

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE:
DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**DIREZIONE TECNICA - CENTRO DI PRODUZIONE MILANO
PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO**

**POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA. TRATTA RHO-GALLARATE
QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y**

**OPERE PRINCIPALI - SOTTOVIA E SOTTOPASSI
SLZ1 – NUOVO SOTTOVIA LUNGO VIALE LOMBARDIA
Relazione di calcolo muri di sostegno**

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

MDL1 12 D 26 CL SLZ100 003 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	A. Ingletti	Feb. 2011			S. Borelli		

File: MDL1 12 D 26 CL SLZ100 003A.doc

n. Elab..

INDICE

1	PREMESSA	3
2	SCOPO DEL DOCUMENTO.....	4
	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	6
2.1	Documenti Referenziati	6
2.2	Documenti correlati.....	7
2.3	Documenti superati.....	7
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	8
4	CARATTERISTICHE DEL TERRENO	10
5	MURO H=5.00 m.....	11
5.1	Modello di calcolo	11
5.2	Analisi dei carichi.....	12
5.3	Condizioni e combinazioni di carico	13
5.4	Sollecitazioni.....	14
5.5	Verifiche di resistenza	15
5.6	Verifiche a fessurazione	17
6	MURO H=7.30 m.....	19
6.1	Modello di calcolo	19
6.2	Analisi dei carichi.....	20
6.3	Condizioni e combinazioni di carico	21
6.4	Sollecitazioni.....	22
6.5	Verifiche di resistenza	23
7	Incidenze armatura.....	27
8	Allegati.....	28
8.1	Muro H=5.00 m.....	28
8.1.1	Input	28
8.1.2	Output	30
8.2	Muro H=7.30 m.....	34
8.2.1	Input	34
8.2.2	Output	38

1 PREMESSA

Il Progetto Definitivo di Potenziamento della Linea Rho-Arona – tratta Gallarate-Rho, riguarda il quadruplicamento dell'attuale linea a due binari attraverso l'ampliamento della sede ferroviaria attuale.

Il progetto richiede la realizzazione o l'adeguamento di alcune opere strutturali che consentano l'integrazione degli interventi di ampliamento con le infrastrutture preesistenti: il presente documento riguarda, nello specifico, la realizzazione del nuovo sottovia, ed i relativi muri di imbocco e sbocco, in corrispondenza viale Lombardia al km 1+213,71, nel Comune di Pregnana Milanese.

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

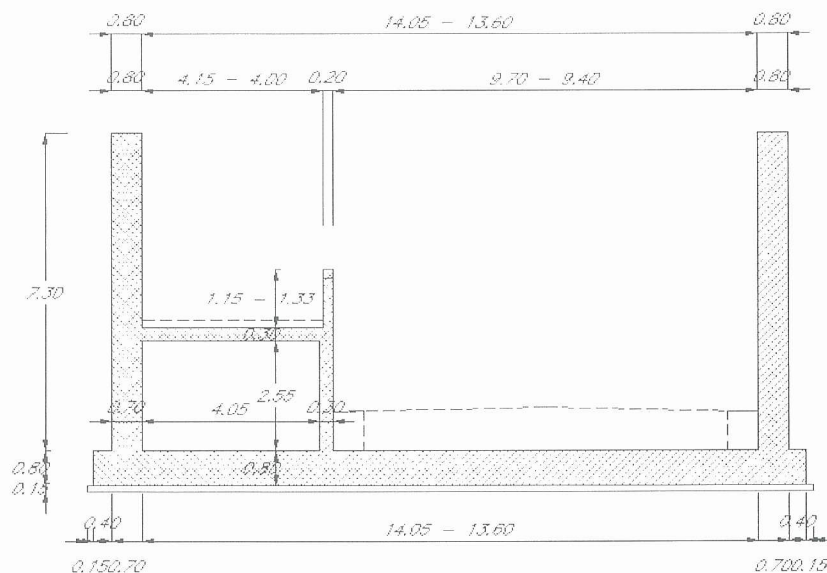
Lo scopo del presente documento è quello di analizzare i muri di contenimento della rampa di accesso al sottovia per il potenziamento della linea ferroviaria Rho – Arona tratta Rho – Gallarate.

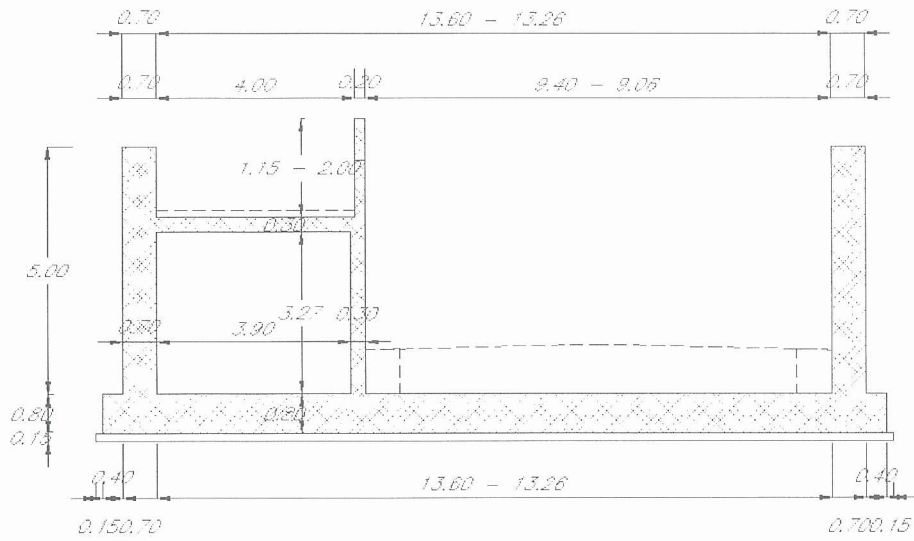
Le rampe di accesso Nord e Sud sono contenute all'interno di muri ad "U" di larghezza interna variabile essendo la strada in curva.

Entrambe le rampe sono suddivise in conci di circa 20.00m rispetto all'asse stradale; ciascun concio ha altezza costante, pari a 4.00m, 5.00m, 6.00m, 7.00m e 7.30m in corrispondenza dell'ingresso al sottovia.

Nel seguito si riportano le verifiche dei muri di altezza 5.00 m e 7.30 m: i risultati ottenuti si potranno estendere rispettivamente ai muri di altezza 4.00m e 6.00m/7.00 m.

Il calcolo è stato effettuato in conformità al D.M. 16/01/1996, adottando come metodo di verifica quello delle tensioni ammissibili e assumendo una zona sismica IV.





SEZIONE MURO RAMPA NORD

scala 1:100

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Documenti Referenziati

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS.

- **Legge n° 1086 del 5 Novembre 1971**

“Norme per la disciplina delle Opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso e a struttura metallica”;

- **D.M. 9 Gennaio 1996**

“Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”;

- **D.M. 16 Gennaio 1996**

“Norme tecniche relative ai criteri 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”;

- **D.M. 11 Marzo 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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;

- **Min. LL.PP. Circolare 15/10/1996 n. 252/AA.GG./S.T.C.**

Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche” di cui al D.M. 9.1.1996;

- **Min. LL.PP. Circolare 04/07/1996 n.156 AA.GG./STC**

Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche relativi ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi” di cui al D.M. 16.1.1996;

- **Min. LL.PP. Circolare 10/04/1997 n. 65/AA.GG**

Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche” di cui al D.M. 16.1.1996;

- **Min. LL.PP. Circolare 24/09/1988 n.30483:**

Istruzioni per l'applicazione delle “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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;

- **Norme CNR 10011/85:**

Costruzioni in acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.

- **Istruzioni FS. del 2 Giugno 1995 I/SC/PS-OM/2298**

“Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari. Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo”. Testo aggiornato della istruzione n° I/SC/PS-OM/2298 del 2 Giugno 1995 completo delle relative integrazioni - 13 Gennaio 1997;

- **Istruzione FF.SS. n° 44b del 14/04/1998**

“Istruzioni tecniche per manufatti sottobinario da costruire in zona sismica”. Testo aggiornato dell'istruzione 44/b del 14/11/1996, approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con voto dell'Assemblea Generale del 16/12/1997;

2.2 Documenti correlati

I documenti correlati sono documenti la cui lettura è consigliata per allargare la conoscenza dell'ambito nel quale il presente documento si inquadra. Non si riporta la revisione e la data in quanto si fa implicitamente riferimento all'ultima revisione del documento citato.

I documenti correlati sono:

Carpenteria muri rampa sud	MDL1	1	2	D	26	BZ	SL	Z	1	0	0	001	A
Carpenteria muri rampa nord	MDL1	1	2	D	26	BZ	SL	Z	1	0	0	002	A
Carpenteria sifone su Villorresi	MDL1	1	2	D	26	BB	SL	Z	1	0	0	003	A
Fasi realizzative e opere provvisionali tav. 1/2	MDL1	1	2	D	26	PZ	SL	Z	1	0	0	001	A

2.3 Documenti superati

Non ci sono documenti superati

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I materiali adottati in fase di calcolo sono:

Calcestruzzo

Per le strutture di elevazione e fondazione si adotterà un calcestruzzo con le seguenti caratteristiche:

- $R_{ck} \geq 35 \text{ N/mm}^2$ (C30/35)
- classe di esposizione ambientale (UNI EN 206): XC1
- rapporto a/c non superiore a 0.60
- classe di consistenza S3-S4
- tipo di cemento: CEM III, IV, V
- diametro massimo inerte $\Phi_{max} = 20 \text{ mm}$

Per il magrone di sottofondazione si adotterà un calcestruzzo con le seguenti caratteristiche:

- $R_{ck} \geq 15 \text{ N/mm}^2$ (C12/15)
- classe di esposizione ambientale (UNI EN 206): X0
- tipo di cemento: CEM I÷V

Acciaio per c.a

Per gli elementi in c.a. si adotterà acciaio in barre ad aderenza migliorata FeB44 K (B450 C) saldabile con $\emptyset \leq 26 \text{ mm}$ avente le seguenti caratteristiche:

- $f_{yk} \geq 430 \text{ N/mm}^2$
- $f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$
- $(f_y/f_{yk}) \leq 1.35$
- $(f_t/f_y)_{medio} \geq 1.13$

dove:

f_y = tensione di snervamento;

f_t = tensione di rottura;

f_{yk} = tensione caratteristica di snervamento;

f_{tk} = tensione caratteristica di rottura.

Tensione normale di compressione e trazione ammissibile:

$$\sigma_{s,adm} = 255 \text{ N/mm}^2$$

Copriferro netto

Copriferro netto di progetto per strutture di elevazione $c \geq 40$ mm.

Copriferro netto di progetto per strutture di fondazione $c \geq 40$ mm.

Acciaio per micropali

Tipo: S275JR (ex Fe430B)

- tensione caratt. di rottura: $f_{tk} = 430$ mpa

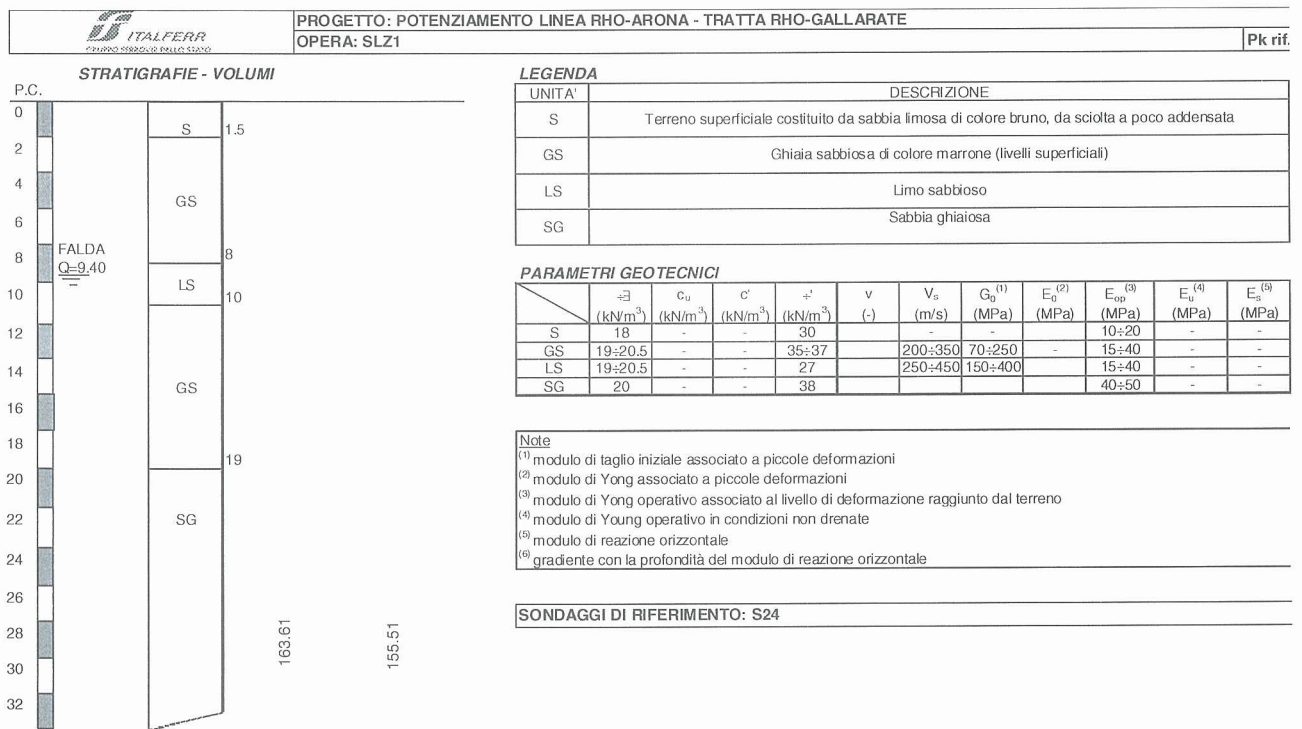
- tensione caratt. di snervamento: $f_{yk} = 275$ mpa per $t < 40$ mm

$f_{yk} = 255$ mpa per $t > 40$ mm

4 CARATTERISTICHE DEL TERRENO

La caratterizzazione stratigrafica della tratta in esame è stata individuata dalle informazioni ottenute dal profilo geologico-tecnico e profilo geotecnico della tratta, in particolare, nelle immediate vicinanze dell'opera in esame (prg. km 1+213,71) è stato eseguito il sondaggio S24, spinto fino alla profondità di 20.0 m dal p.c.

Sulla base di quanto sopra e dalla caratterizzazione stratigrafica e dei parametri geotecnica di progetto riportati nella relazione geotecnica generale, per l'opera in oggetto è stata individuata la caratterizzazione stratigrafico-geotecnica di progetto riportata nella seguente scheda geotecnica, caratterizzante il sito di ubicazione dell'opera.



Per il rilevato ferroviario esistente si sono assunti seguenti valori dei parametri geotecnici:

Formazione	γ (kN/m ³)	ϕ (°)	c' (kPa)	c_u (kPa)	E' (MPa)	N SPT
<i>Rilevato esistente</i>	20	33	-	-	30	-

Per quanto concerne la falda, nella zona in esame il livello di falda è posto a 9.60 m dal p.c., come si evince dal profilo geotecnico di riferimento.

Per quanto concerne la falda, nella zona in esame il livello di falda è posto a 9.60 m dal p.c., come si evince dal profilo geotecnico di riferimento.

5 MURO H=5.00 m

5.1 Modello di calcolo

Il calcolo delle sollecitazioni viene svolto con l'ausilio del codice di calcolo ad elementi finiti Sap2000 utilizzando elementi monodimensionali tipo 'frame'. Il modello schematizza un tratto di muro di lunghezza unitaria e comprende i due piedritti e la soletta di fondazione.

Il terreno di fondazione viene schematizzato con un modello alla Winkler, assumendo un modulo di sottofondo kw pari a 15000 kN/m³. La soletta inferiore viene divisa in 10 elementi per poter schematizzare l'interazione terreno-struttura.

Con questa costante di sottofondo si ricavano le rigidezze delle singole molle ottenendo, per le 5 molle centrali un valore di:

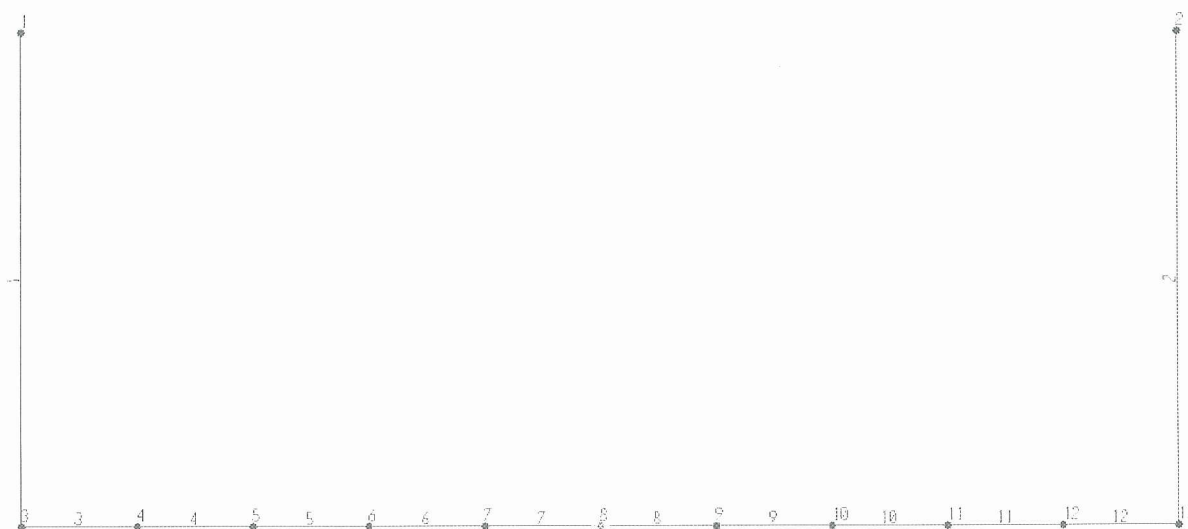
$$K_{\text{centrale}} = K_6 - K_{10} = K_w * i = 21450 \text{ kN/m}$$

Le rigidezze delle altre molle si ottengono, a partire da Kcentrale, aumentandola del 100% per quelle di bordo (tenendo conto correttamente del semispessore del piedritto) e del 50% per quelle intermedie. Si ha quindi:

$$\text{Rigidezza molle intermedie: } K = 1,5 * K_{\text{centrale}} = 21450 * 1,5 = 32175 \text{ kN/m}$$

$$\text{Rigidezza molle di bordo: } K = 2 * K_w * (i/2 + S_p/2) = 31950 \text{ kN/m}$$

Si riporta di seguito una vista del modello di calcolo con la numerazione di nodi ed aste.



Modello di calcolo con indicazione dei nodi e delle aste

5.2 Analisi dei carichi

Spinta del terreno

Si considera la presenza di un rinterro a monte di altezza circa 1.00 m (corrispondente alla differenza di quota tra il p.c. e la testa muro. La pressione del terreno ha quindi un andamento trapezio.

Il valore in sommità risulta pari a:

$$p_1 = \gamma \times K_a \times z = 20 \times 0.333 \times 1.00 = 6.6 \text{ kN/m}^2$$

Il valore al piede risulta pari a:

$$p = \gamma \times K_a \times z = 20 \times 0.333 \times (1.00 + 5.00 + 0.80/2) = 42.60 \text{ kN/m}^2$$

Spinta dovuta al sovraccarico a monte

La linea ferroviaria a monte è sufficiente lontana da far sì che i carichi mobili non inducano spinte orizzontali sulle pareti dei muri. Si considera comunque un sovraccarico di 10 kN/m³ per schematizzare la presenza di mezzi di cantiere.

Si considera quindi un carico uniforme pari a:

$$p = q \times K_a = 10 \times 0.333 = 3.33 \text{ kN/m}^2$$

Azione sismica

Si considera una zona sismica di IV categoria. Si considera quindi sui piedritti una forza di inerzia pari a:

$$p = 0.04 \times (0.70 \times 25) = 0.70 \text{ kN/m}^2$$

Incremento sismico di spinta

Si considera un diagramma triangolare con valore massimo in sommità. Si riporta di seguito la determinazione dell'incremento di spinta.

SPINTA STATICA

	°	rad
ϕ	33	0.58
α	90	1.57
β	0	0.00
δ	0	0.00

Ka 0.295

SPINTA DINAMICA

	°	rad
ϕ	33	0.58
α'	87.7	1.53
β'	2.3	0.04
δ	0	0.00
θ	2.3	0.04
A	0.999	

Ka 0.318

ϕ Angolo di attrito interno
 α Inclinazione del paramento di monte
 Inclinazione del terreno
 β sull'orizzontale
 δ Inclinazione della spinta

ϕ Angolo di attrito interno
 α Inclinazione del paramento di monte
 β Inclinazione del terreno sull'orizzontale
 δ Inclinazione della spinta

Risultante:

F 87.6 kN

ΔF 6.7 kN
 $p(\text{sup})$ 2.45 kN/m

Risultante:

F_s 94.2 kN

5.3 Condizioni e combinazioni di carico

Si considerano le seguenti condizioni di carico

PERM: Carichi permanenti (incluso il peso proprio, calcolato dal programma di calcolo)
 SPTSX Spinta del terreno sul piedritto di sinistra
 SPTDX Spinta del terreno sul piedritto di destra
 SPACCSX Spinta dovuta ai carichi accidentali sul piedritto di sinistra
 SPACCDX Spinta dovuta ai carichi accidentali sul piedritto di destra
 SISMAH Azione sismica
 SPSDX Incremento sismico di spinta

Si considerano le seguenti 4 combinazioni di carico:

	1	2	3	4
PERM	1	1	1	1
SPTSX	1	1	0.7	0.7
SPTDX	1	1	1	1
SPACCSX	0	1	0	0
SPACCDX	0	1	1	0.5
SISMAH	0	0	0	1
SPSDX	0	0	0	1

5.4 Sollecitazioni

Si riporta di seguito il diagramma involuppo del momento flettente e del taglio.

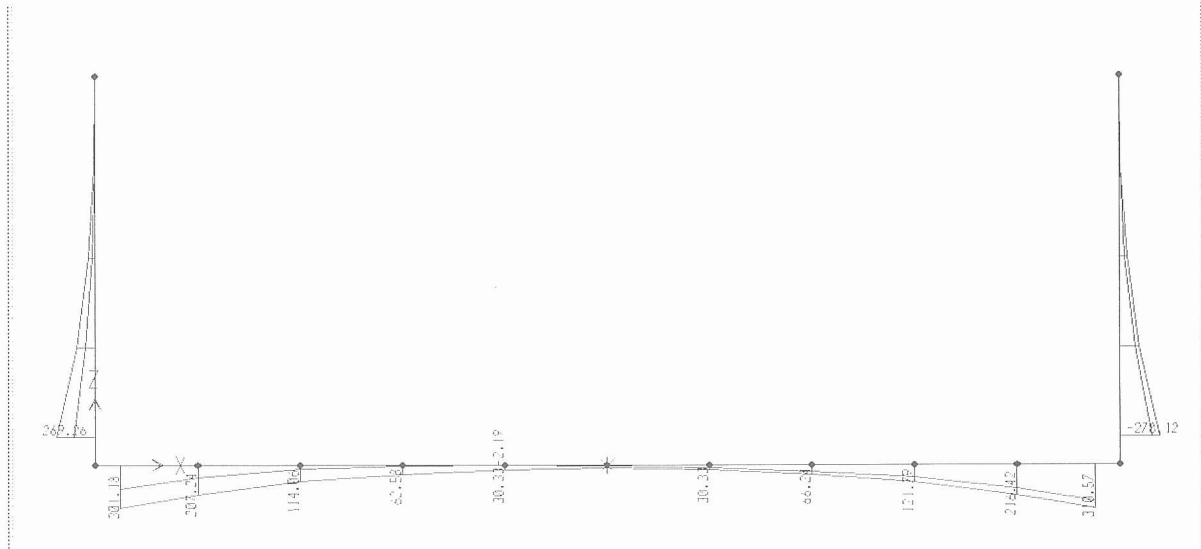


Diagramma del momento flettente

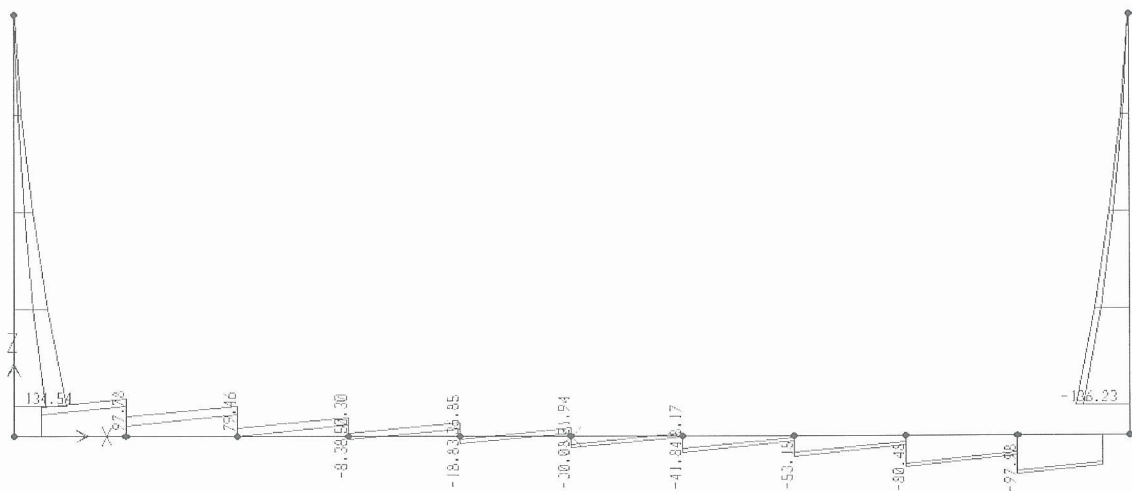


Diagramma del taglio

5.5 Verifiche di resistenza

Si riportano di seguito le verifiche di resistenza del piedritto e della soletta.

Piedritto

Sollecitazioni

Momento flettente	M	278	kN m
Sforzo normale	N	88	kN

Materiali

Res. caratteristica cls	R_{ck}	35	N/mm ²
Tensione ammissibile cls	σ_{amm}	11.0	N/mm ²
Tensione ammissibile acciaio	σ_{samm}	260	N/mm ²
Coefficiente omog. acciaio-cls	n	15	

Caratteristiche geometriche

Altezza sezione	H	70	cm		
Larghezza sezione	B	100	cm		
Armatura compressa (1° strato)	AS_1'	22.62	cm ²	5 Ø 24	$C_{s1} = 7$ cm
Armatura compressa (2° strato)	AS_2'	0.00	cm ²	0 Ø 0	$C_{s2} = 11$ cm
Armatura tesa (2° strato)	AS_2	0.00	cm ²	0 Ø 0	$C_2 = 11$ cm
Armatura tesa (1° strato)	AS_1	30.13	cm ²	7 Ø 24	$C_1 = 7$ cm

Tensioni nei materiali

Compressione max nel cls.	σ	4.5	N/mm ²	<	σ_{amm}
Trazione nell'acciaio (1° strato)	σ	148.9	N/mm ²	<	σ_{samm}

Eccentricità	e	315.9	cm	>	H/6 Sez. parzializzata
	u	280.9	cm		
Posizione asse neutro	y	19.6	cm		
Area ideale (sez. int. reagente)	A_{id}	7738	cm ²		
Mom. di inerzia ideale (sez. int. reag.)	J_{id}	3478657	cm ⁴		
Mom. di inerzia ideale (sez. parz. N=0)	J_{id*}	1156039	cm ⁴		

Verifica a taglio

Taglio	T	136	kN
Tensione tangenziale	τ	0.24	N/mm ²
	$\tau_{c,0}$	0.67	N/mm ²

Soletta

Sollecitazioni

Momento flettente	M	310	kN m
Sforzo normale	N	154	kN

Materiali

Res. caratteristica cls	R_{ck}	35	N/mm ²
Tensione ammissibile cls	σ_{amm}	11.0	N/mm ²
Tensione ammissibile acciaio	$\sigma_{s,amm}$	260	N/mm ²
Coefficiente omog. acciaio-cls	n	15	

Caratteristiche geometriche

Altezza sezione	H	80	cm		
Larghezza sezione	B	100	cm		
Armatura compressa (1° strato)	AS_1'	22.62	cm ²	5 Ø 24	$c_{s1} = 7$ cm
Armatura compressa (2° strato)	AS_2'	0.00	cm ²	0 Ø 0	$c_{s2} = 11$ cm
Armatura tesa (2° strato)	AS_2	0.00	cm ²	0 Ø 0	$c_2 = 11$ cm
Armatura tesa (1° strato)	AS_1	22.62	cm ²	5 Ø 24	$c_1 = 7$ cm

Tensioni nei materiali

Compressione max nel cls.	σ	4.4	N/mm ²	<	σ_{amm}
Trazione nell'acciaio (1° strato)	σ_s	172.8	N/mm ²	<	$\sigma_{s,amm}$

Eccentricità	e	201.3	cm	>	H/6 Sez. parzializzata
	u	161.3	cm		
Posizione asse neutro	y	20.2	cm		
Area ideale (sez. int. reagente)	A_{id}	8633	cm ²		
Mom. di inerzia ideale (sez. int. reag.)	J_{id}	5005645	cm ⁴		
Mom. di inerzia ideale (sez. parz. N=0)	J_{id}^*	1280205	cm ⁴		

Verifica a taglio

Taglio	T	98	kN
Tensione tangenziale	τ	0.15	N/mm ²
	$\tau_{c,0}$	0.67	N/mm ²

5.6 Verifiche a fessurazione

Piedritto

Sollecitazioni

Momento flettente	M	278	kN m
Sforzo normale	N	88	kN

Materiali

Res. caratteristica ds	R_{ck}	35	N/mm ²
Tensione ammissibile ds	σ_{amm}	11.0	N/mm ²
Res. media a trazione ds	f_{ctm}	2.9	N/mm ²
Res. caratteristica a trazione ds	f_{ctk}	2.0	N/mm ²
Tensione ammissibile acciaio	σ_{samm}	260	N/mm ²
Coefficiente omog. acciaio-ds	n	15	

Caratteristiche geometriche

Altezza sezione	H	70	cm
Larghezza sezione	B	100	cm
Armatura compressa (1° strato)	AS_1'	22.62	cm ²
Armatura compressa (2° strato)	AS_2'	0.00	cm ²
Armatura tesa (2° strato)	AS_2	0.00	cm ²
Armatura tesa (1° strato)	AS_1	30.13	cm ²
			5 Ø 24 $C_{s1} = 7$ cm
			0 Ø 0 $C_{s2} = 11$ cm
			0 Ø 0 $C_{t2} = 11$ cm
			7 Ø 24 $C_{t1} = 7$ cm

Tensioni nei materiali

Compressione max nel ds.	σ_c	4.5	N/mm ²	<	σ_{camm}
Trazione nell'acciaio (1° strato)	σ_s	148.9	N/mm ²	<	σ_{samm}

Eccentricità	e (M)	315.9	cm	>	H/6 Sez. parzializzata
	u (M)	280.9	cm		
Posizione asse neutro	y (M)	19.6	cm		
Area ideale (sez. int. reagente)	A_{id}	7738	cm ²		
Mom. di inerzia ideale (sez. int. reag.)	J_{id}	3478657	cm ⁴		
Mom. di inerzia ideale (sez. parz. N=0)	J_{id*}	1156039	cm ⁴		

Verifica a fessurazione

Momento di fessurazione (f_{ctk})	M_{fess}^*	212	kN m	La sezione è fessurata
Momento di fessurazione (f_{ctm})	M_{fess}	298	kN m	
Eccentricità per $M=M_{fess}$	e (M_{fess})	339.1	cm	
	u (M_{fess})	304.1	cm	
Compressione max nel ds. per $M=M_{fess}$	σ_{cr}	4.8		
Traz. nell'acciaio (1° str.) per $M=M_{fess}$	σ_{sr}	160.9	N/mm ²	
Posizione asse neutro per $M=M_{fess}$	y (M_{fess})	19.5	cm	
	β_1	1		
	β_2	0.5		
Deform. unitaria media dell'arm.	ϵ_{sm}	0.0003		
Copriferro netto	c'	5.8	cm	
Altezza efficace	d_{eff}	27.8	cm	
Area efficace	$A_{c,eff}$	2780	cm ²	
Armatura nell'area efficace	$A_{s,eff}$	30.1	cm ²	
	ρ_r	0.01084		
Distanza tra le barre	s	15.0	cm	
	K_2	0.4		
	K_3	0.125		
Distanza media tra le fessure	s_{rm}	25.7	cm	
Valore medio dell'ap. delle fessure	w _m	0.08	mm	
Valore caratter. dell'ap. delle fessure	w _k	0.13	mm	

Soletta

Sollecitazioni

Momento flettente	M	310	kN m
Sforzo normale	N	154	kN

Materiali

Res. caratteristica cls	R_{ck}	35	N/mm ²
Tensione ammissibile cls	σ_{amm}	11.0	N/mm ²
Res. media a trazione ds	f_{ctm}	2.9	N/mm ²
Res. caratteristica a trazione ds	f_{ctk}	2.0	N/mm ²
Tensione ammissibile acciaio	σ_{samm}	260	N/mm ²
Coefficiente omog. acciaio-cls	n	15	

Caratteristiche geometriche

Altezza sezione	H	80	cm		
Larghezza sezione	B	100	cm		
Armatura compressa (1° strato)	AS_1'	22.62	cm ²	5 \emptyset 24	$c_{s1} = 7$ cm
Armatura compressa (2° strato)	AS_2'	0.00	cm ²	0 \emptyset 0	$c_{s2} = 11$ cm
Armatura tesa (2° strato)	AS_2	0.00	cm ²	0 \emptyset 0	$c_2 = 11$ cm
Armatura tesa (1° strato)	AS_1	22.62	cm ²	5 \emptyset 24	$c_1 = 7$ cm

Tensioni nei materiali

Compressione max nel ds.	σ_c	4.4	N/mm ²	<	σ_{amm}
Trazione nell'acciaio (1° strato)	σ_s	172.8	N/mm ²	<	σ_{samm}

Eccentricità	e (M)	201.3	cm	>	H/6 Sez. parzializzata
	u (M)	161.3	cm		
Posizione asse neutro	y (M)	20.2	cm		
Area ideale (sez. int. reagente)	A_{id}	8633	cm ²		
Mom. di inerzia ideale (sez. int. reag.)	J_{id}	5005645	cm ⁴		
Mom. di inerzia ideale (sez. parz. N=0)	J_{id}^*	1280205	cm ⁴		

Verifica a fessurazione

Momento di fessurazione (f_{ctk})	M_{fess}^*	275	kN m	La sezione è fessurata
Momento di fessurazione (f_{ctm})	M_{fess}	384	kN m	
Eccentricità per $M=M_{fess}$	e (M_{fess})	249.3	cm	
	u (M_{fess})	209.3	cm	
Compressione max nel cls. per $M=M_{fess}$	σ_{cr}	5.4		
Traz. nell'acciaio (1° str.) per $M=M_{fess}$	σ_{sr}	221.5	N/mm ²	
Posizione asse neutro per $M=M_{fess}$	y (M_{fess})	19.7	cm	
	β_1	1		
	β_2	0.5		
Deform. unitaria media dell'arm.	ϵ_{sm}	0.00033		
Copriferro netto	c'	5.8	cm	
Altezza efficace	d_{eff}	27.8	cm	
Area efficace	AC_{eff}	2780	cm ²	
Armatura nell'area efficace	AS_{eff}	22.6	cm ²	
	ρ_r	0.00814		
Distanza tra le barre	s	20.0	cm	
	K_2	0.4		
	K_3	0.125		
Distanza media tra le fessure	s_{rm}	30.3	cm	
Valore medio dell'ap. delle fessure	w _m	0.10	mm	
Valore caratter. dell'ap. delle fessure	w _k	0.17	mm	

6 MURO H=7.30 m

6.1 Modello di calcolo

Il calcolo delle sollecitazioni viene svolto con l'ausilio del codice di calcolo ad elementi finiti Sap2000 utilizzando elementi monodimensionali tipo 'frame'. Il modello schematizza un tratto di muro di lunghezza unitaria e comprende i due piedritti e la soletta di fondazione.

Il terreno di fondazione viene schematizzato con un modello alla Winkler, assumendo un modulo di sottofondo kw pari a 15000 kN/m³. La soletta inferiore viene divisa in 10 elementi per poter schematizzare l'interazione terreno-struttura.

Con questa costante di sottofondo si ricavano le rigidezze delle singole molle ottenendo, per le 5 molle centrali un valore di:

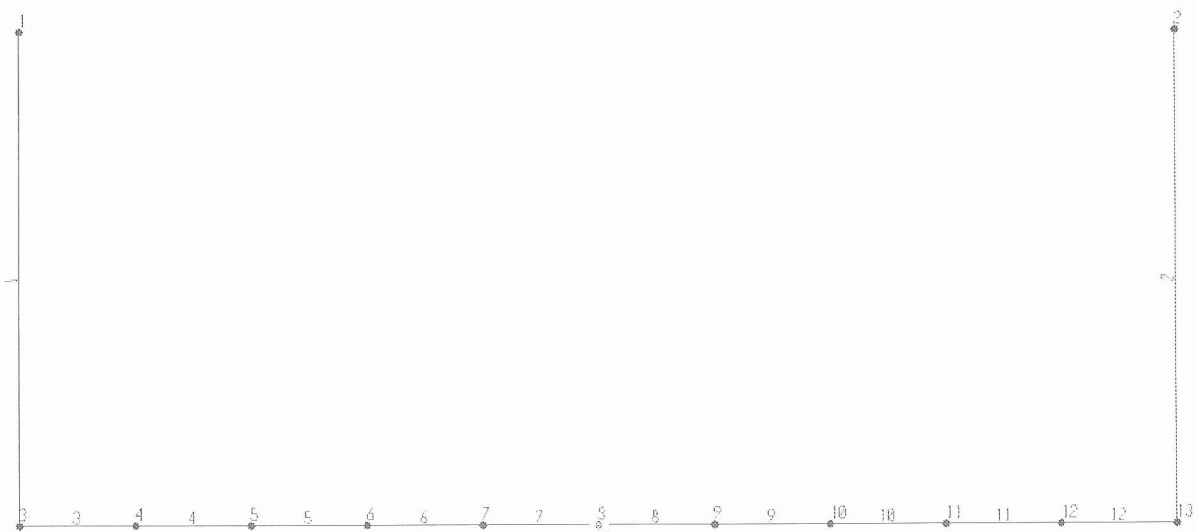
$$K_{\text{centrale}} = K_6 - K_{10} = K_w * i = 22050 \text{ kN/m}$$

Le rigidezze delle altre molle si ottengono, a partire da Kcentrale, aumentandola del 100% per quelle di bordo (tenendo conto correttamente del semispessore del piedritto) e del 50% per quelle intermedie. Si ha quindi:

$$\text{Rigidezza molle intermedie: } K = 1,5 * K_{\text{centrale}} = 22050 * 1.5 = 33075 \text{ kN/m}$$

$$\text{Rigidezza molle di bordo: } K = 2 * K_w * (i/2 + S_p/2) = 32550 \text{ kN/m}$$

Si riporta di seguito una vista del modello di calcolo con la numerazione di nodi ed aste.



Modello di calcolo con indicazione dei nodi e delle aste

6.2 Analisi dei carichi

Spinta del terreno

Si considera la presenza di un rinterro a monte di altezza circa 1.00 m (corrispondente alla differenza di quota tra il p.c. e la testa muro. La pressione del terreno ha quindi un andamento trapezio.

Il valore in sommità risulta pari a:

$$p_1 = \gamma \times K_a \times z = 20 \times 0.333 \times 1.00 = 6.6 \text{ kN/m}^2$$

Il valore al piede risulta pari a:

$$p = \gamma \times K_a \times z = 20 \times 0.333 \times (1.00 + 7.30 + 0.80/2) = 58.00 \text{ kN/m}^2$$

Spinta dovuta al sovraccarico a monte

La linea ferroviaria a monte è sufficiente lontana da far sì che i carichi mobili non inducano spinte orizzontali sulle pareti dei muri. Si considera comunque un sovraccarico di 10 kN/m³ per schematizzare la presenza di mezzi di cantiere.

Si considera quindi un carico uniforme pari a:

$$p = q \times K_a = 10 \times 0.333 = 3.33 \text{ kN/m}^2$$

Azione sismica

Si considera una zona sismica di IV categoria. Si considera quindi sui piedritti una forza di inerzia pari a:

$$p = 0.04 \times (0.70 \times 25) = 0.70 \text{ kN/m}^2$$

Incremento sismico di spinta

Si considera un diagramma triangolare con valore massimo in sommità. Si riporta di seguito la determinazione dell'incremento di spinta.

SPINTA STATICA

	°	rad
ϕ	33	0.58
α	90	1.57
β	0	0.00
δ	0	0.00

Ka **0.295**

ϕ Angolo di attrito interno

SPINTA DINAMICA

	°	rad
ϕ	33	0.58
α'	87.7	1.53
β'	2.3	0.04
δ	0	0.00
θ	2.3	0.04
A	0.999	

Ka **0.318**

ϕ Angolo di attrito interno

DKs

α Inclinazione del paramento di monte
 Inclinazione del terreno
 β sull'orizzontale
 δ Inclinazione della spinta

α Inclinazione del paramento di monte
 β Inclinazione del terreno sull'orizzontale
 δ Inclinazione della spinta

Risultante:

F 177.1 kN

Risultante:

F_s 190.6 kN

ΔF 13.5 kN
p(sup) 3.48 kN/m

6.3 Condizioni e combinazioni di carico

Si considerano le seguenti condizioni di carico

PERM: Carichi permanenti (incluso il peso proprio, calcolato dal programma di calcolo)
SPTSX Spinta del terreno sul piedritto di sinistra
SPTDX Spinta del terreno sul piedritto di destra
SPACCSX Spinta dovuta ai carichi accidentali sul piedritto di sinistra
SPACCDX Spinta dovuta ai carichi accidentali sul piedritto di destra
SISMAH Azione sismica
SPSDX Incremento sismico di spinta

Si considerano le seguenti 4 combinazioni di carico:

	1	2	3	4
PERM	1	1	1	1
SPTSX	1	1	0.7	0.7
SPTDX	1	1	1	1
SPACCSX	0	1	0	0
SPACCDX	0	1	1	0.5
SISMAH	0	0	0	1
SPSDX	0	0	0	1

6.4 Sollecitazioni

Si riporta di seguito il diagramma involuppo del momento flettente e del taglio.

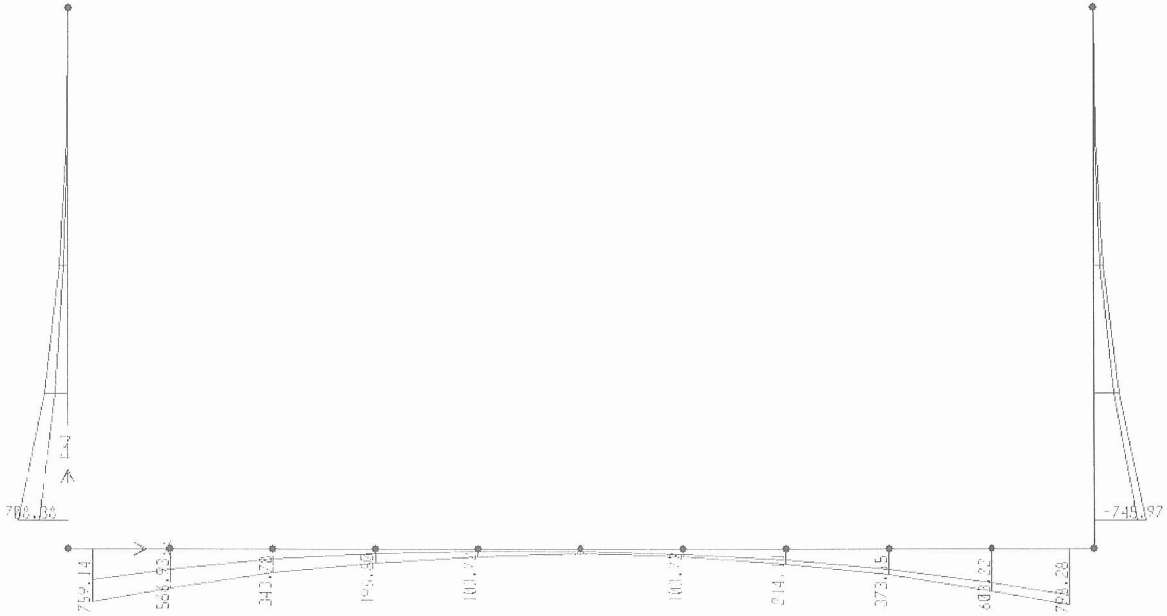


Diagramma del momento flettente

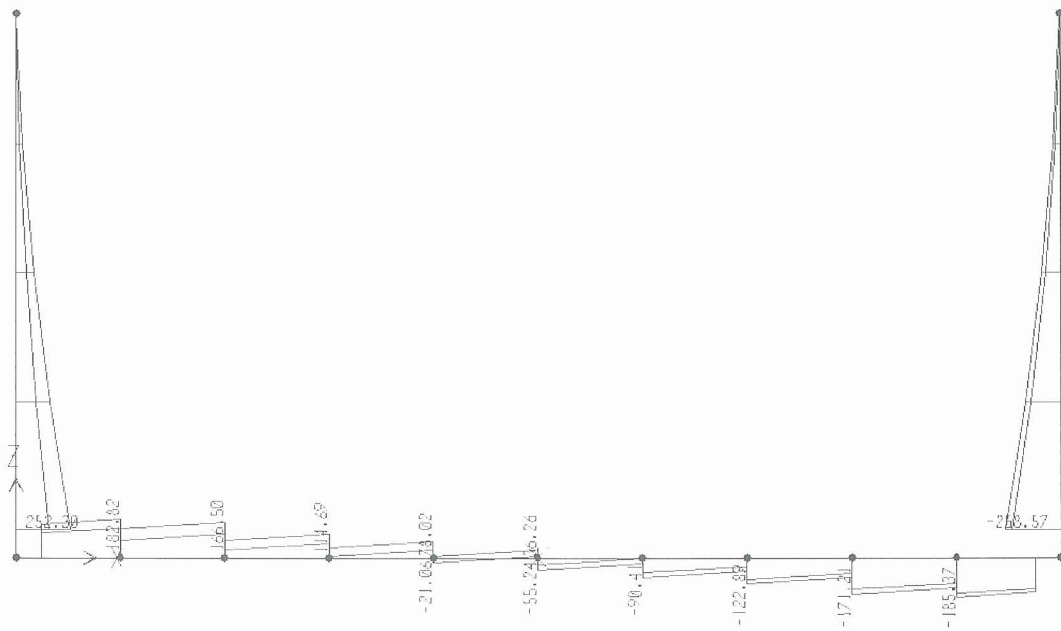


Diagramma del taglio

6.5 Verifiche di resistenza

Si riportano di seguito le verifiche di resistenza del piedritto e della soletta.

Piedritto

Sollecitazioni

Momento flettente	M	746	kN m
Sforzo normale	N	128	kN

Materiali

Res. caratteristica cls	R_{ck}	35	N/mm ²
Tensione ammissibile cls	σ_{amm}	11.0	N/mm ²
Tensione ammissibile acciaio	σ_{amm}	260	N/mm ²
Coefficiente omog. acciaio-cls	n	15	

Caratteristiche geometriche

Altezza sezione	H	80	cm		
Larghezza sezione	B	100	cm		
Armatura compressa (1° strato)	AS_1'	22.62	cm ²	5 Ø 24	$C_{S1} = 7$ cm
Armatura compressa (2° strato)	AS_2'	0.00	cm ²	0 Ø 0	$C_{S2} = 11$ cm
Armatura tesa (2° strato)	AS_2	45.24	cm ²	10 Ø 24	$C_{I2} = 15$ cm
Armatura tesa (1° strato)	AS_1	45.24	cm ²	10 Ø 24	$C_{I1} = 7$ cm

Tensioni nei materiali

Compressione max nel cls.	σ	7.2	N/mm ²	<	σ_{amm}
Trazione nell'acciaio (1° strato)	σ	145.3	N/mm ²	<	σ_{amm}

Eccentricità	e	582.8	cm	>	H/6 Sez. parzializzata
	u	542.8	cm		
Posizione asse neutro	y	31.2	cm		
Area ideale (sez. int. reagente)	A_{id}	9583	cm ²		
Mom. di inerzia ideale (sez. int. reag.)	J_{id}	5799249	cm ⁴		
Mom. di inerzia ideale (sez. parz. N=0)	J_{id*}	3171842	cm ⁴		

Verifica a taglio

Taglio	T	258	kN
Tensione tangenziale	τ	0.39	N/mm ²
	$\tau_{C,0}$	0.67	N/mm ²

Soletta

Sollecitazioni

Momento flettente	M	798	kN m
Sforzo normale	N	282	kN

Materiali

Res. caratteristica cls	R_{ck}	35	N/mm ²
Tensione ammissibile cls	σ_{amm}	11.0	N/mm ²
Tensione ammissibile acciaio	σ_{amm}	260	N/mm ²
Coefficiente omog. acciaio-cls	n	15	

Caratteristiche geometriche

Altezza sezione	H	80	cm			
Larghezza sezione	B	100	cm			
Armatura compressa (1° strato)	$A_{S1'}$	22.62	cm ²	5	\emptyset 24	$c_{s1} =$ 7 cm
Armatura compressa (2° strato)	$A_{S2'}$	0.00	cm ²	0	\emptyset 0	$c_{s2} =$ 11 cm
Armatura tesa (2° strato)	A_{S2}	22.62	cm ²	5	\emptyset 24	$c_{i2} =$ 15 cm
Armatura tesa (1° strato)	A_{S1}	45.24	cm ²	10	\emptyset 24	$c_{i1} =$ 7 cm

Tensioni nei materiali

Compressione max nel ds.	σ	8.3	N/mm ²	<	σ_{amm}
Trazione nell'acciaio (1° strato)	σ	182.5	N/mm ²	<	σ_{amm}

Eccentricità	e	283.0	cm	>	H/6 Sez. parzializzata
	u	243.0	cm		
Posizione asse neutro	y	29.6	cm		
Area ideale (sez. int. reagente)	A_{id}	9267	cm ²		
Mom. di inerzia ideale (sez. int. reag.)	J_{id}	5587191	cm ⁴		
Mom. di inerzia ideale (sez. parz. N=0)	J_{id*}	2741311	cm ⁴		

Verifica a taglio

Taglio	T	185	kN
Tensione tangenziale	τ	0.28	N/mm ²
	$\tau_{c,0}$	0.67	N/mm ²

Verifiche a fessurazione

Piedritto

Sollecitazioni

Momento flettente	M	746	kN m
Sforzo normale	N	128	kN

Materiali

Res. caratteristica cls	R_{ck}	35	N/mm ²
Tensione ammissibile cls	σ_{camm}	11.0	N/mm ²
Res. media a trazione ds	f_{ctm}	2.9	N/mm ²
Res. caratteristica a trazione ds	f_{ctk}	2.0	N/mm ²
Tensione ammissibile acciaio	σ_{samm}	260	N/mm ²
Coefficiente omog. acciaio-cls	n	15	

Caratteristiche geometriche

Altezza sezione	H	80	cm		
Larghezza sezione	B	100	cm		
Armatura compressa (1° strato)	AS_1'	22.62	cm ²	5 Ø 24	$C_{s1} = 7$ cm
Armatura compressa (2° strato)	AS_2'	0.00	cm ²	0 Ø 0	$C_{s2} =$ cm
Armatura tesa (2° strato)	AS_2	45.24	cm ²	10 Ø 24	$C_2 = 15$ cm
Armatura tesa (1° strato)	AS_1	45.24	cm ²	10 Ø 24	$C_1 = 7$ cm

Tensioni nei materiali

Compressione max nel ds.	σ_c	7.2	N/mm ²	<	σ_{camm}
Trazione nell'acciaio (1° strato)	σ_s	145.3	N/mm ²	<	σ_{samm}

Eccentricità	e (M)	582.8	cm	>	H/6 Sez. parzializzata
	u (M)	542.8	cm		
Posizione asse neutro	y (M)	31.2	cm		
Area ideale (sez. int. reagente)	A_{id}	9583	cm ²		
Mom. di inerzia ideale (sez. int. reag.)	J_{id}	5799249	cm ⁴		
Mom. di inerzia ideale (sez. parz. N=0)	J_{id}^*	3171842	cm ⁴		

Verifica a fessurazione

Momento di fessurazione (f_{ctk})	M_{fess}^*	313	kN m	La sezione è fessurata
Momento di fessurazione (f_{ctm})	M_{fess}	438	kN m	
Eccentricità per $M=M_{fess}$	e (M_{fess})	342.4	cm	
	u (M_{fess})	302.4	cm	
Compressione max nel ds. per $M=M_{fess}$	σ_{cr}	4.3		
Traz. nell'acciaio (1° str.) per $M=M_{fess}$	σ_{sr}	82.6	N/mm ²	
Posizione asse neutro per $M=M_{fess}$	y (M_{fess})	32.0	cm	
	β_1	1		
	β_2	0.5		
Deform. unitaria media dell'arm.	ϵ_{sm}	0.00058		
Copriferro netto	c'	5.8	cm	
Altezza efficace	d_{eff}	31.8	cm	
Area efficace	AC_{eff}	3180	cm ²	
Armatura nell'area efficace	AS_{eff}	90.5	cm ²	
	ρ_r	0.02845		
Distanza tra le barre	s	10.0	cm	
	K_2	0.4		
	K_3	0.125		
Distanza media tra le fessure	s_{rm}	17.8	cm	
Valore medio dell'ap. delle fessure	w _m	0.10	mm	
Valore caratter. dell'ap. delle fessure	w _k	0.18	mm	

Soletta

Sollecitazioni

Momento flettente	M	798	kN m
Sforzo normale	N	282	kN

Materiali

Res. caratteristica cls	R_{dk}	35	N/mm ²
Tensione ammissibile cls	σ_{amm}	11.0	N/mm ²
Res. media a trazione cls	f_{ctm}	2.9	N/mm ²
Res. caratteristica a trazione cls	f_{ctk}	2.0	N/mm ²
Tensione ammissibile acciaio	σ_{amm}	260	N/mm ²
Coefficiente omog. acciaio-cls	n	15	

Caratteristiche geometriche

Altezza sezione	H	80	cm		
Larghezza sezione	B	100	cm		
Armatura compressa (1° strato)	AS_1'	22.62	cm ²	5 Ø 24	$C_{s1} = 7$ cm
Armatura compressa (2° strato)	AS_2'	0.00	cm ²	0 Ø 0	$C_{s2} =$ cm
Armatura tesa (2° strato)	AS_2	45.24	cm ²	10 Ø 24	$C_2 = 15$ cm
Armatura tesa (1° strato)	AS_1	45.24	cm ²	10 Ø 24	$C_1 = 7$ cm

Tensioni nei materiali

Compressione max nel ds.	σ	7.9	N/mm ²	<	σ_{amm}
Trazione nell'acciaio (1° strato)	σ_s	148.0	N/mm ²	<	σ_{amm}

Eccentricità	e (M)	283.0	cm	>	H/6 Sez. parzializzata
	u (M)	243.0	cm		
Posizione asse neutro	y (M)	32.4	cm		
Area ideale (sez. int. reagente)	A_{id}	9583	cm ²		
Mom. di inerzia ideale (sez. int. reag.)	J_{id}	5799249	cm ⁴		
Mom. di inerzia ideale (sez. parz. N=0)	J_{id*}	3193109	cm ⁴		

Verifica a fessurazione

Momento di fessurazione (f_{ctk})	M_{fess}^*	336	kN m	La sezione è fessurata
Momento di fessurazione (f_{ctm})	M_{fess}	462	kN m	
Eccentricità per $M=M_{fess}$	e (M_{fess})	163.7	cm	
	u (M_{fess})	123.7	cm	
Compressione max nel ds. per $M=M_{fess}$	σ_{cr}	4.7		
Traz. nell'acciaio (1° str.) per $M=M_{fess}$	σ_{sr}	79.7	N/mm ²	
Posizione asse neutro per $M=M_{fess}$	y (M_{fess})	34.2	cm	
	β_1	1		
	β_2	0.5		
Deform. unitaria media dell'arm.	ϵ_{sm}	0.0006		
Copriferro netto	c'	5.8	cm	
Altezza efficace	d_{eff}	31.8	cm	
Area efficace	$A_{c_{eff}}$	3180	cm ²	
Armatura nell'area efficace	$A_{s_{eff}}$	90.5	cm ²	
	ρ_r	0.02845		
Distanza tra le barre	s	10.0	cm	
	K_2	0.4		
	K_3	0.125		
Distanza media tra le fessure	s_{rm}	17.8	cm	
Valore medio dell'ap. delle fessure	w _m	0.11	mm	
Valore caratter. dell'ap. delle fessure	w _k	0.18	mm	

7 Incidenze armatura

Muri H=4.00m H=5.00m e H=6.00m

Piedritti: 100 kg/m³

Soletta fondazione: 70 kg/m³

Muri H=7.30 e H=7.00

Piedritti: 90 kg/m³

Soletta fondazione: 70 kg/m³

8 Allegati

8.1 Muro H=5.00 m

8.1.1 Input

SAP2000 v7.10 File: MUROU 5.00M_ KN-m Units PAGE 1
2/21/11 15.37.56

3TI ITALIA S.P.A.

STATIC LOAD CASES

STATIC CASE	CASE TYPE	SELF WT FACTOR
PERM	DEAD	1.0000
SPTSX	DEAD	0.0000
SPTDX	DEAD	0.0000
SPACCSX	DEAD	0.0000
SPACCDX	DEAD	0.0000
SISMAH	DEAD	0.0000
SISMAV	DEAD	0.0000
SPSDX	DEAD	0.0000

SAP2000 v7.10 File: MUROU 5.00M_ KN-m Units PAGE 2
2/21/11 15.37.56

3TI ITALIA S.P.A.

JOINT DATA

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	RESTRAINTS	ANGLE-A	ANGLE-B	ANGLE-C
1	0.00000	0.00000	5.45000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
2	14.30000	0.00000	5.45000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
3	0.00000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
4	1.43000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
5	2.86000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
6	4.29000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
7	5.72000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
8	7.15000	0.00000	0.00000	1 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
9	8.58000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
10	10.01000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
11	11.44000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
12	12.87000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
13	14.30000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000

SAP2000 v7.10 File: MUROU 5.00M_ KN-m Units PAGE 3
2/21/11 15.37.56

3TI ITALIA S.P.A.

JOINT SPRING DATA

JOINT	K-U1	K-U2	K-U3	K-R1	K-R2	K-R3
3	0.000	0.000	31950.000	0.000	0.000	0.000
4	0.000	0.000	32175.000	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	32175.000	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	21450.000	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	21450.000	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	21450.000	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	21450.000	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	21450.000	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	32175.000	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	32175.000	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	31950.000	0.000	0.000	0.000

SAP2000 v7.10 File: MUROU 5.00M_ KN-m Units PAGE 4
2/21/11 15.37.56

Relazione di calcolo muri

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 26	CL	SLZ100003	A	29/42

3TI ITALIA S.P.A.

FRAME ELEMENT DATA

FRAME	JNT-1	JNT-2	SECTION	ANGLE	RELEASES	SEGMENTS	R1	R2	FACTOR	LENGTH
2	3	1	PIED	0.000	000000	4	0.400	5.000E-02	0.500	5.450
3	13	2	PIED	0.000	000000	4	0.400	5.000E-02	0.500	5.450
4	3	4	SOLI	0.000	000000	1	0.350	0.000	0.500	1.430
5	4	5	SOLI	0.000	000000	1	0.000	0.000	0.500	1.430
6	5	6	SOLI	0.000	000000	1	0.000	0.000	0.500	1.430
7	6	7	SOLI	0.000	000000	1	0.000	0.000	0.500	1.430
8	7	8	SOLI	0.000	000000	1	0.000	0.000	0.500	1.430
9	8	9	SOLI	0.000	000000	1	0.000	0.000	0.500	1.430
10	9	10	SOLI	0.000	000000	1	0.000	0.000	0.500	1.430
11	10	11	SOLI	0.000	000000	1	0.000	0.000	0.500	1.430
12	11	12	SOLI	0.000	000000	1	0.000	0.000	0.500	1.430
13	12	13	SOLI	0.000	000000	1	0.000	0.350	0.500	1.430

SAP2000 v7.10 File: MUROU 5.00M_ KN-m Units PAGE 5
2/21/11 15.37.56

3TI ITALIA S.P.A.

JOINT FORCES Load Case SPACCDX

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
2	-0.170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	-1.330	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

SAP2000 v7.10 File: MUROU 5.00M_ KN-m Units PAGE 6
2/21/11 15.37.56

3TI ITALIA S.P.A.

FRAME SPAN DISTRIBUTED LOADS Load Case SPTSX

FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
2	FORCE	GLOBAL-X	0.0000	42.6000	1.0000	6.6000

SAP2000 v7.10 File: MUROU 5.00M_ KN-m Units PAGE 7
2/21/11 15.37.56

3TI ITALIA S.P.A.

FRAME SPAN DISTRIBUTED LOADS Load Case SPTDX

FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
3	FORCE	GLOBAL-X	0.0000	-42.6000	1.0000	-6.6000

SAP2000 v7.10 File: MUROU 5.00M_ KN-m Units PAGE 8
2/21/11 15.37.56

3TI ITALIA S.P.A.

FRAME SPAN DISTRIBUTED LOADS Load Case SPACCDX

FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
3	FORCE	GLOBAL-X	0.0000	-3.3300	1.0000	-3.3300

SAP2000 v7.10 File: MUROU 5.00M_ KN-m Units PAGE 9
2/21/11 15.37.56

3TI ITALIA S.P.A.

FRAME SPAN DISTRIBUTED LOADS Load Case SISMAH

FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
2	FORCE	GLOBAL-X	0.0000	-0.7000	1.0000	-0.7000
3	FORCE	GLOBAL-X	0.0000	-0.7000	1.0000	-0.7000

SAP2000 v7.10 File: MUROU 5.00M_ KN-m Units PAGE 10

2/21/11 15.37.56

3TI ITALIA S.P.A.

FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
3	FORCE	GLOBAL-X	0.0000	0.0000	1.0000	-2.4500

8.1.2 Output

SAP2000 v7.10 File: MUROU 5.00M_ KN-m Units PAGE 1
2/21/11 15.38.12

3TI ITALIA S.P.A.

LOAD COMBINATION MULTIPLIERS

COMBO	TYPE	CASE	FACTOR	TYPE	TITLE
COMB2	ADD				Comb2
		PERM	1.0000	STATIC (DEAD)	
		SPTSX	1.0000	STATIC (DEAD)	
		SPTDX	1.0000	STATIC (DEAD)	
		SPACCSX	1.0000	STATIC (DEAD)	
SPACCDX	1.0000	STATIC (DEAD)			
COMB1	ADD				Comb1
		PERM	1.0000	STATIC (DEAD)	
		SPTSX	1.0000	STATIC (DEAD)	
SPTDX	1.0000	STATIC (DEAD)			
COMB3	ADD				COMB3
		PERM	1.0000	STATIC (DEAD)	
		SPTSX	0.7000	STATIC (DEAD)	
		SPTDX	1.0000	STATIC (DEAD)	
SPACCDX	1.0000	STATIC (DEAD)			
COMB4	ADD				COMB4
		PERM	1.0000	STATIC (DEAD)	
		SPTSX	0.7000	STATIC (DEAD)	
		SPTDX	1.0000	STATIC (DEAD)	
		SPACCSX	0.0000	STATIC (DEAD)	
		SPACCDX	0.5000	STATIC (DEAD)	
		SISMAH	1.0000	STATIC (DEAD)	
SPSDX	1.0000	STATIC (DEAD)			

SAP2000 v7.10 File: MUROU 5.00M_ KN-m Units PAGE 2
2/21/11 15.38.12

3TI ITALIA S.P.A.

JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	LOAD	U1	U2	U3	R1	R2	R3
1	COMB2	5.039E-03	0.0000	-8.310E-04	0.0000	1.030E-03	0.0000
	COMB1	3.996E-03	0.0000	-1.037E-03	0.0000	8.167E-04	0.0000
	COMB3	2.523E-03	0.0000	-1.348E-03	0.0000	5.215E-04	0.0000
	COMB4	2.333E-03	0.0000	-1.386E-03	0.0000	4.820E-04	0.0000
2	COMB2	-5.039E-03	0.0000	-8.310E-04	0.0000	-1.030E-03	0.0000
	COMB1	-3.996E-03	0.0000	-1.037E-03	0.0000	-8.167E-04	0.0000
	COMB3	-4.879E-03	0.0000	-8.592E-04	0.0000	-1.001E-03	0.0000
	COMB4	-5.067E-03	0.0000	-8.247E-04	0.0000	-1.042E-03	0.0000
3	COMB2	4.077E-05	0.0000	-8.199E-04	0.0000	5.619E-04	0.0000

Relazione di calcolo muri

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 26	CL	SLZ100003	A	31/42

3	COMB1	3.556E-05	0.0000	-1.026E-03	0.0000	4.344E-04	0.0000
3	COMB3	2.489E-05	0.0000	-1.337E-03	0.0000	2.539E-04	0.0000
3	COMB4	2.388E-05	0.0000	-1.375E-03	0.0000	2.319E-04	0.0000
4	COMB2	3.261E-05	0.0000	-1.458E-03	0.0000	3.321E-04	0.0000
4	COMB1	2.845E-05	0.0000	-1.508E-03	0.0000	2.439E-04	0.0000
4	COMB3	1.991E-05	0.0000	-1.604E-03	0.0000	1.287E-04	0.0000
4	COMB4	1.910E-05	0.0000	-1.617E-03	0.0000	1.150E-04	0.0000
5	COMB2	2.446E-05	0.0000	-1.795E-03	0.0000	1.689E-04	0.0000
5	COMB1	2.133E-05	0.0000	-1.747E-03	0.0000	1.156E-04	0.0000
5	COMB3	1.493E-05	0.0000	-1.725E-03	0.0000	5.954E-05	0.0000
5	COMB4	1.433E-05	0.0000	-1.723E-03	0.0000	5.325E-05	0.0000
6	COMB2	1.631E-05	0.0000	-1.960E-03	0.0000	7.770E-05	0.0000
6	COMB1	1.422E-05	0.0000	-1.855E-03	0.0000	4.880E-05	0.0000
6	COMB3	9.956E-06	0.0000	-1.786E-03	0.0000	3.373E-05	0.0000
6	COMB4	9.551E-06	0.0000	-1.780E-03	0.0000	3.260E-05	0.0000
7	COMB2	8.153E-06	0.0000	-2.028E-03	0.0000	2.811E-05	0.0000
7	COMB1	7.111E-06	0.0000	-1.895E-03	0.0000	1.576E-05	0.0000
7	COMB3	4.978E-06	0.0000	-1.826E-03	0.0000	2.528E-05	0.0000
7	COMB4	4.776E-06	0.0000	-1.820E-03	0.0000	2.718E-05	0.0000
8	COMB2	0.0000	0.0000	-2.046E-03	0.0000	0.0000	0.0000
8	COMB1	0.0000	0.0000	-1.905E-03	0.0000	0.0000	0.0000
8	COMB3	0.0000	0.0000	-1.859E-03	0.0000	1.979E-05	0.0000
8	COMB4	0.0000	0.0000	-1.858E-03	0.0000	2.274E-05	0.0000
9	COMB2	-8.153E-06	0.0000	-2.028E-03	0.0000	-2.811E-05	0.0000
9	COMB1	-7.111E-06	0.0000	-1.895E-03	0.0000	-1.576E-05	0.0000
9	COMB3	-8.153E-06	0.0000	-1.879E-03	0.0000	1.733E-06	0.0000
9	COMB4	-8.189E-06	0.0000	-1.882E-03	0.0000	3.861E-06	0.0000
10	COMB2	-1.631E-05	0.0000	-1.960E-03	0.0000	-7.770E-05	0.0000
10	COMB1	-1.422E-05	0.0000	-1.855E-03	0.0000	-4.880E-05	0.0000
10	COMB3	-1.631E-05	0.0000	-1.856E-03	0.0000	-4.523E-05	0.0000
10	COMB4	-1.638E-05	0.0000	-1.861E-03	0.0000	-4.582E-05	0.0000
11	COMB2	-2.446E-05	0.0000	-1.795E-03	0.0000	-1.689E-04	0.0000
11	COMB1	-2.133E-05	0.0000	-1.747E-03	0.0000	-1.156E-04	0.0000
11	COMB3	-2.446E-05	0.0000	-1.738E-03	0.0000	-1.374E-04	0.0000
11	COMB4	-2.457E-05	0.0000	-1.738E-03	0.0000	-1.427E-04	0.0000
12	COMB2	-3.261E-05	0.0000	-1.458E-03	0.0000	-3.321E-04	0.0000
12	COMB1	-2.845E-05	0.0000	-1.508E-03	0.0000	-2.439E-04	0.0000
12	COMB3	-3.261E-05	0.0000	-1.444E-03	0.0000	-3.022E-04	0.0000
12	COMB4	-3.276E-05	0.0000	-1.433E-03	0.0000	-3.143E-04	0.0000
13	COMB2	-4.077E-05	0.0000	-8.199E-04	0.0000	-5.619E-04	0.0000
13	COMB1	-3.556E-05	0.0000	-1.026E-03	0.0000	-4.344E-04	0.0000
13	COMB3	-4.077E-05	0.0000	-8.482E-04	0.0000	-5.327E-04	0.0000
13	COMB4	-4.094E-05	0.0000	-8.137E-04	0.0000	-5.522E-04	0.0000

SAP2000 v7.10 File: MUROU 5.00M_ KN-m Units PAGE 3
2/21/11 15.38.12

3TI ITALIA S.P.A.

FRAME ELEMENT FORCES

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
2	COMB2	4.0E-01	-88.38	134.54	0.00	0.00	0.00	269.26
		1.65	-66.50	85.60	0.00	0.00	0.00	132.75
		2.90	-44.63	46.97	0.00	0.00	0.00	50.97
		4.15	-22.75	18.66	0.00	0.00	0.00	11.03
		5.40	-8.750E-01	6.748E-01	0.00	0.00	0.00	2.105E-02
2	COMB1	4.0E-01	-88.38	117.56	0.00	0.00	0.00	225.94

Relazione di calcolo muri

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 26	CL	SLZ100003	A	32/42

		1.65	-66.50	72.77	0.00	0.00	0.00	108.06
		2.90	-44.63	38.31	0.00	0.00	0.00	39.71
		4.15	-22.75	14.16	0.00	0.00	0.00	8.00
		5.40	-8.750E-01	3.383E-01	0.00	0.00	0.00	8.388E-03
2	COMB3							
		4.0E-01	-88.38	82.29	0.00	0.00	0.00	158.16
		1.65	-66.50	50.94	0.00	0.00	0.00	75.64
		2.90	-44.63	26.81	0.00	0.00	0.00	27.80
		4.15	-22.75	9.91	0.00	0.00	0.00	5.60
		5.40	-8.750E-01	2.368E-01	0.00	0.00	0.00	5.871E-03
2	COMB4							
		4.0E-01	-88.38	78.76	0.00	0.00	0.00	149.23
		1.65	-66.50	48.28	0.00	0.00	0.00	70.59
		2.90	-44.63	25.03	0.00	0.00	0.00	25.52
		4.15	-22.75	9.00	0.00	0.00	0.00	5.01
		5.40	-8.750E-01	2.018E-01	0.00	0.00	0.00	4.996E-03
3	COMB2							
		4.0E-01	-88.37	-134.54	0.00	0.00	0.00	-269.26
		1.65	-66.50	-85.60	0.00	0.00	0.00	-132.75
		2.90	-44.62	-46.97	0.00	0.00	0.00	-50.97
		4.15	-22.75	-18.66	0.00	0.00	0.00	-11.03
		5.40	-8.750E-01	-6.748E-01	0.00	0.00	0.00	-2.105E-02
3	COMB1							
		4.0E-01	-88.38	-117.56	0.00	0.00	0.00	-225.94
		1.65	-66.50	-72.77	0.00	0.00	0.00	-108.06
		2.90	-44.63	-38.31	0.00	0.00	0.00	-39.71
		4.15	-22.75	-14.16	0.00	0.00	0.00	-8.00
		5.40	-8.750E-01	-3.383E-01	0.00	0.00	0.00	-8.388E-03
3	COMB3							
		4.0E-01	-88.37	-134.54	0.00	0.00	0.00	-269.26
		1.65	-66.50	-85.60	0.00	0.00	0.00	-132.75
		2.90	-44.62	-46.97	0.00	0.00	0.00	-50.97
		4.15	-22.75	-18.66	0.00	0.00	0.00	-11.03
		5.40	-8.750E-01	-6.748E-01	0.00	0.00	0.00	-2.105E-02
3	COMB4							
		4.0E-01	-88.37	-136.23	0.00	0.00	0.00	-278.12
		1.65	-66.50	-87.91	0.00	0.00	0.00	-139.04
		2.90	-44.62	-49.21	0.00	0.00	0.00	-54.34
		4.15	-22.75	-20.13	0.00	0.00	0.00	-12.01
		5.40	-8.750E-01	-6.634E-01	0.00	0.00	0.00	-1.865E-02
4	COMB2							
		3.5E-01	-153.72	76.18	0.00	0.00	0.00	301.18
		1.43	-153.72	97.78	0.00	0.00	0.00	207.24
4	COMB1							
		3.5E-01	-134.07	69.59	0.00	0.00	0.00	253.10
		1.43	-134.07	91.19	0.00	0.00	0.00	166.28
4	COMB3							
		3.5E-01	-93.85	59.67	0.00	0.00	0.00	173.70
		1.43	-93.85	81.27	0.00	0.00	0.00	97.60
4	COMB4							
		3.5E-01	-90.03	58.44	0.00	0.00	0.00	163.74
		1.43	-90.03	80.04	0.00	0.00	0.00	88.96
5	COMB2							
		0.00	-153.72	50.86	0.00	0.00	0.00	207.24
		1.43	-153.72	79.46	0.00	0.00	0.00	114.06
5	COMB1							
		0.00	-134.07	42.67	0.00	0.00	0.00	166.28
		1.43	-134.07	71.27	0.00	0.00	0.00	84.81
5	COMB3							
		0.00	-93.85	29.65	0.00	0.00	0.00	97.60
		1.43	-93.85	58.25	0.00	0.00	0.00	34.75
5	COMB4							
		0.00	-90.03	28.03	0.00	0.00	0.00	88.96
		1.43	-90.03	56.63	0.00	0.00	0.00	28.42
6	COMB2							
		0.00	-153.72	21.70	0.00	0.00	0.00	114.06
		1.43	-153.72	50.30	0.00	0.00	0.00	62.58
6	COMB1							
		0.00	-134.07	15.07	0.00	0.00	0.00	84.81

Relazione di calcolo muri

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 26	CL	SLZ100003	A	33/42

6	COMB3	1.43	-134.07	43.67	0.00	0.00	0.00	42.81
		0.00	-93.85	2.76	0.00	0.00	0.00	34.75
		1.43	-93.85	31.36	0.00	0.00	0.00	10.35
6	COMB4	0.00	-90.03	1.19	0.00	0.00	0.00	28.42
		1.43	-90.03	29.79	0.00	0.00	0.00	6.27
7	COMB2	0.00	-153.72	8.25	0.00	0.00	0.00	62.58
		1.43	-153.72	36.85	0.00	0.00	0.00	30.33
7	COMB1	0.00	-134.07	3.88	0.00	0.00	0.00	42.81
		1.43	-134.07	32.48	0.00	0.00	0.00	16.82
7	COMB3	0.00	-93.85	-6.94	0.00	0.00	0.00	10.35
		1.43	-93.85	21.66	0.00	0.00	0.00	-1.766E-01
7	COMB4	0.00	-90.03	-8.38	0.00	0.00	0.00	6.27
		1.43	-90.03	20.22	0.00	0.00	0.00	-2.19
8	COMB2	0.00	-153.72	-6.66	0.00	0.00	0.00	30.33
		1.43	-153.72	21.94	0.00	0.00	0.00	19.39
8	COMB1	0.00	-134.07	-8.17	0.00	0.00	0.00	16.82
		1.43	-134.07	20.43	0.00	0.00	0.00	8.06
8	COMB3	0.00	-93.85	-17.50	0.00	0.00	0.00	-1.766E-01
		1.43	-93.85	11.10	0.00	0.00	0.00	4.40
8	COMB4	0.00	-90.03	-18.83	0.00	0.00	0.00	-2.19
		1.43	-90.03	9.77	0.00	0.00	0.00	4.30
9	COMB2	0.00	-153.72	-21.94	0.00	0.00	0.00	19.39
		1.43	-153.72	6.66	0.00	0.00	0.00	30.33
9	COMB1	0.00	-134.07	-20.43	0.00	0.00	0.00	8.06
		1.43	-134.07	8.17	0.00	0.00	0.00	16.82
9	COMB3	0.00	-153.72	-28.77	0.00	0.00	0.00	4.40
		1.43	-153.72	-1.737E-01	0.00	0.00	0.00	25.10
9	COMB4	0.00	-154.39	-30.08	0.00	0.00	0.00	4.30
		1.43	-154.39	-1.48	0.00	0.00	0.00	26.86
10	COMB2	0.00	-153.72	-36.85	0.00	0.00	0.00	30.33
		1.43	-153.72	-8.25	0.00	0.00	0.00	62.58
10	COMB1	0.00	-134.07	-32.48	0.00	0.00	0.00	16.82
		1.43	-134.07	-3.88	0.00	0.00	0.00	42.81
10	COMB3	0.00	-153.72	-40.48	0.00	0.00	0.00	25.10
		1.43	-153.72	-11.88	0.00	0.00	0.00	62.53
10	COMB4	0.00	-154.39	-41.84	0.00	0.00	0.00	26.86
		1.43	-154.39	-13.24	0.00	0.00	0.00	66.24
11	COMB2	0.00	-153.72	-50.30	0.00	0.00	0.00	62.58
		1.43	-153.72	-21.70	0.00	0.00	0.00	114.06
11	COMB1	0.00	-134.07	-43.67	0.00	0.00	0.00	42.81
		1.43	-134.07	-15.07	0.00	0.00	0.00	84.81
11	COMB3	0.00	-153.72	-51.69	0.00	0.00	0.00	62.53
		1.43	-153.72	-23.09	0.00	0.00	0.00	116.00
11	COMB4	0.00	-154.39	-53.15	0.00	0.00	0.00	66.24
		1.43	-154.39	-24.55	0.00	0.00	0.00	121.79

Relazione di calcolo muri

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 26	CL	SLZ100003	A	34/ 42

12	COMB2	0.00	-153.72	-79.46	0.00	0.00	0.00	114.06
		1.43	-153.72	-50.86	0.00	0.00	0.00	207.24
12	COMB1	0.00	-134.07	-71.27	0.00	0.00	0.00	84.81
		1.43	-134.07	-42.67	0.00	0.00	0.00	166.28
12	COMB3	0.00	-153.72	-79.01	0.00	0.00	0.00	116.00
		1.43	-153.72	-50.41	0.00	0.00	0.00	208.53
12	COMB4	0.00	-154.39	-80.48	0.00	0.00	0.00	121.79
		1.43	-154.39	-51.88	0.00	0.00	0.00	216.42
13	COMB2	0.00	-153.72	-97.78	0.00	0.00	0.00	207.24
		1.08	-153.72	-76.18	0.00	0.00	0.00	301.18
13	COMB1	0.00	-134.07	-91.19	0.00	0.00	0.00	166.28
		1.08	-134.07	-69.59	0.00	0.00	0.00	253.10
13	COMB3	0.00	-153.72	-96.88	0.00	0.00	0.00	208.53
		1.08	-153.72	-75.28	0.00	0.00	0.00	301.49
13	COMB4	0.00	-154.39	-97.98	0.00	0.00	0.00	216.42
		1.08	-154.39	-76.38	0.00	0.00	0.00	310.57

8.2 Muro H=7.30 m

8.2.1 Input

SAP2000 v7.10 File: MUROU 7.30M KN-m Units PAGE 1
2/21/11 15.37.20

3TI ITALIA S.P.A.

STATIC LOAD CASES

STATIC	CASE	SELF WT
CASE	TYPE	FACTOR
PERM	DEAD	1.0000
SPTSX	DEAD	0.0000
SPTDX	DEAD	0.0000
SPACCSX	DEAD	0.0000
SPACCDX	DEAD	0.0000
SISMAH	DEAD	0.0000
SISMAV	DEAD	0.0000
SPSDX	DEAD	0.0000

SAP2000 v7.10 File: MUROU 7.30M KN-m Units PAGE 2
2/21/11 15.37.20

3TI ITALIA S.P.A.

J O I N T D A T A

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	RESTRAINTS	ANGLE-A	ANGLE-B	ANGLE-C
1	0.00000	0.00000	7.75000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
2	14.70000	0.00000	7.75000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
3	0.00000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
4	1.47000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
5	2.94000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
6	4.41000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
7	5.88000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
8	7.35000	0.00000	0.00000	1 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
9	8.82000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
10	10.29000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
11	11.76000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
12	13.23000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
13	14.70000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000

SAP2000 v7.10 File: MUROU 7.30M KN-m Units PAGE 3
2/21/11 15.37.20

3TI ITALIA S.P.A.

J O I N T S P R I N G D A T A

JOINT	K-U1	K-U2	K-U3	K-R1	K-R2	K-R3
3	0.000	0.000	32550.000	0.000	0.000	0.000
4	0.000	0.000	33075.000	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	33075.000	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	22050.000	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	22050.000	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	22050.000	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	22050.000	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	22050.000	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	33075.000	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	33075.000	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	32550.000	0.000	0.000	0.000

SAP2000 v7.10 File: MUROU 7.30M KN-m Units PAGE 4
2/21/11 15.37.20

3TI ITALIA S.P.A.

F R A M E E L E M E N T D A T A

Relazione di calcolo muri

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 26	CL	SLZ100003	A	36/42

FRAME	JNT-1	JNT-2	SECTION	ANGLE	RELEASES	SEGMENTS	R1	R2	FACTOR
LENGTH									
2	3	1	PIED	0.000	000000	4	0.400	5.000E-02	0.500
7.750									
3	13	2	PIED	0.000	000000	4	0.400	5.000E-02	0.500
7.750									
4	3	4	SOLI	0.000	000000	1	0.350	0.000	0.500
1.470									
5	4	5	SOLI	0.000	000000	1	0.000	0.000	0.500
1.470									
6	5	6	SOLI	0.000	000000	1	0.000	0.000	0.500
1.470									
7	6	7	SOLI	0.000	000000	1	0.000	0.000	0.500
1.470									
8	7	8	SOLI	0.000	000000	1	0.000	0.000	0.500
1.470									
9	8	9	SOLI	0.000	000000	1	0.000	0.000	0.500
1.470									
10	9	10	SOLI	0.000	000000	1	0.000	0.000	0.500
1.470									
11	10	11	SOLI	0.000	000000	1	0.000	0.000	0.500
1.470									
12	11	12	SOLI	0.000	000000	1	0.000	0.000	0.500
1.470									
13	12	13	SOLI	0.000	000000	1	0.000	0.350	0.500
1.470									

SAP2000 v7.10 File: MUROU 7.30M KN-m Units PAGE 5

2/21/11 15.37.20

3TI ITALIA S.P.A.

J O I N T F O R C E S Load Case SPACCSX

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
1	0.170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	1.330	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

SAP2000 v7.10 File: MUROU 7.30M KN-m Units PAGE 6

2/21/11 15.37.20

3TI ITALIA S.P.A.

J O I N T F O R C E S Load Case SPACCDX

Relazione di calcolo muri

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 26	CL	SLZ100003	A	37/ 42

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
2	-0.170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	-1.330	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

SAP2000 v7.10 File: MUROU 7.30M KN-m Units PAGE 7
2/21/11 15.37.20

3TI ITALIA S.P.A.

F R A M E	S P A N	D I S T R I B U T E D	L O A D S	Load Case	SPTSX	
FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
2	FORCE	GLOBAL-X	0.0000	58.0000	1.0000	6.6000

SAP2000 v7.10 File: MUROU 7.30M KN-m Units PAGE 8
2/21/11 15.37.20

3TI ITALIA S.P.A.

F R A M E	S P A N	D I S T R I B U T E D	L O A D S	Load Case	SPTDX	
FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
3	FORCE	GLOBAL-X	0.0000	-58.0000	1.0000	-6.6000

SAP2000 v7.10 File: MUROU 7.30M KN-m Units PAGE 9
2/21/11 15.37.20

3TI ITALIA S.P.A.

F R A M E	S P A N	D I S T R I B U T E D	L O A D S	Load Case	SPACCSX	
FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
2	FORCE	GLOBAL-X	0.0000	3.3300	1.0000	3.3300

SAP2000 v7.10 File: MUROU 7.30M KN-m Units PAGE 10
2/21/11 15.37.20

3TI ITALIA S.P.A.

F R A M E	S P A N	D I S T R I B U T E D	L O A D S	Load Case	SPACCDX
-----------	---------	-----------------------	-----------	-----------	---------

Relazione di calcolo muri

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 26	CL	SLZ100003	A	38/42

FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
3	FORCE	GLOBAL-X	0.0000	-3.3300	1.0000	-3.3300

SAP2000 v7.10 File: MUROU 7.30M KN-m Units PAGE 11
2/21/11 15.37.20

3TI ITALIA S.P.A.

FRAME SPAN DISTRIBUTED LOADS Load Case SISMAH

FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
2	FORCE	GLOBAL-X	0.0000	-0.7000	1.0000	-0.7000
3	FORCE	GLOBAL-X	0.0000	-0.7000	1.0000	-0.7000

SAP2000 v7.10 File: MUROU 7.30M KN-m Units PAGE 12
2/21/11 15.37.20

3TI ITALIA S.P.A.

FRAME SPAN DISTRIBUTED LOADS Load Case SPSDX

FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
3	FORCE	GLOBAL-X	0.0000	0.0000	1.0000	-3.4800

8.2.2 Output

SAP2000 v7.10 File: MUROU 7.30M KN-m Units PAGE 1
2/21/11 15.37.34

3TI ITALIA S.P.A.

LOAD COMBINATION MULTIPLIERS

COMBO	TYPE	CASE	FACTOR	TYPE	TITLE
COMB1	ADD	PERM	1.0000	STATIC (DEAD)	COMB1
		SPTSX	1.0000	STATIC (DEAD)	
		SPTDX	1.0000	STATIC (DEAD)	
COMB2	ADD	PERM	1.0000	STATIC (DEAD)	COMB2
		SPTSX	1.0000	STATIC (DEAD)	
		SPTDX	1.0000	STATIC (DEAD)	
		SPACCSX	1.0000	STATIC (DEAD)	
		SPACCDX	1.0000	STATIC (DEAD)	
COMB3	ADD	PERM	1.0000	STATIC (DEAD)	TA1311
		SPTSX	0.7000	STATIC (DEAD)	

Relazione di calcolo muri

 PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 MDL1 12 D 26 CL SLZ100003 A 39/42

 SPTDX 1.0000 STATIC (DEAD)
 SPACCDX 1.0000 STATIC (DEAD)

 COMB4 ADD
 PERM 1.0000 STATIC (DEAD)
 SPTSX 0.7000 STATIC (DEAD)
 SPTDX 1.0000 STATIC (DEAD)
 SPACCDX 0.5000 STATIC (DEAD)
 SISMMAH 1.0000 STATIC (DEAD)
 SPSDX 1.0000 STATIC (DEAD)

COMB4

 SAP2000 v7.10 File: MUROU 7.30M KN-m Units PAGE 2
 2/21/11 15.37.34

3TI ITALIA S.P.A.

JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	LOAD	U1	U2	U3	R1	R2	R3
1	COMB1	0.0191	0.0000	1.099E-04	0.0000	2.782E-03	0.0000
1	COMB2	0.0225	0.0000	5.243E-04	0.0000	3.289E-03	0.0000
1	COMB3	0.0129	0.0000	-6.931E-04	0.0000	1.882E-03	0.0000
1	COMB4	0.0122	0.0000	-7.652E-04	0.0000	1.790E-03	0.0000
2	COMB1	-0.0191	0.0000	1.099E-04	0.0000	-2.782E-03	0.0000
2	COMB2	-0.0225	0.0000	5.243E-04	0.0000	-3.289E-03	0.0000
2	COMB3	-0.0220	0.0000	4.527E-04	0.0000	-3.225E-03	0.0000
2	COMB4	-0.0234	0.0000	6.026E-04	0.0000	-3.435E-03	0.0000
3	COMB1	6.825E-05	0.0000	1.322E-04	0.0000	1.358E-03	0.0000
3	COMB2	7.569E-05	0.0000	5.466E-04	0.0000	1.612E-03	0.0000
3	COMB3	4.777E-05	0.0000	-6.708E-04	0.0000	8.859E-04	0.0000
3	COMB4	4.629E-05	0.0000	-7.429E-04	0.0000	8.455E-04	0.0000
4	COMB1	5.460E-05	0.0000	-1.479E-03	0.0000	8.274E-04	0.0000
4	COMB2	6.055E-05	0.0000	-1.382E-03	0.0000	1.000E-03	0.0000
4	COMB3	3.822E-05	0.0000	-1.707E-03	0.0000	5.282E-04	0.0000
4	COMB4	3.703E-05	0.0000	-1.732E-03	0.0000	5.050E-04	0.0000
5	COMB1	4.095E-05	0.0000	-2.357E-03	0.0000	4.289E-04	0.0000
5	COMB2	4.541E-05	0.0000	-2.456E-03	0.0000	5.308E-04	0.0000
5	COMB3	2.866E-05	0.0000	-2.269E-03	0.0000	2.838E-04	0.0000
5	COMB4	2.778E-05	0.0000	-2.272E-03	0.0000	2.762E-04	0.0000
6	COMB1	2.730E-05	0.0000	-2.787E-03	0.0000	1.970E-04	0.0000
6	COMB2	3.028E-05	0.0000	-2.996E-03	0.0000	2.508E-04	0.0000
6	COMB3	1.911E-05	0.0000	-2.575E-03	0.0000	1.575E-04	0.0000
6	COMB4	1.852E-05	0.0000	-2.575E-03	0.0000	1.607E-04	0.0000
7	COMB1	1.365E-05	0.0000	-2.966E-03	0.0000	7.107E-05	0.0000
7	COMB2	1.514E-05	0.0000	-3.227E-03	0.0000	9.352E-05	0.0000
7	COMB3	9.554E-06	0.0000	-2.750E-03	0.0000	9.441E-05	0.0000
7	COMB4	9.259E-06	0.0000	-2.761E-03	0.0000	1.035E-04	0.0000
8	COMB1	0.0000	0.0000	-3.012E-03	0.0000	0.0000	0.0000
8	COMB2	0.0000	0.0000	-3.289E-03	0.0000	0.0000	0.0000
8	COMB3	0.0000	0.0000	-2.858E-03	0.0000	5.056E-05	0.0000
8	COMB4	0.0000	0.0000	-2.884E-03	0.0000	6.036E-05	0.0000
9	COMB1	-1.365E-05	0.0000	-2.966E-03	0.0000	-7.107E-05	0.0000
9	COMB2	-1.514E-05	0.0000	-3.227E-03	0.0000	-9.352E-05	0.0000
9	COMB3	-1.514E-05	0.0000	-2.890E-03	0.0000	-2.280E-05	0.0000
9	COMB4	-1.542E-05	0.0000	-2.929E-03	0.0000	-1.797E-05	0.0000
10	COMB1	-2.730E-05	0.0000	-2.787E-03	0.0000	-1.970E-04	0.0000
10	COMB2	-3.028E-05	0.0000	-2.996E-03	0.0000	-2.508E-04	0.0000
10	COMB3	-3.028E-05	0.0000	-2.768E-03	0.0000	-1.767E-04	0.0000
10	COMB4	-3.085E-05	0.0000	-2.806E-03	0.0000	-1.837E-04	0.0000
11	COMB1	-4.095E-05	0.0000	-2.357E-03	0.0000	-4.289E-04	0.0000

Relazione di calcolo muri

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 26	CL	SLZ100003	A	40/ 42

11	COMB2	-4.541E-05	0.0000	-2.456E-03	0.0000	-5.308E-04	0.0000
11	COMB3	-4.541E-05	0.0000	-2.334E-03	0.0000	-4.608E-04	0.0000
11	COMB4	-4.627E-05	0.0000	-2.350E-03	0.0000	-4.875E-04	0.0000
12	COMB1	-5.460E-05	0.0000	-1.479E-03	0.0000	-8.274E-04	0.0000
12	COMB2	-6.055E-05	0.0000	-1.382E-03	0.0000	-1.000E-03	0.0000
12	COMB3	-6.055E-05	0.0000	-1.360E-03	0.0000	-9.347E-04	0.0000
12	COMB4	-6.170E-05	0.0000	-1.317E-03	0.0000	-9.903E-04	0.0000
13	COMB1	-6.825E-05	0.0000	1.322E-04	0.0000	-1.358E-03	0.0000
13	COMB2	-7.569E-05	0.0000	5.466E-04	0.0000	-1.612E-03	0.0000
13	COMB3	-7.569E-05	0.0000	4.750E-04	0.0000	-1.549E-03	0.0000
13	COMB4	-7.712E-05	0.0000	6.249E-04	0.0000	-1.637E-03	0.0000

SAP2000 v7.10 File: MUROU 7.30M KN-m Units PAGE 3
2/21/11 15.37.34

3TI ITALIA S.P.A.

FRAME ELEMENT FORCES

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
2	COMB1							
	4.0E-01		-128.63	227.66	0.00	0.00	0.00	617.18
	2.22		-96.69	137.69	0.00	0.00	0.00	287.16
	4.05		-64.75	69.82	0.00	0.00	0.00	101.17
	5.87		-32.81	24.03	0.00	0.00	0.00	18.89
	7.70	-8.750E-01		3.383E-01	0.00	0.00	0.00	8.388E-03
2	COMB2							
	4.0E-01		-128.63	252.30	0.00	0.00	0.00	708.38
	2.22		-96.69	156.26	0.00	0.00	0.00	338.93
	4.05		-64.75	82.31	0.00	0.00	0.00	124.59
	5.87		-32.81	30.45	0.00	0.00	0.00	25.06
	7.70	-8.750E-01		6.748E-01	0.00	0.00	0.00	2.105E-02
2	COMB3							
	4.0E-01		-128.63	159.36	0.00	0.00	0.00	432.03
	2.22		-96.69	96.38	0.00	0.00	0.00	201.01
	4.05		-64.75	48.87	0.00	0.00	0.00	70.82
	5.87		-32.81	16.82	0.00	0.00	0.00	13.22
	7.70	-8.750E-01		2.368E-01	0.00	0.00	0.00	5.872E-03
2	COMB4							
	4.0E-01		-128.63	154.21	0.00	0.00	0.00	413.12
	2.22		-96.69	92.52	0.00	0.00	0.00	190.33
	4.05		-64.75	46.28	0.00	0.00	0.00	66.03
	5.87		-32.81	15.51	0.00	0.00	0.00	11.99
	7.70	-8.750E-01		2.018E-01	0.00	0.00	0.00	4.997E-03
3	COMB1							
	4.0E-01		-128.63	-227.66	0.00	0.00	0.00	-617.18
	2.22		-96.69	-137.69	0.00	0.00	0.00	-287.16
	4.05		-64.75	-69.82	0.00	0.00	0.00	-101.17
	5.87		-32.81	-24.03	0.00	0.00	0.00	-18.89
	7.70	-8.750E-01		-3.383E-01	0.00	0.00	0.00	-8.388E-03
3	COMB2							
	4.0E-01		-128.63	-252.30	0.00	0.00	0.00	-708.38
	2.22		-96.69	-156.26	0.00	0.00	0.00	-338.93
	4.05		-64.75	-82.31	0.00	0.00	0.00	-124.59
	5.87		-32.81	-30.45	0.00	0.00	0.00	-25.06
	7.70	-8.750E-01		-6.748E-01	0.00	0.00	0.00	-2.105E-02
3	COMB3							
	4.0E-01		-128.63	-252.30	0.00	0.00	0.00	-708.38
	2.22		-96.69	-156.26	0.00	0.00	0.00	-338.93
	4.05		-64.75	-82.31	0.00	0.00	0.00	-124.59
	5.87		-32.81	-30.45	0.00	0.00	0.00	-25.06
	7.70	-8.750E-01		-6.748E-01	0.00	0.00	0.00	-2.105E-02
3	COMB4							
	4.0E-01		-128.63	-258.57	0.00	0.00	0.00	-745.97
	2.22		-96.69	-163.22	0.00	0.00	0.00	-364.22
	4.05		-64.75	-88.46	0.00	0.00	0.00	-137.70
	5.87		-32.81	-34.29	0.00	0.00	0.00	-28.83

Relazione di calcolo muri

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 26	CL	SLZ100003	A	41/42

		7.70	-8.750E-01	-7.150E-01	0.00	0.00	0.00	-1.994E-02
4	COMB1							
		3.5E-01	-250.32	146.93	0.00	0.00	0.00	662.54
		1.47	-250.32	169.33	0.00	0.00	0.00	485.44
4	COMB2							
		3.5E-01	-277.63	160.42	0.00	0.00	0.00	759.14
		1.47	-277.63	182.82	0.00	0.00	0.00	566.93
4	COMB3							
		3.5E-01	-175.23	120.79	0.00	0.00	0.00	457.87
		1.47	-175.23	143.19	0.00	0.00	0.00	310.04
4	COMB4							
		3.5E-01	-169.80	118.44	0.00	0.00	0.00	437.67
		1.47	-169.80	140.84	0.00	0.00	0.00	292.47
5	COMB1							
		0.00	-250.32	120.40	0.00	0.00	0.00	485.44
		1.47	-250.32	149.80	0.00	0.00	0.00	286.85
5	COMB2							
		0.00	-277.63	137.10	0.00	0.00	0.00	566.93
		1.47	-277.63	166.50	0.00	0.00	0.00	343.78
5	COMB3							
		0.00	-175.23	86.73	0.00	0.00	0.00	310.04
		1.47	-175.23	116.13	0.00	0.00	0.00	160.94
5	COMB4							
		0.00	-169.80	83.57	0.00	0.00	0.00	292.47
		1.47	-169.80	112.97	0.00	0.00	0.00	148.01
6	COMB1							
		0.00	-250.32	71.85	0.00	0.00	0.00	286.85
		1.47	-250.32	101.25	0.00	0.00	0.00	159.62
6	COMB2							
		0.00	-277.63	85.29	0.00	0.00	0.00	343.78
		1.47	-277.63	114.69	0.00	0.00	0.00	196.80
6	COMB3							
		0.00	-175.23	41.07	0.00	0.00	0.00	160.94
		1.47	-175.23	70.47	0.00	0.00	0.00	78.95
6	COMB4							
		0.00	-169.80	37.81	0.00	0.00	0.00	148.01
		1.47	-169.80	67.21	0.00	0.00	0.00	70.82
7	COMB1							
		0.00	-250.32	39.79	0.00	0.00	0.00	159.62
		1.47	-250.32	69.19	0.00	0.00	0.00	79.51
7	COMB2							
		0.00	-277.63	48.62	0.00	0.00	0.00	196.80
		1.47	-277.63	78.02	0.00	0.00	0.00	103.72
7	COMB3							
		0.00	-175.23	13.70	0.00	0.00	0.00	78.95
		1.47	-175.23	43.10	0.00	0.00	0.00	37.20
7	COMB4							
		0.00	-169.80	10.42	0.00	0.00	0.00	70.82
		1.47	-169.80	39.82	0.00	0.00	0.00	33.88
8	COMB1							
		0.00	-250.32	3.80	0.00	0.00	0.00	79.51
		1.47	-250.32	33.20	0.00	0.00	0.00	52.32
8	COMB2							
		0.00	-277.63	6.86	0.00	0.00	0.00	103.72
		1.47	-277.63	36.26	0.00	0.00	0.00	72.03
8	COMB3							
		0.00	-175.23	-17.54	0.00	0.00	0.00	37.20
		1.47	-175.23	11.86	0.00	0.00	0.00	41.37
8	COMB4							
		0.00	-169.80	-21.06	0.00	0.00	0.00	33.88
		1.47	-169.80	8.34	0.00	0.00	0.00	43.22
9	COMB1							
		0.00	-250.32	-33.20	0.00	0.00	0.00	52.32
		1.47	-250.32	-3.80	0.00	0.00	0.00	79.51
9	COMB2							
		0.00	-277.63	-36.26	0.00	0.00	0.00	72.03
		1.47	-277.63	-6.86	0.00	0.00	0.00	103.72

Relazione di calcolo muri

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 26	CL	SLZ100003	A	42/42

9	COMB3	0.00	-277.63	-51.15	0.00	0.00	0.00	41.37
		1.47	-277.63	-21.75	0.00	0.00	0.00	94.95
9	COMB4	0.00	-282.89	-55.24	0.00	0.00	0.00	43.22
		1.47	-282.89	-25.84	0.00	0.00	0.00	102.81
10	COMB1	0.00	-250.32	-69.19	0.00	0.00	0.00	79.51
		1.47	-250.32	-39.79	0.00	0.00	0.00	159.62
10	COMB2	0.00	-277.63	-78.02	0.00	0.00	0.00	103.72
		1.47	-277.63	-48.62	0.00	0.00	0.00	196.80
10	COMB3	0.00	-277.63	-85.48	0.00	0.00	0.00	94.95
		1.47	-277.63	-56.08	0.00	0.00	0.00	199.00
10	COMB4	0.00	-282.89	-90.41	0.00	0.00	0.00	102.81
		1.47	-282.89	-61.01	0.00	0.00	0.00	214.11
11	COMB1	0.00	-250.32	-101.25	0.00	0.00	0.00	159.62
		1.47	-250.32	-71.85	0.00	0.00	0.00	286.85
11	COMB2	0.00	-277.63	-114.69	0.00	0.00	0.00	196.80
		1.47	-277.63	-85.29	0.00	0.00	0.00	343.78
11	COMB3	0.00	-277.63	-117.11	0.00	0.00	0.00	199.00
		1.47	-277.63	-87.71	0.00	0.00	0.00	349.54
11	COMB4	0.00	-282.89	-122.89	0.00	0.00	0.00	214.11
		1.47	-282.89	-93.49	0.00	0.00	0.00	373.15
12	COMB1	0.00	-250.32	-149.80	0.00	0.00	0.00	286.85
		1.47	-250.32	-120.40	0.00	0.00	0.00	485.44
12	COMB2	0.00	-277.63	-166.50	0.00	0.00	0.00	343.78
		1.47	-277.63	-137.10	0.00	0.00	0.00	566.93
12	COMB3	0.00	-277.63	-164.91	0.00	0.00	0.00	349.54
		1.47	-277.63	-135.51	0.00	0.00	0.00	570.36
12	COMB4	0.00	-282.89	-171.21	0.00	0.00	0.00	373.15
		1.47	-282.89	-141.81	0.00	0.00	0.00	603.22
13	COMB1	0.00	-250.32	-169.33	0.00	0.00	0.00	485.44
		1.12	-250.32	-146.93	0.00	0.00	0.00	662.54
13	COMB2	0.00	-277.63	-182.82	0.00	0.00	0.00	566.93
		1.12	-277.63	-160.42	0.00	0.00	0.00	759.14
13	COMB3	0.00	-277.63	-180.49	0.00	0.00	0.00	570.36
		1.12	-277.63	-158.09	0.00	0.00	0.00	759.96
13	COMB4	0.00	-282.89	-185.37	0.00	0.00	0.00	603.22
		1.12	-282.89	-162.97	0.00	0.00	0.00	798.28

