

LIATION LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese
Sezione transfrontaliera

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

REVISION DE L'AVANT-PROJET DE REFERENCE – REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO
CUP C11J05000030001

GENIE CIVIL – OPERE CIVILI

PLAINE DE SUSAS - PIANA DI SUSAS
SS25 ET VOIRIE LOCAL - SS25 E VIABILITA' LOCALE
PASSAGE INFERIEUR LN - SOTTOPASSO LN

NOTE DE CALCUL MURS A L - SS25
RELAZIONE DI CALCOLO MURI A L - SS25

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	09/01/2013	Première diffusion / Prima emissione	G. VERGNANO (St. Quaranta)	M. RUSSO G. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
A	08/02/2013	Passage au statut AP / Passaggio allo stato AP	G. VERGNANO (St. Quaranta)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO

CODE DOC	P	D	2	C	3	A	T	S	3	1	6	6	0	A
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice		

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C3A	//	//	50	71	10	10	03
------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA
-

 **Tecnimont**
Civil Construction
Dott. Ing. Aldo Mancarella
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 IF





LYON TURIN FERROVIAIRE

LTF sas – 1091 Avenue de la Boisse – BP 80631 – F-73006 CHAMBERY CEDEX (France)
Tél. : +33 (0)4 79 68 56 50 – Fax : +33 (0)4 79 68 56 75
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952
Propriété LTF Tous droits réservés – Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG TREN)



Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

SOMMAIRE / INDICE

RESUME/RIASSUNTO	3
1. INTRODUZIONE	4
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
3. MATERIALI	5
4. PARAMETRI GEOTECNICI	5
5. PARAMETRI SISMICI	7
6. COMBINAZIONI PER VERIFICHE STRUTTURALI.....	8
6.1 Limiti di apertura fessura.....	9
6.2 Limiti tensionali.....	9
7. COMBINAZIONI PER VERIFICHE GEOTECNICHE	9
8. MURO M4 TRA LE SEZIONI 12÷13DX E 28B÷29 DX-SX.....	10
8.1 Analisi strutturale.....	10
8.2 Step di carico	10
8.2.1 Geometria e carichi muro M4	12
8.3 Verifica di stabilità	13
8.4 Verifica di capacità portante del terreno.....	14
8.5 Verifica dei principali elementi strutturali.....	15
8.5.1 Elevazione.....	15
8.5.2 Fondazione.....	17
9. MURO M5 TRA LE SEZIONI 11A÷12 SX E 12÷12ADX.....	18
9.1 Analisi strutturale.....	18
9.2 Step di carico	18
9.2.1 Geometria e carichi muro M5	20
9.3 Verifica di stabilità	21
9.4 Verifica di capacità portante del terreno.....	22
9.5 Verifica dei principali elementi strutturali.....	23
9.5.1 Elevazione.....	23
9.5.2 Fondazione.....	25
10. INPUT DEL MODELLO DI CALCOLO	26
11. OUTPUT MODELLO DI CALCOLO	33

LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Spettri di risposta in accelerazione orizzontale	7
Figura 2 – Numerazione nodi modello M4	10
Figura 3 – Numerazione nodi modello M5	18

LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – parametri spettri di risposta in accelerazione orizzontale	7
Tabella 2 – coefficienti ψ	8
Tabella 3 – Coefficienti per verifiche geotecniche	9

Tabella 4 – Coefficienti per parametri terreno 9

RESUME/RIASSUNTO

Le présent document contient la note de calcul de projet définitif des murs à L en entrée et en sortie du passage inférieur de la SS25.	Il presente documento riporta la relazione di calcolo di progettazione definitiva dei muri a L in ingresso e in uscita dal sottopasso SS25.
---	---

1. INTRODUZIONE

La presente relazione si riferisce alla progettazione definitiva dei muri a L adiacenti al sottopasso della SS25 relativo alla nuova linea Torino-Lione / Parte comune Italo-Francese/ Tratta in territorio italiano.

Nel seguito sono riportate le verifiche relative alle sezioni più significative in ingresso e uscita dal sottopasso, per i tratti iniziali dei muri, con tipologia a U, si rimanda alla specifica relazione di calcolo.

Unità di misura impiegate

- lunghezza [m]
- forze [kN]
- angoli [rad]
- tensioni [N/mm²]

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- **PD2_C30_1013_50-01-00_10-01** – Consegna 44 – Norme tecniche – Quadro Normativo.
- **PD2_C30_1114_50-01-00_10-02** – Consegna 44 – Norme tecniche – Quadro Normativo -Allegati.
- **RFI DTC INC PO SP IFS 001 A** - Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario
- **DM 14/01/08** - Norme tecniche per le costruzioni
- **Circolare n.617 del 02/02/2009** – Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al DM 14/01/08

Laddove la normativa vigente non fornisce indicazioni specifiche si è fatto riferimento alle disposizioni riportate dagli Eurocodici e dal Model Code 1990 CEB-FIP

- **Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo**
 - UNI EN 1992-1-1:2005 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
 - UNI EN 1992-2:2006 Parte 2: Ponti di calcestruzzo - Progettazione e dettagli costruttivi
- **Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio**
 - UNI EN 1993-1-1:2005 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
 - UNI EN 1993-1-5:2007 Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra
 - UNI EN 1993-1-8:2005 Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti
 - UNI EN 1993-1-9:2005 Parte 1-9: Fatica
 - UNI EN 1993-2:2007 Parte 2: Ponti di acciaio

- **Eurocodice 4 – Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo**
 - UNI EN 1994-1-1:2005 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
 - UNI EN 1994-2:2006 Parte 2: Regole generali e regole per i ponti
- **Model Code 1990 CEB-FIP**

3. MATERIALI

- **Calcestruzzo**

$\nu = 0,20$ coefficiente di Poisson
 $\alpha = 1,0 \times 10^5 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ coefficiente di dilatazione termica

- **Calcestruzzo fondazioni**

$R_{ck} \geq 30,00 \text{ N/mm}^2$ resistenza caratteristica cubica
 $E_c = 31447,00 \text{ N/mm}^2$ modulo elastico
 $f_{ck} = 24,90 \text{ N/mm}^2$ resistenza caratteristica cilindrica
 $f_{cd} = 14,11 \text{ N/mm}^2$ resistenza a compressione di calcolo
 $f_{ctm} = 2,56 \text{ N/mm}^2$ resistenza a trazione caratteristica
 $f_{ctk} = 1,79 \text{ N/mm}^2$ resistenza a trazione caratteristica
 $f_{ctd} = 1,19 \text{ N/mm}^2$ resistenza a trazione di calcolo

- **Calcestruzzo muri**

$R_{ck} \geq 35,00 \text{ N/mm}^2$ resistenza caratteristica cubica
 $E_c = 32588,00 \text{ N/mm}^2$ modulo elastico
 $f_{ck} = 29,05 \text{ N/mm}^2$ resistenza caratteristica cilindrica
 $f_{cd} = 16,46 \text{ N/mm}^2$ resistenza a compressione di calcolo
 $f_{ctm} = 2,83 \text{ N/mm}^2$ resistenza a trazione caratteristica
 $f_{ctk} = 1,98 \text{ N/mm}^2$ resistenza a trazione caratteristica
 $f_{ctd} = 1,32 \text{ N/mm}^2$ resistenza a trazione di calcolo

- **Acciaio per c.a.**

B450C (ex Fe B 44 k)
 $f_{tk} \geq 540,00 \text{ N/mm}^2$ tensione caratteristica di snervamento
 $f_{yk} = 450,00 \text{ N/mm}^2$ tensione di snervamento di calcolo
 $E_s = 200000,00 \text{ N/mm}^2$ modulo elastico
 $1,15 \leq (f_t / f_y)_k \leq 1,35$
 f_y = singolo valore della tensione di snervamento rilevato sperimentalmente
 f_t = singolo valore della tensione di rottura rilevato sperimentalmente

4. PARAMETRI GEOTECNICI

In base ai dati disponibili e coerentemente con le indicazioni della relazione geotecnica si assume cautelativamente:

Terreno di fondazione

$\gamma = 19,8 \text{ kN/m}^3$ peso di volume del terreno
 $\varphi = 32^\circ$ angolo di attrito interno
Kwinkler = 20000 kN/m^3 costante di sottofondo
Categoria C = depositi a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con $15 < N_{SPT\ 30} < 50$

Rilevati

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

$$\varphi = 35^\circ$$

peso di volume del terreno

angolo di attrito interno

5. PARAMETRI SISMICI

1) Classe d'uso e Periodo di riferimento

La vita nominale prevista è $V_N = 100$ anni, essendo l'opera in classe III, risulta un coefficiente d'uso $CU = 1.5$ ed un valore del periodo di riferimento di $V_R = 150$ anni.

2) Coefficienti sismici

I coefficienti sismici adottati sono quelli delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008

Categoria suolo =C

Zona 3

Condizioni topografiche =T1

Latitudine: 45.1373°

Longitudine: 7.0787°

SPETTRI DI RISPOSTA ORIZZONTALI							
SLO		SLD		SLV		SLC	
C_C	1.689	C_C	1.659	C_C	1.610	C_C	1.598
a_g	0.070	a_g	0.088	a_g	0.188	a_g	0.219
S	1.500	S	1.500	S	1.416	S	1.365
F_O	2.422	F_O	2.431	F_O	2.514	F_O	2.550
T_B	0.133	T_B	0.138	T_B	0.147	T_B	0.149
T_C	0.400	T_C	0.415	T_C	0.441	T_C	0.447
T_D	1.880	T_D	1.951	T_D	2.352	T_D	2.477

Tabella 1 – parametri spettri di risposta in accelerazione orizzontale

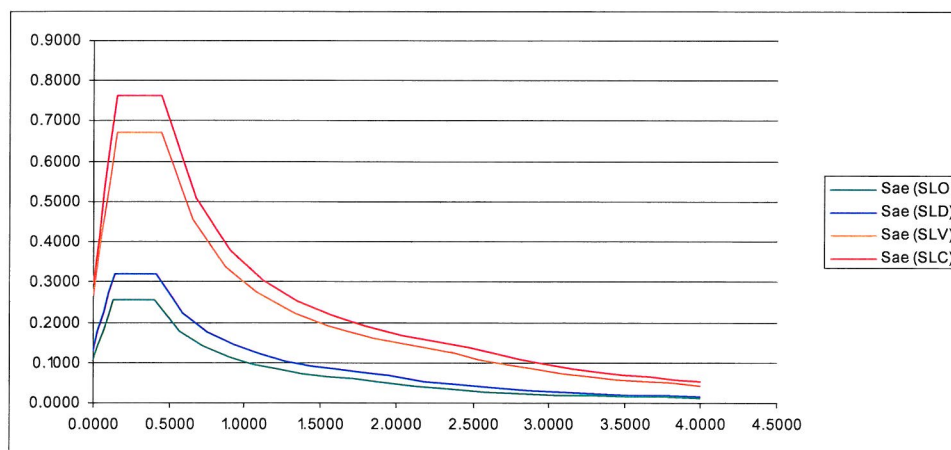


Figura 1 – Spettri di risposta in accelerazione orizzontale

6. COMBINAZIONI PER VERIFICHE STRUTTURALI

Nelle formule contenute nel presente paragrafo si assumono le seguenti abbreviazioni :

G_1 : Peso proprio

G_2 : Permanenti portati compiutamente definiti

Q : Azioni Variabili

E : Azioni indotte dal sisma

ed i seguenti valori per i coefficienti ψ

Variabile stradale	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Schema 1	0.75	0.75	0

Tabella 2 – coefficienti ψ

COMBINAZIONE FONDAMENTALE (SLU)

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \sum \gamma_{Qj} \psi_{0j} \times Q_{kj}$$

γ_{G1} : Carichi permanenti strutturali	- favorevoli 1.00 - sfavorevoli 1.35
γ_{G2} : Carichi permanenti non strutturali (compiutamente definiti)	- favorevoli 1.00 - sfavorevoli 1.35
γ_Q : Carichi variabili da traffico stradale	- favorevoli 0.00 - sfavorevoli 1.35
γ_Q : Altri carichi variabili	- favorevoli 0.00 - sfavorevoli 1.50

COMBINAZIONE SISMICA (SLU)

$$G_1 + G_2 + E + \sum \psi_{2j} \times Q_{kj}$$

$\psi_{2j} = 0.2$ esclusivamente per eventuali carichi dovuti al transito dei convogli

COMBINAZIONE CARATTERISTICA O RARA (SLE IRREVERSIBILI)

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \sum \psi_{0j} \times Q_{kj}$$

COMBINAZIONE FREQUENTE (SLE REVERSIBILI)

$$G_1 + G_2 + \psi_{11} Q_{k1} + \sum \psi_{2j} \times Q_{kj}$$

COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE (SLE DI LUNGO TERMINE)

$$G_1 + G_2 + \sum \psi_{2j} \times Q_{kj}$$

6.1 Limiti di apertura fessura

I limiti di apertura fessure richiesti dalla norma in combinazione rara di fessurazione sono i seguenti:

w1= 0.2 mm (condizioni aggressive, permanente contatto col terreno, zone non ispezionabili)

w2= 0.3 mm (condizioni ambientali ordinarie)

6.2 Limiti tensionali

I limiti tensionali da norma sono i seguenti

$$\sigma_c < 0.55 f_{ck} \quad \text{CLS in combinazione caratteristica (rara)}$$

$$\sigma_c < 0.40 f_{ck} \quad \text{CLS in combinazione quasi permanente}$$

$$\sigma_a < 0.75 f_{yk} \quad \text{ACCIAIO in combinazione caratteristica (rara)}$$

Le verifiche di esercizio in combinazione rara rispettano i limiti previsti per la combinazione quasi-permanente, pertanto le verifiche in combinazione quasi-permanente sono state omesse in quanto non dimensionanti.

7. COMBINAZIONI PER VERIFICHE GEOTECNICHE

Si riportano di seguito i coefficienti parziali per le azioni utilizzati per le verifiche geotecniche.

CARICHI	EFFETTO		EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3

Tabella 3 – Coefficienti per verifiche geotecniche

PARAMETRO	GRANDEZZA		(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza a taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1.0	1.25
Peso unità volume	γ	γ_r	1.0	1.0

Tabella 4 – Coefficienti per parametri terreno

8. MURO M4 TRA LE SEZIONI 12÷13D_x E 28B÷29 D_x-S_x

8.1 Analisi strutturale

Per l'analisi strutturale si è scelto di adottare il metodo dell'analisi lineare elastica. Le azioni statiche e gli effetti sismici sono stati applicati ad un modello ad elementi finiti di tipo beam, rappresentante una lunghezza di muro di 1 metro nella zona di massimo carico.

Il terreno di fondazione è stato schematizzato utilizzando elementi molla di rigidezza verticale data dal prodotto del Kwinkler per l'area di competenza dell'elemento, mentre in orizzontale si è utilizzato un valore di rigidezza dimezzato. La numerazione di nodi ed elementi è illustrata schematicamente nella figura seguente.

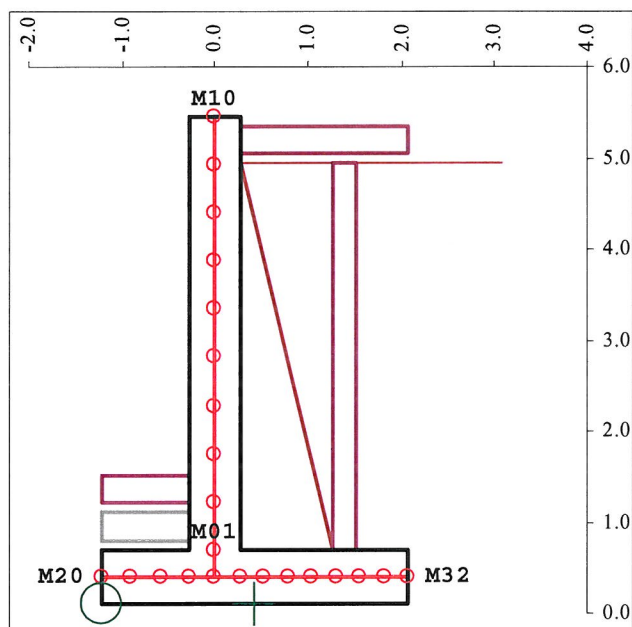


Figura 2 – Numerazione nodi modello M4

Nodi del muro M4: elevazione 401÷410

fondazione 420÷432

Elementi del muro M4: elevazione 400÷409

fondazione 421÷432

Le verifiche sono condotte allo stato limite ultimo per quanto riguarda le resistenze e agli stati limite di esercizio per quanto riguarda le verifiche a fessurazione e tensionali.

8.2 Step di carico

Gli step di carico elementari agenti sono:

- STEP 1) Peso proprio
- STEP 3) Incremento sismico di spinta terreno direzione -X
- STEP 4) Effetto inerziale sisma X

Gli step di carico elementari agenti sul paramento del muro M4 sono:

- STEP 21) Peso e spinta terreno lato Sx
- STEP 22) Peso e spinta terreno lato Dx
- STEP 23) Peso e spinta variabile lato Sx
- STEP 24) Peso e spinta variabile lato Dx

Carichi verticali permanenti

Peso proprio del c.a.	$\gamma_{c.a.} = 25 \text{ kN/m}^3$
Pavimentazione stradale	$\gamma_{pav} = 30 \text{ kN/m}^3$
Riempimento	$\gamma_{riemp} = 20 \text{ kN/m}^3$

Carichi verticali variabili

carico distribuito esterno muri: $Q_{var} = 20 \text{ kN/m}^2$

carico distribuito interno muri: $Q_{var} = 20 \text{ kN/m}^2$

Spinte in condizioni statiche

Si sono considerati il peso e le spinte del terreno e dell'eventuale sovraccarico variabile Q_{var} , agente in condizione di spinta attiva.

$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume del riempimento
$\varphi = 35^\circ$	angolo di attrito
Ka	coeff. spinta attiva

A favore di sicurezza non si è considerata la spinta sul muro prodotta dal permanente e dal variabile interni alla sezione.

Spinte in condizioni sismiche

$\beta = 0.24$ per muri in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno

$k_h = \beta \times a_g \times S = 0.24 \times 0.188 \times 1.416 = 0.064$ coeff. sismico orizzontale sul terreno

Punto di applicazione: $h/3$ per muri che traslano/ruotano intorno al piede (Ka)

$k_h = a_g \times S = 0.188 \times 1.416 = 0.266$ coeff. sismico orizzontale sul muro

8.2.1 Geometria e carichi muro M4

Coefficiente di spinta :	Ka					
Spinta terreno verso	Sx	da	Dx		β°	0.00
Caratteristiche terreno	Qt	γ	γ'	φ°	δ°	Ka
Terra #1	4.95	20	20	35	17.5	0.246
Terra #2			0		11	0.000
Terra #3			0		10	0.000
Quota acqua al di sotto della fondazione	-1	10			Spinta su fondazione	0.246
Accelerazione Sismica sulla struttura	0.266	g			βm	0.24
Accelerazione Sismica sull'acqua	0.266	g		Accelerazione Sismica Terreno		0.064
Ascissa Muro	X_M	0.000	X Min	X Max	# Elementi	
Quota Estradosso Muro	Q_{es}	5.45	-1.23	2.075	Proposti	Effettivi
Altezza totale muro da estradosso fondazione	H_{TOT}	4.75				9
Muro a spessore costante in sommità	H_{SS}	0	S_{SS}	0.55	0	0
Muro a spessore costante lato fondazione	H_{SF}	0	S_{SF}	0.55	0	0
Filo Muro verticale	Dx	<i>(Introdurre Sx/Dx o la deviazione rispetto all'asse)</i>				
Quota Estradosso Fondazione	Q_{ef}	0.7			# Elementi	
Larghezza totale Fondazione	L_{TOT}	3.3	S_F	0.6	Proposti	Effettivi
Scarpa Fondazione Lato Sx	L_{SX}	0.95			4	4
Tratto Sx a spessore ridotto	L_{SX RID}	0	S_{FSX RID}		0	0
Scarpa Fondazione Lato Dx	L_{DX}	1.8			8	8
Tratto Dx a spessore ridotto	L_{DX RID}	0	S_{FSX RID}		0	0
		Lato Sx		Lato Dx		
	Tipo	h	γ	Tipo	h	γ
H Sovraccarico 1	Strada	0.1	30	Null	0	0
H Sovraccarico 2	Terra #1	0.9	20	Null	0	0
Step 1 P _{ESO} P _{ROPRIO}	Step 21 Q _{TER}	0	Step 22 Q _{TER}	85		
Step 4 S _{ISMA} +X	Step 21 Q _{PERM SX}	21.0	Step 22 Q _{PERM DX}	0.0		
	Step 25 Q _{SOTT IDR}	0	Step 25 Q _{SOTT IDR}	0		
	Step 23 Q _{VAR SX}	20.0	Step 24 Q _{VAR DX}	20		
	Stradale	-	Stradale	-		

8.3 Verifica di stabilità

La tabella seguente riporta le risultanti degli step di carico elementari riferite a quota intradosso fondazione.

Le sollecitazioni stabilizzanti e ribaltanti sono riferite al nodo 420 del muro M4.

Le sollecitazioni globali sono riferite al baricentro dell'intera fondazione.

RISULTANTI SOLLECITAZIONI									
	STABILIZZANTI			RIBALTANTI			GLOBALI		
	MURO 4								
	Fx	Fz	Ry	Fx	Fz	Ry	Fx	Fz	Ry
1	0.0	114.8	-161.7	0.0	0.0	0.0	0.0	114.8	27.8
3	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	48.6	30.0	0.0	48.6
4	0.0	0.0	0.0	-30.6	0.0	-55.7	-30.6	0.0	-55.7
21	0.0	20.0	-9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	23.4
22	0.0	153.0	-367.2	55.1	13.3	72.8	55.1	166.3	-19.9
23	0.0	19.0	-9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	22.3
24	0.0	36.0	-86.4	22.7	6.3	47.4	22.7	42.3	30.8

Con riferimento ai coefficienti di combinazione EQU, relativi alle verifiche equilibrio, e alle sollecitazioni ribaltanti e stabilizzanti, i risultati più sfavorevoli sono i seguenti:

	Ribaltamento		Traslazione	
	Statico	Sismico	Statico	Sismico
Stabilizzante/Resistente	-476.0	-538.3	218.5	188.1
Ribaltante/Sollecitante	65.5	177.1	94.7	115.7
	7.26	3.04	2.31	1.63

Per le verifiche a traslazione la forza resistente è valutata come: $F_{Resistente} = F_z \times \tan(\Phi)$

8.4 Verifica di capacità portante del terreno

Con riferimento alle risultanti globali delle sollecitazioni ad intradosso fondazione, per le verifiche è stato utilizzato l'approccio 1 della norma considerando sia le combinazioni a SLU statiche e sismiche che le combinazioni GEO.

La capacità portante ultima del terreno si valuta mediante la formulazione di Brinch-Hansen:

$$q_{LIM} = 0.5 \gamma B' N_{\gamma} s_{\gamma} i_{\gamma} + q' N_q s_q i_q$$

Per le espressioni dei fattori di capacità portante e dei coefficienti di correzione, si è fatto riferimento alle usuali relazioni riportate nella letteratura tecnica di settore (Eurocodice7), considerando una fondazione di tipo nastriforme.

I fattori di sicurezza richiesti dalla normativa sono i seguenti:

	f.s.	γ_m
SLU Statico	1	1
SLU Sismico	1	1
Comb. GEO	1.8	1.25

Le combinazioni più sfavorevoli ai fini delle verifiche di capacità sono le seguenti:

	Combo	RTX	RTZ	RRY	e (x)	B'	q _{Agente}	Sq	S _γ	m	iq	i _γ	q _{Lim}	q _{Res}	q _{A/R}
SLU Statico	Max RTX	105.0	489.2	113.9	0.233	2.834	172.6	1.015	0.991	1.972	0.621	0.488	555.0	555.0	0.311
	Min RTX	55.1	373.9	79.3	0.212	2.876	130.0	1.015	0.991	1.972	0.730	0.623	698.2	698.2	0.186
	Max RTZ	105.0	489.2	113.9	0.233	2.834	172.6	1.015	0.991	1.972	0.621	0.488	555.0	555.0	0.311
	Min RTZ	105.0	489.2	113.9	0.233	2.834	172.6	1.015	0.991	1.972	0.621	0.488	555.0	555.0	0.311
	Max RRY	85.7	431.0	120.9	0.280	2.739	157.4	1.015	0.992	1.973	0.646	0.517	571.5	571.5	0.275
	Max RRY	74.4	359.3	24.3	0.068	3.165	113.5	1.017	0.991	1.969	0.633	0.502	615.4	615.4	0.185
	B	3.3	D	0.6	γ_m	1	Φ	32.0°	q'	12	N _γ	27.72	N _q	23.18	

	Combo	RTX	RTZ	RRY	e (x)	B'	q _{Agente}	Sq	S _γ	m	iq	i _γ	q _{Lim}	q _{Res}	q _{A/R}
SLU Sismico	Max RTX	115.7	301.1	135.6	0.450	2.399	125.5	1.013	0.993	1.977	0.383	0.236	263.9	263.9	0.476
	Min RTX	24.5	301.1	-24.4	0.081	3.138	96.0	1.017	0.991	1.970	0.846	0.777	908.8	908.8	0.106
	Max RTZ	24.5	301.1	-24.4	0.081	3.138	96.0	1.017	0.991	1.970	0.846	0.777	908.8	908.8	0.106
	Min RTZ	24.5	301.1	-24.4	0.081	3.138	96.0	1.017	0.991	1.970	0.846	0.777	908.8	908.8	0.106
	Max RRY	115.7	301.1	135.6	0.450	2.399	125.5	1.013	0.993	1.977	0.383	0.236	263.9	263.9	0.476
	Max RRY	24.5	301.1	-24.4	0.081	3.138	96.0	1.017	0.991	1.970	0.846	0.777	908.8	908.8	0.106
	B	3.3	D	0.6	γ_m	1	Φ	32.0°	q'	12	N _γ	27.72	N _q	23.18	

	Combo	RTX	RTZ	RRY	e (x)	B'	q _{Agente}	Sq	S _γ	m	iq	i _γ	q _{Lim}	q _{Res}	q _{A/R}
Comb. GEO	Max RTX	84.6	380.8	100.3	0.263	2.773	137.3	1.012	0.992	1.973	0.609	0.474	244.1	140.9	0.974
	Min RTX	55.1	325.8	60.3	0.185	2.930	111.2	1.013	0.991	1.972	0.694	0.577	300.2	172.1	0.646
	Max RTZ	84.6	380.8	100.3	0.263	2.773	137.3	1.012	0.992	1.973	0.609	0.474	244.1	140.9	0.974
	Min RTZ	84.6	380.8	100.3	0.263	2.773	137.3	1.012	0.992	1.973	0.609	0.474	244.1	140.9	0.974
	Max RRY	84.6	380.8	100.3	0.263	2.773	137.3	1.012	0.992	1.973	0.609	0.474	244.1	140.9	0.974
	Max RRY	55.1	301.1	31.3	0.104	3.092	97.4	1.014	0.991	1.970	0.672	0.549	297.6	170.6	0.571
	B	3.3	D	0.6	γ_m	1.25	Φ	26.6°	q'	12	N _γ	11.59	N _q	12.59	

Come si evince dal rapporto tra il carico agente e quello resistente $q_{A/R} < 1$, le verifiche sono tutte soddisfatte.

8.5 Verifica dei principali elementi strutturali

8.5.1 Elevazione

		ELEMENTI MURO					
CARATTERISTICHE MECCANICHE	Calcestruzzo			Acciaio			
	Classe	C28/35	N/mm ²	fyk	450	N/mm ²	
	Rck	35	N/mm ²	fyd	391.3	N/mm ²	
	fck	29.05	N/mm ²	Es	210000	N/mm ²	
	fcd	16.46	N/mm ²	n	15		
	fctm	2.835	N/mm ²				

SEZIONE	Nodo	401	Armatura tesa per M+			Armatura compressa per M+		
	Elem.	401.1	Armatura Muro Lato Dx			Armatura Muro Lato Sx		
	B	H	As	Φeq	c+Φ/2	As	Φeq	c+Φ/2
	m	m	cm ²	mm	cm	cm ²	mm	cm
	1.0	0.550	15.1	16.0	4.80	10.1	16.0	4.80

VERIFICHE IN ESERCIZIO	<i>Verifica tensionale in combinazione Rara</i>							
	N	M	d	X	σ _{ACC}	σ _{ACC LIM}	σ _{CLS}	σ _{CLS LIM}
	-84.9	102.2	0.502	0.144	121.2	337.5	-3.26	-11.62
	-	-	0.502	-	0.0	337.5	0.00	-11.62
	<i>Verifica di apertura Fessure</i>							
	N	M+	X	σ _S	M _{FESS}	X	σ _{SR}	
	-83.3	91.6	0.146	106.5	172.64	0.135	222.9	
		ε _{sm}	Ht	k2	ρ _r	s _{mm}	w _k	w _{k LIM}
		0.000304	0.120	0.851304	0.0126	266.8	0.138	0.200
	N	M-	X	σ _S	M _{FESS}	X	σ _{SR}	
-	-	-	-	-	-	-		
	ε _{sm}	Ht	k2	ρ _r	s _{mm}	w _k	w _{k LIM}	
	-	-	-	-	-	0.000	0.200	

VERIFICHE A STATO LIMITE ULTIMO	N	M	d	μ _{sd}	ω	v	Δω	
	SLU M+	-91.8	138.0	0.502	0.0383	0.0397	-0.010135	0.0000
	A _{s Req} TRAZIONE	8.22	cm ²	A _{s Req} COMPRESSIONE	0.00	cm ²		
	N	M	d	μ _{sd}	ω	v	Δω	
	SLU M-	-	-	0.502	-	-	-	-
	A _{s Req} TRAZIONE	8.22	cm ²	A _{s Req} COMPRESSIONE	0.00	cm ²		
	As/s	14.1	cm ² /m	θ	45	°	d	0.502
	N	M	V _{Ed}	V _{Rd}	V _{RdI}	V _{RSd}	V _{RCd}	
SLU V	-91.8	138.0	84.0	249.9	214.9	249.9	1878.2	

8.5.2 Fondazione

CARATTERISTICHE MECCANICHE	ELEMENTI FONDAZIONE					
	Calcestruzzo			Acciaio		
	Classe	C25/30	N/mm ²	f _{yk}	450	N/mm ²
	R _{ck}	30	N/mm ²	f _{yd}	391.3	N/mm ²
	f _{ck}	24.9	N/mm ²	E _s	210000	N/mm ²
	f _{cd}	14.11	N/mm ²	n	15	
f _{ctm}	2.558	N/mm ²				

SEZIONE	Nodo	425	Armatura tesa per M+			Armatura compressa per M+		
	Elem.	425.2	Armatura Fondazione Inferiore			Armatura Fondazione Superiore		
	B	H	As	Φ _{eq}	c+Φ/2	As	Φ _{eq}	c+Φ/2
	m	m	cm ²	mm	cm	cm ²	mm	cm
	1.0	0.600	12.7	18.0	4.90	12.7	18.0	4.90

VERIFICHE IN ESERCIZIO	<i>Verifica tensionale in combinazione Rara</i>							
	N	M	d	X	σ _{ACC}	σ _{ACC LIM}	σ _{CLS}	σ _{CLS LIM}
	-	-	0.551	-	0.0	337.5	0.00	-9.96
	30.1	-51.0	0.551	0.103	90.0	337.5	-1.38	-9.96
	<i>Verifica di apertura Fessure</i>							
	N	M+	X	σ _S	M _{FESS}	X	σ _{SR}	
	-	-	-	-	-	-	-	
		ε _{sm}	Ht	k2	ρ _r	S _{sm}	w _k	w _{k LIM}
		-	-	-	-	-	0.000	0.200
	N	M-	X	σ _S	M _{FESS}	X	σ _{SR}	
27.475	-43.9	0.102	78.1	171.06	0.114	273.9		
	ε _{sm}	Ht	k2	ρ _r	S _{sm}	w _k	w _{k LIM}	
	0.000223	0.123	0.877	0.0104	354.0	0.134	0.200	

VERIFICHE A STATO LIMITE ULTIMO	N	M	d	μ _{sd}	ω	v	Δω	
	SLU M+	8.8	3.6	0.551	0.0003	0.0003	0.001039	0.0000
	A _{s Req} TRAZIONE	8.14	cm ²	A _{s Req} COMPRESSIONE	0.00	cm ²		
	N	M	d	μ _{sd}	ω	v	Δω	
	SLU M-	40.6	-74.5	0.551	0.0150	0.0152	0.0048	0.0000
	A _{s Req} TRAZIONE	8.14	cm ²	A _{s Req} COMPRESSIONE	0.00	cm ²		
	As/s	14.1	cm ² /m	θ	45	°	d	0.551
	N	M	V _{Ed}	V _{Rd}	V _{Rd1}	V _{RSd}	V _{RCd}	
	SLU V	40.6	-68.8	52.9	274.3	195.2	274.3	1749.3

9. MURO M5 TRA LE SEZIONI 11A÷12 Sx E 12÷12ADx

9.1 Analisi strutturale

Per l'analisi strutturale si è scelto di adottare il metodo dell'analisi lineare elastica. Le azioni statiche e gli effetti sismici sono stati applicati ad un modello ad elementi finiti di tipo beam, rappresentante una lunghezza di muro di 1 metro nella zona di massimo carico.

Il terreno di fondazione è stato schematizzato utilizzando elementi molla di rigidezza verticale data dal prodotto del Kwinkler per l'area di competenza dell'elemento, mentre in orizzontale si è utilizzato un valore di rigidezza dimezzato. La numerazione di nodi ed elementi è illustrata schematicamente nella figura seguente.

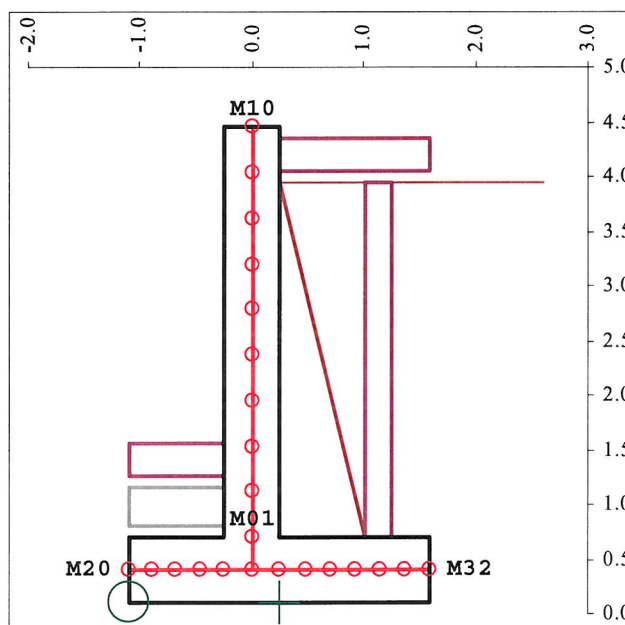


Figura 3 – Numerazione nodi modello M5

Nodi del muro M5: elevazione 501÷510

fondazione 520÷532

Elementi del muro M5: elevazione 500÷509

fondazione 521÷532

Le verifiche sono condotte allo stato limite ultimo per quanto riguarda le resistenze e agli stati limite di esercizio per quanto riguarda le verifiche a fessurazione e tensionali.

9.2 Step di carico

Gli step di carico elementari agenti sono:

- STEP 1) Peso proprio
- STEP 3) Incremento sismico di spinta terreno direzione -X
- STEP 4) Effetto inerziale sisma X

Gli step di carico elementari agenti sul paramento del muro M5 sono:

- STEP 26) Peso e spinta terreno lato Sx
- STEP 27) Peso e spinta terreno lato Dx
- STEP 28) Peso e spinta variabile lato Sx
- STEP 29) Peso e spinta variabile lato Dx

Carichi verticali permanenti

Peso proprio del c.a.

$$\gamma_{c.a.} = 25 \text{ kN/m}^3$$

Pavimentazione stradale

$$\gamma_{pav} = 30 \text{ kN/m}^3$$

Riempimento

$$\gamma_{riemp} = 20 \text{ kN/m}^3$$

Carichi verticali variabili

carico distribuito esterno muri: $Q_{var} = 20 \text{ kN/m}^2$

carico distribuito interno muri: $Q_{var} = 20 \text{ kN/m}^2$

Spinte in condizioni statiche

Si sono considerati il peso e le spinte del terreno e dell'eventuale sovraccarico variabile Q_{var} , agente in condizione di spinta attiva.

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

peso di volume del riempimento

$$\varphi = 35^\circ$$

angolo di attrito

K_a

coeff. spinta attiva

A favore di sicurezza non si è considerata la spinta sul muro prodotta dal permanente e dal variabile interni alla sezione.

Spinte in condizioni sismiche

$\beta = 0.24$ per muri in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno

$$k_h = \beta \times a_g \times S = 0.24 \times 0.188 \times 1.416 = 0.064 \quad \text{coeff. sismico orizzontale sul terreno}$$

Punto di applicazione: $h/3$ per muri che traslano/ruotano intorno al piede (K_a)

$$k_h = a_g \times S = 0.188 \times 1.416 = 0.266$$

coeff. sismico orizzontale sul muro

9.2.1 Geometria e carichi muro M5

Coefficiente di spinta :	Ka					
Spinta terreno verso	Sx	da	Dx		β°	0.00
Carattersitiche terreno	Qt	γ	γ'	φ°	δ°	Ka
Terra #1	3.95	20	20	35	17.5	0.246
Terra #2			0		11	0.000
Terra #3			0		10	0.000
Quota acqua al di sotto della fondazione	-1	10			Spinta su fondazione	0.246
Accelerazione Sismica sulla struttura	0.266	g			βm	0.24
Accelerazione Sismica sull'acqua	0.266	g		Accelerazione Sismica Terreno		0.064
Ascissa Muro	X_M	0.000	X Min	X Max	# Elementi	
Quota Estradosso Muro	Qes	4.45	-1.10	1.6	Proposti	Effettivi
Altezza totale muro da estradosso fondazione	H_{TOT}	3.75				9
Muro a spessore costante in sommità	H_{SS}	0	S_{SS}	0.5	0	0
Muro a spessore costante lato fondazione	H_{SF}	0	S_{SF}	0.5	0	0
Filo Muro verticale	Dx	<i>(Introdurre Sx/Dx o la deviazione rispetto all'asse)</i>				
Quota Estradosso Fondazione	Qef	0.7			# Elementi	
Larghezza totale Fondazione	L_{TOT}	2.7	S_F	0.6	Proposti	Effettivi
Scarpa Fondazione Lato Sx	L_{SX}	0.85			5	5
Tratto Sx a spessore ridotto	L_{SX RID}	0	S_{FSX RID}		0	0
Scarpa Fondazione Lato Dx	L_{DX}	1.35			7	7
Tratto Dx a spessore ridotto	L_{DX RID}	0	S_{FSX RID}		0	0
		Lato Sx			Lato Dx	
	Tipo	h	γ	Tipo	h	γ
H Sovraccarico 1	Strada	0.1	30	Null	0	0
H Sovraccarico 2	Terra #1	1	20	Terra #1	0	20
<i>Step 1</i> P _{ESO} P _{ROPRIO}	<i>Step 26</i> Q _{TER}	0		<i>Step 27</i> Q _{TER}	65	
<i>Step 4</i> S _{ISMA} +X	<i>Step 26</i> Q _{PERM SX}	23.0		<i>Step 27</i> Q _{PERM DX}	0.0	
	<i>Step 30</i> Q _{SOTT IDR}	0		<i>Step 30</i> Q _{SOTT IDR}	0	
	<i>Step 28</i> Q _{VAR SX}	20.0		<i>Step 29</i> Q _{VAR DX}	20	
	Stradale	-		Stradale	-	

9.3 Verifica di stabilità

La tabella seguente riporta le risultanti degli step di carico elementari riferite a quota intradosso fondazione.

Le sollecitazioni stabilizzanti e ribaltanti sono riferite al nodo 520 del muro M5.

Le sollecitazioni globali sono riferite al baricentro dell'intera fondazione.

RISULTANTI SOLLECITAZIONI									
	STABILIZZANTI			RIBALTANTI			GLOBALI		
	Fx	Fz	Ry	MURO 5			Fx	Fz	Ry
1	0.0	87.4	-106.2	0.0	0.0	0.0	0.0	87.4	11.7
3	0.0	0.0	0.0	18.9	0.0	24.3	18.9	0.0	24.3
4	0.0	0.0	0.0	-23.3	0.0	-34.1	-23.3	0.0	-34.1
26	0.0	19.5	-8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	19.5	18.1
27	0.0	87.8	-177.7	34.7	7.8	36.0	34.7	95.5	-12.7
28	0.0	17.0	-7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	15.7
29	0.0	27.0	-54.7	18.0	4.8	29.4	18.0	31.8	17.7

Con riferimento ai coefficienti di combinazione EQU, relativi alle verifiche equilibrio, e alle sollecitazioni ribaltanti e stabilizzanti, i risultati più sfavorevoli sono i seguenti:

	Ribaltamento		Traslazione	
	Statico	Sismico	Statico	Sismico
Stabilizzante/Resistente	-255.5	-292.2	144.6	126.5
Ribaltante/Sollecitante	32.4	94.5	65.2	76.9
	7.88	3.09	2.22	1.64

Per le verifiche a traslazione la forza resistente è valutata come: $F_{Resistente} = F_z \times \tan(\Phi)$

9.4 Verifica di capacità portante del terreno

Con riferimento alle risultanti globali delle sollecitazioni ad intradosso fondazione, per le verifiche è stato utilizzato l'approccio 1 della norma considerando sia le combinazioni a SLU statiche e sismiche che le combinazioni GEO.

La capacità portante ultima del terreno si valuta mediante la formulazione di Brinch-Hansen:

$$q_{LIM} = 0.5 \gamma B' N_{\gamma} s_{\gamma} i_{\gamma} + q' N_q s_q i_q$$

Per le espressioni dei fattori di capacità portante e dei coefficienti di correzione, si è fatto riferimento alle usuali relazioni riportate nella letteratura tecnica di settore (Eurocodice7), considerando una fondazione di tipo nastriforme.

I fattori di sicurezza richiesti dalla normativa sono i seguenti:

	f.s.	γ_m
SLU Statico	1	1
SLU Sismico	1	1
Comb. GEO	1.8	1.25

Le combinazioni più sfavorevoli ai fini delle verifiche di capacità sono le seguenti:

	Combo	RTX	RTZ	RRY	e (x)	B'	q _{Agente}	Sq	S _γ	m	iq	i _γ	q _{Lim}	q _{Res}	q _{A/R}
SLU Statico	Max RTX	71.1	339.1	68.2	0.201	2.298	147.6	1.012	0.993	1.978	0.628	0.496	490.5	490.5	0.301
	Min RTX	34.7	262.8	48.7	0.185	2.329	112.8	1.012	0.993	1.977	0.756	0.656	633.3	633.3	0.178
	Max RTZ	71.1	339.1	68.2	0.201	2.298	147.6	1.012	0.993	1.978	0.628	0.496	490.5	490.5	0.301
	Min RTZ	71.1	339.1	68.2	0.201	2.298	147.6	1.012	0.993	1.978	0.628	0.496	490.5	490.5	0.301
	Max RRY	59.0	305.7	72.6	0.238	2.225	137.4	1.012	0.993	1.978	0.654	0.528	507.5	507.5	0.271
	Max RRY	46.8	235.8	12.7	0.054	2.593	91.0	1.014	0.992	1.975	0.646	0.517	551.0	551.0	0.165
	B	2.7	D	0.6	γ_m	1	Φ	32.0°	q'	12	N _γ	27.72	N _q	23.18	

	Combo	RTX	RTZ	RRY	e (x)	B'	q _{Agente}	Sq	S _γ	m	iq	i _γ	q _{Lim}	q _{Res}	q _{A/R}
SLU Sismico	Max RTX	76.9	202.4	75.5	0.373	1.954	103.6	1.010	0.994	1.981	0.388	0.241	238.6	238.6	0.434
	Min RTX	11.4	202.4	-17.0	0.084	2.532	79.9	1.013	0.992	1.975	0.892	0.842	837.4	837.4	0.095
	Max RTZ	11.4	202.4	-17.0	0.084	2.532	79.9	1.013	0.992	1.975	0.892	0.842	837.4	837.4	0.095
	Min RTZ	11.4	202.4	-17.0	0.084	2.532	79.9	1.013	0.992	1.975	0.892	0.842	837.4	837.4	0.095
	Max RRY	76.9	202.4	75.5	0.373	1.954	103.6	1.010	0.994	1.981	0.388	0.241	238.6	238.6	0.434
	Max RRY	11.4	202.4	-17.0	0.084	2.532	79.9	1.013	0.992	1.975	0.892	0.842	837.4	837.4	0.095
	B	2.7	D	0.6	γ_m	1	Φ	32.0°	q'	12	N _γ	27.72	N _q	23.18	

	Combo	RTX	RTZ	RRY	e (x)	B'	q _{Agente}	Sq	S _γ	m	iq	i _γ	q _{Lim}	q _{Res}	q _{A/R}
Comb. GEO	Max RTX	58.1	265.8	60.5	0.228	2.245	118.4	1.010	0.993	1.978	0.614	0.480	217.6	126.2	0.938
	Min RTX	34.7	224.5	37.5	0.167	2.366	94.9	1.011	0.993	1.977	0.718	0.607	274.6	157.9	0.601
	Max RTZ	58.1	265.8	60.5	0.228	2.245	118.4	1.010	0.993	1.978	0.614	0.480	217.6	126.2	0.938
	Min RTZ	58.1	265.8	60.5	0.228	2.245	118.4	1.010	0.993	1.978	0.614	0.480	217.6	126.2	0.938
	Max RRY	58.1	265.8	60.5	0.228	2.245	118.4	1.010	0.993	1.978	0.614	0.480	217.6	126.2	0.938
	Max RRY	34.7	202.4	17.1	0.084	2.531	80.0	1.011	0.992	1.975	0.690	0.571	271.6	156.2	0.512
	B	2.7	D	0.6	γ_m	1.25	Φ	26.6°	q'	12	N _γ	11.59	N _q	12.59	

Come si evince dal rapporto tra il carico agente e quello resistente $q_{A/R} < 1$, le verifiche sono tutte soddisfatte.

9.5 Verifica dei principali elementi strutturali

9.5.1 Elevazione

		ELEMENTI MURO					
CARATTERISTICHE MECCANICHE	Calcestruzzo			Acciaio			
	Classe	C28/35	N/mm ²	fyk	450	N/mm ²	
	Rck	35	N/mm ²	fyd	391.3	N/mm ²	
	fck	29.05	N/mm ²	Es	210000	N/mm ²	
	fcd	16.46	N/mm ²	n	15		
	fctm	2.835	N/mm ²				

SEZIONE	Nodo	501	Armatura tesa per M+			Armatura compressa per M+		
	Elem.	501.1	Armatura Muro Lato Dx			Armatura Muro Lato Sx		
	B	H	As	Φeq	c+Φ/2	As	Φeq	c+Φ/2
	m	m	cm ²	mm	cm	cm ²	mm	cm
	1.0	0.500	10.1	16.0	4.80	10.1	16.0	4.80

VERIFICHE IN ESERCIZIO	<i>Verifica tensionale in combinazione Rara</i>							
	N	M	d	X	σ _{ACC}	σ _{ACC LIM}	σ _{CLS}	σ _{CLS LIM}
	-59.5	51.5	0.452	0.119	94.5	337.5	-2.25	-11.62
	-	-	0.452	-	0.0	337.5	0.00	-11.62
	<i>Verifica di apertura Fessure</i>							
	N	M+	X	σ _S	M _{FESS}	X	σ _{SR}	
	-58.3	45.3	0.122	80.4	137.20	0.104	298.7	
		ε _{sm}	Ht	k2	ρ _r	s _{sm}	w _k	w _{k LIM}
		0.000230	0.120	0.841252	0.0084	371.3	0.145	0.200
	N	M-	X	σ _S	M _{FESS}	X	σ _{SR}	
-	-	-	-	-	-	-		
	ε _{sm}	Ht	k2	ρ _r	s _{sm}	w _k	w _{k LIM}	
	-	-	-	-	-	0.000	0.200	

VERIFICHE A STATO LIMITE ULTIMO	N	M	d	μ _{sd}	ω	v	Δω	
	SLU M+	-63.9	69.5	0.452	0.0245	0.0251	-0.007765	0.0000
	A _{s Req} TRAZIONE	7.40	cm ²	A _{s Req} COMPRESSIONE	0.00	cm ²		
	N	M	d	μ _{sd}	ω	v	Δω	
	SLU M-	-	-	0.452	-	-	-	-
	A _{s Req} TRAZIONE	7.40	cm ²	A _{s Req} COMPRESSIONE	0.00	cm ²		
	As/s	14.1	cm ² /m	θ	45	°	d	0.452
	N	M	V _{Ed}	V _{Rd}	V _{Rd1}	V _{RSd}	V _{RCd}	
SLU V	-63.9	69.5	53.9	225.0	191.9	225.0	1687.2	

9.5.2 Fondazione

		ELEMENTI FONDAZIONE					
CARATTERISTICHE MECCANICHE	Calcestruzzo			Acciaio			
	Classe	C25/30	N/mm ²	fyk	450	N/mm ²	
	Rck	30	N/mm ²	fyd	391.3	N/mm ²	
	fck	24.9	N/mm ²	Es	210000	N/mm ²	
	fcd	14.11	N/mm ²	n	15		
	fctm	2.558	N/mm ²				

SEZIONE	Nodo	526	Armatura tesa per M+			Armatura compressa per M+		
	Elem.	526.2	Armatura Fondazione Inferiore			Armatura Fondazione Superiore		
	B	H	As	Φeq	c+Φ/2	As	Φeq	c+Φ/2
	m	m	cm ²	mm	cm	cm ²	mm	cm
1.0	0.600	12.7	18.0	4.90	12.7	18.0	4.90	

VERIFICHE IN ESERCIZIO	<i>Verifica tensionale in combinazione Rara</i>							
	N	M	d	X	σ _{ACC}	σ _{ACC LIM}	σ _{CLS}	σ _{CLS LIM}
	-	-	0.551	-	0.0	337.5	0.00	-9.96
	16.0	-23.6	0.551	0.101	42.5	337.5	-0.63	-9.96
	<i>Verifica di apertura Fessure</i>							
	N	M+	X	σ _S	M _{FESS}	X	σ _{SR}	
	-	-	-	-	-	-	-	
		ε _{sm}	Ht	k2	ρ _r	s _{rm}	w _k	w _{kLIM}
		-	-	-	-	-	0.000	0.200
	N	M-	X	σ _S	M _{FESS}	X	σ _{SR}	
14.25	-19.675	0.100	35.8	172.47	0.116	271.1		
	ε _{sm}	Ht	k2	ρ _r	s _{rm}	w _k	w _{kLIM}	
	0.000102	0.123	0.878	0.0104	354.2	0.062	0.200	

VERIFICHE A STATO LIMITE ULTIMO	SLU M+	N	M	d	μ _{sd}	ω	v	Δω	
		1.7	5.6	0.551	0.0012	0.0012	0.000201	0.0000	
		A _{s Req} TRAZIONE	8.14	cm ²	A _{s Req} COMPRESSIONE	0.00	cm ²		
	SLU M-	N	M	d	μ _{sd}	ω	v	Δω	
		21.6	-35.3	0.551	0.0070	0.0070	0.002551	0.0000	
		A _{s Req} TRAZIONE	8.14	cm ²	A _{s Req} COMPRESSIONE	0.00	cm ²		
		As/s	14.1	cm ² /m	θ	45	°	d	0.551
	SLU V	N	M	V _{Ed}	V _{Rd}	V _{Rd1}	V _{RSd}	V _{RCd}	
	21.6	-31.7	31.2	274.3	195.2	274.3	1749.3		

10.INPUT DEL MODELLO DI CALCOLO

CARICHI SUGLI ELEMENTI

distrib lcas=03 ele=401 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-10.8651 fza=0.0 fxb=-9.51580 fzb=0.0
distrib lcas=03 ele=402 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-9.51580 fza=0.0 fxb=-8.16660 fzb=0.0
distrib lcas=03 ele=403 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-8.16660 fza=0.0 fxb=-6.81730 fzb=0.0
distrib lcas=03 ele=404 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-6.81730 fza=0.0 fxb=-5.46810 fzb=0.0
distrib lcas=03 ele=405 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-5.46810 fza=0.0 fxb=-4.11880 fzb=0.0
distrib lcas=03 ele=406 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-4.11880 fza=0.0 fxb=-2.76950 fzb=0.0
distrib lcas=03 ele=407 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-2.76950 fza=0.0 fxb=-1.42030 fzb=0.0
distrib lcas=03 ele=408 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-1.42030 fza=0.0 fxb=-0.710000E-01 fzb=0.0
distrib lcas=03 ele=409 type=dist-g da=0.0 db=0.268000E-01 fxa=-0.710000E-01 fza=0.0 fxb=0.0 fzb=0.0
distrib lcas=03 ele=501 type=dist-g da=0.0 db=0.415700 fxa=-8.30860 fza=0.0 fxb=-7.24340 fzb=0.0
distrib lcas=03 ele=502 type=dist-g da=0.0 db=0.415700 fxa=-7.24340 fza=0.0 fxb=-6.17820 fzb=0.0
distrib lcas=03 ele=503 type=dist-g da=0.0 db=0.415700 fxa=-6.17820 fza=0.0 fxb=-5.11300 fzb=0.0
distrib lcas=03 ele=504 type=dist-g da=0.0 db=0.415700 fxa=-5.11300 fza=0.0 fxb=-4.04780 fzb=0.0
distrib lcas=03 ele=505 type=dist-g da=0.0 db=0.415700 fxa=-4.04780 fza=0.0 fxb=-2.98260 fzb=0.0
distrib lcas=03 ele=506 type=dist-g da=0.0 db=0.415700 fxa=-2.98260 fza=0.0 fxb=-1.91740 fzb=0.0
distrib lcas=03 ele=507 type=dist-g da=0.0 db=0.415700 fxa=-1.91740 fza=0.0 fxb=-0.852200 fzb=0.0
distrib lcas=03 ele=508 type=dist-g da=0.0 db=0.332300 fxa=-0.852200 fza=0.0 fxb=0.0 fzb=0.0
distrib lcas=21 ele=421 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-21.0000 fxb=0.0 fzb=-21.0000
distrib lcas=21 ele=422 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-21.0000 fxb=0.0 fzb=-21.0000
distrib lcas=21 ele=423 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-21.0000 fxb=0.0 fzb=-21.0000
distrib lcas=22 ele=401 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-19.9522 fza=-6.29090 fxb=-17.4745 fzb=-5.50970
distrib lcas=22 ele=402 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-17.4745 fza=-5.50970 fxb=-14.9967 fzb=-4.72850
distrib lcas=22 ele=403 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-14.9967 fza=-4.72850 fxb=-12.5190 fzb=-3.94720
distrib lcas=22 ele=404 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-12.5190 fza=-3.94720 fxb=-10.0413 fzb=-3.16600
distrib lcas=22 ele=405 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-10.0413 fza=-3.16600 fxb=-7.56360 fzb=-2.38480
distrib lcas=22 ele=406 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-7.56360 fza=-2.38480 fxb=-5.08590 fzb=-1.60360
distrib lcas=22 ele=407 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-5.08590 fza=-1.60360 fxb=-2.60810 fzb=-0.822300
distrib lcas=22 ele=408 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-2.60810 fza=-0.822300 fxb=-0.130400 fzb=-0.411000E-01
distrib lcas=22 ele=409 type=dist-g da=0.0 db=0.268000E-01 fxa=-0.130400 fza=-0.411000E-01 fxb=0.0 fzb=0.0
distrib lcas=22 ele=426 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-85.0000 fxb=0.0 fzb=-85.0000
distrib lcas=22 ele=427 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-85.0000 fxb=0.0 fzb=-85.0000
distrib lcas=22 ele=428 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-85.0000 fxb=0.0 fzb=-85.0000
distrib lcas=22 ele=429 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-85.0000 fxb=0.0 fzb=-85.0000
distrib lcas=22 ele=430 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-85.0000 fxb=0.0 fzb=-85.0000
distrib lcas=22 ele=431 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-85.0000 fxb=0.0 fzb=-85.0000
distrib lcas=22 ele=432 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-85.0000 fxb=0.0 fzb=-85.0000
distrib lcas=23 ele=421 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-20.0000 fxb=0.0 fzb=-20.0000
distrib lcas=23 ele=422 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-20.0000 fxb=0.0 fzb=-20.0000
distrib lcas=23 ele=423 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-20.0000 fxb=0.0 fzb=-20.0000
distrib lcas=24 ele=401 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-4.69460 fza=-1.48020 fxb=-4.69460 fzb=-1.48020
distrib lcas=24 ele=402 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-4.69460 fza=-1.48020 fxb=-4.69460 fzb=-1.48020
distrib lcas=24 ele=403 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-4.69460 fza=-1.48020 fxb=-4.69460 fzb=-1.48020
distrib lcas=24 ele=404 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-4.69460 fza=-1.48020 fxb=-4.69460 fzb=-1.48020

distrib lcas=24 ele=405 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-4.69460 fza=-1.48020 fxb=-4.69460 fzb=-1.48020
distrib lcas=24 ele=406 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-4.69460 fza=-1.48020 fxb=-4.69460 fzb=-1.48020
distrib lcas=24 ele=407 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-4.69460 fza=-1.48020 fxb=-4.69460 fzb=-1.48020
distrib lcas=24 ele=408 type=dist-g da=0.0 db=0.526800 fxa=-4.69460 fza=-1.48020 fxb=-4.69460 fzb=-1.48020
distrib lcas=24 ele=409 type=dist-g da=0.0 db=0.268000E-01 fxa=-4.69460 fza=-1.48020 fxb=-4.69460 fzb=-1.48020
distrib lcas=24 ele=426 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-20.0000 fxb=0.0 fzb=-20.0000
distrib lcas=24 ele=427 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-20.0000 fxb=0.0 fzb=-20.0000
distrib lcas=24 ele=428 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-20.0000 fxb=0.0 fzb=-20.0000
distrib lcas=24 ele=429 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-20.0000 fxb=0.0 fzb=-20.0000
distrib lcas=24 ele=430 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-20.0000 fxb=0.0 fzb=-20.0000
distrib lcas=24 ele=431 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-20.0000 fxb=0.0 fzb=-20.0000
distrib lcas=24 ele=432 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-20.0000 fxb=0.0 fzb=-20.0000
distrib lcas=26 ele=521 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-23.0000 fxb=0.0 fzb=-23.0000
distrib lcas=26 ele=522 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-23.0000 fxb=0.0 fzb=-23.0000
distrib lcas=26 ele=523 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-23.0000 fxb=0.0 fzb=-23.0000
distrib lcas=26 ele=524 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-23.0000 fxb=0.0 fzb=-23.0000
distrib lcas=27 ele=501 type=dist-g da=0.0 db=0.415700 fxa=-15.2576 fza=-4.81070 fxb=-13.3015 fzb=-4.19390
distrib lcas=27 ele=502 type=dist-g da=0.0 db=0.415700 fxa=-13.3015 fza=-4.19390 fxb=-11.3454 fzb=-3.57720
distrib lcas=27 ele=503 type=dist-g da=0.0 db=0.415700 fxa=-11.3454 fza=-3.57720 fxb=-9.38930 fzb=-2.96040
distrib lcas=27 ele=504 type=dist-g da=0.0 db=0.415700 fxa=-9.38930 fza=-2.96040 fxb=-7.43320 fzb=-2.34370
distrib lcas=27 ele=505 type=dist-g da=0.0 db=0.415700 fxa=-7.43320 fza=-2.34370 fxb=-5.47710 fzb=-1.72690
distrib lcas=27 ele=506 type=dist-g da=0.0 db=0.415700 fxa=-5.47710 fza=-1.72690 fxb=-3.52100 fzb=-1.11020
distrib lcas=27 ele=507 type=dist-g da=0.0 db=0.415700 fxa=-3.52100 fza=-1.11020 fxb=-1.56490 fzb=-0.493400
distrib lcas=27 ele=508 type=dist-g da=0.0 db=0.332300 fxa=-1.56490 fza=-0.493400 fxb=0.0 fzb=0.0
distrib lcas=27 ele=527 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-65.0000 fxb=0.0 fzb=-65.0000
distrib lcas=27 ele=528 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-65.0000 fxb=0.0 fzb=-65.0000
distrib lcas=27 ele=529 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-65.0000 fxb=0.0 fzb=-65.0000
distrib lcas=27 ele=530 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-65.0000 fxb=0.0 fzb=-65.0000
distrib lcas=27 ele=531 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-65.0000 fxb=0.0 fzb=-65.0000
distrib lcas=27 ele=532 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-65.0000 fxb=0.0 fzb=-65.0000
distrib lcas=28 ele=521 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-20.0000 fxb=0.0 fzb=-20.0000
distrib lcas=28 ele=522 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-20.0000 fxb=0.0 fzb=-20.0000
distrib lcas=28 ele=523 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-20.0000 fxb=0.0 fzb=-20.0000
distrib lcas=28 ele=524 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-20.0000 fxb=0.0 fzb=-20.0000
distrib lcas=29 ele=501 type=dist-g da=0.0 db=0.415700 fxa=-4.69460 fza=-1.48020 fxb=-4.69460 fzb=-1.48020
distrib lcas=29 ele=502 type=dist-g da=0.0 db=0.415700 fxa=-4.69460 fza=-1.48020 fxb=-4.69460 fzb=-1.48020
distrib lcas=29 ele=503 type=dist-g da=0.0 db=0.415700 fxa=-4.69460 fza=-1.48020 fxb=-4.69460 fzb=-1.48020
distrib lcas=29 ele=504 type=dist-g da=0.0 db=0.415700 fxa=-4.69460 fza=-1.48020 fxb=-4.69460 fzb=-1.48020
distrib lcas=29 ele=505 type=dist-g da=0.0 db=0.415700 fxa=-4.69460 fza=-1.48020 fxb=-4.69460 fzb=-1.48020
distrib lcas=29 ele=506 type=dist-g da=0.0 db=0.415700 fxa=-4.69460 fza=-1.48020 fxb=-4.69460 fzb=-1.48020
distrib lcas=29 ele=507 type=dist-g da=0.0 db=0.415700 fxa=-4.69460 fza=-1.48020 fxb=-4.69460 fzb=-1.48020
distrib lcas=29 ele=508 type=dist-g da=0.0 db=0.332300 fxa=-4.69460 fza=-1.48020 fxb=-4.69460 fzb=-1.48020
distrib lcas=29 ele=527 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-20.0000 fxb=0.0 fzb=-20.0000
distrib lcas=29 ele=528 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-20.0000 fxb=0.0 fzb=-20.0000
distrib lcas=29 ele=529 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-20.0000 fxb=0.0 fzb=-20.0000
distrib lcas=29 ele=530 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-20.0000 fxb=0.0 fzb=-20.0000
distrib lcas=29 ele=531 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-20.0000 fxb=0.0 fzb=-20.0000

distrib leas=29 ele=532 type=dist-g da=0.0 db=0.0 fxa=0.0 fza=-20.0000 fxb=0.0 fzb=-20.0000

DEFINIZIONE ELEMENTI

elem=400 type=beam n1 =424 n2 =401 co2x=-1.00000 mate=MuriNP iner=Sez400
elem=401 type=beam n1 =401 n2 =402 co2x=-1.00000 mate=Muri iner=Sez401
elem=402 type=beam n1 =402 n2 =403 co2x=-1.00000 mate=Muri iner=Sez402
elem=403 type=beam n1 =403 n2 =404 co2x=-1.00000 mate=Muri iner=Sez403
elem=404 type=beam n1 =404 n2 =405 co2x=-1.00000 mate=Muri iner=Sez404
elem=405 type=beam n1 =405 n2 =406 co2x=-1.00000 mate=Muri iner=Sez405
elem=406 type=beam n1 =406 n2 =407 co2x=-1.00000 mate=Muri iner=Sez406
elem=407 type=beam n1 =407 n2 =408 co2x=-1.00000 mate=Muri iner=Sez407
elem=408 type=beam n1 =408 n2 =409 co2x=-1.00000 mate=Muri iner=Sez408
elem=409 type=beam n1 =409 n2 =410 co2x=-1.00000 mate=Muri iner=Sez409
elem=421 type=beam n1 =420 n2 =421 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez421
elem=422 type=beam n1 =421 n2 =422 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez422
elem=423 type=beam n1 =422 n2 =423 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez423
elem=424 type=beam n1 =423 n2 =424 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez424
elem=425 type=beam n1 =424 n2 =425 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez425
elem=426 type=beam n1 =425 n2 =426 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez426
elem=427 type=beam n1 =426 n2 =427 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez427
elem=428 type=beam n1 =427 n2 =428 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez428
elem=429 type=beam n1 =428 n2 =429 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez429
elem=430 type=beam n1 =429 n2 =430 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez430
elem=431 type=beam n1 =430 n2 =431 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez431
elem=432 type=beam n1 =431 n2 =432 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez432
elem=500 type=beam n1 =525 n2 =501 co2x=-1.00000 mate=MuriNP iner=Sez500
elem=501 type=beam n1 =501 n2 =502 co2x=-1.00000 mate=Muri iner=Sez501
elem=502 type=beam n1 =502 n2 =503 co2x=-1.00000 mate=Muri iner=Sez502
elem=503 type=beam n1 =503 n2 =504 co2x=-1.00000 mate=Muri iner=Sez503
elem=504 type=beam n1 =504 n2 =505 co2x=-1.00000 mate=Muri iner=Sez504
elem=505 type=beam n1 =505 n2 =506 co2x=-1.00000 mate=Muri iner=Sez505
elem=506 type=beam n1 =506 n2 =507 co2x=-1.00000 mate=Muri iner=Sez506
elem=507 type=beam n1 =507 n2 =508 co2x=-1.00000 mate=Muri iner=Sez507
elem=508 type=beam n1 =508 n2 =509 co2x=-1.00000 mate=Muri iner=Sez508
elem=509 type=beam n1 =509 n2 =510 co2x=-1.00000 mate=Muri iner=Sez509
elem=521 type=beam n1 =520 n2 =521 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez521
elem=522 type=beam n1 =521 n2 =522 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez522
elem=523 type=beam n1 =522 n2 =523 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez523
elem=524 type=beam n1 =523 n2 =524 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez524
elem=525 type=beam n1 =524 n2 =525 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez525
elem=526 type=beam n1 =525 n2 =526 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez526
elem=527 type=beam n1 =526 n2 =527 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez527
elem=528 type=beam n1 =527 n2 =528 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez528
elem=529 type=beam n1 =528 n2 =529 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez529
elem=530 type=beam n1 =529 n2 =530 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez530
elem=531 type=beam n1 =530 n2 =531 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez531
elem=532 type=beam n1 =531 n2 =532 co2z=1.00000 mate=Fond iner=Sez532

elem=1420 type=spring n1=420 s11=3167.00 colz=1.00000
elem=1421 type=spring n1=421 s11=6333.00 colz=1.00000
elem=1422 type=spring n1=422 s11=6333.00 colz=1.00000
elem=1423 type=spring n1=423 s11=5917.00 colz=1.00000
elem=1424 type=spring n1=424 s11=5500.00 colz=1.00000
elem=1425 type=spring n1=425 s11=5321.00 colz=1.00000
elem=1426 type=spring n1=426 s11=5143.00 colz=1.00000
elem=1427 type=spring n1=427 s11=5143.00 colz=1.00000
elem=1428 type=spring n1=428 s11=5143.00 colz=1.00000
elem=1429 type=spring n1=429 s11=5143.00 colz=1.00000
elem=1430 type=spring n1=430 s11=5143.00 colz=1.00000
elem=1431 type=spring n1=431 s11=5143.00 colz=1.00000
elem=1432 type=spring n1=432 s11=2571.00 colz=1.00000
elem=1520 type=spring n1=520 s11=2125.00 colz=1.00000
elem=1521 type=spring n1=521 s11=4250.00 colz=1.00000
elem=1522 type=spring n1=522 s11=4250.00 colz=1.00000
elem=1523 type=spring n1=523 s11=4250.00 colz=1.00000
elem=1524 type=spring n1=524 s11=4625.00 colz=1.00000
elem=1525 type=spring n1=525 s11=5000.00 colz=1.00000
elem=1526 type=spring n1=526 s11=4750.00 colz=1.00000
elem=1527 type=spring n1=527 s11=4500.00 colz=1.00000
elem=1528 type=spring n1=528 s11=4500.00 colz=1.00000
elem=1529 type=spring n1=529 s11=4500.00 colz=1.00000
elem=1530 type=spring n1=530 s11=4500.00 colz=1.00000
elem=1531 type=spring n1=531 s11=4500.00 colz=1.00000
elem=1532 type=spring n1=532 s11=2250.00 colz=1.00000
elem=2420 type=spring n1=420 s11=1583.50 colx=1.00000
elem=2421 type=spring n1=421 s11=3166.50 colx=1.00000
elem=2422 type=spring n1=422 s11=3166.50 colx=1.00000
elem=2423 type=spring n1=423 s11=2958.50 colx=1.00000
elem=2424 type=spring n1=424 s11=2750.00 colx=1.00000
elem=2425 type=spring n1=425 s11=2660.50 colx=1.00000
elem=2426 type=spring n1=426 s11=2571.50 colx=1.00000
elem=2427 type=spring n1=427 s11=2571.50 colx=1.00000
elem=2428 type=spring n1=428 s11=2571.50 colx=1.00000
elem=2429 type=spring n1=429 s11=2571.50 colx=1.00000
elem=2430 type=spring n1=430 s11=2571.50 colx=1.00000
elem=2431 type=spring n1=431 s11=2571.50 colx=1.00000
elem=2432 type=spring n1=432 s11=1285.50 colx=1.00000
elem=2520 type=spring n1=520 s11=1062.50 colx=1.00000
elem=2521 type=spring n1=521 s11=2125.00 colx=1.00000
elem=2522 type=spring n1=522 s11=2125.00 colx=1.00000
elem=2523 type=spring n1=523 s11=2125.00 colx=1.00000
elem=2524 type=spring n1=524 s11=2312.50 colx=1.00000
elem=2525 type=spring n1=525 s11=2500.00 colx=1.00000
elem=2526 type=spring n1=526 s11=2375.00 colx=1.00000
elem=2527 type=spring n1=527 s11=2250.00 colx=1.00000

elem=2528 type=spring n1=528 s11=2250.00 co1x=1.00000
elem=2529 type=spring n1=529 s11=2250.00 co1x=1.00000
elem=2530 type=spring n1=530 s11=2250.00 co1x=1.00000
elem=2531 type=spring n1=531 s11=2250.00 co1x=1.00000
elem=2532 type=spring n1=532 s11=1125.00 co1x=1.00000

CARICHI NODALI

force lcas=03 node=432 dir=1 value=-6.97920
force lcas=03 node=532 dir=1 value=-5.44530
force lcas=22 node=432 dir=1 value=-12.8163
force lcas=24 node=432 dir=1 value=-2.81680
force lcas=27 node=532 dir=1 value=-9.99960
force lcas=29 node=532 dir=1 value=-2.81680

CARICHI MASSE STRUTTURALI

grav lcas=01 gx=0.0 gy=0.0 gz=-1.00000 acc=9.81000
grav lcas=04 gx=1.00000 gy=0.0 gz=0.0 acc=2.61200

DEFINIZIONE CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

inertia=Sez400 area=0.550000 a2=0.458333 a3=0.458333 kt=0.364161E-01 i2=0.458333E-01 i3=0.138646E-01
inertia=Sez401 area=0.550000 a2=0.458333 a3=0.458333 kt=0.364161E-01 i2=0.458333E-01 i3=0.138646E-01
inertia=Sez402 area=0.550000 a2=0.458333 a3=0.458333 kt=0.364161E-01 i2=0.458333E-01 i3=0.138646E-01
inertia=Sez403 area=0.550000 a2=0.458333 a3=0.458333 kt=0.364161E-01 i2=0.458333E-01 i3=0.138646E-01
inertia=Sez404 area=0.550000 a2=0.458333 a3=0.458333 kt=0.364161E-01 i2=0.458333E-01 i3=0.138646E-01
inertia=Sez405 area=0.550000 a2=0.458333 a3=0.458333 kt=0.364161E-01 i2=0.458333E-01 i3=0.138646E-01
inertia=Sez406 area=0.550000 a2=0.458333 a3=0.458333 kt=0.364161E-01 i2=0.458333E-01 i3=0.138646E-01
inertia=Sez407 area=0.550000 a2=0.458333 a3=0.458333 kt=0.364161E-01 i2=0.458333E-01 i3=0.138646E-01
inertia=Sez408 area=0.550000 a2=0.458333 a3=0.458333 kt=0.364161E-01 i2=0.458333E-01 i3=0.138646E-01
inertia=Sez409 area=0.550000 a2=0.458333 a3=0.458333 kt=0.364161E-01 i2=0.458333E-01 i3=0.138646E-01
inertia=Sez421 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez422 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez423 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez424 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez425 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez426 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez427 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez428 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez429 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez430 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez431 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez432 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez500 area=0.500000 a2=0.416667 a3=0.416667 kt=0.286000E-01 i2=0.416667E-01 i3=0.104167E-01
inertia=Sez501 area=0.500000 a2=0.416667 a3=0.416667 kt=0.286000E-01 i2=0.416667E-01 i3=0.104167E-01
inertia=Sez502 area=0.500000 a2=0.416667 a3=0.416667 kt=0.286000E-01 i2=0.416667E-01 i3=0.104167E-01
inertia=Sez503 area=0.500000 a2=0.416667 a3=0.416667 kt=0.286000E-01 i2=0.416667E-01 i3=0.104167E-01
inertia=Sez504 area=0.500000 a2=0.416667 a3=0.416667 kt=0.286000E-01 i2=0.416667E-01 i3=0.104167E-01
inertia=Sez505 area=0.500000 a2=0.416667 a3=0.416667 kt=0.286000E-01 i2=0.416667E-01 i3=0.104167E-01

inertia=Sez506 area=0.500000 a2=0.416667 a3=0.416667 kt=0.286000E-01 i2=0.416667E-01 i3=0.104167E-01
inertia=Sez507 area=0.500000 a2=0.416667 a3=0.416667 kt=0.286000E-01 i2=0.416667E-01 i3=0.104167E-01
inertia=Sez508 area=0.500000 a2=0.416667 a3=0.416667 kt=0.286000E-01 i2=0.416667E-01 i3=0.104167E-01
inertia=Sez509 area=0.500000 a2=0.416667 a3=0.416667 kt=0.286000E-01 i2=0.416667E-01 i3=0.104167E-01
inertia=Sez521 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez522 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez523 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez524 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez525 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez526 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez527 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez528 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez529 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez530 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez531 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01
inertia=Sez532 area=0.600000 a2=0.500000 a3=0.500000 kt=0.451588E-01 i2=0.500000E-01 i3=0.180000E-01

DEFINIZIONE CARATTERISTICHE MECCANICHE

mate=Fond type=elas e=0.314472E+08 nu=0.200000 alph=0.100000E-04 dens=2.54800
mate=Muri type=elas e=0.325881E+08 nu=0.200000 alph=0.100000E-04 dens=2.54800
mate=MuriNP type=elas e=0.325881E+08 nu=0.200000 alph=0.100000E-04 dens=0.0

COORDINATE NODALI

node=401 x=0.0 y=30.0000 z=0.700000 idof=246
node=402 x=0.0 y=30.0000 z=1.22780 idof=0
node=403 x=0.0 y=30.0000 z=1.75560 idof=0
node=404 x=0.0 y=30.0000 z=2.28330 idof=0
node=405 x=0.0 y=30.0000 z=2.81110 idof=0
node=406 x=0.0 y=30.0000 z=3.33890 idof=0
node=407 x=0.0 y=30.0000 z=3.86670 idof=0
node=408 x=0.0 y=30.0000 z=4.39440 idof=0
node=409 x=0.0 y=30.0000 z=4.92220 idof=0
node=410 x=0.0 y=30.0000 z=5.45000 idof=0
node=420 x=-1.22500 y=30.0000 z=0.400000 idof=0
node=421 x=-0.908300 y=30.0000 z=0.400000 idof=0
node=422 x=-0.591700 y=30.0000 z=0.400000 idof=0
node=423 x=-0.275000 y=30.0000 z=0.400000 idof=0
node=424 x=0.0 y=30.0000 z=0.400000 idof=0
node=425 x=0.275000 y=30.0000 z=0.400000 idof=0
node=426 x=0.532100 y=30.0000 z=0.400000 idof=0
node=427 x=0.789300 y=30.0000 z=0.400000 idof=0
node=428 x=1.04640 y=30.0000 z=0.400000 idof=0
node=429 x=1.30360 y=30.0000 z=0.400000 idof=0
node=430 x=1.56070 y=30.0000 z=0.400000 idof=0
node=431 x=1.81790 y=30.0000 z=0.400000 idof=0
node=432 x=2.07500 y=30.0000 z=0.400000 idof=0
node=501 x=0.0 y=40.0000 z=0.700000 idof=246

node=502 x=0.0 y=40.0000 z=1.11670 idof=0
node=503 x=0.0 y=40.0000 z=1.53330 idof=0
node=504 x=0.0 y=40.0000 z=1.95000 idof=0
node=505 x=0.0 y=40.0000 z=2.36670 idof=0
node=506 x=0.0 y=40.0000 z=2.78330 idof=0
node=507 x=0.0 y=40.0000 z=3.20000 idof=0
node=508 x=0.0 y=40.0000 z=3.61670 idof=0
node=509 x=0.0 y=40.0000 z=4.03330 idof=0
node=510 x=0.0 y=40.0000 z=4.45000 idof=0
node=520 x=-1.10000 y=40.0000 z=0.400000 idof=0
node=521 x=-0.887500 y=40.0000 z=0.400000 idof=0
node=522 x=-0.675000 y=40.0000 z=0.400000 idof=0
node=523 x=-0.462500 y=40.0000 z=0.400000 idof=0
node=524 x=-0.250000 y=40.0000 z=0.400000 idof=0
node=525 x=0.0 y=40.0000 z=0.400000 idof=0
node=526 x=0.250000 y=40.0000 z=0.400000 idof=0
node=527 x=0.475000 y=40.0000 z=0.400000 idof=0
node=528 x=0.700000 y=40.0000 z=0.400000 idof=0
node=529 x=0.925000 y=40.0000 z=0.400000 idof=0
node=530 x=1.15000 y=40.0000 z=0.400000 idof=0
node=531 x=1.37500 y=40.0000 z=0.400000 idof=0
node=532 x=1.60000 y=40.0000 z=0.400000 idof=0

11. OUTPUT MODELLO DI CALCOLO

STEP ELEMENTARI															
	Elem. : 401 Nodo 1			Elem. : 403 Nodo 1			MURO 4			Elem. : 407 Nodo 1			Elem. : 421 Nodo 1		
	N	V	M	N	V	M	N	V	M	N	V	M	N	V	M
Step 01	-65.3	0.0	0.0	-50.8	0.0	0.0	-36.3	0.0	0.0	-21.8	0.0	0.0	0.0	-7.8	0.0
Step 03	0.0	23.0	32.6	0.0	13.0	13.9	0.0	5.8	4.2	0.0	1.5	0.5	-1.4	-3.4	0.0
Step 04	0.0	-17.4	-41.3	0.0	-13.5	-25.0	0.0	-9.7	-12.7	0.0	-5.8	-4.6	1.5	4.0	0.0
Step 21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.0	0.0
Step 22	-13.3	42.3	59.9	-7.5	23.9	25.4	-3.4	10.7	7.6	-0.9	2.7	1.0	-2.6	-4.9	0.0
Step 23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.8	0.0
Step 24	-6.3	19.9	42.3	-4.7	15.0	23.9	-3.2	10.0	10.7	-1.6	5.1	2.7	-1.1	-4.1	0.0
	Elem. : -			Elem. : 424 Nodo 1			Elem. : 425 Nodo 1			Elem. : 427 Nodo 1			Elem. : 432 Nodo 1		
	N	V	M	N	V	M	N	V	M	N	V	M	N	V	M
Step 01				0.0	-34.6	14.5	0.0	28.3	16.2	0.0	17.6	6.9	0.0	2.5	0.0
Step 03				-9.9	-15.9	8.1	10.6	-17.4	-22.3	5.9	-17.4	-13.2	-5.8	-2.7	0.0
Step 04				6.3	18.7	-9.5	-10.8	20.4	26.2	-8.0	20.5	15.6	-1.2	3.2	0.0
Step 21				0.0	4.0	-2.0	0.0	1.4	-3.5	0.0	-1.8	-2.9	0.0	-0.9	0.0
Step 22				-18.2	-40.4	15.4	19.6	-39.5	-35.3	10.8	-21.8	-16.2	-10.7	9.1	0.0
Step 23				0.0	3.8	-1.9	0.0	1.4	-3.3	0.0	-1.7	-2.7	0.0	-0.8	0.0
Step 24				-7.5	-23.6	10.7	10.5	-21.7	-25.1	6.9	-18.1	-13.9	-1.9	0.0	0.0
	Elem. : 501 Nodo 1			Elem. : 503 Nodo 1			MURO 5			Elem. : 507 Nodo 1			Elem. : 521 Nodo 1		
	N	V	M	N	V	M	N	V	M	N	V	M	N	V	M
Step 01	-46.9	0.0	0.0	-36.5	0.0	0.0	-26.0	0.0	0.0	-15.6	0.0	0.0	0.0	-4.4	0.0
Step 03	0.0	13.5	14.6	0.0	7.4	6.0	0.0	3.2	1.7	0.0	0.7	0.2	-0.7	-1.6	0.0
Step 04	0.0	-12.5	-23.4	0.0	-9.7	-14.2	0.0	-6.9	-7.2	0.0	-4.2	-2.6	0.9	2.3	0.0
Step 26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.3	0.0
Step 27	-7.8	24.7	26.8	-4.3	13.7	11.0	-1.9	5.9	3.1	-0.4	1.3	0.3	-1.4	-1.8	0.0
Step 28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.0	0.0
Step 29	-4.8	15.2	24.7	-3.6	11.3	13.7	-2.3	7.4	5.9	-1.1	3.5	1.3	-0.7	-2.3	0.0
	Elem. : -			Elem. : 525 Nodo 1			Elem. : 526 Nodo 1			Elem. : 527 Nodo 1			Elem. : 532 Nodo 1		
	N	V	M	N	V	M	N	V	M	N	V	M	N	V	M
Step 01				0.0	-24.7	9.0	0.0	21.1	9.9	0.0	16.7	6.5	0.0	2.6	0.0
Step 03				-6.8	-9.5	4.4	4.9	-10.2	-9.3	3.2	-10.2	-7.0	-4.7	-1.7	0.0
Step 04				5.0	13.9	-6.4	-7.3	14.9	13.5	-6.2	14.9	10.2	-1.0	2.5	0.0
Step 26				0.0	3.3	-1.4	0.0	0.8	-2.4	0.0	-0.9	-2.2	0.0	-0.8	0.0
Step 27				-12.5	-22.8	7.4	9.0	-22.9	-15.4	5.9	-16.7	-10.0	-8.6	6.1	0.0
Step 28				0.0	2.8	-1.2	0.0	0.7	-2.1	0.0	-0.8	-1.9	0.0	-0.7	0.0
Step 29				-6.5	-17.8	7.2	7.0	-16.4	-13.6	5.4	-14.6	-9.8	-2.1	0.2	0.0