

**PROVINCIA di PADOVA**

**ST.00 - RELAZIONE di CALCOLO  
STRUTTURE in CEMENTO ARMATO**

nel progetto di :

**Polo Museale delle Scienze di Palazzo Cavalli - Lotto 4**

**Sito in Via Giotto, Padova**

**Progetto definitivo**

COMMITTENTE :

**Università degli Studi di Padova**

DATA

01.09.2015

IL CALCOLATORE

Ing. Gambarotto Dario

## INDICE

• Relazione illustrativa .....	pag.	3
• Normativa .....	pag.	4
• Caratteristiche dei materiali .....	pag.	4
• Analisi dei carichi .....	pag.	6
• Intervento di miglioramento .....	pag.	7
• Criteri di progetto .....	pag.	8
• Soppalco in acciaio .....	pag.	10
- Travi IPE 240 .....	pag.	10
• Ribassamento in c.a. Piano Terra: Analisi Numerica ad Elementi Finiti .....	pag.	14
• Telai in acciaio nuovi fori su murature esistenti .....	pag.	15
• <i>Appendice 1: Analisi ad Elementi Finiti Ribassamento Solaio Piano Terra</i> .....	pag.	16
• <i>Appendice 2: Calcolo Telai in acciaio Nuovi Fori</i> .....	pag.	19
- <i>Foro 2</i> .....	pag.	21
- <i>Foro 3</i> .....	pag.	22

## **RELAZIONE ILLUSTRATIVA**

La presente relazione riguarda il PROGETTO DEFINITIVO DI RISTRUTTURAZIONE delle strutture del così denominato LOTTO 4 di un fabbricato esistente, sito in Padova Via Giotto.

Il fabbricato allo stato attuale è costituito da due o tre piani fuori terra e da un piano interrato; ha struttura portante verticale costituita da murature in laterizio pieno. La copertura è a falde inclinate.

La ristrutturazione prevede degli interventi di miglioramento sismico delle strutture del fabbricato.

La presente relazione di calcolo riguarda il dimensionamento e la verifica delle strutture in c.a. in opera e in acciaio dell'intervento.

### **Intervento di miglioramento :**

L'intervento di ristrutturazione consiste in :

- demolizione di parte del solaio del piano terra secondo una modesta zona trapezoidale di dimensioni di circa 600x(400+150) cm per realizzare un modesto abbassamento della quota mediante una soletta in c.a.
- realizzazione di un soppalco in acciaio e c.a. tra piano terra e piano primo e relative scale di accesso
- realizzazione di tre portali in acciaio, a piano terra, in corrispondenza di alcuni nuovi fori sulle murature esistenti.

*Con il presente progetto si intende operare un intervento di miglioramento dell'edificio esistente realizzando alcune opere che non vanno a modificare sostanzialmente il comportamento globale dello stesso fabbricato sia alle azioni statiche che dinamiche del sisma ma consentono di conseguire un maggiore grado di sicurezza.*

*La destinazione d'uso del fabbricato inoltre non viene modificata.*

### **Descrizione dettagliata delle nuove strutture :**

- realizzazione di una porzione di solaio come soletta di spessore 20 cm a piano terra
- realizzazione di un soppalco costituito da travi IPE 240 in acciaio S275 ad interasse di circa 60 cm, piano di calpestio costituito da lamiera grecata tipo Hi-Bond A 55/P 600 s=0.8 mm e relativo getto integrativo di 6.5 cm in c.a. tra piano terra e piano primo
- realizzazione di tre portali in acciaio S275 costituiti da 2 profili HEB 220 verticali accostati come piedritti e traversi costituiti sempre da 2 profili HEB 220 orizzontali accostati.

## **NORMATIVA**

### **DECRETO MINISTERIALE INFRASTRUTTURE del 14 gennaio 2008 - NTC**

*“ Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni “*

### **CIRCOLARE n° 617 del 02 febbraio 2009 – MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**

*“ Istruzioni per l'applicazione delle <Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni> “* di cui al Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008

### **EUROCODICE2**

*“ Progettazione delle strutture in calcestruzzo “*

### **EUROCODICE3**

*“ Progettazione delle strutture in acciaio “*

## **CARATTERISTICHE dei MATERIALI**

### **CALCESTRUZZO**

A struttura chiusa, con consistenza al momento della posa pari alla classe di abbassamento al cono Abrams S3.

#### **Per strutture in elevazione :**

Con grado di durabilità per una classe di esposizione XC1; sarà confezionato con cemento Portland tipo 325, con inerti di cava di varie pezzature atte ad assicurare un assortimento granulometrico adeguato alle destinazioni del getto secondo progetto strutturale e comunque con inerti di diametro  $\max \leq 15 \text{ mm}$ , con dosatura di cemento e rapporto acqua/cemento compatibili con la classe di esposizione, con la lavorazione degli impasti e tali da garantire una resistenza cubica caratteristica a 28 gg. pari a  $R_{ck}=30 \text{ MPa}$ , classe C25/30.

Resistenza di calcolo a compressione del cls	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 14.17 \text{ MPa}$
Resistenza caratteristica cilindrica minima	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
$\alpha_{cc} = 0.85$	
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c = 1.5$

### **ACCIAIO PER C.A.**

Acciaio per barre ad aderenza migliorata tipo B450C conforme a quanto indicato nel prospetto 11.3.Ib del D.M. del 14/01/2008 con tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ , con tensione caratteristica di rottura  $f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$ .

Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_s = 1.15$
Resistenza di calcolo dell'acciaio	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391 \text{ MPa}$
$1.15 \leq (f_t / f_y)_k < 1.35$	$(f_t / f_y)_k \leq 1.25$

## **ACCIAIO LAMINATO PER CARPENTERIA METALLICA**

Acciaio tipo S275 conforme a quanto indicato nei prospetti 11.3.IX e 11.3.X del D.M. del 14/01/2008 con tensioni caratteristiche di snervamento e di rottura rispettivamente  $=275 \text{ N/mm}^2$  e  $430 \text{ N/mm}^2$  per laminati a caldo con profili a sezione aperta o cava di spessore  $\leq 40 \text{ mm}$  e  $= 255 \text{ N/mm}^2$  e  $410 \text{ N/mm}^2$  per laminati a caldo con profili a sezione aperta o cava di spessore  $40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$ .

L'acciaio dovrà essere conforme a quanto previsto dal succitato D.M. e ogni fornitura dovrà essere accompagnata da copia di Attestato di Qualificazione del Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP. e deve essere provvisto della marchiatura di identificazione depositata presso il Servizio Tecnico Centrale.

## **BULLONI AD ALTA RESISTENZA**

Viti Classe 8.8 e Dadi Classe 8 associati come indicato nel prospetto 11.3.XII.a del D.M. del 14/01/2008, con caratteristiche meccaniche conformi a quanto indicato nel prospetto 11.3.XII.b, con tensione di rottura a trazione di  $800 \text{ N/mm}^2$  e tensione di snervamento di  $649 \text{ N/mm}^2$ .

Bulloni con caratteristiche dimensionali secondo UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968.

## **SALDATURE**

Dovranno essere realizzate con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo UNI EN ISO 4063:2001.

Si devono avere caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacia in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base come da § 11.3.4.5 del DM del 14/01/2008.

## ANALISI dei CARICHI

### SOLAIO PIANO TERRA

#### SOLETTA in C.A. s = 20 cm

Permanente  $G_1$  : Peso proprio soletta (in automatico)

Permanente portato  $G_2$  : incidenza macchinari ..... = 1700 daN/mq

Sovraccarico variabile Q ..... = 0 daN/mq

### SOPPALCO

#### SOLAIO ACCIAIO e C.A. non collaborante

Permanente  $G_1$  : Peso proprio profili IPE 240 (in automatico)

Permanente portato  $G_2$  : p.p. lamiera Hi-Bond + getto c.a.  $h_{tot}=12$  cm ..... = 240 daN/mq

Pavimentazione ..... = 100 daN/mq

Sovraccarico variabile Q ..... = 0 daN/mq

Carico concentrato  $G_2$  :

Incidenza macchinari ..... = 2600 daN

### SOLAI ESISTENTI

Permanente  $G_1$  : ..... = 600 daN/mq

Permanente portato  $G_2$  : ..... = 400 daN/mq

Sovraccarico variabile Q ..... = 500 daN/mq

### COPERTURA ESISTENTE

Permanente  $G_1$  : ..... = 600 daN/mq

Permanente portato  $G_2$  : ..... = 400 daN/mq

Sovraccarico variabile Q (neve) ..... = 80 daN/mq

### CARICO NEVE :

$$q_s = \mu_i q_{sk} C_E C_t$$

$$- q_{sk} = 1.00 \text{ kN/mq}$$

$$- \mu_i = 0.8$$

$$C_E = 1$$

$$C_t = 1$$

$$\Rightarrow q_s = 0.8 \text{ kN/mq}$$

zona II ; altitudine  $a_s < 200$  m

inclinazione di falda  $< 30^\circ$

coefficiente di esposizione

coefficiente termico

carico neve

D.F.G. INGEGNERIA S.R.L.

31033 Via Delle Querce 3/A, Castelfranco Veneto (TV) , tel. 0423.720101, fax 0423.723379

## **\* INTERVENTO di MIGLIORAMENTO \***

### **Schema strutturale del fabbricato esistente :**

Come già descritto il fabbricato risulta strutturalmente costituito da struttura portante verticale in muratura di laterizio pieno e copertura a falde inclinate.

Lo schema strutturale delle strutture orizzontali riguardo alle azioni verticali dovute ai carichi permanenti ed variabili è quello di travi in semplice appoggio ad una o più campate mentre quello delle strutture verticali è di muratura prevalentemente soggetta a compressione con deboli componenti flessionali dovuti a piccole eccentricità di applicazione dei carichi.

Riguardo le azioni orizzontali dovute al vento o ad un eventuale sisma la rigidezza trasversale è garantita dai setti murari presenti con discreta omogeneità nelle due direzioni principali .

### **Valutazione delle condizioni di sicurezza e resistenza dell'edificio esistente :**

Lo stato generale delle strutture dell'edificio è buono per cui le murature principali vengono completamente mantenute.

Le opere che saranno realizzate sono:

- demolizione di parte del solaio del piano terra secondo una modesta zona trapezoidale di dimensioni di circa 600x(400+150) cm per realizzare un modesto abbassamento della quota mediante una soletta in c.a.
- realizzazione di un soppalco in acciaio e c.a. tra piano terra e piano primo e relative scale di accesso
- realizzazione di tre portali in acciaio, a piano terra, in corrispondenza di alcuni nuovi fori sulle murature esistenti.

Così facendo si intende operare un intervento di miglioramento avente lo scopo di aumentare il grado di sicurezza dell'immobile senza modificarne sostanzialmente il comportamento globale .

### **Intervento di miglioramento**

Viene adottato un intervento di miglioramento in quanto :

- non vi è sopraelevazione o ampliamento dell'edificio
- non vi sono variazioni di destinazione d'uso dei locali dell'edificio
- gli interventi non portano ad un organismo strutturale diverso dal precedente
- il comportamento globale della struttura rimane inalterato.

La porzione di solaio ribassato al piano terra, costituita da una soletta piena in c.a. di spessore 20 cm che sostituirà la porzione di solaio esistente demolita, non va ad alterare sensibilmente il

comportamento della struttura esistente particolarmente rispetto alle azioni sismiche costituendo una lieve modifica della quota della porzione di piano terra di circa 35 cm.

Il nuovo soppalco ancora non modificherà significativamente il comportamento della struttura esistente in quanto si tratta di una porzione molto limitata in relazione all'estensione dell'edificio, che verrà separata da esso mediante un giunto sismico adeguato e che apporterà una variazione dei carichi inferiore al 10% dei carichi coinvolti nella struttura.

Ugualmente i telai in acciaio che circoscriveranno i nuovi fori sulla muratura saranno dimensionati in modo da ripristinare le caratteristiche di rigidezza e resistenza della porzione di muratura che verrà demolita, per cui di nuovo non modificheranno significativamente il comportamento della struttura esistente.

## **CRITERI di PROGETTO**

La verifica antisismica, come previsto dalla normativa :

- DECRETO MINISTERIALE INFRASTRUTTURE del 14 gennaio 2008

*“ Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni “*

non è stata effettuata in quanto si tratta di un intervento di miglioramento sismico del fabbricato.

La porzione di solaio ribassato al piano terra, costituita da una soletta piena in c.a. di spessore 20 cm che sostituirà la porzione di solaio esistente demolita, è stata calcolata e verificata mediante un programma ad elementi finiti di cui si riporta in “Appendice 1” il file di output delle sollecitazioni e verifiche più significative. L'ipotesi più significativa assunta è quella di elemento a piastra appoggiato lungo i bordi.

*N.B. : Vista la quantità di dati contenuti nel file di output dell'analisi ad elementi finiti della soletta in c.a., si riportano in “Appendice 1” solo alcune parti dello stesso, rimandando per altre parti alle uscite grafiche allegate. Si ricorda inoltre che presso lo studio dello scrivente sono disponibili tutte le parti integrali del file di relazione della soletta.*

Le travi principali in acciaio del soppalco sono state verificate utilizzando uno schema di trave in semplice appoggio.



I telai in acciaio che circoscriveranno i nuovi fori sulla muratura sono stati calcolati e dimensionati mediante un programma di calcolo di cui si riporta in “Appendice 2” il file di output delle sollecitazioni e verifiche.

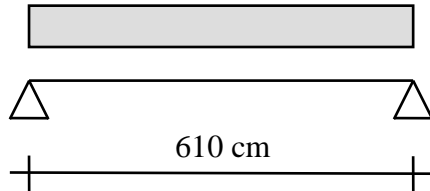
Le singole parti della struttura sono state verificate col *metodo agli stati limite*.

Di seguito vengono riportati il calcolo e la verifica degli elementi strutturali più significativi delle opere.

## SOPPALCO in ACCIAIO

**Travi IPE 240** interasse 60 cm

Schema 1) Carico distribuito lungo le travi



**Analisi dei carichi :**

$G_1$  = Peso proprio profili : in automatico dal programma

$G_2$  = p.p. lamiera + getto c.a. integrativo 240 x 0.6 ..... = 144 daN/m  
 pavimentazione 100 x 0.6 ..... = 60 “  
 macchinari 2600 daN / (2 tr. x 6.1 mt) ..... = 213 “

-----  
417 “

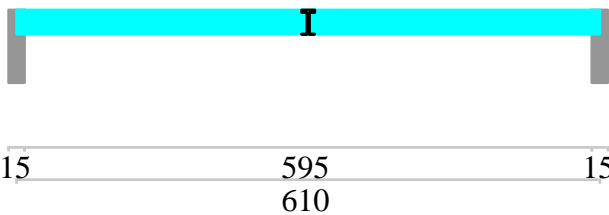
$Q = 0$  daN/m

### **IPE 240 - schema 1**

TRAVE CONTINUA IN ACCIAIO

Metodo di calcolo: stati limite DM 2008. Valori in daN cm.

PROSPETTO TRAVE



Svergolamento: con carico di estradosso  
 Materiale: S275  
 Gamma M0 =1.05  
 Calcolo coefficienti C1,C2,C3 automatico  
 Gamma M1 =1.05

GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI						
n.	Profilo	Area	Jx	Wx	Wplx	At
2	IPE240	39	3905	325	368	14

GEOMETRIA DELLE CAMPATE						
campata n.	luce	sezione	estradosso iniziale	estradosso finale	Y asse	
campata n. 1	610.0	2	0.0	0.0	0.00	

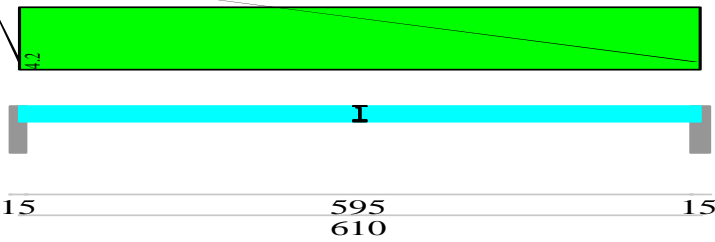
CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI				
appoggio n.	nome	ampiezza	coeff. elastico	verticale
1		15.0	0.0000E+00	diretto
2		15.0	0.0000E+00	diretto

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE				
	gamma	E	ni	Fy
S275	0.0078500	2060000	0.300	2750.0

**D.F.G. INGEGNERIA S.R.L.**

31033 Via Delle Querce 3/A, Castelfranco Veneto (TV) , tel. 0423.720101, fax 0423.723379

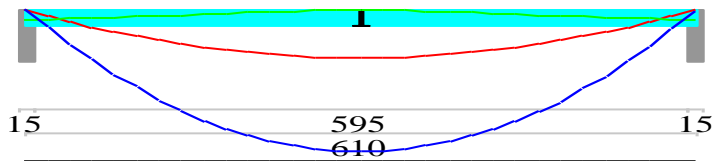
## SCHEMI DI CARICO



## AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1  
 peso della trave 0.31  
 carico uniforme permanente struttura permanente portato variabile  
 0.00 4.17 0.00

## VERIFICHE



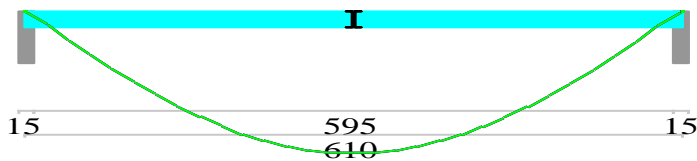
## Verifica asta 1

campata n°1  
 classe peggiore 1

X	MEd	Mc,Rd	Classe	Ro	VEd	Vc,Rd	MEd.sv	Mb,Rd.sv	Classe.sv	Chi	Lambda.ad	fy eff
0	0	0	0	0.000	2030	29137	0	0	0	0.00	0.00	2750.0
122	198120	963674	1	0.000	1218	29137	198120	329604	1	0.34	1.71	2750.0
244	297180	963674	1	0.000	406	29137	297180	329604	1	0.34	1.71	2750.0
366	297180	963674	1	0.000	406	29137	297180	329604	1	0.34	1.71	2750.0
488	198120	963674	1	0.000	1218	29137	198120	329604	1	0.34	1.71	2750.0
610	0	0	0	0.000	2030	29137	0	0	0	0.00	0.00	2750.0

Valori massimi  
 Flessione  
 X = 305  
 MEd 309562  
 Mc,Rd 963674  
 Classe 1  
 Ro 0  
 Taglio  
 X = 0  
 VEd 2030  
 Vc,Rd 29137  
 Svergolamento  
 X = 305  
 MEd.sv = 309562  
 Mb,Rd.sv = 329604  
 Classe.sv = 1  
 Chi = 0.34  
 Lambda.ad = 1.71

## DEFORMATA (cm)



## DEFORMATA

campata	x	f qp	f ra	f fr
campata n°1	102	0.51	0.51	0.51
campata n°1	224	0.92	0.92	0.92
campata n°1	346	0.98	0.98	0.98
campata n°1	468	0.68	0.68	0.68
campata n°1	590	0.11	0.11	0.11

Valori massimi

campata	f qp	L/f qp	f ra	L/f ra	f fr	L/f fr (2L/f per gli sbalzi)
campata n°1	1.00	608	1.00	608	1.00	608

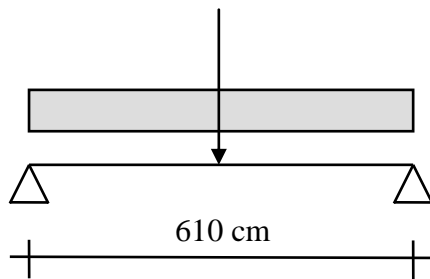
## REAZIONI VINCOLARI (daN)

appoggio n.	nome	ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
		massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
1		2030	94	1366	94	1366	94	1366	94
2		2030	94	1366	94	1366	94	1366	94

D.F.G. INGEGNERIA S.R.L.

31033 Via Delle Querce 3/A, Castelfranco Veneto (TV) , tel. 0423.720101, fax 0423.723379

## Schema 2) Carico distribuito + concentrato



### Analisi dei carichi :

#### - distribuito

$G_1$  = Peso proprio profili : in automatico dal programma

$G_2$  = p.p. lamiera + getto c.a. integrativo  $240 \times 0.6$  ..... = 144 daN/m  
 pavimentazione  $100 \times 0.6$  ..... = 60 “

-----  
 204 “

$Q = 0$  daN/m

#### - concentrato

$G_1 = 0$  daN/m

$G_2$  = macchinari  $2600 \text{ daN} / (2 \text{ tr.})$  ..... = 1300 daN

$Q = 0$  daN/m

### IPE 240 - schema 2

TRAVE CONTINUA IN ACCIAIO

Metodo di calcolo: stati limite DM 2008. Valori in daN cm.

PROSPETTO TRAVE



15 595 15  
 610

Svergolamento: con carico di estradosso  
 Materiale: S275  
 Gamma M0 =1.05  
 Calcolo coefficienti C1,C2,C3 automatico  
 Gamma M1 =1.05

#### GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI

n.	Profilo	Area	Jx	Wx	Wplx	At
2	IPE240	39	3905	325	368	14

#### GEOMETRIA DELLE CAMPATE

campata n.	luce	sezione	estradosso iniziale	estradosso finale	Y asse
1	610.0	2	0.0	0.0	0.00

#### CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI

appoggio n.	nome	ampiezza	coeff. elastico verticale
1		15.0	0.0000E+00 diretto
2		15.0	0.0000E+00 diretto

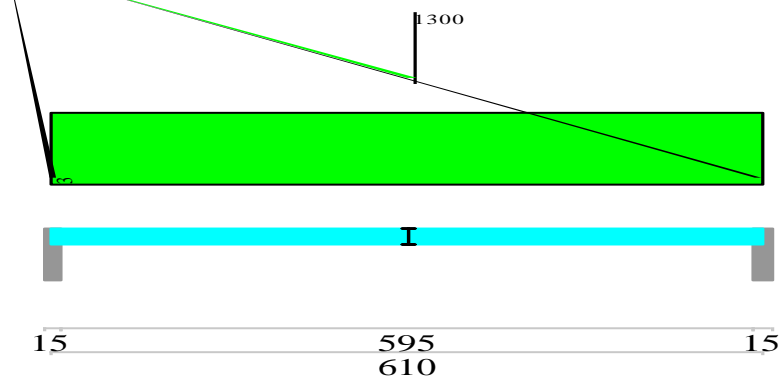
#### CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

gamma	E	ni	Fy sp<=40mm	Fy sp>40mm
S275	0.0078500	2060000	0.300	2750.0 2550.0

D.F.G. INGEGNERIA S.R.L.

31033 Via Delle Querce 3/A, Castelfranco Veneto (TV) , tel. 0423.720101, fax 0423.723379

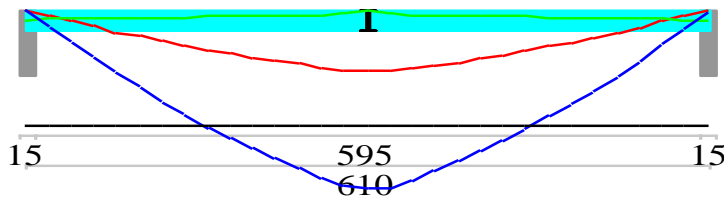
## SCHEMI DI CARICO



## AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1  
 peso della trave 0.31  
 carico uniforme permanente struttura permanente portato variabile  
 0.00 3.00 0.00  
 forza concentrata perm. struttura permanente portato variabile ascissa da sin. ampiezza  
 0.00 1300.00 0.00 310.0 60.0

## VERIFICHE



## Verifica asta 1

campata n°1  
 classe peggiore 1

X	MEd	Mc,Rd	Classe	Ro	VEd	Vc,Rd	MEd.sv	Mb,Rd.sv	Classe.sv	Chi	Lambda.ad	fy eff
0	0	0	0	0.000	2454	29137	0	0	0	0.00	0.00	2750.0
122	262877	963674	1	0.000	1856	29137	262877	329604	1	0.34	1.71	2750.0
244	452815	963674	1	0.000	1258	29137	452815	329604	1	0.34	1.71	2750.0
366	460615	963674	1	0.000	1290	29137	460615	329604	1	0.34	1.71	2750.0
488	266777	963674	1	0.000	1888	29137	266777	329604	1	0.34	1.71	2750.0
610	0	0	0	0.000	2486	29137	0	0	0	0.00	0.00	2750.0

## Valori massimi

## Flessione

X = 305

MEd 510276

Mc,Rd 963674

Classe 1

Ro 0

Taglio

X = 610

VEd 2486

Vc,Rd 29137

Svergolamento

X = 305

MEd.sv = 510276

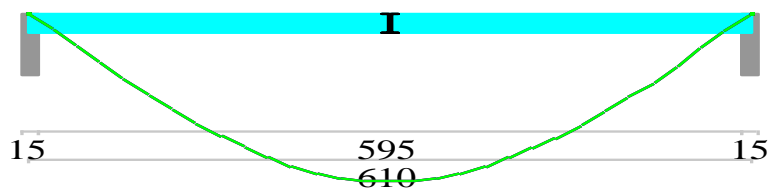
Mb,Rd.sv = 329604

Classe.sv = 1

Chi = 0.34

Lambda.ad = 1.71

## DEFORMATA (cm)



D.F.G. INGEGNERIA S.R.L.

31033 Via Delle Querce 3/A, Castelfranco Veneto (TV) , tel. 0423.720101, fax 0423.723379

## DEFORMATA

campata	x	f qp	f ra	f fr		
campata n°1	102	0.74	0.74	0.74		
campata n°1	224	1.36	1.36	1.36		
campata n°1	346	1.47	1.47	1.47		
campata n°1	468	1.00	1.00	1.00		
campata n°1	590	0.16	0.16	0.16		
Valori massimi						
campata	f qp	L/f qp	f ra	L/f ra	f fr	L/f fr (2L/f per gli sbalzi)
campata n°1	1.50	407	1.50	407	1.50	407

## REAZIONI VINCOLARI (daN)

		ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
appoggio	n. nome	massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
	1	2454	94	1648	94	1648	94	1648	94
	2	2486	94	1670	94	1670	94	1670	94

## **RIBASSAMENTO in C.A. PIANO TERRA**

### **ANALISI NUMERICA ad ELEMENTI FINITI**

Come precedentemente riportato la soletta in c.a. ribassata del solaio del piano terra è stata calcolata e verificata utilizzando un programma ad elementi finiti di cui si riporta in “Appendice 1” il tabulato di output.

La verifica antisismica non è stata effettuata secondo quanto previsto dalla normativa in vigore D.M. 14.01.2008 in quanto si tratta di *intervento di miglioramento*.

Nell’analisi della struttura sono state considerate le seguenti **condizioni di carico** :

1. Azioni permanenti  $G_1$  : peso proprio struttura orizzontale calcolato in automatico dal programma
2. Azioni permanenti portati  $G_2$  : macchinario più gravoso 2000 daN / (1.5x0.8 mq) = 1700 daN/mq considerato applicato su tutta la soletta, a favore della sicurezza

Esse sono state considerate secondo le **combinazioni di carico** agli stati limite in assenza di sisma (SLU – SLE).

Essa sarà armata con doppia armatura, inferiore e superiore, costituita da una maglia Ø12/15x15 cm.

## **TELAI in ACCIAIO NUOVI FORI su MURATURE ESISTENTI**

Come precedentemente detto in corrispondenza di tre nuovi fori a piano terra verranno realizzati tre portali in acciaio S275 costituiti da 2 profili HEB 220 verticali accostati come piedritti e sempre da 2 profili HEB 220 orizzontali accostati quali traversi.

I telai sono dimensionati in modo da ripristinare le caratteristiche di rigidezza e resistenza della porzione di muratura che verrà demolita.

Essi sono stati calcolati e dimensionati mediante un programma di calcolo di cui si riporta in “Appendice 2” il file di output delle sollecitazioni e verifiche dei telai 2 e 3, i più gravosi.

## **APPENDICE 1**

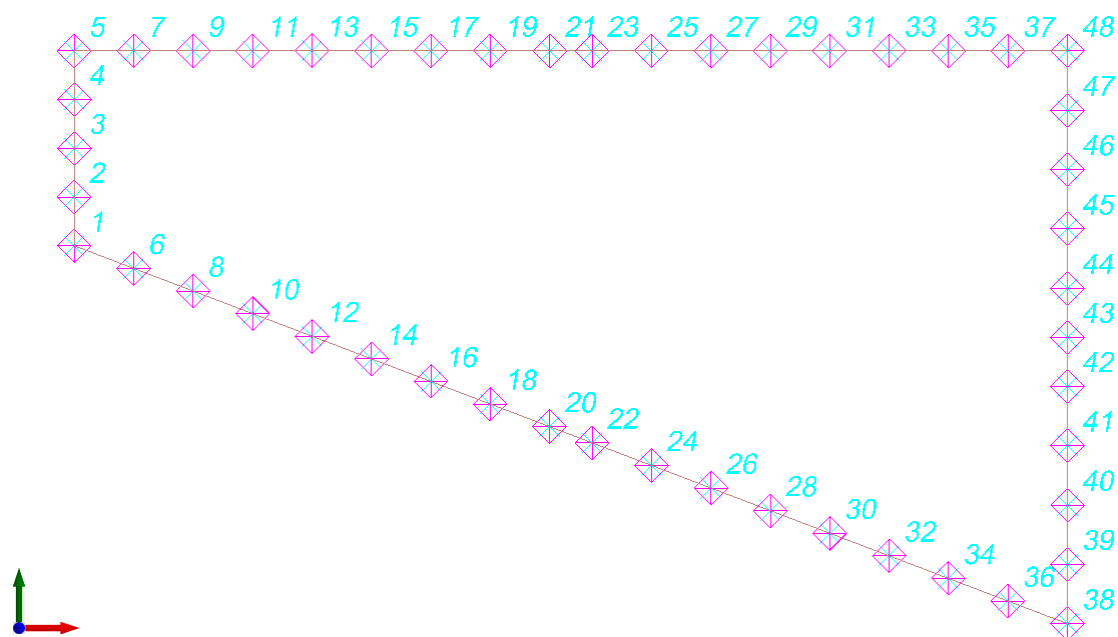
**RIBASSAMENTO SOLAIO PIANO TERRA**

**SOLETTA PIENA in C.A.**

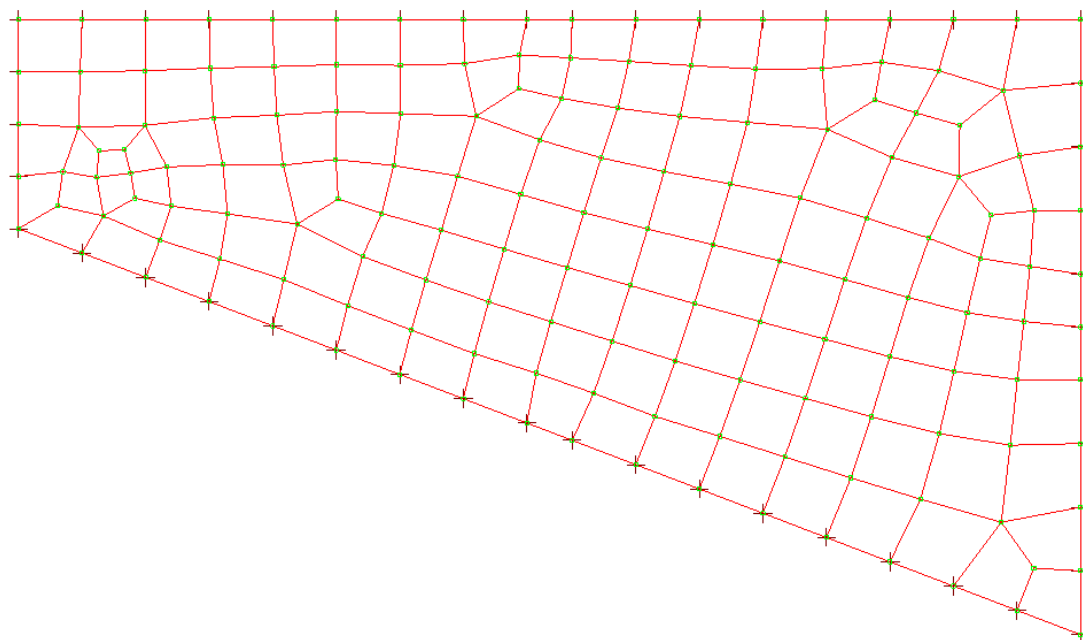
**ANALISI ad ELEMENTI FINITI**



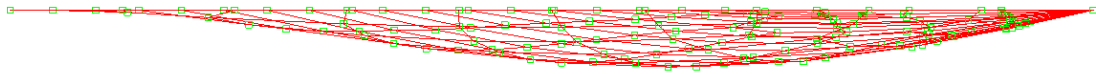
## STRUTTURA



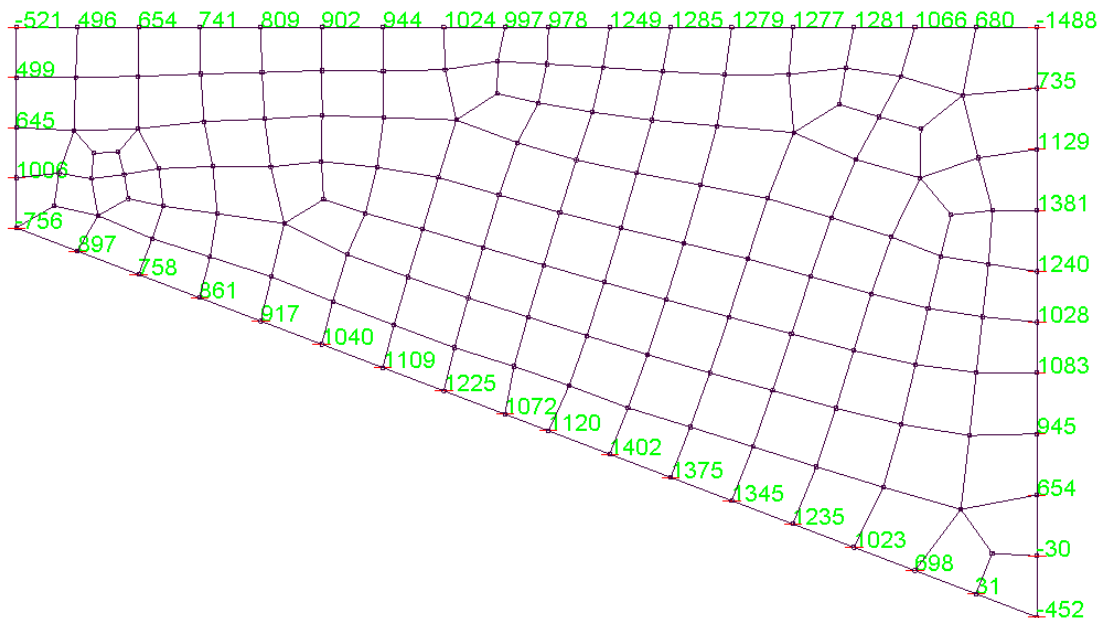
## MODELLO



## DEFORMATA IN CONDIZIONE DI CARICO PERMANENTE



## REAZIONI MASSIME SUL PERIMETRO (daN)

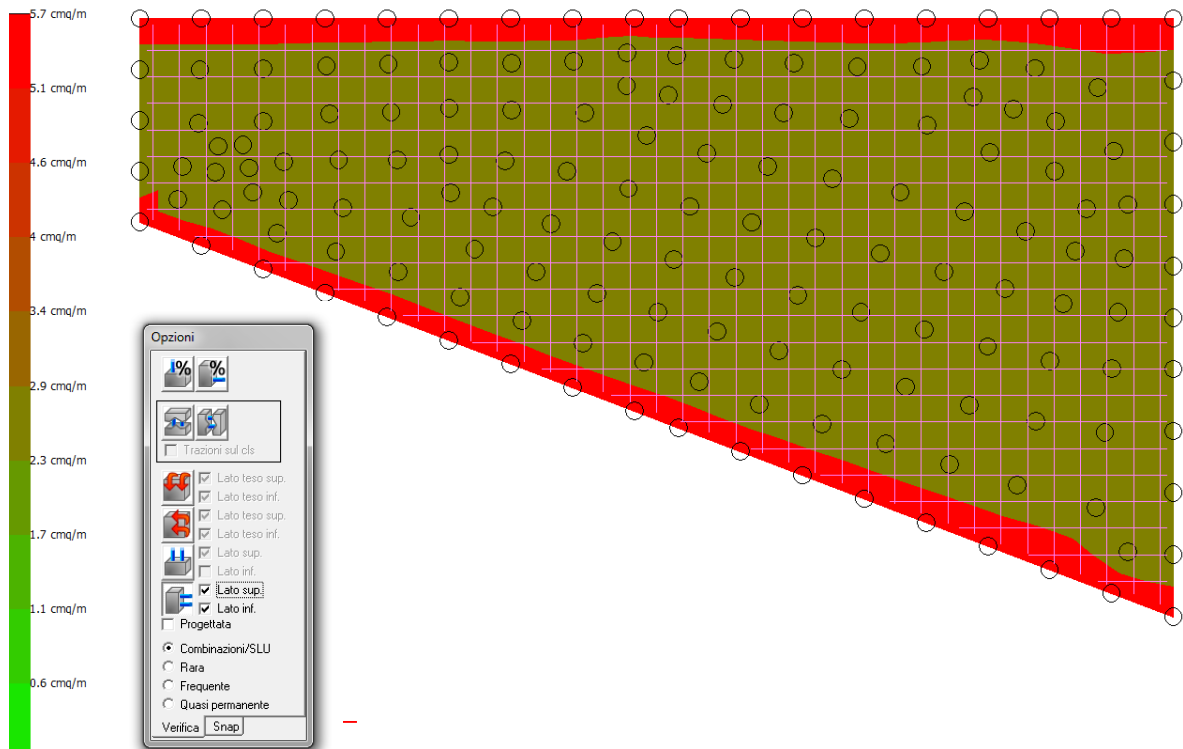


D.F.G. INGEGNERIA S.R.L.

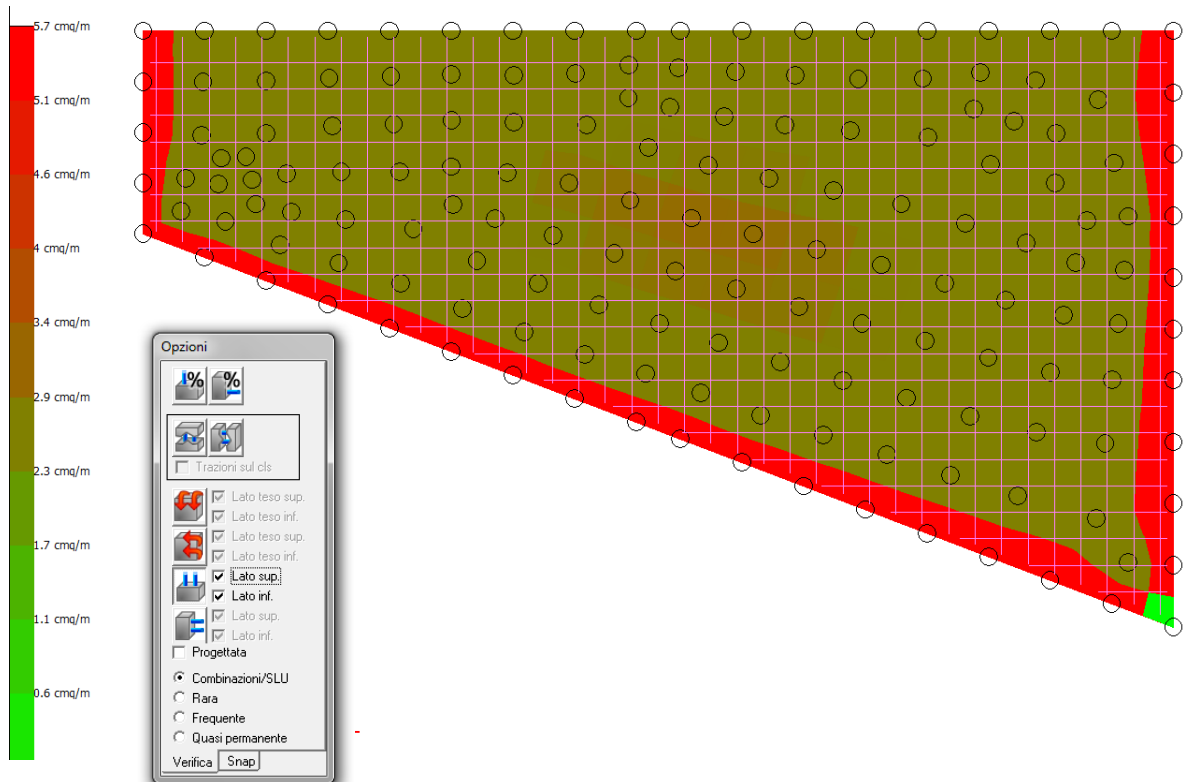
31033 Via Delle Querce 3/A, Castelfranco Veneto (TV) , tel. 0423.720101, fax 0423.723379

## ARMATURA MINIMA RICHIESTA

### ARMATURA SUPERIORE e INFERIORE LUNGO X



### ARMATURA SUPERIORE e INFERIORE LUNGO Y



D.F.G. INGEGNERIA S.R.L.

31033 Via Delle Querce 3/A, Castelfranco Veneto (TV) , tel. 0423.720101, fax 0423.723379

# PALAZZO CAVALLI

Comune di: *Padova*

Committente: *Università degli Studi di Padova*

Progettista delle strutture: *ing. Dario Gambarotto*

Progettista architettonico: *arch. Giovanna Mar*

Oggetto: **PROGETTO DEFINITIVO RIBASSAMENTO SOLAIO PIANO TERRA**

## Sommario

1 Normative	2
2 Descrizione del software	2
3 Descrizione hardware	2
4 Dati generali	2
4.1 Materiali	2
4.1.1 Materiali c.a.	2
4.1.2 Curve di materiali c.a.	3
4.1.3 Armature	3
5 Dati di definizione	3
5.1 Preferenze commessa	3
5.1.1 Preferenze di analisi	3
5.1.2 Preferenze di verifica	3
5.1.2.1 Normativa di verifica in uso	3
5.1.2.2 Normativa di verifica C.A.	3
5.1.3 Preferenze FEM	3
5.1.4 Moltiplicatori inerziali	4
5.1.5 Preferenze di analisi non lineare FEM	4
5.1.6 Preferenze di analisi carichi superficiali	4
5.2 Azioni e carichi	4
5.2.1 Condizioni elementari di carico	4
5.2.2 Combinazioni di carico	4
5.2.3 Definizioni di carichi superficiali	5
5.3 Quote	5
5.3.1 Livelli	5
5.4 Elementi di input	5
5.4.1 Fili fissi	5
5.4.1.1 Fili fissi di piano	5
5.4.2 Piastre C.A.	5
5.4.2.1 Piastre C.A. di piano	5
5.4.3 Vincoli	6
5.4.3.1 Vincoli di piano	6
6 Dati di modellazione	6
6.1 Nodi	6
6.1.1 Nodi di definizione	6
6.2 Carichi concentrati	7
6.3 Gusci	8
6.3.1 Caratteristiche meccaniche gusci	8
6.3.2 Definizioni gusci	8
7 Risultati numerici	9
7.1 Spostamenti nodali	9
7.1.1 Spostamenti nodali in condizioni di carico	9
7.1.2 Spostamenti nodali in combinazioni di carico	10
7.2 Reazioni nodali	20
7.2.1 Reazioni nodali in condizioni di carico	20
7.2.2 Reazioni nodali in combinazioni di carico	21
7.3 Sollecitazioni aste	24
7.3.1 Convenzioni di segno aste	24
7.4 Sollecitazioni gusci	25
7.4.1 Convenzioni di segno gusci	25
7.4.2 Sollecitazioni estreme gusci	26
7.4.3 Sollecitazioni estreme gusci non verticali	27
7.5 Tagli ai livelli	28
7.6 Equilibrio forze	28
7.7 Statistiche soluzione	29
8 Verifiche	29
8.1 Verifiche piastre e pareti C.A.	29

1 Normative

D.M. LL. PP. 11-03-88

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.

Circolare Ministeriale del 24-07-88, n. 30483/STC.

Legge 02-02-74 n. 64, art. 1 - D.M. 11-03-88

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 Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14-01-08

Costruzioni in calcestruzzo (par.4.1), Costruzioni in legno (par.4.4), Costruzioni in muratura (par.4.5), Progettazione geotecnica (cap.6), Progettazione per azioni sismiche (cap.7), Costruzioni esistenti (cap.8), Riferimenti tecnici (cap.12), EC3.

2 Descrizione del software

Descrizione del programma Sismicad

Si tratta di un programma di calcolo strutturale che nella versione più estesa è dedicato al progetto e verifica degli elementi in cemento armato, acciaio, muratura e legno di opere civili. Il programma utilizza come analizzatore e solutore del modello strutturale un proprio solutore agli elementi finiti tridimensionale fornito col pacchetto. Il programma è sostanzialmente diviso in tre moduli: un pre processore che consente l'introduzione della geometria e dei carichi e crea il file dati di input al solutore; il solutore agli elementi finiti; un post processore che a soluzione avvenuta elabora i risultati eseguendo il progetto e la verifica delle membrature e producendo i grafici ed i tabulati di output.

Specifiche tecniche

Denominazione del software: Sismicad 12.5  
Produttore del software: Concrete  
Concrete srl, via della Pieve, 15, 35121 PADOVA - Italy  
http://www.concrete.it  
Rivenditore: CONCRETE SRL - Via della Pieve 19 - 35121 Padova - tel.049-8754720  
Versione: 12.5  
Identificatore licenza: SW-21166  
Intestatario della licenza: STUDIO D.F.G. INGEGNERIA - VIA DELLE QUERCE, 3/A CASTELFRANCO V.TO TV  
Versione regolarmente licenziata

Schematizzazione strutturale e criteri di calcolo delle sollecitazioni

Il programma schematizza la struttura attraverso l'introduzione nell'ordine di fondazioni, poste anche a quote diverse, platee, platee nervate, plinti e travi di fondazione poggianti tutte su suolo elastico alla Winkler, di elementi verticali, pilastri e pareti in c.a. anche con fori, di orizzontamenti costituiti da solai orizzontali e inclinati (falde), e relative travi di piano e di falda; è ammessa anche l'introduzione di elementi prismatici in c.a. di interpiano con possibilità di collegamento in inclinato a solai posti a quote diverse. I nodi strutturali possono essere connessi solo a travi, pilastri e pareti, simulando così impalcati infinitamente deformabili nel piano, oppure a elementi lastra di spessore dichiarato dall'utente simulando in tal modo impalcati a rigidezza finita. I nodi appartenenti agli impalcati orizzontali possono essere connessi rigidamente ad uno o più nodi principali giacenti nel piano dell'impalcato; generalmente un nodo principale coincide con il baricentro delle masse. Tale opzione, oltre a ridurre significativamente i tempi di elaborazione, elimina le approssimazioni numeriche connesse all'utilizzo di elementi lastra quando si richiede l'analisi a impalcati infinitamente rigidi. Per quanto concerne i carichi, in fase di immissione dati, vengono definite, in numero a scelta dell'utente, condizioni di carico elementari le quali, in aggiunta alle azioni sismiche e variazioni termiche, vengono combinate attraverso coefficienti moltiplicativi per fornire le combinazioni richieste per le verifiche successive. L'effetto di dissamento delle forze orizzontali, indotto ad esempio dai torrenti di piano per costruzioni in zona sismica, viene simulato attraverso l'introduzione di eccentricità planari aggiuntive le quali costituiscono ulteriori condizioni elementari di carico da cumulare e combinare secondo i criteri del paragrafo precedente. Tipologicamente sono ammessi sulle travi e sulle pareti carichi uniformemente distribuiti e carichi trapezoidali; lungo le aste e nei nodi di incrocio delle membrature sono anche definibili componenti di forze e coppie concentrate comunque dirette nello spazio. Sono previste distribuzioni di temperatura, di intensità a scelta dell'utente, agenti anche su singole porzioni di struttura. Il calcolo delle sollecitazioni si basa sulla seguenti ipotesi e modalità: - travi e pilastri deformabili a sforzo normale, flessione deviata, taglio deviato e momento torcente. Sono previsti coefficienti riduttivi dei momenti di inerzia a scelta dell'utente per considerare la riduzione della rigidità flessionale e torsionale per effetto della fessurazione del conglomerato cementizio. E' previsto un moltiplicatore della rigidità assiale dei pilastri per considerare, se pure in modo approssimato, l'accorciamento dei pilastri per sforzo normale durante la costruzione. - le travi di fondazione su suolo alla Winkler sono risolte in forma chiusa tramite uno specifico elemento finito; - le pareti in c.a. sono analizzate schematizzandole come elementi lastra-piastra discretizzati con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; - le pareti in muratura possono essere schematizzate con elementi lastra-piastra con spessore flessionale ridotto rispetto allo spessore membranale. - I plinti su suolo alla Winkler sono modellati con la introduzione di molle verticali elastoplastiche. La traslazione orizzontale a scelta dell'utente è bloccata o gestita da molle orizzontali di modulo di reazione proporzionale al verticale. - I pali sono modellati suddividendo l'asta in più aste immerse in terreni di stratigrafia definita dall'utente. Nei nodi di divisione tra le aste vengono inserite molle assialsimmetriche elastoplastiche precaricate dalla spinta a riposo che hanno come pressione limite minima la spinta attiva e come pressione limite massima la spinta passiva modificabile attraverso opportuni coefficienti. - I plinti su pali sono modellati attraverso aste di di rigidità elevata che collegano un punto della struttura in elevazione con le aste che simulano la presenza dei pali;- le piastre sono discretizzate in un numero finito di elementi lastra-piastra con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; nel caso di platee di fondazione i nodi sono collegati al suolo da molle aventi rigidità alla traslazione verticale ed richiesta anche orizzontale. - La deformabilità nel proprio piano di piani dichiarati non infinitamente rigidi e di falde (piani inclinati) può essere controllata attraverso la introduzione di elementi membranali nelle zone di solaio. - I dissamenti tra elementi asta sono gestiti automaticamente dal programma attraverso la introduzione di collegamenti rigidi locali. - Alle estremità di elementi asta è possibile inserire svincolamenti tradizionali così come cerniere parziali (che trasmettono una quota di ciò che trasmetterebbero in condizioni di collegamento rigido) o cerniere plastiche. - Alle estremità di elementi bidimensionali è possibile inserire svincolamenti con cerniere parziali del momento flettente avente come asse il bordo dell'elemento.- Il calcolo degli effetti del sisma è condotto, a scelta dell'utente, con analisi statica lineare, con analisi dinamica modale o con analisi statica non lineare, in accordo alle varie normative adottate. Le masse, nel caso di impalcati dichiarati rigidi sono concentrate nei nodi principali di piano altrimenti vengono considerate diffuse nei nodi giacenti sull'impalcato stesso. Nel caso di analisi sismica vengono anche controllati gli spostamenti di interpiano.

Verifiche delle membrature in cemento armato

Nel caso più generale le verifiche degli elementi in c.a. possono essere condotte col metodo delle tensioni ammissibili (D.M. 14-1-92) o agli stati limite in accordo al D.M. 09-01-96, al D.M. 14-01-08 o secondo Eurocodice 2. Le travi sono progettate e verificate a flessione retta e taglio; a richiesta è possibile la verifica per le sei componenti della sollecitazione. I pilastri ed i pali sono verificati per le sei componenti della sollecitazione. Per gli elementi bidimensionali giacenti in un medesimo piano è disponibile la modalità di verifica che consente di analizzare lo stato di verifica nei singoli nodi degli elementi. Nelle verifiche (a presso flessione e punzonamento) è ammessa la introduzione dei momenti di calcolo modificati in base alle direttive dell'EC2, Appendice A.2.8. I plinti superficiali sono verificati assumendo lo schema statico di mensole con incastri posti a filo o in asse pilastro. Gli ancoraggi delle armature delle membrature in c.a. sono calcolati sulla base della effettiva tensione normale che ogni barra assume nella sezione di verifica distinguendo le zone di ancoraggio in zone di buona o cattiva aderenza. In particolare il programma valuta la tensione normale che ciascuna barra può assumere in una sezione sviluppando l'aderenza sulla superficie cilindrica posta a sinistra o a destra della sezione considerata; se in una sezione una barra assume per effetto dell'aderenza una tensione normale minore di quella ammissibile, il suo contributo all'area complessiva viene ridotto dal programma nel rapporto tra la tensione normale che la barra può assumere per effetto dell'aderenza e quella ammissibile. Le verifiche sono effettuate a partire dalle aree di acciaio equivalenti così calcolate che vengono evidenziate in relazione.A seguito di analisi inelastiche eseguite in accordo a OPCM 3431 o D.M. 14-01-08 vengono condotte verifiche di resistenza per i meccanismi fragili (nodi e taglio) e verifiche di deformabilità per i meccanismi duttili.

3 Descrizione hardware

Processore	Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU	E6550	@ 2.33GHz
Architettura	x86		
Frequenza	2331 MHz		
Memoria	2.00 GB		
Sistema operativo	Microsoft Windows 7 Professional Service Pack 1 (32 bit)		

4 Dati generali

4.1 Materiali

4.1.1 Materiali c.a.

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.  
**Rck:** resistenza caratteristica cubica; valore medio nel caso di edificio esistente. [daN/cm²]  
**E:** modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm²]  
**G:** modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [daN/cm²]  
**Poisson:** coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.  
**γ:** peso specifico del materiale. [daN/cm³]  
**α:** coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

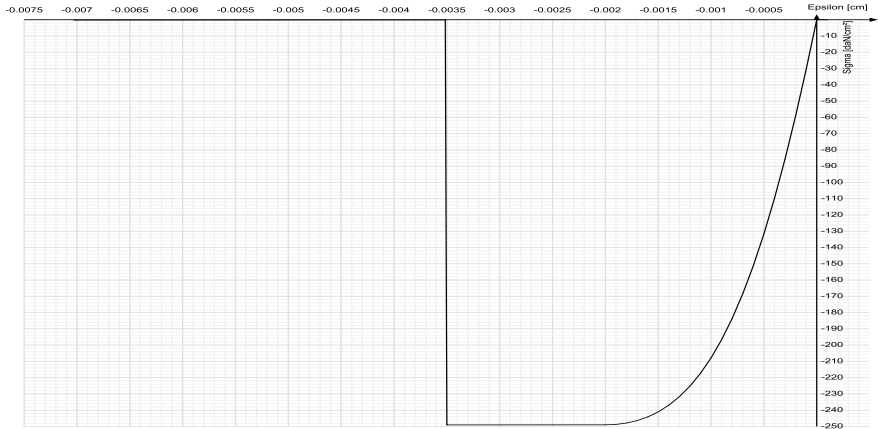
Descrizione	Rck	E	G	Poisson	γ	α
C25/30	300	314472	Default (142941.64)	0.1	0.0025	0.00001

4.1.2 Curve di materiali c.a.

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.  
**Curva:** curva caratteristica.

- Reaz.traz.:** reagisce a trazione.
- Comp.frag.:** ha comportamento fragile.
- E.compr.:** modulo di elasticità a compressione. [daN/cm²]
- Incr.compr.:** incrudimento di compressione. Il valore è adimensionale.
- EpsEc:** ε elastico a compressione. Il valore è adimensionale.
- EpsUc:** ε ultimo a compressione. Il valore è adimensionale.
- E.traz.:** modulo di elasticità a trazione. [daN/cm²]
- Incr.traz.:** incrudimento di trazione. Il valore è adimensionale.
- EpsEt:** ε elastico a trazione. Il valore è adimensionale.
- EpsUt:** ε ultimo a trazione. Il valore è adimensionale.

Descrizione	Curva									
	Reaz.traz.	Comp.frag.	E.compr.	Incr.compr.	EpsEc	EpsUc	E.traz.	Incr.traz.	EpsEt	EpsUt
C25/30	No	Si	314471.61	0.0001	-0.002	-0.0035	314471.61	0.0001	0.0000569	0.0000626



4.1.3 Armature

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.  
**f<sub>yk</sub>:** resistenza caratteristica. [daN/cm²]  
**σ<sub>amm</sub>:** tensione ammissibile. [daN/cm²]  
**Tipo:** tipo di barra.  
**E:** modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm²]  
**γ:** peso specifico del materiale. [daN/cm³]  
**Poisson:** coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.  
**α:** coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C<sup>-1</sup>]  
**Livello di conoscenza:** indica se il materiale è nuovo o esistente, e in tal caso il livello di conoscenza secondo Circ. 02/02/09 n. 617 §C8A. Informazione impiegata solo in analisi D.M. 14-01-08 (N.T.C.).

Descrizione	f <sub>yk</sub>	σ <sub>amm</sub>	Tipo	E	γ	Poisson	α	Livello di conoscenza
B450C	4500	2550	Aderenza migliorata	2060000	0.00785	0.3	0.000012	Nuovo

5 Dati di definizione

5.1 Preferenze commessa

5.1.1 Preferenze di analisi

Metodo di analisi	Non sismica
Coefficiente di sicurezza portanza fondazioni superficiali	3
Coefficiente di sicurezza scorrimento fondazioni superficiali	1.3
Coefficiente di sicurezza portanza pali	2.5

5.1.2 Preferenze di verifica

5.1.2.1 Normativa di verifica in uso

Norma di verifica	D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Cemento armato	Preferenze analisi di verifica in stato limite
Legno	Preferenze di verifica legno NTC08
Acciaio	Preferenze di verifica acciaio EC3
Alluminio	Preferenze di verifica alluminio EC3
Pannelli in gessofibra	Preferenze di verifica pannelli gessofibra D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Psi	

5.1.2.2 Normativa di verifica C.A.

Coefficiente di omogeneizzazione	15	
γ <sub>s</sub> (fattore di sicurezza parziale per l'acciaio)	1.15	
γ <sub>c</sub> (fattore di sicurezza parziale per il calcestruzzo)	1.5	
Limite σ <sub>mac</sub> /f <sub>ck</sub> in combinazione rara	0.6	
Limite σ <sub>mac</sub> /f <sub>ck</sub> in combinazione quasi permanente	0.45	
Limite σ <sub>mac</sub> /f <sub>yk</sub> in combinazione rara	0.8	
Coefficiente di riduzione della tau per cattiva aderenza	0.7	
Dimensione limite fessure w <sub>1</sub> §4.1.2.2.4.1	0.02	[cm]
Dimensione limite fessure w <sub>2</sub> §4.1.2.2.4.1	0.03	[cm]
Dimensione limite fessure w <sub>3</sub> §4.1.2.2.4.1	0.04	[cm]
Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q	No	
Copriferro secondo EC2	Si	

5.1.3 Preferenze FEM

Dimensione massima ottimale mesh pareti (default)	35	[cm]
Dimensione massima ottimale mesh piastre (default)	35	[cm]
Tipo di mesh dei gusci (default)	Quadrilateri o triangoli	

Tipo di mesh imposta ai gusci	Specifico dell'elemento		
Metodo P-Delta	non utilizzato		
Analisi buckling	non utilizzata		
Rapporto spessore flessionale/membranale gusci muratura verticali	0.2		
Spessori membranale e flessionale pareti XLAM da sole tavole verticali	No		
Moltiplicatore rigidezza connettori pannelli pareti legno a diaframma	1		
Tolleranza di parallelismo	4.99	[deg]	
Tolleranza di unicità punti	10	[cm]	
Tolleranza generazione nodi di aste	1	[cm]	
Tolleranza di parallelismo in suddivisione aste	4.99	[deg]	
Tolleranza generazione nodi di gusci	4	[cm]	
Tolleranza eccentricità carichi concentrati	100	[cm]	
Considera deformazione a taglio delle piastre	No		
Modello elastico pareti in muratura	Gusci		
Concentra masse pareti nei vertici	No		
Segno risultati analisi spettrale	Analisi statica		
Memoria utilizzabile dal solutore	8000000		
Metodo di risoluzione della matrice	Matrici sparse		
Scrivi commenti nel file di input	No		
Scrivi file di output in formato testo	No		
Solidi colle e corpi ruvidi (default)	Solidi reali		
Moltiplicatore rigidezza molla torsionale applicata ad aste di fondazione	1		
Modello trave su suolo alla Winkler nel caso di modellazione lineare	Equilibrio elastico		

5.1.4 Moltiplicatori inerziali

**Tipologia:** tipo di entità a cui si riferiscono i moltiplicatori inerziali.  
**J2:** moltiplicatore inerziale di J2. Il valore è adimensionale.  
**J3:** moltiplicatore inerziale di J3. Il valore è adimensionale.  
**Jt:** moltiplicatore inerziale di Jt. Il valore è adimensionale.  
**A:** moltiplicatore dell'area della sezione. Il valore è adimensionale.  
**A2:** moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 2. Il valore è adimensionale.  
**A3:** moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 3. Il valore è adimensionale.  
**Conci rigidi:** fattore di riduzione dei tronchi rigidi. Il valore è adimensionale.

Tipologia	J2	J3	Jt	A	A2	A3	Conci rigidi
Trave C.A.	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Pilastro C.A.	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Trave di fondazione	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Palo	1	1	0.01	1	1	1	0
Trave in legno	1	1	1	1	1	1	1
Colonna in legno	1	1	1	1	1	1	1
Trave in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Colonna in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Trave di reticolare in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Maschio in muratura	0	1	0	1	1	1	1
Trave di accoppiamento in muratura	0	1	0	1	1	1	1
Trave di scala C.A. nervata	1	1	1	1	1	1	0.5
Trave tralicciata	1	1	0.01	1	1	1	0.5

5.1.5 Preferenze di analisi non lineare FEM

Metodo iterativo	Secante
Tolleranza iterazione	0.0001
Numero massimo iterazioni	50

5.1.6 Preferenze di analisi carichi superficiali

Detrazione peso proprio solai nelle zone di sovrapposizione	non applicata		
Metodo di ripartizione	a zone d'influenza		
Percentuale carico calcolato a trave continua	0		
Esegui smoothing diagrammi di carico	applicata		
Tolleranza smoothing altezza trapezi	0.001	[daN/cm]	
Tolleranza smoothing altezza media trapezi	0.001	[daN/cm]	

5.2 Azioni e carichi

5.2.1 Condizioni elementari di carico

**Descrizione:** nome assegnato alla condizione elementare.  
**Nome breve:** nome breve assegnato alla condizione elementare.  
**II:** descrive la classificazione della condizione (necessario per strutture in acciaio e in legno).  
**Durata:** descrive la durata della condizione (necessario per strutture in legno).  
**Psi0:** coefficiente moltiplicatore Psi0. Il valore è adimensionale.  
**Psi1:** coefficiente moltiplicatore Psi1. Il valore è adimensionale.  
**Psi2:** coefficiente moltiplicatore Psi2. Il valore è adimensionale.  
**Var.segno:** descrive se la condizione elementare ha la possibilità di variare di segno.

Descrizione	Nome breve	II	Durata	Psi0	Psi1	Psi2	Var.segno
Permanenti	Perm.		Permanente	0	0	0	
Delta T	Dt	II	Media	0.6	0.5	0	No

5.2.2 Combinazioni di carico

Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza. Le celle di una riga contengono i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione, dove il valore della prima cella è da intendersi come moltiplicatore associato alla prima condizione elementare, la seconda cella si riferisce alla seconda condizione elementare e così via.

Famiglia Limite ultimo

Il nome compatto della famiglia è LU.

Nome	Nome breve	Perm.	Dt
1	LU 1	1	0
2	LU 2	1.3	0

Famiglia Esercizio raro

Il nome compatto della famiglia è RA.

Nome	Nome breve	Perm.	Dt
1	RA 1	1	0

Famiglia Esercizio frequente

Il nome compatto della famiglia è FR.

Nome	Nome breve	Perm.	Dt
1	FR 1	1	0

Famiglia Esercizio quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è QP.

Nome	Nome breve	Perm.	Dt
1	QP 1	1	0

Famiglia Pressioni sul terreno

Il nome compatto della famiglia è PT.

Nome	Nome breve	Perm.	Dt
1	PT 1	1	0

5.2.3 Definizioni di carichi superficiali

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

Condizione: condizione di carico a cui sono associati i valori.

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Valore: modulo del carico superficiale applicato alla superficie. [daN/cm²]

Applicazione: modalità con cui il carico è applicato alla superficie.

Nome	Valori		
	Condizione	Valore	Applicazione
	Descrizione		
Macchinari	Permanenti	0.17	Verticale

5.3 Quote

5.3.1 Livelli

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al livello.

Descrizione: nome assegnato al livello.

Quota: quota superiore espressa nel sistema di riferimento assoluto. [cm]

Spessore: spessore del livello. [cm]

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione	0	1
L2	Piano 1	100	20

5.4 Elementi di input

5.4.1 Fili fissi

5.4.1.1 Fili fissi di piano

Livello: quota di inserimento espressa con notazione breve esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

Punto: punto di inserimento.

X: coordinata X. [cm]

Y: coordinata Y. [cm]

Estradosso: distanza dalla quota di inserimento misurata in direzione ortogonale al piano della quota e con verso positivo verso l'alto. [cm]

Angolo: angolo misurato dal semiasse positivo delle ascisse in verso antiorario. [deg]

Tipo: tipo di simbolo.

T.c.: testo completo visualizzato accanto al filo fisso, costituito dalla concatenazione del prefisso e del testo.

Livello	Punto		Estradosso	Angolo	Tipo	T.c.
	X	Y				
L1	12.4	269.5	0	0	Croce	6
L1	562.4	199.9	0	0	Croce	42
L1	82.4	242.8	0	0	Croce	10
L1	562.4	257.9	0	0	Croce	44
L1	562.4	327.9	0	0	Croce	46
L1	562.4	129.9	0	0	Croce	40
L1	422.4	113.2	0	0	Croce	30
L1	352.4	139.9	0	0	Croce	26
L1	492.4	86.5	0	0	Croce	34
L1	222.4	189.5	0	0	Croce	18
L1	152.4	216.2	0	0	Croce	14
L1	282.4	166.6	0	0	Croce	22
L1	527.4	397.9	0	0	Croce	37
L1	-22.6	311.6	0	0	Croce	2
L1	492.4	397.9	0	0	Croce	35
L1	-22.6	282.9	0	0	Croce	1
L1	-22.6	397.9	0	0	Croce	5
L1	-22.6	369.1	0	0	Croce	4
L1	352.4	397.9	0	0	Croce	27
L1	422.4	397.9	0	0	Croce	31
L1	282.4	397.9	0	0	Croce	23
L1	187.4	397.9	0	0	Croce	17
L1	117.4	397.9	0	0	Croce	13
L1	257.4	397.9	0	0	Croce	21
L1	562.4	229.5	0	0	Croce	12
L1	47.4	256.2	0	0	Croce	8
L1	562.4	292.9	0	0	Croce	45
L1	562.4	164.9	0	0	Croce	41
L1	562.4	94.9	0	0	Croce	39
L1	387.4	126.6	0	0	Croce	28
L1	527.4	73.2	0	0	Croce	36
L1	457.4	99.9	0	0	Croce	32
L1	187.4	202.8	0	0	Croce	16
L1	317.4	153.3	0	0	Croce	24
L1	257.4	176.1	0	0	Croce	20
L1	12.4	397.9	0	0	Croce	7
L1	82.4	397.9	0	0	Croce	11
L1	47.4	397.9	0	0	Croce	9
L1	562.4	397.9	0	0	Croce	48
L1	-22.6	340.4	0	0	Croce	3
L1	562.4	59.9	0	0	Croce	38
L1	387.4	397.9	0	0	Croce	29
L1	562.4	362.9	0	0	Croce	47
L1	317.4	397.9	0	0	Croce	25
L1	152.4	397.9	0	0	Croce	15
L1	457.4	397.9	0	0	Croce	33
L1	222.4	397.9	0	0	Croce	19

5.4.2 Piastre C.A.

5.4.2.1 Piastre C.A. di piano

Livello: quota di inserimento espressa con notazione breve esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

Sp.: spessore misurato in direzione ortogonale al piano medio dell'elemento. [cm]

Punti: punti di definizione in pianta.

I.: indice del punto corrente nell'insieme dei punti di definizione dell'elemento.

X: coordinata X. [cm]

Y: coordinata Y. [cm]

Estr.: distanza dalla quota di inserimento misurata in direzione ortogonale al piano della quota e con verso positivo verso l'alto. [cm]

Mat.: riferimento ad una definizione di calcestruzzo.

Car.sup.: riferimento alla definizione di un carico superficiale. Accetta anche il valore "Nessuno".

Car.pot.: riferimento alla definizione di un carico potenziale. Accetta anche il valore "Nessuno".

DeltaT: riferimento alla definizione di una variazione termica. Accetta anche il valore "Nessuno".

Sovr.: aliquota di sovrarresistenza da assicurare in verifica.

S.Z: indica se l'elemento deve essere verificato considerando il sisma verticale.

P.sup.: peso per unità di superficie. [daN/cm²]

Fond.: riferimento alla fondazione sottostante l'elemento.

Fori: riferimenti a tutti gli elementi che forano la piastra.

Livello	Sp.	Punti		Estr.	Mat.	Car.sup.	Car.pot.	DeltaT	Sovr.	S.Z	P.sup.	Fond.	Fori
		I.	X	Y									
L2	20	1	-22.6	282.9	0	C25/30	Macchinari		0	No	0.05		
		2	562.4	59.9									
		3	562.4	397.9									
		4	-22.6	397.9									



5.4.3 Vincoli

5.4.3.1 Vincoli di piano

**Livello:** quota di inserimento espressa con notazione breve esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Punto:** punto di inserimento.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Estr.:** distanza dalla quota di inserimento misurata in direzione ortogonale al piano della quota e con verso positivo verso l'alto. [cm]

**Ux:** limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [daN/cm]

**Uy:** limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [daN/cm]

**Uz:** limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [daN/cm]

**Rx:** limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [daN\*cm/deg]

**Ry:** limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [daN\*cm/deg]

**Rz:** limitazione al GDL oppure rigidezza della molla elastica-lineare. [daN\*cm/deg]

Livello	Punto		Estr.	Ux	Uy	Uz	Rx	Ry	Rz
	X	Y							
L2	222.4	397.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	187.4	397.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	527.4	73.2	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	387.4	397.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	352.4	397.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	257.4	397.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	387.4	126.6	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	352.4	139.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	317.4	153.3	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	492.4	86.5	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	457.4	99.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	422.4	113.2	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	562.4	129.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	562.4	164.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	317.4	397.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	562.4	199.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	562.4	59.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	562.4	94.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	492.4	397.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	457.4	397.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	422.4	397.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	282.4	397.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	562.4	397.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	527.4	397.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	117.4	397.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	82.4	397.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	47.4	397.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	562.4	327.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	562.4	362.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	152.4	397.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	-22.6	340.4	0	Bloccato	Bloccato	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	-22.6	369.1	0	Bloccato	Bloccato	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	-22.6	397.9	0	Bloccato	Bloccato	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	12.4	397.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	-22.6	282.9	0	Bloccato	Bloccato	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	-22.6	311.6	0	Bloccato	Bloccato	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	187.4	202.8	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	152.4	216.2	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	117.4	229.5	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	282.4	166.6	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	257.4	176.1	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	222.4	189.5	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	562.4	228.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	562.4	257.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	562.4	292.9	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	82.4	242.8	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	47.4	256.2	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero
L2	12.4	269.5	0	Libero	Libero	Bloccato	Libero	Libero	Libero

6 Dati di modellazione

6.1 Nodi

6.1.1 Nodi di definizione

**Indice:** numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

**Posizione:** coordinate del nodo.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Z:** coordinata Z. [cm]

Indice	Posizione				Indice	Posizione				Indice	Posizione				Indice	Posizione			
	X	Y	Z		X	Y	Z		Indice	X	Y	Z		Indice	X	Y	Z		
2	562.4	59.9	90		3	527.4	73.2	90		4	492.4	86.5	90		5	562.4	94.9	90	
6	536.7	96.4	90		7	457.4	99.9	90		8	422.4	113.2	90		9	518.8	121.6	90	
10	387.4	126.6	90		11	562.4	129.9	90		12	474.2	134.3	90		13	352.4	139.9	90	
14	435.9	146	90		15	317.4	153.3	90		16	399.5	157.5	90		17	523.7	163.9	90	
18	562.4	164.9	90		19	282.4	166.6	90		20	363.6	168.8	90		21	484.6	170.3	90	
22	257.4	176.1	90		23	447.2	179.5	90		24	328	179.8	90		25	222.4	189.5	90	
26	410.8	189.7	90		27	294.2	192.5	90		28	374.8	199.8	90		29	562.4	199.9	90	
30	527.6	200	90		32	187.4	202.8	90		32	262.6	203.5	90		33	492.7	204.6	90	
34	339.1	210.2	90		35	457.3	212.6	90		36	228.4	214.2	90		37	152.4	216.2	90	
38	304.3	221.1	90		39	421.6	222.2	90		40	193.8	227.2	90		41	562.4	228.9	90	
42	117.4	229.5	90		43	270.5	231.8	90		44	385.7	231.9	90		45	531.1	232	90	
46	499.9	236.8	90		47	158.7	240.6	90		48	349.7	241.7	90		49	236.3	242.8	90	
50	82.4	242.8	90		51	467.3	245.1	90		52	314.3	251.7	90		53	201.8	254.7	90	
54	123.5	254.9	90		55	432.5	255	90		56	47.4	256.2	90		57	562.4	257.9	90	
58	279.6	261.6	90		59	534.6	262.2	90		60	396.5	265.2	90		61	88.3	266.2	90	
62	507.2	266.6	90		63	166.9	267.6	90		64	12.4	269.5	90		65	244.9	271.7	90	
66	359.9	274.1	90		67	55.2	276.7	90		68	479	277.7	90		69	210.3	282.1	90	
70	323.9	282.7	90		71	-22.6	282.9	90		72	130.9	285.4	90		73	444.5	288.8	90	
74	24.2	289.9	90		75	513.1	290.3	90		76	92.5	291	90		77	177.4	291.3	90	
78	288.8	291.7	90		79	536.8	292.8	90		80	562.4	292.9	90		81	61.4	295.3	90	
82	-1	295.5	90		83	153.5	299.2	90		84	41.4	299.6	90		85	408	299.7	90	

**Indice:** numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.  
**Nodo:** nodo su cui agisce il carico.  
**Condizione:** condizione elementare mappata nella quale agisce il carico.  
**Fx:** componente della forza lungo l'asse X. [daN]  
**Fy:** componente della forza lungo l'asse Y. [daN]  
**Fz:** componente della forza lungo l'asse Z. [daN]  
**Mx:** componente del momento attorno all'asse X. [daN\*cm]  
**My:** componente del momento attorno all'asse Y. [daN\*cm]  
**Mz:** componente del momento attorno all'asse Z. [daN\*cm]

Indice	Nodo	Condizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	Indice	Nodo	Condizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
1	71	Permanenti	0	0	-54	0	0	0	2	64	Permanenti	0	0	-68	0	0	0
3	74	Permanenti	0	0	-1.1E2	0	0	0	4	82	Permanenti	0	0	-69.6	0	0	0
5	56	Permanenti	0	0	-69.6	0	0	0	6	67	Permanenti	0	0	-1.2E2	0	0	0
7	50	Permanenti	0	0	-75.6	0	0	0	8	61	Permanenti	0	0	-1.5E2	0	0	0
9	42	Permanenti	0	0	-81.5	0	0	0	10	54	Permanenti	0	0	-1.8E2	0	0	0
11	37	Permanenti	0	0	-80.4	0	0	0	12	47	Permanenti	0	0	-1.8E2	0	0	0
13	31	Permanenti	0	0	-79.8	0	0	0	14	40	Permanenti	0	0	-1.7E2	0	0	0
15	25	Permanenti	0	0	-80.8	0	0	0	16	36	Permanenti	0	0	-1.7E2	0	0	0
17	22	Permanenti	0	0	-76	0	0	0	18	32	Permanenti	0	0	-167	0	0	0
19	19	Permanenti	0	0	-79	0	0	0	20	27	Permanenti	0	0	-1.7E2	0	0	0
21	15	Permanenti	0	0	-91.3	0	0	0	22	24	Permanenti	0	0	-1.9E2	0	0	0
23	13	Permanenti	0	0	-98.5	0	0	0	24	20	Permanenti	0	0	-2.0E2	0	0	0
25	10	Permanenti	0	0	-106	0	0	0	26	16	Permanenti	0	0	-2.1E2	0	0	0
27	8	Permanenti	0	0	-1.1E2	0	0	0	28	14	Permanenti	0	0	-232	0	0	0
29	7	Permanenti	0	0	-1.3E2	0	0	0	30	12	Permanenti	0	0	-2.7E2	0	0	0
31	4	Permanenti	0	0	-1.3E2	0	0	0	32	9	Permanenti	0	0	-2.7E2	0	0	0
33	3	Permanenti	0	0	-83	0	0	0	34	6	Permanenti	0	0	-149	0	0	0
35	2	Permanenti	0	0	-45.5	0	0	0	36	5	Permanenti	0	0	-74.8	0	0	0
37	11	Permanenti	0	0	-1.2E2	0	0	0	38	18	Permanenti	0	0	-1.2E2	0	0	0
39	17	Permanenti	0	0	-2.6E2	0	0	0	40	29	Permanenti	0	0	-96.5	0	0	0
41	30	Permanenti	0	0	-2.0E2	0	0	0	42	41	Permanenti	0	0	-78.7	0	0	0
43	45	Permanenti	0	0	-1.7E2	0	0	0	44	57	Permanenti	0	0	-75.1	0	0	0
45	59	Permanenti	0	0	-1.4E2	0	0	0	46	80	Permanenti	0	0	-77.5	0	0	0
47	79	Permanenti	0	0	-1.6E2	0	0	0	48	105	Permanenti	0	0	-100	0	0	0
49	102	Permanenti	0	0	-1.8E2	0	0	0	50	125	Permanenti	0	0	-1.3E2	0	0	0
51	123	Permanenti	0	0	-2.3E2	0	0	0	52	159	Permanenti	0	0	-56.4	0	0	0
53	158	Permanenti	0	0	-1.1E2	0	0	0	54	157	Permanenti	0	0	-86.5	0	0	0
55	129	Permanenti	0	0	-1.6E2	0	0	0	56	156	Permanenti	0	0	-71.4	0	0	0
57	138	Permanenti	0	0	-1.3E2	0	0	0	58	155	Permanenti	0	0	-78.9	0	0	0
59	131	Permanenti	0	0	-1.7E2	0	0	0	60	154	Permanenti	0	0	-81.1	0	0	0
61	130	Permanenti	0	0	-1.8E2	0	0	0	62	153	Permanenti	0	0	-75.6	0	0	0
63	134	Permanenti	0	0	-1.6E2	0	0	0	64	152	Permanenti	0	0	-68.1	0	0	0
65	139	Permanenti	0	0	-1.4E2	0	0	0	66	151	Permanenti	0	0	-54.3	0	0	0
67	140	Permanenti	0	0	-1.1E2	0	0	0	68	150	Permanenti	0	0	-51.6	0	0	0
69	141	Permanenti	0	0	-1.0E2	0	0	0	70	149	Permanenti	0	0	-69.9	0	0	0
71	137	Permanenti	0	0	-142	0	0	0	72	148	Permanenti	0	0	-74.8	0	0	0
73	135	Permanenti	0	0	-1.6E2	0	0	0	74	147	Permanenti	0	0	-74.4	0	0	0
75	136	Permanenti	0	0	-1.5E2	0	0	0	76	146	Permanenti	0	0	-76.9	0	0	0
77	133	Permanenti	0	0	-1.5E2	0	0	0	78	145	Permanenti	0	0	-80.3	0	0	0
79	132	Permanenti	0	0	-1.6E2	0	0	0	80	144	Permanenti	0	0	-84.1	0	0	0
81	128	Permanenti	0	0	-1.8E2	0	0	0	82	143	Permanenti	0	0	-84.6	0	0	0
83	126	Permanenti	0	0	-1.7E2	0	0	0	84	142	Permanenti	0	0	-42.5	0	0	0
85	127	Permanenti	0	0	-83.7	0	0	0	86	111	Permanenti	0	0	-77.7	0	0	0
87	108	Permanenti	0	0	-1.5E2	0	0	0	88	90	Permanenti	0	0	-57.3	0	0	0
89	93	Permanenti	0	0	-90.8	0	0	0	90	116	Permanenti	0	0	-1.5E2	0	0	0
91	113	Permanenti	0	0	-1.6E2	0	0	0	92	98	Permanenti	0	0	-1.5E2	0	0	0
93	97	Permanenti	0	0	-1.5E2	0	0	0	94	109	Permanenti	0	0	-1.6E2	0	0	0
95	95	Permanenti	0	0	-1.0E2	0	0	0	96	88	Permanenti	0	0	-55.8	0	0	0
97	92	Permanenti	0	0	-50.5	0	0	0	98	104	Permanenti	0	0	-37.3	0	0	0
99	103	Permanenti	0	0	-35.5	0	0	0	100	81	Permanenti	0	0	-95.6	0	0	0
101	84	Permanenti	0	0	-47.5	0	0	0	102	76	Permanenti	0	0	-1.5E2	0	0	0
103	72	Permanenti	0	0	-2.0E2	0	0	0	104	96	Permanenti	0	0	-1.7E2	0	0	0
105	117	Permanenti	0	0	-1.8E2	0	0	0	106	119	Permanenti	0	0	-1.5E2	0	0	0
107	99	Permanenti	0	0	-1.3E2	0	0	0	108	77	Permanenti	0	0	-144	0	0	0
109	83	Permanenti	0	0	-92.8	0	0	0	110	63	Permanenti	0	0	-1.7E2	0	0	0
111	115	Permanenti	0	0	-2.1E2	0	0	0	112	91	Permanenti	0	0	-1.9E2	0	0	0
113	69	Permanenti	0	0	-1.8E2	0	0	0	114	53	Permanenti	0	0	-1.8E2	0	0	0
115	49	Permanenti	0	0	-1.8E2	0	0	0	116	65	Permanenti	0	0	-1.9E2	0	0	0
117	86	Permanenti	0	0	-2.0E2	0	0	0	118	122	Permanenti	0	0	-1.2E2	0	0	0
119	124	Permanenti	0	0	-81.1	0	0	0	120	106	Permanenti	0	0	-174	0	0	0
121	114	Permanenti	0	0	-181	0	0	0	122	112	Permanenti	0	0	-2.2E2	0	0	0
123	120	Permanenti	0	0	-1.5E2	0	0	0	124	94	Permanenti	0	0	-2.0E2	0	0	0
125	87	Permanenti	0	0	-2.2E2	0	0	0	126	100	Permanenti	0	0	-1.8E2	0	0	0
127	70	Permanenti	0	0	-2.0E2	0	0	0	128	66	Permanenti	0	0	-2.2E2	0	0	0
129	78	Permanenti	0	0	-2.0E2	0	0	0	130	52	Permanenti	0	0	-201	0	0	0
131	48	Permanenti	0	0	-2.1E2	0	0	0	132	58	Permanenti	0	0	-1.9E2	0	0	0
133	38	Permanenti	0	0	-1.9E2	0	0	0	134	34	Permanenti	0	0	-2.0E2	0	0	0
135	43	Permanenti	0	0	-1.8E2	0	0	0	136	107	Permanenti	0	0	-248	0	0	0

Indice	Nodo	Condizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	Indice	Nodo	Condizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
137	121	Permanenti	0	0	-95.5	0	0	0	138	101	Permanenti	0	0	-2.0E2	0	0	0
139	118	Permanenti	0	0	-1.3E2	0	0	0	140	89	Permanenti	0	0	-2.0E2	0	0	0
141	110	Permanenti	0	0	-1.1E2	0	0	0	142	75	Permanenti	0	0	-88.8	0	0	0
143	85	Permanenti	0	0	-2.5E2	0	0	0	144	60	Permanenti	0	0	-227	0	0	0
145	44	Permanenti	0	0	-2.2E2	0	0	0	146	28	Permanenti	0	0	-2.1E2	0	0	0
147	73	Permanenti	0	0	-2.3E2	0	0	0	148	55	Permanenti	0	0	-2.2E2	0	0	0
149	39	Permanenti	0	0	-2.2E2	0	0	0	150	26	Permanenti	0	0	-2.2E2	0	0	0
151	68	Permanenti	0	0	-2.0E2	0	0	0	152	51	Permanenti	0	0	-2.0E2	0	0	0
153	35	Permanenti	0	0	-2.1E2	0	0	0	154	23	Permanenti	0	0	-2.3E2	0	0	0
155	62	Permanenti	0	0	-1.4E2	0	0	0	156	46	Permanenti	0	0	-1.8E2	0	0	0
157	33	Permanenti	0	0	-2.1E2	0	0	0	158	21	Permanenti	0	0	-2.4E2	0	0	0

6.3 Gusci

6.3.1 Caratteristiche meccaniche gusci

Indice: numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

Comportamento: comportamento del materiale.

E1: modulo di elasticità longitudinale, lungo l'asse 1 del sistema di riferimento locale. [daN/cm²]

Poisson: modulo di Poisson. Il valore è adimensionale.

E2: modulo di elasticità longitudinale, lungo l'asse 2 del sistema di riferimento locale. [daN/cm²]

G: modulo di elasticità tangenziale. [daN/cm²]

Alfa: coefficiente di dilatazione termica longitudinale. [°C-1]

Peso unitario: peso per unità di volume, riferito allo spessore membranale. [daN/cm³]

Indice	Comportamento	E1	Poisson	E2	G	Alfa	Peso unitario
1	Isotropo	314472	0.1	0	0	0.00001	0.0025

6.3.2 Definizioni gusci

In.: numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

Nodo I: primo nodo di definizione dell'elemento.

Nodo J: secondo nodo di definizione dell'elemento.

Nodo L: terzo nodo di definizione dell'elemento; nel caso di elementi triangolari non è definito.

Nodo K: ultimo nodo di definizione dell'elemento.

Sp.mem.: spessore membranale dell'elemento. [cm]

Sp.fless.: spessore flessionale dell'elemento. [cm]

Var.term.: variazione termica a cui è soggetto l'elemento. [°C]

Mat.: caratteristiche meccaniche dell'elemento.

Ind.: numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

In.	Nodo I	Nodo J	Nodo L	Nodo K	Sp.mem.	Sp.fless.	Var.term.	Mat.	In.	Nodo I	Nodo J	Nodo L	Nodo K	Sp.mem.	Sp.fless.	Var.term.	Mat.
								Ind.									Ind.
1	71	64	74	82	20	20	0	1	2	64	56	67	74	20	20	0	1
3	56	50	61	67	20	20	0	1	4	50	42	54	61	20	20	0	1
5	42	37	47	54	20	20	0	1	6	37	31	40	47	20	20	0	1
7	31	25	36	40	20	20	0	1	8	25	22	32	36	20	20	0	1
9	22	19	27	32	20	20	0	1	10	19	15	24	27	20	20	0	1
11	15	13	20	24	20	20	0	1	12	13	10	16	20	20	20	0	1
13	10	8	14	16	20	20	0	1	14	8	7	12	14	20	20	0	1
15	7	4	9	12	20	20	0	1	16	4	3	6	9	20	20	0	1
17	3	2	5	6	20	20	0	1	18	5	11	9	6	20	20	0	1
19	11	18	17	9	20	20	0	1	20	18	29	30	17	20	20	0	1
21	29	41	45	30	20	20	0	1	22	41	57	59	45	20	20	0	1
23	57	80	79	59	20	20	0	1	24	80	105	102	79	20	20	0	1
25	105	125	123	102	20	20	0	1	26	159	158	123	125	20	20	0	1
27	158	157	129	123	20	20	0	1	28	157	156	138	129	20	20	0	1
29	156	155	131	138	20	20	0	1	30	155	154	130	131	20	20	0	1
31	154	153	134	130	20	20	0	1	32	153	152	139	134	20	20	0	1
33	152	151	140	139	20	20	0	1	34	151	150	141	140	20	20	0	1
35	150	149	137	141	20	20	0	1	36	149	148	135	137	20	20	0	1
37	148	147	136	135	20	20	0	1	38	147	146	133	136	20	20	0	1
39	146	145	132	133	20	20	0	1	40	145	144	128	132	20	20	0	1
41	144	143	126	128	20	20	0	1	42	142	127	126	143	20	20	0	1
43	127	111	108	126	20	20	0	1	44	111	90	93	108	20	20	0	1
45	90	71	82	93	20	20	0	1	46	116	133	132	113	20	20	0	1
47	113	98	97	116	20	20	0	1	48	113	132	128	109	20	20	0	1
49	109	95	98	113	20	20	0	1	50	88	92	104	103	20	20	0	1
51	109	108	103	104	20	20	0	1	52	92	95	109	104	20	20	0	1
53	108	93	88	103	20	20	0	1	54	109	128	126	108	20	20	0	1
55	88	93	82	74	20	20	0	1	56	81	95	92	84	20	20	0	1
57	92	88	74	84	20	20	0	1	58	74	67	81	84	20	20	0	1
59	67	61	76	81	20	20	0	1	60	61	54	72	76	20	20	0	1
61	81	76	98	95	20	20	0	1	62	76	72	97	98	20	20	0	1
63	96	117	119	99	20	20	0	1	64	117	135	136	119	20	20	0	1
65	99	119	116	97	20	20	0	1	66	119	136	133	116	20	20	0	1
67	77	96	99	83	20	20	0	1	68	99	97	72	83	20	20	0	1
69	72	63	77	83	20	20	0	1	70	72	54	47	63	20	20	0	1
71	137	135	117	115	20	20	0	1	72	115	117	96	91	20	20	0	1
73	91	96	77	69	20	20	0	1	74	69	77	63	53	20	20	0	1
75	53	63	47	40	20	20	0	1	76	49	65	69	53	20	20	0	1
77	53	40	36	49	20	20	0	1	78	91	69	65	86	20	20	0	1
79	122	140	141	124	20	20	0	1	80	141	137	115	124	20	20	0	1
81	115	106	122	124	20	20	0	1	82	115	91	86	106	20	20	0	1
83	130	134	114	112	20	20	0	1	84	134	139	120	114	20	20	0	1
85	139	140	122	120	20	20	0	1	86	112	114	94	87	20	20	0	1
87	114	120	100	94	20	20	0	1	88	120	122	106	100	20	20	0	1
89	87	94	70	66	20	20	0	1	90	94	100	78	70	20	20	0	1
91	100	106	86	78	20	20	0	1	92	66	70	52	48	20	20	0	1
93	70	78	58	52	20	20	0	1	94	78	86	65	58	20	20	0	1
95	48	52	38	34	20	20	0	1	96	52	58	43	38	20	20	0	1
97	58	65	49	43	20	20	0	1	98	34	38	27	24	20	20	0	1
99	38	43	32	27	20	20	0	1	100	43	49	36	32	20	20	0	1
101	131	130	112	107	20	20	0	1	102	138	131	107	121	20	20	0	1
103	107	101	118	121	20	20	0	1	104	118	129	138	121	20	20	0	1
105	118	101	89	110	20	20	0	1	106	89	102	123	110	20	20	0	1
107	123	129	118	110	20	20	0	1	108	89	75	79	102	20	20	0	1
109	112	87	85	107	20	20	0	1	110	87	66	60	85	20	20	0	1
111	66	48	44	60	20	20	0	1	112	48	34	28	44	20	20	0	1
113	34	24	20	28	20	20	0	1	114	107	85	73	101	20	20	0	1
115	85	60	55	73	20	20	0	1	116	60	44	39	55	20	20	0	1
117	44	28	26	39	20	20	0	1	118	28	20	16	26	20	20	0	1
119	101	73	68	89	20	20	0	1	120	73	55	51	68	20	20	0	1

In.	Nodo I	Nodo J	Nodo L	Nodo K	Sp.mem.	Sp.fless.	Var.term.	Mat. Ind.	In.	Nodo I	Nodo J	Nodo L	Nodo K	Sp.mem.	Sp.fless.	Var.term.	Mat. Ind.
121	55	39	35	51	20	20	0	1	122	39	26	23	35	20	20	0	1
123	26	16	14	23	20	20	0	1	124	89	68	62	75	20	20	0	1
125	68	51	46	62	20	20	0	1	126	51	35	33	46	20	20	0	1
127	35	23	21	33	20	20	0	1	128	23	14	12	21	20	20	0	1
129	75	62	59	79	20	20	0	1	130	62	46	45	59	20	20	0	1
131	46	33	30	45	20	20	0	1	132	33	21	17	30	20	20	0	1
133	21	12	9	17	20	20	0	1									

7 Risultati numerici

7.1 Spostamenti nodali

7.1.1 Spostamenti nodali in condizioni di carico

Nodo: nodo interessato dallo spostamento.

Ind.: indice del nodo.

Cont.: condizione o combinazione di carico a cui si riferisce lo spostamento.

N.br.: nome breve della condizione o combinazione di carico.

Spostamento: spostamento traslazionale del nodo.

ux: componente X dello spostamento del nodo. [cm]

uy: componente Y dello spostamento del nodo. [cm]

uz: componente Z dello spostamento del nodo. [cm]

Rotazione: spostamento rotazionale del nodo.

rx: componente X della rotazione del nodo. [deg]

ry: componente Y della rotazione del nodo. [deg]

rz: componente Z della rotazione del nodo. [deg]

Nodo		Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.		ux	uy	uz	rx	ry	rz
2	Perm.		0	0	0	0.0007	0.0005	0
3	Perm.		0	0	0	-0.0032	0.001	0
4	Perm.		0	0	0	-0.0088	0.0035	0
5	Perm.		0	0	0	-0.0002	-0.003	0
6	Perm.		0	0	-0.00136	-0.0039	-0.0026	0
7	Perm.		0	0	0	-0.0149	0.0057	0
8	Perm.		0	0	0	-0.0199	0.0076	0
9	Perm.		0	0	-0.00491	-0.0073	-0.0048	0
10	Perm.		0	0	0	-0.0236	0.009	0
11	Perm.		0	0	0	0.0001	-0.0086	0
12	Perm.		0	0	-0.00971	-0.0142	-0.001	0
13	Perm.		0	0	0	-0.0256	0.0098	0
14	Perm.		0	0	-0.01261	-0.0191	0.0026	0
15	Perm.		0	0	0	-0.0262	0.01	0
16	Perm.		0	0	-0.01414	-0.0222	0.0057	0
17	Perm.		0	0	-0.00916	-0.0058	-0.0121	0
18	Perm.		0	0	0	0	-0.0145	0
19	Perm.		0	0	0	-0.0255	0.0099	0
20	Perm.		0	0	-0.01442	-0.0239	0.008	0
21	Perm.		0	0	-0.01699	-0.0111	-0.0078	0
22	Perm.		0	0	0	-0.0245	0.0091	0
23	Perm.		0	0	-0.02263	-0.0148	-0.003	0
24	Perm.		0	0	-0.01364	-0.0243	0.0094	0
25	Perm.		0	0	0	-0.0223	0.0084	0
26	Perm.		0	0	-0.02604	-0.0171	0.0013	0
27	Perm.		0	0	-0.01326	-0.0233	0.0099	0
28	Perm.		0	0	-0.02721	-0.0182	0.0048	0
29	Perm.		0	0	0	0	-0.019	0
30	Perm.		0	0	-0.01119	-0.0036	-0.0172	0
31	Perm.		0	0	0	-0.0197	0.0074	0
32	Perm.		0	0	-0.01211	-0.0218	0.0099	0
33	Perm.		0	0	-0.0209	-0.0068	-0.013	0
34	Perm.		0	0	-0.02673	-0.0182	0.0073	0
35	Perm.		0	0	-0.02854	-0.0089	-0.008	0
36	Perm.		0	0	-0.01019	-0.0199	0.0095	0
37	Perm.		0	0	0	-0.0168	0.0063	0
38	Perm.		0	0	-0.02516	-0.0172	0.0088	0
39	Perm.		0	0	-0.03356	-0.0098	-0.003	0
40	Perm.		0	0	-0.00885	-0.0172	0.0087	0
41	Perm.		0	0	0	-0.0001	-0.0213	0
42	Perm.		0	0	0	-0.0138	0.0052	0
43	Perm.		0	0	-0.02284	-0.0157	0.0094	0
44	Perm.		0	0	-0.03574	-0.0099	0.0013	0
45	Perm.		0	0	-0.01145	-0.0015	-0.02	0
46	Perm.		0	0	-0.0216	-0.0024	-0.0164	0
47	Perm.		0	0	-0.00752	-0.0143	0.0077	0
48	Perm.		0	0	-0.03546	-0.0092	0.0047	0
49	Perm.		0	0	-0.02	-0.0138	0.0094	0
50	Perm.		0	0	0	-0.0109	0.0041	0
51	Perm.		0	0	-0.03	-0.0024	-0.0117	0
52	Perm.		0	0	-0.03338	-0.0081	0.0068	0
53	Perm.		0	0	-0.01709	-0.0115	0.0089	0
54	Perm.		0	0	-0.00631	-0.0113	0.0066	0
55	Perm.		0	0	-0.03587	-0.0015	-0.0065	0
56	Perm.		0	0	0	-0.008	0.0031	0
57	Perm.		0	0	0	-0.0002	-0.022	0
58	Perm.		0	0	-0.03014	-0.0068	0.008	0
59	Perm.		0	0	-0.01046	0.0004	-0.0208	0
60	Perm.		0	0	-0.03858	0	-0.0018	0
61	Perm.		0	0	-0.00459	-0.0088	0.0054	0
62	Perm.		0	0	-0.01968	0.0013	-0.0178	0
63	Perm.		0	0	-0.01423	-0.0089	0.008	0
64	Perm.		0	0	0	-0.0052	0.0018	0
65	Perm.		0	0	-0.02623	-0.0053	0.0083	0
66	Perm.		0	0	-0.03835	0.0012	0.002	0
67	Perm.		0	0	-0.00317	-0.0066	0.0044	0
68	Perm.		0	0	-0.02698	0.0036	-0.0137	0
69	Perm.		0	0	-0.02205	-0.0037	0.0081	0
70	Perm.		0	0	-0.03595	0.0023	0.0046	0
71	Perm.		0	0	0	-0.0008	0.0013	0
72	Perm.		0	0	-0.01176	-0.0054	0.0069	0
73	Perm.		0	0	-0.03267	0.0067	-0.0086	0

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
74	Perm.	0	0	-0.00226	-0.0041	0.0036	0
75	Perm.	0	0	-0.01675	0.0038	-0.0173	0
76	Perm.	0	0	-0.00801	-0.0048	0.0058	0
77	Perm.	0	0	-0.01807	-0.0026	0.0075	0
78	Perm.	0	0	-0.03219	0.0034	0.0061	0
79	Perm.	0	0	-0.00899	0.0022	-0.0195	0
80	Perm.	0	0	0	0	-0.0204	0
81	Perm.	0	0	-0.00545	-0.0042	0.0049	0
82	Perm.	0	0	-0.00114	-0.002	0.0029	0
83	Perm.	0	0	-0.01535	-0.0015	0.0069	0
84	Perm.	0	0	-0.00412	-0.0033	0.0044	0
85	Perm.	0	0	-0.03498	0.0099	-0.0039	0
86	Perm.	0	0	-0.02762	0.0046	0.0066	0
87	Perm.	0	0	-0.03471	0.0117	0	0
88	Perm.	0	0	-0.00305	-0.0017	0.0041	0
89	Perm.	0	0	-0.0194	0.0081	-0.0137	0
90	Perm.	0	0	0	0.0001	0.0042	0
91	Perm.	0	0	-0.02276	0.0055	0.0064	0
92	Perm.	0	0	-0.00453	-0.0015	0.0044	0
93	Perm.	0	0	-0.00178	-0.0009	0.0042	0
94	Perm.	0	0	-0.03235	0.0126	0.0026	0
95	Perm.	0	0	-0.0062	-0.0008	0.0047	0
96	Perm.	0	0	-0.01833	0.0049	0.0062	0
97	Perm.	0	0	-0.01199	0.0016	0.0056	0
98	Perm.	0	0	-0.00886	0.0002	0.0052	0
99	Perm.	0	0	-0.01475	0.0038	0.0058	0
100	Perm.	0	0	-0.02861	0.0132	0.004	0
101	Perm.	0	0	-0.02466	0.013	-0.0087	0
102	Perm.	0	0	-0.00953	0.0052	-0.0153	0
103	Perm.	0	0	-0.00338	-0.0001	0.0042	0
104	Perm.	0	0	-0.00443	0.0001	0.0043	0
105	Perm.	0	0	0	0.0001	-0.0159	0
106	Perm.	0	0	-0.02371	0.014	0.0045	0
107	Perm.	0	0	-0.02431	0.0186	-0.0043	0
108	Perm.	0	0	-0.00246	0.0008	0.0041	0
109	Perm.	0	0	-0.005	0.0021	0.0039	0
110	Perm.	0	0	-0.01446	0.0117	-0.0103	0
111	Perm.	0	0	0	0	0.0043	0
112	Perm.	0	0	-0.02492	0.0206	-0.001	0
113	Perm.	0	0	-0.00735	0.0046	0.0039	0
114	Perm.	0	0	-0.02362	0.021	0.001	0
115	Perm.	0	0	-0.01778	0.0148	0.0041	0
116	Perm.	0	0	-0.00962	0.007	0.004	0
117	Perm.	0	0	-0.01442	0.012	0.0042	0
118	Perm.	0	0	-0.01652	0.0158	-0.0075	0
119	Perm.	0	0	-0.01165	0.0096	0.0041	0
120	Perm.	0	0	-0.0209	0.0208	0.0022	0
121	Perm.	0	0	-0.01677	0.0194	-0.005	0
122	Perm.	0	0	-0.01761	0.0202	0.0027	0
123	Perm.	0	0	-0.0069	0.0093	-0.0085	0
124	Perm.	0	0	-0.01462	0.0195	0.0027	0
125	Perm.	0	0	0	0.0001	-0.0088	0
126	Perm.	0	0	-0.00157	0.0027	0.0025	0
127	Perm.	0	0	0	0	0.0027	0
128	Perm.	0	0	-0.003	0.0053	0.0022	0
129	Perm.	0	0	-0.00854	0.0165	-0.0048	0
130	Perm.	0	0	-0.01284	0.0258	-0.0008	0
131	Perm.	0	0	-0.0119	0.0241	-0.002	0
132	Perm.	0	0	-0.00419	0.008	0.0021	0
133	Perm.	0	0	-0.00531	0.0108	0.0021	0
134	Perm.	0	0	-0.01208	0.0261	0.0003	0
135	Perm.	0	0	-0.00773	0.0165	0.0021	0
136	Perm.	0	0	-0.00634	0.0136	0.0021	0
137	Perm.	0	0	-0.00868	0.0194	0.002	0
138	Perm.	0	0	-0.00907	0.0214	-0.003	0
139	Perm.	0	0	-0.01064	0.0254	0.0009	0
140	Perm.	0	0	-0.00914	0.024	0.0013	0
141	Perm.	0	0	-0.00784	0.0222	0.0013	0
143	Perm.	0	0	0	0.0035	0	0
144	Perm.	0	0	0	0.0065	0	0
145	Perm.	0	0	0	0.0093	0	0
146	Perm.	0	0	0	0.0122	0	0
147	Perm.	0	0	0	0.0151	0	0
148	Perm.	0	0	0	0.018	0	0
149	Perm.	0	0	0	0.0209	0.0001	0
150	Perm.	0	0	0	0.0236	-0.0002	0
151	Perm.	0	0	0	0.0252	0	0
152	Perm.	0	0	0	0.027	-0.0001	0
153	Perm.	0	0	0	0.0278	-0.0001	0
154	Perm.	0	0	0	0.0274	-0.0001	0
155	Perm.	0	0	0	0.0255	0	0
156	Perm.	0	0	0	0.0219	-0.0001	0
157	Perm.	0	0	0	0.0163	-0.0002	0
158	Perm.	0	0	0	0.0089	-0.0001	0

### 7.1.2 Spostamenti nodali in combinazioni di carico

**Nodo:** nodo interessato dallo spostamento.

**Ind.:** indice del nodo.

**Cont.:** condizione o combinazione di carico a cui si riferisce lo spostamento.

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Spostamento:** spostamento traslazionale del nodo.

**ux:** componente X dello spostamento del nodo. [cm]

**uy:** componente Y dello spostamento del nodo. [cm]

**uz:** componente Z dello spostamento del nodo. [cm]

**Rotazione:** spostamento rotazionale del nodo.

**rx:** componente X della rotazione del nodo. [deg]

**ry:** componente Y della rotazione del nodo. [deg]

**rz:** componente Z della rotazione del nodo. [deg]

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
2	LU 1	0	0	0	0.0007	0.0005	0
2	LU 2	0	0	0	0.0009	0.0006	0
2	RA 1	0	0	0	0.0007	0.0005	0
2	FR 1	0	0	0	0.0007	0.0005	0
2	QP 1	0	0	0	0.0007	0.0005	0
2	PT 1	0	0	0	0.0007	0.0005	0
3	LU 1	0	0	0	-0.0032	0.001	0
3	LU 2	0	0	0	-0.0041	0.0013	0
3	RA 1	0	0	0	-0.0032	0.001	0
3	FR 1	0	0	0	-0.0032	0.001	0
3	QP 1	0	0	0	-0.0032	0.001	0
3	PT 1	0	0	0	-0.0032	0.001	0
4	LU 1	0	0	0	-0.0088	0.0035	0
4	LU 2	0	0	0	-0.0114	0.0046	0
4	RA 1	0	0	0	-0.0088	0.0035	0
4	FR 1	0	0	0	-0.0088	0.0035	0
4	QP 1	0	0	0	-0.0088	0.0035	0
4	PT 1	0	0	0	-0.0088	0.0035	0
5	LU 1	0	0	0	-0.0002	-0.003	0
5	LU 2	0	0	0	-0.0002	-0.0039	0
5	RA 1	0	0	0	-0.0002	-0.003	0
5	FR 1	0	0	0	-0.0002	-0.003	0
5	QP 1	0	0	0	-0.0002	-0.003	0
5	PT 1	0	0	0	-0.0002	-0.003	0
6	LU 1	0	0	-0.00136	-0.0039	-0.0026	0
6	LU 2	0	0	-0.00176	-0.005	-0.0033	0
6	RA 1	0	0	-0.00136	-0.0039	-0.0026	0
6	FR 1	0	0	-0.00136	-0.0039	-0.0026	0
6	QP 1	0	0	-0.00136	-0.0039	-0.0026	0
6	PT 1	0	0	-0.00136	-0.0039	-0.0026	0
7	LU 1	0	0	0	-0.0149	0.0057	0
7	LU 2	0	0	0	-0.0194	0.0075	0
7	RA 1	0	0	0	-0.0149	0.0057	0
7	FR 1	0	0	0	-0.0149	0.0057	0
7	QP 1	0	0	0	-0.0149	0.0057	0
7	PT 1	0	0	0	-0.0149	0.0057	0
8	LU 1	0	0	0	-0.0199	0.0076	0
8	LU 2	0	0	0	-0.0259	0.0099	0
8	RA 1	0	0	0	-0.0199	0.0076	0
8	FR 1	0	0	0	-0.0199	0.0076	0
8	QP 1	0	0	0	-0.0199	0.0076	0
8	PT 1	0	0	0	-0.0199	0.0076	0
9	LU 1	0	0	-0.00491	-0.0073	-0.0048	0
9	LU 2	0	0	-0.00639	-0.0094	-0.0063	0
9	RA 1	0	0	-0.00491	-0.0073	-0.0048	0
9	FR 1	0	0	-0.00491	-0.0073	-0.0048	0
9	QP 1	0	0	-0.00491	-0.0073	-0.0048	0
9	PT 1	0	0	-0.00491	-0.0073	-0.0048	0
10	LU 1	0	0	0	-0.0236	0.009	0
10	LU 2	0	0	0	-0.0306	0.0117	0
10	RA 1	0	0	0	-0.0236	0.009	0
10	FR 1	0	0	0	-0.0236	0.009	0
10	QP 1	0	0	0	-0.0236	0.009	0
10	PT 1	0	0	0	-0.0236	0.009	0
11	LU 1	0	0	0	0.0001	-0.0086	0
11	LU 2	0	0	0	0.0001	-0.0112	0
11	RA 1	0	0	0	0.0001	-0.0086	0
11	FR 1	0	0	0	0.0001	-0.0086	0
11	QP 1	0	0	0	0.0001	-0.0086	0
11	PT 1	0	0	0	0.0001	-0.0086	0
12	LU 1	0	0	-0.00971	-0.0142	-0.001	0
12	LU 2	0	0	-0.01263	-0.0184	-0.0013	0
12	RA 1	0	0	-0.00971	-0.0142	-0.001	0
12	FR 1	0	0	-0.00971	-0.0142	-0.001	0
12	QP 1	0	0	-0.00971	-0.0142	-0.001	0
12	PT 1	0	0	-0.00971	-0.0142	-0.001	0
13	LU 1	0	0	0	-0.0256	0.0098	0
13	LU 2	0	0	0	-0.0333	0.0127	0
13	RA 1	0	0	0	-0.0256	0.0098	0
13	FR 1	0	0	0	-0.0256	0.0098	0
13	QP 1	0	0	0	-0.0256	0.0098	0
13	PT 1	0	0	0	-0.0256	0.0098	0
14	LU 1	0	0	-0.01261	-0.0191	0.0026	0
14	LU 2	0	0	-0.0164	-0.0248	0.0034	0
14	RA 1	0	0	-0.01261	-0.0191	0.0026	0
14	FR 1	0	0	-0.01261	-0.0191	0.0026	0
14	QP 1	0	0	-0.01261	-0.0191	0.0026	0
14	PT 1	0	0	-0.01261	-0.0191	0.0026	0
15	LU 1	0	0	0	-0.0262	0.01	0
15	LU 2	0	0	0	-0.0341	0.013	0
15	RA 1	0	0	0	-0.0262	0.01	0
15	FR 1	0	0	0	-0.0262	0.01	0
15	QP 1	0	0	0	-0.0262	0.01	0
15	PT 1	0	0	0	-0.0262	0.01	0
16	LU 1	0	0	-0.01414	-0.0222	0.0057	0
16	LU 2	0	0	-0.01838	-0.0289	0.0074	0
16	RA 1	0	0	-0.01414	-0.0222	0.0057	0
16	FR 1	0	0	-0.01414	-0.0222	0.0057	0
16	QP 1	0	0	-0.01414	-0.0222	0.0057	0
16	PT 1	0	0	-0.01414	-0.0222	0.0057	0
17	LU 1	0	0	-0.00916	-0.0058	-0.0121	0
17	LU 2	0	0	-0.01191	-0.0076	-0.0157	0
17	RA 1	0	0	-0.00916	-0.0058	-0.0121	0
17	FR 1	0	0	-0.00916	-0.0058	-0.0121	0
17	QP 1	0	0	-0.00916	-0.0058	-0.0121	0
17	PT 1	0	0	-0.00916	-0.0058	-0.0121	0
18	LU 1	0	0	0	0	-0.0145	0
18	LU 2	0	0	0	0	-0.0188	0
18	RA 1	0	0	0	0	-0.0145	0

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
18	FR 1	0	0	0	0	-0.0145	0
18	QP 1	0	0	0	0	-0.0145	0
18	PT 1	0	0	0	0	-0.0145	0
19	LU 1	0	0	0	-0.0255	0.0099	0
19	LU 2	0	0	0	-0.0332	0.0128	0
19	RA 1	0	0	0	-0.0255	0.0099	0
19	FR 1	0	0	0	-0.0255	0.0099	0
19	QP 1	0	0	0	-0.0255	0.0099	0
19	PT 1	0	0	0	-0.0255	0.0099	0
20	LU 1	0	0	-0.01442	-0.0239	0.008	0
20	LU 2	0	0	-0.01875	-0.031	0.0103	0
20	RA 1	0	0	-0.01442	-0.0239	0.008	0
20	FR 1	0	0	-0.01442	-0.0239	0.008	0
20	QP 1	0	0	-0.01442	-0.0239	0.008	0
20	PT 1	0	0	-0.01442	-0.0239	0.008	0
21	LU 1	0	0	-0.01699	-0.0111	-0.0078	0
21	LU 2	0	0	-0.02209	-0.0144	-0.0101	0
21	RA 1	0	0	-0.01699	-0.0111	-0.0078	0
21	FR 1	0	0	-0.01699	-0.0111	-0.0078	0
21	QP 1	0	0	-0.01699	-0.0111	-0.0078	0
21	PT 1	0	0	-0.01699	-0.0111	-0.0078	0
22	LU 1	0	0	0	-0.0245	0.0091	0
22	LU 2	0	0	0	-0.0319	0.0119	0
22	RA 1	0	0	0	-0.0245	0.0091	0
22	FR 1	0	0	0	-0.0245	0.0091	0
22	QP 1	0	0	0	-0.0245	0.0091	0
22	PT 1	0	0	0	-0.0245	0.0091	0
23	LU 1	0	0	-0.02263	-0.0148	-0.003	0
23	LU 2	0	0	-0.02942	-0.0193	-0.0039	0
23	RA 1	0	0	-0.02263	-0.0148	-0.003	0
23	FR 1	0	0	-0.02263	-0.0148	-0.003	0
23	QP 1	0	0	-0.02263	-0.0148	-0.003	0
23	PT 1	0	0	-0.02263	-0.0148	-0.003	0
24	LU 1	0	0	-0.01364	-0.0243	0.0094	0
24	LU 2	0	0	-0.01774	-0.0316	0.0122	0
24	RA 1	0	0	-0.01364	-0.0243	0.0094	0
24	FR 1	0	0	-0.01364	-0.0243	0.0094	0
24	QP 1	0	0	-0.01364	-0.0243	0.0094	0
24	PT 1	0	0	-0.01364	-0.0243	0.0094	0
25	LU 1	0	0	0	-0.0223	0.0084	0
25	LU 2	0	0	0	-0.029	0.0109	0
25	RA 1	0	0	0	-0.0223	0.0084	0
25	FR 1	0	0	0	-0.0223	0.0084	0
25	QP 1	0	0	0	-0.0223	0.0084	0
25	PT 1	0	0	0	-0.0223	0.0084	0
26	LU 1	0	0	-0.02604	-0.0171	0.0013	0
26	LU 2	0	0	-0.03385	-0.0223	0.0017	0
26	RA 1	0	0	-0.02604	-0.0171	0.0013	0
26	FR 1	0	0	-0.02604	-0.0171	0.0013	0
26	QP 1	0	0	-0.02604	-0.0171	0.0013	0
26	PT 1	0	0	-0.02604	-0.0171	0.0013	0
27	LU 1	0	0	-0.01326	-0.0233	0.0099	0
27	LU 2	0	0	-0.01723	-0.0303	0.0129	0
27	RA 1	0	0	-0.01326	-0.0233	0.0099	0
27	FR 1	0	0	-0.01326	-0.0233	0.0099	0
27	QP 1	0	0	-0.01326	-0.0233	0.0099	0
27	PT 1	0	0	-0.01326	-0.0233	0.0099	0
28	LU 1	0	0	-0.02721	-0.0182	0.0048	0
28	LU 2	0	0	-0.03537	-0.0237	0.0063	0
28	RA 1	0	0	-0.02721	-0.0182	0.0048	0
28	FR 1	0	0	-0.02721	-0.0182	0.0048	0
28	QP 1	0	0	-0.02721	-0.0182	0.0048	0
28	PT 1	0	0	-0.02721	-0.0182	0.0048	0
29	LU 1	0	0	0	0	-0.019	0
29	LU 2	0	0	0	0	-0.0247	0
29	RA 1	0	0	0	0	-0.019	0
29	FR 1	0	0	0	0	-0.019	0
29	QP 1	0	0	0	0	-0.019	0
29	PT 1	0	0	0	0	-0.019	0
30	LU 1	0	0	-0.01119	-0.0036	-0.0172	0
30	LU 2	0	0	-0.01454	-0.0047	-0.0223	0
30	RA 1	0	0	-0.01119	-0.0036	-0.0172	0
30	FR 1	0	0	-0.01119	-0.0036	-0.0172	0
30	QP 1	0	0	-0.01119	-0.0036	-0.0172	0
30	PT 1	0	0	-0.01119	-0.0036	-0.0172	0
31	LU 1	0	0	0	-0.0197	0.0074	0
31	LU 2	0	0	0	-0.0256	0.0096	0
31	RA 1	0	0	0	-0.0197	0.0074	0
31	FR 1	0	0	0	-0.0197	0.0074	0
31	QP 1	0	0	0	-0.0197	0.0074	0
31	PT 1	0	0	0	-0.0197	0.0074	0
32	LU 1	0	0	-0.01211	-0.0218	0.0099	0
32	LU 2	0	0	-0.01574	-0.0284	0.0128	0
32	RA 1	0	0	-0.01211	-0.0218	0.0099	0
32	FR 1	0	0	-0.01211	-0.0218	0.0099	0
32	QP 1	0	0	-0.01211	-0.0218	0.0099	0
32	PT 1	0	0	-0.01211	-0.0218	0.0099	0
33	LU 1	0	0	-0.0209	-0.0068	-0.013	0
33	LU 2	0	0	-0.02717	-0.0088	-0.017	0
33	RA 1	0	0	-0.0209	-0.0068	-0.013	0
33	FR 1	0	0	-0.0209	-0.0068	-0.013	0
33	QP 1	0	0	-0.0209	-0.0068	-0.013	0
33	PT 1	0	0	-0.0209	-0.0068	-0.013	0
34	LU 1	0	0	-0.02673	-0.0182	0.0073	0
34	LU 2	0	0	-0.03475	-0.0237	0.0095	0
34	RA 1	0	0	-0.02673	-0.0182	0.0073	0
34	FR 1	0	0	-0.02673	-0.0182	0.0073	0
34	QP 1	0	0	-0.02673	-0.0182	0.0073	0
34	PT 1	0	0	-0.02673	-0.0182	0.0073	0
35	LU 1	0	0	-0.02854	-0.0089	-0.008	0

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione			
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz	
35	LU 2	0	0	-0.03711	-0.0115	-0.0104	0	
35	RA 1	0	0	-0.02854	-0.0089	-0.008	0	
35	FR 1	0	0	-0.02854	-0.0089	-0.008	0	
35	QP 1	0	0	-0.02854	-0.0089	-0.008	0	
35	PT 1	0	0	-0.02854	-0.0089	-0.008	0	
36	LU 1	0	0	-0.01019	-0.0199	0.0095	0	
36	LU 2	0	0	-0.01325	-0.0258	0.0123	0	
36	RA 1	0	0	-0.01019	-0.0199	0.0095	0	
36	FR 1	0	0	-0.01019	-0.0199	0.0095	0	
36	QP 1	0	0	-0.01019	-0.0199	0.0095	0	
36	PT 1	0	0	-0.01019	-0.0199	0.0095	0	
37	LU 1	0	0	0	-0.0168	0.0063	0	
37	LU 2	0	0	0	-0.0218	0.0082	0	
37	RA 1	0	0	0	-0.0168	0.0063	0	
37	FR 1	0	0	0	-0.0168	0.0063	0	
37	QP 1	0	0	0	-0.0168	0.0063	0	
37	PT 1	0	0	0	-0.0168	0.0063	0	
38	LU 1	0	0	-0.02516	-0.0172	0.0088	0	
38	LU 2	0	0	-0.03271	-0.0224	0.0115	0	
38	RA 1	0	0	-0.02516	-0.0172	0.0088	0	
38	FR 1	0	0	-0.02516	-0.0172	0.0088	0	
38	QP 1	0	0	-0.02516	-0.0172	0.0088	0	
38	PT 1	0	0	-0.02516	-0.0172	0.0088	0	
39	LU 1	0	0	-0.03356	-0.0098	-0.003	0	
39	LU 2	0	0	-0.04363	-0.0127	-0.004	0	
39	RA 1	0	0	-0.03356	-0.0098	-0.003	0	
39	FR 1	0	0	-0.03356	-0.0098	-0.003	0	
39	QP 1	0	0	-0.03356	-0.0098	-0.003	0	
39	PT 1	0	0	-0.03356	-0.0098	-0.003	0	
40	LU 1	0	0	-0.00885	-0.0172	0.0087	0	
40	LU 2	0	0	-0.01151	-0.0224	0.0113	0	
40	RA 1	0	0	-0.00885	-0.0172	0.0087	0	
40	FR 1	0	0	-0.00885	-0.0172	0.0087	0	
40	QP 1	0	0	-0.00885	-0.0172	0.0087	0	
40	PT 1	0	0	-0.00885	-0.0172	0.0087	0	
41	LU 1	0	0	0	-0.0001	-0.0213	0	
41	LU 2	0	0	0	-0.0001	-0.0277	0	
41	RA 1	0	0	0	-0.0001	-0.0213	0	
41	FR 1	0	0	0	-0.0001	-0.0213	0	
41	QP 1	0	0	0	-0.0001	-0.0213	0	
41	PT 1	0	0	0	-0.0001	-0.0213	0	
42	LU 1	0	0	0	-0.0138	0.0052	0	
42	LU 2	0	0	0	-0.0179	0.0067	0	
42	RA 1	0	0	0	-0.0138	0.0052	0	
42	FR 1	0	0	0	-0.0138	0.0052	0	
42	QP 1	0	0	0	-0.0138	0.0052	0	
42	PT 1	0	0	0	-0.0138	0.0052	0	
43	LU 1	0	0	-0.02284	-0.0157	0.0094	0	
43	LU 2	0	0	-0.0297	-0.0204	0.0122	0	
43	RA 1	0	0	-0.02284	-0.0157	0.0094	0	
43	FR 1	0	0	-0.02284	-0.0157	0.0094	0	
43	QP 1	0	0	-0.02284	-0.0157	0.0094	0	
43	PT 1	0	0	-0.02284	-0.0157	0.0094	0	
44	LU 1	0	0	-0.03574	-0.0099	0.0013	0	
44	LU 2	0	0	-0.04647	-0.0128	0.0017	0	
44	RA 1	0	0	-0.03574	-0.0099	0.0013	0	
44	FR 1	0	0	-0.03574	-0.0099	0.0013	0	
44	QP 1	0	0	-0.03574	-0.0099	0.0013	0	
44	PT 1	0	0	-0.03574	-0.0099	0.0013	0	
45	LU 1	0	0	-0.01145	-0.0015	-0.02	0	
45	LU 2	0	0	-0.01489	-0.0019	-0.026	0	
45	RA 1	0	0	-0.01145	-0.0015	-0.02	0	
45	FR 1	0	0	-0.01145	-0.0015	-0.02	0	
45	QP 1	0	0	-0.01145	-0.0015	-0.02	0	
45	PT 1	0	0	-0.01145	-0.0015	-0.02	0	
46	LU 1	0	0	-0.0216	-0.0024	-0.0164	0	
46	LU 2	0	0	-0.02808	-0.0031	-0.0214	0	
46	RA 1	0	0	-0.0216	-0.0024	-0.0164	0	
46	FR 1	0	0	-0.0216	-0.0024	-0.0164	0	
46	QP 1	0	0	-0.0216	-0.0024	-0.0164	0	
46	PT 1	0	0	-0.0216	-0.0024	-0.0164	0	
47	LU 1	0	0	-0.00752	-0.0143	0.0077	0	
47	LU 2	0	0	-0.00978	-0.0186	0.01	0	
47	RA 1	0	0	-0.00752	-0.0143	0.0077	0	
47	FR 1	0	0	-0.00752	-0.0143	0.0077	0	
47	QP 1	0	0	-0.00752	-0.0143	0.0077	0	
47	PT 1	0	0	-0.00752	-0.0143	0.0077	0	
48	LU 1	0	0	-0.03546	-0.0092	0.0047	0	
48	LU 2	0	0	-0.0461	-0.012	0.006	0	
48	RA 1	0	0	-0.03546	-0.0092	0.0047	0	
48	FR 1	0	0	-0.03546	-0.0092	0.0047	0	
48	QP 1	0	0	-0.03546	-0.0092	0.0047	0	
48	PT 1	0	0	-0.03546	-0.0092	0.0047	0	
49	LU 1	0	0	-0.02	-0.0138	0.0094	0	
49	LU 2	0	0	-0.026	-0.0179	0.0122	0	
49	RA 1	0	0	-0.02	-0.0138	0.0094	0	
49	FR 1	0	0	-0.02	-0.0138	0.0094	0	
49	QP 1	0	0	-0.02	-0.0138	0.0094	0	
49	PT 1	0	0	-0.02	-0.0138	0.0094	0	
50	LU 1	0	0	0	-0.0109	0.0041	0	
50	LU 2	0	0	0	-0.0141	0.0053	0	
50	RA 1	0	0	0	-0.0109	0.0041	0	
50	FR 1	0	0	0	-0.0109	0.0041	0	
50	QP 1	0	0	0	-0.0109	0.0041	0	
50	PT 1	0	0	0	-0.0109	0.0041	0	
51	LU 1	0	0	-0.03	-0.0024	-0.0117	0	
51	LU 2	0	0	-0.039	-0.0031	-0.0152	0	
51	RA 1	0	0	-0.03	-0.0024	-0.0117	0	
51	FR 1	0	0	-0.03	-0.0024	-0.0117	0	
51	QP 1	0	0	-0.03	-0.0024	-0.0117	0	



Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione			
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz	
51	PT 1	0	0	-0.03	-0.0024	-0.0117	0	0
52	LU 1	0	0	-0.03338	-0.0081	0.0068	0	0
52	LU 2	0	0	-0.0434	-0.0106	0.0089	0	0
52	RA 1	0	0	-0.03338	-0.0081	0.0068	0	0
52	FR 1	0	0	-0.03338	-0.0081	0.0068	0	0
52	QP 1	0	0	-0.03338	-0.0081	0.0068	0	0
52	PT 1	0	0	-0.03338	-0.0081	0.0068	0	0
53	LU 1	0	0	-0.01709	-0.0115	0.0089	0	0
53	LU 2	0	0	-0.02222	-0.0149	0.0115	0	0
53	RA 1	0	0	-0.01709	-0.0115	0.0089	0	0
53	FR 1	0	0	-0.01709	-0.0115	0.0089	0	0
53	QP 1	0	0	-0.01709	-0.0115	0.0089	0	0
53	PT 1	0	0	-0.01709	-0.0115	0.0089	0	0
54	LU 1	0	0	-0.00631	-0.0113	0.0066	0	0
54	LU 2	0	0	-0.0082	-0.0147	0.0085	0	0
54	RA 1	0	0	-0.00631	-0.0113	0.0066	0	0
54	FR 1	0	0	-0.00631	-0.0113	0.0066	0	0
54	QP 1	0	0	-0.00631	-0.0113	0.0066	0	0
54	PT 1	0	0	-0.00631	-0.0113	0.0066	0	0
55	LU 1	0	0	-0.03587	-0.0015	-0.0065	0	0
55	LU 2	0	0	-0.04663	-0.0019	-0.0085	0	0
55	RA 1	0	0	-0.03587	-0.0015	-0.0065	0	0
55	FR 1	0	0	-0.03587	-0.0015	-0.0065	0	0
55	QP 1	0	0	-0.03587	-0.0015	-0.0065	0	0
55	PT 1	0	0	-0.03587	-0.0015	-0.0065	0	0
56	LU 1	0	0	0	-0.008	0.0031	0	0
56	LU 2	0	0	0	-0.0104	0.004	0	0
56	RA 1	0	0	0	-0.008	0.0031	0	0
56	FR 1	0	0	0	-0.008	0.0031	0	0
56	QP 1	0	0	0	-0.008	0.0031	0	0
56	PT 1	0	0	0	-0.008	0.0031	0	0
57	LU 1	0	0	0	-0.0002	-0.022	0	0
57	LU 2	0	0	0	-0.0002	-0.0286	0	0
57	RA 1	0	0	0	-0.0002	-0.022	0	0
57	FR 1	0	0	0	-0.0002	-0.022	0	0
57	QP 1	0	0	0	-0.0002	-0.022	0	0
57	PT 1	0	0	0	-0.0002	-0.022	0	0
58	LU 1	0	0	-0.03014	-0.0068	0.008	0	0
58	LU 2	0	0	-0.03919	-0.0088	0.0104	0	0
58	RA 1	0	0	-0.03014	-0.0068	0.008	0	0
58	FR 1	0	0	-0.03014	-0.0068	0.008	0	0
58	QP 1	0	0	-0.03014	-0.0068	0.008	0	0
58	PT 1	0	0	-0.03014	-0.0068	0.008	0	0
59	LU 1	0	0	-0.01046	0.0004	-0.0208	0	0
59	LU 2	0	0	-0.0136	0.0005	-0.027	0	0
59	RA 1	0	0	-0.01046	0.0004	-0.0208	0	0
59	FR 1	0	0	-0.01046	0.0004	-0.0208	0	0
59	QP 1	0	0	-0.01046	0.0004	-0.0208	0	0
59	PT 1	0	0	-0.01046	0.0004	-0.0208	0	0
60	LU 1	0	0	-0.03858	0	-0.0018	0	0
60	LU 2	0	0	-0.05015	0	-0.0023	0	0
60	RA 1	0	0	-0.03858	0	-0.0018	0	0
60	FR 1	0	0	-0.03858	0	-0.0018	0	0
60	QP 1	0	0	-0.03858	0	-0.0018	0	0
60	PT 1	0	0	-0.03858	0	-0.0018	0	0
61	LU 1	0	0	-0.00459	-0.0088	0.0054	0	0
61	LU 2	0	0	-0.00597	-0.0115	0.007	0	0
61	RA 1	0	0	-0.00459	-0.0088	0.0054	0	0
61	FR 1	0	0	-0.00459	-0.0088	0.0054	0	0
61	QP 1	0	0	-0.00459	-0.0088	0.0054	0	0
61	PT 1	0	0	-0.00459	-0.0088	0.0054	0	0
62	LU 1	0	0	-0.01968	0.0013	-0.0178	0	0
62	LU 2	0	0	-0.02559	0.0017	-0.0231	0	0
62	RA 1	0	0	-0.01968	0.0013	-0.0178	0	0
62	FR 1	0	0	-0.01968	0.0013	-0.0178	0	0
62	QP 1	0	0	-0.01968	0.0013	-0.0178	0	0
62	PT 1	0	0	-0.01968	0.0013	-0.0178	0	0
63	LU 1	0	0	-0.01423	-0.0089	0.008	0	0
63	LU 2	0	0	-0.0185	-0.0116	0.0104	0	0
63	RA 1	0	0	-0.01423	-0.0089	0.008	0	0
63	FR 1	0	0	-0.01423	-0.0089	0.008	0	0
63	QP 1	0	0	-0.01423	-0.0089	0.008	0	0
63	PT 1	0	0	-0.01423	-0.0089	0.008	0	0
64	LU 1	0	0	0	-0.0052	0.0018	0	0
64	LU 2	0	0	0	-0.0067	0.0024	0	0
64	RA 1	0	0	0	-0.0052	0.0018	0	0
64	FR 1	0	0	0	-0.0052	0.0018	0	0
64	QP 1	0	0	0	-0.0052	0.0018	0	0
64	PT 1	0	0	0	-0.0052	0.0018	0	0
65	LU 1	0	0	-0.02623	-0.0053	0.0083	0	0
65	LU 2	0	0	-0.0341	-0.0068	0.0109	0	0
65	RA 1	0	0	-0.02623	-0.0053	0.0083	0	0
65	FR 1	0	0	-0.02623	-0.0053	0.0083	0	0
65	QP 1	0	0	-0.02623	-0.0053	0.0083	0	0
65	PT 1	0	0	-0.02623	-0.0053	0.0083	0	0
66	LU 1	0	0	-0.03835	0.0012	0.002	0	0
66	LU 2	0	0	-0.04986	0.0016	0.0026	0	0
66	RA 1	0	0	-0.03835	0.0012	0.002	0	0
66	FR 1	0	0	-0.03835	0.0012	0.002	0	0
66	QP 1	0	0	-0.03835	0.0012	0.002	0	0
66	PT 1	0	0	-0.03835	0.0012	0.002	0	0
67	LU 1	0	0	-0.00317	-0.0066	0.0044	0	0
67	LU 2	0	0	-0.00412	-0.0086	0.0057	0	0
67	RA 1	0	0	-0.00317	-0.0066	0.0044	0	0
67	FR 1	0	0	-0.00317	-0.0066	0.0044	0	0
67	QP 1	0	0	-0.00317	-0.0066	0.0044	0	0
67	PT 1	0	0	-0.00317	-0.0066	0.0044	0	0
68	LU 1	0	0	-0.02698	0.0036	-0.0137	0	0
68	LU 2	0	0	-0.03507	0.0047	-0.0178	0	0
68	RA 1	0	0	-0.02698	0.0036	-0.0137	0	0

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
68	FR 1	0	0	-0.02698	0.0036	-0.0137	0
68	QP 1	0	0	-0.02698	0.0036	-0.0137	0
68	PT 1	0	0	-0.02698	0.0036	-0.0137	0
69	LU 1	0	0	-0.02205	-0.0037	0.0081	0
69	LU 2	0	0	-0.02866	-0.0049	0.0105	0
69	RA 1	0	0	-0.02205	-0.0037	0.0081	0
69	FR 1	0	0	-0.02205	-0.0037	0.0081	0
69	QP 1	0	0	-0.02205	-0.0037	0.0081	0
69	PT 1	0	0	-0.02205	-0.0037	0.0081	0
70	LU 1	0	0	-0.03595	0.0023	0.0046	0
70	LU 2	0	0	-0.04673	0.003	0.006	0
70	RA 1	0	0	-0.03595	0.0023	0.0046	0
70	FR 1	0	0	-0.03595	0.0023	0.0046	0
70	QP 1	0	0	-0.03595	0.0023	0.0046	0
70	PT 1	0	0	-0.03595	0.0023	0.0046	0
71	LU 1	0	0	0	-0.0008	0.0013	0
71	LU 2	0	0	0	-0.001	0.0016	0
71	RA 1	0	0	0	-0.0008	0.0013	0
71	FR 1	0	0	0	-0.0008	0.0013	0
71	QP 1	0	0	0	-0.0008	0.0013	0
71	PT 1	0	0	0	-0.0008	0.0013	0
72	LU 1	0	0	-0.01176	-0.0054	0.0069	0
72	LU 2	0	0	-0.01528	-0.0071	0.0089	0
72	RA 1	0	0	-0.01176	-0.0054	0.0069	0
72	FR 1	0	0	-0.01176	-0.0054	0.0069	0
72	QP 1	0	0	-0.01176	-0.0054	0.0069	0
72	PT 1	0	0	-0.01176	-0.0054	0.0069	0
73	LU 1	0	0	-0.03267	0.0067	-0.0086	0
73	LU 2	0	0	-0.04247	0.0087	-0.0111	0
73	RA 1	0	0	-0.03267	0.0067	-0.0086	0
73	FR 1	0	0	-0.03267	0.0067	-0.0086	0
73	QP 1	0	0	-0.03267	0.0067	-0.0086	0
73	PT 1	0	0	-0.03267	0.0067	-0.0086	0
74	LU 1	0	0	-0.00226	-0.0041	0.0036	0
74	LU 2	0	0	-0.00294	-0.0053	0.0047	0
74	RA 1	0	0	-0.00226	-0.0041	0.0036	0
74	FR 1	0	0	-0.00226	-0.0041	0.0036	0
74	QP 1	0	0	-0.00226	-0.0041	0.0036	0
74	PT 1	0	0	-0.00226	-0.0041	0.0036	0
75	LU 1	0	0	-0.01675	0.0038	-0.0173	0
75	LU 2	0	0	-0.02177	0.0049	-0.0225	0
75	RA 1	0	0	-0.01675	0.0038	-0.0173	0
75	FR 1	0	0	-0.01675	0.0038	-0.0173	0
75	QP 1	0	0	-0.01675	0.0038	-0.0173	0
75	PT 1	0	0	-0.01675	0.0038	-0.0173	0
76	LU 1	0	0	-0.00801	-0.0048	0.0058	0
76	LU 2	0	0	-0.01041	-0.0063	0.0075	0
76	RA 1	0	0	-0.00801	-0.0048	0.0058	0
76	FR 1	0	0	-0.00801	-0.0048	0.0058	0
76	QP 1	0	0	-0.00801	-0.0048	0.0058	0
76	PT 1	0	0	-0.00801	-0.0048	0.0058	0
77	LU 1	0	0	-0.01807	-0.0026	0.0075	0
77	LU 2	0	0	-0.02348	-0.0033	0.0098	0
77	RA 1	0	0	-0.01807	-0.0026	0.0075	0
77	FR 1	0	0	-0.01807	-0.0026	0.0075	0
77	QP 1	0	0	-0.01807	-0.0026	0.0075	0
77	PT 1	0	0	-0.01807	-0.0026	0.0075	0
78	LU 1	0	0	-0.03219	0.0034	0.0061	0
78	LU 2	0	0	-0.04185	0.0044	0.0079	0
78	RA 1	0	0	-0.03219	0.0034	0.0061	0
78	FR 1	0	0	-0.03219	0.0034	0.0061	0
78	QP 1	0	0	-0.03219	0.0034	0.0061	0
78	PT 1	0	0	-0.03219	0.0034	0.0061	0
79	LU 1	0	0	-0.00899	0.0022	-0.0195	0
79	LU 2	0	0	-0.01168	0.0029	-0.0253	0
79	RA 1	0	0	-0.00899	0.0022	-0.0195	0
79	FR 1	0	0	-0.00899	0.0022	-0.0195	0
79	QP 1	0	0	-0.00899	0.0022	-0.0195	0
79	PT 1	0	0	-0.00899	0.0022	-0.0195	0
80	LU 1	0	0	0	0	-0.0204	0
80	LU 2	0	0	0	0	-0.0266	0
80	RA 1	0	0	0	0	-0.0204	0
80	FR 1	0	0	0	0	-0.0204	0
80	QP 1	0	0	0	0	-0.0204	0
80	PT 1	0	0	0	0	-0.0204	0
81	LU 1	0	0	-0.00545	-0.0042	0.0049	0
81	LU 2	0	0	-0.00709	-0.0054	0.0064	0
81	RA 1	0	0	-0.00545	-0.0042	0.0049	0
81	FR 1	0	0	-0.00545	-0.0042	0.0049	0
81	QP 1	0	0	-0.00545	-0.0042	0.0049	0
81	PT 1	0	0	-0.00545	-0.0042	0.0049	0
82	LU 1	0	0	-0.00114	-0.002	0.0029	0
82	LU 2	0	0	-0.00148	-0.0026	0.0038	0
82	RA 1	0	0	-0.00114	-0.002	0.0029	0
82	FR 1	0	0	-0.00114	-0.002	0.0029	0
82	QP 1	0	0	-0.00114	-0.002	0.0029	0
82	PT 1	0	0	-0.00114	-0.002	0.0029	0
83	LU 1	0	0	-0.01535	-0.0015	0.0069	0
83	LU 2	0	0	-0.01995	-0.0019	0.009	0
83	RA 1	0	0	-0.01535	-0.0015	0.0069	0
83	FR 1	0	0	-0.01535	-0.0015	0.0069	0
83	QP 1	0	0	-0.01535	-0.0015	0.0069	0
83	PT 1	0	0	-0.01535	-0.0015	0.0069	0
84	LU 1	0	0	-0.00412	-0.0033	0.0044	0
84	LU 2	0	0	-0.00536	-0.0043	0.0057	0
84	RA 1	0	0	-0.00412	-0.0033	0.0044	0
84	FR 1	0	0	-0.00412	-0.0033	0.0044	0
84	QP 1	0	0	-0.00412	-0.0033	0.0044	0
84	PT 1	0	0	-0.00412	-0.0033	0.0044	0
85	LU 1	0	0	-0.03498	0.0099	-0.0039	0

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
85	LU 2	0	0	-0.04547	0.0128	-0.005	0
85	RA 1	0	0	-0.03498	0.0099	-0.0039	0
85	FR 1	0	0	-0.03498	0.0099	-0.0039	0
85	QP 1	0	0	-0.03498	0.0099	-0.0039	0
85	PT 1	0	0	-0.03498	0.0099	-0.0039	0
86	LU 1	0	0	-0.02762	0.0046	0.0066	0
86	LU 2	0	0	-0.0359	0.0059	0.0086	0
86	RA 1	0	0	-0.02762	0.0046	0.0066	0
86	FR 1	0	0	-0.02762	0.0046	0.0066	0
86	QP 1	0	0	-0.02762	0.0046	0.0066	0
86	PT 1	0	0	-0.02762	0.0046	0.0066	0
87	LU 1	0	0	-0.03471	0.0117	0	0
87	LU 2	0	0	-0.04512	0.0152	0	0
87	RA 1	0	0	-0.03471	0.0117	0	0
87	FR 1	0	0	-0.03471	0.0117	0	0
87	QP 1	0	0	-0.03471	0.0117	0	0
87	PT 1	0	0	-0.03471	0.0117	0	0
88	LU 1	0	0	-0.00305	-0.0017	0.0041	0
88	LU 2	0	0	-0.00396	-0.0022	0.0054	0
88	RA 1	0	0	-0.00305	-0.0017	0.0041	0
88	FR 1	0	0	-0.00305	-0.0017	0.0041	0
88	QP 1	0	0	-0.00305	-0.0017	0.0041	0
88	PT 1	0	0	-0.00305	-0.0017	0.0041	0
89	LU 1	0	0	-0.0194	0.0081	-0.0137	0
89	LU 2	0	0	-0.02522	0.0105	-0.0178	0
89	RA 1	0	0	-0.0194	0.0081	-0.0137	0
89	FR 1	0	0	-0.0194	0.0081	-0.0137	0
89	QP 1	0	0	-0.0194	0.0081	-0.0137	0
89	PT 1	0	0	-0.0194	0.0081	-0.0137	0
90	LU 1	0	0	0	0.0001	0.0042	0
90	LU 2	0	0	0	0.0002	0.0054	0
90	RA 1	0	0	0	0.0001	0.0042	0
90	FR 1	0	0	0	0.0001	0.0042	0
90	QP 1	0	0	0	0.0001	0.0042	0
90	PT 1	0	0	0	0.0001	0.0042	0
91	LU 1	0	0	-0.02276	0.0055	0.0064	0
91	LU 2	0	0	-0.02959	0.0071	0.0084	0
91	RA 1	0	0	-0.02276	0.0055	0.0064	0
91	FR 1	0	0	-0.02276	0.0055	0.0064	0
91	QP 1	0	0	-0.02276	0.0055	0.0064	0
91	PT 1	0	0	-0.02276	0.0055	0.0064	0
92	LU 1	0	0	-0.00453	-0.0015	0.0044	0
92	LU 2	0	0	-0.00589	-0.002	0.0058	0
92	RA 1	0	0	-0.00453	-0.0015	0.0044	0
92	FR 1	0	0	-0.00453	-0.0015	0.0044	0
92	QP 1	0	0	-0.00453	-0.0015	0.0044	0
92	PT 1	0	0	-0.00453	-0.0015	0.0044	0
93	LU 1	0	0	-0.00178	-0.0009	0.0042	0
93	LU 2	0	0	-0.00232	-0.0012	0.0054	0
93	RA 1	0	0	-0.00178	-0.0009	0.0042	0
93	FR 1	0	0	-0.00178	-0.0009	0.0042	0
93	QP 1	0	0	-0.00178	-0.0009	0.0042	0
93	PT 1	0	0	-0.00178	-0.0009	0.0042	0
94	LU 1	0	0	-0.03235	0.0126	0.0026	0
94	LU 2	0	0	-0.04206	0.0164	0.0033	0
94	RA 1	0	0	-0.03235	0.0126	0.0026	0
94	FR 1	0	0	-0.03235	0.0126	0.0026	0
94	QP 1	0	0	-0.03235	0.0126	0.0026	0
94	PT 1	0	0	-0.03235	0.0126	0.0026	0
95	LU 1	0	0	-0.0062	-0.0008	0.0047	0
95	LU 2	0	0	-0.00806	-0.0011	0.0061	0
95	RA 1	0	0	-0.0062	-0.0008	0.0047	0
95	FR 1	0	0	-0.0062	-0.0008	0.0047	0
95	QP 1	0	0	-0.0062	-0.0008	0.0047	0
95	PT 1	0	0	-0.0062	-0.0008	0.0047	0
96	LU 1	0	0	-0.01833	0.0049	0.0062	0
96	LU 2	0	0	-0.02382	0.0064	0.008	0
96	RA 1	0	0	-0.01833	0.0049	0.0062	0
96	FR 1	0	0	-0.01833	0.0049	0.0062	0
96	QP 1	0	0	-0.01833	0.0049	0.0062	0
96	PT 1	0	0	-0.01833	0.0049	0.0062	0
97	LU 1	0	0	-0.01199	0.0016	0.0056	0
97	LU 2	0	0	-0.01559	0.0021	0.0073	0
97	RA 1	0	0	-0.01199	0.0016	0.0056	0
97	FR 1	0	0	-0.01199	0.0016	0.0056	0
97	QP 1	0	0	-0.01199	0.0016	0.0056	0
97	PT 1	0	0	-0.01199	0.0016	0.0056	0
98	LU 1	0	0	-0.00886	0.0002	0.0052	0
98	LU 2	0	0	-0.01152	0.0003	0.0067	0
98	RA 1	0	0	-0.00886	0.0002	0.0052	0
98	FR 1	0	0	-0.00886	0.0002	0.0052	0
98	QP 1	0	0	-0.00886	0.0002	0.0052	0
98	PT 1	0	0	-0.00886	0.0002	0.0052	0
99	LU 1	0	0	-0.01475	0.0038	0.0058	0
99	LU 2	0	0	-0.01918	0.005	0.0075	0
99	RA 1	0	0	-0.01475	0.0038	0.0058	0
99	FR 1	0	0	-0.01475	0.0038	0.0058	0
99	QP 1	0	0	-0.01475	0.0038	0.0058	0
99	PT 1	0	0	-0.01475	0.0038	0.0058	0
100	LU 1	0	0	-0.02861	0.0132	0.004	0
100	LU 2	0	0	-0.0372	0.0172	0.0052	0
100	RA 1	0	0	-0.02861	0.0132	0.004	0
100	FR 1	0	0	-0.02861	0.0132	0.004	0
100	QP 1	0	0	-0.02861	0.0132	0.004	0
100	PT 1	0	0	-0.02861	0.0132	0.004	0
101	LU 1	0	0	-0.02466	0.013	-0.0087	0
101	LU 2	0	0	-0.03206	0.0169	-0.0113	0
101	RA 1	0	0	-0.02466	0.013	-0.0087	0
101	FR 1	0	0	-0.02466	0.013	-0.0087	0
101	QP 1	0	0	-0.02466	0.013	-0.0087	0

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
101	PT 1	0	0	-0.02466	0.013	-0.0087	0
102	LU 1	0	0	-0.00953	0.0052	-0.0153	0
102	LU 2	0	0	-0.01239	0.0068	-0.0199	0
102	RA 1	0	0	-0.00953	0.0052	-0.0153	0
102	FR 1	0	0	-0.00953	0.0052	-0.0153	0
102	QP 1	0	0	-0.00953	0.0052	-0.0153	0
102	PT 1	0	0	-0.00953	0.0052	-0.0153	0
103	LU 1	0	0	-0.00338	-0.0001	0.0042	0
103	LU 2	0	0	-0.0044	-0.0001	0.0055	0
103	RA 1	0	0	-0.00338	-0.0001	0.0042	0
103	FR 1	0	0	-0.00338	-0.0001	0.0042	0
103	QP 1	0	0	-0.00338	-0.0001	0.0042	0
103	PT 1	0	0	-0.00338	-0.0001	0.0042	0
104	LU 1	0	0	-0.00443	0.0001	0.0043	0
104	LU 2	0	0	-0.00576	0.0001	0.0056	0
104	RA 1	0	0	-0.00443	0.0001	0.0043	0
104	FR 1	0	0	-0.00443	0.0001	0.0043	0
104	QP 1	0	0	-0.00443	0.0001	0.0043	0
104	PT 1	0	0	-0.00443	0.0001	0.0043	0
105	LU 1	0	0	0	0.0001	-0.0159	0
105	LU 2	0	0	0	0.0002	-0.0206	0
105	RA 1	0	0	0	0.0001	-0.0159	0
105	FR 1	0	0	0	0.0001	-0.0159	0
105	QP 1	0	0	0	0.0001	-0.0159	0
105	PT 1	0	0	0	0.0001	-0.0159	0
106	LU 1	0	0	-0.02371	0.014	0.0045	0
106	LU 2	0	0	-0.03082	0.0182	0.0058	0
106	RA 1	0	0	-0.02371	0.014	0.0045	0
106	FR 1	0	0	-0.02371	0.014	0.0045	0
106	QP 1	0	0	-0.02371	0.014	0.0045	0
106	PT 1	0	0	-0.02371	0.014	0.0045	0
107	LU 1	0	0	-0.02431	0.0186	-0.0043	0
107	LU 2	0	0	-0.03161	0.0241	-0.0055	0
107	RA 1	0	0	-0.02431	0.0186	-0.0043	0
107	FR 1	0	0	-0.02431	0.0186	-0.0043	0
107	QP 1	0	0	-0.02431	0.0186	-0.0043	0
107	PT 1	0	0	-0.02431	0.0186	-0.0043	0
108	LU 1	0	0	-0.00246	0.0008	0.0041	0
108	LU 2	0	0	-0.0032	0.001	0.0054	0
108	RA 1	0	0	-0.00246	0.0008	0.0041	0
108	FR 1	0	0	-0.00246	0.0008	0.0041	0
108	QP 1	0	0	-0.00246	0.0008	0.0041	0
108	PT 1	0	0	-0.00246	0.0008	0.0041	0
109	LU 1	0	0	-0.005	0.0021	0.0039	0
109	LU 2	0	0	-0.0065	0.0027	0.0051	0
109	RA 1	0	0	-0.005	0.0021	0.0039	0
109	FR 1	0	0	-0.005	0.0021	0.0039	0
109	QP 1	0	0	-0.005	0.0021	0.0039	0
109	PT 1	0	0	-0.005	0.0021	0.0039	0
110	LU 1	0	0	-0.01446	0.0117	-0.0103	0
110	LU 2	0	0	-0.0188	0.0152	-0.0134	0
110	RA 1	0	0	-0.01446	0.0117	-0.0103	0
110	FR 1	0	0	-0.01446	0.0117	-0.0103	0
110	QP 1	0	0	-0.01446	0.0117	-0.0103	0
110	PT 1	0	0	-0.01446	0.0117	-0.0103	0
111	LU 1	0	0	0	0	0.0043	0
111	LU 2	0	0	0	0	0.0056	0
111	RA 1	0	0	0	0	0.0043	0
111	FR 1	0	0	0	0	0.0043	0
111	QP 1	0	0	0	0	0.0043	0
111	PT 1	0	0	0	0	0.0043	0
112	LU 1	0	0	-0.02492	0.0206	-0.001	0
112	LU 2	0	0	-0.03239	0.0268	-0.0013	0
112	RA 1	0	0	-0.02492	0.0206	-0.001	0
112	FR 1	0	0	-0.02492	0.0206	-0.001	0
112	QP 1	0	0	-0.02492	0.0206	-0.001	0
112	PT 1	0	0	-0.02492	0.0206	-0.001	0
113	LU 1	0	0	-0.00735	0.0046	0.0039	0
113	LU 2	0	0	-0.00955	0.0059	0.0051	0
113	RA 1	0	0	-0.00735	0.0046	0.0039	0
113	FR 1	0	0	-0.00735	0.0046	0.0039	0
113	QP 1	0	0	-0.00735	0.0046	0.0039	0
113	PT 1	0	0	-0.00735	0.0046	0.0039	0
114	LU 1	0	0	-0.02362	0.021	0.001	0
114	LU 2	0	0	-0.03071	0.0273	0.0014	0
114	RA 1	0	0	-0.02362	0.021	0.001	0
114	FR 1	0	0	-0.02362	0.021	0.001	0
114	QP 1	0	0	-0.02362	0.021	0.001	0
114	PT 1	0	0	-0.02362	0.021	0.001	0
115	LU 1	0	0	-0.01778	0.0148	0.0041	0
115	LU 2	0	0	-0.02311	0.0192	0.0053	0
115	RA 1	0	0	-0.01778	0.0148	0.0041	0
115	FR 1	0	0	-0.01778	0.0148	0.0041	0
115	QP 1	0	0	-0.01778	0.0148	0.0041	0
115	PT 1	0	0	-0.01778	0.0148	0.0041	0
116	LU 1	0	0	-0.00962	0.007	0.004	0
116	LU 2	0	0	-0.0125	0.009	0.0052	0
116	RA 1	0	0	-0.00962	0.007	0.004	0
116	FR 1	0	0	-0.00962	0.007	0.004	0
116	QP 1	0	0	-0.00962	0.007	0.004	0
116	PT 1	0	0	-0.00962	0.007	0.004	0
117	LU 1	0	0	-0.01442	0.012	0.0042	0
117	LU 2	0	0	-0.01875	0.0156	0.0055	0
117	RA 1	0	0	-0.01442	0.012	0.0042	0
117	FR 1	0	0	-0.01442	0.012	0.0042	0
117	QP 1	0	0	-0.01442	0.012	0.0042	0
117	PT 1	0	0	-0.01442	0.012	0.0042	0
118	LU 1	0	0	-0.01652	0.0158	-0.0075	0
118	LU 2	0	0	-0.02147	0.0205	-0.0098	0
118	RA 1	0	0	-0.01652	0.0158	-0.0075	0

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
118	FR 1	0	0	-0.01652	0.0158	-0.0075	0
118	QP 1	0	0	-0.01652	0.0158	-0.0075	0
118	PT 1	0	0	-0.01652	0.0158	-0.0075	0
119	LU 1	0	0	-0.01165	0.0096	0.0041	0
119	LU 2	0	0	-0.01515	0.0125	0.0053	0
119	RA 1	0	0	-0.01165	0.0096	0.0041	0
119	FR 1	0	0	-0.01165	0.0096	0.0041	0
119	QP 1	0	0	-0.01165	0.0096	0.0041	0
119	PT 1	0	0	-0.01165	0.0096	0.0041	0
120	LU 1	0	0	-0.0209	0.0208	0.0022	0
120	LU 2	0	0	-0.02717	0.027	0.0029	0
120	RA 1	0	0	-0.0209	0.0208	0.0022	0
120	FR 1	0	0	-0.0209	0.0208	0.0022	0
120	QP 1	0	0	-0.0209	0.0208	0.0022	0
120	PT 1	0	0	-0.0209	0.0208	0.0022	0
121	LU 1	0	0	-0.01677	0.0194	-0.005	0
121	LU 2	0	0	-0.0218	0.0252	-0.0066	0
121	RA 1	0	0	-0.01677	0.0194	-0.005	0
121	FR 1	0	0	-0.01677	0.0194	-0.005	0
121	QP 1	0	0	-0.01677	0.0194	-0.005	0
121	PT 1	0	0	-0.01677	0.0194	-0.005	0
122	LU 1	0	0	-0.01761	0.0202	0.0027	0
122	LU 2	0	0	-0.02289	0.0262	0.0035	0
122	RA 1	0	0	-0.01761	0.0202	0.0027	0
122	FR 1	0	0	-0.01761	0.0202	0.0027	0
122	QP 1	0	0	-0.01761	0.0202	0.0027	0
122	PT 1	0	0	-0.01761	0.0202	0.0027	0
123	LU 1	0	0	-0.0069	0.0093	-0.0085	0
123	LU 2	0	0	-0.00897	0.012	-0.0111	0
123	RA 1	0	0	-0.0069	0.0093	-0.0085	0
123	FR 1	0	0	-0.0069	0.0093	-0.0085	0
123	QP 1	0	0	-0.0069	0.0093	-0.0085	0
123	PT 1	0	0	-0.0069	0.0093	-0.0085	0
124	LU 1	0	0	-0.01462	0.0195	0.0027	0
124	LU 2	0	0	-0.019	0.0254	0.0035	0
124	RA 1	0	0	-0.01462	0.0195	0.0027	0
124	FR 1	0	0	-0.01462	0.0195	0.0027	0
124	QP 1	0	0	-0.01462	0.0195	0.0027	0
124	PT 1	0	0	-0.01462	0.0195	0.0027	0
125	LU 1	0	0	0	0.0001	-0.0088	0
125	LU 2	0	0	0	0.0001	-0.0114	0
125	RA 1	0	0	0	0.0001	-0.0088	0
125	FR 1	0	0	0	0.0001	-0.0088	0
125	QP 1	0	0	0	0.0001	-0.0088	0
125	PT 1	0	0	0	0.0001	-0.0088	0
126	LU 1	0	0	-0.00157	0.0027	0.0025	0
126	LU 2	0	0	-0.00204	0.0034	0.0033	0
126	RA 1	0	0	-0.00157	0.0027	0.0025	0
126	FR 1	0	0	-0.00157	0.0027	0.0025	0
126	QP 1	0	0	-0.00157	0.0027	0.0025	0
126	PT 1	0	0	-0.00157	0.0027	0.0025	0
127	LU 1	0	0	0	0	0.0027	0
127	LU 2	0	0	0	0	0.0035	0
127	RA 1	0	0	0	0	0.0027	0
127	FR 1	0	0	0	0	0.0027	0
127	QP 1	0	0	0	0	0.0027	0
127	PT 1	0	0	0	0	0.0027	0
128	LU 1	0	0	-0.003	0.0053	0.0022	0
128	LU 2	0	0	-0.0039	0.0069	0.0029	0
128	RA 1	0	0	-0.003	0.0053	0.0022	0
128	FR 1	0	0	-0.003	0.0053	0.0022	0
128	QP 1	0	0	-0.003	0.0053	0.0022	0
128	PT 1	0	0	-0.003	0.0053	0.0022	0
129	LU 1	0	0	-0.00854	0.0165	-0.0048	0
129	LU 2	0	0	-0.01111	0.0215	-0.0063	0
129	RA 1	0	0	-0.00854	0.0165	-0.0048	0
129	FR 1	0	0	-0.00854	0.0165	-0.0048	0
129	QP 1	0	0	-0.00854	0.0165	-0.0048	0
129	PT 1	0	0	-0.00854	0.0165	-0.0048	0
130	LU 1	0	0	-0.01284	0.0258	-0.0008	0
130	LU 2	0	0	-0.01669	0.0335	-0.001	0
130	RA 1	0	0	-0.01284	0.0258	-0.0008	0
130	FR 1	0	0	-0.01284	0.0258	-0.0008	0
130	QP 1	0	0	-0.01284	0.0258	-0.0008	0
130	PT 1	0	0	-0.01284	0.0258	-0.0008	0
131	LU 1	0	0	-0.0119	0.0241	-0.002	0
131	LU 2	0	0	-0.01547	0.0314	-0.0026	0
131	RA 1	0	0	-0.0119	0.0241	-0.002	0
131	FR 1	0	0	-0.0119	0.0241	-0.002	0
131	QP 1	0	0	-0.0119	0.0241	-0.002	0
131	PT 1	0	0	-0.0119	0.0241	-0.002	0
132	LU 1	0	0	-0.00419	0.008	0.0021	0
132	LU 2	0	0	-0.00544	0.0105	0.0027	0
132	RA 1	0	0	-0.00419	0.008	0.0021	0
132	FR 1	0	0	-0.00419	0.008	0.0021	0
132	QP 1	0	0	-0.00419	0.008	0.0021	0
132	PT 1	0	0	-0.00419	0.008	0.0021	0
133	LU 1	0	0	-0.00531	0.0108	0.0021	0
133	LU 2	0	0	-0.00691	0.014	0.0027	0
133	RA 1	0	0	-0.00531	0.0108	0.0021	0
133	FR 1	0	0	-0.00531	0.0108	0.0021	0
133	QP 1	0	0	-0.00531	0.0108	0.0021	0
133	PT 1	0	0	-0.00531	0.0108	0.0021	0
134	LU 1	0	0	-0.01208	0.0261	0.0003	0
134	LU 2	0	0	-0.01571	0.034	0.0004	0
134	RA 1	0	0	-0.01208	0.0261	0.0003	0
134	FR 1	0	0	-0.01208	0.0261	0.0003	0
134	QP 1	0	0	-0.01208	0.0261	0.0003	0
134	PT 1	0	0	-0.01208	0.0261	0.0003	0
135	LU 1	0	0	-0.00773	0.0165	0.0021	0

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
135	LU 2	0	0	-0.01005	0.0214	0.0027	0
135	RA 1	0	0	-0.00773	0.0165	0.0021	0
135	FR 1	0	0	-0.00773	0.0165	0.0021	0
135	QP 1	0	0	-0.00773	0.0165	0.0021	0
135	PT 1	0	0	-0.00773	0.0165	0.0021	0
136	LU 1	0	0	-0.00634	0.0136	0.0021	0
136	LU 2	0	0	-0.00825	0.0177	0.0027	0
136	RA 1	0	0	-0.00634	0.0136	0.0021	0
136	FR 1	0	0	-0.00634	0.0136	0.0021	0
136	QP 1	0	0	-0.00634	0.0136	0.0021	0
136	PT 1	0	0	-0.00634	0.0136	0.0021	0
137	LU 1	0	0	-0.00868	0.0194	0.002	0
137	LU 2	0	0	-0.01129	0.0253	0.0026	0
137	RA 1	0	0	-0.00868	0.0194	0.002	0
137	FR 1	0	0	-0.00868	0.0194	0.002	0
137	QP 1	0	0	-0.00868	0.0194	0.002	0
137	PT 1	0	0	-0.00868	0.0194	0.002	0
138	LU 1	0	0	-0.00907	0.0214	-0.003	0
138	LU 2	0	0	-0.01179	0.0279	-0.0039	0
138	RA 1	0	0	-0.00907	0.0214	-0.003	0
138	FR 1	0	0	-0.00907	0.0214	-0.003	0
138	QP 1	0	0	-0.00907	0.0214	-0.003	0
138	PT 1	0	0	-0.00907	0.0214	-0.003	0
139	LU 1	0	0	-0.01064	0.0254	0.0009	0
139	LU 2	0	0	-0.01383	0.0331	0.0012	0
139	RA 1	0	0	-0.01064	0.0254	0.0009	0
139	FR 1	0	0	-0.01064	0.0254	0.0009	0
139	QP 1	0	0	-0.01064	0.0254	0.0009	0
139	PT 1	0	0	-0.01064	0.0254	0.0009	0
140	LU 1	0	0	-0.00914	0.024	0.0013	0
140	LU 2	0	0	-0.01188	0.0312	0.0017	0
140	RA 1	0	0	-0.00914	0.024	0.0013	0
140	FR 1	0	0	-0.00914	0.024	0.0013	0
140	QP 1	0	0	-0.00914	0.024	0.0013	0
140	PT 1	0	0	-0.00914	0.024	0.0013	0
141	LU 1	0	0	-0.00784	0.0222	0.0013	0
141	LU 2	0	0	-0.01019	0.0289	0.0017	0
141	RA 1	0	0	-0.00784	0.0222	0.0013	0
141	FR 1	0	0	-0.00784	0.0222	0.0013	0
141	QP 1	0	0	-0.00784	0.0222	0.0013	0
141	PT 1	0	0	-0.00784	0.0222	0.0013	0
143	LU 1	0	0	0	0.0035	0	0
143	LU 2	0	0	0	0.0045	0	0
143	RA 1	0	0	0	0.0035	0	0
143	FR 1	0	0	0	0.0035	0	0
143	QP 1	0	0	0	0.0035	0	0
143	PT 1	0	0	0	0.0035	0	0
144	LU 1	0	0	0	0.0065	0	0
144	LU 2	0	0	0	0.0085	0	0
144	RA 1	0	0	0	0.0065	0	0
144	FR 1	0	0	0	0.0065	0	0
144	QP 1	0	0	0	0.0065	0	0
144	PT 1	0	0	0	0.0065	0	0
145	LU 1	0	0	0	0.0093	0	0
145	LU 2	0	0	0	0.0122	0	0
145	RA 1	0	0	0	0.0093	0	0
145	FR 1	0	0	0	0.0093	0	0
145	QP 1	0	0	0	0.0093	0	0
145	PT 1	0	0	0	0.0093	0	0
146	LU 1	0	0	0	0.0122	0	0
146	LU 2	0	0	0	0.0158	0	0
146	RA 1	0	0	0	0.0122	0	0
146	FR 1	0	0	0	0.0122	0	0
146	QP 1	0	0	0	0.0122	0	0
146	PT 1	0	0	0	0.0122	0	0
147	LU 1	0	0	0	0.0151	0	0
147	LU 2	0	0	0	0.0196	0	0
147	RA 1	0	0	0	0.0151	0	0
147	FR 1	0	0	0	0.0151	0	0
147	QP 1	0	0	0	0.0151	0	0
147	PT 1	0	0	0	0.0151	0	0
148	LU 1	0	0	0	0.018	0	0
148	LU 2	0	0	0	0.0234	0	0
148	RA 1	0	0	0	0.018	0	0
148	FR 1	0	0	0	0.018	0	0
148	QP 1	0	0	0	0.018	0	0
148	PT 1	0	0	0	0.018	0	0
149	LU 1	0	0	0	0.0209	0.0001	0
149	LU 2	0	0	0	0.0272	0.0001	0
149	RA 1	0	0	0	0.0209	0.0001	0
149	FR 1	0	0	0	0.0209	0.0001	0
149	QP 1	0	0	0	0.0209	0.0001	0
149	PT 1	0	0	0	0.0209	0.0001	0
150	LU 1	0	0	0	0.0236	-0.0002	0
150	LU 2	0	0	0	0.0306	-0.0002	0
150	RA 1	0	0	0	0.0236	-0.0002	0
150	FR 1	0	0	0	0.0236	-0.0002	0
150	QP 1	0	0	0	0.0236	-0.0002	0
150	PT 1	0	0	0	0.0236	-0.0002	0
151	LU 1	0	0	0	0.0252	0	0
151	LU 2	0	0	0	0.0328	0.0001	0
151	RA 1	0	0	0	0.0252	0	0
151	FR 1	0	0	0	0.0252	0	0
151	QP 1	0	0	0	0.0252	0	0
151	PT 1	0	0	0	0.0252	0	0
152	LU 1	0	0	0	0.027	-0.0001	0
152	LU 2	0	0	0	0.0351	-0.0002	0
152	RA 1	0	0	0	0.027	-0.0001	0
152	FR 1	0	0	0	0.027	-0.0001	0
152	QP 1	0	0	0	0.027	-0.0001	0

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
152	PT 1	0	0	0	0.027	-0.0001	0
153	LU 1	0	0	0	0.0278	-0.0001	0
153	LU 2	0	0	0	0.0362	-0.0002	0
153	RA 1	0	0	0	0.0278	-0.0001	0
153	FR 1	0	0	0	0.0278	-0.0001	0
153	QP 1	0	0	0	0.0278	-0.0001	0
153	PT 1	0	0	0	0.0278	-0.0001	0
154	LU 1	0	0	0	0.0274	-0.0001	0
154	LU 2	0	0	0	0.0357	-0.0001	0
154	RA 1	0	0	0	0.0274	-0.0001	0
154	FR 1	0	0	0	0.0274	-0.0001	0
154	QP 1	0	0	0	0.0274	-0.0001	0
154	PT 1	0	0	0	0.0274	-0.0001	0
155	LU 1	0	0	0	0.0255	0	0
155	LU 2	0	0	0	0.0332	0	0
155	RA 1	0	0	0	0.0255	0	0
155	FR 1	0	0	0	0.0255	0	0
155	QP 1	0	0	0	0.0255	0	0
155	PT 1	0	0	0	0.0255	0	0
156	LU 1	0	0	0	0.0219	-0.0001	0
156	LU 2	0	0	0	0.0285	-0.0002	0
156	RA 1	0	0	0	0.0219	-0.0001	0
156	FR 1	0	0	0	0.0219	-0.0001	0
156	QP 1	0	0	0	0.0219	-0.0001	0
156	PT 1	0	0	0	0.0219	-0.0001	0
157	LU 1	0	0	0	0.0163	-0.0002	0
157	LU 2	0	0	0	0.0212	-0.0003	0
157	RA 1	0	0	0	0.0163	-0.0002	0
157	FR 1	0	0	0	0.0163	-0.0002	0
157	QP 1	0	0	0	0.0163	-0.0002	0
157	PT 1	0	0	0	0.0163	-0.0002	0
158	LU 1	0	0	0	0.0089	-0.0001	0
158	LU 2	0	0	0	0.0115	-0.0002	0
158	RA 1	0	0	0	0.0089	-0.0001	0
158	FR 1	0	0	0	0.0089	-0.0001	0
158	QP 1	0	0	0	0.0089	-0.0001	0
158	PT 1	0	0	0	0.0089	-0.0001	0

## 7.2 Reazioni nodali

### 7.2.1 Reazioni nodali in condizioni di carico

**Nodo:** Nodo sollecitato dalla reazione vincolare.

**Ind.:** indice del nodo.

**Cont.:** Contesto a cui si riferisce la reazione vincolare.

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Reazione a traslazione:** reazione vincolare traslazionale del nodo.

**x:** componente X della reazione vincolare del nodo. [daN]

**y:** componente Y della reazione vincolare del nodo. [daN]

**z:** componente Z della reazione vincolare del nodo. [daN]

**Reazione a rotazione:** reazione vincolare rotazionale del nodo.

**x:** componente X della reazione a rotazione del nodo. [daN\*cm]

**y:** componente Y della reazione a rotazione del nodo. [daN\*cm]

**z:** componente Z della reazione a rotazione del nodo. [daN\*cm]

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	N.br.	x	y	z	x	y	z
2	Perm.	0	0	-452	0	0	0
3	Perm.	0	0	24	0	0	0
4	Perm.	0	0	537	0	0	0
5	Perm.	0	0	-30	0	0	0
7	Perm.	0	0	787	0	0	0
8	Perm.	0	0	950	0	0	0
10	Perm.	0	0	1035	0	0	0
11	Perm.	0	0	503	0	0	0
13	Perm.	0	0	1058	0	0	0
15	Perm.	0	0	1079	0	0	0
18	Perm.	0	0	727	0	0	0
19	Perm.	0	0	862	0	0	0
22	Perm.	0	0	825	0	0	0
25	Perm.	0	0	942	0	0	0
29	Perm.	0	0	833	0	0	0
31	Perm.	0	0	853	0	0	0
37	Perm.	0	0	800	0	0	0
41	Perm.	0	0	791	0	0	0
42	Perm.	0	0	705	0	0	0
50	Perm.	0	0	662	0	0	0
56	Perm.	0	0	583	0	0	0
57	Perm.	0	0	954	0	0	0
64	Perm.	0	0	690	0	0	0
71	Perm.	0	0	-756	0	0	0
80	Perm.	0	0	1062	0	0	0
90	Perm.	0	0	774	0	0	0
105	Perm.	0	0	869	0	0	0
111	Perm.	0	0	496	0	0	0
125	Perm.	0	0	566	0	0	0
127	Perm.	0	0	384	0	0	0
142	Perm.	0	0	-521	0	0	0
143	Perm.	0	0	382	0	0	0
144	Perm.	0	0	503	0	0	0
145	Perm.	0	0	570	0	0	0
146	Perm.	0	0	622	0	0	0
147	Perm.	0	0	694	0	0	0
148	Perm.	0	0	726	0	0	0
149	Perm.	0	0	788	0	0	0
150	Perm.	0	0	767	0	0	0
151	Perm.	0	0	752	0	0	0
152	Perm.	0	0	961	0	0	0
153	Perm.	0	0	989	0	0	0
154	Perm.	0	0	984	0	0	0

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
		x	y	z	x	y	z
155	Perm.	0	0	982	0	0	0
156	Perm.	0	0	985	0	0	0
157	Perm.	0	0	820	0	0	0
158	Perm.	0	0	523	0	0	0
159	Perm.	0	0	-1488	0	0	0

7.2.2 Reazioni nodali in combinazioni di carico

Nodo: Nodo sollecitato dalla reazione vincolare.

Ind.: indice del nodo.

Cont.: Contesto a cui si riferisce la reazione vincolare.

N.br.: nome breve della condizione o combinazione di carico.

Reazione a traslazione: reazione vincolare traslazionale del nodo.

x: componente X della reazione vincolare del nodo. [daN]

y: componente Y della reazione vincolare del nodo. [daN]

z: componente Z della reazione vincolare del nodo. [daN]

Reazione a rotazione: reazione vincolare rotazionale del nodo.

x: componente X della reazione a rotazione del nodo. [daN\*cm]

y: componente Y della reazione a rotazione del nodo. [daN\*cm]

z: componente Z della reazione a rotazione del nodo. [daN\*cm]

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
		x	y	z	x	y	z
2	LU 1	0	0	-452	0	0	0
2	LU 2	0	0	-587	0	0	0
2	RA 1	0	0	-452	0	0	0
2	FR 1	0	0	-452	0	0	0
2	QP 1	0	0	-452	0	0	0
2	PT 1	0	0	-452	0	0	0
3	LU 1	0	0	24	0	0	0
3	LU 2	0	0	31	0	0	0
3	RA 1	0	0	24	0	0	0
3	FR 1	0	0	24	0	0	0
3	QP 1	0	0	24	0	0	0
3	PT 1	0	0	24	0	0	0
4	LU 1	0	0	537	0	0	0
4	LU 2	0	0	698	0	0	0
4	RA 1	0	0	537	0	0	0
4	FR 1	0	0	537	0	0	0
4	QP 1	0	0	537	0	0	0
4	PT 1	0	0	537	0	0	0
5	LU 1	0	0	-30	0	0	0
5	LU 2	0	0	-39	0	0	0
5	RA 1	0	0	-30	0	0	0
5	FR 1	0	0	-30	0	0	0
5	QP 1	0	0	-30	0	0	0
5	PT 1	0	0	-30	0	0	0
7	LU 1	0	0	787	0	0	0
7	LU 2	0	0	1023	0	0	0
7	RA 1	0	0	787	0	0	0
7	FR 1	0	0	787	0	0	0
7	QP 1	0	0	787	0	0	0
7	PT 1	0	0	787	0	0	0
8	LU 1	0	0	950	0	0	0
8	LU 2	0	0	1235	0	0	0
8	RA 1	0	0	950	0	0	0
8	FR 1	0	0	950	0	0	0
8	QP 1	0	0	950	0	0	0
8	PT 1	0	0	950	0	0	0
10	LU 1	0	0	1035	0	0	0
10	LU 2	0	0	1345	0	0	0
10	RA 1	0	0	1035	0	0	0
10	FR 1	0	0	1035	0	0	0
10	QP 1	0	0	1035	0	0	0
10	PT 1	0	0	1035	0	0	0
11	LU 1	0	0	503	0	0	0
11	LU 2	0	0	654	0	0	0
11	RA 1	0	0	503	0	0	0
11	FR 1	0	0	503	0	0	0
11	QP 1	0	0	503	0	0	0
11	PT 1	0	0	503	0	0	0
13	LU 1	0	0	1058	0	0	0
13	LU 2	0	0	1375	0	0	0
13	RA 1	0	0	1058	0	0	0
13	FR 1	0	0	1058	0	0	0
13	QP 1	0	0	1058	0	0	0
13	PT 1	0	0	1058	0	0	0
15	LU 1	0	0	1079	0	0	0
15	LU 2	0	0	1402	0	0	0
15	RA 1	0	0	1079	0	0	0
15	FR 1	0	0	1079	0	0	0
15	QP 1	0	0	1079	0	0	0
15	PT 1	0	0	1079	0	0	0
18	LU 1	0	0	727	0	0	0
18	LU 2	0	0	945	0	0	0
18	RA 1	0	0	727	0	0	0
18	FR 1	0	0	727	0	0	0
18	QP 1	0	0	727	0	0	0
18	PT 1	0	0	727	0	0	0
19	LU 1	0	0	862	0	0	0
19	LU 2	0	0	1120	0	0	0
19	RA 1	0	0	862	0	0	0
19	FR 1	0	0	862	0	0	0
19	QP 1	0	0	862	0	0	0
19	PT 1	0	0	862	0	0	0
22	LU 1	0	0	825	0	0	0
22	LU 2	0	0	1072	0	0	0
22	RA 1	0	0	825	0	0	0
22	FR 1	0	0	825	0	0	0
22	QP 1	0	0	825	0	0	0
22	PT 1	0	0	825	0	0	0



Nodo Ind.	Cont. N.br.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
		x	y	z	x	y	z
25	LU 1	0	0	942	0	0	0
25	LU 2	0	0	1225	0	0	0
25	RA 1	0	0	942	0	0	0
25	FR 1	0	0	942	0	0	0
25	QP 1	0	0	942	0	0	0
25	PT 1	0	0	942	0	0	0
29	LU 1	0	0	833	0	0	0
29	LU 2	0	0	1083	0	0	0
29	RA 1	0	0	833	0	0	0
29	FR 1	0	0	833	0	0	0
29	QP 1	0	0	833	0	0	0
29	PT 1	0	0	833	0	0	0
31	LU 1	0	0	853	0	0	0
31	LU 2	0	0	1109	0	0	0
31	RA 1	0	0	853	0	0	0
31	FR 1	0	0	853	0	0	0
31	QP 1	0	0	853	0	0	0
31	PT 1	0	0	853	0	0	0
37	LU 1	0	0	800	0	0	0
37	LU 2	0	0	1040	0	0	0
37	RA 1	0	0	800	0	0	0
37	FR 1	0	0	800	0	0	0
37	QP 1	0	0	800	0	0	0
37	PT 1	0	0	800	0	0	0
41	LU 1	0	0	791	0	0	0
41	LU 2	0	0	1028	0	0	0
41	RA 1	0	0	791	0	0	0
41	FR 1	0	0	791	0	0	0
41	QP 1	0	0	791	0	0	0
41	PT 1	0	0	791	0	0	0
42	LU 1	0	0	705	0	0	0
42	LU 2	0	0	917	0	0	0
42	RA 1	0	0	705	0	0	0
42	FR 1	0	0	705	0	0	0
42	QP 1	0	0	705	0	0	0
42	PT 1	0	0	705	0	0	0
50	LU 1	0	0	662	0	0	0
50	LU 2	0	0	861	0	0	0
50	RA 1	0	0	662	0	0	0
50	FR 1	0	0	662	0	0	0
50	QP 1	0	0	662	0	0	0
50	PT 1	0	0	662	0	0	0
56	LU 1	0	0	583	0	0	0
56	LU 2	0	0	758	0	0	0
56	RA 1	0	0	583	0	0	0
56	FR 1	0	0	583	0	0	0
56	QP 1	0	0	583	0	0	0
56	PT 1	0	0	583	0	0	0
57	LU 1	0	0	954	0	0	0
57	LU 2	0	0	1240	0	0	0
57	RA 1	0	0	954	0	0	0
57	FR 1	0	0	954	0	0	0
57	QP 1	0	0	954	0	0	0
57	PT 1	0	0	954	0	0	0
64	LU 1	0	0	690	0	0	0
64	LU 2	0	0	897	0	0	0
64	RA 1	0	0	690	0	0	0
64	FR 1	0	0	690	0	0	0
64	QP 1	0	0	690	0	0	0
64	PT 1	0	0	690	0	0	0
71	LU 1	0	0	-756	0	0	0
71	LU 2	0	0	-982	0	0	0
71	RA 1	0	0	-756	0	0	0
71	FR 1	0	0	-756	0	0	0
71	QP 1	0	0	-756	0	0	0
71	PT 1	0	0	-756	0	0	0
80	LU 1	0	0	1062	0	0	0
80	LU 2	0	0	1381	0	0	0
80	RA 1	0	0	1062	0	0	0
80	FR 1	0	0	1062	0	0	0
80	QP 1	0	0	1062	0	0	0
80	PT 1	0	0	1062	0	0	0
90	LU 1	0	0	774	0	0	0
90	LU 2	0	0	1006	0	0	0
90	RA 1	0	0	774	0	0	0
90	FR 1	0	0	774	0	0	0
90	QP 1	0	0	774	0	0	0
90	PT 1	0	0	774	0	0	0
105	LU 1	0	0	869	0	0	0
105	LU 2	0	0	1129	0	0	0
105	RA 1	0	0	869	0	0	0
105	FR 1	0	0	869	0	0	0
105	QP 1	0	0	869	0	0	0
105	PT 1	0	0	869	0	0	0
111	LU 1	0	0	496	0	0	0
111	LU 2	0	0	645	0	0	0
111	RA 1	0	0	496	0	0	0
111	FR 1	0	0	496	0	0	0
111	QP 1	0	0	496	0	0	0
111	PT 1	0	0	496	0	0	0
125	LU 1	0	0	566	0	0	0
125	LU 2	0	0	735	0	0	0
125	RA 1	0	0	566	0	0	0
125	FR 1	0	0	566	0	0	0
125	QP 1	0	0	566	0	0	0
125	PT 1	0	0	566	0	0	0
127	LU 1	0	0	384	0	0	0
127	LU 2	0	0	499	0	0	0
127	RA 1	0	0	384	0	0	0
127	FR 1	0	0	384	0	0	0

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
		x	y	z	x	y	z
127	QP 1	0	0	384	0	0	0
127	PT 1	0	0	384	0	0	0
142	LU 1	0	0	-521	0	0	0
142	LU 2	0	0	-677	0	0	0
142	RA 1	0	0	-521	0	0	0
142	FR 1	0	0	-521	0	0	0
142	QP 1	0	0	-521	0	0	0
142	PT 1	0	0	-521	0	0	0
143	LU 1	0	0	382	0	0	0
143	LU 2	0	0	496	0	0	0
143	RA 1	0	0	382	0	0	0
143	FR 1	0	0	382	0	0	0
143	QP 1	0	0	382	0	0	0
143	PT 1	0	0	382	0	0	0
144	LU 1	0	0	503	0	0	0
144	LU 2	0	0	654	0	0	0
144	RA 1	0	0	503	0	0	0
144	FR 1	0	0	503	0	0	0
144	QP 1	0	0	503	0	0	0
144	PT 1	0	0	503	0	0	0
145	LU 1	0	0	570	0	0	0
145	LU 2	0	0	741	0	0	0
145	RA 1	0	0	570	0	0	0
145	FR 1	0	0	570	0	0	0
145	QP 1	0	0	570	0	0	0
145	PT 1	0	0	570	0	0	0
146	LU 1	0	0	622	0	0	0
146	LU 2	0	0	809	0	0	0
146	RA 1	0	0	622	0	0	0
146	FR 1	0	0	622	0	0	0
146	QP 1	0	0	622	0	0	0
146	PT 1	0	0	622	0	0	0
147	LU 1	0	0	694	0	0	0
147	LU 2	0	0	902	0	0	0
147	RA 1	0	0	694	0	0	0
147	FR 1	0	0	694	0	0	0
147	QP 1	0	0	694	0	0	0
147	PT 1	0	0	694	0	0	0
148	LU 1	0	0	726	0	0	0
148	LU 2	0	0	944	0	0	0
148	RA 1	0	0	726	0	0	0
148	FR 1	0	0	726	0	0	0
148	QP 1	0	0	726	0	0	0
148	PT 1	0	0	726	0	0	0
149	LU 1	0	0	788	0	0	0
149	LU 2	0	0	1024	0	0	0
149	RA 1	0	0	788	0	0	0
149	FR 1	0	0	788	0	0	0
149	QP 1	0	0	788	0	0	0
149	PT 1	0	0	788	0	0	0
150	LU 1	0	0	767	0	0	0
150	LU 2	0	0	997	0	0	0
150	RA 1	0	0	767	0	0	0
150	FR 1	0	0	767	0	0	0
150	QP 1	0	0	767	0	0	0
150	PT 1	0	0	767	0	0	0
151	LU 1	0	0	752	0	0	0
151	LU 2	0	0	978	0	0	0
151	RA 1	0	0	752	0	0	0
151	FR 1	0	0	752	0	0	0
151	QP 1	0	0	752	0	0	0
151	PT 1	0	0	752	0	0	0
152	LU 1	0	0	961	0	0	0
152	LU 2	0	0	1249	0	0	0
152	RA 1	0	0	961	0	0	0
152	FR 1	0	0	961	0	0	0
152	QP 1	0	0	961	0	0	0
152	PT 1	0	0	961	0	0	0
153	LU 1	0	0	989	0	0	0
153	LU 2	0	0	1285	0	0	0
153	RA 1	0	0	989	0	0	0
153	FR 1	0	0	989	0	0	0
153	QP 1	0	0	989	0	0	0
153	PT 1	0	0	989	0	0	0
154	LU 1	0	0	984	0	0	0
154	LU 2	0	0	1279	0	0	0
154	RA 1	0	0	984	0	0	0
154	FR 1	0	0	984	0	0	0
154	QP 1	0	0	984	0	0	0
154	PT 1	0	0	984	0	0	0
155	LU 1	0	0	982	0	0	0
155	LU 2	0	0	1277	0	0	0
155	RA 1	0	0	982	0	0	0
155	FR 1	0	0	982	0	0	0
155	QP 1	0	0	982	0	0	0
155	PT 1	0	0	982	0	0	0
156	LU 1	0	0	985	0	0	0
156	LU 2	0	0	1281	0	0	0
156	RA 1	0	0	985	0	0	0
156	FR 1	0	0	985	0	0	0
156	QP 1	0	0	985	0	0	0
156	PT 1	0	0	985	0	0	0
157	LU 1	0	0	820	0	0	0
157	LU 2	0	0	1066	0	0	0
157	RA 1	0	0	820	0	0	0
157	FR 1	0	0	820	0	0	0
157	QP 1	0	0	820	0	0	0
157	PT 1	0	0	820	0	0	0
158	LU 1	0	0	523	0	0	0
158	LU 2	0	0	680	0	0	0

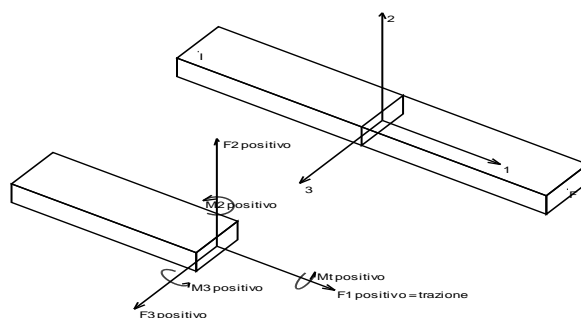
Nodo Ind.	Cont. N.br.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
		x	y	z	x	y	z
158	RA 1	0	0	523	0	0	0
158	FR 1	0	0	523	0	0	0
158	QP 1	0	0	523	0	0	0
158	PT 1	0	0	523	0	0	0
159	LU 1	0	0	-1488	0	0	0
159	LU 2	0	0	-1934	0	0	0
159	RA 1	0	0	-1488	0	0	0
159	FR 1	0	0	-1488	0	0	0
159	QP 1	0	0	-1488	0	0	0
159	PT 1	0	0	-1488	0	0	0

### 7.3 Sollecitazioni aste

#### 7.3.1 Convenzioni di segno aste

Le abbreviazioni relative alle sollecitazioni sugli elementi aste sono da intendersi:

- F1 (N): sforzo normale nell'asta;
- F2: sforzo di taglio agente nella direzione dell'asse locale 2;
- F3: sforzo di taglio agente nella direzione dell'asse locale 3;
- M1 (Mt): momento attorno all'asse locale 1; equivale al momento torcente;
- M2: momento attorno all'asse locale 2;
- M3: momento attorno all'asse locale 3.



La convenzione sui segni per i parametri di sollecitazione delle aste è la seguente:

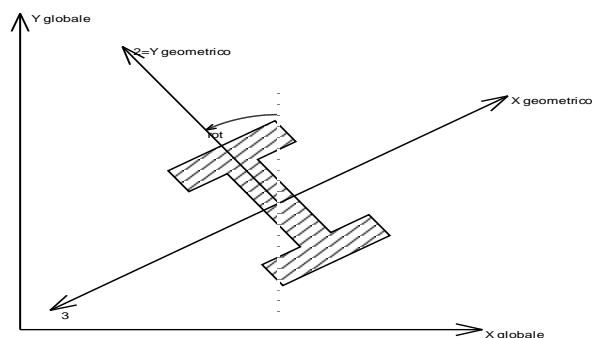
presa un'asta con nodo iniziale i e nodo finale f, asse 1 che va da i a f, assi 2 e 3 presi secondo quanto indicato nei paragrafi successivi relativi al sistema locale delle aste sezionando l'asta in un punto e considerando la sezione sinistra del punto in cui si è effettuato il taglio (sezione da cui esce il versore asse 1) i parametri di sollecitazione sono positivi se hanno verso e direzione concordi con il sistema di riferimento locale dell'asta 1, 2, 3 (per i momenti si adotta la regola della mano destra).

Il sistema è definito diversamente per tre categorie di aste, a seconda che siano originate da:

- aste verticali ad esempio pilastri e colonne;
- aste non verticali non di c.a., ad esempio travi di acciaio o legno;
- aste non verticali in c.a.: travi in c.a. di piano, falda o a quota generica.

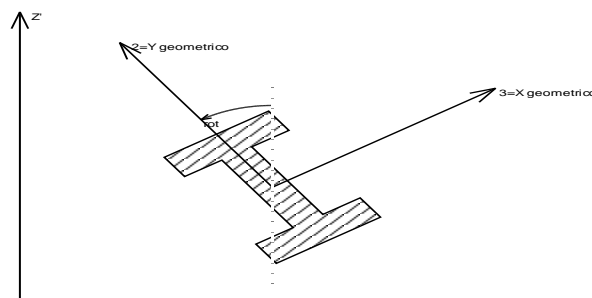
Nel seguito si indica con 1, 2 e 3 il sistema locale dell'asta che non sempre coincide con gli assi principali della sezione. Si ricorda che per assi principali si intendono gli assi rispetto a cui si ha il raggio di inerzia minimo e massimo. Gli assi 1, 2 e 3 rispettano la regola della mano destra.

#### Sistema locale aste verticali



Nella figura si considera l'asse 1 uscente dal foglio (l'osservatore guarda in direzione opposta a quella dell'asse 1).

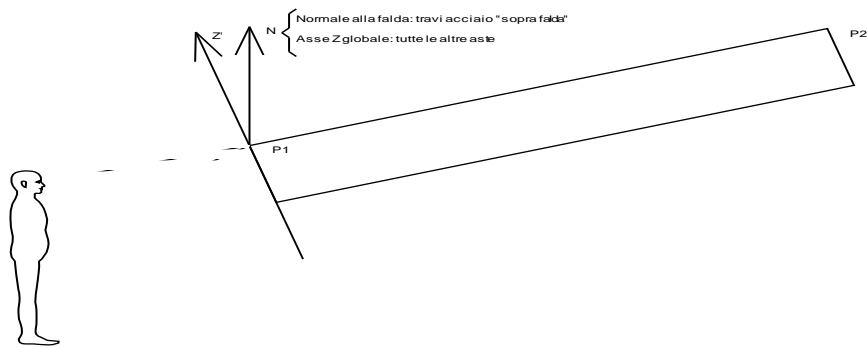
#### Sistema locale aste non verticali



Nella figura si considera l'asse 1 entrante nel foglio (l'osservatore guarda in direzione coincidente a quella dell'asse 1).

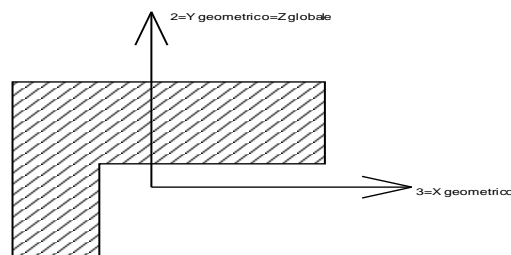
L'asse Z' è illustrato nella figura seguente dove:

- P1 è il punto di inserimento iniziale dell'asta;
- P2 è il punto di inserimento finale dell'asta;
- N è la normale al piano o falda di inserimento;



Z' è quindi l'intersezione tra il piano passante per P1, P2 contenente N e il piano della sezione iniziale dell'asta.

**Sistema locale aste derivanti da travi in c.a.**



Nella figura si considera l'asse 1 entrante nel foglio (l'osservatore guarda in direzione coincidente a quella dell'asse 1). L'asse 2 è sempre verticale e quindi coincidente con l'asse Z globale nonché con l'asse y geometrico. L'asse 3 coincide con l'asse x geometrico. Si sottolinea il fatto che gli assi 2 e 3 non corrispondono agli assi principali della sezione.

## 7.4 Sollecitazioni gusci

### 7.4.1 Convenzioni di segno gusci

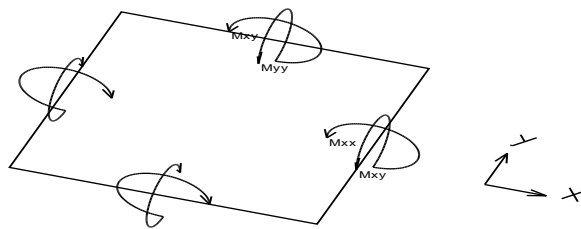
Sono individuate distinte convenzioni di segno in relazione al tipo di elemento strutturale a cui il guscio si riferisce:

- convenzione per gusci non verticali, originati ad esempio da piastre e platee;
- convenzione per gusci verticali, originati ad esempio da pareti e muri.

#### Convenzione di segno per gusci non verticali

Il sistema di riferimento nel quale sono espressi i parametri di sollecitazione è così definito: origine appartenente al piano dell'elemento, asse x e y contenuti nel piano dell'elemento e terzo asse (z) ortogonale al piano dell'elemento a formare una terna destrorsa. In particolare l'asse x ha proiezione in pianta parallela ed equivale all'asse globale X. Nel caso di piastre orizzontali (caso più comune) gli assi x, y e z locali all'elemento sono paralleli ed equivale agli assi X, Y e Z globali. Si sottolinea che non ha alcun interesse collocare esattamente nel piano dell'elemento la posizione dell'origine in quanto i parametri di sollecitazione sono invarianti rispetto a tale posizione.

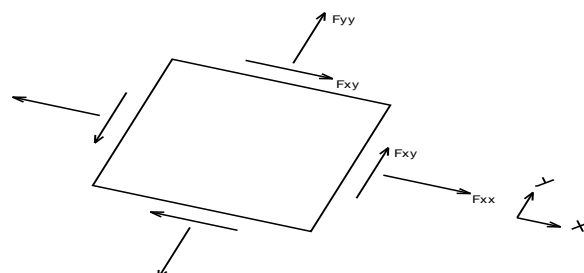
In figura è mostrato un elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione Mxx, Myy, Mxy.



Si definiscono:

- Mxx: momento flettente [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] agente sul bordo di normale x (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- Myy: momento flettente [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] agente sul bordo di normale y (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- Mxy: momento torcente [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] agente sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Per quanto riguarda le sollecitazioni estensionali si faccia riferimento alla figura seguente dove per lo stesso elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione Fxx, Fyy, Fxy.



Si definiscono:

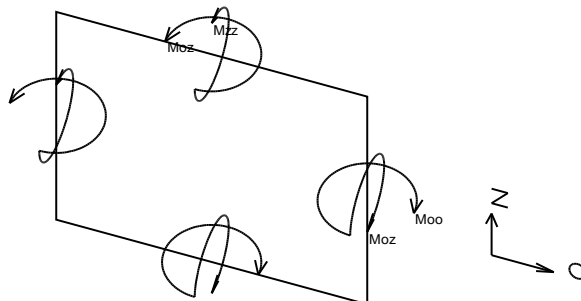
- Fxx: sforzo estensionale [Forza/Lunghezza] agente sul bordo di normale x (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);
- Fyy: sforzo estensionale [Forza/Lunghezza] agente sul bordo di normale all'asse y (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);
- Fxy: sforzo di taglio [Forza/Lunghezza] agente sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Vengono riportati inoltre i tagli fuori dal piano dell'elemento guscio:

- Vx: taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse x;
- Vy: taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse y.

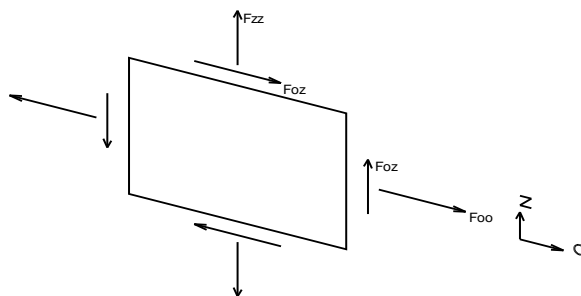
#### Convenzione di segno per gusci verticali

Il sistema di riferimento nel quale sono espressi i parametri di sollecitazione è così definito: origine appartenente al piano dell'elemento, asse O (ascisse) e z (ordinate) contenuti nel piano dell'elemento e terzo asse ortogonale al piano dell'elemento a formare una terna destrorsa. In particolare l'asse O è orizzontale e l'asse z parallelo ed equiverso con l'asse Z globale. Si sottolinea che non ha alcun interesse collocare esattamente nel piano dell'elemento la posizione dell'origine in quanto i parametri di sollecitazione sono invarianti rispetto a tale posizione. In figura è mostrato un elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione Moo, Mzz, Moz.



- Moo: momento flettente distribuito [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse O (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- Mzz: momento flettente distribuito [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse z (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- Moz: momento 'torcente' distribuito [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] applicato sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Per quanto riguarda le sollecitazioni estensionali si faccia riferimento alla figura seguente dove per lo stesso elemento infinitesimo di shell con indicato il sistema di riferimento i parametri di sollecitazione Foo, Fzz, Foz sono rispettivamente:



- Fzz: sforzo tensionale distribuito [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse z (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);
- Foo: sforzo tensionale distribuito [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse O (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);
- Foz: sforzo tagliante distribuito [Forza/Lunghezza] applicato sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Vengono riportati inoltre i tagli fuori dal piano dell'elemento guscio:

- Vo: taglio fuori piano applicato al bordo di normale parallela all'asse O;
- Vz: taglio fuori piano applicato al bordo di normale parallela all'asse z.

#### 7.4.2 Sollecitazioni estreme gusci

**Gusc.:** elemento guscio a cui si riferiscono le sollecitazioni.

**Ind.:** indice del guscio.

**Cont.:** contesto a cui si riferiscono le sollecitazioni.

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Nodo:** nodo su cui si basa il guscio a cui si riferisce la sollecitazione.

**Ind.:** indice del nodo.

**Sollecitazione:** valori della sollecitazione.

**M11:** componente M11 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN\*cm/cm]

**M12:** componente M12 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN\*cm/cm]

**M22:** componente M22 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN\*cm/cm]

**F11:** componente F11 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]

**F12:** componente F12 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]

**F22:** componente F22 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]

**V13:** componente V13 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]

**V23:** componente V23 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]

#### Sollecitazioni con momento M11 minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
106	LU 2	123	-493	-379	1000	0	0	0	13	0
18	LU 2	9	-430	-506	873	0	0	0	0	-6
16	LU 2	9	-393	550	866	0	0	0	0	-7
17	LU 2	5	-281	442	306	0	0	0	10	-6
1	LU 2	64	-223	-429	48	0	0	0	13	-18

#### Sollecitazioni con momento M11 massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
111	LU 2	66	1590	97	595	0	0	0	3	-2
110	LU 2	66	1589	123	597	0	0	0	-4	-2
78	LU 2	86	1549	144	211	0	0	0	2	-4
82	LU 2	86	1548	140	216	0	0	0	-6	-4
112	LU 2	48	1525	32	527	0	0	0	11	-1

Sollecitazioni con momento M22 minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
27	LU 2	158	399	-890	-293	0	0	0	8	-11
25	LU 2	125	288	876	-230	0	0	0	-5	-9
24	LU 2	105	220	598	-175	0	0	0	-5	-16
107	LU 2	123	761	-754	-169	0	0	0	-2	-14
17	LU 2	3	192	494	-166	0	0	0	5	-9

Sollecitazioni con momento M22 massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
89	LU 2	70	437	-29	1650	0	0	0	3	-5
90	LU 2	70	439	-61	1650	0	0	0	3	-5
92	LU 2	70	443	-75	1642	0	0	0	3	3
93	LU 2	70	443	-93	1638	0	0	0	4	3
91	LU 2	78	321	-116	1624	0	0	0	4	-5

Sollecitazioni con sforzo F11 minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
90	Perm.	94	326	-48	1144	0	0	0	3	-4
89	Perm.	87	434	-53	1113	0	0	0	3	-4
92	Perm.	66	448	-40	1227	0	0	0	2	2
91	Perm.	100	227	-70	1126	0	0	0	4	-4
86	Perm.	112	362	-57	829	0	0	0	4	-9

Sollecitazioni con sforzo F11 massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
44	Perm.	111	50	-24	-11	0	0	0	5	-5
45	Perm.	90	-149	223	65	0	0	0	-15	-5
42	Perm.	142	19	-319	-8	0	0	0	0	-1
43	Perm.	127	9	-221	-10	0	0	0	0	-5
48	Perm.	113	588	-203	45	0	0	0	8	2

Sollecitazioni con sforzo F22 minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
90	Perm.	94	326	-48	1144	0	0	0	3	-4
89	Perm.	87	434	-53	1113	0	0	0	3	-4
92	Perm.	66	448	-40	1227	0	0	0	2	2
91	Perm.	100	227	-70	1126	0	0	0	4	-4
86	Perm.	112	362	-57	829	0	0	0	4	-9

Sollecitazioni con sforzo F22 massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
44	Perm.	111	50	-24	-11	0	0	0	5	-5
45	Perm.	90	-149	223	65	0	0	0	-15	-5
42	Perm.	142	19	-319	-8	0	0	0	0	-1
43	Perm.	127	9	-221	-10	0	0	0	0	-5
48	Perm.	113	588	-203	45	0	0	0	8	2

7.4.3 Sollecitazioni estreme gusci non verticali

Gusc.: elemento guscio a cui si riferiscono le sollecitazioni.

Ind.: indice del guscio.

Cont.: contesto a cui si riferiscono le sollecitazioni.

N.br.: nome breve della condizione o combinazione di carico.

Nodo: nodo su cui si basa il guscio a cui si riferisce la sollecitazione.

Ind.: indice del nodo.

Sollecitazione: valori della sollecitazione.

Mxx: componente Mxx della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN\*cm/cm]

Mxy: componente Mxy della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN\*cm/cm]

Myy: componente Myy della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN\*cm/cm]

Fxx: componente Fxx della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]

Fxy: componente Fxy della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]

Fyy: componente Fyy della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]

Vx: componente Vo della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]

Vy: componente Vz della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]

Sollecitazioni con momento Mxx minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			Mxx	Mxy	Myy	Fxx	Fxy	Fyy	Vx	Vy
1	LU 2	64	-445	-274	269	0	0	0	7	-21
2	LU 2	64	-312	-271	224	0	0	0	-8	-13
4	LU 2	50	-290	-241	215	0	0	0	-10	-18
5	LU 2	42	-297	-246	223	0	0	0	-10	-20
6	LU 2	37	-286	-241	219	0	0	0	-10	-22

Sollecitazioni con momento Mxx massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			Mxx	Mxy	Myy	Fxx	Fxy	Fyy	Vx	Vy
127	LU 2	35	917	424	879	0	0	0	4	-8
126	LU 2	51	906	218	949	0	0	0	7	-3
121	LU 2	51	886	186	971	0	0	0	3	-2
122	LU 2	35	882	382	906	0	0	0	1	-7
116	LU 2	55	861	173	1238	0	0	0	0	-2

Sollecitazioni con momento Myy minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			Mxx	Mxy	Myy	Fxx	Fxy	Fyy	Vx	Vy
15	LU 2	4	401	560	-511	0	0	0	-2	-14
16	LU 2	3	470	465	-476	0	0	0	-1	-12
14	LU 2	7	406	489	-415	0	0	0	-6	-17
17	LU 2	3	400	355	-374	0	0	0	3	-10
13	LU 2	8	318	364	-320	0	0	0	-7	-20

Sollecitazioni con momento Myy massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			Mxx	Mxy	Myy	Fxx	Fxy	Fyy	Vx	Vy
90	LU 2	70	477	217	1613	0	0	0	-2	6
89	LU 2	70	478	221	1610	0	0	0	-2	6
93	LU 2	70	478	223	1603	0	0	0	-4	-2
92	LU 2	70	482	226	1603	0	0	0	-4	-2
94	LU 2	78	352	239	1586	0	0	0	-4	-1

Sollecitazioni con sforzo Fxx minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			Mxx	Mxy	Myy	Fxx	Fxy	Fyy	Vx	Vy
90	Perm.	94	348	141	1122	0	0	0	-2	5
89	Perm.	87	442	89	1106	0	0	0	-2	4
92	Perm.	66	478	155	1198	0	0	0	-3	-1
91	Perm.	100	260	182	1094	0	0	0	-2	5
86	Perm.	112	356	8	836	0	0	0	-2	10

Sollecitazioni con sforzo Fxx massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			Mxx	Mxy	Myy	Fxx	Fxy	Fyy	Vx	Vy
44	Perm.	111	-2	33	40	0	0	0	-6	-5
45	Perm.	90	38	-234	-122	0	0	0	-4	15
42	Perm.	142	3	319	7	0	0	0	-1	0
43	Perm.	127	-3	221	2	0	0	0	-5	0
48	Perm.	113	33	186	600	0	0	0	-2	8

Sollecitazioni con sforzo Fyy minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			Mxx	Mxy	Myy	Fxx	Fxy	Fyy	Vx	Vy
90	Perm.	94	348	141	1122	0	0	0	-2	5
89	Perm.	87	442	89	1106	0	0	0	-2	4
92	Perm.	66	478	155	1198	0	0	0	-3	-1
91	Perm.	100	260	182	1094	0	0	0	-2	5
86	Perm.	112	356	8	836	0	0	0	-2	10

Sollecitazioni con sforzo Fyy massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc. Ind.	Cont. N.br.	Nodo Ind.	Sollecitazione							
			Mxx	Mxy	Myy	Fxx	Fxy	Fyy	Vx	Vy
44	Perm.	111	-2	33	40	0	0	0	-6	-5
45	Perm.	90	38	-234	-122	0	0	0	-4	15
42	Perm.	142	3	319	7	0	0	0	-1	0
43	Perm.	127	-3	221	2	0	0	0	-5	0
48	Perm.	113	33	186	600	0	0	0	-2	8

7.5 Tagli ai livelli

**Livello:** livello rispetto a cui è calcolato il taglio.

**Nome:** nome completo del livello.

**Cont.:** Contesto nel quale viene valutato il taglio.

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Totale:** totale del taglio al livello.

**F:** forza del taglio. [daN]

**X:** componente lungo l'asse X globale. [daN]

**Y:** componente lungo l'asse Y globale. [daN]

**Z:** componente lungo l'asse Z globale. [daN]

**Aste verticali:** contributo al taglio totale dato dalle aste verticali.

**F:** forza del taglio. [daN]

**X:** componente lungo l'asse X globale. [daN]

**Y:** componente lungo l'asse Y globale. [daN]

**Z:** componente lungo l'asse Z globale. [daN]

**Pareti:** contributo al taglio totale dato dalle pareti e piastre generiche verticali.

**F:** forza del taglio. [daN]

**X:** componente lungo l'asse X globale. [daN]

**Y:** componente lungo l'asse Y globale. [daN]

**Z:** componente lungo l'asse Z globale. [daN]

Livello Nome	Cont. N.br.	Totale F			Aste verticali F			Pareti F		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z

7.6 Equilibrio forze

**Contributo:** Nome attribuito al sistema risultante.

**Fx:** Componente X di traslazione del sistema risultante. [daN]

**Fy:** Componente Y di traslazione del sistema risultante. [daN]

**Fz:** Componente Z di traslazione del sistema risultante. [daN]

**Mx:** Componente di momento attorno l'asse X del sistema risultante. [daN\*cm]

**My:** Componente di momento attorno l'asse Y del sistema risultante. [daN\*cm]

**Mz:** Componente di momento attorno l'asse Z del sistema risultante. [daN\*cm]

Bilancio in condizione di carico: Permanenti

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	0	-29151.358	-8032261	9258964	0
Reazioni	0	0	29151.358	8032261	-9258964	0
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

7.7 Statistiche soluzione

Tipo di equazioni	Lineari
Tecnica di soluzione	Matrici sparse
Numero equazioni	890
Elemento min. diagonale	2291456.8560419
Elemento max diagonale	1843955699.7605
Rapporto max/min	804.70888854
Elementi non nulli	19492

8 Verifiche

8.1 Verifiche piastre e pareti C.A.

**nod.:** nodo del modello FEM  
**sez.:** tipo di sezione (o = orizzontale, v = verticale)  
**B:** base della sezione  
**H:** altezza della sezione  
**Af+:** area di acciaio dal lato B (inferiore per le piastre)  
**Af-:** area di acciaio dal lato A (superiore per le piastre)  
**c+:** copriferro dal lato B (inferiore per le piastre)  
**c-:** copriferro dal lato A (superiore per le piastre)  
**sc:** tensione sul calcestruzzo in esercizio  
**comb ; c:** combinazione di carico  
**c.s.:** coefficiente di sicurezza  
**N:** sforzo normale di calcolo  
**M:** momento flettente di calcolo  
**Mu:** momento flettente ultimo  
**Nu:** sforzo normale ultimo  
**sf:** tensione sull'acciaio in esercizio  
**Wk:** apertura caratteristica delle fessure  
**Sm:** distanza media fra le fessure  
**st:** sigma a trazione nel calcestruzzo in condizioni non fessurate  
**fck:** resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo  
**fcd:** resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo  
**fctd:** resistenza a trazione di calcolo del calcestruzzo  
**Hcr:** altezza critica  
**q.Hcr:** \*quota della sezione alla altezza critica  
**hw:** altezza della parete  
**lw:** lunghezza della parete  
**n.p.:** numero di piani  
**hs:** altezza dell'interpiano  
**Mxd:** momento di progetto attorno all'asse x (fuori piano)  
**Myd:** momento di progetto attorno all'asse y (nel piano)  
**NEd:** sforzo normale di progetto  
**MEd:** Momento flettente di progetto di progetto  
**VED:** sforzo di taglio di progetto  
**Ngrav.:** sforzo normale dovuto ai carichi gravitazionali  
**NReale.:** sforzo normale derivante dall'analisi  
**VRcd:** resistenza a taglio dovuta alle bielle di calcestruzzo  
**epsilon:** coefficiente di maggiorazione del taglio derivante dall'analisi  
**alfaS:** MEd/(VEd\*lw) formula 7.4.15  
**At:** area tesa di acciaio  
**roh:** rapporto tra area della sezione orizzotale dell'armatura di anima e l'area della sezione di calcestruzzo  
**rov:** rapporto tra area della sezione verticale dell'armatura di anima e l'area della sezione di calcestruzzo  
**VRsd:** resistenza a taglio della sezione con armature  
**Somma(Asj)- Ai:** somma delle aree delle barre verticali che attraversano la superficie di scorrimento  
**csi:** altezza della parte compressa normalizzata all'altezza della sezione  
**Vdd:** contributo dell'effetto spinotto delle armature verticali  
**Vfd:** contributo della resistenza per attrito  
**Vid:** contributo delle armature inclinate presenti alla base  
**VRd,s:** valore di progetto della resistenza a taglio nei confronti dello scorrimento  
**M01:** momento flettente inferiore per verifica instabilità  
**M02:** momento flettente superiore per verifica instabilità  
**etot:** eccentricità complessiva EC2 12.6.5.2 (12.12)  
**Fi:** coefficiente riduttivo EC2 12.6.5.2 (12.11)  
**I0:** lunghezza libera di inflessione  
**beta:** coefficiente EC2 12.6.5.1 (12.9)  
**Nrd:** resistenza di progetto EC2 12.6.5.2 (12.10)  
**I,lim:** snellezza limite EC2 12.6.5.1 (4)  
**At:** area di calcestruzzo del traverso in parete con blocco cassero in legno  
**Vr,cls:** resistenza a taglio in assenza di armatura orizzontale in parete con blocco cassero in legno  
**Mu:** momento resistente ultimo del singolo traverso in parete con blocco cassero in legno  
**Hp:** resistenza a trazione dell'elemento teso in parete con blocco cassero in legno  
**R:** fattore di efficienza in parete con blocco cassero in legno  
**Vr,s:** contributo alla resistenza a taglio della armatura orizzontale in parete con blocco cassero in legno  
**Vrd:** resistenza a taglio per trazione del diagonale in parete con blocco cassero in legno  
**l:** luce netta della trave di collegamento  
**h:** altezza della trave di collegamento  
**b:** spessore della trave di collegamento  
**d:** altezza utile della trave di collegamento  
**Asi:** area complessiva della armatura a X  
**M,plast:** momenti resistenti della trave a filo appoggio  
**T,plast:** sforzi di taglio nella trave derivanti da gerarchia delle resistenze

Piastra

Valori in daN, cm  
C25/30: rck 300  
fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
	v	18	20	0.5	0.5	6.5	6.5	15.829	2	0	2404	0	38047
78	o	35	20	2.3	2.3	5.3	5.3	2.207	2	0	63562	0	140307
	v	35	20	3.4	3.4	4.1	4.1	9.445	2	0	20691	0	195418

Combinazione rara

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c		
	v	18	20	0.5	0.5	6.5	6.5	-5.7	1	ra	0.00E00	1.85E03	249.3	1	ra	0.00E00	1.85E03	0.00999.00	1.6	0.0	1	ra
78	o	35	20	2.3	2.3	5.3	5.3	-48.6	1	ra	0.00E00	4.89E04	1608.4	1	ra	0.00E00	4.89E04	0.00999.00	20.4	0.0	1	ra
	v	35	20	3.4	3.4	4.1	4.1	-11.1	1	ra	0.00E00	1.59E04	337.6	1	ra	0.00E00	1.59E04	0.00999.00	6.4	0.0	1	ra



## Combinazione frequente

combinations frequency																							
nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c			
	v	18	20	0.5	0.5	6.5	6.5	-5.7	1	fr	0.00E00	1.85E03	249.3	1	fr	0.00E00	1.85E03	0.00	0.40	1.6	0.0	1	fr
78	o	35	20	2.3	2.3	5.3	5.3	-48.6	1	fr	0.00E00	4.89E04	1608.4	1	fr	0.00E00	4.89E04	0.00	0.40	20.4	0.0	1	fr
	v	35	20	3.4	3.4	4.1	4.1	-11.1	1	fr	0.00E00	1.59E04	337.6	1	fr	0.00E00	1.59E04	0.00	0.40	6.4	0.0	1	fr

## Combinazione quasi permanente

paramètres climatiques																					
nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c	
	v	18	20	0.5	0.5	6.5	6.5	-5.7	1 q.	0.00E00	1.85E03	249.3	1 q.	0.00E00	1.85E03	0.00	0.30	1.6	0.0	1 q.	
78	o	35	20	2.3	2.3	5.3	5.3	-48.6	1 q.	0.00E00	4.89E04	1608.4	1 q.	0.00E00	4.89E04	0.00	0.30	20.4	0.0	1 q.	
	v	35	20	3.4	3.4	4.1	4.1	-11.1	1 q.	0.00E00	1.59E04	337.6	1 q.	0.00E00	1.59E04	0.00	0.30	6.4	0.0	1 q.	

## APPENDICE 2

### CALCOLO TELAI in ACCIAIO NUOVI FORI

## **FORO 2**

STATO INIZIALE

Tipo di muratura

Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Numero di maschi

1

$f_m$ (N/cm <sup>2</sup> )		$t_0$ (N/cm <sup>2</sup> )		E (N/mm <sup>2</sup> )		G (N/mm <sup>2</sup> )		W (kN/mc)
Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
240	400	6	9,2	1200	1800	400	600	18

(Da Tabella C8A.2.1)

Livello di conoscenza

LC2 - conoscenza adeguata

Condizione migliorativa

Malta buona

Caratteristiche meccaniche	Resistenza ( $f_m$ ; $t_0$ )	Moduli elastici (E ; G)
	<input type="checkbox"/> Considera valore medio	<input type="checkbox"/> Considera valore medio ridotto (50%)
Valori di riferimento	Valore medio (Tab. 1)	Media delle prove o valore medio (Tab. 1)
FC (Fattore di confidenza) <input type="checkbox"/> Non considerare FC	1,2	---
FM (Fattore migliorativo)	1,5	1,5

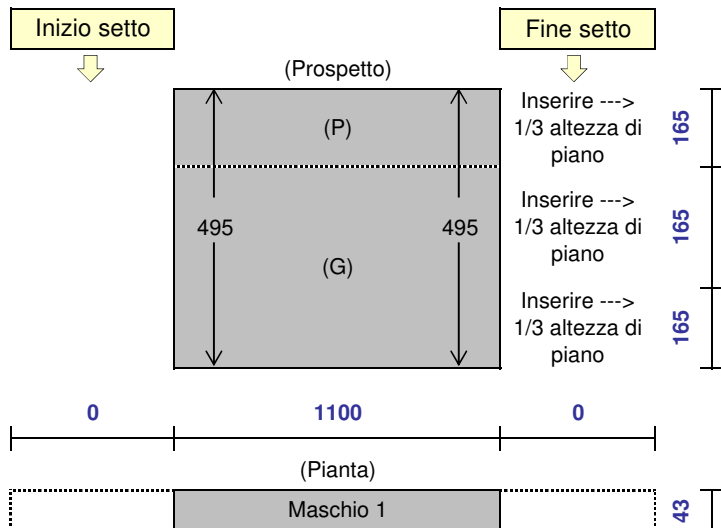
Parametri meccanici per il calcolo (moltiplicati per FM / FC)

$f_m$ (N/cm <sup>2</sup> )	$t_0$ (N/cm <sup>2</sup> )	E (N/mm <sup>2</sup> )	G (N/mm <sup>2</sup> )	W (kN/mc)
400,00	9,50	2250,00	750,00	18

☐ Inserimento manuale parametri meccanici per il calcolo (Spuntare la casella per utilizzare questi valori)

$f_m$ (N/cm <sup>2</sup> )	$t_0$ (N/cm <sup>2</sup> )	E (N/mm <sup>2</sup> )	G (N/mm <sup>2</sup> )	W (kN/mc)
0,00	0,00	0,00	0,00	0

## MASCHIO 1 (Stato iniziale)



Caratteristiche meccaniche	
$f_m$ [N/cm <sup>2</sup> ]	400,00
$\tau_0$ [N/cm <sup>2</sup> ]	9,50
E [kN/cm <sup>2</sup> ]	225,00
G [kN/cm <sup>2</sup> ]	75,00
W [kN/mc]	18,00

Carico distribuito dal piano superiore	
q [kN/m]	550

Scelta del modello di calcolo
Modello di calcolo a doppio incastro

### Calcolo della rigidezza

#### Maschio 1

n	A [cm <sup>2</sup> ]	h [cm]	J [cm <sup>4</sup> ]
12	47300	495,0	4769416667

K [kN/cm]
5654,175

$$K = \frac{1}{\left( \frac{h^3}{nEJ} + 1.2 \frac{h}{GA} \right)}$$

$$n = \begin{cases} 3 & \text{(Modello di calcolo a mensola)} \\ 12 & \text{(Modello di calcolo a doppio incastro)} \end{cases}$$

### Calcolo della resistenza

#### Maschio 1

Calcolo della forza ultima per pressoflessione nel piano

Q [kN]	P [kN]	G [kN]	N [kN]
6050,000	140,481	280,962	6471,443

A [cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_0$ [N/cm <sup>2</sup> ]	l [cm]	t [cm]
47300	136,817	1100	43

Mu [kNcm]	h [cm]	$\alpha$	$V_{u-Mu}$ [kN]
2127023,66	495,0	2	8594,03

P e G = Peso del setto  
Q = Carico dovuto a q  
N = Carico totale alla base del setto

$$\sigma_0 = \frac{N}{A} \quad M_u = \frac{l^2 t \sigma_0}{2} \left( 1 - \frac{\sigma_0}{0.85 f_m} \right) \quad V_{u-Mu} = \alpha \frac{M_u}{h}$$

$$\alpha = \begin{cases} 1 & \text{(Modello di calcolo a mensola)} \\ 2 & \text{(Modello di calcolo a doppio incastro)} \end{cases}$$

Calcolo della forza ultima per fessurazione diagonale

Q [kN]	P [kN]	G [kN]	N [kN]
6050,000	0,000	210,722	6260,722

A [cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_0$ [N/cm <sup>2</sup> ]	l [cm]	h [cm]
47300	132,362	1100	495,0

t [cm]	b (h/l)	Scelta del valore di b	$V_{u-f.d.}$ [kN]
43,00	1,00	1,00	1736,42

P e G = Peso del setto  
Q = Carico dovuto a q  
N = Carico totale a metà altezza del setto

$$\sigma_0 = \frac{N}{A} \quad V_{u-f.d.} = l t \tau_0 \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{b \tau_0}}$$

$$b = \frac{h}{l} \quad \begin{cases} b=1 & \text{se } \frac{h}{l} < 1 \\ b=1.5 & \text{se } \frac{h}{l} > 1.5 \end{cases}$$

Calcolo della forza ultima per scorrimento

Q [kN]	P [kN]	G [kN]	N [kN]
6050,000	140,481	280,962	6471,443

FC	l (cm)	h (cm)	$\alpha$
1,35	1100	495,0	2

t (cm)	$V_{u-scrr.}$ [kN]
43,00	<b>2366,81</b>

Risultati Maschio 1:

Il minimo valore di  $V_u$  si ha per fessurazione diagonale:

$V_u$ [kN]	$\delta_e$ [mm]	$\delta_u$ [mm]
<b>1736,42</b>	<b>3,07</b>	<b>19,80</b>

P e G = Peso del setto

Q = Carico dovuto a q

N = Carico totale alla base del setto

$$V_{u-scrr.} = \frac{\alpha(1.5 \cdot l \cdot t \cdot \tau + 0.4N)}{h \left( \frac{\alpha \cdot FC}{h} + \frac{3 \cdot t \cdot \tau}{N} \right)} \quad \tau = FC \cdot \tau_0$$

$$\alpha = \begin{cases} 1 & \text{(Modello di calcolo a mensola)} \\ 2 & \text{(Modello di calcolo a doppio incastro)} \end{cases}$$

$$V_u = \min \{ V_{u-Mu} ; V_{u-f.d.} ; V_{u-scrr.} \}$$

$$\delta_e = V_u / K$$

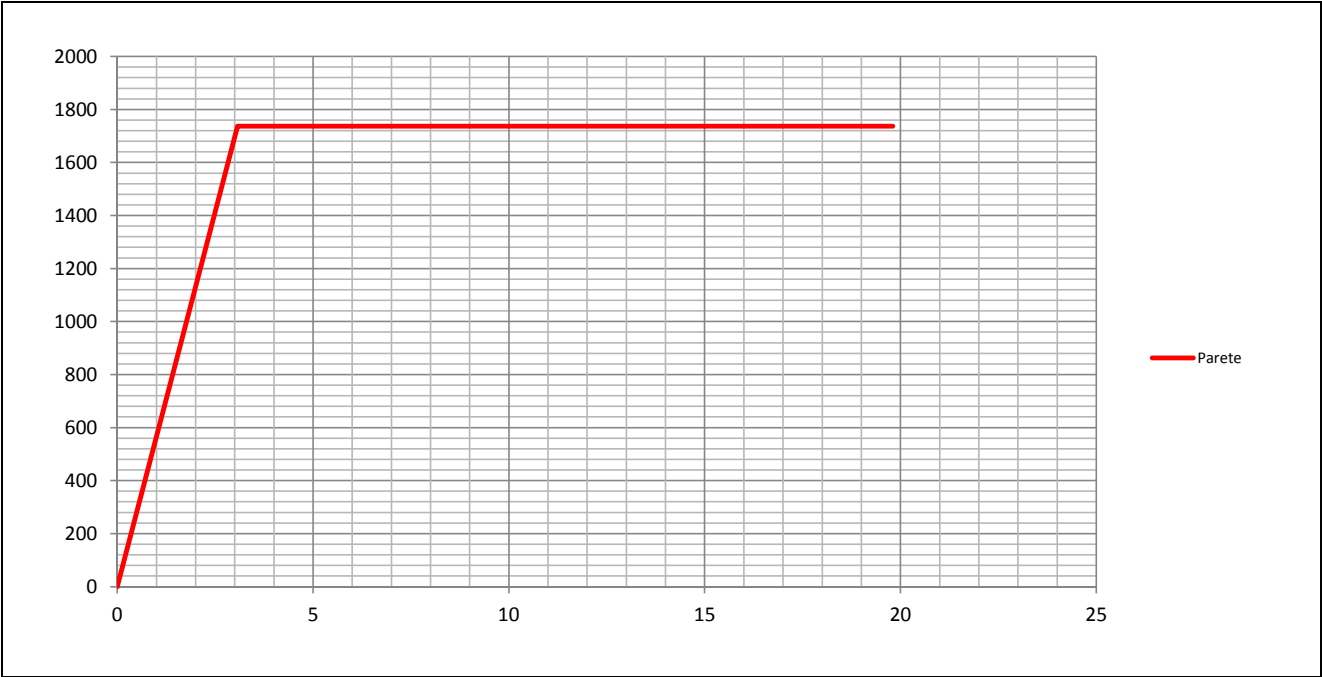
$$\delta_u = \begin{cases} 0.6\% h & \text{(presso flessione)} \\ 0.4\% h & \text{(fess. diag. o scorrimento)} \end{cases}$$

Analisi dei risultati - Stato iniziale

Maschio 1

$V_u$ [kN]	$\delta_e$ [mm]	$\delta_u$ [mm]	K [kN/cm]
1736,42	3,07	19,80	5654,17

Stato iniziale - Grafico ( $V$  [kN] -  $\delta$  [mm])



Risultati della parete

K [kN/cm]	$V_u$ [kN]	$\delta_u$ [mm]
5654,17	1736,42	19,80

STATO DI PROGETTO

Tipo di muratura

Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Numero di maschi

2

f <sub>m</sub> (N/cm <sup>2</sup> )		t <sub>0</sub> (N/cm <sup>2</sup> )		E (N/mm <sup>2</sup> )		G (N/mm <sup>2</sup> )		W (kN/mc)
Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
240	400	6	9,2	1200	1800	400	600	18

(Da Tabella C8A.2.1)

Livello di conoscenza

LC2 - conoscenza adeguata

Condizione migliorativa

Malta buona

Caratteristiche meccaniche	Resistenza (f <sub>m</sub> ; t <sub>0</sub> )	Moduli elastici (E ; G)
	<input type="checkbox"/> Considera valore medio	<input type="checkbox"/> Considera valore medio ridotto (50%)
Valori di riferimento	Valore medio (Tab. 1)	Media delle prove o valore medio (Tab. 1)
FC (Fattore di confidenza) <input type="checkbox"/> Non considerare FC	1,2	---
FM (Fattore migliorativo)	1,5	1,5

Parametri meccanici per il calcolo (moltiplicati per FM / FC)

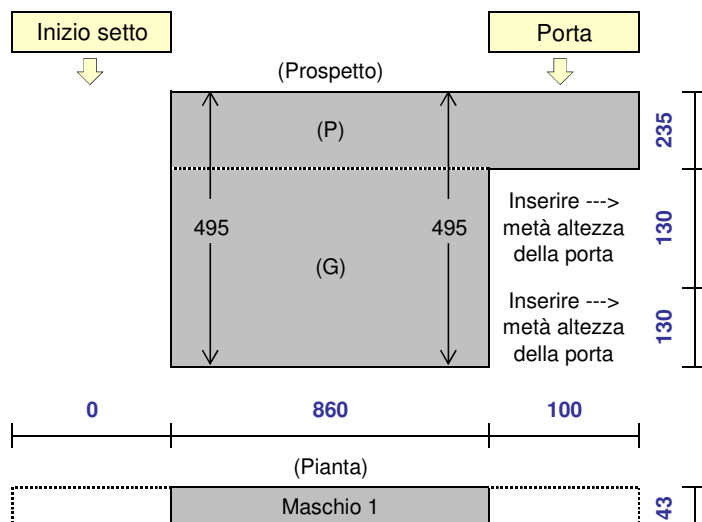
f <sub>m</sub> (N/cm <sup>2</sup> )	t <sub>0</sub> (N/cm <sup>2</sup> )	E (N/mm <sup>2</sup> )	G (N/mm <sup>2</sup> )	W (kN/mc)
400,00	9,50	2250,00	750,00	18

☐ Inserimento manuale parametri meccanici per il calcolo (Spuntare la casella per utilizzare questi valori)

f <sub>m</sub> (N/cm <sup>2</sup> )	t <sub>0</sub> (N/cm <sup>2</sup> )	E (N/mm <sup>2</sup> )	G (N/mm <sup>2</sup> )	W (kN/mc)
0,00	0,00	0,00	0,00	0



## MASCHIO 1 (Stato di progetto)



Caratteristiche meccaniche	
$f_m$ [N/cm <sup>2</sup> ]	400,00
$\tau_0$ [N/cm <sup>2</sup> ]	9,50
E [kN/cm <sup>2</sup> ]	225,00
G [kN/cm <sup>2</sup> ]	75,00
W [kN/mc]	18,00

Carico distribuito dal piano superiore	
q [kN/m]	550

Scelta del modello di calcolo	
Modello di calcolo a doppio incastro	

### Calcolo della rigidità

#### Maschio 1

n	A (cm <sup>2</sup> )	h (cm)	J (cm <sup>4</sup> )
12	36980	466,7	2279200667

K [kN/cm]
4577,529

$$K = \frac{1}{\left( \frac{h^3}{nEJ} + 1,2 \frac{h}{GA} \right)}$$

$$n = \begin{cases} 3 & \text{(Modello di calcolo a mensola)} \\ 12 & \text{(Modello di calcolo a doppio incastro)} \end{cases}$$

### Calcolo della resistenza

#### Maschio 1

Calcolo della forza ultima per pressoflessione nel piano

Q [kN]	P [kN]	G [kN]	N [kN]
5280,000	174,614	173,066	5618,743

A [cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_0$ [N/cm <sup>2</sup> ]	l (cm)	t (cm)
36980	151,940	860	43

Mu [kNcm]	h (cm)	$\alpha$	V <sub>u-Mu</sub> [kN]
1336364,81	466,7	2	5726,53

P e G = Peso del setto  
Q = Carico dovuto a q  
N = Carico totale alla base del setto

$$\sigma_0 = \frac{N}{A} \quad M_u = \frac{l^2 t \sigma_0}{2} \left( 1 - \frac{\sigma_0}{0,85 f_m} \right) \quad V_{u-Mu} = \alpha \frac{M_u}{h}$$

$$\alpha = \begin{cases} 1 & \text{(Modello di calcolo a mensola)} \\ 2 & \text{(Modello di calcolo a doppio incastro)} \end{cases}$$

Calcolo della forza ultima per fessurazione diagonale

Q [kN]	P [kN]	G [kN]	N [kN]
5280,000	21,008	155,336	5456,344

A [cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_0$ [N/cm <sup>2</sup> ]	l (cm)	h (cm)
36980	147,549	860	466,7

t (cm)	b (h/l)	Scelta del valore di b	V <sub>u-f.d.</sub> [kN]
43,00	1,00	1,00	1428,39

P e G = Peso del setto  
Q = Carico dovuto a q  
N = Carico totale a metà altezza del setto

$$\sigma_0 = \frac{N}{A} \quad V_{u-f.d.} = l \cdot t \cdot \tau_0 \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{b \cdot \tau_0}}$$

$$b = \frac{h}{l} \quad \begin{cases} b=1 & \text{se } \frac{h}{l} < 1 \\ b=1.5 & \text{se } \frac{h}{l} > 1.5 \end{cases}$$

Calcolo della forza ultima per scorrimento

Q [kN]	P [kN]	G [kN]	N [kN]
5280,000	174,614	173,066	5618,743

FC	l (cm)	h (cm)	$\alpha$
1,35	860	466,7	2

t (cm)	$V_{u-scorr.}$ [kN]
43,00	<b>2016,12</b>

Risultati Maschio 1:

Il minimo valore di  $V_u$  si ha per fessurazione diagonale:

$V_u$ [kN]	$\delta_e$ [mm]	$\delta_u$ [mm]
<b>1428,39</b>	<b>3,12</b>	<b>18,67</b>

P e G = Peso del setto

Q = Carico dovuto a q

N = Carico totale alla base del setto

$$V_{u-scorr.} = \frac{\alpha(1.5 \cdot l \cdot t \cdot \tau + 0.4N)}{h \left( \frac{\alpha \cdot FC}{h} + \frac{3 \cdot t \cdot \tau}{N} \right)} \quad \tau = FC \cdot \tau_0$$

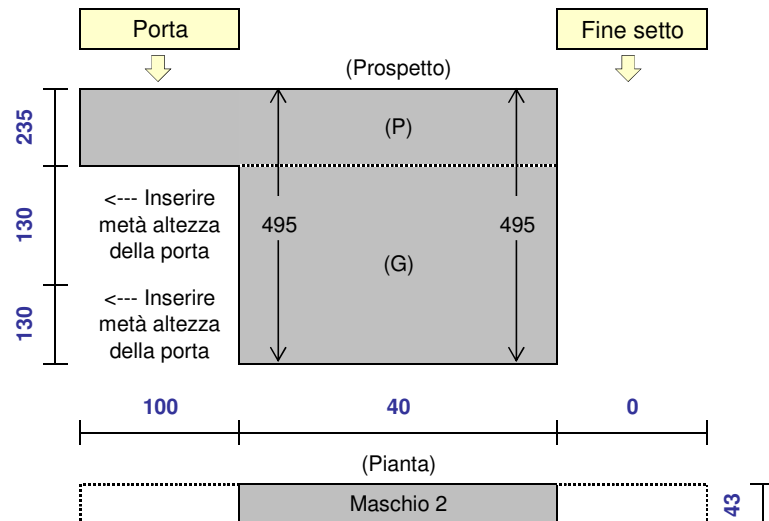
$$\alpha = \begin{cases} 1 & \text{(Modello di calcolo a mensola)} \\ 2 & \text{(Modello di calcolo a doppio incastro)} \end{cases}$$

$$V_u = \min \{ V_{u-Mu} ; V_{u-f.d.} ; V_{u-scorr.} \}$$

$$\delta_e = V_u / K$$

$$\delta_u = \begin{cases} 0.6\% h & \text{(pressoflessione)} \\ 0.4\% h & \text{(fess. diag. o scorrimento)} \end{cases}$$

MASCHIO 2 (Stato di progetto)



Caratteristiche meccaniche	
$f_m$ [N/cm <sup>2</sup> ]	400,00
$\tau_0$ [N/cm <sup>2</sup> ]	9,50
E [kN/cm <sup>2</sup> ]	225,00
G [kN/cm <sup>2</sup> ]	75,00
W [kN/mc]	18,00

Carico distribuito dal piano superiore	
q [kN/m]	550

Scelta del modello di calcolo	
Modello di calcolo a doppio incastro	

Calcolo della rigidità

Maschio 2

n	A (cm <sup>2</sup> )	h (cm)	J (cm <sup>4</sup> )
12	1720	282,5	229333,3333

K [kN/cm]
25,611

$$K = \frac{1}{\left( \frac{h^3}{nEJ} + 1,2 \frac{h}{GA} \right)}$$
$$n = \begin{cases} 3 & \text{(Modello di calcolo a mensola)} \\ 12 & \text{(Modello di calcolo a doppio incastro)} \end{cases}$$

Calcolo della resistenza

Maschio 2

Calcolo della forza ultima per pressoflessione nel piano

Q [kN]	P [kN]	G [kN]	N [kN]
770,000	25,465	8,050	794,577

A [cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_0$ [N/cm <sup>2</sup> ]	l (cm)	t (cm)
1720	461,963	40	43

Mu [kNcm]	h (cm)	$\alpha$	V <sub>u-Mu</sub> [kN]
-5700,54	282,5	2	-40,36

P e G = Peso del setto  
Q = Carico dovuto a q  
N = Carico totale alla base del setto

$$\sigma_0 = \frac{N}{A} \quad M_u = \frac{l^2 \sigma_0}{2} \left( 1 - \frac{\sigma_0}{0,85 f_m} \right) \quad V_{u-Mu} = \alpha \frac{M_u}{h}$$
$$\alpha = \begin{cases} 1 & \text{(Modello di calcolo a mensola)} \\ 2 & \text{(Modello di calcolo a doppio incastro)} \end{cases}$$

Calcolo della forza ultima per fessurazione diagonale

Q [kN]	P [kN]	G [kN]	N [kN]
770,000	23,024	4,373	797,398

A [cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_0$ [N/cm <sup>2</sup> ]	l (cm)	h (cm)
1720	463,603	40	282,5

t (cm)	b (h/l)	Scelta del valore di b	V <sub>u-f.d.</sub> [kN]
43,00	1,50	1,50	94,62

P e G = Peso del setto  
Q = Carico dovuto a q  
N = Carico totale a metà altezza del setto

$$\sigma_0 = \frac{N}{A} \quad V_{u-f.d.} = l \cdot t \cdot \tau_0 \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{b \cdot \tau_0}}$$
$$b = \frac{h}{l} \quad \begin{cases} b=1 & \text{se } \frac{h}{l} < 1 \\ b=1,5 & \text{se } \frac{h}{l} > 1,5 \end{cases}$$

Calcolo della forza ultima per scorrimento

Q [kN]	P [kN]	G [kN]	N [kN]
770,000	25,465	8,050	794,577

FC	l (cm)	h (cm)	$\alpha$
1,35	40	282,5	2

t (cm)	$V_{u-scorr.}$ [kN]
43,00	213,44

Risultati Maschio 2:

Il minimo valore di  $V_u$  si ha per pressoflessione nel piano:

$V_u$ [kN]	$\delta_e$ [mm]	$\delta_u$ [mm]
-40,36	-15,76	16,95

P e G = Peso del setto

Q = Carico dovuto a q

N = Carico totale alla base del setto

$$V_{u-scorr.} = \frac{\alpha(1.5 \cdot l \cdot t \cdot \tau + 0.4N)}{h \left( \frac{\alpha \cdot FC}{h} + \frac{3 \cdot t \cdot \tau}{N} \right)} \quad \tau = FC \cdot \tau_0$$

$$\alpha = \begin{cases} 1 & \text{(Modello di calcolo a mensola)} \\ 2 & \text{(Modello di calcolo a doppio incastro)} \end{cases}$$

$$V_u = \min \{ V_{u-Mu} ; V_{u-f.d.} ; V_{u-scorr.} \}$$

$$\delta_e = V_u / K$$

$$\delta_u = \begin{cases} 0.6\% h & \text{(pressoflessione)} \\ 0.4\% h & \text{(fess. diag. o scorrimento)} \end{cases}$$

Analisi dei risultati - Stato di progetto

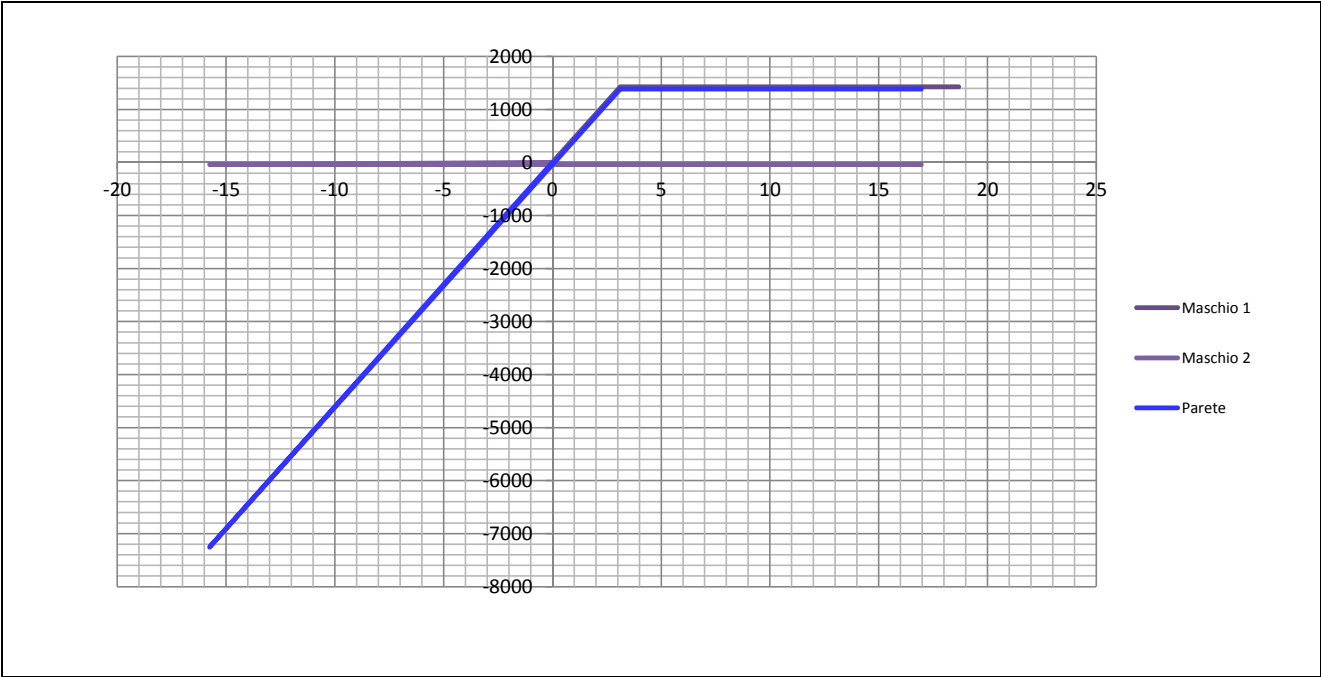
Maschio 1

$V_u$ [kN]	$\delta_e$ [mm]	$\delta_u$ [mm]	$K$ [kN/cm]
1428,39	3,12	18,67	4577,53

Maschio 2

$V_u$ [kN]	$\delta_e$ [mm]	$\delta_u$ [mm]	$K$ [kN/cm]
-40,36	-15,76	16,95	25,61

Stato di progetto - Grafico ( $V$  [kN] -  $\delta$  [mm])



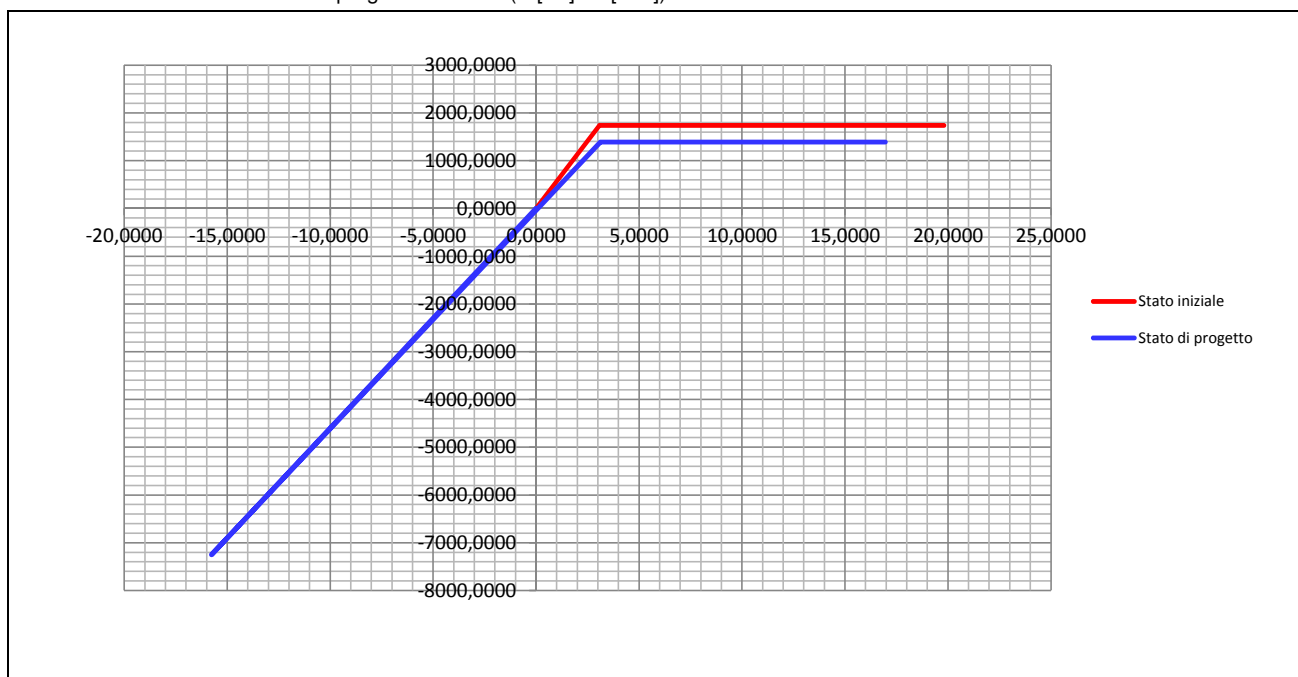
Risultati della parete

$K$ [kN/cm]	$V_u$ [kN]	$\delta_u$ [mm]
4603,14	1388,03	16,95

## CONFRONTO STATO INIZIALE-STATO DI PROGETTO

$K_A$ [kN/cm]		$K_P$ [kN/cm]	$V$ (variazione % di $K$ ) = $K_{Fin.}/K_{In.} - 1$	Criterio di accettabilità
5654,175	>	4603,140	$V = -18,59\%$ <b>Occorre rinforzo</b>	$-15\% < V < 15\%$
$V_{uA}$ [kN]		$V_{uP}$ [kN]	$FS_V = V_{uP} / V_{uA}$	Criterio di accettabilità
1736,42	>	1388,03	$FS_V = 0,799$ <b>Occorre rinforzo</b>	$FS_V \geq 1$
$\delta_{uA}$ [mm]		$\delta_{uP}$ [mm]	$FS_\delta = \delta_{uP} / \delta_{uA}$	Criterio di accettabilità
19,80	>	16,95	$FS_\delta = 0,856$ <b>Occorre rinforzo</b>	$FS_\delta \geq 1$

Confronto Stato iniziale e Stato di progetto - Grafico (V [kN] -  $\delta$  [mm])



## DIMENSIONAMENTO DELLA CERCHIATURA METALLICA

- ☒ Ripristino minimo (Si calcola  $K_T$  affinché  $K_T + K_P = 85\%K_A$ )  
☐ Ripristino totale (Si calcola  $K_T$  affinché  $K_T + K_P = K_A$ )  
☐ Ripristino massimo (Si calcola  $K_T$  affinché  $K_T + K_P = 115\%K_A$ )

Modello di calcolo a doppio incastro

$$K_T = \frac{\beta \cdot E \cdot J}{h^3} \quad \beta = \begin{cases} 3 & \text{(Modello di calcolo a mensola)} \\ 12 & \text{(Modello di calcolo a doppio incastro)} \end{cases}$$

$K_{in}$ [kN/cm]	4806,0487
------------------	-----------

$K_P$ [kN/cm]	4603,14
---------------	---------

$K_T$ [kN/cm]	202,909
---------------	---------

n° piedritti	2
n° profili x pied.	2

h (cm)	277
$h_{telaio}$ [cm]	250

$J_{P.TOT.C}$ [cm <sup>4</sup> ]	17113,53
$J_{P.Prof.C}$ [cm <sup>4</sup> ]	4278,38

Tipo di profilo di calcolo	HEB
	200

$J_{P.Prof.}$ [cm <sup>4</sup> ]	5696
$J_{P.TOT.}$ [cm <sup>4</sup> ]	22784

>	$J_{P.Prof.C}$ [cm <sup>4</sup> ]	4278,38
>	$J_{P.TOT.C}$ [cm <sup>4</sup> ]	17113,53

Scelta profilo	HEB 220
$J_{P.Prof.}$ [cm <sup>4</sup> ]	8091

$J_{P.Prof.}$ [cm <sup>4</sup> ]	8091
$J_{P.TOT.}$ [cm <sup>4</sup> ]	32364

>	$J_{P.Prof.C}$ [cm <sup>4</sup> ]	4278,38
>	$J_{P.TOT.C}$ [cm <sup>4</sup> ]	17113,53

Tipo di acciaio	t ≤ 40 mm
	S 275

$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	275
$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	430

$\gamma_{M0}$	1,05
$W_{Prof.}$ [cm <sup>3</sup> ]	735,5

$K_T$ -Telaio [kN/cm]	521,97
-----------------------	--------

$M_{u.el.}$ [kNm]	$V_{u.el.}$ [kN]
385,26	616,42

$\delta_{el.}$ [mm]	$\delta_u$ [mm]
11,810	29,524

### Confronto Stato Iniziale-Stato Finale

$K_{in.}$ [kN/cm]		$K_{Fin.}$ [kN/cm]
5654,175	>	5125,106

$V$  (variazione % di  $K$ ) =  $K_{Fin.}/K_{in.} - 1$   
 $V = -9,357\%$  **Verifica OK**

Criterio di accettabilità
-15% < $V$ < 15%

$V_{u.in.}$ [kN]		$V_{u.Fin.}$ [kN]
1736,42	<	2004,45

$FS_V = V_{u.Fin.} / V_{u.in.}$   
 $FS_V = 1,154$  **Verifica OK**

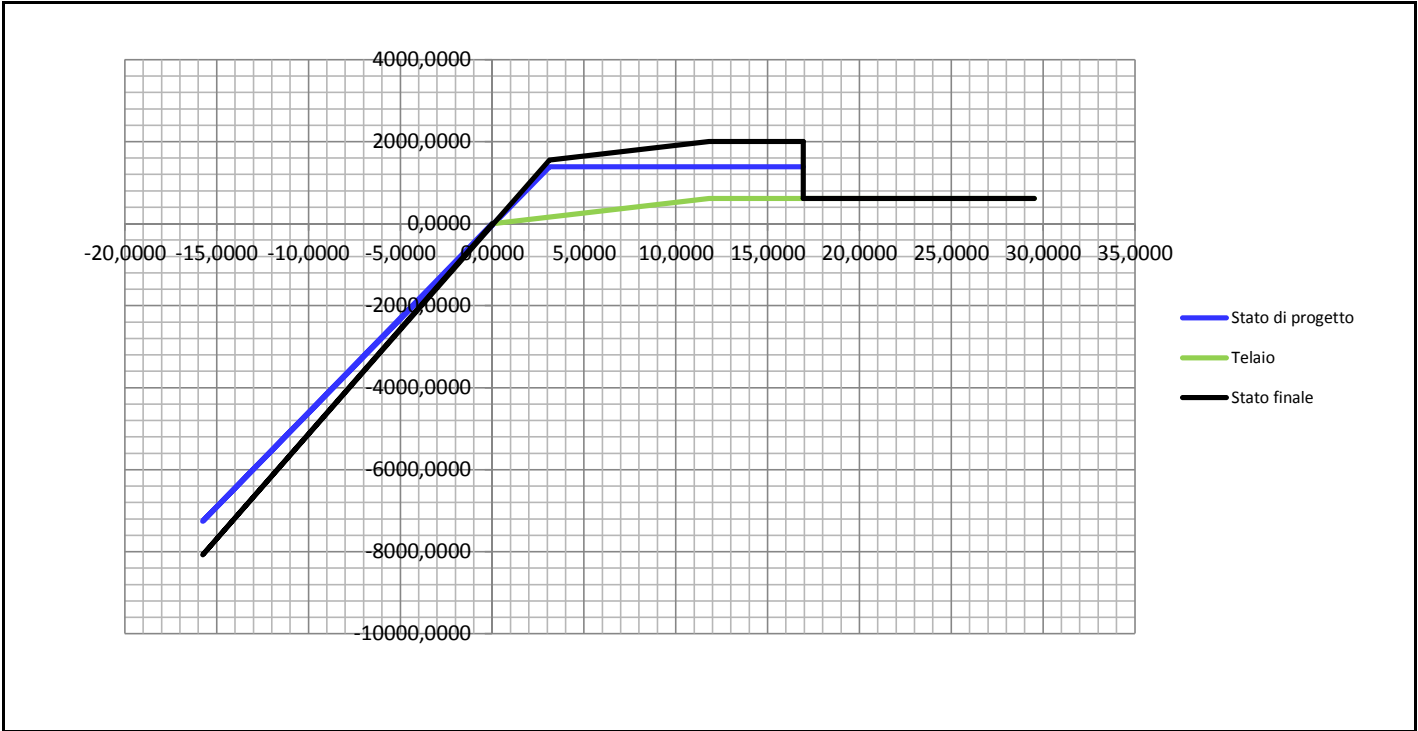
Criterio di accettabilità
$V_{u.Fin.} / V_{u.in.} \geq 1$

$\delta_{u.in.}$ [mm]		$\delta_{u.Fin.}$ [mm]
19,8	<	29,5

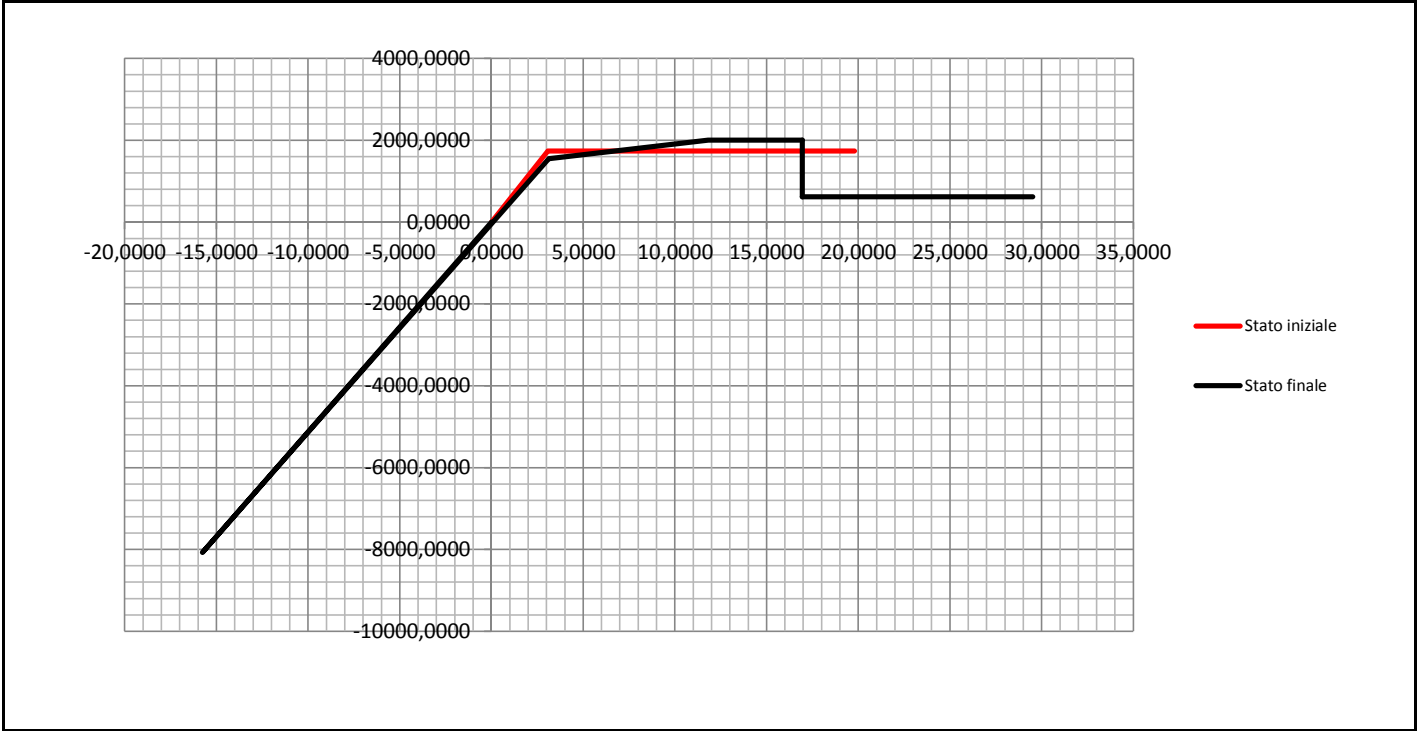
$FS_\delta = \delta_{u.Fin.} / \delta_{u.in.}$   
 $FS_\delta = 1,491$  **Verifica OK**

Criterio di accettabilità
$\delta_{u.Fin.} / \delta_{u.in.} \geq 1$

Stato finale - Grafico (V [kN] -  $\delta$  [mm])



Confronto Stato iniziale e Stato finale - Grafico (V [kN] -  $\delta$  [mm])





## CALCOLO DEL TELAIO

Dati generali	
$h_T$ (m)	2,710
$l_T$ (m)	2,220
$q_{G1}$ (N/m)	216000
$q_{G2}$ (N/m)	39000
$q_{Q1}$ (N/m)	71000

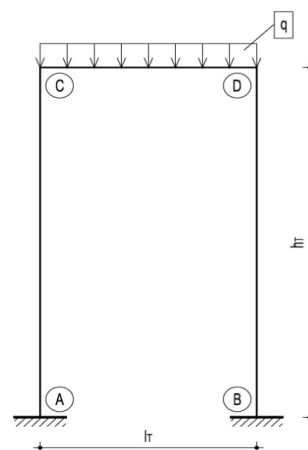
$$q = 1,3q_{G1} + 1,5(q_{G2} + q_{Q1})$$

$$q \text{ (N/m)} = 445800$$

Piedritti	
Tipo di profilo	HEB 220
n° profili	2

Tipo di acciaio	
$t \leq 40$ mm	
S 275	
$\gamma_{M0}$	1,05
$f_{yk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	275
$f_{tk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	430

Traverso	
Tipo di profilo	HEB 220
n° profili	2



### Dati e classe Piedritti

h (mm)	220
b (mm)	220
a (mm)	9,5
e (mm)	16
r (mm)	18
A (cm <sup>2</sup> )	91,04
$J_x$ (cm <sup>4</sup> )	8091
$W_x$ (cm <sup>3</sup> )	735,5
$W_{px}$ (cm <sup>3</sup> )	827
$\varepsilon$	0,92

#### Compressione (Classe 1)

$$c/t \text{ (ala)} = 5,45 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

$$c/t \text{ (anima)} = 16,00 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

#### Flessione (Classe 1)

$$c/t \text{ (ala)} = 5,45 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

$$c/t \text{ (anima)} = 16,00 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

#### Presso-Flessione (Classe 1)

$$c/t \text{ (ala)} = 5,45 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

$$c/t \text{ (anima)} = 16,00 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

Classe di appartenenza del profilo = 1

### Dati e classe Traverso

h (mm)	220
b (mm)	220
a (mm)	9,5
e (mm)	16
r (mm)	18
A (cm <sup>2</sup> )	91,04
$J_x$ (cm <sup>4</sup> )	8091
$W_x$ (cm <sup>3</sup> )	735,5
$W_{px}$ (cm <sup>3</sup> )	827
$\varepsilon$	0,92

#### Compressione (Classe 1)

$$c/t \text{ (ala)} = 5,45 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

$$c/t \text{ (anima)} = 16,00 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

#### Flessione (Classe 1)

$$c/t \text{ (ala)} = 5,45 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

$$c/t \text{ (anima)} = 16,00 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

#### Presso-Flessione (Classe 1)

$$c/t \text{ (ala)} = 5,45 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

$$c/t \text{ (anima)} = 16,00 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

Classe di appartenenza del profilo = 1

### Sollecitazioni di calcolo (telaio)

#### Asta A-C

$M_{Ed}$ (Nm)	
A	56847,54
C	-113695,09

$V_{Ed}$ (N)	
A	-62931
C	-62931

$N_{Ed}$ (N)	
A	-494838
C	-494838

#### Asta C-D

$M_{Ed}$ (Nm)	
C	-113695,09
C-D ( $l_T/2$ )	160940,00
D	-113695,09

$V_{Ed}$ (N)	
C	494838
C-D ( $l_T/2$ )	0
D	-494838

$N_{Ed}$ (N)	
C	-62931
C-D ( $l_T/2$ )	-62931
D	-62931

## Asta D-B

$M_{Ed}$ (Nm)	
D	-113695,09
B	56847,54

$V_{Ed}$ (N)	
D	62931
B	62931

$N_{Ed}$ (N)	
D	-494838
B	-494838

Resistenze di calcolo (singoli profili)

## Piedritti

$M_{c,Rd}$ (Nm)	216595,24
$V_{c,Rd}$ (N)	422181
$N_{c,Rd}$ (N)	2384381

## Traverso

$M_{c,Rd}$ (Nm)	216595,24
$V_{c,Rd}$ (N)	422181
$N_{c,Rd}$ (N)	2384381

Verifiche di resistenza Piedritti (singolo profilo)

## Compressione

$N_{Ed}$ (N)	247419,0
$N_{c,Rd}$ (N)	2384381

$N_{Ed}/N_{c,Rd}$	0,10377
-------------------	---------

Verifica soddisfatta

## Taglio

$V_{Ed}$ (N)	31465,4
$V_{c,Rd}$ (N)	422181

$V_{Ed}/V_{c,Rd}$	0,07453
-------------------	---------

Verifica soddisfatta

## Flessione

 $V_{Ed}/V_{c,Rd} < 0,5$  (Non è necessario ridurre il momento resistente per effetto del taglio)

$$\rho = 0,0000$$

$M_{Ed}$ (Nm)	56847,54
$M_{c,Rd}$ (Nm)	216595,24

$M_{Ed}/M_{c,Rd}$	0,26246
-------------------	---------

Verifica soddisfatta

## Presso-Flessione

$N_{Ed}$	247419
----------	--------

<	$0,25 \cdot N_{c,Rd}$	596095
>	$0,5 \cdot h_w \cdot a \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}$	189095

n	0,10377
a	0,22671

(Si deve considerare la riduzione del momento resistente per effetto dello sforzo normale)

$M_{Ed}$ (Nm)	56847,54
$M_{N,y,Rd}$ (Nm)	218938,00

$M_{Ed}/M_{N,y,Rd}$	0,25965
---------------------	---------

Verifica soddisfatta

Verifiche di resistenza Traverso (singolo profilo)

## Compressione

$N_{Ed}$ (N)	31465
$N_{c,Rd}$ (N)	2384381

$N_{Ed}/N_{c,Rd}$	0,01320
-------------------	---------

Verifica soddisfatta

## Taglio

$V_{Ed}$ (N)	247419
$V_{c,Rd}$ (N)	422181

$V_{Ed}/V_{c,Rd}$	0,58605
-------------------	---------

Verifica soddisfatta

## Flessione

 $V_{Ed}/V_{c,Rd} > 0,5$  (Si deve considerare la riduzione del momento resistente per effetto del taglio)

$$\rho = 0,0296$$

$M_{Ed}$ (Nm)	80470,00
$M_{c,Rd}$ (Nm)	216169,58

$M_{Ed}/M_{c,Rd}$	0,37225
-------------------	---------

Verifica soddisfatta

## Presso-Flessione

$N_{Ed}$	31465
----------	-------

<	$0,25 \cdot N_{c,Rd}$	596095
<	$0,5 \cdot h_w \cdot a \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}$	189095

n	0,00000
a	0,00000

(Non è necessario ridurre il momento resistente per effetto dello sforzo normale)

$M_{Ed}$ (Nm)	80470,00
$M_{N,y,Rd}$ (Nm)	216169,58

$M_{Ed}/M_{N,y,Rd}$	0,37225
---------------------	---------

Verifica soddisfatta

Verifica di deformabilità del Traverso

E (N/mm <sup>2</sup> )	210000
------------------------	--------

G (N/mm <sup>2</sup> )	80769,23
------------------------	----------

A/χ (mm <sup>2</sup> )	2064
------------------------	------

$$\delta = \delta_{fless} + \delta_{tag} = 5 \cdot q \cdot l^4 / (384 \cdot E \cdot J) + q \cdot l^2 / (8 \cdot G \cdot A / \chi)$$

$$\delta_1 \text{ (con } q = q_{G1} + q_{G2})$$

δ <sub>1</sub> (mm)	2,8444
---------------------	--------

$$\delta_2 \text{ (con } q = q_{Q1})$$

δ <sub>2</sub> (mm)	0,7920
---------------------	--------

$$\delta_{max} = \delta_1 + \delta_2$$

δ <sub>max</sub> (mm)	3,6364
-----------------------	--------

$$< 4,44 \text{ (l/500)} \quad \text{Verifica OK}$$

$$< 5,55 \text{ (l/400)} \quad \text{Verifica OK}$$

## CALCOLO DELLE SALDATURE (Piedritti-Traverso)

Si considerano saldature a cordoni d'angolo. Per questo tipo di saldature il rapporto fra la resistenza di progetto del collegamento  $R_{j,d}$  e la resistenza plastica di progetto della membratura collegata  $R_{pl,Rd}$  deve essere  $\geq \gamma_{Rd} \cdot 1.1$ . Questa sovraresistenza riguarda il giunto dove è prevista la formazione della cerniera plastica. A favore di sicurezza si considera comunque tale sovraresistenza.

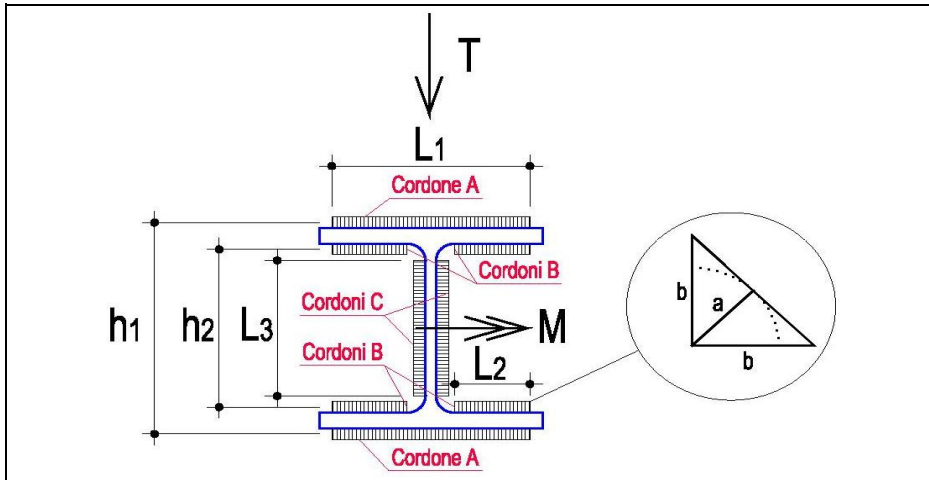
Si assume quindi come momento di progetto il momento plastico del profilo amplificato del fattore  $\gamma_{Rd} \cdot 1.1$ :

$$M = M_{pl,Rd} \cdot \gamma_{Rd} \cdot 1.1 = (W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}) \cdot \gamma_{Rd} \cdot 1.1$$

$$T = \alpha \cdot M / h_{telaio}$$

$$\alpha = 2 \text{ (Ipotesi di modello a doppio incastro)}$$

$$\alpha = 1 \text{ (Ipotesi di modello a mensola)}$$



Il calcolo viene condotto assumendo che l'azione di taglio venga assorbita dai cordoni d'anima (Cordoni C: la forza di taglio genera  $\tau_{//}$ ) e la sollecitazione di flessione sia assorbita dai cordoni di saldatura sulle ali (Cordoni A e B: il momento flettente genera  $\sigma_{\perp}$ )

Dati saldatura	
Acciaio	S275
$b_{1,2}$ (mm)	14
$b_3$ (mm)	6
$\gamma_{M0}$	1,05
$\gamma_{M2}$	1,25
$\gamma_{R,d}$	1,15
$W_{pl}$ (cm <sup>3</sup> )	827
$\alpha$	2

Sollecitazioni di calcolo

M (Nmm)	273992976,19
T (N)	219194

Verifica a flessione

$$\sigma_{\perp} < f_{tk} / (\beta \cdot \gamma_{M2}) = 405 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\perp} = M / W$$

$$W = a_{1,2} (L_1 \cdot h_1 + 2 \cdot L_2 \cdot h_2)$$

$a_{1,2}$ (mm)	9,90
W (mm <sup>3</sup> )	728389,39
$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	376,16

(Verifica soddisfatta)

Tipo di profilo HEB 220

$L_1$ (mm)	200,20
$L_2$ (mm)	77,35
$L_3$ (mm)	152,00
$h_1$ (mm)	229,90
$h_2$ (mm)	178,10
e (mm)	16
a (mm)	9,5
$\beta$	0,85

$f_{yk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	275
$f_{tk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	430

Verifica a taglio

$$F_{w,Ed} < F_{w,Rd}$$

$$F_{w,Ed} = T / (2 \cdot L_3)$$

$$F_{w,Rd} = a_3 \cdot f_{tk} / (3^{1/2} \cdot \beta \cdot \gamma_{M2})$$

$a_3$ (mm)	4,24
$F_{w,Ed}$ (N/mm)	721,034
$F_{w,Rd}$ (N/mm)	991,323

(Verifica soddisfatta)

#### Note

Le sollecitazioni di calcolo ottenute considerando le caratteristiche plastiche dei profili che costituiscono i piedritti risulteranno sempre maggiori di quelle in testa ai piedritti ottenute dal calcolo del telaio, quindi, le verifiche saranno sempre soddisfatte.

Sollecitazioni di calcolo

M (Nmm)	273992976,19
T (N)	219194

>

Sollecitazioni testa piedritti (Calcolo Telaio)

$M_{\text{TELAIO}}$ (Nmm)	113695086,21
$T_{\text{TELAIO}}$ (N)	62930,86

## CALCOLO PIASTRA DI BASE

I piedritti vengono collegati alla piastra di base tramite cordoni del tutto analoghi al giunto Piedritti-Traverso, in grado quindi di trasmettere il momento di plasticizzazione del piedritto.

Il giunto viene realizzato con l'innesto di ancoranti chimici di collegamento al cordolo in c.c.a. del solaio. Tale vincolo può essere assimilato ad un incastro caratterizzato da una resistenza a flessione (o momento di plasticizzazione) non nulla ma inferiore a quella del piedritto venendo di fatto a chiudere il telaio. Il criterio di calcolo adottato prevede di progettare il giunto per sopportare il momento resistente ed il taglio dei bulloni utilizzati disposti su due file effettuando il confronto con le sollecitazioni ottenute dal calcolo del telaio.

Per il taglio di progetto, si approssima la relazione col momento flettente:

$$M = T \cdot h' / \alpha \text{ da cui } T = \alpha \cdot M / h'$$

$\alpha = 2$  (Ipotesi di modello a doppio incastro)

$\alpha = 1$  (Ipotesi di modello a mensola)

$h' =$  distanza da piastra di base ad asse trasverso.

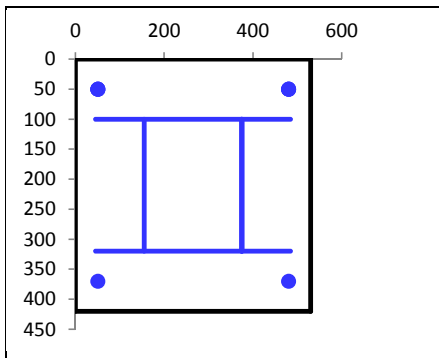
Lo sforzo di trazione di progetto dovuto alla flessione vale, nei due bulloni:  $M/b_M$ , con  $b_M$  braccio della coppia, uguale all'interasse delle due file di bulloni. Applicando la formula di verifica per la presenza combinata di flessione e taglio:

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4 F_{t,Rd}} \leq 1$$

che può essere riscritta come:  $(2 \cdot M/h)/F_{v,Rd} + (M/b_M)/(1.4 \cdot F_{t,Rd}) \leq 1$

considerando l'uguaglianza si ricava  $M$  e quindi  $T$ .

Dati piastra	
b (mm) - Consigliato	490
h (mm) - Consigliato	420
b (mm)	530
h (mm)	420
Spessore (mm)	25
Acciaio	S275
$\gamma_{M0}$	1,05



Dati bulloni	
n° bulloni :	4
Diametro (mm)	22
Classe	8,8
$\gamma_{M2}$	1,25
Distanza dai bordi (Consigliato 50 mm)	50

bullone	x	y	Area	A*y	A(y-d) <sup>2</sup>
1	50	50	303	15150	1E+05
2	480	50	303	15150	1E+05
3	50	370	303	1E+05	4E+07
4	480	370	303	1E+05	4E+07

$A_{res}$ (mmq)	303
$f_{yb}$ (N/mmq)	640
$f_{lb}$ (N/mmq)	800
$h'$ (mm)	2610
n° bulloni per fila	2
$F_{t,Rd}$ (N)	349056
$F_{v,Rd}$ (N)	232704
$b_M$ (mm)	320

$265d^2 + 1212d - 254520 = 0$	
d (mm)	28,78864
$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	75041517,87
$f_{t,Ed}$ (N/mmq)	469,3522
$f_p$ (N/mmq)	39,6001

Sollecitazioni di calcolo

M (Nmm)	103223115,8
T (N)	79098

### Verifica dei bulloni

$F_{v,Rd}$ (N)	116352
$F_{t,Rd}$ (N)	174528
$F_{v,Ed}$ (N)	19774,54
$F_{t,Ed}$ (N)	142213,71

$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4 F_{t,Rd}}$	0,75	< 1 (OK)
$\frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}}$	0,81	< 1 (OK)

#### Verifica della piastra

d (mm)	50
$W_{el}$ (mm <sup>3</sup> )	55208,33
$f_{yk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	275
$M_{Ed}$ (Nmm)	14221371,10
$M_{Rd}$ (Nmm)	14459325,40

$$M_{Ed} = F_{t,Ed} \cdot d$$

$$M_{Rd} = f_{yk} \cdot W_{el} / \gamma_{M0}$$

$M_{Ed} / M_{Rd}$	0,984	< 1 (OK)
-------------------	-------	----------

#### Note

Le sollecitazioni di calcolo risultano maggiori di quelle al piede dei piedritti ottenute dal calcolo del telaio, le verifiche si ritengono quindi soddisfatte.

#### Sollecitazioni di calcolo

M (Nmm)	103223115,75
T (N)	79098

#### Sollecitazioni base piedritti (Calcolo Telaio)

>	$M_{TELAIO}$ (Nmm)	56847543,10
>	$T_{TELAIO}$ (N)	62930,86

**FORO 3**



STATO INIZIALE

Tipo di muratura

Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Numero di maschi

1

$f_m$ (N/cm <sup>2</sup> )		$t_0$ (N/cm <sup>2</sup> )		E (N/mm <sup>2</sup> )		G (N/mm <sup>2</sup> )		W (kN/mc)
Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
240	400	6	9,2	1200	1800	400	600	18

(Da Tabella C8A.2.1)

Livello di conoscenza

LC2 - conoscenza adeguata

Condizione migliorativa

Malta buona

Caratteristiche meccaniche	Resistenza ( $f_m$ ; $t_0$ )	Moduli elastici (E ; G)
	<input type="checkbox"/> Considera valore medio	<input type="checkbox"/> Considera valore medio ridotto (50%)
Valori di riferimento	Valore medio (Tab. 1)	Media delle prove o valore medio (Tab. 1)
FC (Fattore di confidenza) <input type="checkbox"/> Non considerare FC	1,2	---
FM (Fattore migliorativo)	1,5	1,5

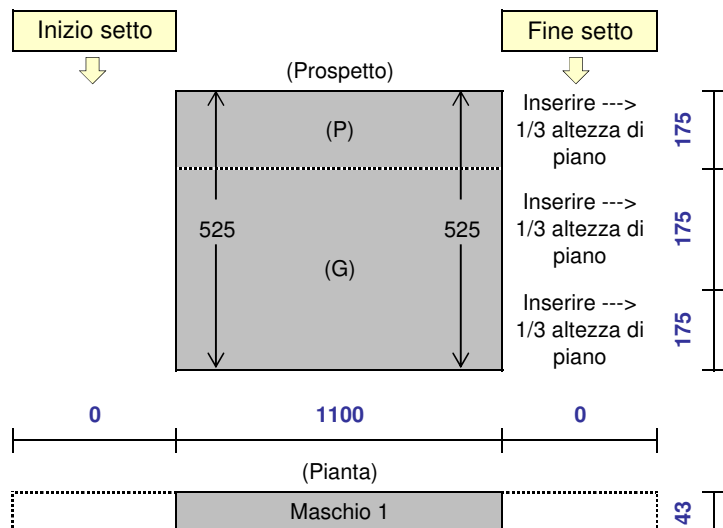
Parametri meccanici per il calcolo (moltiplicati per FM / FC)

$f_m$ (N/cm <sup>2</sup> )	$t_0$ (N/cm <sup>2</sup> )	E (N/mm <sup>2</sup> )	G (N/mm <sup>2</sup> )	W (kN/mc)
400,00	9,50	2250,00	750,00	18

☐ Inserimento manuale parametri meccanici per il calcolo (Spuntare la casella per utilizzare questi valori)

$f_m$ (N/cm <sup>2</sup> )	$t_0$ (N/cm <sup>2</sup> )	E (N/mm <sup>2</sup> )	G (N/mm <sup>2</sup> )	W (kN/mc)
0,00	0,00	0,00	0,00	0

## MASCHIO 1 (Stato iniziale)



Caratteristiche meccaniche	
$f_m$ [N/cm <sup>2</sup> ]	400,00
$\tau_0$ [N/cm <sup>2</sup> ]	9,50
E [kN/cm <sup>2</sup> ]	225,00
G [kN/cm <sup>2</sup> ]	75,00
W [kN/mc]	18,00

Carico distribuito dal piano superiore	
q [kN/m]	200

Scelta del modello di calcolo	
Modello di calcolo a doppio incastro	

### Calcolo della rigidezza

#### Maschio 1

n	A (cm <sup>2</sup> )	h (cm)	J (cm <sup>4</sup> )
12	47300	525,0	4769416667

K [kN/cm]
5295,858

$$K = \frac{1}{\left( \frac{h^3}{nEJ} + 1.2 \frac{h}{GA} \right)}$$

$$n = \begin{cases} 3 & \text{(Modello di calcolo a mensola)} \\ 12 & \text{(Modello di calcolo a doppio incastro)} \end{cases}$$

### Calcolo della resistenza

#### Maschio 1

Calcolo della forza ultima per pressoflessione nel piano

Q [kN]	P [kN]	G [kN]	N [kN]
2200,000	148,995	297,990	2646,985

A [cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_0$ [N/cm <sup>2</sup> ]	l (cm)	t (cm)
47300	55,962	1100	43

Mu [kNcm]	h (cm)	$\alpha$	$V_{u-Mu}$ [kN]
1216220,35	525,0	2	4633,22

P e G = Peso del setto  
Q = Carico dovuto a q  
N = Carico totale alla base del setto

$$\sigma_0 = \frac{N}{A} \quad M_u = \frac{l^2 t \sigma_0}{2} \left( 1 - \frac{\sigma_0}{0.85 f_m} \right) \quad V_{u-Mu} = \alpha \frac{M_u}{h}$$

$$\alpha = \begin{cases} 1 & \text{(Modello di calcolo a mensola)} \\ 2 & \text{(Modello di calcolo a doppio incastro)} \end{cases}$$

Calcolo della forza ultima per fessurazione diagonale

Q [kN]	P [kN]	G [kN]	N [kN]
2200,000	0,000	223,493	2423,493

A [cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_0$ [N/cm <sup>2</sup> ]	l (cm)	h (cm)
47300	51,237	1100	525,0

t (cm)	b (h/l)	Scelta del valore di b	$V_{u-f.d.}$ [kN]
43,00	1,00	1,00	1136,18

P e G = Peso del setto  
Q = Carico dovuto a q  
N = Carico totale a metà altezza del setto

$$\sigma_0 = \frac{N}{A} \quad V_{u-f.d.} = l t \tau_0 \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{b \tau_0}}$$

$$b = \frac{h}{l} \quad \begin{cases} b=1 & \text{se } \frac{h}{l} < 1 \\ b=1.5 & \text{se } \frac{h}{l} > 1.5 \end{cases}$$

Calcolo della forza ultima per scorrimento

Q [kN]	P [kN]	G [kN]	N [kN]
2200,000	148,995	297,990	2646,985

FC	l (cm)	h (cm)	$\alpha$
1,35	1100	525,0	2

t (cm)	$V_{u-scrr.}$ [kN]
43,00	<b>1233,64</b>

Risultati Maschio 1:

Il minimo valore di  $V_u$  si ha per fessurazione diagonale:

$V_u$ [kN]	$\delta_e$ [mm]	$\delta_u$ [mm]
<b>1136,18</b>	<b>2,15</b>	<b>21,00</b>

P e G = Peso del setto

Q = Carico dovuto a q

N = Carico totale alla base del setto

$$V_{u-scrr.} = \frac{\alpha(1.5 \cdot l \cdot t \cdot \tau + 0.4N)}{h \left( \frac{\alpha \cdot FC}{h} + \frac{3 \cdot t \cdot \tau}{N} \right)} \quad \tau = FC \cdot \tau_0$$

$$\alpha = \begin{cases} 1 & \text{(Modello di calcolo a mensola)} \\ 2 & \text{(Modello di calcolo a doppio incastro)} \end{cases}$$

$$V_u = \min \{V_{u-Mu}; V_{u-f.d.}; V_{u-scrr.}\}$$

$$\delta_e = V_u / K$$

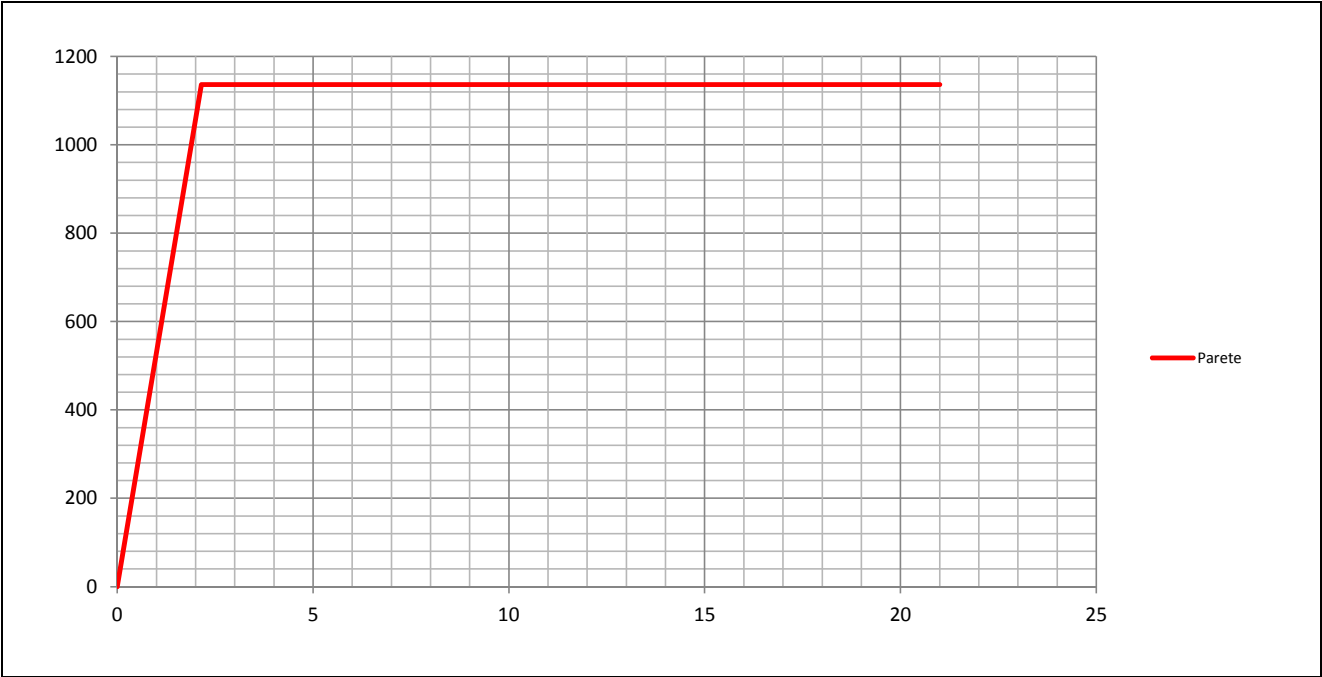
$$\delta_u = \begin{cases} 0.6\% h & \text{(presso flessione)} \\ 0.4\% h & \text{(fess. diag. o scorrimento)} \end{cases}$$

**Analisi dei risultati - Stato iniziale**

Maschio 1

$V_u$ [kN]	$\delta_e$ [mm]	$\delta_u$ [mm]	K [kN/cm]
1136,18	2,15	21,00	5295,86

Stato iniziale - Grafico ( $V$  [kN] -  $\delta$  [mm])



**Risultati della parete**

K [kN/cm]	$V_u$ [kN]	$\delta_u$ [mm]
5295,86	1136,18	21,00

STATO DI PROGETTO

Tipo di muratura

Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Numero di maschi

2

f <sub>m</sub> (N/cm <sup>2</sup> )		t <sub>0</sub> (N/cm <sup>2</sup> )		E (N/mm <sup>2</sup> )		G (N/mm <sup>2</sup> )		W (kN/mc)
Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
240	400	6	9,2	1200	1800	400	600	18

(Da Tabella C8A.2.1)

Livello di conoscenza

LC2 - conoscenza adeguata

Condizione migliorativa

Malta buona

Caratteristiche meccaniche	Resistenza (f <sub>m</sub> ; t <sub>0</sub> )	Moduli elastici (E ; G)
	<input type="checkbox"/> Considera valore medio	<input type="checkbox"/> Considera valore medio ridotto (50%)
Valori di riferimento	Valore medio (Tab. 1)	Media delle prove o valore medio (Tab. 1)
FC (Fattore di confidenza) <input type="checkbox"/> Non considerare FC	1,2	---
FM (Fattore migliorativo)	1,5	1,5

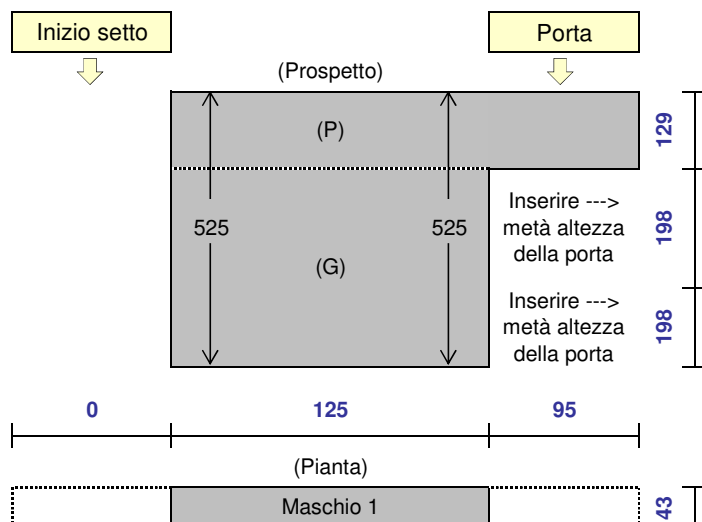
Parametri meccanici per il calcolo (moltiplicati per FM / FC)

f <sub>m</sub> (N/cm <sup>2</sup> )	t <sub>0</sub> (N/cm <sup>2</sup> )	E (N/mm <sup>2</sup> )	G (N/mm <sup>2</sup> )	W (kN/mc)
400,00	9,50	2250,00	750,00	18

☐ Inserimento manuale parametri meccanici per il calcolo (Spuntare la casella per utilizzare questi valori)

f <sub>m</sub> (N/cm <sup>2</sup> )	t <sub>0</sub> (N/cm <sup>2</sup> )	E (N/mm <sup>2</sup> )	G (N/mm <sup>2</sup> )	W (kN/mc)
0,00	0,00	0,00	0,00	0

## MASCHIO 1 (Stato di progetto)



Caratteristiche meccaniche	
$f_m$ [N/cm <sup>2</sup> ]	400,00
$\tau_0$ [N/cm <sup>2</sup> ]	9,50
E [kN/cm <sup>2</sup> ]	225,00
G [kN/cm <sup>2</sup> ]	75,00
W [kN/mc]	18,00

Carico distribuito dal piano superiore	
q [kN/m]	200

Scelta del modello di calcolo	
Modello di calcolo a doppio incastro	

### Calcolo della rigidità

#### Maschio 1

n	A (cm <sup>2</sup> )	h (cm)	J (cm <sup>4</sup> )
12	5375	441,0	6998697,917

K [kN/cm]
170,853

$$K = \frac{1}{\left( \frac{h^3}{nEJ} + 1,2 \frac{h}{GA} \right)}$$

$$n = \begin{cases} 3 & \text{(Modello di calcolo a mensola)} \\ 12 & \text{(Modello di calcolo a doppio incastro)} \end{cases}$$

### Calcolo della resistenza

#### Maschio 1

Calcolo della forza ultima per pressoflessione nel piano

Q [kN]	P [kN]	G [kN]	N [kN]
440,000	21,966	38,313	492,213

A [cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_0$ [N/cm <sup>2</sup> ]	l (cm)	t (cm)
5375	91,575	125	43

Mu [kNcm]	h (cm)	$\alpha$	V <sub>u-Mu</sub> [kN]
22477,62	441,0	2	101,93

P e G = Peso del setto  
Q = Carico dovuto a q  
N = Carico totale alla base del setto

$$\sigma_0 = \frac{N}{A} \quad M_u = \frac{l^2 t \sigma_0}{2} \left( 1 - \frac{\sigma_0}{0,85 f_m} \right) \quad V_{u-Mu} = \alpha \frac{M_u}{h}$$

$$\alpha = \begin{cases} 1 & \text{(Modello di calcolo a mensola)} \\ 2 & \text{(Modello di calcolo a doppio incastro)} \end{cases}$$

Calcolo della forza ultima per fessurazione diagonale

Q [kN]	P [kN]	G [kN]	N [kN]
440,000	14,296	21,336	475,631

A [cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_0$ [N/cm <sup>2</sup> ]	l (cm)	h (cm)
5375	88,490	125	441,0

t (cm)	b (h/l)	Scelta del valore di b	V <sub>u-f.d.</sub> [kN]
43,00	1,50	1,50	137,11

P e G = Peso del setto  
Q = Carico dovuto a q  
N = Carico totale a metà altezza del setto

$$\sigma_0 = \frac{N}{A} \quad V_{u-f.d.} = l \cdot t \cdot \tau_0 \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{b \cdot \tau_0}}$$

$$b = \frac{h}{l} \quad \begin{cases} b=1 & \text{se } \frac{h}{l} < 1 \\ b=1,5 & \text{se } \frac{h}{l} > 1,5 \end{cases}$$

Calcolo della forza ultima per scorrimento

Q [kN]	P [kN]	G [kN]	N [kN]
440,000	21,966	38,313	492,213

FC	l (cm)	h (cm)	$\alpha$
1,35	125	441,0	2

t (cm)	$V_{u-scorr.}$ [kN]
43,00	<b>143,59</b>

Risultati Maschio 1:

Il minimo valore di  $V_u$  si ha per pressoflessione nel piano:

$V_u$ [kN]	$\delta_e$ [mm]	$\delta_u$ [mm]
<b>101,93</b>	<b>5,97</b>	<b>26,46</b>

P e G = Peso del setto

Q = Carico dovuto a q

N = Carico totale alla base del setto

$$V_{u-scorr.} = \frac{\alpha(1.5 \cdot l \cdot t \cdot \tau + 0.4N)}{h \left( \frac{\alpha \cdot FC}{h} + \frac{3 \cdot t \cdot \tau}{N} \right)} \quad \tau = FC \cdot \tau_0$$

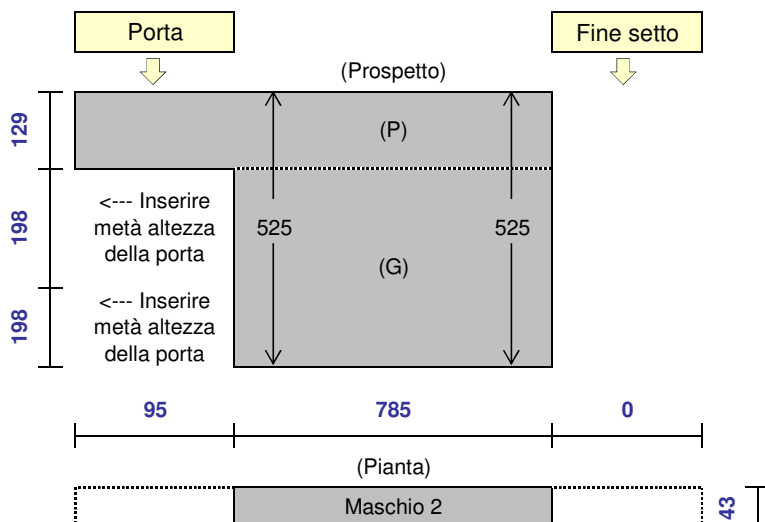
$$\alpha = \begin{cases} 1 & \text{(Modello di calcolo a mensola)} \\ 2 & \text{(Modello di calcolo a doppio incastro)} \end{cases}$$

$$V_u = \min \{ V_{u-Mu} ; V_{u-f.d.} ; V_{u-scorr.} \}$$

$$\delta_e = V_u / K$$

$$\delta_u = \begin{cases} 0.6\% h & \text{(pressoflessione)} \\ 0.4\% h & \text{(fess. diag. o scorrimento)} \end{cases}$$

## MASCHIO 2 (Stato di progetto)



Caratteristiche meccaniche	
$f_m$ [N/cm <sup>2</sup> ]	400,00
$\tau_0$ [N/cm <sup>2</sup> ]	9,50
E [kN/cm <sup>2</sup> ]	225,00
G [kN/cm <sup>2</sup> ]	75,00
W [kN/mc]	18,00

Carico distribuito dal piano superiore	
q [kN/m]	200

Scelta del modello di calcolo	
Modello di calcolo a doppio incastro	

### Calcolo della rigidità

#### Maschio 2

n	A (cm <sup>2</sup> )	h (cm)	J (cm <sup>4</sup> )
12	33755	497,2	1733389573

K [kN/cm]
3818,169

$$K = \frac{1}{\left( \frac{h^3}{nEJ} + 1,2 \frac{h}{GA} \right)}$$

$$n = \begin{cases} 3 & \text{(Modello di calcolo a mensola)} \\ 12 & \text{(Modello di calcolo a doppio incastro)} \end{cases}$$

### Calcolo della resistenza

#### Maschio 2

Calcolo della forza ultima per pressoflessione nel piano

Q [kN]	P [kN]	G [kN]	N [kN]
1760,000	87,864	240,606	2080,404

A [cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_0$ [N/cm <sup>2</sup> ]	l (cm)	t (cm)
33755	61,632	785	43

Mu [kNcm]	h (cm)	$\alpha$	$V_{u-Mu}$ [kN]
668539,42	497,2	2	2689,49

P e G = Peso del setto  
Q = Carico dovuto a q  
N = Carico totale alla base del setto

$$\sigma_0 = \frac{N}{A} \quad M_u = \frac{l^2 \sigma_0}{2} \left( 1 - \frac{\sigma_0}{0,85 f_m} \right) \quad V_{u-Mu} = \alpha \frac{M_u}{h}$$

$$\alpha = \begin{cases} 1 & \text{(Modello di calcolo a mensola)} \\ 2 & \text{(Modello di calcolo a doppio incastro)} \end{cases}$$

Calcolo della forza ultima per fessurazione diagonale

Q [kN]	P [kN]	G [kN]	N [kN]
1760,000	18,969	151,032	1930,001

A [cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_0$ [N/cm <sup>2</sup> ]	l (cm)	h (cm)
33755	57,177	785	497,2

t (cm)	b (h/l)	Scelta del valore di b	$V_{u-f.d.}$ [kN]
43,00	1,00	1,00	849,55

P e G = Peso del setto  
Q = Carico dovuto a q  
N = Carico totale a metà altezza del setto

$$\sigma_0 = \frac{N}{A} \quad V_{u-f.d.} = l \cdot t \cdot \tau_0 \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{b \cdot \tau_0}}$$

$$b = \frac{h}{l} \quad \begin{cases} b=1 & \text{se } \frac{h}{l} < 1 \\ b=1.5 & \text{se } \frac{h}{l} > 1.5 \end{cases}$$



Calcolo della forza ultima per scorrimento

Q [kN]	P [kN]	G [kN]	N [kN]
1760,000	87,864	240,606	2080,404

FC	l (cm)	h (cm)	$\alpha$
1,35	785	497,2	2

t (cm)	$V_{u-scorr.}$ [kN]
43,00	<b>937,09</b>

Risultati Maschio 2:

Il minimo valore di  $V_u$  si ha per fessurazione diagonale:

$V_u$ [kN]	$\delta_e$ [mm]	$\delta_u$ [mm]
<b>849,55</b>	<b>2,23</b>	<b>19,89</b>

P e G = Peso del setto

Q = Carico dovuto a q

N = Carico totale alla base del setto

$$V_{u-scorr.} = \frac{\alpha(1.5 \cdot l \cdot t \cdot \tau + 0.4N)}{h \left( \frac{\alpha \cdot FC}{h} + \frac{3 \cdot t \cdot \tau}{N} \right)} \quad \tau = FC \cdot \tau_0$$

$$\alpha = \begin{cases} 1 & \text{(Modello di calcolo a mensola)} \\ 2 & \text{(Modello di calcolo a doppio incastro)} \end{cases}$$

$$V_u = \min \{ V_{u-Mu} ; V_{u-f.d.} ; V_{u-scorr.} \}$$

$$\delta_e = V_u / K$$

$$\delta_u = \begin{cases} 0.6\% h & \text{(pressoflessione)} \\ 0.4\% h & \text{(fess. diag. o scorrimento)} \end{cases}$$

Analisi dei risultati - Stato di progetto

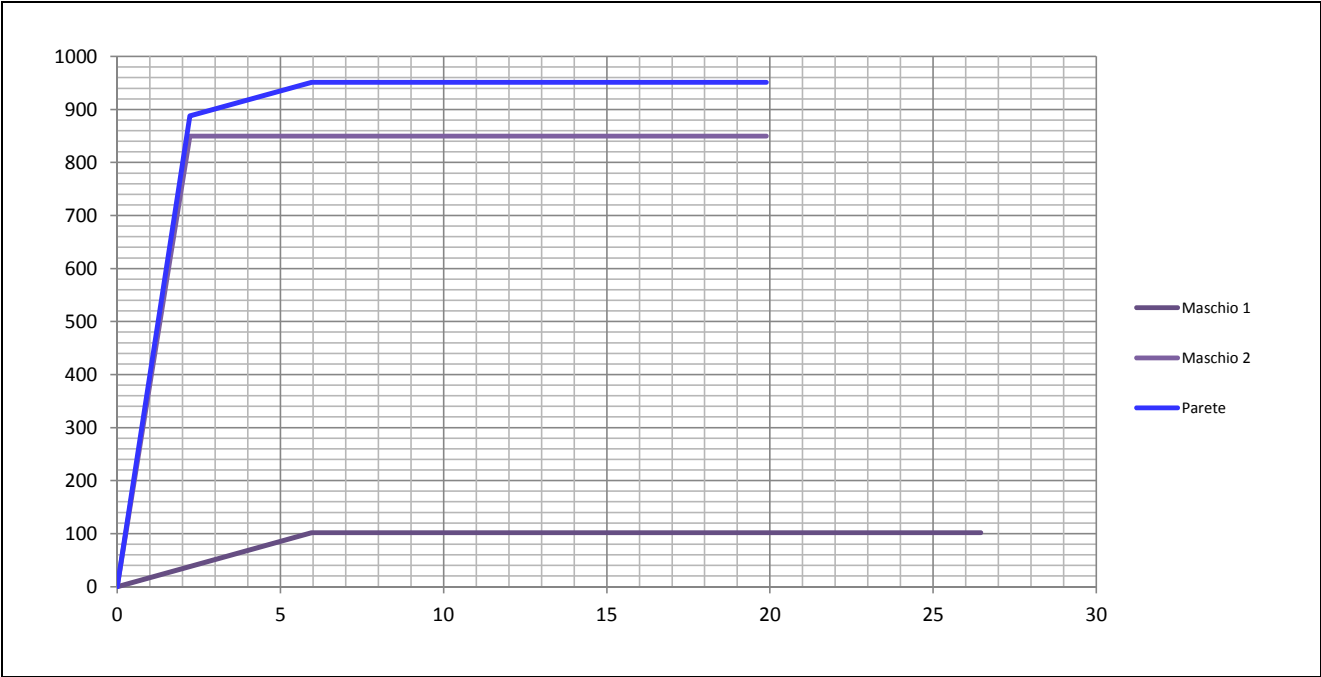
Maschio 1

$V_u$ [kN]	$\delta_e$ [mm]	$\delta_u$ [mm]	K [kN/cm]
101,93	5,97	26,46	170,85

Maschio 2

$V_u$ [kN]	$\delta_e$ [mm]	$\delta_u$ [mm]	K [kN/cm]
849,55	2,23	19,89	3818,17

Stato di progetto - Grafico ( $V$  [kN] -  $\delta$  [mm])



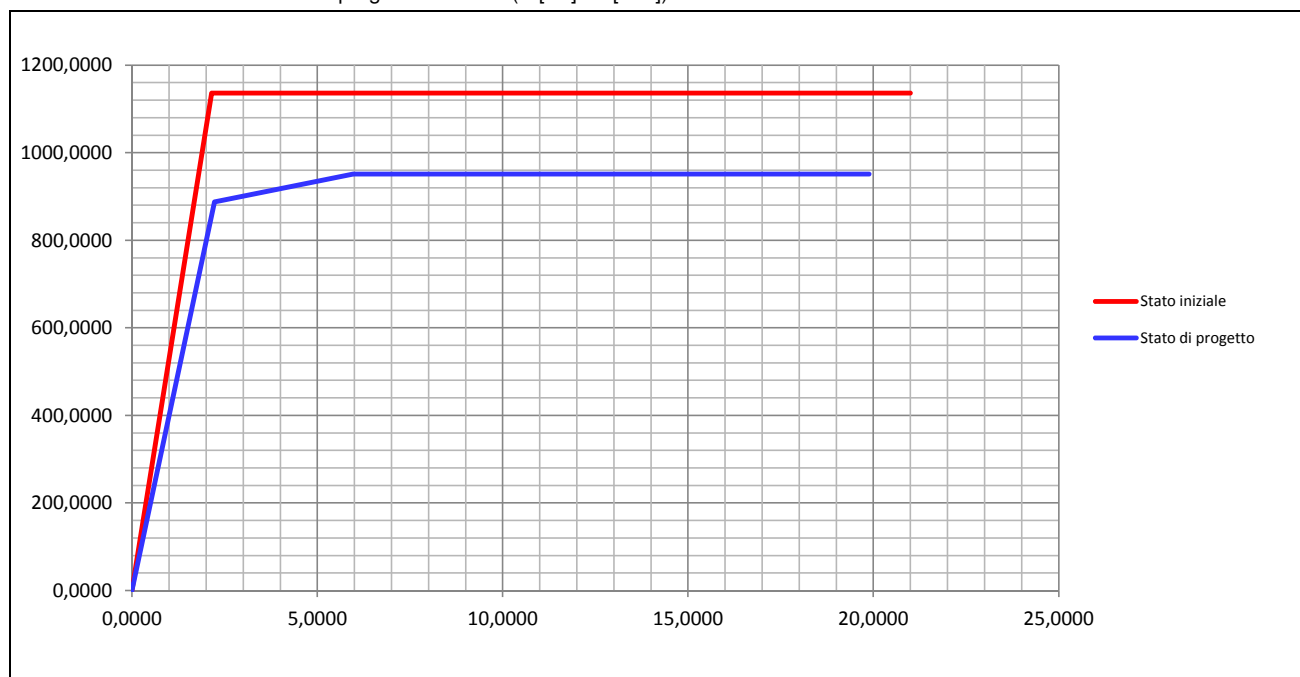
Risultati della parete

K [kN/cm]	$V_u$ [kN]	$\delta_u$ [mm]
3989,02	951,48	19,89

## CONFRONTO STATO INIZIALE-STATO DI PROGETTO

$K_A$ [kN/cm]		$K_P$ [kN/cm]	$V$ (variazione % di $K$ ) = $K_{Fin.}/K_{In.} - 1$	Criterio di accettabilità
5295,858	>	3989,022	$V = -24,68\%$ <b>Occorre rinforzo</b>	$-15\% < V < 15\%$
$V_{uA}$ [kN]		$V_{uP}$ [kN]	$FS_V = V_{uP} / V_{uA}$	Criterio di accettabilità
1136,18	>	951,48	$FS_V = 0,837$ <b>Occorre rinforzo</b>	$FS_V \geq 1$
$\delta_{uA}$ [mm]		$\delta_{uP}$ [mm]	$FS_\delta = \delta_{uP} / \delta_{uA}$	Criterio di accettabilità
21,00	>	19,89	$FS_\delta = 0,947$ <b>Occorre rinforzo</b>	$FS_\delta \geq 1$

Confronto Stato iniziale e Stato di progetto - Grafico (V [kN] -  $\delta$  [mm])



## DIMENSIONAMENTO DELLA CERCHIATURA METALLICA

- ☒ Ripristino minimo (Si calcola  $K_T$  affinché  $K_T + K_P = 85\%K_A$ )  
☐ Ripristino totale (Si calcola  $K_T$  affinché  $K_T + K_P = K_A$ )  
☐ Ripristino massimo (Si calcola  $K_T$  affinché  $K_T + K_P = 115\%K_A$ )

Modello di calcolo a doppio incastro

$$K_T = \frac{\beta \cdot E \cdot J}{h^3} \quad \beta = \begin{cases} 3 & \text{(Modello di calcolo a mensola)} \\ 12 & \text{(Modello di calcolo a doppio incastro)} \end{cases}$$

$K_{in}$ [kN/cm]	4501,4793
------------------	-----------

$K_P$ [kN/cm]	3989,02
---------------	---------

$K_T$ [kN/cm]	512,458
---------------	---------

n° piedritti	2
n° profili x pied.	2

h (cm)	277
$h_{telaio}$ [cm]	250

$J_{P.TOT.C}$ [cm <sup>4</sup> ]	43221,20
$J_{P.Prof.C}$ [cm <sup>4</sup> ]	10805,30

Tipo di profilo di calcolo	HEB
	240

$J_{P.Prof.}$ [cm <sup>4</sup> ]	11260
$J_{P.TOT.}$ [cm <sup>4</sup> ]	45040

>	$J_{P.Prof.C}$ [cm <sup>4</sup> ]	10805,30
>	$J_{P.TOT.C}$ [cm <sup>4</sup> ]	43221,20

Scelta profilo	HEB 220
$J_{P.Prof.}$ [cm <sup>4</sup> ]	8091

$J_{P.Prof.}$ [cm <sup>4</sup> ]	8091
$J_{P.TOT.}$ [cm <sup>4</sup> ]	32364

<	$J_{P.Prof.C}$ [cm <sup>4</sup> ]	10805,30
<	$J_{P.TOT.C}$ [cm <sup>4</sup> ]	43221,20

Tipo di acciaio	t ≤ 40 mm
	S 275

$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	275
$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	430

$\gamma_{M0}$	1,05
$W_{Prof.}$ [cm <sup>3</sup> ]	735,5

$K_T$ -Telaio [kN/cm]	521,97
-----------------------	--------

$M_{u.el.}$ [kNm]	$V_{u.el.}$ [kN]
385,26	616,42

$\delta_{el.}$ [mm]	$\delta_u$ [mm]
11,810	29,524

### Confronto Stato Iniziale-Stato Finale

$K_{in.}$ [kN/cm]		$K_{Fin.}$ [kN/cm]
5295,858	>	4510,988

$V$  (variazione % di  $K$ ) =  $K_{Fin.}/K_{in.} - 1$   
 $V = -14,820\%$  **Verifica OK**

Criterio di accettabilità
-15% < $V$ < 15%

$V_{u.in.}$ [kN]		$V_{u.Fin.}$ [kN]
1136,18	<	1567,89

$FS_V = V_{u.Fin.} / V_{u.in.}$   
 $FS_V = 1,380$  **Verifica OK**

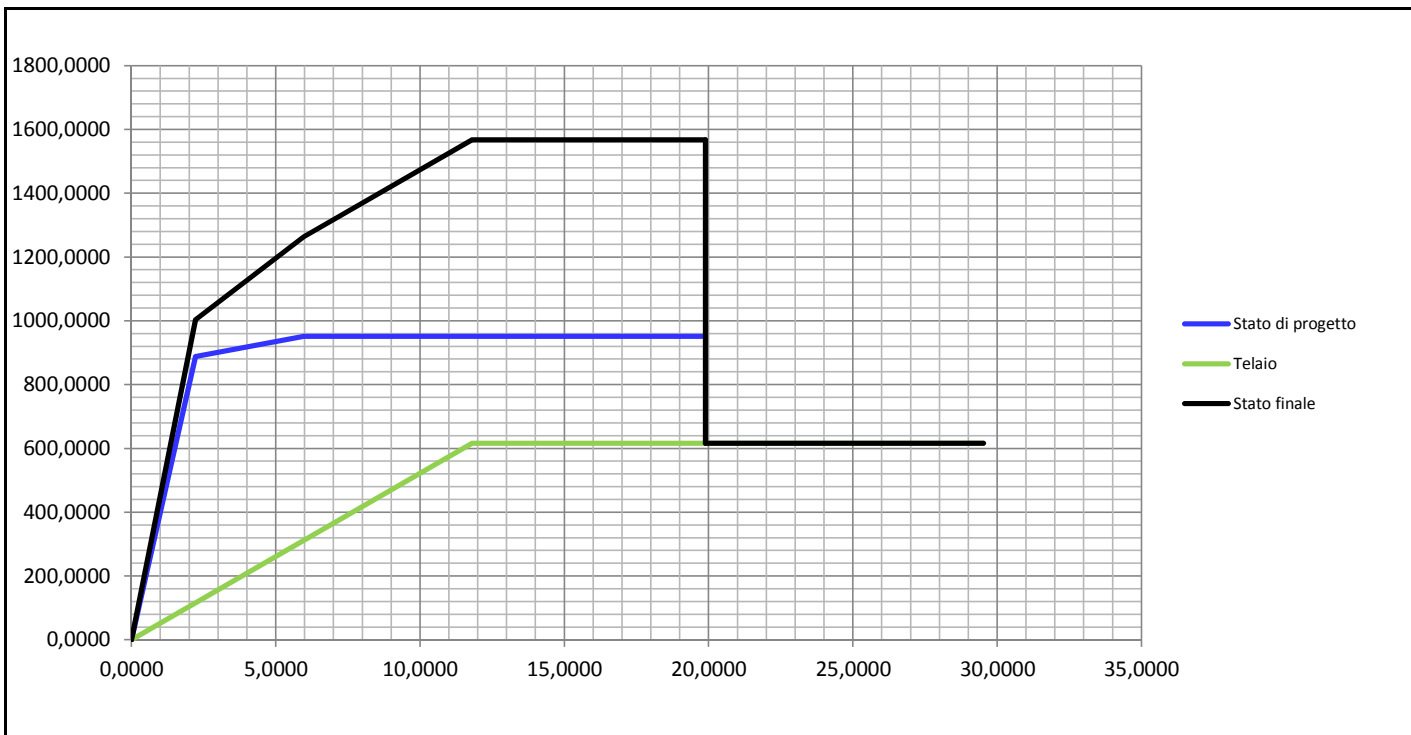
Criterio di accettabilità
$V_{u.Fin.} / V_{u.in.} \geq 1$

$\delta_{u.in.}$ [mm]		$\delta_{u.Fin.}$ [mm]
21,0	<	29,5

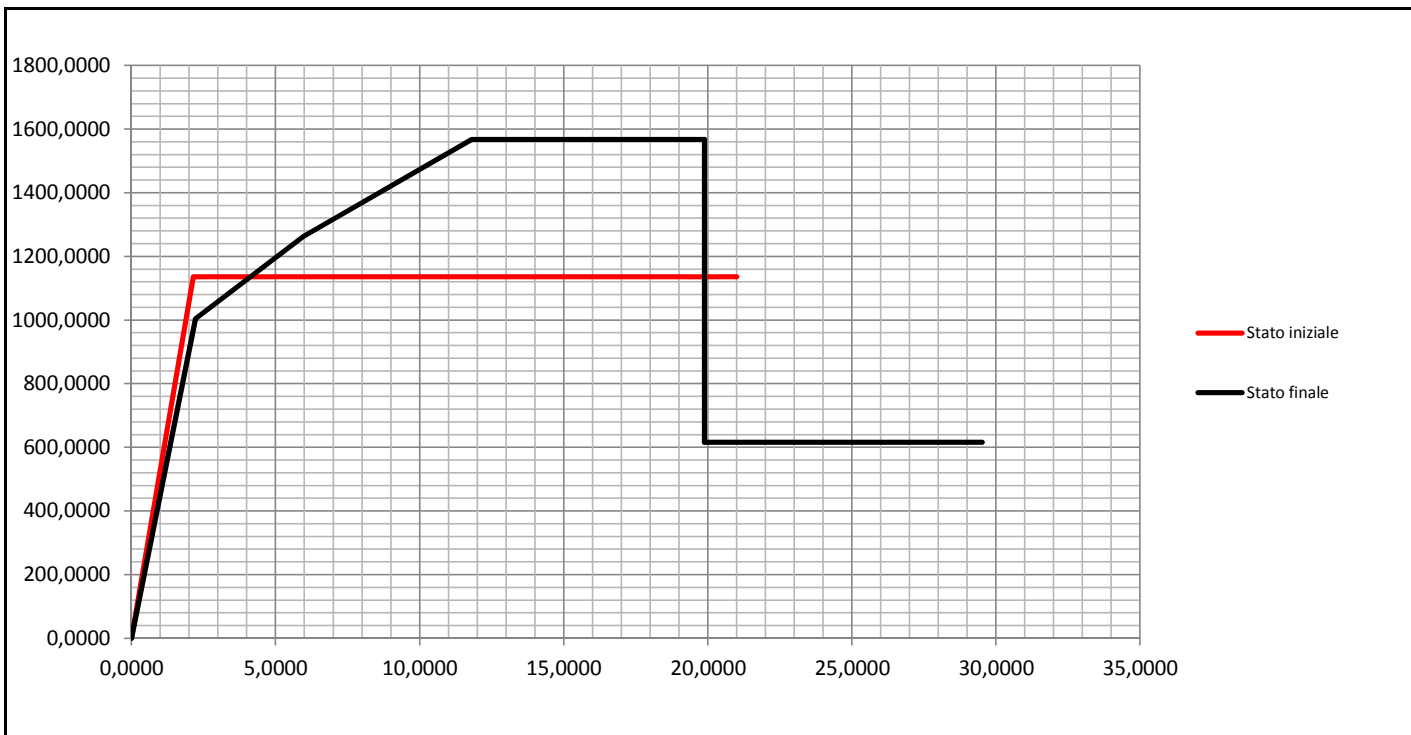
$FS_\delta = \delta_{u.Fin.} / \delta_{u.in.}$   
 $FS_\delta = 1,406$  **Verifica OK**

Criterio di accettabilità
$\delta_{u.Fin.} / \delta_{u.in.} \geq 1$

Stato finale - Grafico (V [kN] -  $\delta$  [mm])



Confronto Stato iniziale e Stato finale - Grafico (V [kN] -  $\delta$  [mm])



## CALCOLO DEL TELAIO

Dati generali	
$h_T$ (m)	4,100
$l_T$ (m)	2,020
$q_{G1}$ (N/m)	140000
$q_{G2}$ (N/m)	30000
$q_{Q1}$ (N/m)	30000

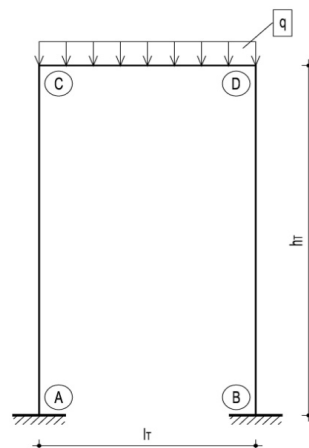
$$q = 1,3q_{G1} + 1,5(q_{G2} + q_{Q1})$$

$$q \text{ (N/m)} = 272000$$

Piedritti	
Tipo di profilo	HEB 220
n° profili	2

Tipo di acciaio	
$t \leq 40$ mm	
S 275	
$\gamma_{M0}$	1,05
$f_{yk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	275
$f_{tk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	430

Traverso	
Tipo di profilo	HEB 220
n° profili	2



### Dati e classe Piedritti

h (mm)	220
b (mm)	220
a (mm)	9,5
e (mm)	16
r (mm)	18
A (cm <sup>2</sup> )	91,04
$J_x$ (cm <sup>4</sup> )	8091
$W_x$ (cm <sup>3</sup> )	735,5
$W_{px}$ (cm <sup>3</sup> )	827
$\varepsilon$	0,92

### Compressione (Classe 1)

$$c/t \text{ (ala)} = 5,45 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

$$c/t \text{ (anima)} = 16,00 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

### Flessione (Classe 1)

$$c/t \text{ (ala)} = 5,45 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

$$c/t \text{ (anima)} = 16,00 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

### Presso-Flessione (Classe 1)

$$c/t \text{ (ala)} = 5,45 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

$$c/t \text{ (anima)} = 16,00 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

Classe di appartenenza del profilo = 1

### Dati e classe Traverso

h (mm)	220
b (mm)	220
a (mm)	9,5
e (mm)	16
r (mm)	18
A (cm <sup>2</sup> )	91,04
$J_x$ (cm <sup>4</sup> )	8091
$W_x$ (cm <sup>3</sup> )	735,5
$W_{px}$ (cm <sup>3</sup> )	827
$\varepsilon$	0,92

### Compressione (Classe 1)

$$c/t \text{ (ala)} = 5,45 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

$$c/t \text{ (anima)} = 16,00 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

### Flessione (Classe 1)

$$c/t \text{ (ala)} = 5,45 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

$$c/t \text{ (anima)} = 16,00 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

### Presso-Flessione (Classe 1)

$$c/t \text{ (ala)} = 5,45 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

$$c/t \text{ (anima)} = 16,00 \rightarrow \text{Classe} = 1$$

Classe di appartenenza del profilo = 1

### Sollecitazioni di calcolo (telaio)

#### Asta A-C

$M_{Ed}$ (Nm)	
A	22951,83
C	-45903,66

$V_{Ed}$ (N)	
A	-16794
C	-16794

$N_{Ed}$ (N)	
A	-274720
C	-274720

#### Asta C-D

$M_{Ed}$ (Nm)	
C	-45903,66
C-D ( $l_T/2$ )	92829,94
D	-45903,66

$V_{Ed}$ (N)	
C	274720
C-D ( $l_T/2$ )	0
D	-274720

$N_{Ed}$ (N)	
C	-16794
C-D ( $l_T/2$ )	-16794
D	-16794

Asta D-B

$M_{Ed}$ (Nm)	
D	-45903,66
B	22951,83

$V_{Ed}$ (N)	
D	16794
B	16794

$N_{Ed}$ (N)	
D	-274720
B	-274720

Resistenze di calcolo (singoli profili)

Piedritti

$M_{c,Rd}$ (Nm)	216595,24
$V_{c,Rd}$ (N)	422181
$N_{c,Rd}$ (N)	2384381

Traverso

$M_{c,Rd}$ (Nm)	216595,24
$V_{c,Rd}$ (N)	422181
$N_{c,Rd}$ (N)	2384381

Verifiche di resistenza Piedritti (singolo profilo)

*Compressione*

$N_{Ed}$ (N)	137360,0
$N_{c,Rd}$ (N)	2384381

$N_{Ed}/N_{c,Rd}$	0,05761
-------------------	---------

Verifica soddisfatta

*Taglio*

$V_{Ed}$ (N)	8397,0
$V_{c,Rd}$ (N)	422181

$V_{Ed}/V_{c,Rd}$	0,01989
-------------------	---------

Verifica soddisfatta

*Flessione*

$V_{Ed}/V_{c,Rd} < 0,5$  (Non è necessario ridurre il momento resistente per effetto del taglio)

$$\rho = 0,0000$$

$M_{Ed}$ (Nm)	22951,83
$M_{c,Rd}$ (Nm)	216595,24

$M_{Ed}/M_{c,Rd}$	0,10597
-------------------	---------

Verifica soddisfatta

*Presso-Flessione*

$N_{Ed}$	137360
----------	--------

<	$0,25 \cdot N_{c,Rd}$	596095
<	$0,5 \cdot h_w \cdot a \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}$	189095

n	0,00000
a	0,00000

(Non è necessario ridurre il momento resistente per effetto dello sforzo normale)

$M_{Ed}$ (Nm)	22951,83
$M_{N,y,Rd}$ (Nm)	216595,24

$M_{Ed}/M_{N,y,Rd}$	0,10597
---------------------	---------

Verifica soddisfatta

Verifiche di resistenza Traverso (singolo profilo)

*Compressione*

$N_{Ed}$ (N)	8397
$N_{c,Rd}$ (N)	2384381

$N_{Ed}/N_{c,Rd}$	0,00352
-------------------	---------

Verifica soddisfatta

*Taglio*

$V_{Ed}$ (N)	137360
$V_{c,Rd}$ (N)	422181

$V_{Ed}/V_{c,Rd}$	0,32536
-------------------	---------

Verifica soddisfatta

*Flessione*

$V_{Ed}/V_{c,Rd} < 0,5$  (Non è necessario ridurre il momento resistente per effetto del taglio)

$$\rho = 0,0000$$

$M_{Ed}$ (Nm)	46414,97
$M_{c,Rd}$ (Nm)	216595,24

$M_{Ed}/M_{c,Rd}$	0,21429
-------------------	---------

Verifica soddisfatta

*Presso-Flessione*

$N_{Ed}$	8397
----------	------

<	$0,25 \cdot N_{c,Rd}$	596095
<	$0,5 \cdot h_w \cdot a \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}$	189095

n	0,00000
a	0,00000

(Non è necessario ridurre il momento resistente per effetto dello sforzo normale)

$M_{Ed}$ (Nm)	46414,97
$M_{N,y,Rd}$ (Nm)	216595,24

$M_{Ed}/M_{N,y,Rd}$	0,21429
---------------------	---------

Verifica soddisfatta

Verifica di deformabilità del Traverso

E (N/mm <sup>2</sup> )	210000
------------------------	--------

G (N/mm <sup>2</sup> )	80769,23
------------------------	----------

A/χ (mm <sup>2</sup> )	2064
------------------------	------

$$\delta = \delta_{fless} + \delta_{tag} = 5 \cdot q \cdot l^4 / (384 \cdot E \cdot J) + q \cdot l^2 / (8 \cdot G \cdot A / \chi)$$

$$\delta_1 \text{ (con } q = q_{G1} + q_{G2})$$

δ <sub>1</sub> (mm)	1,3446
---------------------	--------

$$\delta_2 \text{ (con } q = q_{Q1})$$

δ <sub>2</sub> (mm)	0,2373
---------------------	--------

$$\delta_{max} = \delta_1 + \delta_2$$

δ <sub>max</sub> (mm)	1,5819
-----------------------	--------

< 4,04 (l/500)      Verifica OK

< 5,05 (l/400)      Verifica OK



## CALCOLO DELLE SALDATURE (Piedritti-Traverso)

Si considerano saldature a cordoni d'angolo. Per questo tipo di saldature il rapporto fra la resistenza di progetto del collegamento  $R_{j,d}$  e la resistenza plastica di progetto della membratura collegata  $R_{pl,Rd}$  deve essere  $\geq \gamma_{Rd} \cdot 1.1$ . Questa sovraresistenza riguarda il giunto dove è prevista la formazione della cerniera plastica. A favore di sicurezza si considera comunque tale sovraresistenza.

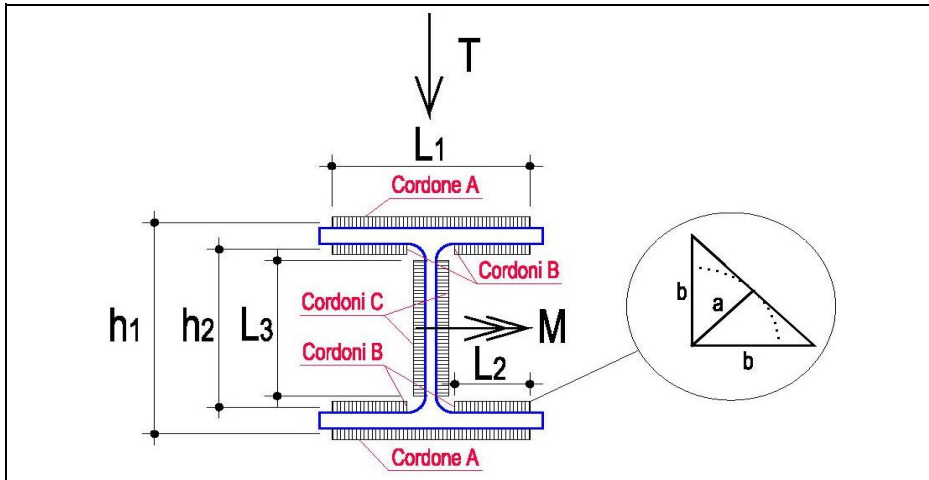
Si assume quindi come momento di progetto il momento plastico del profilo amplificato del fattore  $\gamma_{Rd} \cdot 1.1$ :

$$M = M_{pl,Rd} \cdot \gamma_{Rd} \cdot 1.1 = (W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}) \cdot \gamma_{Rd} \cdot 1.1$$

$$T = \alpha \cdot M / h_{telaio}$$

$$\alpha = 2 \text{ (Ipotesi di modello a doppio incastro)}$$

$$\alpha = 1 \text{ (Ipotesi di modello a mensola)}$$



Il calcolo viene condotto assumendo che l'azione di taglio venga assorbita dai cordoni d'anima (Cordoni C: la forza di taglio genera  $\tau_{//}$ ) e la sollecitazione di flessione sia assorbita dai cordoni di saldatura sulle ali (Cordoni A e B: il momento flettente genera  $\sigma_{\perp}$ )

Dati saldatura	
Acciaio	S275
$b_{1,2}$ (mm)	14
$b_3$ (mm)	6
$\gamma_{M0}$	1,05
$\gamma_{M2}$	1,25
$\gamma_{R,d}$	1,15
$W_{pl}$ (cm <sup>3</sup> )	827
$\alpha$	2

Sollecitazioni di calcolo

M (Nmm)	273992976,19
T (N)	219194

Verifica a flessione

$$\sigma_{\perp} < f_{tk} / (\beta \cdot \gamma_{M2}) = 405 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\perp} = M / W$$

$$W = a_{1,2} (L_1 \cdot h_1 + 2 \cdot L_2 \cdot h_2)$$

$a_{1,2}$ (mm)	9,90
W (mm <sup>3</sup> )	728389,39
$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	376,16

(Verifica soddisfatta)

Tipo di profilo HEB 220

$L_1$ (mm)	200,20
$L_2$ (mm)	77,35
$L_3$ (mm)	152,00
$h_1$ (mm)	229,90
$h_2$ (mm)	178,10
e (mm)	16
a (mm)	9,5
$\beta$	0,85

$f_{yk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	275
$f_{tk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	430

Verifica a taglio

$$F_{w,Ed} < F_{w,Rd}$$

$$F_{w,Ed} = T / (2 \cdot L_3)$$

$$F_{w,Rd} = a_3 \cdot f_{tk} / (3^{1/2} \cdot \beta \cdot \gamma_{M2})$$

$a_3$ (mm)	4,24
$F_{w,Ed}$ (N/mm)	721,034
$F_{w,Rd}$ (N/mm)	991,323

(Verifica soddisfatta)

Note

Le sollecitazioni di calcolo ottenute considerando le caratteristiche plastiche dei profili che costituiscono i piedritti risulteranno sempre maggiori di quelle in testa ai piedritti ottenute dal calcolo del telaio, quindi, le verifiche saranno sempre soddisfatte.

Sollecitazioni di calcolo

M (Nmm)	273992976,19
T (N)	219194

>

Sollecitazioni testa piedritti (Calcolo Telaio)

$M_{\text{TELAIO}}$ (Nmm)	45903664,54
$T_{\text{TELAIO}}$ (N)	16794,02

## CALCOLO PIASTRA DI BASE

I piedritti vengono collegati alla piastra di base tramite cordoni del tutto analoghi al giunto Piedritti-Traverso, in grado quindi di trasmettere il momento di plasticizzazione del piedritto.

Il giunto viene realizzato con l'innesto di ancoranti chimici di collegamento al cordolo in c.c.a. del solaio. Tale vincolo può essere assimilato ad un incastro caratterizzato da una resistenza a flessione (o momento di plasticizzazione) non nulla ma inferiore a quella del piedritto venendo di fatto a chiudere il telaio. Il criterio di calcolo adottato prevede di progettare il giunto per sopportare il momento resistente ed il taglio dei bulloni utilizzati disposti su due file effettuando il confronto con le sollecitazioni ottenute dal calcolo del telaio.

Per il taglio di progetto, si approssima la relazione col momento flettente:

$$M = T \cdot h' / \alpha \text{ da cui } T = \alpha \cdot M / h'$$

$\alpha = 2$  (Ipotesi di modello a doppio incastro)

$\alpha = 1$  (Ipotesi di modello a mensola)

$h' =$  distanza da piastra di base ad asse trasverso.

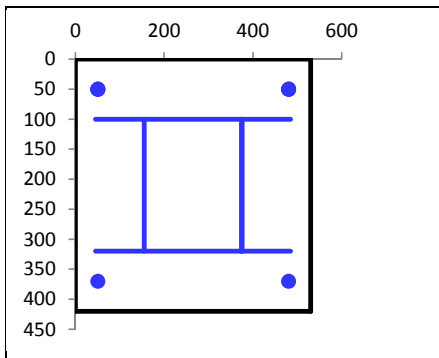
Lo sforzo di trazione di progetto dovuto alla flessione vale, nei due bulloni:  $M/b_M$ , con  $b_M$  braccio della coppia, uguale all'interasse delle due file di bulloni. Applicando la formula di verifica per la presenza combinata di flessione e taglio:

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4 F_{t,Rd}} \leq 1$$

che può essere riscritta come:  $(2 \cdot M/h)/F_{v,Rd} + (M/b_M)/(1.4 \cdot F_{t,Rd}) \leq 1$

considerando l'uguaglianza si ricava  $M$  e quindi  $T$ .

Dati piastra	
b (mm) - Consigliato	490
h (mm) - Consigliato	420
b (mm)	530
h (mm)	420
Spessore (mm)	25
Acciaio	S275
$\gamma_{M0}$	1,05



Dati bulloni	
n° bulloni :	4
Diametro (mm)	22
Classe	8,8
$\gamma_{M2}$	1,25
Distanza dai bordi (Consigliato 50 mm)	50

bullone	x	y	Area	A*y	A(y-d) <sup>2</sup>
1	50	50	303	15150	1E+05
2	480	50	303	15150	1E+05
3	50	370	303	1E+05	4E+07
4	480	370	303	1E+05	4E+07

$A_{res}$ (mmq)	303
$f_{yb}$ (N/mmq)	640
$f_{lb}$ (N/mmq)	800
$h'$ (mm)	2610
n° bulloni per fila	2
$F_{t,Rd}$ (N)	349056
$F_{v,Rd}$ (N)	232704
$b_M$ (mm)	320

$265d^2 + 1212d - 254520 = 0$	
d (mm)	28,78864
$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	75041517,87
$f_{t,Ed}$ (N/mmq)	469,3522
$f_p$ (N/mmq)	39,6001

Sollecitazioni di calcolo

M (Nmm)	103223115,8
T (N)	79098

### Verifica dei bulloni

$F_{v,Rd}$ (N)	116352
$F_{t,Rd}$ (N)	174528
$F_{v,Ed}$ (N)	19774,54
$F_{t,Ed}$ (N)	142213,71

$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4 F_{t,Rd}}$	0,75	< 1 (OK)
$\frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}}$	0,81	< 1 (OK)

Verifica della piastra

d (mm)	50
$W_{el}$ (mm <sup>3</sup> )	55208,33
$f_{yk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	275
$M_{Ed}$ (Nmm)	14221371,10
$M_{Rd}$ (Nmm)	14459325,40

$$M_{Ed} = F_{t,Ed} \cdot d$$

$$M_{Rd} = f_{yk} \cdot W_{el} / \gamma_{M0}$$

$M_{Ed} / M_{Rd}$	0,984	< 1 (OK)
-------------------	-------	----------

Note

Le sollecitazioni di calcolo risultano maggiori di quelle al piede dei piedritti ottenute dal calcolo del telaio, le verifiche si ritengono quindi soddisfatte.

## Sollecitazioni di calcolo

M (Nmm)	103223115,75
T (N)	79098

## Sollecitazioni base piedritti (Calcolo Telaio)

>	$M_{TELAIO}$ (Nmm)	22951832,27
>	$T_{TELAIO}$ (N)	16794,02