	MollaPR	
151	128	152	3,6000	0,3917	4,6000	0,3917	MollaPR	
152	129	153	3,6000	0,4875	4,6000	0,4875	MollaPR	
153	130	154	3,6000	0,5833	4,6000	0,5833	MollaPR	
154	131	155	3,6000	0,6792	4,6000	0,6792	MollaPR	
155	132	156	3,6000	0,7750	4,6000	0,7750	MollaPR	
156	133	157	3,6000	0,8708	4,6000	0,8708	MollaPR	
157	134	158	3,6000	0,9667	4,6000	0,9667	MollaPR	
158	135	159	3,6000	1,0625	4,6000	1,0625	MollaPR	
159	136	160	3,6000	1,1583	4,6000	1,1583	MollaPR	
160	137	161	3,6000	1,2542	4,6000	1,2542	MollaPR	
161	138	162	3,6000	1,3500	4,6000	1,3500	MollaPR	
162	139	163	3,6000	1,4458	4,6000	1,4458	MollaPR	
163	140	164	3,6000	1,5417	4,6000	1,5417	MollaPR	
164	141	165	3,6000	1,6375	4,6000	1,6375	MollaPR	
165	142	166	3,6000	1,7333	4,6000	1,7333	MollaPR	
166	143	167	3,6000	1,8292	4,6000	1,8292	MollaPR	
167	144	168	3,6000	1,9250	4,6000	1,9250	MollaPR	
168	145	169	3,6000	2,0208	4,6000	2,0208	MollaPR	



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	02	B	536 di 537

169	146	170	3,6000	2,1167	4,6000	2,1167	MollaPR
170	147	171	3,6000	2,2125	4,6000	2,2125	MollaPR
171	148	172	3,6000	2,3083	4,6000	2,3083	MollaPR
172	149	173	3,6000	2,4042	4,6000	2,4042	MollaPR
173	150	174	3,6000	2,5000	4,6000	2,5000	MollaPR



## 2.1.1 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord  
OPERE D'ARTE MINORI

Generale

Tombini Scatolari 3,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 02	Rev. B	Pag.di Pag. 537 di 537
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------