

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

CONTRAENTE GENERALE: 	<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:

			
--	--	---	--

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

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO Ing. Giulio Petrizzelli		
--	--	--

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord OPERE D'ARTE MINORI Generale Tombini Scatolari 2,0x2,0 - Relazione di calcolo	SCALA: DATA: Maggio 2017
---	--

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

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

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

I N D I C E

1. PREMESSA.....	4
1.1 UNITÀ DI MISURA.....	4
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....	5
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	8
4.1 CALCESTRUZZO	8
4.2 ACCIAIO PER ARMATURE	9
4.3 COPRIFERRI.....	9
5. INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	11
5.1 INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE.....	12
6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	13
7. CRITERI GENERALI DI ANALISI E VERIFICA SCATOLARI 2X2	15
7.1 ANALISI DEI CARICHI.....	15
7.1.1 Peso proprio.....	15
7.1.2 Permanenti.....	15
7.1.3 Spinta del terreno.....	16
7.1.4 Spinta in presenza di falda.....	17
7.1.5 Variazioni termiche della struttura.....	18
7.1.6 Ritiro e viscosità	18
7.1.7 Azioni variabili da traffico (Q1).....	18
7.1.8 Azioni Sismiche	20
7.1.9 Forze d'inerzia	20
7.1.10 Spinta sismica terreno	21
7.2 SCELTA DELLE SEZIONI TIPOLOGICHE DI CALCOLO	21
7.3 COMBINAZIONI DI CARICO.....	23
7.4 VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI.....	27
7.4.1 Verifica SLE.....	27
7.4.2 Verifiche delle tensioni	27
7.4.3 Verifiche a fessurazione	27
7.4.4 VERIFICHE ALLO SLU	28
7.4.4.1 <i>Pressoflessione</i>	28
7.4.4.2 <i>Taglio</i>	29
7.5 VERIFICHE GEOTECNICHE (CARICO LIMITE)	32
8. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO	34
9. SCATOLARE 2.0X2.00- CASO 1A – RISULTATI ANALISI E VERIFICHE	36
9.1 MODELLO DI CALCOLO	36
9.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO	38
9.3 ARMATURE DI PROGETTO.....	41
9.4 VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE	41
9.4.1 VERIFICHE ALLO SLU	42
9.4.1.1 <i>Verifiche a pressoflessione</i>	42

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 3 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

9.4.1.2	Verifiche a taglio.....	43
9.4.2	Verifiche allo SLE.....	43
9.4.2.1	Verifiche a fessurazione	44
9.4.2.2	Verifica delle tensioni.....	48
9.5	VERIFICHE GEOTECNICHE	49
10.	SCATOLARE 2.0X2.00- CASO 1B – RISULTATI ANALISI E VERIFICHE	50
10.1	MODELLO DI CALCOLO	50
10.2	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO	52
10.3	ARMATURE DI PROGETTO.....	55
10.4	VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE	55
10.4.1	Verifiche allo SLU.....	56
10.4.1.1	Verifiche a pressoflessione.....	56
10.4.1.2	Verifiche a taglio.....	57
10.4.2	VERIFICHE ALLO SLE	57
10.4.2.1	Verifiche a fessurazione	58
10.4.2.2	Verifica delle tensioni.....	63
10.5	VERIFICHE GEOTECNICHE	65
11.	RISULTATI ANALISI E VERIFICHE MURI D'ALA TOMBINO 4+737.....	66
11.1	MODELLO DI CALCOLO	66
11.2	VERIFICHE.....	68
ALLEGATO 1	72
	TABULATI DI CALCOLO CASO 1A.....	72
ALLEGATO 2	140
	TABULATI DI CALCOLO CASO 1B.....	140
ALLEGATO 3	208
	TABULATI DI CALCOLO MURI ALA TOMBINO PK4+737.....	208

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 4 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

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 2x2.

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/m², kN/m³
- per le azioni di calcolo ⇒ kN, kNm
- per le tensioni ⇒ MPa

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

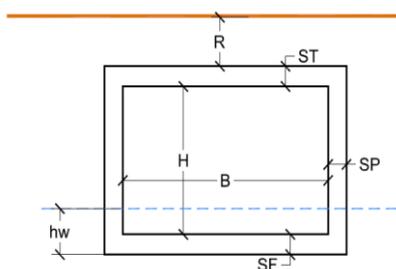
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord
 OPERE D'ARTE MINORI
 GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 5 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

I calcoli esposti nel presente documento, si riferiscono, come già anticipato in premessa, agli scatolari idraulici in c.a. caratterizzati da una sezione interna 2,00x2,00, di cui alla tabella seguente:



Pk. (km)	B/D (m)	H(m)	SF(m)	SP(m)	ST(m)	R _{med}	Unità Geotecnica	Parametri Geotecnici di Progetto terreno di Fondazione				Falda di Progetto o hw (m)	Caso di Calcolo	
								γ (kN/m ³)	c' (kN/m ²)	φ°	E (kPa)		N°	R(m)
0+331.5	2.0	2.0	0.30	0.30	0.30	1.65	Ecla - Ala	0.30	0.30	25.00	150.0	1.00	1a	4.0
0+546	2.0	2.0	0.30	0.30	0.30	2.70		0.30	0.30	25.00	150.0	1.00	1a	4.0
1+262.4	2.0	2.0	0.30	0.30	0.30	6.90	Salt	0.30	0.30	25.00	150.0	1.00	1b	7.0
4+737	2.0	2.0	0.30	0.30	0.30	2.80	Ecla - Salt	0.30	0.30	25.00	150.0	1.00	1a	4.0
4+930	2.0	2.0	0.30	0.30	0.30	6.50	Ecla - Salt	0.30	0.30	25.00	150.0	1.00	1b	7.0
8+450 (rampa)	2.0	2.0	0.30	0.30	0.30	2.00	Ag/Ala/Salt	0.30	0.30	25.00	150.0	1.00	1a	4.0

Tabella di riepilogo caratteristiche di progetto dei tombini 2x2

Come segnalato nella tabella precedente, ai fini del dimensionamento, per gli scatolari 2x2, sono stati individuati due casi di calcolo, 1a e 1b 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+331.50	2x2	si	si		
0+546.08	2x2	si	si		si
1+262.42	2x2	si	si		
4+737.86	2x2	si			
4+930.00	2x2	si			
8+450.00 (rampa)	2x2	si			

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

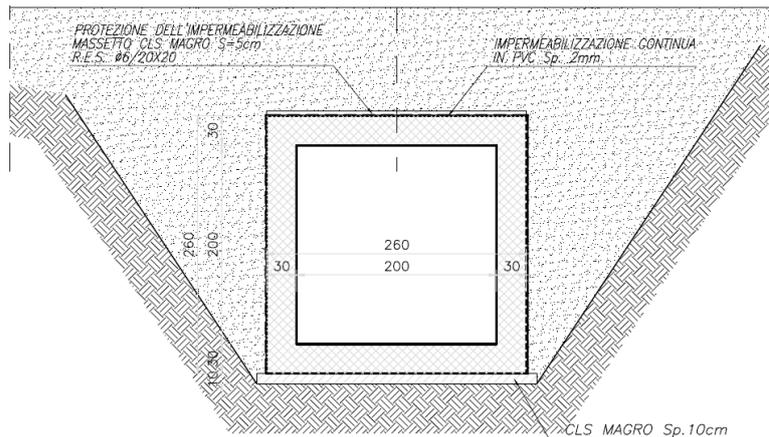
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord
OPERE D'ARTE MINORI
GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 6 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

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.



Sezione tipo tombini 2x2

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici specifici.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 7 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

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.)

4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Nei 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 punti 4.1.2.1 e 11.2.10 del DM 14.01.08:

Classe di Resistenza

32/40

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:

$R_{ck} = 40$ MPa

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

$f_{ck} = 33.2$ MPa (0,83*R_{ck})

Resistenza a compressione cilindrica media:

$f_{cm} = 41.2$ MPa (f_{ck}+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_{ck}/γ_s)

Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:

$f_{ctd} = 1.45$ MPa (f_{ctk,0,05}/γ_s)

Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:

$f_{ctd f} = 1.74$ MPa 1,2*f_{ctd}

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

Modulo di elasticità secante:

$E_{cm} = 33643$ MPa

Modulo di Poisson:

$\nu = 0,2$

□

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 9 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

Coefficiente di dilatazione lineare

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

Tensione di aderenza di calcolo acciaio-calcestruzzo

$$\eta = 1.00$$

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

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

4.2 ACCIAIO PER ARMATURE

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

Classe di Resistenza

Tensione caratteristica di rottura:

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

Tensione caratteristica allo snervamento:

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

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

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

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

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

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

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

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

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

Resistenza di calcolo allo SLU:

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

Modulo di elasticità :

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

4.3 COPRIFERRI

La scelta del copriferro minimo di progetto c_{min} inteso come lo spessore minimo del ricoprimento dello strato di calcestruzzo a protezione dei ferri d'armatura è stato determinato in base a quanto indicato

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 10 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 $c_{min} \geq 35mm$.

In definitiva ai fini progettuali si è assunto $c=40mm$.

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. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 11 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

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. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 12 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

γ (KN/m ³)	c' (KPa)	φ °	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;
- σ_{v0} = tensione litostatica verticale alla quota di posa della fondazione;
- ν = 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:

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 13 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

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

$$\nu = 0.3$$

$$B(\text{m}) = 2.6$$

$$L(\text{m}) = 15.0$$

$$L/B = 5.77$$

$$ct = 1.79$$

$$Kw = 35441 \text{ KN/m}^3 = 0.354 \text{ Mpa/cm}$$

Ai fini del calcolo, si è dunque assunto $k_w = 0.35 \text{ MPa/cm}$

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.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 14 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

- Vita nominale V_N = 50 anni;
- Classe d'uso = III;
- Coefficiente d'uso C_u = 1.5;
- Periodo di riferimento V_R = 75 anni;
- $T_{R,SLV}$ = 712 anni;
- 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
	SLV	10%	712	0.206	2.526	0.331
	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;**
- $F_{o,SLV}$ = **2.526;**
- $T_{c,SLV}^*$ = **0.331 sec.**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 15 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

7. CRITERI GENERALI DI ANALISI E VERIFICA SCATOLARI 2X2

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

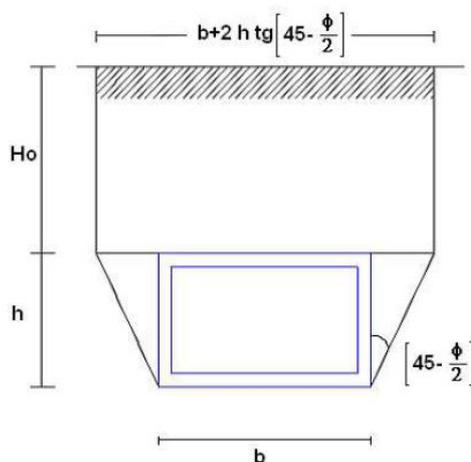
7.1 ANALISI DEI CARICHI

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 ϕ l'angolo di attrito e con γ 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. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 16 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

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 φ è l'angolo di attrito dello strato di rinfiacco

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 γ , 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 ϕ è l'angolo d'attrito del terreno, α rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale ($\alpha = 90^\circ$ per parete verticale), δ è l'angolo d'attrito terreno-parete, β è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 17 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terreno-parete δ 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 ϕ 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:

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	01	C	18 di 248

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

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_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 del DM 14/01/08 di cui nel seguito:

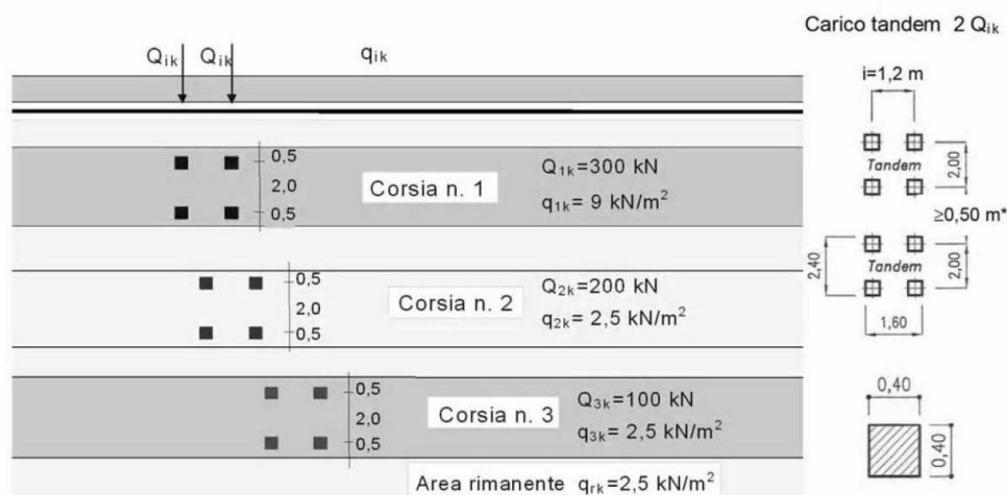


Figura 1 – Schema di carico 1

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	01	C	19 di 248

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

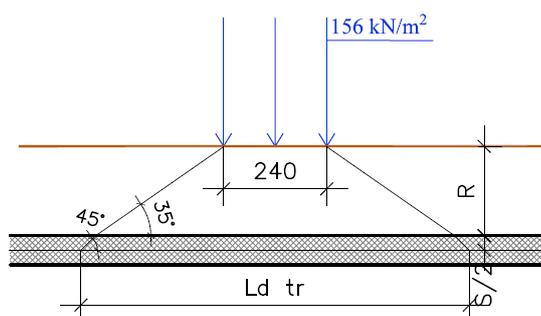
- una colonna di carichi (ingombro = 3 m) costituita da un automezzo convenzionale Q1k di 600 kN dotato di 2 assi di 2 ruote ciascuno, distanti 1.20 m in senso longitudinale e con interasse ruote in senso trasversale di 2.00 m; un carico ripartito q1k di 9 kN/m² uniformemente distribuito;
- una seconda colonna di carichi (ingombro = 3 m), analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente a 400 kN di Q1k e 2.5 kN/m² di q1k 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 Q1k e 2.5 kN/m² di q1k e posta ad interasse di 3.00 m. da essa;
- un carico uniforme qrk = 2.5 kN/m² nella zona di carreggiata non impegnata dai carichi precedenti.

Ai fini delle analisi, si è assunto di trasformare i carichi concentrati Q1k, in un carico distribuito equivalente, che, con riferimento alla colonna di carico 1, risulta il seguente:

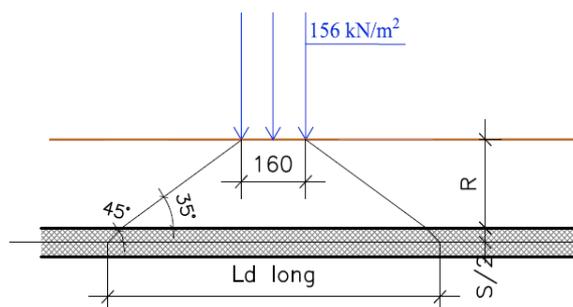
$$Q1k d = 600 / 2.40 \times 1.60 = 156 \text{ kN/m}^2$$

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:

DIFFUSIONE TRASVERSALE CARICHI STRADALI Q1
(Longitudinale all'opera)



DIFFUSIONE LONGITUDINALE CARICHI STRADALI Q1
(Trasversale all'opera)



	2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord OPERE D'ARTE MINORI GENERALE Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo								
	Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 20 di 248

Schema di diffusione in soletta carichi Q1

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

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

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/m², trascurando cautelativamente gli effetti di diffusione.

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:

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 21 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

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_s =	1,388	
S_T =	1,00	
a_{max} [m/s²] =	2,803	
K_h [-] =	0,286	Coefficiente sismico orizzontale
K_v [-] =	0,143	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:

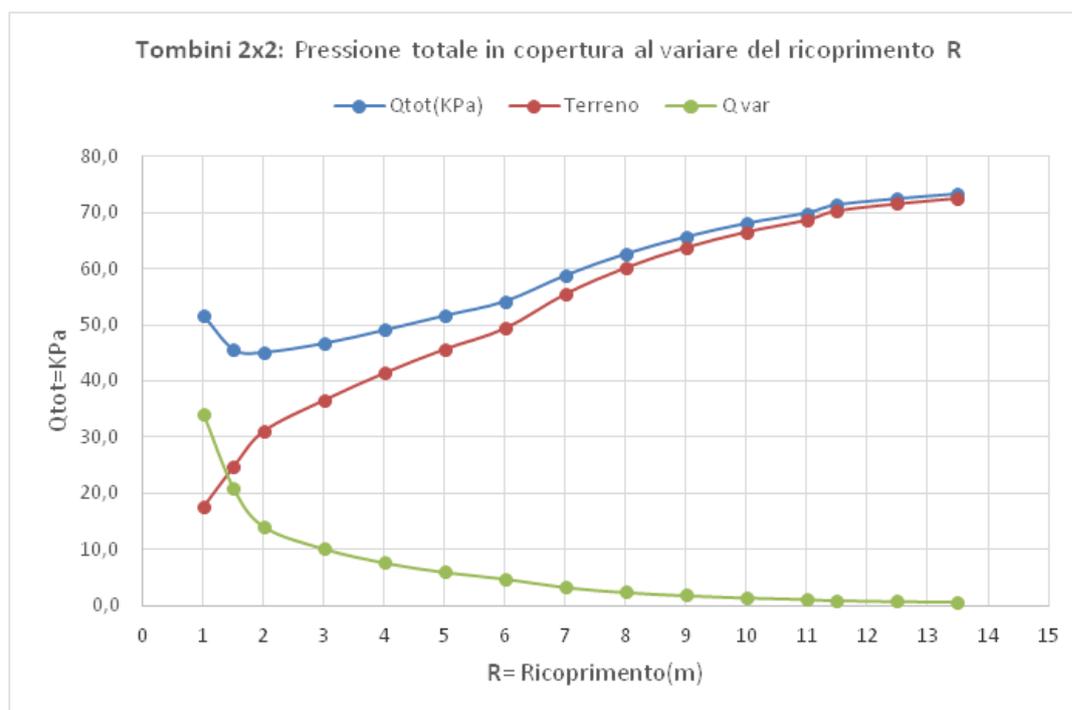
$$\Delta S_E = K_h \cdot \gamma \cdot H^2$$

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 pressochè 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 2x2, sono stati analizzati i seguenti casi:

Caso 1a : $R=4m$

Caso 1b : $R=7m$

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

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 23 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

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 γ e i coefficienti di combinazione ψ sono riportati nelle tabelle seguenti.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 24 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	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 ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_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 ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 ⁽⁵⁾	0,20 ⁽⁵⁾
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁶⁾	1,00 ⁽⁷⁾	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.

(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 Ψ_0 di combinazione	Coefficiente Ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente Ψ_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_5	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
Neve q_5	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Temperatura	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
	T_k	0,6	0,6	0,5

Tabella 5.1.VI - Coefficienti di combinazione Ψ 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 Ψ :

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

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	
		γ	Ψ	γ	Ψ	γ	Ψ	γ	Ψ	γ	Ψ	γ	Ψ	γ	Ψ	γ	Ψ
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

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 26 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI		COMBINAZIONI SLU - SISMICHE							
		C9		C10		C11		C12	
		1-M1/V+		1-M1/V-		1-M2/V+		1-M2/V-	
		γ	Ψ	γ	Ψ	γ	Ψ	γ	Ψ
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

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	
γ	Ψ	γ	Ψ	γ	Ψ	γ	Ψ	γ	Ψ	γ	Ψ	γ	Ψ	γ	Ψ	γ	Ψ		
1	Peso Proprio	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	
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	
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/m²) assente in soletta.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 27 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

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:

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: :

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

Nel caso in esame si ha:

Condizioni Ambientali : aggressive

Armature : Poco Sensibili

Conseguentemente dovrà risultare:

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

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

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

7.4.4 VERIFICHE ALLO SLU

7.4.4.1 Pressoflessione

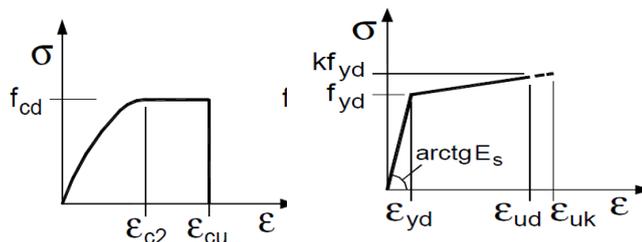
La determinazione della capacità resistente a flessione/pressoflessione della generica sezione, viene effettuata con i criteri di cui al punto 4.1.2.1.2.4 delle NTC08, secondo quanto riportato schematicamente nelle figure seguito, tenendo conto dei valori delle resistenze e deformazioni di calcolo riportate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

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

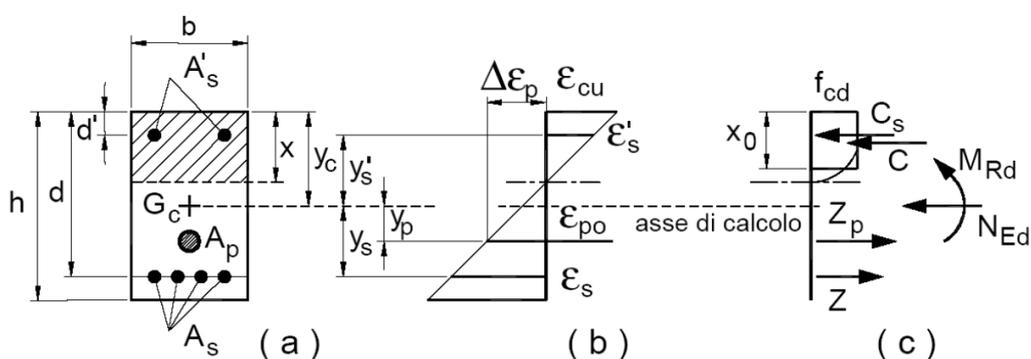
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord
 OPERE D'ARTE MINORI
 GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	01	C	29 di 248



Legami costitutivi Calcestruzzo ed Acciaio -



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

La verifica consisterà nel controllare il soddisfacimento della seguente condizione:

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

dove

- M_{Rd} è il valore di calcolo del momento resistente corrispondente a N_{Ed} ;
- N_{Ed} è il valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale) dell'azione;
- M_{Ed} è il valore di calcolo della componente flettente dell'azione.

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:

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

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 30 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

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

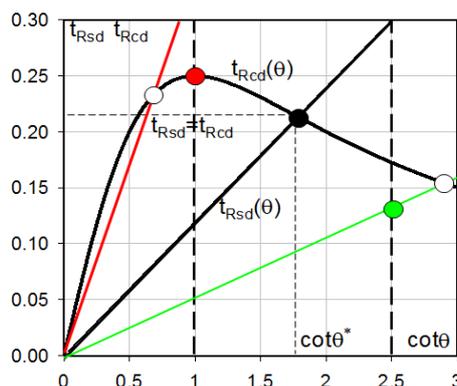
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot \frac{(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta)}{(1 + \text{ctg}^2 \theta)}$$

Essendo:

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

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

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



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

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

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

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 31 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

ω_{sw} : Percentuale meccanica di armatura trasversale.

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

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

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	01	C	32 di 248

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 γ_2 del terzo termine della trinomia corrisponde al peso di volume efficace della terreno di fondazione γ_2'

γ_2 = peso di volume dello strato di fondazione;

γ_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_γ = fattori di capacità portante;

s_c, s_q, s_γ = fattori di forma della fondazione;

d_c, d_q, d_γ = fattori di profondità del piano di posa della fondazione.

i_c, i_q, i_γ = fattori di inclinazione del carico;

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

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 33 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

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

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

nelle quali si sono considerati i seguenti dati:

ϕ = angolo di attrito dello strato di fondazione;

θ = 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. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 34 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

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	11.0
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 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

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



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 35 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

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

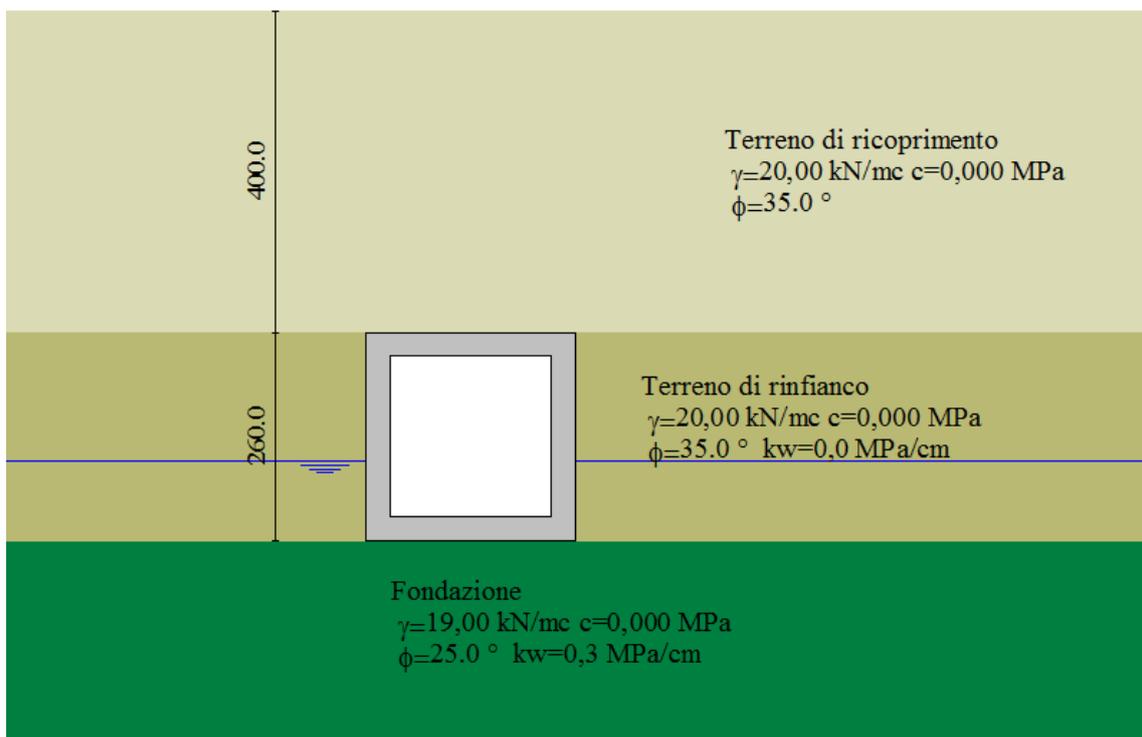
Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 36 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

9. SCATOLARE 2.0X2.00– CASO 1A – 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.

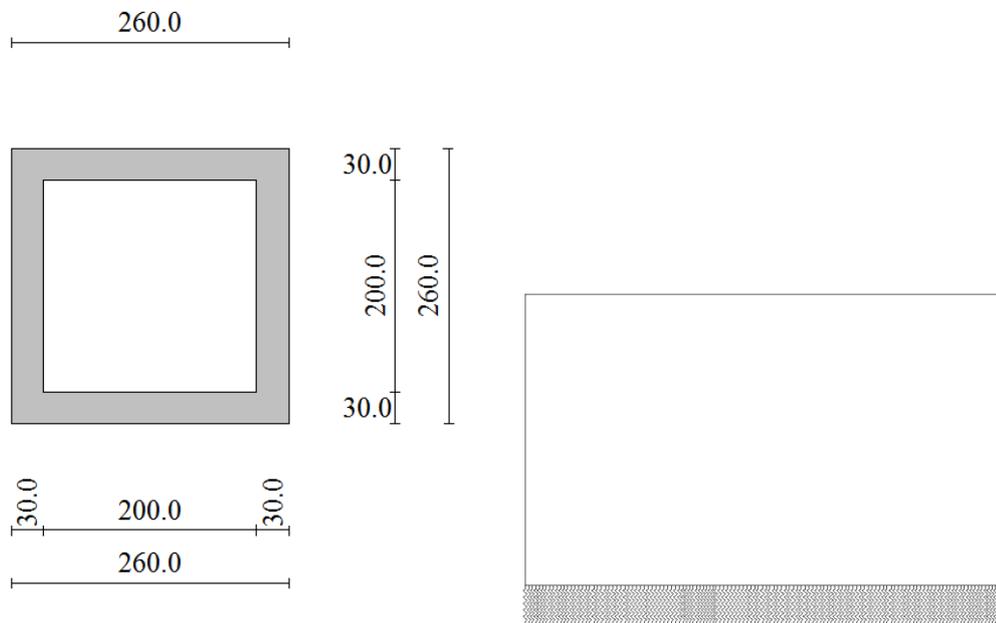
9.1 MODELLO DI CALCOLO

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. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 37 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------



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. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 38 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

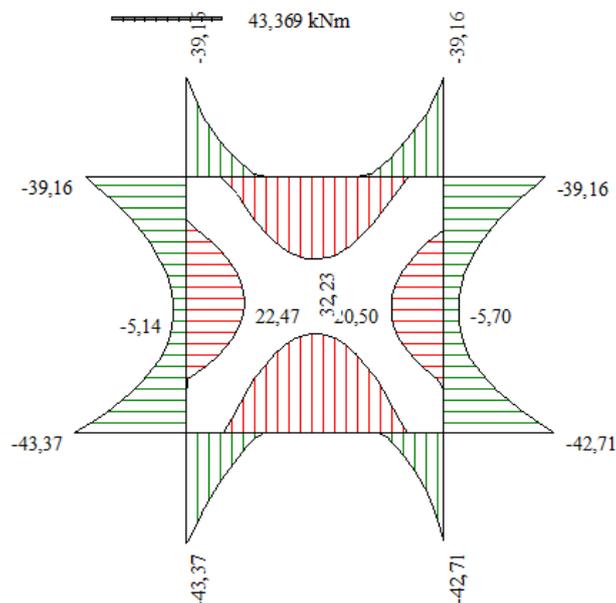
$$u = K^{-1} p$$

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.

9.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

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



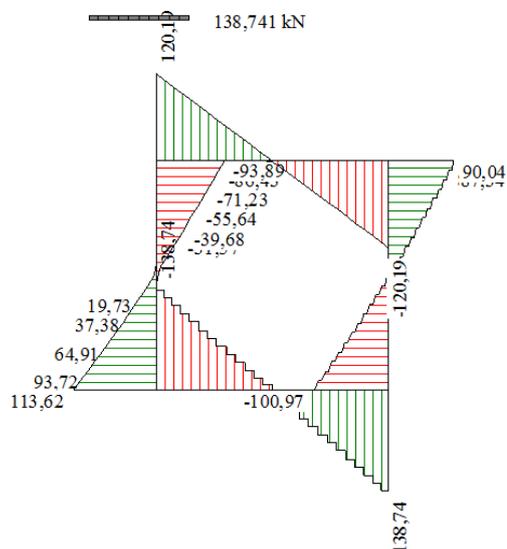
Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

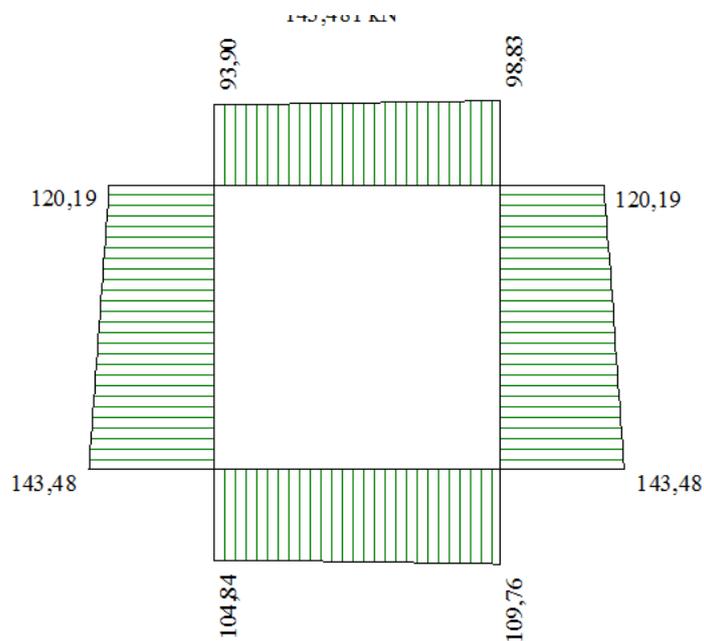
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord
OPERE D'ARTE MINORI
GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog 01	Rev. C	Pag.di Pag. 39 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	--------------	-----------	--------------------------



Inviluppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico



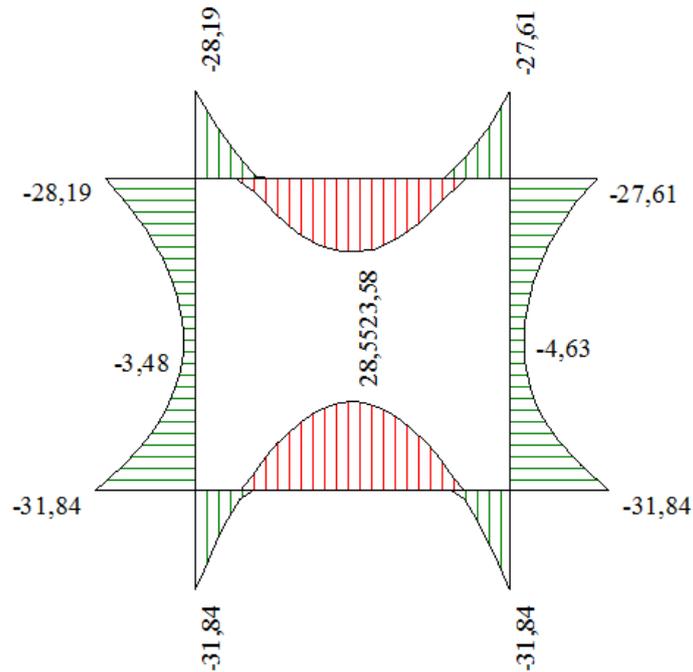
Inviluppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

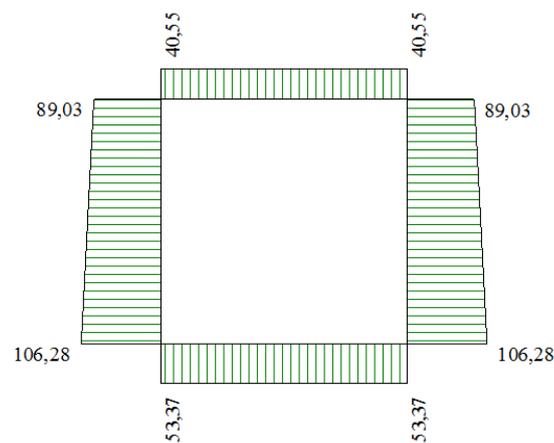
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord
OPERE D'ARTE MINORI
GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 40 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------



Involuppo diagrammi del momento flettente – SLE



Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLE

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	1 ϕ 16/20	1 ϕ 16/20	1 ϕ 10/40x20
PIEDRITTI	1 ϕ 16/20	1 ϕ 16/20	1 ϕ 10/40x20
FONDAZIONE	1 ϕ 16/20	1 ϕ 16/20	1 ϕ 10/40x20

Af1 : Armatura lato esterno (terreno)

Af2 : Armatura lato interno

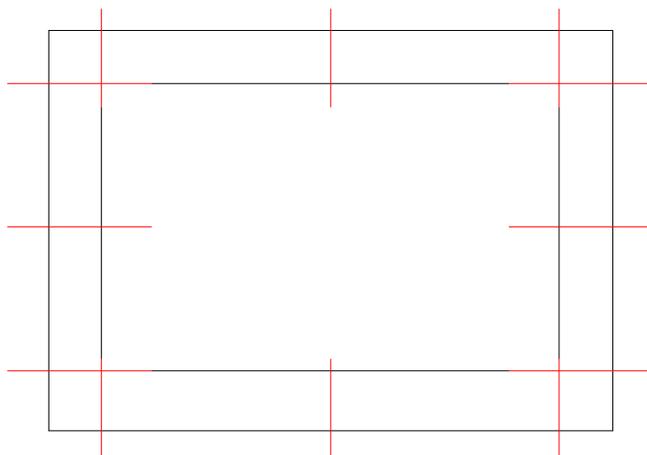
Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento ad un copri ferro di calcolo (asse armature) pari a 6cm

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:



Sezioni di verifica

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 42 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

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 cm
 Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.15	10.05	10.05	2.66
1.30	10.05	10.05	2.99
2.45	10.05	10.05	2.66

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.15	10.05	10.05	2.80
1.30	10.05	10.05	3.53
2.45	10.05	10.05	2.80

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.15	10.05	10.05	2.76
1.30	10.05	10.05	6.39
2.45	10.05	10.05	2.61

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.15	10.05	10.05	3.33
1.30	10.05	10.05	7.56

2.45 10.05 10.05 3.08

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_{Ed}	b	h	V_{Rd}^*	Verificato
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]
Fondazione	140	100	30	207	SI
Piedritti	95	100	30	207	SI
Traversi	115	100	30	207	SI

* $\theta^\circ \text{ cal} = 21.8$

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
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
σ_{fi}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in MPa
σ_{fs}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in MPa
σ_c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in MPa
τ_c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in MPa
A_{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm ²

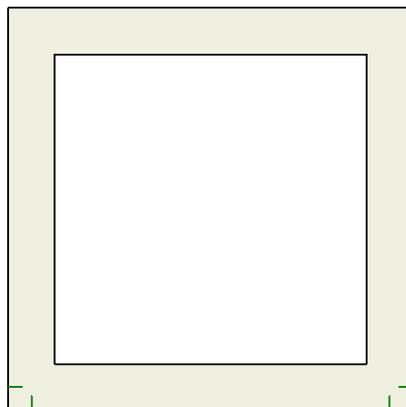
Simbologia adottata ed unità di misura

N°	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
ϵ_{sm}	Deformazione nelle fessure, espressa in [%]

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 44 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	30.48	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-26.57	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	30.48	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.14	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	22.67	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.14	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-30.48	0.00	0.30	0.00	0.000000

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 45 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.40	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.14	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-30.48	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.40	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.14	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	25.87	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-21.16	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	25.87	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-20.46	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	17.17	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-20.46	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.87	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-1.59	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-20.46	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.87	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-1.59	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-20.46	0.00	0.20	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	28.97	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-24.30	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	27.59	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 46 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-23.63	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	20.20	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-22.28	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-28.97	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-1.70	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-23.63	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-27.59	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.80	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-22.28	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	25.80	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-21.52	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	25.20	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-20.86	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	17.46	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-19.49	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.80	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-1.75	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-20.86	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	Mp	Mn	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.20	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.72	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-19.49	0.00	0.20	0.00	0.000000

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 47 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	25.62	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-21.70	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	25.01	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-21.78	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	16.54	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-20.40	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.62	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.12	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-21.78	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.02	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-3.09	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-20.40	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	25.80	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-21.52	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	25.20	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-20.86	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	17.46	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-19.49	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 48 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.80	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-1.75	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-20.86	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.20	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.72	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-19.49	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 = 30.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.15	10.05	10.05	3.462	123.578	23.627
1.30	10.05	10.05	3.103	21.855	108.101
2.45	10.05	10.05	3.461	123.563	23.625

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.15	10.05	10.05	3.066	19.883	113.648
1.30	10.05	10.05	2.564	91.028	17.624
2.45	10.05	10.05	3.003	19.787	110.029

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.15	10.05	10.05	3.435	29.634	97.898
1.30	10.05	10.05	0.461	8.207	4.015
2.45	10.05	10.05	3.054	25.367	94.860

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.15	10.05	10.05	3.435	29.632	97.882
1.30	10.05	10.05	0.509	8.425	3.880
2.45	10.05	10.05	2.982	25.367	90.250

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_c, N_q, N_γ Fattori di capacità portante

N_c, N_q, N_γ 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_γ Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m

FS Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N _c	N _q	N' ·	N' _c	N' _q	N' ·	q _u	Q _u	Q _γ	FS
1	20.72	10.66	6.77	37.22	14.91	9.45	1.961	5098.84	279.80	18.22
2	15.27	6.70	3.11	26.43	9.14	4.24	1.182	3073.76	227.69	13.50
3	20.72	10.66	6.77	25.92	10.38	1.54	0.992	2579.51	251.39	10.26
4	15.27	6.70	3.11	17.03	5.89	0.07	0.517	1344.10	203.49	6.61
5	20.72	10.66	6.77	37.22	14.91	9.45	1.961	5099.46	263.88	19.32
6	15.27	6.70	3.11	26.43	9.14	4.24	1.182	3074.22	214.13	14.36
7	20.72	10.66	6.77	26.24	10.51	1.69	1.014	2636.30	242.57	10.87
8	15.27	6.70	3.11	17.30	5.98	0.11	0.532	1382.45	195.98	7.05
9	20.72	10.66	6.77	14.18	5.68	1.36	0.225	585.15	169.96	3.44
10	20.72	10.66	6.77	12.51	5.01	2.49	0.145	378.10	150.24	2.52
11	15.27	6.70	3.11	10.19	3.52	1.90	0.148	384.60	183.32	2.10
12	15.27	6.70	3.11	9.09	3.15	2.85	0.102	265.76	163.60	1.62

Verifiche Geotecniche

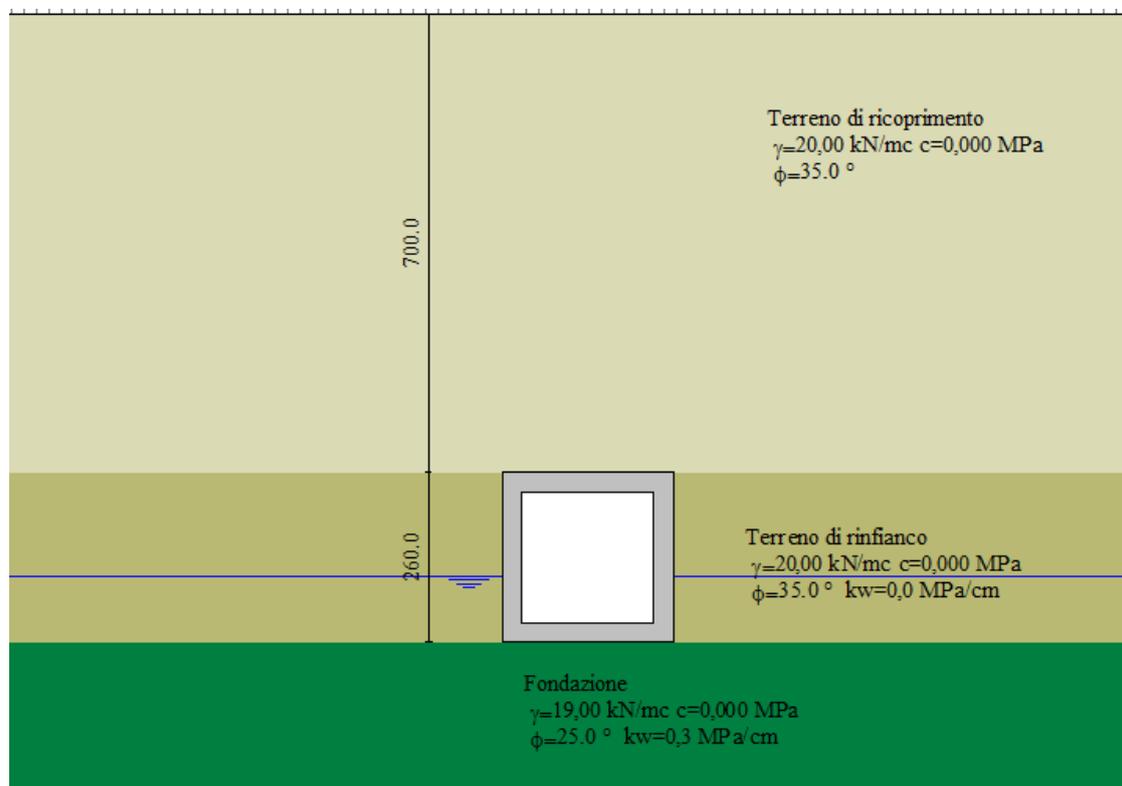
Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 50 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

10.SCATOLARE 2.0X2.00– CASO 1B – 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.

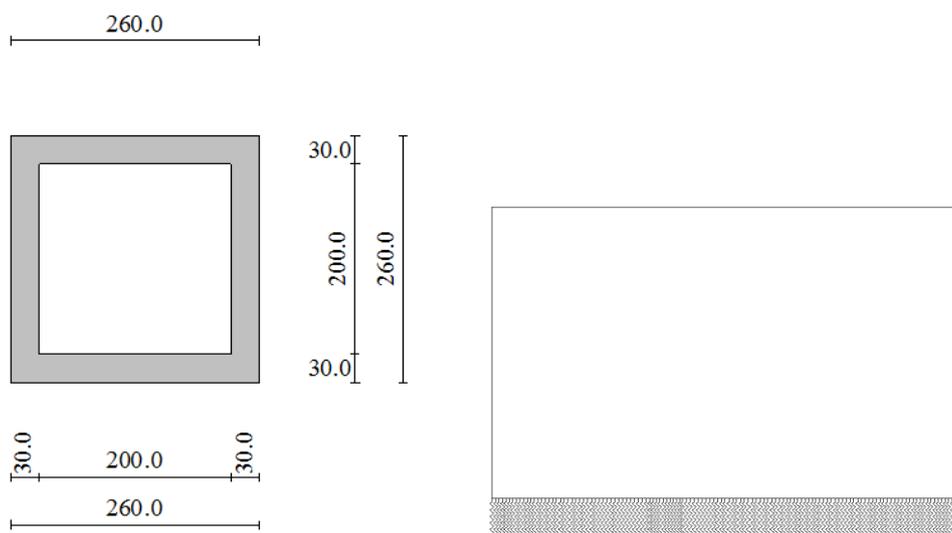
10.1 MODELLO DI CALCOLO

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



Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 51 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2



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. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 52 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

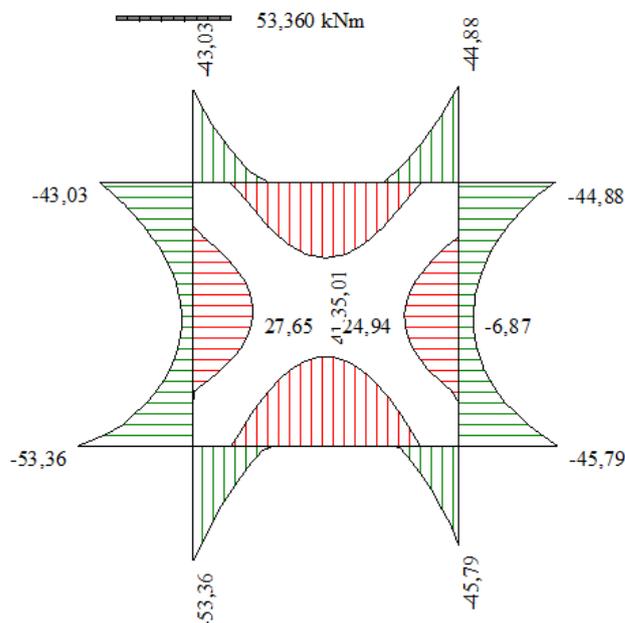
$$u = K^{-1} p$$

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 involucro delle caratteristiche delle sollecitazioni di Flessione, Taglio e Sforzo Normale; le unità di misura dei grafici sono i KN e m:



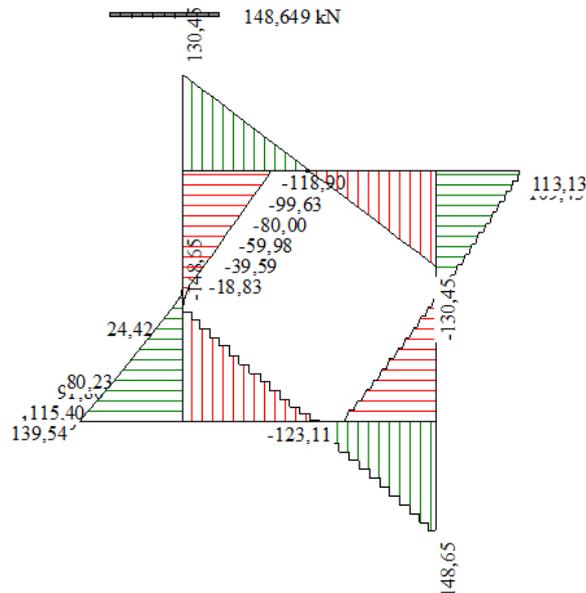
Involuppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

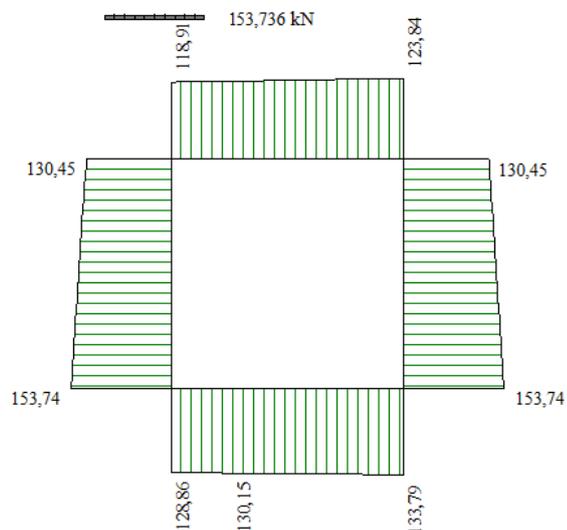
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord
OPERE D'ARTE MINORI
GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog 01	Rev. C	Pag.di Pag. 53 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	--------------	-----------	--------------------------



Involuppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico



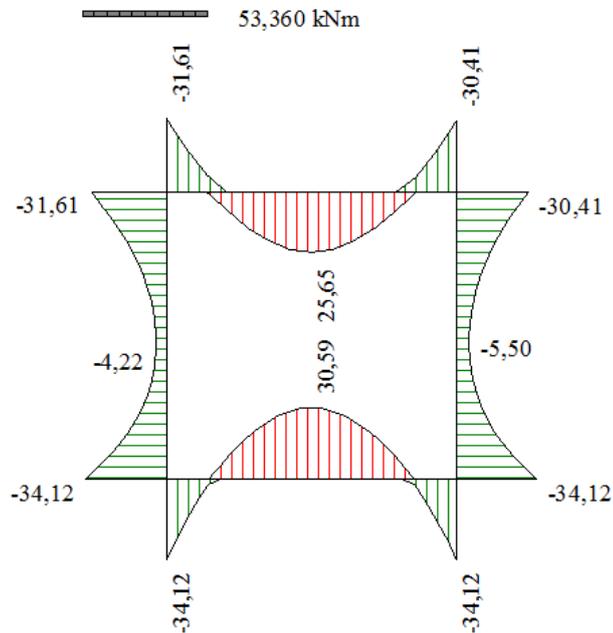
Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

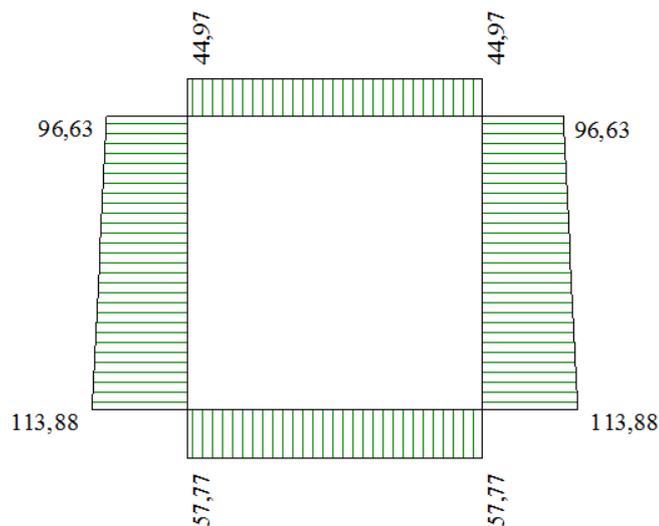
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord
OPERE D'ARTE MINORI
GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 54 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------



Involuppo diagrammi del momento flettente – SLE



Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLE

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	1φ16/20	1φ16/20	1φ12/40x20
PIEDRITTI	1φ16/20	1φ16/20	1φ12/40x20
FONDAZIONE	1φ16/20	1φ16/20	1φ12/40x20

Af1 : Armatura lato esterno (terreno)

Af2 : Armatura lato interno

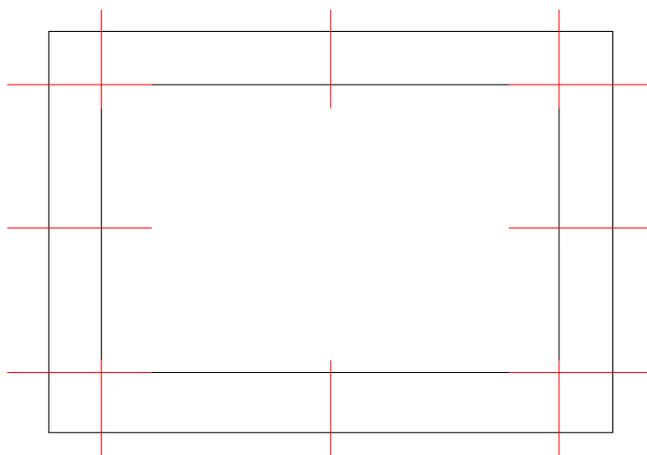
Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento ad un copri ferro di calcolo (asse armature) pari a 6cm

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:



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 = 30.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.15	10.05	10.05	2.34
1.30	10.05	10.05	2.80
2.45	10.05	10.05	2.36

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.15	10.05	10.05	2.56
1.30	10.05	10.05	3.27
2.45	10.05	10.05	2.56

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.15	10.05	10.05	2.26
1.30	10.05	10.05	5.36
2.45	10.05	10.05	2.16

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.15	10.05	10.05	2.82
1.30	10.05	10.05	6.48
2.45	10.05	10.05	2.69

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 _{Ed}	b	h	V _{Rd} *	Verificato
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]
Fondazione	150	100	30	295	SI
Piedritti	140	100	30	295	SI
Traversi	130	100	30	295	SI

 * θ° 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.

Simbologia adottata ed unità di misura

N° Indice sezione

X Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 58 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

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
σ_i	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in MPa
σ_s	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in MPa
σ_c	Tensione nel calcestruzzo, espresse in MPa
τ_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°	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
ϵ_{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 ::

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

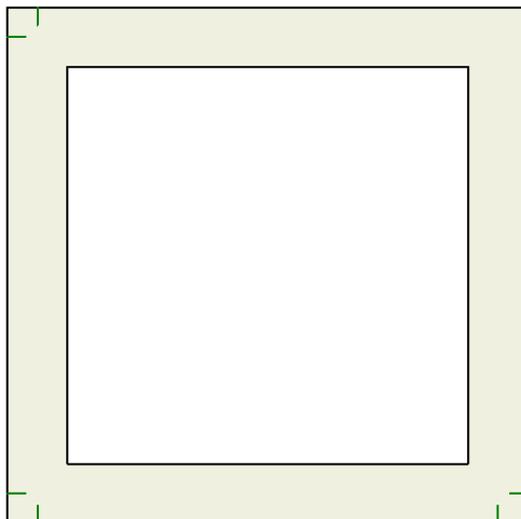
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 59 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------



Schema con indicazione delle zone fessurate

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	33.31	0.10	0.30	213.37	0.000026
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-29.33	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	33.31	0.10	0.30	213.37	0.000026

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-28.00	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	25.46	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-28.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-33.31	0.09	0.30	273.06	0.000020
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.33	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-28.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 60 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-33.31	0.09	0.30	273.06	0.000020
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.33	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-28.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	30.36	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-26.08	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	30.36	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.01	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	22.17	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.01	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-30.36	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.04	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.01	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-30.36	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.04	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.01	0.00	0.20	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	32.32	0.09	0.30	213.37	0.000024
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-28.49	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	31.04	0.00	0.30	0.00	0.000000

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 61 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-27.04	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	24.53	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.84	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-32.32	0.09	0.30	273.06	0.000019
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.42	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-27.04	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-31.04	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-3.67	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.84	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	30.45	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-26.50	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	29.40	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.29	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	22.51	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-24.03	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 62 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-30.45	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.23	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.29	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-29.40	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-3.39	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-24.03	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	30.27	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-26.68	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	29.21	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-26.20	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	21.60	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-24.95	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-30.27	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.59	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-26.20	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-29.21	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-3.75	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-24.95	0.00	0.30	0.00	0.000000

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 63 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	30.45	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-26.50	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	29.40	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.29	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	22.51	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-24.03	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-30.45	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.23	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.29	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-29.40	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-3.39	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-24.03	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)

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 64 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.15	10.05	10.05	3.710	132.143	25.389
1.30	10.05	10.05	3.324	23.484	115.509
2.45	10.05	10.05	3.710	132.143	25.389

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.15	10.05	10.05	3.437	22.285	127.421
1.30	10.05	10.05	2.788	98.700	19.272
2.45	10.05	10.05	3.307	21.645	121.767

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.15	10.05	10.05	3.682	31.755	104.917
1.30	10.05	10.05	0.531	9.094	4.535
2.45	10.05	10.05	3.422	27.656	104.960

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.15	10.05	10.05	3.682	31.755	104.917
1.30	10.05	10.05	0.603	9.961	4.535
2.45	10.05	10.05	3.291	27.502	99.860

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 65 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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_c, N_q, N_γ Fattori di capacità portante

N_c, N_q, N_γ 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_γ Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m

FS Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N_c	N_q	N_γ	N'_c	N'_q	N'_γ	q_u	Q_u	Q_γ	FS
1	20.72	10.66	6.77	56.20	19.00	12.06	3.640	9464.86	300.31	31.52
2	15.27	6.70	3.11	38.32	11.37	5.28	2.152	5595.76	254.04	22.03
3	20.72	10.66	6.77	32.90	12.39	2.54	1.810	4706.30	284.71	16.53
4	15.27	6.70	3.11	21.78	7.09	0.32	0.968	2517.45	240.75	10.46
5	20.72	10.66	6.77	56.20	19.00	12.06	3.640	9464.86	290.46	32.59
6	15.27	6.70	3.11	38.32	11.37	5.28	2.152	5595.76	245.65	22.78
7	20.72	10.66	6.77	32.94	12.40	2.55	1.814	4717.46	278.76	16.92
8	15.27	6.70	3.11	21.81	7.10	0.32	0.971	2524.90	235.69	10.71
9	20.72	10.66	6.77	17.49	6.58	1.30	0.407	1057.48	203.14	5.21
10	20.72	10.66	6.77	15.82	5.96	2.25	0.292	759.73	183.42	4.14
11	15.27	6.70	3.11	12.52	4.08	1.87	0.265	689.52	230.35	2.99
12	15.27	6.70	3.11	11.49	3.74	2.63	0.203	528.48	210.63	2.51

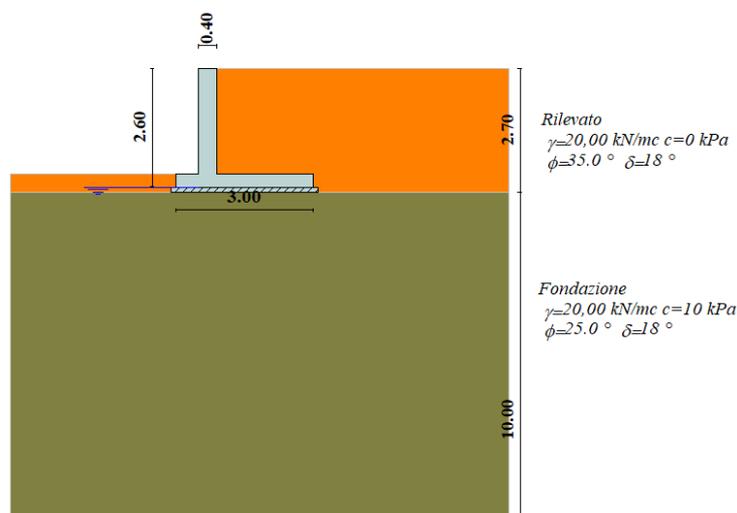
Verifiche Geotecniche

11.RISULTATI ANALISI E VERIFICHE MURI D'ALA TOMBINO 4+737

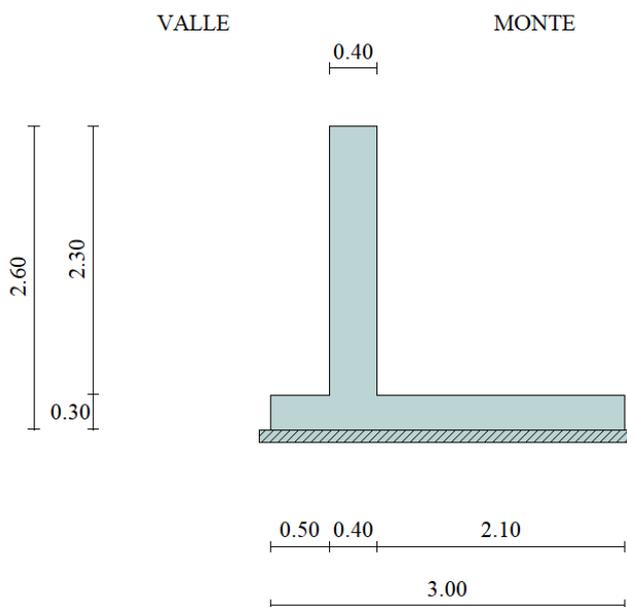
Si riportano di seguito risultati delle analisi e verifiche dei muri d'ala situati alla estremità del tombino scatolare 2 x 2 alla progressiva 4+737.86.

11.1 MODELLO DI CALCOLO

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



Modello di calcolo muro su PALI



Geometria muro

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

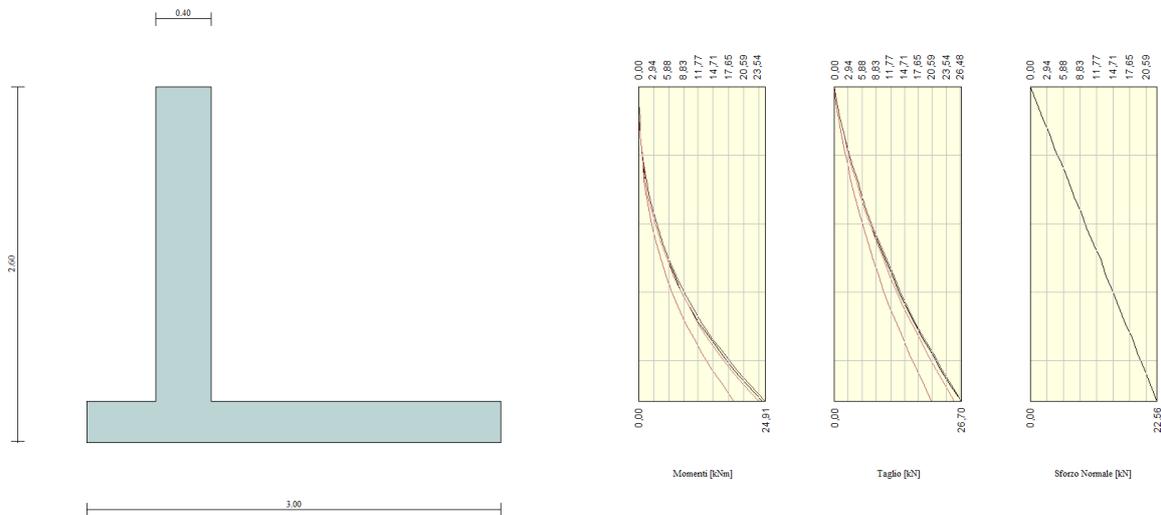
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord
 OPERE D'ARTE MINORI
 GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 67 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Comb.	Tipo comb.	Sisma	Spinta[kN]	Incr. sism.[kN]
1	A1-M1 - [1]	--	34,0133	0,0000
2	A1-M1 - [4]	SismaH + SismaV negativo	26,1640	3,7709
3	A1-M1 - [4]	SismaH + SismaV positivo	26,1640	5,7627
4	A1-M1 - [5]	SismaH + SismaV positivo	26,1640	5,7627
5	SLEQ - [1]	--	26,1640	0,0000
6	SLEF - [1]	--	26,1640	0,0000
7	SLEL - [1]	--	26,1640	0,0000

Azioni risultanti sul muro



Inviluppo sollecitazioni sul muro

11.2 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
PARAMENTO	1φ16/10	1φ16/10	FONDAZIONE	1φ16/20	1φ16/20

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	0,11	1,1278	1,1278	0,0314	0,0345	0,5598	0,6126
3	0,23	2,2556	2,2556	0,1320	0,1439	1,2035	1,3041
4	0,34	3,3833	3,3833	0,3113	0,3373	1,9286	2,0720
5	0,46	4,5111	4,5111	0,5787	0,6234	2,7345	2,9156
6	0,57	5,6389	5,6389	0,9433	1,0108	3,6210	3,8349
7	0,69	6,7667	6,7667	1,4146	1,5083	4,5613	4,8300
8	0,80	7,8945	7,8945	2,0017	2,1246	5,5708	5,9009
9	0,92	9,0223	9,0223	2,7095	2,8684	6,6514	7,0476
10	1,03	10,1500	10,1500	3,5399	3,7485	7,8030	8,2700
11	1,15	11,2778	11,2778	4,5069	4,7734	9,0256	9,5681
12	1,26	12,4056	12,4056	5,6186	5,9520	10,3192	10,9421
13	1,38	13,5334	13,5334	6,8831	7,2930	11,6839	12,3917
14	1,49	14,6612	14,6612	8,3086	8,8051	13,1196	13,9172
15	1,61	15,7890	15,7890	9,9033	10,4969	14,6264	15,5184
16	1,72	16,9167	16,9167	11,6754	12,3772	16,2042	17,1954
17	1,84	18,0445	18,0445	13,6330	14,4547	17,8530	18,9481
18	1,95	19,1723	19,1723	15,7843	16,7382	19,5729	20,7766
19	2,07	20,3001	20,3001	18,1375	19,2362	21,3638	22,6809
20	2,18	21,4279	21,4279	20,7007	21,9577	23,2257	24,6609
21	2,30	22,5557	22,5557	23,4817	24,9108	25,1473	26,7046

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	0,11	1,1278	1,1278	0,0241	0,0241	0,4306	0,4306
3	0,23	2,2556	2,2556	0,1015	0,1015	0,9258	0,9258
4	0,34	3,3833	3,3833	0,2395	0,2395	1,4836	1,4836
5	0,46	4,5111	4,5111	0,4451	0,4451	2,1034	2,1034
6	0,57	5,6389	5,6389	0,7256	0,7256	2,7854	2,7854
7	0,69	6,7667	6,7667	1,0881	1,0881	3,5294	3,5294
8	0,80	7,8945	7,8945	1,5398	1,5398	4,3356	4,3356
9	0,92	9,0223	9,0223	2,0877	2,0877	5,2038	5,2038
10	1,03	10,1500	10,1500	2,7390	2,7390	6,1341	6,1341
11	1,15	11,2778	11,2778	3,5009	3,5009	7,1265	7,1265
12	1,26	12,4056	12,4056	4,3805	4,3805	8,1809	8,1809
13	1,38	13,5334	13,5334	5,3849	5,3849	9,2975	9,2975

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 69 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

14	1,49	14,6612	14,6612	6,5213	6,5213	10,4761	10,4761
15	1,61	15,7890	15,7890	7,7968	7,7968	11,7169	11,7169
16	1,72	16,9167	16,9167	9,2186	9,2186	13,0197	13,0197
17	1,84	18,0445	18,0445	10,7937	10,7937	14,3846	14,3846
18	1,95	19,1723	19,1723	12,5294	12,5294	15,8116	15,8116
19	2,07	20,3001	20,3001	14,4327	14,4327	17,3007	17,3007
20	2,18	21,4279	21,4279	16,5109	16,5109	18,8518	18,8518
21	2,30	22,5557	22,5557	18,7707	18,7707	20,4551	20,4551

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 _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,11	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	5049,84	-141,11	4477,68	146,65	--	--
3	0,23	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	4395,32	-265,55	1948,66	146,80	--	--
4	0,34	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	3541,35	-341,00	1046,70	146,96	--	--
5	0,46	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	2839,42	-384,41	629,42	147,11	--	--
6	0,57	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	2162,14	-387,58	383,43	147,26	--	--
7	0,69	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	1562,94	-348,38	230,97	147,41	--	--
8	0,80	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	1133,25	-304,99	143,55	147,56	--	--
9	0,92	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	831,41	-264,33	92,15	147,72	--	--
10	1,03	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	638,04	-235,63	62,86	147,87	--	--
11	1,15	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	507,81	-214,94	45,03	148,02	--	--
12	1,26	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	418,35	-200,72	33,72	148,17	--	--
13	1,38	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	353,27	-190,38	26,10	148,33	--	--
14	1,49	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	303,94	-182,54	20,73	148,48	--	--
15	1,61	1,00, 0,40	0,002011	0,002011	512,49	-340,71	32,46	184,76	--	--
16	1,72	1,00, 0,40	0,002011	0,002011	453,15	-331,55	26,79	184,91	--	--
17	1,84	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	209,04	-167,45	11,58	148,93	--	--
18	1,95	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	187,97	-164,11	9,80	149,09	--	--
19	2,07	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	170,20	-161,28	8,38	149,24	--	--
20	2,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	155,04	-158,87	7,24	149,39	--	--
21	2,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	141,97	-156,80	6,29	149,54	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	0	0	0	0
2	0,11	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	3	1	-30	-49
3	0,23	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	9	3	-39	-119
4	0,34	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	16	5	-24	-212
5	0,46	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	26	7	40	-340
6	0,57	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	41	9	233	-521
7	0,69	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	63	12	654	-763
8	0,80	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	91	14	1369	-1064

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 70 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

9	0,92	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	126	17	2403	-1416
10	1,03	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	168	20	3770	-1820
11	1,15	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	217	23	5483	-2278
12	1,26	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	272	27	7559	-2791
13	1,38	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	336	30	10017	-3364
14	1,49	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	407	34	12878	-3999
15	1,61	1,00, 0,40	0,002011	0,002011	358	38	8451	-3837
16	1,72	1,00, 0,40	0,002011	0,002011	422	43	10366	-4471
17	1,84	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	674	47	24075	-6315
18	1,95	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	782	52	28750	-7234
19	2,07	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	900	57	33931	-8234
20	2,18	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	1029	62	39639	-9316
21	2,30	1,00, 0,40	0,001005	0,001005	1169	67	45896	-10485

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 _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	125,49	--	--
2	0,05	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0,00	95,86	1618,41	125,49	--	--
3	0,10	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0,00	95,86	404,86	125,49	--	--
4	0,15	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0,00	95,86	180,05	125,49	--	--
5	0,20	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0,00	95,86	101,34	125,49	--	--
6	0,25	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0,00	95,86	64,90	125,49	--	--
7	0,30	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0,00	95,86	45,10	125,49	--	--
8	0,35	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0,00	95,86	33,15	125,49	--	--
9	0,40	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0,00	95,86	25,40	125,49	--	--
10	0,45	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0,00	95,86	20,08	125,49	--	--
11	0,50	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0,00	95,86	16,28	125,49	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
12	0,00	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0	0	0	0
13	0,05	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	4	8	184	-29
14	0,10	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	18	16	738	-115
15	0,15	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	41	24	1664	-259
16	0,20	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	72	32	2966	-462
17	0,25	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	113	40	4647	-723
18	0,30	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	164	48	6707	-1044
19	0,35	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	223	56	9152	-1424
20	0,40	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	292	64	11983	-1865
21	0,45	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	371	73	15203	-2366
22	0,50	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	459	81	18815	-2928

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 _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0,00	0,00	1000,00	125,49	--	--
2	0,21	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0,00	-95,86	365,56	125,49	--	--
3	0,42	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0,00	-95,86	89,63	125,49	--	--
4	0,63	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0,00	-95,86	39,08	125,49	--	--
5	0,84	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0,00	-95,86	21,57	125,49	--	--

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 71 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

6	1,05	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0,00	-95,86	13,56	125,49	--	--
7	1,26	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0,00	-95,86	9,24	125,49	--	--
8	1,47	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0,00	-95,86	6,67	125,49	--	--
9	1,68	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0,00	-95,86	5,02	125,49	--	--
10	1,89	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0,00	-95,86	3,90	125,49	--	--
11	2,10	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0,00	-95,86	3,11	125,49	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
12	0,00	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	0	0	0	0
13	0,21	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	9	3	351	-55
14	0,42	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	31	6	1268	-197
15	0,63	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	62	7	2547	-396
16	0,84	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	97	7	3985	-620
17	1,05	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	131	7	5378	-837
18	1,26	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	159	5	6522	-1015
19	1,47	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	176	2	7213	-1123
20	1,68	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	177	-2	7248	-1128
21	1,89	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	157	-7	6423	-1000
22	2,10	1,00, 0,30	0,001005	0,001005	111	-13	4535	-706

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	27	100	40	142	verificato	Spilli Φ10/40x20
Fondazione	31	100	30	133	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

$$N_c = 23.94$$

$$N_q = 13.20$$

$$N_\gamma = 9.46$$

Fattori forma

$$s_c = 1,00$$

$$s_q = 1,00$$

$$s_\gamma = 1,00$$

Fattori inclinazione

$$i_c = 0,76$$

$$i_q = 0,76$$

$$i_\gamma = 0,32$$

Fattori profondità

$$d_c = 1,10$$

$$d_q = 1,05$$

$$d_\gamma = 1,05$$

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

$$N'_c = 19.95$$

$$N'_q = 10.50$$

$$N'_\gamma = 3.22$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

6.32

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 72 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

ALLEGATO 1

TABULATI DI CALCOLO CASO 1A

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	01	C	73 di 248

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice		
Altezza esterna	2.60	[m]	
Larghezza esterna	2.60	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]	
Spessore piedritto sinistro	0.30	[m]	
Spessore piedritto destro	0.30	[m]	
Spessore fondazione	0.30	[m]	
Spessore trasverso	0.30	[m]	

Caratteristiche strati terreno

Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento		
Spessore dello strato	4.00	[m]	
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	35.00	[°]	
Coesione	0.000	[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 (Ecla/Ala)		
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	0.350	[MPa/cm]	
Tensione limite	0.500	[MPa]	

Falda

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

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

R _{ck} 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 01	Rev. C	Pag.di Pag. 74 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	--------------	-----------	--------------------------

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 (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_{si} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale

V_{sf} 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)

Condizione di carico n° 7 (Ritiro)

Term Traverso D_{te}= -10.00 D_{ti}= -10.00

Condizione di carico n° 8 (Termica)

Term Traverso D_{te}= -2.50 D_{ti}= 2.50

Condizione di carico n° 9 (QFERR CEN)

Distr Terreno X_i= 0.50 X_f= 2.10 V_{ni}= 40.00 V_{nf}= 40.00

Distr Terreno X_i= -10.00 X_f= 0.50 V_{ni}= 9.00 V_{nf}= 9.00

Distr Terreno X_i= 2.10 X_f= 12.00 V_{ni}= 9.00 V_{nf}= 9.00

Condizione di carico n° 10 (QFERR LAT)

Distr Terreno X_i= -10.00 X_f= -1.60 V_{ni}= 9.00 V_{nf}= 9.00

Distr Terreno X_i= -1.60 X_f= 0.00 V_{ni}= 40.00 V_{nf}= 40.00

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_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:

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	01	C	75 di 248

d	altezza utile sezione [mm]
b _w	larghezza minima sezione [mm]
σ _{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ _i	rapporto geometrico di armatura
A _{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α _c	coefficiente maggiorativo, funzione di f _{cd} e σ _{cp}
f _{cd} '=0.5*f _{cd}	
k=1+(200/d) ^{1/2}	
v _{min} =0.035*k ^{3/2} *f _{ck} ^{1/2}	

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)

0.60 f_{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 w₁=0.20 w₂=0.30 w₃=0.40

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 6.00 [cm]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
ψ	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

Simbologia adottata

γ _{G1sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ _{G1fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ _{G2sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ _{G2fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ _Q	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
γ _{tanφ'}	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ _c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ _{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ _{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	γ _{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ _{G1sfav}	1.35	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ _{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ _{G2sfav}	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	γ _{Qifav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ _{Qisfav}	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	γ _{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ _{Qsfav}	1.35	1.15
Termici	Favorevole	γ _{efav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ _{esfav}	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	γ _{tanφ'}	1.00	1.25

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 76 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	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	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Q1fav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Q1sfav}	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qtav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{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	γ_{cu}	1.00	1.40	
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 77 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 78 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 79 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	01	C	80 di 248

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

α 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

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 81 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.39
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_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 ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_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	26
Numero elementi trasverso	15
Numero elementi piedritto sinistro	24
Numero elementi piedritto destro	24
Numero molle fondazione	27
Numero molle piedritto sinistro	25
Numero molle piedritto destro	25

Analisi della combinazione n° 1

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	01	C	82 di 248

Pressione in calotta(solo peso terreno) 66.7106 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-22.80	-12.80	66.7106
-12.80	-2.30	74.6337
-2.30	-0.70	86.6309
-0.70	3.30	94.3904
3.30	4.90	86.4673
4.90	14.80	74.4701
14.80	24.80	66.7106

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 38.8783 [kPa] Pressione inf. 63.7434 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 38.8493 [kPa] Pressione inf. 63.7144 [kPa]

Falda

Spinta 6.62[kN]

Sottospinta 13.24[kPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 55.2223 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-22.80	-12.80	55.2223
-12.80	-2.30	61.9716
-2.30	-0.70	72.1915
-0.70	3.30	78.8014
3.30	4.90	72.0521
4.90	14.80	61.8322
14.80	24.80	55.2223

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 38.8887 [kPa] Pressione inf. 60.9728 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 38.8592 [kPa] Pressione inf. 60.9433 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 66.7106 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-22.80	-12.80	66.7106
-12.80	-4.40	73.9997
-4.40	1.20	85.9970
1.20	2.80	78.7078
2.80	24.80	66.7106

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 36.6711 [kPa] Pressione inf. 61.5362 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 14.6525 [kPa] Pressione inf. 27.0851 [kPa]

Falda

Spinta 6.62[kN]

Sottospinta 13.24[kPa]

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord
OPERE D'ARTE MINORI
GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog 01	Rev. C	Pag.di Pag. 83 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	--------------	-----------	--------------------------

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 55.2223 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-22.80	-12.80	55.2223
-12.80	-4.40	61.4316
-4.40	1.20	71.6514
1.20	2.80	65.4422
2.80	24.80	55.2223

Spinte sui piedritti

 Piedritto sinistro Pressione sup. 36.6344 [kPa] Pressione inf. 58.7185 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 14.5554 [kPa] Pressione inf. 25.5975 [kPa]

Falda

 Spinta 4.90[kN]
 Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 66.7106 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-22.80	-12.80	66.7106
-12.80	-2.30	72.6529
-2.30	-0.70	81.6509
-0.70	3.30	87.4705
3.30	4.90	81.5282
4.90	14.80	72.5302
14.80	24.80	66.7106

Spinte sui piedritti

 Piedritto sinistro Pressione sup. 36.2704 [kPa] Pressione inf. 61.1355 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 36.2487 [kPa] Pressione inf. 61.1139 [kPa]

Falda

 Spinta 6.62[kN]
 Sottospinta 13.24[kPa]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 55.2223 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-22.80	-12.80	55.2223
-12.80	-2.30	60.2843
-2.30	-0.70	67.9492
-0.70	3.30	72.9066
3.30	4.90	67.8446
4.90	14.80	60.1797
14.80	24.80	55.2223

Spinte sui piedritti

 Piedritto sinistro Pressione sup. 36.2251 [kPa] Pressione inf. 58.3092 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 36.2030 [kPa] Pressione inf. 58.2871 [kPa]

Falda

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 84 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Spinta 4.90[kN]
 Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 66.7106 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-22.80	-12.80	66.7106
-12.80	-4.40	72.1775
-4.40	1.20	81.1754
1.20	2.80	75.7085
2.80	24.80	66.7106

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 34.6151 [kPa] Pressione inf. 59.4802 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 14.5453 [kPa] Pressione inf. 26.9778 [kPa]

Falda

Spinta 6.62[kN]
 Sottospinta 13.24[kPa]

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 55.2223 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-22.80	-12.80	55.2223
-12.80	-4.40	59.8792
-4.40	1.20	67.5441
1.20	2.80	62.8872
2.80	24.80	55.2223

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 34.5344 [kPa] Pressione inf. 56.6185 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 14.4459 [kPa] Pressione inf. 25.4879 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]
 Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 49.4153 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-22.80	24.80	49.4153

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 21.0718 [kPa] Pressione inf. 39.4904 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 21.0718 [kPa] Pressione inf. 39.4904 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 42.1410 [kPa] Pressione inf. 42.1410 [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. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 85 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 49.4153 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-22.80	24.80	49.4153

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 21.0718 [kPa] Pressione inf. 39.4904 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 21.0718 [kPa] Pressione inf. 39.4904 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 42.1410 [kPa] Pressione inf. 42.1410 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 55.2223 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-22.80	24.80	55.2223

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 28.2344 [kPa] Pressione inf. 50.3185 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 28.2344 [kPa] Pressione inf. 50.3185 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 45.4602 [kPa] Pressione inf. 45.4602 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 55.2223 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-22.80	24.80	55.2223

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 28.2344 [kPa] Pressione inf. 50.3185 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 28.2344 [kPa] Pressione inf. 50.3185 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 45.4602 [kPa] Pressione inf. 45.4602 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 13

Pressione in calotta(solo peso terreno) 49.4153 [kPa]

Carichi verticali in calotta

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 86 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Xi	Xj	Q[kPa]
-22.80	-12.80	49.4153
-12.80	-2.30	55.2842
-2.30	-0.70	64.1711
-0.70	3.30	69.9188
3.30	4.90	64.0499
4.90	14.80	55.1630
14.80	24.80	49.4153

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 28.7987 [kPa] Pressione inf. 47.2173 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 28.7773 [kPa] Pressione inf. 47.1959 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 49.4153 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-22.80	-12.80	49.4153
-12.80	-2.30	53.8170
-2.30	-0.70	60.4821
-0.70	3.30	64.7929
3.30	4.90	60.3912
4.90	14.80	53.7261
14.80	24.80	49.4153

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 26.8670 [kPa] Pressione inf. 45.2856 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 26.8509 [kPa] Pressione inf. 45.2695 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 49.4153 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-22.80	24.80	49.4153

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 21.0718 [kPa] Pressione inf. 39.4904 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 21.0718 [kPa] Pressione inf. 39.4904 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 16

Pressione in calotta(solo peso terreno) 49.4153 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-22.80	-12.80	49.4153

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 87 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

-12.80	-4.40	54.8146
-4.40	1.20	63.7015
1.20	2.80	58.3021
2.80	24.80	49.4153

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 27.1638 [kPa] Pressione inf. 45.5824 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 10.8537 [kPa] Pressione inf. 20.0630 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 17

Pressione in calotta(solo peso terreno) 49.4153 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-22.80	-12.80	49.4153
-12.80	-4.40	53.4648
-4.40	1.20	60.1299
1.20	2.80	56.0804
2.80	24.80	49.4153

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 25.6408 [kPa] Pressione inf. 44.0594 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 10.7743 [kPa] Pressione inf. 19.9836 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 18

Pressione in calotta(solo peso terreno) 49.4153 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-22.80	24.80	49.4153

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 21.0718 [kPa] Pressione inf. 39.4904 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 10.5359 [kPa] Pressione inf. 19.7452 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 19

Pressione in calotta(solo peso terreno) 49.4153 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-22.80	-12.80	49.4153
-12.80	-4.40	53.4648
-4.40	1.20	60.1299
1.20	2.80	56.0804
2.80	24.80	49.4153

Spinte sui piedritti

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord
OPERE D'ARTE MINORI
GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	01	C	88 di 248

Piedritto sinistro Pressione sup. 25.6408 [kPa] Pressione inf. 44.0594 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 10.7743 [kPa] Pressione inf. 19.9836 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 20

Pressione in calotta(solo peso terreno) 49.4153 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
----	----	--------

-22.80	24.80	49.4153
--------	-------	---------

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 21.0718 [kPa] Pressione inf. 39.4904 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 10.5359 [kPa] Pressione inf. 19.7452 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 21

Pressione in calotta(solo peso terreno) 49.4153 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
----	----	--------

-22.80	24.80	49.4153
--------	-------	---------

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 21.0718 [kPa] Pressione inf. 39.4904 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 10.5359 [kPa] Pressione inf. 19.7452 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Spostamenti
Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2378.058	0.361
1.30	2378.057	0.338
2.45	2378.056	0.361

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 1)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2378.074	0.364
1.30	2378.057	0.392
2.45	2378.040	0.364

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2378.058	0.361
1.30	2378.057	0.363
2.45	2378.074	0.364

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
-------	---------------------	---------------------

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 89 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

0.15	2378.056	0.361
1.30	2378.057	0.363
2.45	2378.040	0.364

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2428.900	0.293
1.30	2428.899	0.276
2.45	2428.898	0.293

Spostamenti traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2428.914	0.295
1.30	2428.899	0.317
2.45	2428.885	0.295

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2428.900	0.293
1.30	2428.902	0.294
2.45	2428.914	0.295

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2428.898	0.293
1.30	2428.896	0.294
2.45	2428.885	0.295

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2392630.484	0.338
1.30	2392630.483	0.304
2.45	2392630.482	0.310

Spostamenti traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2392630.472	0.341
1.30	2392630.455	0.352
2.45	2392630.438	0.313

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2392630.484	0.338
1.30	2392630.471	0.340
2.45	2392630.472	0.341

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2392630.482	0.310
1.30	2392630.468	0.312
2.45	2392630.438	0.313

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2332431.108	0.272
1.30	2332431.107	0.247
2.45	2332431.106	0.251

Spostamenti traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2332431.101	0.274
1.30	2332431.087	0.283

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 90 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

2.45 2332431.072 0,253

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2332431.108	0.272
1.30	2332431.101	0.273
2.45	2332431.101	0.274

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2332431.106	0.251
1.30	2332431.094	0.252
2.45	2332431.072	0.253

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1783.544	0.341
1.30	1783.543	0.319
2.45	1783.542	0.341

Spostamenti traverso (Combinazione n° 5)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1783.560	0.344
1.30	1783.543	0.373
2.45	1783.526	0.344

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1783.544	0.341
1.30	1783.542	0.342
2.45	1783.560	0.344

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1783.542	0.341
1.30	1783.544	0.343
2.45	1783.526	0.344

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1821.676	0.276
1.30	1821.675	0.259
2.45	1821.674	0.276

Spostamenti traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1821.689	0.278
1.30	1821.675	0.301
2.45	1821.660	0.278

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1821.676	0.276
1.30	1821.677	0.277
2.45	1821.689	0.278

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1821.674	0.276
1.30	1821.673	0.277
2.45	1821.660	0.278

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 91 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2232433.268	0.325
1.30	2232433.267	0.293
2.45	2232433.266	0.302

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 7)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2232433.261	0.327
1.30	2232433.244	0.343
2.45	2232433.227	0.305

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2232433.268	0.325
1.30	2232433.256	0.326
2.45	2232433.261	0.327

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2232433.266	0.302
1.30	2232433.256	0.303
2.45	2232433.227	0.305

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2168808.975	0.260
1.30	2168808.975	0.237
2.45	2168808.974	0.244

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 8)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2168808.973	0.263
1.30	2168808.958	0.275
2.45	2168808.944	0.246

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2168808.975	0.260
1.30	2168808.969	0.262
2.45	2168808.973	0.263

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2168808.974	0.244
1.30	2168808.965	0.245
2.45	2168808.944	0.246

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	4168949.964	0.182
1.30	4168949.963	0.209
2.45	4168949.961	0.244

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 9)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	4168950.046	0.184
1.30	4168950.031	0.224
2.45	4168950.016	0.246

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
-------	---------------------	---------------------

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 92 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

0.15	4168949.964	0.182
1.30	4168950.013	0.183
2.45	4168950.046	0.184

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	4168949.961	0.244
1.30	4168949.982	0.245
2.45	4168950.016	0.246

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	4168949.964	0.157
1.30	4168949.963	0.185
2.45	4168949.962	0.219

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 10)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	4168950.046	0.158
1.30	4168950.032	0.197
2.45	4168950.017	0.221

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	4168949.964	0.157
1.30	4168950.014	0.157
2.45	4168950.046	0.158

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	4168949.962	0.219
1.30	4168949.982	0.220
2.45	4168950.017	0.221

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	4441799.393	0.196
1.30	4441799.392	0.225
2.45	4441799.391	0.262

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 11)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	4441799.480	0.198
1.30	4441799.465	0.239
2.45	4441799.450	0.264

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	4441799.393	0.196
1.30	4441799.447	0.197
2.45	4441799.480	0.198

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	4441799.391	0.262
1.30	4441799.411	0.264
2.45	4441799.450	0.264

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	4441799.394	0.171
1.30	4441799.392	0.202

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord
OPERE D'ARTE MINORI
GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	01	C	93 di 248

2.45	4441799.391	0.237
<u>Spostamenti trasverso (Combinazione n° 12)</u>		
X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	4441799.480	0.172
1.30	4441799.466	0.213
2.45	4441799.451	0.239

<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 12)</u>		
Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	4441799.394	0.171
1.30	4441799.448	0.171
2.45	4441799.480	0.172

<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 12)</u>		
Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	4441799.391	0.237
1.30	4441799.411	0.238
2.45	4441799.451	0.239

<u>Spostamenti fondazione (Combinazione n° 13)</u>		
X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1761.525	0.267
1.30	1761.524	0.251
2.45	1761.524	0.267

<u>Spostamenti trasverso (Combinazione n° 13)</u>		
X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1761.539	0.270
1.30	1761.524	0.291
2.45	1761.510	0.270

<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 13)</u>		
Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1761.525	0.267
1.30	1761.525	0.269
2.45	1761.539	0.270

<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 13)</u>		
Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1761.524	0.267
1.30	1761.524	0.269
2.45	1761.510	0.270

<u>Spostamenti fondazione (Combinazione n° 14)</u>		
X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1321.145	0.252
1.30	1321.144	0.237
2.45	1321.144	0.252

<u>Spostamenti trasverso (Combinazione n° 14)</u>		
X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1321.159	0.254
1.30	1321.144	0.274
2.45	1321.130	0.254

<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 14)</u>		
Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1321.145	0.252
1.30	1321.146	0.253
2.45	1321.159	0.254

<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 14)</u>		
--	--	--

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 94 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1321.144	0.252
1.30	1321.143	0.253
2.45	1321.130	0.254

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.001	0.206
1.30	0.000	0.194
2.45	-0.001	0.206

Spostamenti traverso (Combinazione n° 15)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.014	0.208
1.30	0.000	0.224
2.45	-0.014	0.208

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.001	0.206
1.30	0.003	0.207
2.45	0.014	0.208

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	-0.001	0.206
1.30	-0.003	0.207
2.45	-0.014	0.208

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1772318.877	0.250
1.30	1772318.877	0.225
2.45	1772318.876	0.230

Spostamenti traverso (Combinazione n° 16)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1772318.870	0.253
1.30	1772318.856	0.262
2.45	1772318.842	0.232

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1772318.877	0.250
1.30	1772318.868	0.252
2.45	1772318.870	0.253

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 16)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1772318.876	0.230
1.30	1772318.865	0.231
2.45	1772318.842	0.232

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 17)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1653654.274	0.240
1.30	1653654.273	0.217
2.45	1653654.273	0.223

Spostamenti traverso (Combinazione n° 17)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1653654.271	0.242



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 95 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

1.30	1653654.256	0.252
2.45	1653654.242	0.225

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 17)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1653654.274	0.240
1.30	1653654.267	0.241
2.45	1653654.271	0.242

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 17)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1653654.273	0.223
1.30	1653654.263	0.224
2.45	1653654.242	0.225

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 18)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1297660.463	0.209
1.30	1297660.462	0.194
2.45	1297660.462	0.204

Spostamenti traverso (Combinazione n° 18)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1297660.471	0.210
1.30	1297660.457	0.225
2.45	1297660.442	0.205

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 18)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1297660.463	0.209
1.30	1297660.462	0.210
2.45	1297660.471	0.210

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 18)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1297660.462	0.204
1.30	1297660.457	0.205
2.45	1297660.442	0.205

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 19)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1653654.273	0.240
1.30	1653654.272	0.217
2.45	1653654.272	0.224

Spostamenti traverso (Combinazione n° 19)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1653654.270	0.243
1.30	1653654.255	0.255
2.45	1653654.241	0.226

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 19)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1653654.273	0.240
1.30	1653654.264	0.242
2.45	1653654.270	0.243

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 19)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1653654.272	0.224
1.30	1653654.264	0.225
2.45	1653654.241	0.226

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 96 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 20)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1297660.463	0.209
1.30	1297660.462	0.194
2.45	1297660.462	0.204

Spostamenti traverso (Combinazione n° 20)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1297660.471	0.211
1.30	1297660.456	0.225
2.45	1297660.442	0.206

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 20)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1297660.463	0.209
1.30	1297660.461	0.210
2.45	1297660.471	0.211

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 20)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1297660.462	0.204
1.30	1297660.458	0.205
2.45	1297660.442	0.206

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 21)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1297660.463	0.209
1.30	1297660.462	0.194
2.45	1297660.462	0.204

Spostamenti traverso (Combinazione n° 21)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1297660.471	0.210
1.30	1297660.457	0.225
2.45	1297660.442	0.205

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 21)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1297660.463	0.209
1.30	1297660.462	0.210
2.45	1297660.471	0.210

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 21)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1297660.462	0.204
1.30	1297660.457	0.205
2.45	1297660.442	0.205

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-42.7133	-138.7400	72.1064
1.30	38.8080	5.3795	72.1064
2.45	-42.7090	138.7405	72.1064

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-36.8804	120.1923	54.6926

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 97 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

1.30	32.2299	-0.0005	54.6926
2.45	-36.8815	-120.1932	54.6926

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-42.7133	72.1111	143.4798
1.30	-3.7691	-0.3778	131.8360
2.45	-36.8804	-54.6927	120.1923

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-42.7090	-72.1017	143.4807
1.30	-3.7710	0.3813	131.8370
2.45	-36.8815	54.6879	120.1932

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-36.5184	-112.6536	68.0486
1.30	29.7350	4.3859	68.0486
2.45	-36.5140	112.6541	68.0486

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-32.2290	99.2461	53.8883
1.30	24.8372	-0.0005	53.8883
2.45	-32.2302	-99.2471	53.8883

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-36.5184	68.0534	116.4961
1.30	0.4062	-0.6357	107.8711
2.45	-32.2290	-53.8883	99.2461

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-36.5140	-68.0438	116.4971
1.30	0.4044	0.6392	107.8721
2.45	-32.2302	53.8835	99.2471

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-40.0139	-127.6972	64.9237
1.30	34.5562	4.8184	64.9244
2.45	-37.7997	122.3413	64.9241

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-33.9814	108.8501	52.0680
1.30	27.6714	-0.9673	52.0677
2.45	-32.1818	-103.1251	52.0677

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-40.0140	69.6629	132.1376
1.30	-2.4293	-0.2929	120.4938
2.45	-33.9814	-52.0667	108.8501

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-37.7996	-60.1867	126.4126
1.30	-3.9800	0.4573	114.7689
2.45	-32.1817	47.3306	103.1251

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 98 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-34.2845	-103.2488	61.0228
1.30	26.2648	3.6106	61.0220
2.45	-31.9524	98.6799	61.0221

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-29.5871	89.5665	51.1180
1.30	21.1060	-0.8419	51.1185
2.45	-28.0952	-84.7254	51.1185

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-34.2843	65.6343	106.8165
1.30	1.3533	-0.4533	98.1915
2.45	-29.5872	-51.1212	89.5665

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-31.9523	-56.4040	101.9754
1.30	-0.1910	0.9101	93.3504
2.45	-28.0951	46.5010	84.7254

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-39.7594	-131.0470	66.8337
1.30	37.2199	5.0712	66.8337
2.45	-39.7562	131.0474	66.8337

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-39.1586	112.2344	53.9685
1.30	25.3760	-0.0004	53.9685
2.45	-39.1594	-112.2352	53.9685

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-39.7594	66.8373	135.5219
1.30	-5.1557	-2.6526	123.8782
2.45	-39.1586	-53.9685	112.2344

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-39.7562	-66.8302	135.5227
1.30	-5.1571	2.6553	123.8789
2.45	-39.1594	53.9650	112.2352

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-33.9197	-106.0997	63.0906
1.30	28.4617	4.1229	63.0906
2.45	-33.9164	106.1001	63.0906

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-33.9914	92.4672	52.7213
1.30	19.1770	-0.0004	52.7213
2.45	-33.9923	-92.4680	52.7213

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 99 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-33.9197	63.0942	109.7172
1.30	-0.9369	-2.5318	101.0922
2.45	-33.9914	-52.7213	92.4672

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-33.9164	-63.0870	109.7180
1.30	-0.9383	2.5344	101.0930
2.45	-33.9923	52.7177	92.4680

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-37.7116	-122.9547	60.5106
1.30	34.1515	4.6180	60.5111
2.45	-35.8480	118.5562	60.5110

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-37.1206	103.9295	52.0690
1.30	22.0528	-0.5238	52.0693
2.45	-35.3069	-99.2323	52.0690

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-37.7117	64.9314	127.2170
1.30	-4.2076	-2.6535	115.5733
2.45	-37.1207	-52.0708	103.9295

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-35.8478	-56.0885	122.5198
1.30	-5.6969	2.5890	110.8761
2.45	-35.3070	47.6533	99.2323

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-32.2439	-99.2114	56.9436
1.30	25.9731	3.4741	56.9441
2.45	-30.2594	95.4523	56.9445

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-32.1164	85.3804	50.6904
1.30	16.4711	-0.4585	50.6900
2.45	-30.5997	-81.4038	50.6903

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-32.2440	61.2394	102.6304
1.30	-0.2794	-2.4465	94.0054
2.45	-32.1164	-50.6910	85.3804

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-30.2597	-52.6578	98.6538
1.30	-1.7511	2.6584	90.0288
2.45	-30.5999	46.4009	81.4038

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-39.0858	-82.5440	90.1051



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 100 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1.30	13.4145	-1.3562	92.5694
2.45	-32.9697	84.6582	95.0357

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-28.0968	65.2187	79.6548
1.30	8.5608	-1.4663	82.1199
2.45	-31.4694	-68.1514	84.5847

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-39.0856	98.3516	84.9336
1.30	17.2695	2.6194	75.0762
2.45	-28.0965	-79.6493	65.2187

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-32.9699	-86.7893	87.8663
1.30	15.5080	3.5024	78.0088
2.45	-31.4696	76.3389	68.1514

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-37.4617	-75.4843	89.5055
1.30	10.8569	-1.7356	91.9701
2.45	-31.3456	77.5985	94.4347

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-27.8523	62.7538	80.2548
1.30	7.3879	-1.4663	82.7195
2.45	-31.2249	-65.6864	85.1845

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-37.4615	97.7518	77.5388
1.30	18.2039	2.0178	70.1463
2.45	-27.8523	-80.2536	62.7538

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-31.3455	-86.1817	80.4715
1.30	16.4423	4.1017	73.0790
2.45	-31.2247	76.9292	65.6864

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-43.3692	-88.9829	104.8366
1.30	13.2420	-1.4354	107.3006
2.45	-36.7604	91.1549	109.7644

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-31.9916	71.8410	93.2981
1.30	8.4418	-1.5221	95.7632
2.45	-35.4925	-74.8852	98.2281

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-43.3690	113.6236	91.5559
1.30	21.5321	2.4513	81.6984
2.45	-31.9919	-93.3057	71.8410

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 101 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	---------------------------

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-36.7603	-100.9741	94.6002
1.30	19.5626	4.0804	84.7427
2.45	-35.4926	89.4386	74.8852

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-41.7451	-81.9232	104.2369
1.30	10.6844	-1.8148	106.7011
2.45	-35.1363	84.0953	109.1673

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-31.7471	69.3760	93.8977
1.30	7.2689	-1.5221	96.3629
2.45	-35.2480	-72.4203	98.8275

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-41.7449	113.0223	84.1611
1.30	22.4663	1.8519	76.7686
2.45	-31.7470	-93.8946	69.3760

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-35.1363	-100.3760	87.2054
1.30	20.4966	4.6759	79.8128
2.45	-35.2481	90.0386	72.4203

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-31.8382	-102.7719	53.3720
1.30	28.5547	3.9858	53.3720
2.45	-31.8350	102.7723	53.3720

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-27.6099	89.0313	40.5532
1.30	23.5829	-0.0004	40.5532
2.45	-27.6107	-89.0320	40.5532

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-31.8382	53.3755	106.2813
1.30	-3.0369	-0.3200	97.6563
2.45	-27.6099	-40.5532	89.0313

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-31.8350	-53.3685	106.2820
1.30	-3.0382	0.3226	97.6570
2.45	-27.6107	40.5497	89.0320

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-30.4827	-97.0798	51.6368
1.30	26.5744	3.7612	51.6368
2.45	-30.4803	97.0801	51.6368

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 102 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0.15	-25.1379	83.1366	37.8463
1.30	22.6655	-0.0003	37.8463
2.45	-25.1385	-83.1372	37.8463

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-30.4827	51.6394	100.3866
1.30	-2.4005	0.1654	91.7616
2.45	-25.1379	-37.8463	83.1366

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-30.4803	-51.6342	100.3872
1.30	-2.4015	-0.1635	91.7622
2.45	-25.1385	37.8437	83.1372

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-25.8679	-79.9992	45.0019
1.30	21.1628	3.0851	45.0019
2.45	-25.8679	79.9992	45.0019

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-20.4612	65.4526	31.1550
1.30	17.1740	0.0000	31.1550
2.45	-20.4612	-65.4526	31.1550

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-25.8679	45.0019	82.7026
1.30	-1.5868	0.1923	74.0776
2.45	-20.4612	-31.1550	65.4526

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-25.8679	-45.0019	82.7026
1.30	-1.5868	-0.1923	74.0776
2.45	-20.4612	31.1550	65.4526

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-29.8386	-94.5920	48.0518
1.30	25.4053	3.5701	48.0516
2.45	-28.1985	90.6247	48.0519

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-25.4625	80.6297	38.6088
1.30	20.2062	-0.7165	38.6090
2.45	-24.1294	-76.3890	38.6088

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-29.8385	51.5574	97.8797
1.30	-2.0445	-0.2554	89.2547
2.45	-25.4625	-38.6079	80.6297

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-28.1983	-44.5414	93.6390
1.30	-3.1932	0.3761	85.0140



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 103 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2.45 -24.1295 35.1025 76.3890

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 17)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-28.9658	-91.0855	46.9531
1.30	24.3015	3.4256	46.9535
2.45	-27.5854	87.8274	46.9533

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 17)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-23.6283	76.9848	36.4394
1.30	20.2039	-0.3880	36.4392
2.45	-22.2848	-73.5054	36.4394

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 17)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-28.9658	50.2249	94.2348
1.30	-1.6979	0.1607	85.6098
2.45	-23.6282	-36.4382	76.9848

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 17)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-27.5854	-43.6820	90.7554
1.30	-2.8015	-0.2152	82.1304
2.45	-22.2849	33.1668	73.5054

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 18)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-25.7991	-80.5616	42.2282
1.30	21.5197	2.9895	42.2280
2.45	-25.1977	79.4312	42.2280

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 18)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-20.8649	66.0502	31.3603
1.30	17.4577	0.5977	31.3603
2.45	-19.4902	-64.8549	31.3603

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 18)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-25.7992	44.7984	83.3002
1.30	-1.7542	-0.0139	74.6752
2.45	-20.8649	-31.3598	66.0502

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 18)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-25.1977	-39.6609	82.1049
1.30	-2.7218	-0.5597	73.4799
2.45	-19.4902	28.7922	64.8549

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 19)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-28.0520	-91.0784	44.5713
1.30	25.1840	3.4213	44.5713
2.45	-26.6716	87.8203	44.5712

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 19)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-28.1936	76.9848	38.8218
1.30	15.6386	-0.3880	38.8218
2.45	-26.8502	-73.5054	38.8217

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 104 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 19)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-28.0520	47.8444	94.2348
1.30	-3.5237	-2.2218	85.6098
2.45	-28.1935	-38.8182	76.9848

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 19)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-26.6716	-41.2984	90.7554
1.30	-4.6273	2.1670	82.1304
2.45	-26.8502	35.5507	73.5054

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 20)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-25.6164	-80.5602	41.7516
1.30	21.6962	2.9886	41.7516
2.45	-25.0149	79.4298	41.7517

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 20)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-21.7780	66.0502	31.8369
1.30	16.5446	0.5977	31.8369
2.45	-20.4033	-64.8549	31.8370

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 20)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-25.6163	44.3184	83.3002
1.30	-2.1195	-0.4874	74.6752
2.45	-21.7781	-31.8398	66.0502

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 20)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-25.0151	-39.1861	82.1049
1.30	-3.0871	-0.0863	73.4799
2.45	-20.4034	29.2704	64.8549

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 21)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-25.7991	-80.5616	42.2282
1.30	21.5197	2.9895	42.2280
2.45	-25.1977	79.4312	42.2280

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 21)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-20.8649	66.0502	31.3603
1.30	17.4577	0.5977	31.3603
2.45	-19.4902	-64.8549	31.3603

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 21)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-25.7992	44.7984	83.3002
1.30	-1.7542	-0.0139	74.6752
2.45	-20.8649	-31.3598	66.0502

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 21)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-25.1977	-39.6609	82.1049
1.30	-2.7218	-0.5597	73.4799
2.45	-19.4902	28.7922	64.8549

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 105 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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 _u	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
M _u	Momento ultimo, espressa in kNm
A _{fi}	Area armatura inferiore, espressa in cm ²
A _{fs}	Area armatura superiore, espressa in cm ²
CS	Coeff. di sicurezza sezione
V _{Rd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
V _{Rcd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
V _{Rsd}	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
A _{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm ²

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.15	42.71 (42.71)	72.11	191.98	113.72	10.05	10.05	2.66
2	1.30	-38.81 (-38.81)	72.11	215.72	-116.10	10.05	10.05	2.99
3	2.45	42.71 (42.71)	72.11	191.98	113.72	10.05	10.05	2.66

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-138.74	138.67	0.00	938.37	0.00
2	1.30	5.38	138.67	0.00	0.00	0.00
3	2.45	138.74	138.67	0.00	938.37	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.15	-36.88 (-36.88)	54.69	164.57	-110.98	10.05	10.05	3.01
2	1.30	32.23 (32.23)	54.69	193.19	113.84	10.05	10.05	3.53
3	2.45	-36.88 (-36.88)	54.69	164.57	-110.98	10.05	10.05	3.01

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	120.19	136.58	0.00	0.00	0.00
2	1.30	0.00	136.58	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-120.19	136.58	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.15	-42.71 (-42.71)	143.48	478.35	-142.40	10.05	10.05	3.33
2	1.30	-3.77 (-3.85)	131.84	4646.02	-135.70	10.05	10.05	35.24
3	2.45	-36.88 (-42.71)	120.19	370.25	-131.58	10.05	10.05	3.08

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	72.11	147.23	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-0.38	145.84	0.00	0.00	0.00



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 106 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

3 2.45 -54.69 144.44 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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-42.71 (-42.71)	143.48	478.43	-142.41	10.05	10.05	3.33
2	1.30	-3.77 (-3.85)	131.84	4645.82	-135.79	10.05	10.05	35.24
3	2.45	-36.88 (-42.71)	120.19	370.30	-131.58	10.05	10.05	3.08

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-72.10	147.23	0.00	0.00	0.00
2	1.30	0.38	145.84	0.00	0.00	0.00
3	2.45	54.69	144.44	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	36.52 (36.52)	68.05	216.49	116.18	10.05	10.05	3.18
2	1.30	-29.74 (-29.74)	68.05	280.56	-122.59	10.05	10.05	4.12
3	2.45	36.51 (36.52)	68.05	216.49	116.18	10.05	10.05	3.18

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-112.65	138.18	0.00	0.00	0.00
2	1.30	4.39	138.18	0.00	0.00	0.00
3	2.45	112.65	138.18	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-32.23 (-32.23)	53.89	189.77	-113.50	10.05	10.05	3.52
2	1.30	24.84 (24.84)	53.89	261.94	120.73	10.05	10.05	4.86
3	2.45	-32.23 (-32.23)	53.89	189.77	-113.50	10.05	10.05	3.52

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	99.25	136.48	0.00	0.00	0.00
2	1.30	0.00	136.48	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-99.25	136.48	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-36.52 (-36.52)	116.50	442.97	-138.86	10.05	10.05	3.80
2	1.30	0.41 (0.41)	107.87	4920.00	18.53	10.05	10.05	45.61
3	2.45	-32.23 (-36.52)	99.25	352.85	-129.83	10.05	10.05	3.56

Verifiche taglio



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 107 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	68.05	143.99	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-0.64	142.96	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-53.89	141.92	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-36.51 (-36.51)	116.50	443.05	-138.87	10.05	10.05	3.80
2	1.30	0.40 (0.40)	107.87	4920.20	18.44	10.05	10.05	45.61
3	2.45	-32.23 (-36.51)	99.25	352.91	-129.84	10.05	10.05	3.56

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	-68.04	143.99	0.00	0.00	0.00
2	1.30	0.64	142.96	0.00	0.00	0.00
3	2.45	53.88	141.92	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	40.01 (40.01)	64.92	183.07	112.83	10.05	10.05	2.82
2	1.30	-34.56 (-34.56)	64.92	218.69	-116.40	10.05	10.05	3.37
3	2.45	37.80 (40.01)	64.92	183.07	112.83	10.05	10.05	2.82

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	-127.70	137.81	0.00	0.00	0.00
2	1.30	4.82	137.81	0.00	0.00	0.00
3	2.45	122.34	137.81	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-33.98 (-33.98)	52.07	171.04	-111.63	10.05	10.05	3.28
2	1.30	27.67 (27.67)	52.07	219.10	116.44	10.05	10.05	4.21
3	2.45	-32.18 (-33.98)	52.07	171.04	-111.63	10.05	10.05	3.28

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	108.85	136.26	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-0.97	136.26	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-103.13	136.26	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-40.01 (-40.01)	132.14	466.25	-141.19	10.05	10.05	3.53
2	1.30	-2.43 (-2.49)	120.49	4734.33	-97.94	10.05	10.05	39.29



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 108 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

3 2.45 -33.98 (-40.01) 108.85 353.31 -129.88 10.05 10.05 3.25

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	69.66	145.87	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-0.29	144.47	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-52.07	143.08	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-37.80 (-37.80)	126.41	475.17	-142.08	10.05	10.05	3.76
2	1.30	-3.98 (-4.08)	114.77	4440.73	-157.82	10.05	10.05	38.69
3	2.45	-32.18 (-37.80)	103.13	354.73	-130.02	10.05	10.05	3.44

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-60.19	145.18	0.00	0.00	0.00
2	1.30	0.46	143.79	0.00	0.00	0.00
3	2.45	47.33	142.39	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	34.28 (34.28)	61.02	204.68	115.00	10.05	10.05	3.35
2	1.30	-26.26 (-26.26)	61.02	286.12	-123.15	10.05	10.05	4.69
3	2.45	31.95 (34.28)	61.02	204.68	115.00	10.05	10.05	3.35

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-103.25	137.34	0.00	0.00	0.00
2	1.30	3.61	137.34	0.00	0.00	0.00
3	2.45	98.68	137.34	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-29.59 (-29.59)	51.12	197.42	-114.27	10.05	10.05	3.86
2	1.30	21.11 (21.11)	51.12	302.16	124.76	10.05	10.05	5.91
3	2.45	-28.10 (-29.59)	51.12	197.43	-114.27	10.05	10.05	3.86

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	89.57	136.15	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-0.84	136.15	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-84.73	136.15	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 109 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-34.28 (-34.28)	106.82	427.94	-137.35	10.05	10.05	4.01
2	1.30	1.35 (1.35)	98.19	4808.37	66.27	10.05	10.05	48.97
3	2.45	-29.59 (-34.28)	89.57	334.35	-127.98	10.05	10.05	3.73

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	65.63	142.83	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-0.45	141.80	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-51.12	140.76	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-31.95 (-31.95)	101.98	443.26	-138.89	10.05	10.05	4.35
2	1.30	-0.19 (-0.39)	93.35	4915.60	-20.41	10.05	10.05	52.66
3	2.45	-28.10 (-31.95)	84.73	341.17	-128.66	10.05	10.05	4.03

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-56.40	142.25	0.00	0.00	0.00
2	1.30	0.91	141.22	0.00	0.00	0.00
3	2.45	46.50	140.18	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	39.76 (39.76)	66.83	191.00	113.63	10.05	10.05	2.86
2	1.30	-37.22 (-37.22)	66.83	206.89	-115.22	10.05	10.05	3.10
3	2.45	39.76 (39.76)	66.83	191.00	113.63	10.05	10.05	2.86

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-131.05	138.03	0.00	0.00	0.00
2	1.30	5.07	138.03	0.00	0.00	0.00
3	2.45	131.05	138.03	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-39.16 (-39.16)	53.97	151.09	-109.63	10.05	10.05	2.80
2	1.30	25.38 (25.38)	53.97	255.36	120.07	10.05	10.05	4.73
3	2.45	-39.16 (-39.16)	53.97	151.09	-109.63	10.05	10.05	2.80

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	112.23	136.49	0.00	0.00	0.00
2	1.30	0.00	136.49	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-112.24	136.49	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 110 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	----------------------------

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-39.76 (-39.76)	135.52	489.03	-143.47	10.05	10.05	3.61
2	1.30	-5.16 (-5.73)	123.88	4051.93	-187.38	10.05	10.05	32.71
3	2.45	-39.16 (-39.76)	112.23	371.88	-131.74	10.05	10.05	3.31

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	66.84	146.28	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-2.65	144.88	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-53.97	143.48	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-39.76 (-39.76)	135.52	489.10	-143.48	10.05	10.05	3.61
2	1.30	-5.16 (-5.73)	123.88	4051.40	-187.42	10.05	10.05	32.70
3	2.45	-39.16 (-39.76)	112.24	371.93	-131.74	10.05	10.05	3.31

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-66.83	146.28	0.00	0.00	0.00
2	1.30	2.66	144.88	0.00	0.00	0.00
3	2.45	53.96	143.48	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	33.92 (33.92)	63.09	216.00	116.13	10.05	10.05	3.42
2	1.30	-28.46 (-28.46)	63.09	269.24	-121.46	10.05	10.05	4.27
3	2.45	33.92 (33.92)	63.09	216.00	116.13	10.05	10.05	3.42

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-106.10	137.59	0.00	0.00	0.00
2	1.30	4.12	137.59	0.00	0.00	0.00
3	2.45	106.10	137.59	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-33.99 (-33.99)	52.72	173.51	-111.87	10.05	10.05	3.29
2	1.30	19.18 (19.18)	52.72	358.49	130.40	10.05	10.05	6.80
3	2.45	-33.99 (-33.99)	52.72	173.51	-111.87	10.05	10.05	3.29

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	92.47	136.34	0.00	0.00	0.00
2	1.30	0.00	136.34	0.00	0.00	0.00



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 111 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	----------------------------

3 2.45 -92.47 136.34 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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-33.92 (-33.99)	109.72	450.71	-139.63	10.05	10.05	4.11
2	1.30	-0.94 (-1.48)	101.09	4798.64	-70.43	10.05	10.05	47.47
3	2.45	-33.99 (-33.99)	92.47	353.32	-129.88	10.05	10.05	3.82

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	63.09	143.18	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-2.53	142.15	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-52.72	141.11	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-33.92 (-33.99)	109.72	450.70	-139.63	10.05	10.05	4.11
2	1.30	-0.94 (-1.49)	101.09	4798.43	-70.52	10.05	10.05	47.47
3	2.45	-33.99 (-33.99)	92.47	353.31	-129.88	10.05	10.05	3.82

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-63.09	143.18	0.00	0.00	0.00
2	1.30	2.53	142.15	0.00	0.00	0.00
3	2.45	52.72	141.11	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	37.71 (37.71)	60.51	180.66	112.59	10.05	10.05	2.99
2	1.30	-34.15 (-34.15)	60.51	203.55	-114.88	10.05	10.05	3.36
3	2.45	35.85 (37.71)	60.51	180.66	112.59	10.05	10.05	2.99

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-122.95	137.28	0.00	0.00	0.00
2	1.30	4.62	137.28	0.00	0.00	0.00
3	2.45	118.56	137.28	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-37.12 (-37.12)	52.07	154.21	-109.94	10.05	10.05	2.96
2	1.30	22.05 (22.05)	52.07	292.22	123.76	10.05	10.05	5.61
3	2.45	-35.31 (-37.12)	52.07	154.21	-109.94	10.05	10.05	2.96

Verifiche taglio



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog 01	Rev. C	Pag.di Pag. 112 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	--------------	-----------	---------------------------

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	103.93	136.26	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-0.52	136.26	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-99.23	136.26	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-37.71 (-37.71)	127.22	481.42	-142.71	10.05	10.05	3.78
2	1.30	-4.21 (-4.78)	115.57	4227.88	-174.89	10.05	10.05	36.58
3	2.45	-37.12 (-37.71)	103.93	359.70	-130.52	10.05	10.05	3.46

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	64.93	145.28	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-2.65	143.88	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-52.07	142.49	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-35.85 (-35.85)	122.52	491.05	-143.67	10.05	10.05	4.01
2	1.30	-5.70 (-6.26)	110.88	3700.64	-208.81	10.05	10.05	33.38
3	2.45	-35.31 (-35.85)	99.23	361.91	-130.74	10.05	10.05	3.65

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	-56.09	144.72	0.00	0.00	0.00
2	1.30	2.59	143.32	0.00	0.00	0.00
3	2.45	47.65	141.92	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	32.24 (32.24)	56.94	202.74	114.80	10.05	10.05	3.56
2	1.30	-25.97 (-25.97)	56.94	265.47	-121.08	10.05	10.05	4.66
3	2.45	30.26 (32.24)	56.94	202.75	114.80	10.05	10.05	3.56

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	-99.21	136.85	0.00	0.00	0.00
2	1.30	3.47	136.85	0.00	0.00	0.00
3	2.45	95.45	136.85	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-32.12 (-32.12)	50.69	177.15	-112.24	10.05	10.05	3.49
2	1.30	16.47 (16.47)	50.69	420.38	136.60	10.05	10.05	8.29



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 113 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	----------------------------

3	2.45	-30.60 (-32.12)	50.69	177.15	-112.24	10.05	10.05	3.49
---	------	-----------------	-------	--------	---------	-------	-------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	85.38	136.10	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-0.46	136.10	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-81.40	136.10	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-32.24 (-32.24)	102.63	441.52	-138.71	10.05	10.05	4.30
2	1.30	-0.28 (-0.81)	94.01	4865.56	-41.81	10.05	10.05	51.76
3	2.45	-32.12 (-32.24)	85.38	340.53	-128.60	10.05	10.05	3.99

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	61.24	142.33	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-2.45	141.30	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-50.69	140.26	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-30.26 (-30.60)	98.65	449.93	-139.56	10.05	10.05	4.56
2	1.30	-1.75 (-2.33)	90.03	4680.64	-120.89	10.05	10.05	51.99
3	2.45	-30.60 (-30.60)	81.40	342.69	-128.82	10.05	10.05	4.21

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-52.66	141.85	0.00	0.00	0.00
2	1.30	2.66	140.82	0.00	0.00	0.00
3	2.45	46.40	139.78	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	39.09 (39.09)	90.11	283.24	122.86	10.05	10.05	3.14
2	1.30	-13.41 (-13.53)	92.57	1593.81	-233.00	10.05	10.05	17.22
3	2.45	32.97 (39.09)	95.04	303.72	124.91	10.05	10.05	3.20

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-82.54	140.83	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-1.36	141.12	0.00	0.00	0.00
3	2.45	84.66	141.42	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	01	C	114 di 248

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-28.10 (-31.47)	79.65	320.41	-126.59	10.05	10.05	4.02
2	1.30	8.56 (8.56)	82.12	2428.72	253.19	10.05	10.05	29.58
3	2.45	-31.47 (-31.47)	84.58	347.55	-129.30	10.05	10.05	4.11

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	65.22	139.57	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-1.47	139.87	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-68.15	140.17	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-39.09 (-39.09)	84.93	262.46	-120.78	10.05	10.05	3.09
2	1.30	17.27 (17.27)	75.08	721.87	166.05	10.05	10.05	9.62
3	2.45	-28.10 (-39.09)	65.22	189.32	-113.46	10.05	10.05	2.90

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	98.35	140.21	0.00	0.00	0.00
2	1.30	2.62	139.02	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-79.65	137.84	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-32.97 (-32.97)	87.87	343.53	-128.90	10.05	10.05	3.91
2	1.30	15.51 (15.51)	78.01	925.00	183.89	10.05	10.05	11.86
3	2.45	-31.47 (-32.97)	68.15	246.33	-119.17	10.05	10.05	3.61

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-86.79	140.56	0.00	0.00	0.00
2	1.30	3.50	139.38	0.00	0.00	0.00
3	2.45	76.34	138.19	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	37.46 (37.46)	89.51	296.79	124.22	10.05	10.05	3.32
2	1.30	-10.86 (-11.00)	91.97	2119.96	-253.57	10.05	10.05	23.05
3	2.45	31.35 (37.46)	94.43	318.66	126.41	10.05	10.05	3.37

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-75.48	140.76	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-1.74	141.05	0.00	0.00	0.00
3	2.45	77.60	141.35	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 115 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-27.85 (-31.22)	80.25	327.06	-127.25	10.05	10.05	4.08
2	1.30	7.39 (7.39)	82.72	2751.64	245.76	10.05	10.05	33.26
3	2.45	-31.22 (-31.22)	85.18	354.71	-130.02	10.05	10.05	4.16

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	62.75	139.65	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-1.47	139.94	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-65.69	140.24	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-37.46 (-37.46)	77.54	246.74	-119.21	10.05	10.05	3.18
2	1.30	18.20 (18.20)	70.15	592.96	153.88	10.05	10.05	8.45
3	2.45	-27.85 (-37.46)	62.75	190.21	-113.55	10.05	10.05	3.03

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	97.75	139.32	0.00	0.00	0.00
2	1.30	2.02	138.43	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-80.25	137.55	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-31.35 (-31.35)	80.47	326.56	-127.20	10.05	10.05	4.06
2	1.30	16.44 (16.44)	73.08	748.36	168.38	10.05	10.05	10.24
3	2.45	-31.22 (-31.35)	65.69	250.62	-119.60	10.05	10.05	3.82

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-86.18	139.67	0.00	0.00	0.00
2	1.30	4.10	138.78	0.00	0.00	0.00
3	2.45	76.93	137.90	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	43.37 (43.37)	104.84	301.39	124.68	10.05	10.05	2.87
2	1.30	-13.24 (-13.37)	107.30	2028.07	-252.65	10.05	10.05	18.90
3	2.45	36.76 (43.37)	109.76	320.37	126.58	10.05	10.05	2.92

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-88.98	142.60	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-1.44	142.89	0.00	0.00	0.00



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 116 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	----------------------------

3 2.45 91.15 143.19 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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-31.99 (-35.49)	93.30	337.16	-128.26	10.05	10.05	3.61
2	1.30	8.44 (8.44)	95.76	2779.26	245.00	10.05	10.05	29.02
3	2.45	-35.49 (-35.49)	98.23	361.81	-130.73	10.05	10.05	3.68

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	71.84	141.21	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-1.52	141.51	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-74.89	141.80	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-43.37 (-43.37)	91.56	252.98	-119.83	10.05	10.05	2.76
2	1.30	21.53 (21.53)	81.70	578.29	152.41	10.05	10.05	7.08
3	2.45	-31.99 (-43.37)	71.84	187.67	-113.29	10.05	10.05	2.61

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	113.62	141.00	0.00	0.00	0.00
2	1.30	2.45	139.82	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-93.31	138.64	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-36.76 (-36.76)	94.60	327.62	-127.31	10.05	10.05	3.46
2	1.30	19.56 (19.56)	84.74	717.73	165.69	10.05	10.05	8.47
3	2.45	-35.49 (-36.76)	74.89	241.84	-118.72	10.05	10.05	3.23

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-100.97	141.37	0.00	0.00	0.00
2	1.30	4.08	140.18	0.00	0.00	0.00
3	2.45	89.44	139.00	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	41.75 (41.75)	104.24	314.64	126.01	10.05	10.05	3.02
2	1.30	-10.68 (-10.84)	106.70	2482.24	-252.07	10.05	10.05	23.26
3	2.45	35.14 (41.75)	109.17	334.80	128.03	10.05	10.05	3.07

Verifiche taglio

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 117 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	----------------------------

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	-81.92	142.52	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-1.81	142.82	0.00	0.00	0.00
3	2.45	84.10	143.12	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-31.75 (-35.25)	93.90	343.33	-128.88	10.05	10.05	3.66
2	1.30	7.27 (7.27)	96.36	3111.77	234.73	10.05	10.05	32.29
3	2.45	-35.25 (-35.25)	98.83	368.39	-131.39	10.05	10.05	3.73

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	69.38	141.28	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-1.52	141.58	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-72.42	141.87	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-41.74 (-41.74)	84.16	238.71	-118.40	10.05	10.05	2.84
2	1.30	22.47 (22.47)	76.77	490.89	143.66	10.05	10.05	6.39
3	2.45	-31.75 (-41.74)	69.38	188.40	-113.37	10.05	10.05	2.72

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	113.02	140.11	0.00	0.00	0.00
2	1.30	1.85	139.23	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-93.89	138.34	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-35.14 (-35.25)	87.21	310.80	-125.62	10.05	10.05	3.56
2	1.30	20.50 (20.50)	79.81	603.19	154.90	10.05	10.05	7.56
3	2.45	-35.25 (-35.25)	72.42	244.45	-118.98	10.05	10.05	3.38

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	-100.38	140.48	0.00	0.00	0.00
2	1.30	4.68	139.59	0.00	0.00	0.00
3	2.45	90.04	138.71	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

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 118 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

N	Sforzo normale, espresso in kN
A_{fi}	Area armatura inferiore, espressa in cmq
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in cmq
σ_{fi}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in MPa
σ_{fs}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in MPa
σ_c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in MPa
τ_c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in MPa
A_{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	31.84	53.37	10.05	10.05	23.63	123.58	3.46
2	1.30	-28.55	53.37	10.05	10.05	108.10	21.85	3.10
3	2.45	31.84	53.37	10.05	10.05	23.62	123.56	3.46

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	-102.77	-0.504	0.00
2	1.30	3.99	0.020	0.00
3	2.45	102.77	0.504	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	-27.61	40.55	10.05	10.05	110.03	19.79	3.00
2	1.30	23.58	40.55	10.05	10.05	17.62	91.03	2.56
3	2.45	-27.61	40.55	10.05	10.05	110.03	19.79	3.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	89.03	0.436	0.00
2	1.30	0.00	0.000	0.00
3	2.45	-89.03	-0.436	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	-31.84	106.28	10.05	10.05	97.90	29.63	3.44
2	1.30	-3.04	97.66	10.05	10.05	3.78	8.21	0.46
3	2.45	-27.61	89.03	10.05	10.05	86.38	25.37	2.98

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	53.38	0.262	0.00
2	1.30	-0.32	-0.002	0.00
3	2.45	-40.55	-0.199	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
----	---	---	---	----------	----------	---------------	---------------	------------



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog 01	Rev. C	Pag.di Pag. 119 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	--------------	-----------	---------------------------

1	0.15	-31.84	106.28	10.05	10.05	97.88	29.63	3.44
2	1.30	-3.04	97.66	10.05	10.05	3.78	8.21	0.46
3	2.45	-27.61	89.03	10.05	10.05	86.38	25.37	2.98

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	-53.37	-0.262	0.00
2	1.30	0.32	0.002	0.00
3	2.45	40.55	0.199	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	30.48	51.64	10.05	10.05	22.69	118.05	3.31
2	1.30	-26.57	51.64	10.05	10.05	99.63	20.57	2.89
3	2.45	30.48	51.64	10.05	10.05	22.68	118.04	3.31

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	-97.08	-0.476	0.00
2	1.30	3.76	0.018	0.00
3	2.45	97.08	0.476	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	-25.14	37.85	10.05	10.05	99.71	18.13	2.73
2	1.30	22.67	37.85	10.05	10.05	16.80	88.05	2.46
3	2.45	-25.14	37.85	10.05	10.05	99.72	18.13	2.73

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	83.14	0.408	0.00
2	1.30	0.00	0.000	0.00
3	2.45	-83.14	-0.408	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	-30.48	100.39	10.05	10.05	94.38	28.23	3.29
2	1.30	-2.40	91.76	10.05	10.05	3.88	7.38	0.41
3	2.45	-25.14	83.14	10.05	10.05	77.66	23.32	2.71

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	51.64	0.253	0.00
2	1.30	0.17	0.001	0.00
3	2.45	-37.85	-0.186	0.00

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

Base sezione B = 100 cm



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 120 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-30.48	100.39	10.05	10.05	94.36	28.23	3.29
2	1.30	-2.40	91.76	10.05	10.05	3.88	7.38	0.41
3	2.45	-25.14	83.14	10.05	10.05	77.66	23.32	2.71

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	-51.63	-0.253	0.00
2	1.30	-0.16	-0.001	0.00
3	2.45	37.84	0.186	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	25.87	45.00	10.05	10.05	19.40	99.59	2.81
2	1.30	-21.16	45.00	10.05	10.05	77.43	16.84	2.30
3	2.45	25.87	45.00	10.05	10.05	19.40	99.59	2.81

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	-80.00	-0.392	0.00
2	1.30	3.09	0.015	0.00
3	2.45	80.00	0.392	0.00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-20.46	31.15	10.05	10.05	80.99	14.80	2.23
2	1.30	17.17	31.15	10.05	10.05	13.03	65.48	1.87
3	2.45	-20.46	31.15	10.05	10.05	80.99	14.80	2.23

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	65.45	0.321	0.00
2	1.30	0.00	0.000	0.00
3	2.45	-65.45	-0.321	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-25.87	82.70	10.05	10.05	81.26	23.69	2.79
2	1.30	-1.59	74.08	10.05	10.05	3.39	5.70	0.31
3	2.45	-20.46	65.45	10.05	10.05	64.26	18.74	2.21

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	45.00	0.221	0.00
2	1.30	0.19	0.001	0.00
3	2.45	-31.15	-0.153	0.00

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 121 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-25.87	82.70	10.05	10.05	81.26	23.69	2.79
2	1.30	-1.59	74.08	10.05	10.05	3.39	5.70	0.31
3	2.45	-20.46	65.45	10.05	10.05	64.26	18.74	2.21

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	-45.00	-0.221	0.00
2	1.30	-0.19	-0.001	0.00
3	2.45	31.15	0.153	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	29.84	48.05	10.05	10.05	21.90	116.80	3.24
2	1.30	-25.41	48.05	10.05	10.05	95.90	19.51	2.76
3	2.45	28.20	48.05	10.05	10.05	21.02	109.06	3.07

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	-94.59	-0.464	0.00
2	1.30	3.57	0.018	0.00
3	2.45	90.62	0.444	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-25.46	38.61	10.05	10.05	100.86	18.40	2.77
2	1.30	20.21	38.61	10.05	10.05	15.57	76.08	2.20
3	2.45	-24.13	38.61	10.05	10.05	94.57	17.68	2.62

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	80.63	0.395	0.00
2	1.30	-0.72	-0.004	0.00
3	2.45	-76.39	-0.374	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-29.84	97.88	10.05	10.05	92.56	27.59	3.22
2	1.30	-2.04	89.25	10.05	10.05	3.99	6.97	0.38
3	2.45	-25.46	80.63	10.05	10.05	80.36	23.24	2.75

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
----	---	---	----------------	-----------------



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 122 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

1	0.15	51.56	0.253	0.00
2	1.30	-0.26	-0.001	0.00
3	2.45	-38.61	-0.189	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-28.20	93.64	10.05	10.05	86.94	26.19	3.04
2	1.30	-3.19	85.01	10.05	10.05	2.89	7.55	0.43
3	2.45	-24.13	76.39	10.05	10.05	76.16	22.02	2.61

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	-44.54	-0.218	0.00
2	1.30	0.38	0.002	0.00
3	2.45	35.10	0.172	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 17 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	28.97	46.95	10.05	10.05	21.30	113.23	3.15
2	1.30	-24.30	46.95	10.05	10.05	91.24	18.78	2.64
3	2.45	27.59	46.95	10.05	10.05	20.56	106.72	3.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	-91.09	-0.446	0.00
2	1.30	3.43	0.017	0.00
3	2.45	87.83	0.431	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 17 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-23.63	36.44	10.05	10.05	93.29	17.15	2.57
2	1.30	20.20	36.44	10.05	10.05	15.30	77.14	2.20
3	2.45	-22.28	36.44	10.05	10.05	86.95	16.43	2.42

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	76.98	0.377	0.00
2	1.30	-0.39	-0.002	0.00
3	2.45	-73.51	-0.360	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 17 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-28.97	94.23	10.05	10.05	90.23	26.70	3.13
2	1.30	-1.70	85.61	10.05	10.05	4.02	6.49	0.35
3	2.45	-23.63	76.98	10.05	10.05	73.55	21.79	2.55

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 123 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	50.22	0.246	0.00
2	1.30	0.16	0.001	0.00
3	2.45	-36.44	-0.179	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	-27.59	90.76	10.05	10.05	85.45	25.54	2.98
2	1.30	-2.80	82.13	10.05	10.05	3.00	7.08	0.40
3	2.45	-22.28	73.51	10.05	10.05	68.94	20.65	2.41

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	-43.68	-0.214	0.00
2	1.30	-0.22	-0.001	0.00
3	2.45	33.17	0.163	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	25.80	42.23	10.05	10.05	19.02	100.65	2.81
2	1.30	-21.52	42.23	10.05	10.05	80.48	16.71	2.34
3	2.45	25.20	42.23	10.05	10.05	18.70	97.81	2.74

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	-80.56	-0.395	0.00
2	1.30	2.99	0.015	0.00
3	2.45	79.43	0.389	0.00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	-20.86	31.36	10.05	10.05	82.79	15.04	2.27
2	1.30	17.46	31.36	10.05	10.05	13.21	66.72	1.90
3	2.45	-19.49	31.36	10.05	10.05	76.30	14.30	2.12

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	66.05	0.324	0.00
2	1.30	0.60	0.003	0.00
3	2.45	-64.85	-0.318	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
----	---	---	---	----------	----------	---------------	---------------	------------



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog 01	Rev. C	Pag.di Pag. 124 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	--------------	-----------	------------------------------

1	0.15	-25.80	83.30	10.05	10.05	80.66	23.71	2.79
2	1.30	-1.75	74.68	10.05	10.05	3.30	5.86	0.32
3	2.45	-20.86	66.05	10.05	10.05	65.86	19.04	2.25

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	44.80	0.220	0.00
2	1.30	-0.01	0.000	0.00
3	2.45	-31.36	-0.154	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	-25.20	82.10	10.05	10.05	78.43	23.24	2.72
2	1.30	-2.72	73.48	10.05	10.05	2.52	6.49	0.37
3	2.45	-19.49	64.85	10.05	10.05	60.03	18.12	2.10

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	-39.66	-0.194	0.00
2	1.30	-0.56	-0.003	0.00
3	2.45	28.79	0.141	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	28.05	44.57	10.05	10.05	20.52	110.10	3.05
2	1.30	-25.18	44.57	10.05	10.05	96.58	18.97	2.74
3	2.45	26.67	44.57	10.05	10.05	19.78	103.59	2.90

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	-91.08	-0.446	0.00
2	1.30	3.42	0.017	0.00
3	2.45	87.82	0.430	0.00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	-28.19	38.82	10.05	10.05	113.65	19.88	3.07
2	1.30	15.64	38.82	10.05	10.05	13.09	54.50	1.70
3	2.45	-26.85	38.82	10.05	10.05	107.31	19.17	2.92

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	76.98	0.377	0.00
2	1.30	-0.39	-0.002	0.00
3	2.45	-73.51	-0.360	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 125 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-28.05	94.23	10.05	10.05	85.98	26.17	3.03
2	1.30	-3.52	85.61	10.05	10.05	2.68	7.82	0.45
3	2.45	-28.19	76.98	10.05	10.05	94.86	24.39	3.05

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	47.84	0.235	0.00
2	1.30	-2.22	-0.011	0.00
3	2.45	-38.82	-0.190	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-26.67	90.76	10.05	10.05	81.20	25.01	2.88
2	1.30	-4.63	82.13	10.05	10.05	1.62	8.43	0.51
3	2.45	-26.85	73.51	10.05	10.05	90.25	23.25	2.91

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	-41.30	-0.202	0.00
2	1.30	2.17	0.011	0.00
3	2.45	35.55	0.174	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	25.62	41.75	10.05	10.05	18.86	100.02	2.79
2	1.30	-21.70	41.75	10.05	10.05	81.54	16.75	2.36
3	2.45	25.01	41.75	10.05	10.05	18.54	97.18	2.72

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	-80.56	-0.395	0.00
2	1.30	2.99	0.015	0.00
3	2.45	79.43	0.389	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-21.78	31.84	10.05	10.05	86.86	15.59	2.37
2	1.30	16.54	31.84	10.05	10.05	12.77	62.18	1.80
3	2.45	-20.40	31.84	10.05	10.05	80.37	14.85	2.22

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	66.05	0.324	0.00
2	1.30	0.60	0.003	0.00
3	2.45	-64.85	-0.318	0.00



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 126 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-25.62	83.30	10.05	10.05	79.81	23.61	2.77
2	1.30	-2.12	74.68	10.05	10.05	3.04	6.13	0.34
3	2.45	-21.78	66.05	10.05	10.05	70.12	19.56	2.35

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	44.32	0.217	0.00
2	1.30	-0.49	-0.002	0.00
3	2.45	-31.84	-0.156	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-25.02	82.10	10.05	10.05	77.58	23.14	2.70
2	1.30	-3.09	73.48	10.05	10.05	2.26	6.76	0.39
3	2.45	-20.40	64.85	10.05	10.05	64.28	18.65	2.20

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	-39.19	-0.192	0.00
2	1.30	-0.09	0.000	0.00
3	2.45	29.27	0.143	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	25.80	42.23	10.05	10.05	19.02	100.65	2.81
2	1.30	-21.52	42.23	10.05	10.05	80.48	16.71	2.34
3	2.45	25.20	42.23	10.05	10.05	18.70	97.81	2.74

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	-80.56	-0.395	0.00
2	1.30	2.99	0.015	0.00
3	2.45	79.43	0.389	0.00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-20.86	31.36	10.05	10.05	82.79	15.04	2.27
2	1.30	17.46	31.36	10.05	10.05	13.21	66.72	1.90
3	2.45	-19.49	31.36	10.05	10.05	76.30	14.30	2.12

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
----	---	---	----------------	-----------------



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 127 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1	0.15	66.05	0.324	0.00
2	1.30	0.60	0.003	0.00
3	2.45	-64.85	-0.318	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-25.80	83.30	10.05	10.05	80.66	23.71	2.79
2	1.30	-1.75	74.68	10.05	10.05	3.30	5.86	0.32
3	2.45	-20.86	66.05	10.05	10.05	65.86	19.04	2.25

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	44.80	0.220	0.00
2	1.30	-0.01	0.000	0.00
3	2.45	-31.36	-0.154	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-25.20	82.10	10.05	10.05	78.43	23.24	2.72
2	1.30	-2.72	73.48	10.05	10.05	2.52	6.49	0.37
3	2.45	-19.49	64.85	10.05	10.05	60.03	18.12	2.10

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	-39.66	-0.194	0.00
2	1.30	-0.56	-0.003	0.00
3	2.45	28.79	0.141	0.00

Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X _i	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M _p	Momento, espresse in kNm
M _n	Momento, espresse in kNm
w _t	Ampiezza fessure, espresse in mm
w _{lim}	Apertura limite fessure, espresse in mm
s	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
ε _{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	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	31.84	0.09	100.00	213.37	0.000024
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-28.55	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	31.84	0.09	100.00	213.37	0.000024

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-27.61	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	23.58	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-27.61	0.00	100.00	0.00	0.000000



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog 01	Rev. C	Pag.di Pag. 128 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	--------------	-----------	------------------------------

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	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-31.84	0.09	100.00	273.06	0.000019
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-3.04	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-27.61	0.00	100.00	0.00	0.000000

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	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-31.84	0.09	100.00	273.06	0.000019
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-3.04	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-27.61	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	30.48	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-26.57	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	30.48	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.14	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	22.67	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.14	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-30.48	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.40	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.14	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-30.48	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.40	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.14	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	25.87	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-21.16	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	25.87	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-20.46	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	17.17	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-20.46	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.87	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-1.59	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-20.46	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.87	0.00	0.20	0.00	0.000000



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 129 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-1.59	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-20.46	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	29.84	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.41	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	28.20	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.46	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	20.21	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-24.13	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-29.84	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.04	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.46	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-28.20	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-3.19	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-24.13	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	28.97	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-24.30	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	27.59	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-23.63	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	20.20	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-22.28	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-28.97	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-1.70	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-23.63	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-27.59	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.80	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-22.28	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	25.80	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-21.52	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	25.20	0.00	0.20	0.00	0.000000



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog 01	Rev. C	Pag.di Pag. 130 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	--------------	-----------	------------------------------

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-20.86	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	17.46	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-19.49	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.80	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-1.75	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-20.86	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.20	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.72	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-19.49	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	28.05	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.18	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	26.67	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-28.19	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	15.64	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-26.85	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-28.05	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-3.52	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-28.19	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-26.67	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-4.63	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-26.85	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	25.62	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-21.70	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	25.01	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-21.78	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	16.54	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-20.40	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.62	0.00	0.30	0.00	0.000000



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	01	C	131 di 248

2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.12	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-21.78	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.02	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-3.09	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-20.40	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	25.80	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-21.52	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	25.20	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-20.86	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	17.46	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-19.49	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.80	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-1.75	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-20.86	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.20	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.72	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-19.49	0.00	0.20	0.00	0.000000

Inviluppo spostamenti nodali

Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	U _{xmin} [cm]	U _{xmax} [cm]	U _{ymin} [cm]	U _{ymax} [cm]
0.15	0.0005	4441799.3936	0.1565	0.3611
1.30	0.0000	4441799.3924	0.1847	0.3383
2.38	-0.0005	4441799.3911	0.2037	0.3612

Inviluppo spostamenti traverso

X [m]	U _{xmin} [cm]	U _{xmax} [cm]	U _{ymin} [cm]	U _{ymax} [cm]
0.15	0.0142	4441799.4805	0.1582	0.3642
1.30	0.0000	4441799.4656	0.1971	0.3925
2.45	-0.0142	4441799.4506	0.2054	0.3643

Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	U _{xmin} [cm]	U _{xmax} [cm]	U _{ymin} [cm]	U _{ymax} [cm]
0.15	0.0005	4441799.3936	0.1565	0.3611
1.30	0.0027	4441799.4485	0.1574	0.3627
2.45	0.0142	4441799.4805	0.1582	0.3642

Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	U _{xmin} [cm]	U _{xmax} [cm]	U _{ymin} [cm]	U _{ymax} [cm]
0.15	-0.0005	4441799.3911	0.2037	0.3612
1.30	-0.0027	4441799.4111	0.2046	0.3628
2.45	-0.0142	4441799.4506	0.2054	0.3643

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 132 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.15	-43.37	-25.62	-138.74	-75.48	41.75	104.84
1.30	10.68	38.81	-1.81	5.38	41.75	107.30
2.45	-42.71	-25.01	77.60	138.74	41.75	109.76

Inviluppo sollecitazioni trasverso

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.15	-39.16	-20.46	62.75	120.19	31.15	93.90
1.30	7.27	32.23	-1.52	0.60	31.15	96.36
2.45	-39.16	-19.49	-120.19	-64.85	31.15	98.83

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.15	-43.37	-25.62	44.32	113.62	77.54	143.48
1.30	-5.16	22.47	-2.65	2.62	70.15	131.84
2.45	-39.16	-20.46	-93.89	-31.15	62.75	120.19

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.15	-42.71	-25.02	-100.97	-39.19	80.47	143.48
1.30	-5.70	20.50	-0.56	4.68	73.08	131.84
2.45	-39.16	-19.49	28.79	90.04	64.85	120.19

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.15	10.05	10.05	2.66
1.30	10.05	10.05	2.99
2.45	10.05	10.05	2.66

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.15	138.67	0.00	938.37	0.00
1.30	138.67	0.00	0.00	0.00
2.45	138.67	0.00	938.37	0.00

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.15	10.05	10.05	2.80
1.30	10.05	10.05	3.53
2.45	10.05	10.05	2.80

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.15	136.58	0.00	0.00	0.00
1.30	136.58	0.00	0.00	0.00
2.45	136.58	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
---	-----------------	-----------------	----



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 133 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0.15	10.05	10.05	2.76
1.30	10.05	10.05	6.39
2.45	10.05	10.05	2.61

Y	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.15	147.23	0.00	0.00	0.00
1.30	145.84	0.00	0.00	0.00
2.45	144.44	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.15	10.05	10.05	3.33
1.30	10.05	10.05	7.56
2.45	10.05	10.05	3.08

Y	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.15	147.23	0.00	0.00	0.00
1.30	145.84	0.00	0.00	0.00
2.45	144.44	0.00	0.00	0.00

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.15	10.05	10.05	3.462	123.578	23.627
1.30	10.05	10.05	3.103	21.855	108.101
2.45	10.05	10.05	3.461	123.563	23.625

X	τ_c	A_{sw}
0.15	-0.50	0.00
1.30	0.02	0.00
2.45	0.50	0.00

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.15	10.05	10.05	3.066	19.883	113.648
1.30	10.05	10.05	2.564	91.028	17.624
2.45	10.05	10.05	3.003	19.787	110.029

X	τ_c	A_{sw}
0.15	0.44	0.00
1.30	0.00	0.00
2.45	-0.44	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.15	10.05	10.05	3.435	29.634	97.898
1.30	10.05	10.05	0.461	8.207	4.015
2.45	10.05	10.05	3.054	25.367	94.860



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 134 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Y	τ_c	A_{sw}
0.15	0.26	0.00
1.30	-0.01	0.00
2.45	-0.20	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.15	10.05	10.05	3.435	29.632	97.882
1.30	10.05	10.05	0.509	8.425	3.880
2.45	10.05	10.05	2.982	25.367	90.250

Y	τ_c	A_{sw}
0.15	-0.26	0.00
1.30	0.01	0.00
2.45	0.20	0.00

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

IC Indice della combinazione
 Nc, Nq, Ng Fattori di capacità portante
 Nc, Nq, Ng Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
 qu Portanza ultima del terreno, espressa in [MPa]
 Qu Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m
 Qv Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
 FS Fattore di sicurezza a carico limite

IC	Nc	Nq	N γ	N'c	N'q	N' γ	qu	Qu	Qv	FS
1	20.72	10.66	6.77	37.22	14.91	9.45	1.961	5098.84	279.80	18.22
2	15.27	6.70	3.11	26.43	9.14	4.24	1.182	3073.76	227.69	13.50
3	20.72	10.66	6.77	25.92	10.38	1.54	0.992	2579.51	251.39	10.26
4	15.27	6.70	3.11	17.03	5.89	0.07	0.517	1344.10	203.49	6.61
5	20.72	10.66	6.77	37.22	14.91	9.45	1.961	5099.46	263.88	19.32
6	15.27	6.70	3.11	26.43	9.14	4.24	1.182	3074.22	214.13	14.36
7	20.72	10.66	6.77	26.24	10.51	1.69	1.014	2636.30	242.57	10.87
8	15.27	6.70	3.11	17.30	5.98	0.11	0.532	1382.45	195.98	7.05
9	20.72	10.66	6.77	14.18	5.68	1.36	0.225	585.15	169.96	3.44
10	20.72	10.66	6.77	12.51	5.01	2.49	0.145	378.10	150.24	2.52
11	15.27	6.70	3.11	10.19	3.52	1.90	0.148	384.60	183.32	2.10
12	15.27	6.70	3.11	9.09	3.15	2.85	0.102	265.76	163.60	1.62

Schema Strutturale

Area ed Inerzia elementi

Destinazione	Area [cmq]	Inerzia [cm ⁴]
Fondazione	3000.00	225000.00
Piedritto sinistro	3000.00	225000.00
Piedritto destro	3000.00	225000.00
Traverso	3000.00	225000.00

Simbologia adottata ed unità di misura

N indice elemento
 Ni indice nodo iniziale elemento
 Nj indice nodo finale elemento
 (Xi, Yi) coordinate nodo iniziale, espresse in cm
 (Xj, Yj) coordinate nodo finale, espresse in cm
 Dest appartenenza elemento

N	Ni	Nj	Xi	Yi	Xj	Yj	Dest
---	----	----	----	----	----	----	------



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

			Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 135 di 248
1	1	2	15.00		15.00		22.50	15.00		Fond	
2	2	3	22.50		15.00		30.00	15.00		Fond	
3	3	4	30.00		15.00		39.09	15.00		Fond	
4	4	5	39.09		15.00		48.18	15.00		Fond	
5	5	6	48.18		15.00		57.27	15.00		Fond	
6	6	7	57.27		15.00		66.36	15.00		Fond	
7	7	8	66.36		15.00		75.45	15.00		Fond	
8	8	9	75.45		15.00		84.55	15.00		Fond	
9	9	10	84.55		15.00		93.64	15.00		Fond	
10	10	11	93.64		15.00		102.73	15.00		Fond	
11	11	12	102.73		15.00		111.82	15.00		Fond	
12	12	13	111.82		15.00		120.91	15.00		Fond	
13	13	14	120.91		15.00		130.00	15.00		Fond	
14	14	15	130.00		15.00		139.09	15.00		Fond	
15	15	16	139.09		15.00		148.18	15.00		Fond	
16	16	17	148.18		15.00		157.27	15.00		Fond	
17	17	18	157.27		15.00		166.36	15.00		Fond	
18	18	19	166.36		15.00		175.45	15.00		Fond	
19	19	20	175.45		15.00		184.55	15.00		Fond	
20	20	21	184.55		15.00		193.64	15.00		Fond	
21	21	22	193.64		15.00		202.73	15.00		Fond	
22	22	23	202.73		15.00		211.82	15.00		Fond	
23	23	24	211.82		15.00		220.91	15.00		Fond	
24	24	25	220.91		15.00		230.00	15.00		Fond	
25	25	26	230.00		15.00		237.50	15.00		Fond	
26	26	27	237.50		15.00		245.00	15.00		Fond	
27	1	57	15.00		15.00		15.00	24.58		PiedL	
28	57	58	15.00		24.58		15.00	34.17		PiedL	
29	58	59	15.00		34.17		15.00	43.75		PiedL	
30	59	60	15.00		43.75		15.00	53.33		PiedL	
31	60	61	15.00		53.33		15.00	62.92		PiedL	
32	61	62	15.00		62.92		15.00	72.50		PiedL	
33	62	63	15.00		72.50		15.00	82.08		PiedL	
34	63	64	15.00		82.08		15.00	91.67		PiedL	
35	64	65	15.00		91.67		15.00	101.25		PiedL	
36	65	66	15.00		101.25		15.00	110.83		PiedL	
37	66	67	15.00		110.83		15.00	120.42		PiedL	
38	67	68	15.00		120.42		15.00	130.00		PiedL	
39	68	69	15.00		130.00		15.00	139.58		PiedL	
40	69	70	15.00		139.58		15.00	149.17		PiedL	
41	70	71	15.00		149.17		15.00	158.75		PiedL	
42	71	72	15.00		158.75		15.00	168.33		PiedL	
43	72	73	15.00		168.33		15.00	177.92		PiedL	
44	73	74	15.00		177.92		15.00	187.50		PiedL	
45	74	75	15.00		187.50		15.00	197.08		PiedL	
46	75	76	15.00		197.08		15.00	206.67		PiedL	
47	76	77	15.00		206.67		15.00	216.25		PiedL	
48	77	78	15.00		216.25		15.00	225.83		PiedL	
49	78	79	15.00		225.83		15.00	235.42		PiedL	
50	79	149	15.00		235.42		15.00	245.00		PiedL	
51	27	103	245.00		15.00		245.00	24.58		PiedR	
52	103	104	245.00		24.58		245.00	34.17		PiedR	
53	104	105	245.00		34.17		245.00	43.75		PiedR	
54	105	106	245.00		43.75		245.00	53.33		PiedR	
55	106	107	245.00		53.33		245.00	62.92		PiedR	
56	107	108	245.00		62.92		245.00	72.50		PiedR	
57	108	109	245.00		72.50		245.00	82.08		PiedR	



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 136 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

58	109	110	245.00	82.08	245.00	91.67	PiedR	
59	110	111	245.00	91.67	245.00	101.25	PiedR	
60	111	112	245.00	101.25	245.00	110.83	PiedR	
61	112	113	245.00	110.83	245.00	120.42	PiedR	
62	113	114	245.00	120.42	245.00	130.00	PiedR	
63	114	115	245.00	130.00	245.00	139.58	PiedR	
64	115	116	245.00	139.58	245.00	149.17	PiedR	
65	116	117	245.00	149.17	245.00	158.75	PiedR	
66	117	118	245.00	158.75	245.00	168.33	PiedR	
67	118	119	245.00	168.33	245.00	177.92	PiedR	
68	119	120	245.00	177.92	245.00	187.50	PiedR	
69	120	121	245.00	187.50	245.00	197.08	PiedR	
70	121	122	245.00	197.08	245.00	206.67	PiedR	
71	122	123	245.00	206.67	245.00	216.25	PiedR	
72	123	124	245.00	216.25	245.00	225.83	PiedR	
73	124	125	245.00	225.83	245.00	235.42	PiedR	
74	125	164	245.00	235.42	245.00	245.00	PiedR	
75	149	150	15.00	245.00	30.00	245.00	Trav	
76	150	151	30.00	245.00	45.01	245.00	Trav	
77	151	152	45.01	245.00	60.03	245.00	Trav	
78	152	153	60.03	245.00	75.04	245.00	Trav	
79	153	154	75.04	245.00	90.06	245.00	Trav	
80	154	155	90.06	245.00	105.07	245.00	Trav	
81	155	156	105.07	245.00	120.08	245.00	Trav	
82	156	157	120.08	245.00	130.00	245.00	Trav	
83	157	158	130.00	245.00	146.67	245.00	Trav	
84	158	159	146.67	245.00	163.33	245.00	Trav	
85	159	160	163.33	245.00	180.00	245.00	Trav	
86	160	161	180.00	245.00	196.67	245.00	Trav	
87	161	162	196.67	245.00	213.33	245.00	Trav	
88	162	163	213.33	245.00	230.00	245.00	Trav	
89	163	164	230.00	245.00	245.00	245.00	Trav	
90	1	28	15.00	15.00	15.00	-85.00	MollaF	
91	2	29	22.50	15.00	22.50	-85.00	MollaF	
92	3	30	30.00	15.00	30.00	-85.00	MollaF	
93	4	31	39.09	15.00	39.09	-85.00	MollaF	
94	5	32	48.18	15.00	48.18	-85.00	MollaF	
95	6	33	57.27	15.00	57.27	-85.00	MollaF	
96	7	34	66.36	15.00	66.36	-85.00	MollaF	
97	8	35	75.45	15.00	75.45	-85.00	MollaF	
98	9	36	84.55	15.00	84.55	-85.00	MollaF	
99	10	37	93.64	15.00	93.64	-85.00	MollaF	
100	11	38	102.73	15.00	102.73	-85.00	MollaF	
101	12	39	111.82	15.00	111.82	-85.00	MollaF	
102	13	40	120.91	15.00	120.91	-85.00	MollaF	
103	14	41	130.00	15.00	130.00	-85.00	MollaF	
104	15	42	139.09	15.00	139.09	-85.00	MollaF	
105	16	43	148.18	15.00	148.18	-85.00	MollaF	
106	17	44	157.27	15.00	157.27	-85.00	MollaF	
107	18	45	166.36	15.00	166.36	-85.00	MollaF	
108	19	46	175.45	15.00	175.45	-85.00	MollaF	
109	20	47	184.55	15.00	184.55	-85.00	MollaF	
110	21	48	193.64	15.00	193.64	-85.00	MollaF	
111	22	49	202.73	15.00	202.73	-85.00	MollaF	
112	23	50	211.82	15.00	211.82	-85.00	MollaF	
113	24	51	220.91	15.00	220.91	-85.00	MollaF	
114	25	52	230.00	15.00	230.00	-85.00	MollaF	



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

			Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 137 di 248
115	26	53	237.50			15.00	237.50	-85.00		MollaF	
116	27	54	245.00			15.00	245.00	-85.00		MollaF	
117	1	55	15.00			15.00	-85.00	15.00		MollaPL	
118	57	80	15.00			24.58	-85.00	24.58		MollaPL	
119	58	81	15.00			34.17	-85.00	34.17		MollaPL	
120	59	82	15.00			43.75	-85.00	43.75		MollaPL	
121	60	83	15.00			53.33	-85.00	53.33		MollaPL	
122	61	84	15.00			62.92	-85.00	62.92		MollaPL	
123	62	85	15.00			72.50	-85.00	72.50		MollaPL	
124	63	86	15.00			82.08	-85.00	82.08		MollaPL	
125	64	87	15.00			91.67	-85.00	91.67		MollaPL	
126	65	88	15.00			101.25	-85.00	101.25		MollaPL	
127	66	89	15.00			110.83	-85.00	110.83		MollaPL	
128	67	90	15.00			120.42	-85.00	120.42		MollaPL	
129	68	91	15.00			130.00	-85.00	130.00		MollaPL	
130	69	92	15.00			139.58	-85.00	139.58		MollaPL	
131	70	93	15.00			149.17	-85.00	149.17		MollaPL	
132	71	94	15.00			158.75	-85.00	158.75		MollaPL	
133	72	95	15.00			168.33	-85.00	168.33		MollaPL	
134	73	96	15.00			177.92	-85.00	177.92		MollaPL	
135	74	97	15.00			187.50	-85.00	187.50		MollaPL	
136	75	98	15.00			197.08	-85.00	197.08		MollaPL	
137	76	99	15.00			206.67	-85.00	206.67		MollaPL	
138	77	100	15.00			216.25	-85.00	216.25		MollaPL	
139	78	101	15.00			225.83	-85.00	225.83		MollaPL	
140	79	102	15.00			235.42	-85.00	235.42		MollaPL	
141	149	165	15.00			245.00	-85.00	245.00		MollaPL	
142	27	56	245.00			15.00	345.00	15.00		MollaPR	
143	103	126	245.00			24.58	345.00	24.58		MollaPR	
144	104	127	245.00			34.17	345.00	34.17		MollaPR	
145	105	128	245.00			43.75	345.00	43.75		MollaPR	
146	106	129	245.00			53.33	345.00	53.33		MollaPR	
147	107	130	245.00			62.92	345.00	62.92		MollaPR	
148	108	131	245.00			72.50	345.00	72.50		MollaPR	
149	109	132	245.00			82.08	345.00	82.08		MollaPR	
150	110	133	245.00			91.67	345.00	91.67		MollaPR	
151	111	134	245.00			101.25	345.00	101.25		MollaPR	
152	112	135	245.00			110.83	345.00	110.83		MollaPR	
153	113	136	245.00			120.42	345.00	120.42		MollaPR	
154	114	137	245.00			130.00	345.00	130.00		MollaPR	
155	115	138	245.00			139.58	345.00	139.58		MollaPR	
156	116	139	245.00			149.17	345.00	149.17		MollaPR	
157	117	140	245.00			158.75	345.00	158.75		MollaPR	
158	118	141	245.00			168.33	345.00	168.33		MollaPR	
159	119	142	245.00			177.92	345.00	177.92		MollaPR	
160	120	143	245.00			187.50	345.00	187.50		MollaPR	
161	121	144	245.00			197.08	345.00	197.08		MollaPR	
162	122	145	245.00			206.67	345.00	206.67		MollaPR	
163	123	146	245.00			216.25	345.00	216.25		MollaPR	
164	124	147	245.00			225.83	345.00	225.83		MollaPR	
165	125	148	245.00			235.42	345.00	235.42		MollaPR	
166	164	166	245.00			245.00	345.00	245.00		MollaPR	

Elenco prezzi unitari



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 138 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Prezzo calcestruzzo in fondazione	Euro/m ³	61.97
Prezzo calcestruzzo in elevazione	Euro/m ³	72.30
Prezzo casseri	Euro/m ²	13.94
Prezzo acciaio	Euro/Kg	0.90

Computo dei ferri

Diametro [mm]	Lunghezza [m]	Peso [kN]
16.00	151.04	2.3379
12.00	50.00	0.4353
8.00	17.76	0.0687

Computo delle quantità

Volume calcestruzzo in fondazione	mc	0.78
Volume calcestruzzo in elevazione	mc	1.98
Superficie casseri	mq	10.60
Acciaio per armature	Kg	289.79

Computo metrico

Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo U.	Importo(Euro)
Calcestruzzo in elevazione	(mc)	1.98	72.30	143.15
Calcestruzzo in fondazione	(mc)	0.78	61.97	48.34
Acciaio per armature	(Kg)	289.79	0.90	260.81
Casseformi	(mq)	10.60	13.94	147.76

Importo totale(per metro lineare) Euro 600.07

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	10.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	PROGIN S.P.A.



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 139 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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
()



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 140 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

ALLEGATO 2

TABULATI DI CALCOLO CASO 1B

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 141 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	---------------------------

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice		
Altezza esterna	2.60	[m]	
Larghezza esterna	2.60	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]	
Spessore piedritto sinistro	0.30	[m]	
Spessore piedritto destro	0.30	[m]	
Spessore fondazione	0.30	[m]	
Spessore trasverso	0.30	[m]	

Caratteristiche strati terreno

Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento		
Spessore dello strato	7.00	[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	0.350	[MPa/cm]	
Tensione limite	0.500	[MPa]	

Falda

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

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

R _{ck} 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. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 142 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

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 (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_{si} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale

V_{sf} 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)

Condizione di carico n° 7 (Ritiro)

Term Traverso D_{te}= -10.00 D_{ti}= -10.00

Condizione di carico n° 8 (Termica)

Term Traverso D_{te}= -2.50 D_{ti}= 2.50

Condizione di carico n° 9 (QFERR CEN)

Distr Terreno X_i= 0.50 X_f= 2.10 V_{ni}= 25.00 V_{nf}= 25.00

Distr Terreno X_i= -10.00 X_f= 0.50 V_{ni}= 9.00 V_{nf}= 9.00

Distr Terreno X_i= 2.10 X_f= 12.00 V_{ni}= 9.00 V_{nf}= 9.00

Condizione di carico n° 10 (QFERR LAT)

Distr Terreno X_i= -10.00 X_f= -1.60 V_{ni}= 9.00 V_{nf}= 9.00

Distr Terreno X_i= -1.60 X_f= 0.00 V_{ni}= 25.00 V_{nf}= 25.00

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_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:

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 143 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e σ_{cp}
$f_{cd}' = 0.5 \cdot f_{cd}$	
$k = 1 + (200/d)^{1/2}$	
$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	

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_{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

γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

Simbologia adottata

γ_{G1sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{G1fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{G2sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_{G2fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_Q	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{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	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.35	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{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



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 144 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	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	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Q1fav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Q1sfav}	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Q2fav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Q2sfav}	1.00	1.00
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{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
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 145 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	01	C	146 di 248

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	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.50
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.50
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.50
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLE (Rara)

Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.60
QFERR CEN	Sfavorevole	1.00	1.00

Combinazione n° 14 SLE (Frequente)

Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00
Termica	Sfavorevole	1.00	0.50
QFERR CEN	Sfavorevole	1.00	0.75

Combinazione n° 15 SLE (Quasi Permanente)

Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	01	C	147 di 248

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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	01	C	148 di 248

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

σ 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



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 149 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

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 ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.39
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_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 ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_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	26
Numero elementi trasverso	14
Numero elementi piedritto sinistro	24
Numero elementi piedritto destro	24
Numero molle fondazione	27
Numero molle piedritto sinistro	25
Numero molle piedritto destro	25

Analisi della combinazione n° 1



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 150 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Pressione in calotta(solo peso terreno) 86.1844 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-24.90	-14.90	86.1844
-14.90	-4.40	92.4680
-4.40	-2.80	97.2036
-2.80	5.40	103.3085
5.40	7.00	97.0250
7.00	16.90	92.2893
16.90	26.90	86.1844

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 44.0532 [kPa] Pressione inf. 68.9183 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 44.0532 [kPa] Pressione inf. 68.9183 [kPa]

Falda

Spinta 6.62[kN]

Sottospinta 13.24[kPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 75.6720 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-24.90	-14.90	75.6720
-14.90	-4.40	81.0247
-4.40	-2.80	85.0587
-2.80	5.40	90.2592
5.40	7.00	84.9066
7.00	16.90	80.8725
16.90	26.90	75.6720

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 46.1483 [kPa] Pressione inf. 68.2324 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 46.1483 [kPa] Pressione inf. 68.2324 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 86.1844 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-24.90	-14.90	86.1844
-14.90	-6.50	91.7912
-6.50	3.30	96.5268
3.30	4.90	90.9200
4.90	26.90	86.1844

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 41.1613 [kPa] Pressione inf. 66.0264 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 20.0856 [kPa] Pressione inf. 32.5181 [kPa]

Falda

Spinta 6.62[kN]

Sottospinta 13.24[kPa]



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 151 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 75.6720 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-24.90	-14.90	75.6720
-14.90	-6.50	80.4482
-6.50	3.30	84.4822
3.30	4.90	79.7061
4.90	26.90	75.6720

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 43.1946 [kPa] Pressione inf. 65.2787 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 21.0916 [kPa] Pressione inf. 32.1337 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]
Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 86.1844 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-24.90	-14.90	86.1844
-14.90	-4.40	90.8971
-4.40	-2.80	94.4488
-2.80	5.40	99.0275
5.40	7.00	94.3148
7.00	16.90	90.7631
16.90	26.90	86.1844

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 42.2277 [kPa] Pressione inf. 67.0928 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 42.2277 [kPa] Pressione inf. 67.0928 [kPa]

Falda

Spinta 6.62[kN]
Sottospinta 13.24[kPa]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 75.6720 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-24.90	-14.90	75.6720
-14.90	-4.40	79.6865
-4.40	-2.80	82.7121
-2.80	5.40	86.6124
5.40	7.00	82.5979
7.00	16.90	79.5724
16.90	26.90	75.6720

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 44.2838 [kPa] Pressione inf. 66.3678 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 44.2838 [kPa] Pressione inf. 66.3678 [kPa]

Falda



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 152 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Spinta 4.90[kN]
Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 86.1844 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-24.90	-14.90	86.1844
-14.90	-6.50	90.3895
-6.50	3.30	93.9412
3.30	4.90	89.7361
4.90	26.90	86.1844

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 40.0587 [kPa] Pressione inf. 64.9239 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 19.6581 [kPa] Pressione inf. 32.0906 [kPa]

Falda

Spinta 6.62[kN]
Sottospinta 13.24[kPa]

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 75.6720 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-24.90	-14.90	75.6720
-14.90	-6.50	79.2541
-6.50	3.30	82.2797
3.30	4.90	78.6975
4.90	26.90	75.6720

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 42.0685 [kPa] Pressione inf. 64.1526 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 20.6550 [kPa] Pressione inf. 31.6970 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]
Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 63.8403 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-24.90	26.90	63.8403

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 27.2230 [kPa] Pressione inf. 45.6416 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 27.2230 [kPa] Pressione inf. 45.6416 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 50.3860 [kPa] Pressione inf. 50.3860 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]
Sottospinta 9.81[kPa]



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 153 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 63.8403 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-24.90	26.90	63.8403

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 27.2230 [kPa] Pressione inf. 45.6416 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 27.2230 [kPa] Pressione inf. 45.6416 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 50.3860 [kPa] Pressione inf. 50.3860 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 75.6720 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-24.90	26.90	75.6720

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 38.6901 [kPa] Pressione inf. 60.7742 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 38.6901 [kPa] Pressione inf. 60.7742 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 57.1488 [kPa] Pressione inf. 57.1488 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 75.6720 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-24.90	26.90	75.6720

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 38.6901 [kPa] Pressione inf. 60.7742 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 38.6901 [kPa] Pressione inf. 60.7742 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 57.1488 [kPa] Pressione inf. 57.1488 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 13

Pressione in calotta(solo peso terreno) 63.8403 [kPa]

Carichi verticali in calotta



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 154 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Xi	Xj	Q[kPa]
-24.90	-14.90	63.8403
-14.90	-4.40	68.4948
-4.40	-2.80	72.0027
-2.80	5.40	76.5248
5.40	7.00	71.8703
7.00	16.90	68.3625
16.90	26.90	63.8403

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 32.6320 [kPa] Pressione inf. 51.0506 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 32.6320 [kPa] Pressione inf. 51.0506 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 63.8403 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-24.90	-14.90	63.8403
-14.90	-4.40	67.3312
-4.40	-2.80	69.9621
-2.80	5.40	73.3537
5.40	7.00	69.8628
7.00	16.90	67.2319
16.90	26.90	63.8403

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 31.2797 [kPa] Pressione inf. 49.6983 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 31.2797 [kPa] Pressione inf. 49.6983 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 63.8403 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-24.90	26.90	63.8403

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 27.2230 [kPa] Pressione inf. 45.6416 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 27.2230 [kPa] Pressione inf. 45.6416 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 16

Pressione in calotta(solo peso terreno) 63.8403 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-24.90	-14.90	63.8403



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 155 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

-14.90	-6.50	67.9935
-6.50	3.30	71.5014
3.30	4.90	67.3482
4.90	26.90	63.8403

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 30.4899 [kPa] Pressione inf. 48.9085 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 14.8782 [kPa] Pressione inf. 24.0875 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 17

Pressione in calotta(solo peso terreno) 63.8403 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-24.90	-14.90	63.8403
-14.90	-6.50	66.9552
-6.50	3.30	69.5861
3.30	4.90	66.4712
4.90	26.90	63.8403

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 29.6731 [kPa] Pressione inf. 48.0917 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 14.5615 [kPa] Pressione inf. 23.7708 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 18

Pressione in calotta(solo peso terreno) 63.8403 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-24.90	26.90	63.8403

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 27.2230 [kPa] Pressione inf. 45.6416 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 13.6115 [kPa] Pressione inf. 22.8208 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 19

Pressione in calotta(solo peso terreno) 63.8403 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-24.90	-14.90	63.8403
-14.90	-6.50	66.9552
-6.50	3.30	69.5861
3.30	4.90	66.4712
4.90	26.90	63.8403

Spinte sui piedritti



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 156 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Piedritto sinistro Pressione sup. 29.6731 [kPa] Pressione inf. 48.0917 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 14.5615 [kPa] Pressione inf. 23.7708 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 20

Pressione in calotta(solo peso terreno) 63.8403 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi Xj Q[kPa]

-24.90 26.90 63.8403

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 27.2230 [kPa] Pressione inf. 45.6416 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 13.6115 [kPa] Pressione inf. 22.8208 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Analisi della combinazione n° 21

Pressione in calotta(solo peso terreno) 63.8403 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi Xj Q[kPa]

-24.90 26.90 63.8403

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 27.2230 [kPa] Pressione inf. 45.6416 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 13.6115 [kPa] Pressione inf. 22.8208 [kPa]

Falda

Spinta 4.90[kN]

Sottospinta 9.81[kPa]

Spostamenti

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.001	0.388
1.30	0.000	0.363
2.45	-0.001	0.388

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 1)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.017	0.391
1.30	0.000	0.421
2.45	-0.017	0.391

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.001	0.388
1.30	0.000	0.389
2.45	0.017	0.391

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
-------	---------------------	---------------------



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 157 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0.15	-0.001	0.388
1.30	0.000	0.389
2.45	-0.017	0.391

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.001	0.327
1.30	0.000	0.308
2.45	-0.001	0.327

Spostamenti traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.015	0.330
1.30	0.000	0.353
2.45	-0.015	0.330

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.001	0.327
1.30	0.003	0.328
2.45	0.015	0.330

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	-0.001	0.327
1.30	-0.003	0.328
2.45	-0.015	0.330

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2315123.715	0.367
1.30	2315123.714	0.344
2.45	2315123.713	0.369

Spostamenti traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2315123.733	0.370
1.30	2315123.715	0.400
2.45	2315123.698	0.372

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2315123.715	0.367
1.30	2315123.715	0.368
2.45	2315123.733	0.370

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2315123.713	0.369
1.30	2315123.715	0.370
2.45	2315123.698	0.372

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2334404.555	0.307
1.30	2334404.554	0.292
2.45	2334404.553	0.313

Spostamenti traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2334404.574	0.310
1.30	2334404.560	0.336



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 158 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2.45 2334404.545 0.315

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2334404.555	0.307
1.30	2334404.560	0.308
2.45	2334404.574	0.310

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2334404.553	0.313
1.30	2334404.555	0.314
2.45	2334404.545	0.315

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.001	0.375
1.30	0.000	0.351
2.45	-0.001	0.375

Spostamenti traverso (Combinazione n° 5)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.017	0.379
1.30	0.000	0.410
2.45	-0.017	0.379

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.001	0.375
1.30	-0.001	0.377
2.45	0.017	0.379

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	-0.001	0.375
1.30	0.001	0.377
2.45	-0.017	0.379

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.001	0.316
1.30	0.000	0.297
2.45	-0.001	0.316

Spostamenti traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.015	0.319
1.30	0.000	0.344
2.45	-0.015	0.319

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.001	0.316
1.30	0.002	0.318
2.45	0.015	0.319

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	-0.001	0.316
1.30	-0.002	0.318
2.45	-0.015	0.319



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 159 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2259631.770	0.360
1.30	2259631.769	0.337
2.45	2259631.768	0.361

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 7)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2259631.787	0.363
1.30	2259631.770	0.394
2.45	2259631.752	0.364

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2259631.770	0.360
1.30	2259631.768	0.362
2.45	2259631.787	0.363

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2259631.768	0.361
1.30	2259631.771	0.363
2.45	2259631.752	0.364

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2277726.226	0.301
1.30	2277726.226	0.285
2.45	2277726.225	0.306

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 8)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2277726.245	0.304
1.30	2277726.231	0.331
2.45	2277726.216	0.309

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2277726.226	0.301
1.30	2277726.230	0.303
2.45	2277726.245	0.304

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	2277726.225	0.306
1.30	2277726.228	0.308
2.45	2277726.216	0.309

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	4846725.826	0.219
1.30	4846725.825	0.249
2.45	4846725.824	0.292

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 9)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	4846725.920	0.221
1.30	4846725.905	0.268
2.45	4846725.890	0.294

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
-------	---------------------	---------------------



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 160 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0.15	4846725.826	0.219
1.30	4846725.883	0.220
2.45	4846725.920	0.221

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	4846725.824	0.292
1.30	4846725.849	0.293
2.45	4846725.890	0.294

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	4846725.827	0.194
1.30	4846725.826	0.225
2.45	4846725.824	0.266

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 10)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	4846725.921	0.196
1.30	4846725.906	0.241
2.45	4846725.891	0.268

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	4846725.827	0.194
1.30	4846725.884	0.195
2.45	4846725.921	0.196

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	4846725.824	0.266
1.30	4846725.849	0.267
2.45	4846725.891	0.268

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	5402652.247	0.248
1.30	5402652.245	0.283
2.45	5402652.244	0.329

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 11)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	5402652.349	0.251
1.30	5402652.334	0.301
2.45	5402652.319	0.332

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	5402652.247	0.248
1.30	5402652.311	0.250
2.45	5402652.349	0.251

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	5402652.244	0.329
1.30	5402652.270	0.330
2.45	5402652.319	0.332

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	5402652.247	0.223
1.30	5402652.246	0.259



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 161 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

2.45	5402652.244	0.304
<u>Spostamenti trasverso (Combinazione n° 12)</u>		
X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	5402652.350	0.225
1.30	5402652.335	0.274
2.45	5402652.319	0.306

<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 12)</u>		
Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	5402652.247	0.223
1.30	5402652.312	0.224
2.45	5402652.350	0.225

<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 12)</u>		
Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	5402652.244	0.304
1.30	5402652.270	0.305
2.45	5402652.319	0.306

<u>Spostamenti fondazione (Combinazione n° 13)</u>		
X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.001	0.287
1.30	0.000	0.269
2.45	-0.001	0.287

<u>Spostamenti trasverso (Combinazione n° 13)</u>		
X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.014	0.289
1.30	0.000	0.312
2.45	-0.014	0.289

<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 13)</u>		
Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.001	0.287
1.30	0.001	0.288
2.45	0.014	0.289

<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 13)</u>		
Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	-0.001	0.287
1.30	-0.001	0.288
2.45	-0.014	0.289

<u>Spostamenti fondazione (Combinazione n° 14)</u>		
X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.001	0.277
1.30	0.000	0.260
2.45	-0.001	0.277

<u>Spostamenti trasverso (Combinazione n° 14)</u>		
X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.014	0.280
1.30	0.000	0.301
2.45	-0.014	0.280

<u>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 14)</u>		
Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.001	0.277
1.30	0.001	0.279
2.45	0.014	0.280

<u>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 14)</u>		
--	--	--



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 162 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	-0.001	0.277
1.30	-0.001	0.279
2.45	-0.014	0.280

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.001	0.249
1.30	0.000	0.234
2.45	-0.001	0.249

Spostamenti traverso (Combinazione n° 15)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.014	0.251
1.30	0.000	0.271
2.45	-0.014	0.251

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	0.001	0.249
1.30	0.002	0.250
2.45	0.014	0.251

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	-0.001	0.249
1.30	-0.002	0.250
2.45	-0.014	0.251

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1714906.456	0.272
1.30	1714906.455	0.255
2.45	1714906.455	0.273

Spostamenti traverso (Combinazione n° 16)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1714906.471	0.274
1.30	1714906.456	0.297
2.45	1714906.442	0.275

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1714906.456	0.272
1.30	1714906.457	0.273
2.45	1714906.471	0.274

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 16)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1714906.455	0.273
1.30	1714906.456	0.274
2.45	1714906.442	0.275

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 17)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1673801.312	0.266
1.30	1673801.312	0.250
2.45	1673801.311	0.267

Spostamenti traverso (Combinazione n° 17)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1673801.326	0.268



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 163 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1.30	1673801.312	0.290
2.45	1673801.298	0.269

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 17)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1673801.312	0.266
1.30	1673801.313	0.267
2.45	1673801.326	0.268

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 17)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1673801.311	0.267
1.30	1673801.312	0.268
2.45	1673801.298	0.269

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 18)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1550485.881	0.250
1.30	1550485.881	0.234
2.45	1550485.880	0.249

Spostamenti traverso (Combinazione n° 18)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1550485.893	0.252
1.30	1550485.879	0.271
2.45	1550485.865	0.251

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 18)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1550485.881	0.250
1.30	1550485.881	0.251
2.45	1550485.893	0.252

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 18)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1550485.880	0.249
1.30	1550485.879	0.250
2.45	1550485.865	0.251

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 19)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1673801.311	0.267
1.30	1673801.311	0.249
2.45	1673801.310	0.267

Spostamenti traverso (Combinazione n° 19)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1673801.326	0.269
1.30	1673801.311	0.293
2.45	1673801.297	0.270

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 19)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1673801.311	0.267
1.30	1673801.311	0.268
2.45	1673801.326	0.269

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 19)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1673801.310	0.267
1.30	1673801.312	0.269
2.45	1673801.297	0.270



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 164 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 20)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1550485.881	0.250
1.30	1550485.880	0.234
2.45	1550485.880	0.249

Spostamenti traverso (Combinazione n° 20)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1550485.893	0.252
1.30	1550485.879	0.272
2.45	1550485.865	0.251

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 20)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1550485.881	0.250
1.30	1550485.881	0.251
2.45	1550485.893	0.252

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 20)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1550485.880	0.249
1.30	1550485.879	0.250
2.45	1550485.865	0.251

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 21)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1550485.881	0.250
1.30	1550485.881	0.234
2.45	1550485.880	0.249

Spostamenti traverso (Combinazione n° 21)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1550485.893	0.252
1.30	1550485.879	0.271
2.45	1550485.865	0.251

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 21)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1550485.881	0.250
1.30	1550485.881	0.251
2.45	1550485.893	0.252

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 21)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.15	1550485.880	0.249
1.30	1550485.879	0.250
2.45	1550485.865	0.251

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-45.7920	-148.6491	78.0475
1.30	41.5550	5.7775	78.0475
2.45	-45.7920	148.6491	78.0475

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-39.9930	130.4486	60.6586



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 165 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1.30	35.0149	0.0000	60.6586
2.45	-39.9930	-130.4486	60.6586

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-45.7920	78.0475	153.7361
1.30	-3.4429	-0.3926	142.0923
2.45	-39.9930	-60.6586	130.4486

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-45.7920	-78.0475	153.7361
1.30	-3.4429	0.3926	142.0923
2.45	-39.9930	60.6586	130.4486

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-40.6105	-125.3857	76.3842
1.30	33.1330	4.8971	76.3842
2.45	-40.6105	125.3857	76.3842

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-36.3622	112.4231	62.2547
1.30	28.2811	0.0000	62.2547
2.45	-36.3622	-112.4231	62.2547

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-40.6105	76.3842	129.6731
1.30	1.0941	-0.6535	121.0481
2.45	-36.3622	-62.2547	112.4231

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-40.6105	-76.3842	129.6731
1.30	1.0941	0.6535	121.0481
2.45	-36.3622	62.2547	112.4231

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-43.9623	-141.8142	70.1531
1.30	39.8537	4.6346	70.1536
2.45	-42.1332	140.4076	70.1533

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-38.1323	123.3413	57.3194
1.30	33.1866	0.6917	57.3194
2.45	-36.5415	-121.9579	57.3194

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-43.9624	74.7371	146.6288
1.30	-3.5100	-0.3769	134.9850
2.45	-38.1323	-57.3197	123.3413

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-42.1333	-65.5714	145.2454
1.30	-5.2467	0.4276	133.6017
2.45	-36.5416	52.7403	121.9579

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 166 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-39.1369	-119.5578	68.5157
1.30	31.8762	3.5393	68.5156
2.45	-37.0101	118.3676	68.5160

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-34.5465	106.3370	58.7091
1.30	26.9178	0.5574	58.7093
2.45	-33.2644	-105.2221	58.7092

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-39.1370	73.1376	123.5870
1.30	0.7856	-0.5059	114.9620
2.45	-34.5465	-58.7090	106.3370

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-37.0102	-63.8979	122.4721
1.30	-0.9693	0.9611	113.8471
2.45	-33.2645	54.0902	105.2221

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-43.5830	-143.8869	73.6686
1.30	40.9414	5.5845	73.6686
2.45	-43.5830	143.8869	73.6686

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-43.0269	125.5254	60.8388
1.30	29.1502	0.0000	60.8388
2.45	-43.0269	-125.5254	60.8388

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-43.5830	73.6686	148.8129
1.30	-5.0625	-2.6721	137.1691
2.45	-43.0269	-60.8388	125.5254

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-43.5830	-73.6686	148.8129
1.30	-5.0625	2.6721	137.1691
2.45	-43.0269	60.8388	125.5254

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-38.6760	-121.3286	72.3400
1.30	32.6612	4.7324	72.3400
2.45	-38.6760	121.3286	72.3400

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-38.7974	108.2293	62.0103
1.30	23.4344	0.0000	62.0103
2.45	-38.7974	-108.2293	62.0103

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 167 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-38.6760	72.3400	125.4793
1.30	-0.3892	-2.5534	116.8543
2.45	-38.7974	-62.0103	108.2293

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-38.6760	-72.3400	125.4793
1.30	-0.3892	2.5534	116.8543
2.45	-38.7974	62.0103	108.2293

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-42.2439	-138.9412	66.6857
1.30	39.8057	4.5868	66.6850
2.45	-40.5151	137.5229	66.6852

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-41.7269	120.3792	58.3611
1.30	27.8954	0.7030	58.3617
2.45	-40.1099	-118.9731	58.3614

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-42.2438	71.1551	143.6667
1.30	-5.1771	-2.6889	132.0229
2.45	-41.7268	-58.3599	120.3792

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-40.5153	-62.2175	142.2606
1.30	-6.8714	2.6577	130.6169
2.45	-40.1098	53.8876	118.9731

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-37.6414	-117.1113	65.4025
1.30	31.8577	3.5104	65.4027
2.45	-35.6170	115.9091	65.4029

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-37.4908	103.8156	59.3441
1.30	22.5304	0.5690	59.3444
2.45	-36.1820	-102.6776	59.3443

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-37.6413	69.9079	121.0656
1.30	-0.6836	-2.4338	112.4406
2.45	-37.4910	-59.3492	103.8156

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-35.6168	-60.8918	119.9276
1.30	-2.3952	2.8059	111.3026
2.45	-36.1819	54.8348	102.6776

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-45.8604	-98.5088	105.6399

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord
OPERE D'ARTE MINORI
GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 168 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1.30 16.7189 -1.5709 108.1068

2.45 -38.5204 100.7668 110.5712

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 9)

X [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.15 -34.1311 81.6689 95.8889

1.30 11.9056 -1.6049 98.3542

2.45 -37.8225 -84.8787 100.8190

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.15 -45.8605 115.2372 101.3838

1.30 20.3848 2.9376 91.5263

2.45 -34.1310 -95.8868 81.6689

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.15 -38.5204 -100.9793 104.5937

1.30 18.1057 4.1822 94.7362

2.45 -37.8225 91.2257 84.8787

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.15 -44.2363 -91.4491 105.0417

1.30 14.1613 -1.9503 107.5071

2.45 -36.8963 93.7071 109.9699

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 10)

X [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.15 -33.8867 79.2039 96.4886

1.30 10.7327 -1.6049 98.9533

2.45 -37.5780 -82.4138 101.4185

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.15 -44.2360 114.6272 93.9890

1.30 21.3188 2.3427 86.5965

2.45 -33.8866 -96.4868 79.2039

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.15 -36.8968 -100.3875 97.1989

1.30 19.0397 4.7768 89.8063

2.45 -37.5780 91.8255 82.4138

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.15 -53.3601 -111.6185 128.8581

1.30 17.5528 -1.7379 131.3235

2.45 -45.0163 113.9943 133.7888

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 11)

X [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.15 -40.9278 95.1616 118.3055

1.30 12.8019 -1.7186 120.7702

2.45 -44.8807 -98.5989 123.2353

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.15 -53.3597 139.5436 114.8766

1.30 26.7117 2.9039 105.0191

2.45 -40.9276 -118.3020 95.1616

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 169 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-45.0168	-123.1058	118.3138
1.30	24.0082	5.0367	108.4564
2.45	-44.8804	112.5360	98.5989

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-51.7360	-104.5588	128.2595
1.30	14.9952	-2.1173	130.7237
2.45	-43.3922	106.9347	133.1894

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-40.6833	92.6967	118.9056
1.30	11.6291	-1.7186	121.3699
2.45	-44.6362	-96.1340	123.8353

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-51.7357	138.9462	107.4818
1.30	27.6466	2.2927	100.0892
2.45	-40.6832	-118.9031	92.6967

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-43.3924	-122.5012	110.9190
1.30	24.9422	5.6322	103.5265
2.45	-44.6358	113.1332	96.1340

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-34.1187	-110.1120	57.7728
1.30	30.5896	4.2806	57.7728
2.45	-34.1187	110.1120	57.7728

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-29.9155	96.6286	44.9724
1.30	25.6459	0.0000	44.9724
2.45	-29.9155	-96.6286	44.9724

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-34.1187	57.7728	113.8786
1.30	-2.7952	-0.3309	105.2536
2.45	-29.9155	-44.9724	96.6286

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-34.1187	-57.7728	113.8786
1.30	-2.7952	0.3309	105.2536
2.45	-29.9155	44.9724	96.6286

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-33.3150	-106.5908	56.6996
1.30	29.3310	4.1415	56.6996
2.45	-33.3150	106.5908	56.6996

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 170 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0.15	-28.0034	92.9818	42.9354
1.30	25.4612	0.0000	42.9354
2.45	-28.0034	-92.9818	42.9354

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-33.3150	56.6996	110.2318
1.30	-2.3314	0.1510	101.6068
2.45	-28.0034	-42.9354	92.9818

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-33.3150	-56.6996	110.2318
1.30	-2.3314	-0.1510	101.6068
2.45	-28.0034	42.9354	92.9818

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-30.3554	-96.0230	52.0508
1.30	26.0849	3.7217	52.0508
2.45	-30.3554	96.0230	52.0508

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-25.0060	82.0413	38.2537
1.30	22.1677	0.0000	38.2537
2.45	-25.0060	-82.0413	38.2537

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-30.3554	52.0508	99.2913
1.30	-2.0355	0.1674	90.6663
2.45	-25.0060	-38.2537	82.0413

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-30.3554	-52.0508	99.2913
1.30	-2.0355	-0.1674	90.6663
2.45	-25.0060	38.2537	82.0413

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-32.7634	-105.0491	51.9252
1.30	29.3294	3.4340	51.9256
2.45	-31.4085	104.0072	51.9252

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-28.5372	91.3639	42.4990
1.30	24.2916	0.5124	42.4990
2.45	-27.3588	-90.3392	42.4991

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-32.7634	55.3194	108.6139
1.30	-2.8447	-0.3239	99.9889
2.45	-28.5373	-42.4995	91.3639

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-31.4084	-48.5282	107.5892
1.30	-4.1313	0.3593	98.9642



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 171 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

2.45 -27.3588 39.1039 90.3392

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 17)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-32.3231	-102.9274	51.5266
1.30	28.4898	3.4024	51.5269
2.45	-31.0425	101.8768	51.5268

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 17)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-27.0404	89.1698	41.1005
1.30	24.5317	0.5208	41.1004
2.45	-25.8426	-88.1282	41.1005

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 17)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-32.3232	54.8417	106.4198
1.30	-2.4163	0.1370	97.7948
2.45	-27.0404	-41.1012	89.1698

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 17)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-31.0426	-48.2165	105.3782
1.30	-3.6713	-0.1605	96.7532
2.45	-25.8427	37.7888	88.1282

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 18)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-30.4540	-96.5581	48.9022
1.30	26.5005	3.3053	48.9022
2.45	-29.3961	95.4813	48.9022

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 18)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-25.2890	82.5873	38.3340
1.30	22.5127	0.5460	38.3339
2.45	-24.0332	-81.4953	38.3340

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 18)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-30.4539	51.9689	99.8373
1.30	-2.2262	0.0862	91.2123
2.45	-25.2891	-38.3358	82.5873

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 18)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-29.3960	-45.8321	98.7453
1.30	-3.3872	-0.2928	90.1203
2.45	-24.0332	35.2652	81.4953

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 19)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-31.4093	-102.9203	49.1443
1.30	29.3722	3.3982	49.1446
2.45	-30.1287	101.8697	49.1444

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 19)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-31.6057	89.1698	43.4827
1.30	19.9663	0.5208	43.4826
2.45	-30.4080	-88.1282	43.4825

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 172 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 19)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-31.4094	52.4593	106.4198
1.30	-4.2421	-2.2436	97.7948
2.45	-31.6057	-43.4815	89.1698

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 19)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-30.1288	-45.8334	105.3782
1.30	-5.4971	2.2217	96.7532
2.45	-30.4079	40.1697	88.1282

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 20)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-30.2712	-96.5567	48.4258
1.30	26.6770	3.3045	48.4255
2.45	-29.2133	95.4799	48.4254

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 20)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-26.2020	82.5873	38.8102
1.30	21.5996	0.5460	38.8104
2.45	-24.9463	-81.4953	38.8104

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 20)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-30.2712	51.4927	99.8373
1.30	-2.5914	-0.3899	91.2123
2.45	-26.2021	-38.8107	82.5873

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 20)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-29.2134	-45.3593	98.7453
1.30	-3.7520	0.1899	90.1203
2.45	-24.9462	35.7408	81.4953

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 21)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-30.4540	-96.5581	48.9022
1.30	26.5005	3.3053	48.9022
2.45	-29.3961	95.4813	48.9022

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 21)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-25.2890	82.5873	38.3340
1.30	22.5127	0.5460	38.3339
2.45	-24.0332	-81.4953	38.3340

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 21)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-30.4539	51.9689	99.8373
1.30	-2.2262	0.0862	91.2123
2.45	-25.2891	-38.3358	82.5873

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 21)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-29.3960	-45.8321	98.7453
1.30	-3.3872	-0.2928	90.1203
2.45	-24.0332	35.2652	81.4953

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 173 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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 _u	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
M _u	Momento ultimo, espressa in kNm
A _{fi}	Area armatura inferiore, espressa in cm ²
A _{fs}	Area armatura superiore, espressa in cm ²
CS	Coeff. di sicurezza sezione
V _{Rd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
V _{Rcd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
V _{Rsd}	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
A _{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm ²

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.15	45.79 (45.79)	78.05	194.21	113.95	10.05	10.05	2.49
2	1.30	-41.56 (-41.56)	78.05	218.60	-116.39	10.05	10.05	2.80
3	2.45	45.79 (45.79)	78.05	194.21	113.95	10.05	10.05	2.49

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-148.65	139.38	0.00	939.40	0.00
2	1.30	5.78	139.38	0.00	0.00	0.00
3	2.45	148.65	139.38	0.00	939.40	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.15	-39.99 (-39.99)	60.66	169.00	-111.42	10.05	10.05	2.79
2	1.30	35.01 (35.01)	60.66	198.07	114.33	10.05	10.05	3.27
3	2.45	-39.99 (-39.99)	60.66	169.00	-111.42	10.05	10.05	2.79

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	130.45	137.29	0.00	0.00	0.00
2	1.30	0.00	137.29	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-130.45	137.29	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.15	-45.79 (-45.79)	153.74	477.95	-142.36	10.05	10.05	3.11
2	1.30	-3.44 (-3.53)	142.09	4691.01	-116.46	10.05	10.05	33.01
3	2.45	-39.99 (-45.79)	130.45	376.65	-132.22	10.05	10.05	2.89

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	78.05	148.46	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-0.39	147.07	0.00	0.00	0.00



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 174 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

3 2.45 -60.66 145.67 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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-45.79 (-45.79)	153.74	477.95	-142.36	10.05	10.05	3.11
2	1.30	-3.44 (-3.53)	142.09	4691.01	-116.46	10.05	10.05	33.01
3	2.45	-39.99 (-45.79)	130.45	376.65	-132.22	10.05	10.05	2.89

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-78.05	148.46	0.00	0.00	0.00
2	1.30	0.39	147.07	0.00	0.00	0.00
3	2.45	60.66	145.67	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	40.61 (40.61)	76.38	218.99	116.43	10.05	10.05	2.87
2	1.30	-33.13 (-33.13)	76.38	283.25	-122.86	10.05	10.05	3.71
3	2.45	40.61 (40.61)	76.38	218.99	116.43	10.05	10.05	2.87

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-125.39	139.18	0.00	0.00	0.00
2	1.30	4.90	139.18	0.00	0.00	0.00
3	2.45	125.39	139.18	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-36.36 (-36.36)	62.25	195.27	-114.05	10.05	10.05	3.14
2	1.30	28.28 (28.28)	62.25	266.84	121.22	10.05	10.05	4.29
3	2.45	-36.36 (-36.36)	62.25	195.27	-114.05	10.05	10.05	3.14

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	112.42	137.49	0.00	0.00	0.00
2	1.30	0.00	137.49	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-112.42	137.49	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-40.61 (-40.61)	129.67	443.59	-138.92	10.05	10.05	3.42
2	1.30	1.09 (1.09)	121.05	4860.60	43.93	10.05	10.05	40.15
3	2.45	-36.36 (-40.61)	112.42	361.94	-130.74	10.05	10.05	3.22

Verifiche taglio



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 175 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	76.38	145.58	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-0.65	144.54	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-62.25	143.51	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-40.61 (-40.61)	129.67	443.59	-138.92	10.05	10.05	3.42
2	1.30	1.09 (1.09)	121.05	4860.60	43.93	10.05	10.05	40.15
3	2.45	-36.36 (-40.61)	112.42	361.94	-130.74	10.05	10.05	3.22

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	-76.38	145.58	0.00	0.00	0.00
2	1.30	0.65	144.54	0.00	0.00	0.00
3	2.45	62.25	143.51	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	43.96 (43.96)	70.15	179.48	112.47	10.05	10.05	2.56
2	1.30	-39.85 (-39.85)	70.15	201.94	-114.72	10.05	10.05	2.88
3	2.45	42.13 (43.96)	70.15	179.48	112.47	10.05	10.05	2.56

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	-141.81	138.43	0.00	938.03	0.00
2	1.30	4.63	138.43	0.00	0.00	0.00
3	2.45	140.41	138.43	0.00	938.03	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-38.13 (-38.13)	57.32	167.22	-111.24	10.05	10.05	2.92
2	1.30	33.19 (33.19)	57.32	197.35	114.26	10.05	10.05	3.44
3	2.45	-36.54 (-38.13)	57.32	167.22	-111.24	10.05	10.05	2.92

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	123.34	136.89	0.00	0.00	0.00
2	1.30	0.69	136.89	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-121.96	136.89	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-43.96 (-43.96)	146.63	473.26	-141.89	10.05	10.05	3.23
2	1.30	-3.51 (-3.59)	134.99	4672.63	-124.32	10.05	10.05	34.62



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 176 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

3 2.45 -38.13 (-43.96) 123.34 368.72 -131.42 10.05 10.05 2.99

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	74.74	147.61	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-0.38	146.21	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-57.32	144.82	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-42.13 (-42.13)	145.25	497.52	-144.32	10.05	10.05	3.43
2	1.30	-5.25 (-5.34)	133.60	4281.33	-171.09	10.05	10.05	32.05
3	2.45	-36.54 (-42.13)	121.96	385.19	-133.07	10.05	10.05	3.16

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-65.57	147.44	0.00	0.00	0.00
2	1.30	0.43	146.05	0.00	0.00	0.00
3	2.45	52.74	144.65	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	39.14 (39.14)	68.52	200.60	114.59	10.05	10.05	2.93
2	1.30	-31.88 (-31.88)	68.52	258.83	-120.42	10.05	10.05	3.78
3	2.45	37.01 (39.14)	68.52	200.61	114.59	10.05	10.05	2.93

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-119.56	138.24	0.00	0.00	0.00
2	1.30	3.54	138.24	0.00	0.00	0.00
3	2.45	118.37	138.24	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-34.55 (-34.55)	58.71	193.53	-113.88	10.05	10.05	3.30
2	1.30	26.92 (26.92)	58.71	263.70	120.91	10.05	10.05	4.49
3	2.45	-33.26 (-34.55)	58.71	193.53	-113.88	10.05	10.05	3.30

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	106.34	137.06	0.00	0.00	0.00
2	1.30	0.56	137.06	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-105.22	137.06	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 177 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-39.14 (-39.14)	123.59	436.42	-138.20	10.05	10.05	3.53
2	1.30	0.79 (0.79)	114.96	4885.26	33.39	10.05	10.05	42.49
3	2.45	-34.55 (-39.14)	106.34	352.73	-129.82	10.05	10.05	3.32

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	73.14	144.85	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-0.51	143.81	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-58.71	142.78	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-37.01 (-37.01)	122.47	467.70	-141.34	10.05	10.05	3.82
2	1.30	-0.97 (-1.18)	113.85	4846.19	-50.10	10.05	10.05	42.57
3	2.45	-33.26 (-37.01)	105.22	375.61	-132.11	10.05	10.05	3.57

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-63.90	144.71	0.00	0.00	0.00
2	1.30	0.96	143.68	0.00	0.00	0.00
3	2.45	54.09	142.64	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	43.58 (43.58)	73.67	192.28	113.75	10.05	10.05	2.61
2	1.30	-40.94 (-40.94)	73.67	207.41	-115.27	10.05	10.05	2.82
3	2.45	43.58 (43.58)	73.67	192.28	113.75	10.05	10.05	2.61

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-143.89	138.86	0.00	938.64	0.00
2	1.30	5.58	138.86	0.00	0.00	0.00
3	2.45	143.89	138.86	0.00	938.64	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-43.03 (-43.03)	60.84	155.66	-110.09	10.05	10.05	2.56
2	1.30	29.15 (29.15)	60.84	249.34	119.47	10.05	10.05	4.10
3	2.45	-43.03 (-43.03)	60.84	155.66	-110.09	10.05	10.05	2.56

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	125.53	137.32	0.00	0.00	0.00
2	1.30	0.00	137.32	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-125.53	137.32	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 178 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-43.58 (-43.58)	148.81	490.32	-143.60	10.05	10.05	3.29
2	1.30	-5.06 (-5.64)	137.17	4237.34	-174.22	10.05	10.05	30.89
3	2.45	-43.03 (-43.58)	125.53	382.49	-132.80	10.05	10.05	3.05

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	73.67	147.87	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-2.67	146.48	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-60.84	145.08	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-43.58 (-43.58)	148.81	490.32	-143.60	10.05	10.05	3.29
2	1.30	-5.06 (-5.64)	137.17	4237.34	-174.22	10.05	10.05	30.89
3	2.45	-43.03 (-43.58)	125.53	382.49	-132.80	10.05	10.05	3.05

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-73.67	147.87	0.00	0.00	0.00
2	1.30	2.67	146.48	0.00	0.00	0.00
3	2.45	60.84	145.08	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	38.68 (38.68)	72.34	217.49	116.28	10.05	10.05	3.01
2	1.30	-32.66 (-32.66)	72.34	268.96	-121.43	10.05	10.05	3.72
3	2.45	38.68 (38.68)	72.34	217.49	116.28	10.05	10.05	3.01

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-121.33	138.70	0.00	0.00	0.00
2	1.30	4.73	138.70	0.00	0.00	0.00
3	2.45	121.33	138.70	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-38.80 (-38.80)	62.01	179.82	-112.51	10.05	10.05	2.90
2	1.30	23.43 (23.43)	62.01	340.21	128.57	10.05	10.05	5.49
3	2.45	-38.80 (-38.80)	62.01	179.82	-112.51	10.05	10.05	2.90

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	108.23	137.46	0.00	0.00	0.00
2	1.30	0.00	137.46	0.00	0.00	0.00



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 179 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

3 2.45 -108.23 137.46 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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-38.68 (-38.80)	125.48	452.04	-139.77	10.05	10.05	3.60
2	1.30	-0.39 (-0.94)	116.85	4871.62	-39.22	10.05	10.05	41.69
3	2.45	-38.80 (-38.80)	108.23	365.80	-131.13	10.05	10.05	3.38

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	72.34	145.07	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-2.55	144.04	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-62.01	143.00	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-38.68 (-38.80)	125.48	452.04	-139.77	10.05	10.05	3.60
2	1.30	-0.39 (-0.94)	116.85	4871.62	-39.22	10.05	10.05	41.69
3	2.45	-38.80 (-38.80)	108.23	365.80	-131.13	10.05	10.05	3.38

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-72.34	145.07	0.00	0.00	0.00
2	1.30	2.55	144.04	0.00	0.00	0.00
3	2.45	62.01	143.00	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	42.24 (42.24)	66.69	177.18	112.24	10.05	10.05	2.66
2	1.30	-39.81 (-39.81)	66.68	190.22	-113.55	10.05	10.05	2.85
3	2.45	40.52 (42.24)	66.69	177.18	112.24	10.05	10.05	2.66

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-138.94	138.02	0.00	937.43	0.00
2	1.30	4.59	138.02	0.00	0.00	0.00
3	2.45	137.52	138.02	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-41.73 (-41.73)	58.36	153.70	-109.89	10.05	10.05	2.63
2	1.30	27.90 (27.90)	58.36	250.11	119.54	10.05	10.05	4.29
3	2.45	-40.11 (-41.73)	58.36	153.70	-109.89	10.05	10.05	2.63

Verifiche taglio



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 180 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	120.38	137.02	0.00	0.00	0.00
2	1.30	0.70	137.02	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-118.97	137.02	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-42.24 (-42.24)	143.67	487.37	-143.31	10.05	10.05	3.39
2	1.30	-5.18 (-5.76)	132.02	4144.96	-180.77	10.05	10.05	31.40
3	2.45	-41.73 (-42.24)	120.38	376.82	-132.23	10.05	10.05	3.13

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	71.16	147.25	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-2.69	145.86	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-58.36	144.46	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-40.52 (-40.52)	142.26	511.77	-145.75	10.05	10.05	3.60
2	1.30	-6.87 (-7.45)	130.62	3682.03	-209.89	10.05	10.05	28.19
3	2.45	-40.11 (-40.52)	118.97	393.09	-133.86	10.05	10.05	3.30

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	-62.22	147.09	0.00	0.00	0.00
2	1.30	2.66	145.69	0.00	0.00	0.00
3	2.45	53.89	144.29	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	37.64 (37.64)	65.40	198.78	114.40	10.05	10.05	3.04
2	1.30	-31.86 (-31.86)	65.40	244.21	-118.95	10.05	10.05	3.73
3	2.45	35.62 (37.64)	65.40	198.78	114.40	10.05	10.05	3.04

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	-117.11	137.86	0.00	0.00	0.00
2	1.30	3.51	137.86	0.00	0.00	0.00
3	2.45	115.91	137.86	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-37.49 (-37.49)	59.34	177.76	-112.30	10.05	10.05	3.00
2	1.30	22.53 (22.53)	59.34	338.08	128.36	10.05	10.05	5.70



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 181 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	----------------------------

3	2.45	-36.18 (-37.49)	59.34	177.76	-112.30	10.05	10.05	3.00
---	------	-----------------	-------	--------	---------	-------	-------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	103.82	137.14	0.00	0.00	0.00
2	1.30	0.57	137.14	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-102.68	137.14	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-37.64 (-37.64)	121.07	448.34	-139.40	10.05	10.05	3.70
2	1.30	-0.68 (-1.21)	112.44	4841.57	-52.07	10.05	10.05	43.06
3	2.45	-37.49 (-37.64)	103.82	360.08	-130.56	10.05	10.05	3.47

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	69.91	144.54	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-2.43	143.51	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-59.35	142.47	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-35.62 (-36.18)	119.93	468.85	-141.45	10.05	10.05	3.91
2	1.30	-2.40 (-3.00)	111.30	4668.95	-125.90	10.05	10.05	41.95
3	2.45	-36.18 (-36.18)	102.68	374.64	-132.02	10.05	10.05	3.65

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-60.89	144.41	0.00	0.00	0.00
2	1.30	2.81	143.37	0.00	0.00	0.00
3	2.45	54.83	142.34	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	45.86 (45.86)	105.64	282.95	122.83	10.05	10.05	2.68
2	1.30	-16.72 (-16.86)	108.11	1423.78	-222.00	10.05	10.05	13.17
3	2.45	38.52 (45.86)	110.57	300.36	124.58	10.05	10.05	2.72

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-98.51	142.69	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-1.57	142.99	0.00	0.00	0.00
3	2.45	100.77	143.28	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 182 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-34.13 (-37.82)	95.89	321.10	-126.65	10.05	10.05	3.35
2	1.30	11.91 (11.91)	98.35	2092.54	253.30	10.05	10.05	21.28
3	2.45	-37.82 (-37.82)	100.82	343.62	-128.91	10.05	10.05	3.41

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	81.67	141.52	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-1.60	141.82	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-84.88	142.11	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-45.86 (-45.86)	101.38	268.31	-121.37	10.05	10.05	2.65
2	1.30	20.38 (20.38)	91.53	760.97	169.48	10.05	10.05	8.31
3	2.45	-34.13 (-45.86)	81.67	204.81	-115.01	10.05	10.05	2.51

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	115.24	142.18	0.00	0.00	0.00
2	1.30	2.94	141.00	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-95.89	139.82	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-38.52 (-38.52)	104.59	352.42	-129.79	10.05	10.05	3.37
2	1.30	18.11 (18.11)	94.74	993.69	189.91	10.05	10.05	10.49
3	2.45	-37.82 (-38.52)	84.88	267.18	-121.25	10.05	10.05	3.15

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-100.98	142.57	0.00	0.00	0.00
2	1.30	4.18	141.38	0.00	0.00	0.00
3	2.45	91.23	140.20	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	44.24 (44.24)	105.04	294.40	123.98	10.05	10.05	2.80
2	1.30	-14.16 (-14.32)	107.51	1843.84	-245.68	10.05	10.05	17.15
3	2.45	36.90 (44.24)	109.97	312.79	125.82	10.05	10.05	2.84

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-91.45	142.62	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-1.95	142.92	0.00	0.00	0.00
3	2.45	93.71	143.21	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 183 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-33.89 (-37.58)	96.49	326.63	-127.21	10.05	10.05	3.39
2	1.30	10.73 (10.73)	98.95	2349.56	254.84	10.05	10.05	23.74
3	2.45	-37.58 (-37.58)	101.42	349.50	-129.50	10.05	10.05	3.45

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	79.20	141.59	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-1.60	141.89	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-82.41	142.19	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-44.24 (-44.24)	93.99	255.05	-120.04	10.05	10.05	2.71
2	1.30	21.32 (21.32)	86.60	647.07	159.30	10.05	10.05	7.47
3	2.45	-33.89 (-44.24)	79.20	206.16	-115.14	10.05	10.05	2.60

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	114.63	141.29	0.00	0.00	0.00
2	1.30	2.34	140.41	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-96.49	139.52	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-36.90 (-37.58)	97.20	329.88	-127.53	10.05	10.05	3.39
2	1.30	19.04 (19.04)	89.81	826.61	175.25	10.05	10.05	9.20
3	2.45	-37.58 (-37.58)	82.41	265.58	-121.09	10.05	10.05	3.22

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-100.39	141.68	0.00	0.00	0.00
2	1.30	4.78	140.79	0.00	0.00	0.00
3	2.45	91.83	139.90	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	53.36 (53.36)	128.86	300.99	124.64	10.05	10.05	2.34
2	1.30	-17.55 (-17.71)	131.32	1810.93	-244.16	10.05	10.05	13.79
3	2.45	45.02 (53.36)	133.79	316.37	126.18	10.05	10.05	2.36

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-111.62	145.48	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-1.74	145.77	0.00	0.00	0.00



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 184 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

3 2.45 113.99 146.07 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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-40.93 (-44.88)	118.31	338.44	-128.39	10.05	10.05	2.86
2	1.30	12.80 (12.80)	120.77	2395.12	253.89	10.05	10.05	19.83
3	2.45	-44.88 (-44.88)	123.24	357.89	-130.34	10.05	10.05	2.90

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	95.16	144.21	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-1.72	144.51	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-98.60	144.80	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-53.36 (-53.36)	114.88	259.36	-120.47	10.05	10.05	2.26
2	1.30	26.71 (26.71)	105.02	612.81	155.87	10.05	10.05	5.84
3	2.45	-40.93 (-53.36)	95.16	205.17	-115.04	10.05	10.05	2.16

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	139.54	143.80	0.00	0.00	0.00
2	1.30	2.90	142.62	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-118.30	141.43	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-45.02 (-45.02)	118.31	337.08	-128.26	10.05	10.05	2.85
2	1.30	24.01 (24.01)	108.46	768.71	170.16	10.05	10.05	7.09
3	2.45	-44.88 (-45.02)	98.60	265.13	-121.05	10.05	10.05	2.69

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0.15	-123.11	144.21	0.00	0.00	0.00
2	1.30	5.04	143.03	0.00	0.00	0.00
3	2.45	112.54	141.85	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	51.74 (51.74)	128.26	311.64	125.71	10.05	10.05	2.43
2	1.30	-15.00 (-15.17)	130.72	2190.66	-254.28	10.05	10.05	16.76
3	2.45	43.39 (51.74)	133.19	327.78	127.32	10.05	10.05	2.46

Verifiche taglio

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 185 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	-104.56	145.41	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-2.12	145.70	0.00	0.00	0.00
3	2.45	106.93	146.00	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-40.68 (-44.64)	118.91	343.32	-128.88	10.05	10.05	2.89
2	1.30	11.63 (11.63)	121.37	2604.21	249.52	10.05	10.05	21.46
3	2.45	-44.64 (-44.64)	123.84	363.03	-130.85	10.05	10.05	2.93

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	92.70	144.28	0.00	0.00	0.00
2	1.30	-1.72	144.58	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-96.13	144.88	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-51.74 (-51.74)	107.48	247.90	-119.32	10.05	10.05	2.31
2	1.30	27.65 (27.65)	100.09	536.70	148.25	10.05	10.05	5.36
3	2.45	-40.68 (-51.74)	92.70	206.34	-115.16	10.05	10.05	2.23

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	138.95	142.91	0.00	0.00	0.00
2	1.30	2.29	142.03	0.00	0.00	0.00
3	2.45	-118.90	141.14	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 = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0.15	-43.39 (-44.64)	110.92	312.62	-125.81	10.05	10.05	2.82
2	1.30	24.94 (24.94)	103.53	670.48	161.54	10.05	10.05	6.48
3	2.45	-44.64 (-44.64)	96.13	259.49	-120.48	10.05	10.05	2.70

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{Sw}
1	0.15	-122.50	143.33	0.00	0.00	0.00
2	1.30	5.63	142.44	0.00	0.00	0.00
3	2.45	113.13	141.55	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

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 186 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

N	Sforzo normale, espresso in kN
A_{fi}	Area armatura inferiore, espressa in cmq
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in cmq
σ_{fs}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in MPa
σ_{fi}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in MPa
σ_c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in MPa
τ_c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in MPa
A_{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	34.12	57.77	10.05	10.05	25.39	132.14	3.71
2	1.30	-30.59	57.77	10.05	10.05	115.51	23.48	3.32
3	2.45	34.12	57.77	10.05	10.05	25.39	132.14	3.71

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	-110.11	-0.540	0.00
2	1.30	4.28	0.021	0.00
3	2.45	110.11	0.540	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	-29.92	44.97	10.05	10.05	118.70	21.57	3.25
2	1.30	25.65	44.97	10.05	10.05	19.27	98.56	2.79
3	2.45	-29.92	44.97	10.05	10.05	118.70	21.57	3.25

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	96.63	0.474	0.00
2	1.30	0.00	0.000	0.00
3	2.45	-96.63	-0.474	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	-34.12	113.88	10.05	10.05	104.92	31.75	3.68
2	1.30	-2.80	105.25	10.05	10.05	4.42	8.50	0.47
3	2.45	-29.92	96.63	10.05	10.05	93.51	27.50	3.23

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	57.77	0.283	0.00
2	1.30	-0.33	-0.002	0.00
3	2.45	-44.97	-0.220	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
----	---	---	---	----------	----------	---------------	---------------	------------



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog 01	Rev. C	Pag. di Pag. 187 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	--------------	-----------	-------------------------------

1	0.15	-34.12	113.88	10.05	10.05	104.92	31.75	3.68
2	1.30	-2.80	105.25	10.05	10.05	4.42	8.50	0.47
3	2.45	-29.92	96.63	10.05	10.05	93.51	27.50	3.23

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	-57.77	-0.283	0.00
2	1.30	0.33	0.002	0.00
3	2.45	44.97	0.220	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	33.31	56.70	10.05	10.05	24.83	128.89	3.62
2	1.30	-29.33	56.70	10.05	10.05	110.11	22.67	3.19
3	2.45	33.31	56.70	10.05	10.05	24.83	128.89	3.62

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	-106.59	-0.523	0.00
2	1.30	4.14	0.020	0.00
3	2.45	106.59	0.523	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	-28.00	42.94	10.05	10.05	110.69	20.29	3.05
2	1.30	25.46	42.94	10.05	10.05	18.93	98.70	2.77
3	2.45	-28.00	42.94	10.05	10.05	110.69	20.29	3.05

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	92.98	0.456	0.00
2	1.30	0.00	0.000	0.00
3	2.45	-92.98	-0.456	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	-33.31	110.23	10.05	10.05	102.90	30.91	3.60
2	1.30	-2.33	101.61	10.05	10.05	4.53	7.93	0.43
3	2.45	-28.00	92.98	10.05	10.05	86.34	26.01	3.02

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	56.70	0.278	0.00
2	1.30	0.15	0.001	0.00
3	2.45	-42.94	-0.210	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 188 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-33.31	110.23	10.05	10.05	102.90	30.91	3.60
2	1.30	-2.33	101.61	10.05	10.05	4.53	7.93	0.43
3	2.45	-28.00	92.98	10.05	10.05	86.34	26.01	3.02

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	-56.70	-0.278	0.00
2	1.30	-0.15	-0.001	0.00
3	2.45	42.94	0.210	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	30.36	52.05	10.05	10.05	22.67	117.24	3.30
2	1.30	-26.08	52.05	10.05	10.05	97.12	20.36	2.83
3	2.45	30.36	52.05	10.05	10.05	22.67	117.24	3.30

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	-96.02	-0.471	0.00
2	1.30	3.72	0.018	0.00
3	2.45	96.02	0.471	0.00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-25.01	38.25	10.05	10.05	98.89	18.11	2.72
2	1.30	22.17	38.25	10.05	10.05	16.58	85.50	2.41
3	2.45	-25.01	38.25	10.05	10.05	98.89	18.11	2.72

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	82.04	0.402	0.00
2	1.30	0.00	0.000	0.00
3	2.45	-82.04	-0.402	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-30.36	99.29	10.05	10.05	94.30	28.04	3.28
2	1.30	-2.04	90.67	10.05	10.05	4.08	7.05	0.38
3	2.45	-25.01	82.04	10.05	10.05	77.57	23.12	2.70

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	52.05	0.255	0.00
2	1.30	0.17	0.001	0.00
3	2.45	-38.25	-0.188	0.00



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 189 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-30.36	99.29	10.05	10.05	94.30	28.04	3.28
2	1.30	-2.04	90.67	10.05	10.05	4.08	7.05	0.38
3	2.45	-25.01	82.04	10.05	10.05	77.57	23.12	2.70

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	-52.05	-0.255	0.00
2	1.30	-0.17	-0.001	0.00
3	2.45	38.25	0.188	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	32.76	51.93	10.05	10.05	23.95	128.66	3.56
2	1.30	-29.33	51.93	10.05	10.05	112.47	22.10	3.19
3	2.45	31.41	51.93	10.05	10.05	23.22	122.27	3.42

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	-105.05	-0.515	0.00
2	1.30	3.43	0.017	0.00
3	2.45	104.01	0.510	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-28.54	42.50	10.05	10.05	113.43	20.52	3.10
2	1.30	24.29	42.50	10.05	10.05	18.24	93.40	2.64
3	2.45	-27.36	42.50	10.05	10.05	107.87	19.89	2.98

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	91.36	0.448	0.00
2	1.30	0.51	0.003	0.00
3	2.45	-90.34	-0.443	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-32.76	108.61	10.05	10.05	101.10	30.42	3.54
2	1.30	-2.84	99.99	10.05	10.05	4.06	8.21	0.46
3	2.45	-28.54	91.36	10.05	10.05	89.59	26.15	3.08

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
----	---	---	----------------	-----------------



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 190 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1	0.15	55.32	0.271	0.00
2	1.30	-0.32	-0.002	0.00
3	2.45	-42.50	-0.208	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-31.41	107.59	10.05	10.05	95.29	29.52	3.39
2	1.30	-4.13	98.96	10.05	10.05	3.06	9.09	0.53
3	2.45	-27.36	90.34	10.05	10.05	84.59	25.36	2.95

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	-48.53	-0.238	0.00
2	1.30	0.36	0.002	0.00
3	2.45	39.10	0.192	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 17 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	32.32	51.53	10.05	10.05	23.66	126.78	3.51
2	1.30	-28.49	51.53	10.05	10.05	108.71	21.60	3.10
3	2.45	31.04	51.53	10.05	10.05	22.97	120.74	3.38

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	-102.93	-0.505	0.00
2	1.30	3.40	0.017	0.00
3	2.45	101.88	0.499	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 17 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-27.04	41.10	10.05	10.05	107.06	19.55	2.94
2	1.30	24.53	41.10	10.05	10.05	18.20	95.23	2.67
3	2.45	-25.84	41.10	10.05	10.05	101.41	18.91	2.81

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	89.17	0.437	0.00
2	1.30	0.52	0.003	0.00
3	2.45	-88.13	-0.432	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 17 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-32.32	106.42	10.05	10.05	100.09	29.93	3.49
2	1.30	-2.42	97.79	10.05	10.05	4.24	7.76	0.43
3	2.45	-27.04	89.17	10.05	10.05	83.66	25.05	2.92

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 191 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------------

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	54.84	0.269	0.00
2	1.30	0.14	0.001	0.00
3	2.45	-41.10	-0.201	0.00

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	-31.04	105.38	10.05	10.05	94.63	29.08	3.35
2	1.30	-3.67	96.75	10.05	10.05	3.26	8.61	0.50
3	2.45	-25.84	88.13	10.05	10.05	78.59	24.25	2.79

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	-48.22	-0.236	0.00
2	1.30	-0.16	-0.001	0.00
3	2.45	37.79	0.185	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	30.45	48.90	10.05	10.05	22.34	119.28	3.31
2	1.30	-26.50	48.90	10.05	10.05	100.64	20.21	2.88
3	2.45	29.40	48.90	10.05	10.05	21.77	114.29	3.20

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	-96.56	-0.473	0.00
2	1.30	3.31	0.016	0.00
3	2.45	95.48	0.468	0.00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	-25.29	38.33	10.05	10.05	100.18	18.27	2.75
2	1.30	22.51	38.33	10.05	10.05	16.78	87.09	2.45
3	2.45	-24.03	38.33	10.05	10.05	94.26	17.60	2.61

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	82.59	0.405	0.00
2	1.30	0.55	0.003	0.00
3	2.45	-81.50	-0.399	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
----	---	---	---	----------	----------	---------------	---------------	------------



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog 01	Rev. C	Pag. di Pag. 192 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	--------------	-----------	-------------------------------

1	0.15	-30.45	99.84	10.05	10.05	94.50	28.15	3.29
2	1.30	-2.23	91.21	10.05	10.05	3.97	7.22	0.40
3	2.45	-25.29	82.59	10.05	10.05	78.62	23.34	2.73

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	51.97	0.255	0.00
2	1.30	0.09	0.000	0.00
3	2.45	-38.34	-0.188	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	-29.40	98.75	10.05	10.05	90.10	27.43	3.17
2	1.30	-3.39	90.12	10.05	10.05	3.06	8.00	0.46
3	2.45	-24.03	81.50	10.05	10.05	73.30	22.50	2.59

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	-45.83	-0.225	0.00
2	1.30	-0.29	-0.001	0.00
3	2.45	35.27	0.173	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	31.41	49.14	10.05	10.05	22.88	123.66	3.42
2	1.30	-29.37	49.14	10.05	10.05	114.05	21.79	3.19
3	2.45	30.13	49.14	10.05	10.05	22.19	117.62	3.28

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	-102.92	-0.505	0.00
2	1.30	3.40	0.017	0.00
3	2.45	101.87	0.499	0.00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	-31.61	43.48	10.05	10.05	127.42	22.28	3.44
2	1.30	19.97	43.48	10.05	10.05	16.01	72.55	2.17
3	2.45	-30.41	43.48	10.05	10.05	121.77	21.65	3.31

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.15	89.17	0.437	0.00
2	1.30	0.52	0.003	0.00
3	2.45	-88.13	-0.432	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 193 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-31.41	106.42	10.05	10.05	95.84	29.40	3.39
2	1.30	-4.24	97.79	10.05	10.05	2.91	9.09	0.53
3	2.45	-31.61	89.17	10.05	10.05	104.96	27.66	3.42

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	52.46	0.257	0.00
2	1.30	-2.24	-0.011	0.00
3	2.45	-43.48	-0.213	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-30.13	105.38	10.05	10.05	90.38	28.54	3.25
2	1.30	-5.50	96.75	10.05	10.05	1.87	9.96	0.60
3	2.45	-30.41	88.13	10.05	10.05	99.86	26.87	3.29

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	-45.83	-0.225	0.00
2	1.30	2.22	0.011	0.00
3	2.45	40.17	0.197	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	30.27	48.43	10.05	10.05	22.18	118.65	3.29
2	1.30	-26.68	48.43	10.05	10.05	101.70	20.24	2.90
3	2.45	29.21	48.43	10.05	10.05	21.61	113.66	3.18

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	-96.56	-0.473	0.00
2	1.30	3.30	0.016	0.00
3	2.45	95.48	0.468	0.00

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-26.20	38.81	10.05	10.05	104.25	18.82	2.85
2	1.30	21.60	38.81	10.05	10.05	16.34	82.54	2.35
3	2.45	-24.95	38.81	10.05	10.05	98.33	18.14	2.71

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	82.59	0.405	0.00
2	1.30	0.55	0.003	0.00
3	2.45	-81.50	-0.399	0.00



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 194 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-30.27	99.84	10.05	10.05	93.65	28.05	3.27
2	1.30	-2.59	91.21	10.05	10.05	3.71	7.49	0.42
3	2.45	-26.20	82.59	10.05	10.05	82.88	23.87	2.83

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	51.49	0.252	0.00
2	1.30	-0.39	-0.002	0.00
3	2.45	-38.81	-0.190	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-29.21	98.75	10.05	10.05	89.25	27.32	3.15
2	1.30	-3.75	90.12	10.05	10.05	2.79	8.27	0.48
3	2.45	-24.95	81.50	10.05	10.05	77.55	23.03	2.69

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	-45.36	-0.222	0.00
2	1.30	0.19	0.001	0.00
3	2.45	35.74	0.175	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	30.45	48.90	10.05	10.05	22.34	119.28	3.31
2	1.30	-26.50	48.90	10.05	10.05	100.64	20.21	2.88
3	2.45	29.40	48.90	10.05	10.05	21.77	114.29	3.20

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	-96.56	-0.473	0.00
2	1.30	3.31	0.016	0.00
3	2.45	95.48	0.468	0.00

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-25.29	38.33	10.05	10.05	100.18	18.27	2.75
2	1.30	22.51	38.33	10.05	10.05	16.78	87.09	2.45
3	2.45	-24.03	38.33	10.05	10.05	94.26	17.60	2.61

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
----	---	---	----------------	-----------------



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 195 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

1	0.15	82.59	0.405	0.00
2	1.30	0.55	0.003	0.00
3	2.45	-81.50	-0.399	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-30.45	99.84	10.05	10.05	94.50	28.15	3.29
2	1.30	-2.23	91.21	10.05	10.05	3.97	7.22	0.40
3	2.45	-25.29	82.59	10.05	10.05	78.62	23.34	2.73

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	51.97	0.255	0.00
2	1.30	0.09	0.000	0.00
3	2.45	-38.34	-0.188	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-29.40	98.75	10.05	10.05	90.10	27.43	3.17
2	1.30	-3.39	90.12	10.05	10.05	3.06	8.00	0.46
3	2.45	-24.03	81.50	10.05	10.05	73.30	22.50	2.59

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.15	-45.83	-0.225	0.00
2	1.30	-0.29	-0.001	0.00
3	2.45	35.27	0.173	0.00

Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X _i	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M _p	Momento, espresse in kNm
M _n	Momento, espresse in kNm
w _t	Ampiezza fessure, espresse in mm
w _{lim}	Apertura limite fessure, espresse in mm
s	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
ε _{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	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	34.12	0.10	100.00	213.37	0.000028
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-30.59	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	34.12	0.10	100.00	213.37	0.000028

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-29.92	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	25.65	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-29.92	0.00	100.00	0.00	0.000000



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog 01	Rev. C	Pag.di Pag. 196 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	--------------	-----------	------------------------------

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	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-34.12	0.09	100.00	273.06	0.000020
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.80	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-29.92	0.00	100.00	0.00	0.000000

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	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-34.12	0.09	100.00	273.06	0.000020
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.80	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-29.92	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	33.31	0.10	0.30	213.37	0.000026
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-29.33	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	33.31	0.10	0.30	213.37	0.000026

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-28.00	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	25.46	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-28.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-33.31	0.09	0.30	273.06	0.000020
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.33	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-28.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-33.31	0.09	0.30	273.06	0.000020
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.33	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-28.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	30.36	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-26.08	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	30.36	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.01	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	22.17	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.01	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-30.36	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.04	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.01	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-30.36	0.00	0.20	0.00	0.000000



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 197 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.04	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.01	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	32.76	0.10	100.00	213.37	0.000026
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-29.33	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	31.41	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-28.54	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	24.29	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-27.36	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-32.76	0.09	100.00	273.06	0.000019
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.84	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-28.54	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-31.41	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-4.13	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-27.36	0.00	100.00	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	32.32	0.09	0.30	213.37	0.000024
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-28.49	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	31.04	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-27.04	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	24.53	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.84	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-32.32	0.09	0.30	273.06	0.000019
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.42	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-27.04	0.00	0.30	0.00	0.000000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-31.04	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-3.67	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.84	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	30.45	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-26.50	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	29.40	0.00	0.20	0.00	0.000000



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog 01	Rev. C	Pag.di Pag. 198 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	--------------	-----------	------------------------------

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.29	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	22.51	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-24.03	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-30.45	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.23	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.29	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-29.40	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-3.39	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-24.03	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	31.41	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-29.37	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	30.13	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-31.61	0.12	100.00	273.06	0.000025
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	19.97	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-30.41	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-31.41	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-4.24	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-31.61	0.09	100.00	273.06	0.000020

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-30.13	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-5.50	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-30.41	0.00	100.00	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	30.27	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-26.68	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	29.21	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-26.20	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	21.60	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-24.95	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-30.27	0.00	0.30	0.00	0.000000



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	01	C	199 di 248

2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.59	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-26.20	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-29.21	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-3.75	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-24.95	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	30.45	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-26.50	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	29.40	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.29	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	22.51	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-24.03	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-30.45	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-2.23	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-25.29	0.00	0.20	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	10.05	10.05	31.47	-31.47	-29.40	0.00	0.20	0.00	0.000000
2	1.30	10.05	10.05	31.47	-31.47	-3.39	0.00	0.20	0.00	0.000000
3	2.45	10.05	10.05	31.47	-31.47	-24.03	0.00	0.20	0.00	0.000000

Inviluppo spostamenti nodali

Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	U _{xmin} [cm]	U _{xmax} [cm]	U _{ymin} [cm]	U _{ymin} [cm]	U _{ymin} [cm]
0.15	0.0006	5402652.2471	0.1935	0.3876	0.3876
1.30	0.0000	5402652.2455	0.2252	0.3632	0.3632
2.38	-0.0009	5402652.2440	0.2487	0.3876	0.3876

Inviluppo spostamenti traverso

X [m]	U _{xmin} [cm]	U _{xmax} [cm]	U _{ymin} [cm]	U _{ymin} [cm]	U _{ymin} [cm]
0.15	0.0143	5402652.3498	0.1956	0.3909	0.3909
1.30	0.0000	5402652.3346	0.2412	0.4208	0.4208
2.45	-0.0173	5402652.3193	0.2508	0.3909	0.3909

Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	U _{xmin} [cm]	U _{xmax} [cm]	U _{ymin} [cm]	U _{ymin} [cm]	U _{ymin} [cm]
0.15	0.0006	5402652.2471	0.1935	0.3876	0.3876
1.30	-0.0012	5402652.3123	0.1946	0.3893	0.3893
2.45	0.0143	5402652.3498	0.1956	0.3909	0.3909

Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	U _{xmin} [cm]	U _{xmax} [cm]	U _{ymin} [cm]	U _{ymin} [cm]	U _{ymin} [cm]
0.15	-0.0009	5402652.2440	0.2487	0.3876	0.3876
1.30	-0.0028	5402652.2699	0.2498	0.3893	0.3893
2.45	-0.0173	5402652.3193	0.2508	0.3909	0.3909

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 200 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.15	-53.36	-30.27	-148.65	-91.45	48.43	128.86
1.30	14.16	41.56	-2.12	5.78	48.43	131.32
2.45	-45.79	-29.21	93.71	148.65	48.43	133.79

Inviluppo sollecitazioni traverso

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.15	-43.03	-25.01	79.20	130.45	38.25	118.91
1.30	10.73	35.01	-1.72	0.70	38.25	121.37
2.45	-44.88	-24.03	-130.45	-81.50	38.25	123.84

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.15	-53.36	-30.27	51.49	139.54	93.99	153.74
1.30	-5.18	27.65	-2.69	2.94	86.60	142.09
2.45	-43.03	-25.01	-118.90	-38.25	79.20	130.45

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.15	-45.79	-29.21	-123.11	-45.36	97.20	153.74
1.30	-6.87	24.94	-0.29	5.63	89.81	142.09
2.45	-44.88	-24.03	35.27	113.13	81.50	130.45

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.15	10.05	10.05	2.34
1.30	10.05	10.05	2.80
2.45	10.05	10.05	2.36

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.15	139.38	0.00	939.40	0.00
1.30	139.38	0.00	0.00	0.00
2.45	139.38	0.00	939.40	0.00

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.15	10.05	10.05	2.56
1.30	10.05	10.05	3.27
2.45	10.05	10.05	2.56

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.15	137.29	0.00	0.00	0.00
1.30	137.29	0.00	0.00	0.00
2.45	137.29	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
---	-----------------	-----------------	----



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 201 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0.15	10.05	10.05	2.26
1.30	10.05	10.05	5.36
2.45	10.05	10.05	2.16

Y	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.15	148.46	0.00	0.00	0.00
1.30	147.07	0.00	0.00	0.00
2.45	145.67	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.15	10.05	10.05	2.82
1.30	10.05	10.05	6.48
2.45	10.05	10.05	2.69

Y	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.15	148.46	0.00	0.00	0.00
1.30	147.07	0.00	0.00	0.00
2.45	145.67	0.00	0.00	0.00

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.15	10.05	10.05	3.710	132.143	25.389
1.30	10.05	10.05	3.324	23.484	115.509
2.45	10.05	10.05	3.710	132.143	25.389

X	τ_c	A_{sw}
0.15	-0.54	0.00
1.30	0.02	0.00
2.45	0.54	0.00

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.15	10.05	10.05	3.437	22.285	127.421
1.30	10.05	10.05	2.788	98.700	19.272
2.45	10.05	10.05	3.307	21.645	121.767

X	τ_c	A_{sw}
0.15	0.47	0.00
1.30	0.00	0.00
2.45	-0.47	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.15	10.05	10.05	3.682	31.755	104.917
1.30	10.05	10.05	0.531	9.094	4.535
2.45	10.05	10.05	3.422	27.656	104.960



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 202 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Y	τ_c	A_{sw}
0.15	0.28	0.00
1.30	-0.01	0.00
2.45	-0.22	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.15	10.05	10.05	3.682	31.755	104.917
1.30	10.05	10.05	0.603	9.961	4.535
2.45	10.05	10.05	3.291	27.502	99.860

Y	τ_c	A_{sw}
0.15	-0.28	0.00
1.30	0.01	0.00
2.45	0.22	0.00

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

IC Indice della combinazione
 Nc, Nq, Ng Fattori di capacità portante
 Nc, Nq, Ng Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
 qu Portanza ultima del terreno, espressa in [MPa]
 Qu Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m
 Qv Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
 FS Fattore di sicurezza a carico limite

IC	Nc	Nq	N γ	N'c	N'q	N' γ	qu	Qu	Qv	FS
1	20.72	10.66	6.77	56.20	19.00	12.06	3.640	9464.86	300.31	31.52
2	15.27	6.70	3.11	38.32	11.37	5.28	2.152	5595.76	254.04	22.03
3	20.72	10.66	6.77	32.90	12.39	2.54	1.810	4706.30	284.71	16.53
4	15.27	6.70	3.11	21.78	7.09	0.32	0.968	2517.45	240.75	10.46
5	20.72	10.66	6.77	56.20	19.00	12.06	3.640	9464.86	290.46	32.59
6	15.27	6.70	3.11	38.32	11.37	5.28	2.152	5595.76	245.65	22.78
7	20.72	10.66	6.77	32.94	12.40	2.55	1.814	4717.46	278.76	16.92
8	15.27	6.70	3.11	21.81	7.10	0.32	0.971	2524.90	235.69	10.71
9	20.72	10.66	6.77	17.49	6.58	1.30	0.407	1057.48	203.14	5.21
10	20.72	10.66	6.77	15.82	5.96	2.25	0.292	759.73	183.42	4.14
11	15.27	6.70	3.11	12.52	4.08	1.87	0.265	689.52	230.35	2.99
12	15.27	6.70	3.11	11.49	3.74	2.63	0.203	528.48	210.63	2.51

Schema Strutturale

Area ed Inerzia elementi

Destinazione	Area [cmq]	Inerzia [cm ⁴]
Fondazione	3000.00	225000.00
Piedritto sinistro	3000.00	225000.00
Piedritto destro	3000.00	225000.00
Traverso	3000.00	225000.00

Simbologia adottata ed unità di misura

N indice elemento
 Ni indice nodo iniziale elemento
 Nj indice nodo finale elemento
 (Xi, Yi) coordinate nodo iniziale, espresse in cm
 (Xj, Yj) coordinate nodo finale, espresse in cm
 Dest appartenenza elemento

N	Ni	Nj	Xi	Yi	Xj	Yj	Dest
---	----	----	----	----	----	----	------



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 203 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1	1	2	15.00	15.00	22.50	15.00	Fond	
2	2	3	22.50	15.00	30.00	15.00	Fond	
3	3	4	30.00	15.00	39.09	15.00	Fond	
4	4	5	39.09	15.00	48.18	15.00	Fond	
5	5	6	48.18	15.00	57.27	15.00	Fond	
6	6	7	57.27	15.00	66.36	15.00	Fond	
7	7	8	66.36	15.00	75.45	15.00	Fond	
8	8	9	75.45	15.00	84.55	15.00	Fond	
9	9	10	84.55	15.00	93.64	15.00	Fond	
10	10	11	93.64	15.00	102.73	15.00	Fond	
11	11	12	102.73	15.00	111.82	15.00	Fond	
12	12	13	111.82	15.00	120.91	15.00	Fond	
13	13	14	120.91	15.00	130.00	15.00	Fond	
14	14	15	130.00	15.00	139.09	15.00	Fond	
15	15	16	139.09	15.00	148.18	15.00	Fond	
16	16	17	148.18	15.00	157.27	15.00	Fond	
17	17	18	157.27	15.00	166.36	15.00	Fond	
18	18	19	166.36	15.00	175.45	15.00	Fond	
19	19	20	175.45	15.00	184.55	15.00	Fond	
20	20	21	184.55	15.00	193.64	15.00	Fond	
21	21	22	193.64	15.00	202.73	15.00	Fond	
22	22	23	202.73	15.00	211.82	15.00	Fond	
23	23	24	211.82	15.00	220.91	15.00	Fond	
24	24	25	220.91	15.00	230.00	15.00	Fond	
25	25	26	230.00	15.00	237.50	15.00	Fond	
26	26	27	237.50	15.00	245.00	15.00	Fond	
27	1	57	15.00	15.00	15.00	24.58	PiedL	
28	57	58	15.00	24.58	15.00	34.17	PiedL	
29	58	59	15.00	34.17	15.00	43.75	PiedL	
30	59	60	15.00	43.75	15.00	53.33	PiedL	
31	60	61	15.00	53.33	15.00	62.92	PiedL	
32	61	62	15.00	62.92	15.00	72.50	PiedL	
33	62	63	15.00	72.50	15.00	82.08	PiedL	
34	63	64	15.00	82.08	15.00	91.67	PiedL	
35	64	65	15.00	91.67	15.00	101.25	PiedL	
36	65	66	15.00	101.25	15.00	110.83	PiedL	
37	66	67	15.00	110.83	15.00	120.42	PiedL	
38	67	68	15.00	120.42	15.00	130.00	PiedL	
39	68	69	15.00	130.00	15.00	139.58	PiedL	
40	69	70	15.00	139.58	15.00	149.17	PiedL	
41	70	71	15.00	149.17	15.00	158.75	PiedL	
42	71	72	15.00	158.75	15.00	168.33	PiedL	
43	72	73	15.00	168.33	15.00	177.92	PiedL	
44	73	74	15.00	177.92	15.00	187.50	PiedL	
45	74	75	15.00	187.50	15.00	197.08	PiedL	
46	75	76	15.00	197.08	15.00	206.67	PiedL	
47	76	77	15.00	206.67	15.00	216.25	PiedL	
48	77	78	15.00	216.25	15.00	225.83	PiedL	
49	78	79	15.00	225.83	15.00	235.42	PiedL	
50	79	149	15.00	235.42	15.00	245.00	PiedL	
51	27	103	245.00	15.00	245.00	24.58	PiedR	
52	103	104	245.00	24.58	245.00	34.17	PiedR	
53	104	105	245.00	34.17	245.00	43.75	PiedR	
54	105	106	245.00	43.75	245.00	53.33	PiedR	
55	106	107	245.00	53.33	245.00	62.92	PiedR	
56	107	108	245.00	62.92	245.00	72.50	PiedR	
57	108	109	245.00	72.50	245.00	82.08	PiedR	



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

			Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 204 di 248
58	109	110	245.00			82.08	245.00		91.67	PiedR	
59	110	111	245.00			91.67	245.00		101.25	PiedR	
60	111	112	245.00			101.25	245.00		110.83	PiedR	
61	112	113	245.00			110.83	245.00		120.42	PiedR	
62	113	114	245.00			120.42	245.00		130.00	PiedR	
63	114	115	245.00			130.00	245.00		139.58	PiedR	
64	115	116	245.00			139.58	245.00		149.17	PiedR	
65	116	117	245.00			149.17	245.00		158.75	PiedR	
66	117	118	245.00			158.75	245.00		168.33	PiedR	
67	118	119	245.00			168.33	245.00		177.92	PiedR	
68	119	120	245.00			177.92	245.00		187.50	PiedR	
69	120	121	245.00			187.50	245.00		197.08	PiedR	
70	121	122	245.00			197.08	245.00		206.67	PiedR	
71	122	123	245.00			206.67	245.00		216.25	PiedR	
72	123	124	245.00			216.25	245.00		225.83	PiedR	
73	124	125	245.00			225.83	245.00		235.42	PiedR	
74	125	163	245.00			235.42	245.00		245.00	PiedR	
75	149	150	15.00			245.00	30.00		245.00	Trav	
76	150	151	30.00			245.00	46.67		245.00	Trav	
77	151	152	46.67			245.00	63.33		245.00	Trav	
78	152	153	63.33			245.00	80.00		245.00	Trav	
79	153	154	80.00			245.00	96.67		245.00	Trav	
80	154	155	96.67			245.00	113.33		245.00	Trav	
81	155	156	113.33			245.00	130.00		245.00	Trav	
82	156	157	130.00			245.00	146.67		245.00	Trav	
83	157	158	146.67			245.00	163.33		245.00	Trav	
84	158	159	163.33			245.00	180.00		245.00	Trav	
85	159	160	180.00			245.00	196.67		245.00	Trav	
86	160	161	196.67			245.00	213.33		245.00	Trav	
87	161	162	213.33			245.00	230.00		245.00	Trav	
88	162	163	230.00			245.00	245.00		245.00	Trav	
89	1	28	15.00			15.00	15.00		-85.00	MollaF	
90	2	29	22.50			15.00	22.50		-85.00	MollaF	
91	3	30	30.00			15.00	30.00		-85.00	MollaF	
92	4	31	39.09			15.00	39.09		-85.00	MollaF	
93	5	32	48.18			15.00	48.18		-85.00	MollaF	
94	6	33	57.27			15.00	57.27		-85.00	MollaF	
95	7	34	66.36			15.00	66.36		-85.00	MollaF	
96	8	35	75.45			15.00	75.45		-85.00	MollaF	
97	9	36	84.55			15.00	84.55		-85.00	MollaF	
98	10	37	93.64			15.00	93.64		-85.00	MollaF	
99	11	38	102.73			15.00	102.73		-85.00	MollaF	
100	12	39	111.82			15.00	111.82		-85.00	MollaF	
101	13	40	120.91			15.00	120.91		-85.00	MollaF	
102	14	41	130.00			15.00	130.00		-85.00	MollaF	
103	15	42	139.09			15.00	139.09		-85.00	MollaF	
104	16	43	148.18			15.00	148.18		-85.00	MollaF	
105	17	44	157.27			15.00	157.27		-85.00	MollaF	
106	18	45	166.36			15.00	166.36		-85.00	MollaF	
107	19	46	175.45			15.00	175.45		-85.00	MollaF	
108	20	47	184.55			15.00	184.55		-85.00	MollaF	
109	21	48	193.64			15.00	193.64		-85.00	MollaF	
110	22	49	202.73			15.00	202.73		-85.00	MollaF	
111	23	50	211.82			15.00	211.82		-85.00	MollaF	
112	24	51	220.91			15.00	220.91		-85.00	MollaF	
113	25	52	230.00			15.00	230.00		-85.00	MollaF	
114	26	53	237.50			15.00	237.50		-85.00	MollaF	



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

			Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 205 di 248
115	27	54	245.00			15.00	245.00	-85.00		MollaF	
116	1	55	15.00			15.00	-85.00	15.00		MollaPL	
117	57	80	15.00			24.58	-85.00	24.58		MollaPL	
118	58	81	15.00			34.17	-85.00	34.17		MollaPL	
119	59	82	15.00			43.75	-85.00	43.75		MollaPL	
120	60	83	15.00			53.33	-85.00	53.33		MollaPL	
121	61	84	15.00			62.92	-85.00	62.92		MollaPL	
122	62	85	15.00			72.50	-85.00	72.50		MollaPL	
123	63	86	15.00			82.08	-85.00	82.08		MollaPL	
124	64	87	15.00			91.67	-85.00	91.67		MollaPL	
125	65	88	15.00			101.25	-85.00	101.25		MollaPL	
126	66	89	15.00			110.83	-85.00	110.83		MollaPL	
127	67	90	15.00			120.42	-85.00	120.42		MollaPL	
128	68	91	15.00			130.00	-85.00	130.00		MollaPL	
129	69	92	15.00			139.58	-85.00	139.58		MollaPL	
130	70	93	15.00			149.17	-85.00	149.17		MollaPL	
131	71	94	15.00			158.75	-85.00	158.75		MollaPL	
132	72	95	15.00			168.33	-85.00	168.33		MollaPL	
133	73	96	15.00			177.92	-85.00	177.92		MollaPL	
134	74	97	15.00			187.50	-85.00	187.50		MollaPL	
135	75	98	15.00			197.08	-85.00	197.08		MollaPL	
136	76	99	15.00			206.67	-85.00	206.67		MollaPL	
137	77	100	15.00			216.25	-85.00	216.25		MollaPL	
138	78	101	15.00			225.83	-85.00	225.83		MollaPL	
139	79	102	15.00			235.42	-85.00	235.42		MollaPL	
140	149	164	15.00			245.00	-85.00	245.00		MollaPL	
141	27	56	245.00			15.00	345.00	15.00		MollaPR	
142	103	126	245.00			24.58	345.00	24.58		MollaPR	
143	104	127	245.00			34.17	345.00	34.17		MollaPR	
144	105	128	245.00			43.75	345.00	43.75		MollaPR	
145	106	129	245.00			53.33	345.00	53.33		MollaPR	
146	107	130	245.00			62.92	345.00	62.92		MollaPR	
147	108	131	245.00			72.50	345.00	72.50		MollaPR	
148	109	132	245.00			82.08	345.00	82.08		MollaPR	
149	110	133	245.00			91.67	345.00	91.67		MollaPR	
150	111	134	245.00			101.25	345.00	101.25		MollaPR	
151	112	135	245.00			110.83	345.00	110.83		MollaPR	
152	113	136	245.00			120.42	345.00	120.42		MollaPR	
153	114	137	245.00			130.00	345.00	130.00		MollaPR	
154	115	138	245.00			139.58	345.00	139.58		MollaPR	
155	116	139	245.00			149.17	345.00	149.17		MollaPR	
156	117	140	245.00			158.75	345.00	158.75		MollaPR	
157	118	141	245.00			168.33	345.00	168.33		MollaPR	
158	119	142	245.00			177.92	345.00	177.92		MollaPR	
159	120	143	245.00			187.50	345.00	187.50		MollaPR	
160	121	144	245.00			197.08	345.00	197.08		MollaPR	
161	122	145	245.00			206.67	345.00	206.67		MollaPR	
162	123	146	245.00			216.25	345.00	216.25		MollaPR	
163	124	147	245.00			225.83	345.00	225.83		MollaPR	
164	125	148	245.00			235.42	345.00	235.42		MollaPR	
165	163	165	245.00			245.00	345.00	245.00		MollaPR	

Elenco prezzi unitari

Prezzo calcestruzzo in fondazione

Euro/m³

61.97



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 206 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Prezzo calcestruzzo in elevazione	Euro/m ³	72.30
Prezzo casseri	Euro/m ²	13.94
Prezzo acciaio	Euro/Kg	0.90

Computo dei ferri

Diametro [mm]	Lunghezza [m]	Peso [kN]
16.00	151.04	2.3379
12.00	50.00	0.4353
8.00	17.76	0.0687

Computo delle quantità

Volume calcestruzzo in fondazione	mc	0.78
Volume calcestruzzo in elevazione	mc	1.98
Superficie casseri	mq	10.60
Acciaio per armature	Kg	289.79

Computo metrico

Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo U.	Importo(Euro)
Calcestruzzo in elevazione	(mc)	1.98	72.30	143.15
Calcestruzzo in fondazione	(mc)	0.78	61.97	48.34
Acciaio per armature	(Kg)	289.79	0.90	260.81
Casseformi	(mq)	10.60	13.94	147.76

Importo totale(per metro lineare) Euro 600.07

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.

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



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 207 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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.



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 208 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

ALLEGATO 3

TABULATI DI CALCOLO MURI ALLA TOMBINO PK4+737



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 209 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Progetto: Muro di sostegno

Ditta:

Comune:

Progettista:

Direttore dei Lavori:

Impresa:

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

	2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord OPERE D'ARTE MINORI GENERALE Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo							
	Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C

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 γ . 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 ρ 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 ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β 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, θ 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

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 211 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	----------------------------

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

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 θ .

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 η_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 δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ 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 η_s .

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



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 212 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

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 δ_r l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_r la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_r + c_a B_r$$

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, δ_r , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_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 η_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:

$$Q_u = c N_c d_{c,c} + q N_q d_{q,i,q} + 0.5 \gamma B N_\gamma d_{\gamma,i,\gamma}$$

In questa espressione

- c coesione del terreno in fondazione;
- ϕ angolo di attrito del terreno in fondazione;
- γ 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. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 213 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

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 θ l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale (espresso in gradi) e con ϕ 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 η_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



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 214 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

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

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_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 ϕ_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 η . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η 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. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 215 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 2

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c'	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_γ	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniaassiale 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	γ_{Gfav}	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00	1,10	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{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	γ_c'	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniaassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_γ	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	γ_{Gfav}	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00	1,00	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{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	γ_c'	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniaassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1,00	1,00	1,00	1,00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

Coefficienti parziali γ_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	



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 216 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 217 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Geometria muro e fondazione

Descrizione

Altezza del paramento	2,30 [m]
Spessore in sommità	0,40 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,40 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	3,00 [m]

Muro a mensola in c.a.

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2,10 [m]
Lunghezza totale fondazione	3,00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,30 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 218 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo	
Peso specifico	24,517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	30000 [kPa]
Modulo elastico E	31447048 [kPa]
Acciaio	
Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{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
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coazione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	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



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 219 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

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 ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	2,70	0,00	3,91	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. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 220 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S	Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
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	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
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	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
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	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
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	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
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	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
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	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
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



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	01	C	221 di 248

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	
<u>Verifica fessurazione</u>	
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)
<u>Verifica delle tensioni</u>	
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_{γ} per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00
Coefficiente correttivo su N_{γ} 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



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 222 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C	Identificativo della combinazione
Tipo	Tipo combinazione
Sisma	Combinazione sismica
CS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{QLIM}	CS_{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	1,52	--	7,67	--
2	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	1,20	--	6,58	--
3	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	1,23	--	6,31	--
4	A1-M1 - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	1,23	--	6,31	--
5	SLEQ - [1]	--	1,95	--	8,97	--
6	SLEF - [1]	--	1,95	--	8,97	--
7	SLER - [1]	--	1,95	--	8,97	--



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 223 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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 a riposo

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g

2.06 [m/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.19

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione (β_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/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.20

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione (β_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

44,6210 [kN]

Baricentro del muro

X=0,20 Y=-1,79

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta

X = 2,10 Y = -2,60

Punto superiore superficie di spinta

X = 2,10 Y = 0,00

Altezza della superficie di spinta

2,60 [m]

Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)

0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica

34,0133 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica

32,4390 [kN]

Componente verticale della spinta statica

10,2280 [kN]



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	01	C	224 di 248

Punto d'applicazione della spinta	X = 2,10 [m]	[m]	Y =	-1,58
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 =	-2,60
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	96,6000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,05 [m]	[m]	Y =	-1,15

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	32,4390	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	151,4489	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-1,6606	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	151,4489	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	32,4390	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,05	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]		
Risultante in fondazione	154,8841	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,09	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-7,5203	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1162,1910	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	45,47	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	55,50	[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	$i_c = 0,75$	$i_q = 0,75$	$i_\gamma = 0,43$
Fattori profondità	$d_c = 1,04$	$d_q = 1,02$	$d_\gamma = 1,02$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.	$N'_c = 35.89$	$N'_q = 25.43$	$N'_\gamma = 16.22$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.52
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.67



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 225 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

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	0,11	1,1278	0,0314	0,5598
3	0,23	2,2556	0,1320	1,2035
4	0,34	3,3833	0,3113	1,9286
5	0,46	4,5111	0,5787	2,7345
6	0,57	5,6389	0,9433	3,6210
7	0,69	6,7667	1,4146	4,5883
8	0,80	7,8945	2,0017	5,6362
9	0,92	9,0223	2,7140	6,7649
10	1,03	10,1500	3,5607	7,9743
11	1,15	11,2778	4,5512	9,2644
12	1,26	12,4056	5,6946	10,6352
13	1,38	13,5334	7,0004	12,0867
14	1,49	14,6612	8,4777	13,6190
15	1,61	15,7890	10,1358	15,2319
16	1,72	16,9167	11,9841	16,9256
17	1,84	18,0445	14,0318	18,7000
18	1,95	19,1723	16,2882	20,5550
19	2,07	20,3001	18,7626	22,4908
20	2,18	21,4279	21,4642	24,5074
21	2,30	22,5557	24,4020	26,5917

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	0,0477	1,9099
3	0,10	0,1911	3,8281
4	0,15	0,4307	5,7547
5	0,20	0,7667	7,6897
6	0,25	1,1998	9,6330
7	0,30	1,7302	11,5847
8	0,35	2,3584	13,5447
9	0,40	3,0848	15,5131
10	0,45	3,9098	17,4899
11	0,50	4,8339	19,4750

Sollecitazioni fondazione di monte



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 226 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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	-0,2622	-2,5220
3	0,42	-1,0696	-5,1914
4	0,63	-2,4529	-8,0082
5	0,84	-4,4433	-10,9724
6	1,05	-7,0716	-14,0840
7	1,26	-10,3689	-17,3430
8	1,47	-14,3660	-20,7493
9	1,68	-19,0939	-24,3031
10	1,89	-24,5836	-28,0043
11	2,10	-30,8661	-31,8529

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	26,1640	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	24,9531	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	7,8677	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,10	[m]	Y	=	-1,58
	[m]				
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17,50	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,74	[°]			
Incremento sismico della spinta	3,7709	[kN]			
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,10	[m]	Y	=	-1,58
	[m]				
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55,93	[°]			
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,10	[m]	Y	=	-2,60
	[m]				
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	96,6000	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,05	[m]	Y	=	-1,15
	[m]				
Inerzia del muro	3,4503	[kN]			
Inerzia verticale del muro	-1,7251	[kN]			
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	7,4695	[kN]			
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-3,7347	[kN]			
Risultanti					
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	39,4692	[kN]			
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	144,7627	[kN]			
Resistenza passiva a valle del muro	-1,6606	[kN]			
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	144,7627	[kN]			
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	39,4692	[kN]			
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,03	[m]			
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]			
Risultante in fondazione	150,0468	[kN]			
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,25	[°]			
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4,9313	[kNm]			
Carico ultimo della fondazione	952,2466	[kN]			
Tensioni sul terreno					
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]			
Tensione terreno allo spigolo di valle	51,54	[kPa]			



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 227 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Tensione terreno allo spigolo di monte

44,97

[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

$$i_c = 0,69$$

$$i_q = 0,69$$

$$i_\gamma = 0,32$$

Fattori profondità

$$d_c = 1,04$$

$$d_q = 1,02$$

$$d_\gamma = 1,02$$

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

$$N'_c = 33.04$$

$$N'_q = 23.41$$

$$N'_\gamma = 12.06$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.20

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

6.58



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 228 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

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	0,11	1,1278	0,0326	0,5799
3	0,23	2,2556	0,1362	1,2336
4	0,34	3,3833	0,3191	1,9590
5	0,46	4,5111	0,5895	2,7554
6	0,57	5,6389	0,9556	3,6229
7	0,69	6,7667	1,4255	4,5613
8	0,80	7,8945	2,0074	5,5708
9	0,92	9,0223	2,7095	6,6514
10	1,03	10,1500	3,5399	7,8030
11	1,15	11,2778	4,5069	9,0256
12	1,26	12,4056	5,6186	10,3192
13	1,38	13,5334	6,8831	11,6839
14	1,49	14,6612	8,3086	13,1196
15	1,61	15,7890	9,9033	14,6264
16	1,72	16,9167	11,6754	16,2042
17	1,84	18,0445	13,6330	17,8530
18	1,95	19,1723	15,7843	19,5729
19	2,07	20,3001	18,1375	21,3638
20	2,18	21,4279	20,7007	23,2257
21	2,30	22,5557	23,4817	25,1473

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	0,0552	2,2066
3	0,10	0,2206	4,4077
4	0,15	0,4959	6,6033
5	0,20	0,8808	8,7935
6	0,25	1,3751	10,9782
7	0,30	1,9785	13,1574
8	0,35	2,6908	15,3311
9	0,40	3,5116	17,4993
10	0,45	4,4406	19,6621
11	0,50	5,4777	21,8194

Sollecitazioni fondazione di monte



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 229 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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	-0,1816	-1,7132
3	0,42	-0,7128	-3,3298
4	0,63	-1,5733	-4,8498
5	0,84	-2,7429	-6,2730
6	1,05	-4,2013	-7,5997
7	1,26	-5,9280	-8,8296
8	1,47	-7,9029	-9,9630
9	1,68	-10,1057	-10,9996
10	1,89	-12,5160	-11,9396
11	2,10	-15,1136	-12,7830

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	26,1640	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	24,9531	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	7,8677	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,10	[m]	Y	=	-1,58
	[m]				
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17,50	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,74	[°]			
Incremento sismico della spinta	5,7627	[kN]			
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,10	[m]	Y	=	-1,58
	[m]				
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56,24	[°]			
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,10	[m]	Y	=	-2,60
	[m]				
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	96,6000	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,05	[m]	Y	=	-1,15
	[m]				
Inerzia del muro	3,4503	[kN]			
Inerzia verticale del muro	1,7251	[kN]			
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	7,4695	[kN]			
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	3,7347	[kN]			
Risultanti					
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	41,3689	[kN]			
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	156,2814	[kN]			
Resistenza passiva a valle del muro	-1,6606	[kN]			
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	156,2814	[kN]			
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	41,3689	[kN]			
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,03	[m]			
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]			
Risultante in fondazione	161,6640	[kN]			
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,83	[°]			
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4,0139	[kNm]			
Carico ultimo della fondazione	986,0115	[kN]			

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	54,77	[kPa]



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 230 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Tensione terreno allo spigolo di monte

49,42

[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

$i_c = 0,70$

$i_q = 0,70$

$i_\gamma = 0,33$

Fattori profondità

$d_c = 1,04$

$d_q = 1,02$

$d_\gamma = 1,02$

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

$N'_c = 33.41$

$N'_q = 23.68$

$N'_\gamma = 12.58$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.23

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

6.31



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 231 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

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	0,11	1,1278	0,0345	0,6126
3	0,23	2,2556	0,1439	1,3041
4	0,34	3,3833	0,3373	2,0720
5	0,46	4,5111	0,6234	2,9156
6	0,57	5,6389	1,0108	3,8349
7	0,69	6,7667	1,5083	4,8300
8	0,80	7,8945	2,1246	5,9009
9	0,92	9,0223	2,8684	7,0476
10	1,03	10,1500	3,7485	8,2700
11	1,15	11,2778	4,7734	9,5681
12	1,26	12,4056	5,9520	10,9421
13	1,38	13,5334	7,2930	12,3917
14	1,49	14,6612	8,8051	13,9172
15	1,61	15,7890	10,4969	15,5184
16	1,72	16,9167	12,3772	17,1954
17	1,84	18,0445	14,4547	18,9481
18	1,95	19,1723	16,7382	20,7766
19	2,07	20,3001	19,2362	22,6809
20	2,18	21,4279	21,9577	24,6609
21	2,30	22,5557	24,9108	26,7046

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	0,0592	2,3685
3	0,10	0,2368	4,7325
4	0,15	0,5324	7,0921
5	0,20	0,9459	9,4472
6	0,25	1,4771	11,7979
7	0,30	2,1256	14,1441
8	0,35	2,8914	16,4859
9	0,40	3,7741	18,8231
10	0,45	4,7736	21,1560
11	0,50	5,8897	23,4843

Sollecitazioni fondazione di monte



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 232 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

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	-0,0841	-0,7875
3	0,42	-0,3252	-1,4963
4	0,63	-0,7070	-2,1264
5	0,84	-1,2128	-2,6779
6	1,05	-1,8262	-3,1507
7	1,26	-2,5306	-3,5448
8	1,47	-3,3095	-3,8603
9	1,68	-4,1464	-4,0970
10	1,89	-5,0248	-4,2551
11	2,10	-5,9281	-4,3346

COMBINAZIONE n° 4

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	26,1640	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	24,9531	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	7,8677	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,10	[m]	Y	=	-1,58
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17,50	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,74	[°]			
Incremento sismico della spinta	5,7627	[kN]			
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,10	[m]	Y	=	-1,58
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56,24	[°]			
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,10	[m]	Y	=	-2,60
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	96,6000	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,05	[m]	Y	=	-1,15
Inerzia del muro	3,4503	[kN]			
Inerzia verticale del muro	1,7251	[kN]			
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	7,4695	[kN]			
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	3,7347	[kN]			
Risultanti					
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	41,3689	[kN]			
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	156,2814	[kN]			
Resistenza passiva a valle del muro	-1,6606	[kN]			
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	156,2814	[kN]			
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	41,3689	[kN]			
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,03	[m]			
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]			
Risultante in fondazione	161,6640	[kN]			
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,83	[°]			
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4,0139	[kNm]			
Carico ultimo della fondazione	986,0115	[kN]			
Tensioni sul terreno					
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]			



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 233 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Tensione terreno allo spigolo di valle
Tensione terreno allo spigolo di monte

54,77 [kPa]
49,42 [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

$i_c = 0,70$

$i_q = 0,70$

$i_\gamma = 0,33$

Fattori profondità

$d_c = 1,04$

$d_q = 1,02$

$d_\gamma = 1,02$

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

$N'_c = 33.41$

$N'_q = 23.68$

$N'_\gamma = 12.58$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.23

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

6.31



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 234 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

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	0,11	1,1278	0,0345	0,6126
3	0,23	2,2556	0,1439	1,3041
4	0,34	3,3833	0,3373	2,0720
5	0,46	4,5111	0,6234	2,9156
6	0,57	5,6389	1,0108	3,8349
7	0,69	6,7667	1,5083	4,8300
8	0,80	7,8945	2,1246	5,9009
9	0,92	9,0223	2,8684	7,0476
10	1,03	10,1500	3,7485	8,2700
11	1,15	11,2778	4,7734	9,5681
12	1,26	12,4056	5,9520	10,9421
13	1,38	13,5334	7,2930	12,3917
14	1,49	14,6612	8,8051	13,9172
15	1,61	15,7890	10,4969	15,5184
16	1,72	16,9167	12,3772	17,1954
17	1,84	18,0445	14,4547	18,9481
18	1,95	19,1723	16,7382	20,7766
19	2,07	20,3001	19,2362	22,6809
20	2,18	21,4279	21,9577	24,6609
21	2,30	22,5557	24,9108	26,7046

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	0,0592	2,3685
3	0,10	0,2368	4,7325
4	0,15	0,5324	7,0921
5	0,20	0,9459	9,4472
6	0,25	1,4771	11,7979
7	0,30	2,1256	14,1441
8	0,35	2,8914	16,4859
9	0,40	3,7741	18,8231
10	0,45	4,7736	21,1560
11	0,50	5,8897	23,4843

Sollecitazioni fondazione di monte



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 235 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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	-0,0841	-0,7875
3	0,42	-0,3252	-1,4963
4	0,63	-0,7070	-2,1264
5	0,84	-1,2128	-2,6779
6	1,05	-1,8262	-3,1507
7	1,26	-2,5306	-3,5448
8	1,47	-3,3095	-3,8603
9	1,68	-4,1464	-4,0970
10	1,89	-5,0248	-4,2551
11	2,10	-5,9281	-4,3346

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	26,1640	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	24,9531	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	7,8677	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,10	[m]	Y	=	-1,58
	[m]				
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]	Y	=	-2,60
	[m]				
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	96,6000	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,05	[m]	Y	=	-1,15
	[m]				

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	24,9531	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	149,0886	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-1,6606	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	149,0886	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	24,9531	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,08	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Risultante in fondazione	151,1624	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,50	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-11,6523	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1337,0367	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	41,93	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	57,46	[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	$i_c = 0,80$	$i_q = 0,80$	$i_\gamma = 0,53$
Fattori profondità	$d_c = 1,04$	$d_q = 1,02$	$d_\gamma = 1,02$



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 236 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

$$N'_c = 38.32$$

$$N'_q = 27.15$$

$$N'_\gamma = 20.10$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.95

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

8.97



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 237 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

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	0,11	1,1278	0,0241	0,4306
3	0,23	2,2556	0,1015	0,9258
4	0,34	3,3833	0,2395	1,4836
5	0,46	4,5111	0,4451	2,1034
6	0,57	5,6389	0,7256	2,7854
7	0,69	6,7667	1,0881	3,5294
8	0,80	7,8945	1,5398	4,3356
9	0,92	9,0223	2,0877	5,2038
10	1,03	10,1500	2,7390	6,1341
11	1,15	11,2778	3,5009	7,1265
12	1,26	12,4056	4,3805	8,1809
13	1,38	13,5334	5,3849	9,2975
14	1,49	14,6612	6,5213	10,4761
15	1,61	15,7890	7,7968	11,7169
16	1,72	16,9167	9,2186	13,0197
17	1,84	18,0445	10,7937	14,3846
18	1,95	19,1723	12,5294	15,8116
19	2,07	20,3001	14,4327	17,3007
20	2,18	21,4279	16,5109	18,8518
21	2,30	22,5557	18,7707	20,4551

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	0,0433	1,7351
3	0,10	0,1737	3,4832
4	0,15	0,3919	5,2442
5	0,20	0,6984	7,0182
6	0,25	1,0939	8,8051
7	0,30	1,5791	10,6049
8	0,35	2,1546	12,4177
9	0,40	2,8211	14,2435
10	0,45	3,5792	16,0822
11	0,50	4,4295	17,9338

Sollecitazioni fondazione di monte



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 238 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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	0,0826	0,7488
3	0,42	0,2985	1,2691
4	0,63	0,5997	1,5611
5	0,84	0,9382	1,6247
6	1,05	1,2661	1,4600
7	1,26	1,5354	1,0668
8	1,47	1,6981	0,4453
9	1,68	1,7064	-0,4047
10	1,89	1,5122	-1,4830
11	2,10	1,0676	-2,7897

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	26,1640	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	24,9531	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	7,8677	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,10	[m]	Y	=	-1,58
	[m]				
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]	Y	=	-2,60
	[m]				
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	96,6000	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,05	[m]	Y	=	-1,15
	[m]				

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	24,9531	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	149,0886	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-1,6606	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	149,0886	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	24,9531	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,08	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Risultante in fondazione	151,1624	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,50	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-11,6523	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1337,0367	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	41,93	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	57,46	[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	$i_c = 0,80$	$i_q = 0,80$	$i_\gamma = 0,53$
Fattori profondità	$d_c = 1,04$	$d_q = 1,02$	$d_\gamma = 1,02$



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 239 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

$$N'_c = 38.32$$

$$N'_q = 27.15$$

$$N'_\gamma = 20.10$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.95

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

8.97



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 240 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

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	0,11	1,1278	0,0241	0,4306
3	0,23	2,2556	0,1015	0,9258
4	0,34	3,3833	0,2395	1,4836
5	0,46	4,5111	0,4451	2,1034
6	0,57	5,6389	0,7256	2,7854
7	0,69	6,7667	1,0881	3,5294
8	0,80	7,8945	1,5398	4,3356
9	0,92	9,0223	2,0877	5,2038
10	1,03	10,1500	2,7390	6,1341
11	1,15	11,2778	3,5009	7,1265
12	1,26	12,4056	4,3805	8,1809
13	1,38	13,5334	5,3849	9,2975
14	1,49	14,6612	6,5213	10,4761
15	1,61	15,7890	7,7968	11,7169
16	1,72	16,9167	9,2186	13,0197
17	1,84	18,0445	10,7937	14,3846
18	1,95	19,1723	12,5294	15,8116
19	2,07	20,3001	14,4327	17,3007
20	2,18	21,4279	16,5109	18,8518
21	2,30	22,5557	18,7707	20,4551

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	0,0433	1,7351
3	0,10	0,1737	3,4832
4	0,15	0,3919	5,2442
5	0,20	0,6984	7,0182
6	0,25	1,0939	8,8051
7	0,30	1,5791	10,6049
8	0,35	2,1546	12,4177
9	0,40	2,8211	14,2435
10	0,45	3,5792	16,0822
11	0,50	4,4295	17,9338

Sollecitazioni fondazione di monte



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 241 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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	0,0826	0,7488
3	0,42	0,2985	1,2691
4	0,63	0,5997	1,5611
5	0,84	0,9382	1,6247
6	1,05	1,2661	1,4600
7	1,26	1,5354	1,0668
8	1,47	1,6981	0,4453
9	1,68	1,7064	-0,4047
10	1,89	1,5122	-1,4830
11	2,10	1,0676	-2,7897

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	26,1640	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	24,9531	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	7,8677	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,10	[m]	Y	=	-1,58
	[m]				
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]	Y	=	-2,60
	[m]				
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	96,6000	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,05	[m]	Y	=	-1,15
	[m]				

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	24,9531	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	149,0886	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-1,6606	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	149,0886	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	24,9531	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,08	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Risultante in fondazione	151,1624	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,50	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-11,6523	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1337,0367	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	41,93	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	57,46	[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	$i_c = 0,80$	$i_q = 0,80$	$i_\gamma = 0,53$
Fattori profondità	$d_c = 1,04$	$d_q = 1,02$	$d_\gamma = 1,02$



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 242 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

$$N'_c = 38.32$$

$$N'_q = 27.15$$

$$N'_\gamma = 20.10$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.95

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

8.97



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 243 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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	0,11	1,1278	0,0241	0,4306
3	0,23	2,2556	0,1015	0,9258
4	0,34	3,3833	0,2395	1,4836
5	0,46	4,5111	0,4451	2,1034
6	0,57	5,6389	0,7256	2,7854
7	0,69	6,7667	1,0881	3,5294
8	0,80	7,8945	1,5398	4,3356
9	0,92	9,0223	2,0877	5,2038
10	1,03	10,1500	2,7390	6,1341
11	1,15	11,2778	3,5009	7,1265
12	1,26	12,4056	4,3805	8,1809
13	1,38	13,5334	5,3849	9,2975
14	1,49	14,6612	6,5213	10,4761
15	1,61	15,7890	7,7968	11,7169
16	1,72	16,9167	9,2186	13,0197
17	1,84	18,0445	10,7937	14,3846
18	1,95	19,1723	12,5294	15,8116
19	2,07	20,3001	14,4327	17,3007
20	2,18	21,4279	16,5109	18,8518
21	2,30	22,5557	18,7707	20,4551

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	0,0433	1,7351
3	0,10	0,1737	3,4832
4	0,15	0,3919	5,2442
5	0,20	0,6984	7,0182
6	0,25	1,0939	8,8051
7	0,30	1,5791	10,6049
8	0,35	2,1546	12,4177
9	0,40	2,8211	14,2435
10	0,45	3,5792	16,0822
11	0,50	4,4295	17,9338

Sollecitazioni fondazione di monte



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 244 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

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	0,0826	0,7488
3	0,42	0,2985	1,2691
4	0,63	0,5997	1,5611
5	0,84	0,9382	1,6247
6	1,05	1,2661	1,4600
7	1,26	1,5354	1,0668
8	1,47	1,6981	0,4453
9	1,68	1,7064	-0,4047
10	1,89	1,5122	-1,4830
11	2,10	1,0676	-2,7897

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 245 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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	0,11	1,1278	1,1278	0,0314	0,0345	0,5598	0,6126
3	0,23	2,2556	2,2556	0,1320	0,1439	1,2035	1,3041
4	0,34	3,3833	3,3833	0,3113	0,3373	1,9286	2,0720
5	0,46	4,5111	4,5111	0,5787	0,6234	2,7345	2,9156
6	0,57	5,6389	5,6389	0,9433	1,0108	3,6210	3,8349
7	0,69	6,7667	6,7667	1,4146	1,5083	4,5613	4,8300
8	0,80	7,8945	7,8945	2,0017	2,1246	5,5708	5,9009
9	0,92	9,0223	9,0223	2,7095	2,8684	6,6514	7,0476
10	1,03	10,1500	10,1500	3,5399	3,7485	7,8030	8,2700
11	1,15	11,2778	11,2778	4,5069	4,7734	9,0256	9,5681
12	1,26	12,4056	12,4056	5,6186	5,9520	10,3192	10,9421
13	1,38	13,5334	13,5334	6,8831	7,2930	11,6839	12,3917
14	1,49	14,6612	14,6612	8,3086	8,8051	13,1196	13,9172
15	1,61	15,7890	15,7890	9,9033	10,4969	14,6264	15,5184
16	1,72	16,9167	16,9167	11,6754	12,3772	16,2042	17,1954
17	1,84	18,0445	18,0445	13,6330	14,4547	17,8530	18,9481
18	1,95	19,1723	19,1723	15,7843	16,7382	19,5729	20,7766
19	2,07	20,3001	20,3001	18,1375	19,2362	21,3638	22,6809
20	2,18	21,4279	21,4279	20,7007	21,9577	23,2257	24,6609
21	2,30	22,5557	22,5557	23,4817	24,9108	25,1473	26,7046

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	0,11	1,1278	1,1278	0,0241	0,0241	0,4306	0,4306
3	0,23	2,2556	2,2556	0,1015	0,1015	0,9258	0,9258
4	0,34	3,3833	3,3833	0,2395	0,2395	1,4836	1,4836
5	0,46	4,5111	4,5111	0,4451	0,4451	2,1034	2,1034
6	0,57	5,6389	5,6389	0,7256	0,7256	2,7854	2,7854
7	0,69	6,7667	6,7667	1,0881	1,0881	3,5294	3,5294
8	0,80	7,8945	7,8945	1,5398	1,5398	4,3356	4,3356
9	0,92	9,0223	9,0223	2,0877	2,0877	5,2038	5,2038
10	1,03	10,1500	10,1500	2,7390	2,7390	6,1341	6,1341
11	1,15	11,2778	11,2778	3,5009	3,5009	7,1265	7,1265
12	1,26	12,4056	12,4056	4,3805	4,3805	8,1809	8,1809
13	1,38	13,5334	13,5334	5,3849	5,3849	9,2975	9,2975
14	1,49	14,6612	14,6612	6,5213	6,5213	10,4761	10,4761
15	1,61	15,7890	15,7890	7,7968	7,7968	11,7169	11,7169
16	1,72	16,9167	16,9167	9,2186	9,2186	13,0197	13,0197
17	1,84	18,0445	18,0445	10,7937	10,7937	14,3846	14,3846
18	1,95	19,1723	19,1723	12,5294	12,5294	15,8116	15,8116
19	2,07	20,3001	20,3001	14,4327	14,4327	17,3007	17,3007
20	2,18	21,4279	21,4279	16,5109	16,5109	18,8518	18,8518
21	2,30	22,5557	22,5557	18,7707	18,7707	20,4551	20,4551

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

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]

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 246 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,05	0,0477	0,0592	1,9099	2,3685
3	0,10	0,1911	0,2368	3,8281	4,7325
4	0,15	0,4307	0,5324	5,7547	7,0921
5	0,20	0,7667	0,9459	7,6897	9,4472
6	0,25	1,1998	1,4771	9,6330	11,7979
7	0,30	1,7302	2,1256	11,5847	14,1441
8	0,35	2,3584	2,8914	13,5447	16,4859
9	0,40	3,0848	3,7741	15,5131	18,8231
10	0,45	3,9098	4,7736	17,4899	21,1560
11	0,50	4,8339	5,8897	19,4750	23,4843

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,05	0,0433	0,0433	1,7351	1,7351
3	0,10	0,1737	0,1737	3,4832	3,4832
4	0,15	0,3919	0,3919	5,2442	5,2442
5	0,20	0,6984	0,6984	7,0182	7,0182
6	0,25	1,0939	1,0939	8,8051	8,8051
7	0,30	1,5791	1,5791	10,6049	10,6049
8	0,35	2,1546	2,1546	12,4177	12,4177
9	0,40	2,8211	2,8211	14,2435	14,2435
10	0,45	3,5792	3,5792	16,0822	16,0822
11	0,50	4,4295	4,4295	17,9338	17,9338

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	-0,2622	-0,0841	-2,5220	-0,7875
3	0,42	-1,0696	-0,3252	-5,1914	-1,4963
4	0,63	-2,4529	-0,7070	-8,0082	-2,1264
5	0,84	-4,4433	-1,2128	-10,9724	-2,6779
6	1,05	-7,0716	-1,8262	-14,0840	-3,1507
7	1,26	-10,3689	-2,5306	-17,3430	-3,5448
8	1,47	-14,3660	-3,3095	-20,7493	-3,8603
9	1,68	-19,0939	-4,1464	-24,3031	-4,0970
10	1,89	-24,5836	-5,0248	-28,0043	-4,2551
11	2,10	-30,8661	-5,9281	-31,8529	-4,3346

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,21	0,0826	0,0826	0,7488	0,7488
3	0,42	0,2985	0,2985	1,2691	1,2691
4	0,63	0,5997	0,5997	1,5611	1,5611
5	0,84	0,9382	0,9382	1,6247	1,6247



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	17	OM0000	REL	01	C	247 di 248

6	1,05	1,2661	1,2661	1,4600	1,4600
7	1,26	1,5354	1,5354	1,0668	1,0668
8	1,47	1,6981	1,6981	0,4453	0,4453
9	1,68	1,7064	1,7064	-0,4047	-0,4047
10	1,89	1,5122	1,5122	-1,4830	-1,4830
11	2,10	1,0676	1,0676	-2,7897	-2,7897



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

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

OPERE D'ARTE MINORI

GENERALE

Tombini Scatolari 2,0x2,0 – Relazione di Calcolo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 17	WBS OM0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 248 di 248
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)

Tipo di analisi svolta

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

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.