

Regione Piemonte

# COMUNE DI BURIASCO

Città metropolitana di Torino

Intervento:

Nuovo campo da calcio Comunale  
Progetto recinzione perimetrale

(Area spettatori con capienza massima non superiore a 100 spettatori)

Progetto definitivo / esecutivo

Ubicazione:

Zona "F12" del P.R.G.C.

Elaborato:

Progetto strutturale:  
Relazione di calcolo

Elab.

ALL. ST.A

Il Sindaco:

Carlo MANAVELLA

Il Responsabile del Servizio Lavori Pubblici e Ambiente:

Geom. Agostino MANASSERO

Timbri / Firme:

Progettista:

**SIA PROFESSIONISTI ASSOCIATI**

Ing. PICOTTO Franco

c.f.: PCT FNC 54L18 G674U

Via Vittorio Veneto n° 27 - 10061 - CAVOUR (TO)

Tel. 0121-69308 - Cell. 335-6864674

E-mail : picotto@studiosia.it

Data:

05 ottobre 2017



## Indice

1. Descrizione della struttura .....	4
2. Inquadramento normativo .....	4
3. Definizione dei parametri di progetto .....	4
3.1. Secondo quanto previsto dal cap. 2 ed ai fini della definizione dei livelli di sicurezza e delle prestazioni attese, alla costruzione sono stati attribuiti i seguenti parametri: .....	4
3.2. In riferimento alle prescrizioni di cui al par. 3.2 sono definiti i seguenti parametri .....	4
3.3. Tipo di costruzione: .....	4
3.4. Tipologia strutturale: .....	4
3.5. Materiali .....	4
3.5.1. Conglomerato cementizio .....	5
3.5.2. Conglomerato per getti non armati.....	6
3.5.3. Barre di armatura per cemento armato ordinario .....	7
3.5.4. Acciaio da carpenteria .....	8
3.5.6. Dichiarazione di rispondenza dei materiali .....	10
3.6. Criteri di progettazione e modellazione come definiti al par.7.2.....	10
3.5.7. Classe di duttilità .....	10
3.5.8. Regolarità.....	10
3.5.10. Tipologia strutturale .....	11
3.5.11. Fattore di struttura .....	11
3.5.14. Fondazioni e collegamenti in fondazione.....	11
3.5.15. Criteri adottati per la definizione del modello della struttura (par. 7.2.6) .....	11
3.7. Metodo di analisi e di verifica .....	11
3.8. Verifiche ai vari Stati Limite.....	17
3.8.1. Analisi dei carichi .....	18
3.8.4. Dichiarazione di rispetto delle verifiche a stato limite.....	21
3.8.5. Particolari costruttivi .....	21
4. Tabulati di calcolo.....	21

## 1. Descrizione della struttura

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di recinzione perimetrale attorno al nuovo campo da calcio comunale. Le fondazioni sono previste in parte a plinti gettati in opera e in parte a pali trivellati e successivamente gettati in opera.

## 2. Inquadramento normativo

La struttura oggetto della presente relazione è stata calcolata e verificata con riferimento alle seguenti normative:

- **D.M. 14 gennaio 2008** - Norme tecniche per le costruzioni
- **Circolare 2 febbraio 2009, n°617** – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008
- Norme di cui è consentita l'applicazione ai sensi del cap. 12 del D.M. 14 gennaio 2008:
  - **Eurocodici strutturali** pubblicati dal CEN
  - **Norme Uni En** armonizzate
  - **Istruzioni del consiglio superiore dei lavori Pubblici**
  - **Linee guida del servizio tecnico centrale del consiglio superiore dei lavori Pubblici**
  - **Istruzioni e documenti tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.)**

Ai sensi della norma tecnica di riferimento l'intervento si configura come nuova costruzione di struttura in acciaio (par. 7.5)

## 3. Definizione dei parametri di progetto

**3.1. Secondo quanto previsto dal cap. 2 ed ai fini della definizione dei livelli di sicurezza e delle prestazioni attese, alla costruzione sono stati attribuiti i seguenti parametri:**

Vita nominale	$V_N = 50$ anni
Classe d'uso	Classe II ( $C_u=1$ )
Periodo di riferimento	$V_R = V_N * C_u = 50$ anni

**3.2. In riferimento alle prescrizioni di cui al par. 3.2 sono definiti i seguenti parametri**

Categoria del sottosuolo	C
Categoria topografica	T1
Amplificazione topografica	$S_T = 1$
Zona sismica del sito	Zona 3
Coordinate geografiche del sito	Lon. = 7.411000° E      Lat. = 44.873000° N

**3.3. Tipo di costruzione:**

costruzione in acciaio (par. 7.5.)

**3.4. Tipologia strutturale:**

struttura con comportamento a pendolo inverso (par.7.5.3.1)

**3.5. Materiali**

### 3.5.1. Conglomerato cementizio

#### Prospetto 1 – UNI 11104:2004

Denom. della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione	UNI 9858	A/C MAX	R'ck min.	Dos. Min. Cem. KG.
<b>1 Assenza di rischio di corrosione o attacco</b>						
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo e disgelo o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto ad cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasioni, gelo o attacco chimico	1	---	15	---
<b>2 Corrosione indotta da carbonatazione</b> Nota – Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel coprifermo e nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante, in questi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo ed il suo ambiente.						
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa o immerse in acqua	2a	0,60	30	300
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	2a	0,60	30	300
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia o in interni con umidità da moderata ad alta	5a	0,55	35	320
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette ad alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani.	4a, 5b	0,50	40	340
<b>3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare</b>						
XD1	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri	5a	0,55	35	320
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua industriali contenente cloruri (piscine)	4a, 5b	0,50	40	340
XD3	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.	5c	0,45	45	360
<b>4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare</b>						
XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità	4a, 5b	0,50	40	340
XS2	Permanentemente sommerso	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immersa in acqua	5c	0,45	45	360
XS3	Zone esposte agli spruzzi oppure alla marea	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare	5c	0,45	45	360
<b>5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza disgelanti *(NB XF2 – XF3 – XF4 contenuto minimo aria 3%)</b>						
XF1	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate o colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua	4a, 5b	0,50	40	320
XF2*	Moderata saturazione d'acqua in presenza di agente disgelante	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti	3, 4b	0,50	30	340
XF3*	Elevata saturazione d'acqua in assenza di agente disgelante	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo	2b, 4b	0,50	30	340
XF4*	Elevata saturazione d'acqua con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto od indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare	3, 4b	0,45	35	360
<b>6 Attacco chimico **)</b>						
XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acqua reflue	5a	0,55	35	320
XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi	5b	0,50	40	340
XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acqua industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquami provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi e gas di scarico industriali.	5c	0,45	45	360

\*) il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione: *moderato* occasionalmente gelato in condizioni di saturazione; elevato alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione.  
\*\*) da parte di acque del terreno o acqua fluenti

#### Prospetto 4. - UNI 11104:2004

Classi di esposizione																		
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotta da cloruri					Attacco da cicli di gelo/disgelo			Ambiente aggressivo per attacco chimico				
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2
Massimo rapporto a/c	-	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Minima classe di resistenza <sup>a)</sup>	C12/15	C25/30	C28/35	C32/40	C32/40	C35/45	C28/35	C32/40	C35/45	C32/40	C25/30	C28/35	C28/35	C32/40	C35/45	C28/35	C32/40	C35/45
Minimo contenuto in cemento (kg/m <sup>3</sup> )	-	300	320	340	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360
Contenuto minimo in aria (%)														3,0 <sup>a)</sup>				
Altri requisiti														Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo		È richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati <sup>b)</sup>		

\*) Nel prospetto 7 della UNI EN 206-1 viene riportata la classe C8/10 che corrisponde a specifici calcestruzzi destinati a sottofondazioni e ricoprimenti. Per tale classe dovrebbero essere definite le prescrizioni di durabilità nei riguardi di acque o terreni aggressivi.  
a) Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI 7087, per la relativa classe di esposizione.  
b) Qualora la presenza di solfati comporti le classi di esposizione XA2 e XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156.

In funzione della classe di resistenza, nei calcoli, si sono adottate le seguenti tensioni di progetto, coerentemente con quanto disposto ai §4.1.2.1.1 del D.M.14.01.2008:

Classe	R <sub>ck</sub>	f <sub>ck</sub>	f <sub>cd</sub>	f <sub>cm</sub>	f <sub>ctm</sub>	f <sub>ctk0,05</sub>	f <sub>ctd</sub>	f <sub>bd</sub>
	[N/mm <sup>2</sup> ]							
C12/15	15	12	6,8	20	1,6	1,1	0,7	1,7
C16/20	20	16	9,1	24	1,9	1,3	0,9	2,0
C20/25	25	20	11,3	28	2,2	1,5	1,0	2,3
C25/30	30	25	14,2	33	2,6	1,8	1,2	2,7
C28/35	35	28	15,9	36	2,8	1,9	1,3	2,9
C32/40	40	32	18,1	40	3,0	2,1	1,4	3,2
C35/45	45	35	19,8	43	3,2	2,2	1,5	3,4
C40/50	50	40	22,7	48	3,5	2,5	1,6	3,7
C45/55	55	45	25,5	53	3,8	2,7	1,8	4,0
C50/60	60	50	28,3	58	4,1	2,9	1,9	4,3

### 3.5.2. Conglomerato per getti non armati

Per il getto di pulizia si prescrive l'impiego di calcestruzzo magro a 2 kN/m<sup>2</sup> con sbordo e spessore di almeno 10 cm per tutte le strutture di fondazione.

#### 3.5.2.1. Copriferro nominale

Copriferro minimo per soddisfare i requisiti di aderenza, durabilità ed eventuale resistenza al fuoco (secondo E.C.2 – Parte 1-1 - §4.4.1):

$$c_{nom} [mm] = c_{min} + \Delta c = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; c_{min,fuoco}) + 5 \text{ mm};$$

$c_{min,b} = \varnothing \cdot \sqrt{n_b}$  = copriferro minimo per garantire l'aderenza, pari al diametro per il numero di barre nel caso di eventuale gruppo di barre;

$c_{min,fuoco}$  = garantisce la resistenza all'incendio (gli spessori sono riportati in EN 1992-1-2 nel D.M. 16.02.07;

$c_{min,dur}$  = copriferro minimo per garantire la durabilità dell'opera, in funzione delle classi di esposizione (vedere tabella seguente).

Nella tabella seguente sono riassunti i valori dei prospetti 4.4N e 4.5N dell'EC2, che si riferiscono a strutture con vita utile di 50 e 100 anni.

CLASSE D'ESPOSIZIONE AMBIENTALE	SPESSORE MINIMO DI COPRIFERRO ( $C_{min,dur}$ )			
	VITA UTILE 50 ANNI		VITA UTILE 100 ANNI	
	C.A.	C.A.P.	C.A.	C.A.P.
X0	10	10	20	20
XC1	15	25	25	35
XC2, XC3	25	35	35	45
XC4	30	40	40	50
XS1, XD1	35	45	45	55
XS2, XD2	40	50	50	60
XS3, XD3	45	55	55	65

*Spessori minimi del copriferro secondo i prospetti 4.4N e 4.5N dell'EC 2:2005*

Per classe XC1:

$$C_{nom} [mm] = C_{min} + \Delta c = \max(C_{min,b}; C_{min,dur}; C_{min, fuoco}) + 5 \text{ mm} = 20 \text{ mm};$$

per classe XC2 / XC3:

$$C_{nom} [mm] = C_{min} + \Delta c = \max(C_{min,b}; C_{min,dur}; C_{min, fuoco}) + 5 \text{ mm} = 30 \text{ mm}.$$

### 3.5.2.2. Diametro massimo aggregati

Come diametro massimo degli aggregati negli impasti, si adotterà per i getti di:

travi, solai e solette:  $D_{max} < 15 \text{ mm}$

pilastrini e setti:  $D_{max} < 20 \text{ mm};$

plinti, travi di fondazione:  $D_{max} < 32 \text{ mm};$

magrone:  $D_{max} < 30 \text{ mm}.$

### 3.5.3. Barre di armatura per cemento armato ordinario

#### 3.5.3.1. Caratteristiche meccaniche

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

Tabella 11.3.Ia

$f_{y \text{ nom}}$	450 N/mm <sup>2</sup>
$f_{t \text{ nom}}$	540 N/mm <sup>2</sup>

Modulo elastico acciaio armatura lenta:  $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

Tensione di progetto (§4.1.2.1.1 – D.M.14.01.2008):  $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_M = 391.3 \text{ N/mm}^2$

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente Tab. 11.3.Ib:

Tabella 11.3.Ib

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{y\ nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{t\ nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$ $< 1,35$	10.0
$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$ :	$\geq 7,5\ %$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12\ mm$	4 $\phi$	
$12 \leq \phi \leq 16\ mm$	5 $\phi$	
per $16 < \phi \leq 25\ mm$	8 $\phi$	
per $25 < \phi \leq 40\ mm$	10 $\phi$	

### 3.5.3.2. Peculiarità di impiego

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

Gli acciai B450C possono essere impiegati in barre di diametro  $\emptyset$  delle barre compreso tra 6 e 40 mm. L'uso di acciai B450C in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a  $\emptyset < 16\ mm$ .

### 3.5.3.3. Reti e tralici elettrosaldati

Gli acciai delle reti e tralici elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm. Per le reti e i tralici costituiti con acciaio B450C, gli elementi base devono avere diametro  $\emptyset$  che rispetta la limitazione  $6\ mm < \emptyset < 16\ mm$ . Per le reti e i tralici costituiti con acciaio B450A, gli elementi base devono avere diametro  $\emptyset$  che rispetta la limitazione  $5\ mm < \emptyset < 10\ mm$  e rispettare le indicazioni della tabella 11.3.Ic.

Tabella 11.3.Ic

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{y\ nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{t\ nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$ $< 1,25$	10.0
$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$ :	$\geq 2,5\ %$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 10\ mm$	4 $\phi$	

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata secondo quanto riportato nella UNI EN ISO 15630-2.

### 3.5.4. Acciaio da carpenteria

### 3.5.4.1. Caratteristiche meccaniche profilati

Si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE. Nelle calcolazioni statiche sono stati impiegati i seguenti valori:

modulo elastico:  $E = 210000 \text{ N/mm}^2$ ;  
 coefficiente di Poisson:  $\nu = 0,3$   
 modulo di elasticità trasversale:  $G = E/[2(1 + \nu)] = 80769 \text{ N/mm}^2$   
 coefficiente di espansione termica lineare:  $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$  (per temperature fino a  $100^\circ\text{C}$ )  
 densità:  $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$ .

In sede di progettazione, sono stati assunti i dati sintetizzati di seguito nelle tabelle (D.M:14.01.2008):

Tabella 11.3.IX – Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tabella 11.3.X - Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH	460	530		

### 3.5.4.2. Processo di saldatura

La saldatura degli acciai è prevista con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2004, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005.

Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2005.

### 3.5.4.3. Caratteristiche meccaniche bulloneria

I bulloni utilizzati nelle giunzioni devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001, associate nel modo indicato nella tabella sottostante (D.M: 14.01.2008):

Tabella 11.3.XII.a

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento  $f_{yb}$  e di rottura  $f_{tb}$  delle viti appartenenti alle classi indicate nella precedente tabella 11.3.XII.a sono riportate nella seguente tabella 11.3.XII.b:

Tabella 11.3.XII.b

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
$f_{yb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	240	300	480	640	900
$f_{tb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	400	500	600	800	1000

### 3.5.5. Dichiarazione di rispondenza dei materiali

I materiali costruttivi impiegati sono rispondenti ai requisiti imposti dalla norma al par.4.1, al par. 7.4.2 ed al cap.11.

## 3.6. Criteri di progettazione e modellazione come definiti al par.7.2

### 3.6.1. Classe di duttilità

Alla struttura si attribuisca una classe di duttilità bassa CD"B"

### 3.6.2. Regolarità

La struttura risulta regolare in pianta in quanto sono rispettate le seguenti condizioni (par.7.2.2):

- la configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali, in relazione alla distribuzione di masse e rigidità;
- il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4;
- nessuna dimensione di eventuali rientri o sporgenze supera il 25 % della dimensione totale della costruzione nella corrispondente direzione;
- gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti.

La struttura risulta regolare in altezza in quanto sono rispettate le seguenti condizioni (par.7.2.2):

- tutti i sistemi resistenti verticali (quali telai e pareti) si estendono per tutta l'altezza della costruzione;

f) massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25 %, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del

30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base;

g) nelle strutture intelaiate progettate in CD "B" il rapporto tra resistenza effettiva<sup>3</sup> e resistenza richiesta dal calcolo non è significativamente diverso per orizzontamenti diversi (il rapporto fra la resistenza effettiva e quella richiesta, calcolata ad un generico orizzontamento, non deve differire più del 20% dall'analogo rapporto determinato per un altro orizzontamento); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti;

h) eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengono in modo graduale da un orizzontamento al successivo, rispettando i seguenti limiti: ad ogni orizzontamento il rientro non supera il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento, né il 20% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro piani per il quale non sono previste limitazioni di restringimento.

### 3.6.3. Tipologia strutturale

Struttura in acciaio con comportamento a pendolo inverso

### 3.6.4. Fattore di struttura

$$q = q_0 \cdot k_r = 1.0$$

### 3.6.5. Fondazioni e collegamenti in fondazione

Il dimensionamento delle strutture di fondazione e la verifica del complesso terreno-fondazione sono eseguiti tenendo in conto delle azioni trasferite dagli elementi soprastanti amplificate con un  $\gamma_{Rd}=1.1$  per opere in classe CD "B" e comunque non maggiori di quelle derivanti da una analisi elastica della struttura in elevazione eseguita con un fattore di struttura  $q$  pari a 1 come previsto al par.7.2.5.

### 3.6.6. Criteri adottati per la definizione del modello della struttura (par. 7.2.6)

Il modello della struttura è tridimensionale e rappresenta le effettive distribuzioni spaziali di massa rigidezza e resistenza. Gli elementi non strutturali autoportanti (tamponature) sono rappresentati unicamente in termini di massa senza considerare il contributo alla rigidezza e alla resistenza del sistema in quanto non rigidamente collegati con l'ossatura portante. Per rappresentare la rigidezza degli elementi è adottato un modello lineare che trascura le non linearità di materiale e geometrica. Le azioni conseguenti al moto sismico sono modellate attraverso spettri di risposta studiate con analisi dinamica modale. L'interazione terreno-fondazione non modifica il moto sismico in quanto a favore di sicurezza la struttura risulta incastrata alla base e le fondazioni sono dimensionate tenendo conto di queste sollecitazioni opportunamente maggiorate dai fattori definiti al par.7.2.5.

### 3.7. Metodo di analisi e di verifica

La struttura è stata analizzata e verificata con un'analisi elastica lineare in condizioni statiche secondo quanto previsto al par.4.1.1.1 e con un'analisi lineare dinamica in condizioni sismiche come previsto al par.7.3.3.1. La verifica sismica ha contemplato l'analisi modale con spettro di risposta utilizzando i parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$  forniti in allegato alla norma.

L'analisi lineare dinamica, è condotta secondo tre passaggi fondamentali:

1) determinazione dei modi di vibrare "naturali" della costruzione (analisi modale);

2) calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto, per ciascuno dei modi di vibrare individuati;

3) combinazione degli effetti relativi a ciascun modo di vibrare.

L'analisi modale consiste nella soluzione delle equazioni del moto della costruzione, considerata elastica, in condizioni di oscillazioni libere (assenza di forzante esterna) e nella individuazione di particolari configurazioni deformate che costituiscono i modi naturali di vibrare di una costruzione. Qualunque configurazione deformata di una costruzione, e quindi anche il suo stato di sollecitazione, può essere ottenuta come combinazione di deformate elementari, ciascuna con la forma di un modo di vibrare. La massa partecipante di un modo di vibrare esprime la quota parte delle forze sismiche di trascinamento, e quindi dei relativi effetti, che il singolo modo è in grado di descrivere. Per poter cogliere con sufficiente approssimazione gli effetti dell'azione sismica sulla costruzione, sono stati presi tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale è superiore all'85%, trascurando solo i modi di vibrare meno significativi in termini di massa partecipante. Per la combinazione degli effetti dei singoli modi di vibrare è stata utilizzata una combinazione quadratica completa degli effetti relativi a ciascun modo, come quella indicata nell'espressione:

$$E = (\sum_i \sum_j \rho_{ij} \cdot E_i \cdot E_j)^{1/2}$$

con:

$E_j$  valore dell'effetto relativo al modo  $j$ ;

$\rho_{ij}$  coefficiente di correlazione tra il modo  $i$  e il modo  $j$ , calcolato con formule di comprovata validità quale:

$$\rho_{ij} = \frac{8\xi^2\beta_{ij}^{3/2}}{(1+\beta_{ij})[(1-\beta_{ij})^2 + 4\xi^2\beta_{ij}]}$$

$\xi$  smorzamento viscoso dei modi  $i$  e  $j$ ;

$\beta_{ij}$  è il rapporto tra l'inverso dei periodi di ciascuna coppia  $i$ - $j$  di modi ( $\beta_{ij} = T_j/T_i$ ).

**DETERMINAZIONE PARAMETRI SISMICI E SPETTRI DI RISPOSTA secondo DM 14/01/2008**

Località		Coordinate dei 4 punti più vicini alla località			
BURIASCO (TO)		Punto	Long	Lat	DIST [°]
<b>Coordinate geografiche della località</b> Longitudine °E      Latitudine °N 7.411000              44.873000		14454	7.352	44.878	0.059
		14455	7.422	44.881	0.014
		14676	7.357	44.828	0.070
		14677	7.427	44.831	0.045

14454	-----	14676
	Località	
14676	-----	14677

**Dati del sito e della struttura**

<b>Vita nominale</b>	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o importanza normale	Vn =	50
<b>Classe d'uso</b>	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.	Classe = Cu =	II 1
<b>Periodo di riferimento</b>		Vr = Vn * Cu =	50
<b>Categoria sottosuolo</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT,30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu,30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).	Categoria	C
<b>Categoria topografica</b>	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i < 15°	Categoria ST =	T1 1
<b>Coefficiente di smorzamento viscoso</b>		ξ =	5%
<b>Fattore di alterazione dello spettro</b>		η = √10/(5+ξ) =	1.00
<b>Coefficiente di struttura</b>	Edificio in cemento armato in opera (par. 7.4.3.2.)		
Tipologia struttura	Regolare in altezza	kra =	1.00
	Regolare in pianta (tab. 7.4.1.)	kRp =	1.00
Tipologia edificio	Valore imposto (par. 7.4.3.2.)	q0 =	1.50
Fattore di struttura	-	αu/α1 =	1.00
		q = q0 * kr * αu/α1 =	1.50

**Dati sismici dei 4 punti del reticolo per periodo di ritorno azione sismica (SLO, SLD, SLV, SLC)**

SLO ID	$a_g$	$T_R = 35$		<i>Interpolazione in funzione della distanza</i>						
		$F_0$	$T_C^*$							
14454	0.411	2.451	0.209	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>a_g</math></th> <th><math>F_0</math></th> <th><math>T_C^*</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.389</td> <td>2.465</td> <td>0.207</td> </tr> </tbody> </table>	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$	0.389	2.465	0.207
$a_g$	$F_0$	$T_C^*$								
0.389	2.465	0.207								
14455	0.380	2.470	0.206							
14676	0.416	2.451	0.209							
14677	0.386	2.467	0.206							

SLD ID	$a_g$	$T_R = 50$		<i>Interpolazione in funzione della distanza</i>						
		$F_0$	$T_C^*$							
14454	0.499	2.430	0.230	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>a_g</math></th> <th><math>F_0</math></th> <th><math>T_C^*</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.468</td> <td>2.458</td> <td>0.222</td> </tr> </tbody> </table>	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$	0.468	2.458	0.222
$a_g$	$F_0$	$T_C^*$								
0.468	2.458	0.222								
14455	0.454	2.470	0.220							
14676	0.506	2.430	0.230							
14677	0.464	2.460	0.220							

SLV ID	$a_g$	$T_R = 474$		<i>Interpolazione in funzione della distanza</i>						
		$F_0$	$T_C^*$							
14454	1.292	2.460	0.260	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>a_g</math></th> <th><math>F_0</math></th> <th><math>T_C^*</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.212</td> <td>2.467</td> <td>0.260</td> </tr> </tbody> </table>	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$	1.212	2.467	0.260
$a_g$	$F_0$	$T_C^*$								
1.212	2.467	0.260								
14455	1.178	2.470	0.260							
14676	1.304	2.460	0.260							
14677	1.203	2.470	0.260							

SLC ID	$a_g$	$T_R = 974$		<i>Interpolazione in funzione della distanza</i>						
		$F_0$	$T_C^*$							
14454	1.634	2.490	0.270	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>a_g</math></th> <th><math>F_0</math></th> <th><math>T_C^*</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.543</td> <td>2.490</td> <td>0.270</td> </tr> </tbody> </table>	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$	1.543	2.490	0.270
$a_g$	$F_0$	$T_C^*$								
1.543	2.490	0.270								
14455	1.503	2.490	0.270							
14676	1.647	2.490	0.270							
14677	1.533	2.490	0.270							

Tabella dei coefficienti sismici per lo stato limite considerato						
		SLO	SLD	SLV	SLC	
Probabilità di superamento nel periodo $V_r$	$P_R$	81%	63%	10%	5%	
Tempo di ritorno	$T_R = -V_R / \ln(100 - P_R) \geq 35$	35	50	474	974	
Accelerazione orizzontale massima al sito	$a_g$	0.389	0.468	1.212	1.543	
Fattore di amplificazione dello spettro	$F_0$	2.465	2.458	2.467	2.490	
Periodo inizio velocità costante	$T_C^*$	0.207	0.222	0.260	0.270	
Coefficiente di amplificazione stratigrafica Tab.3.2.V	$S_S$	1.50	1.50	1.50	1.47	
Coefficiente di amplificazione topografica Tab.3.2.VI	$S_T$	1.00	1.00	1.00	1.00	
	$S = S_S \cdot S_T$	1.50	1.50	1.50	1.47	
Coefficiente di amplificazione stratigrafica Tab.3.2.V	$C_C$	1.77	1.72	1.64	1.62	
Periodo inizio tratto spettro ad accelerazione costante	$T_B = T_C / 3$	0.122	0.128	0.142	0.146	
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	$T_C = C_C \cdot T_C^*$	0.365	0.384	0.426	0.437	
Periodo inizio tratto spettro a spostamento costante	$T_D = 4.0 \cdot a_g/g + 1.6$	1.759	1.791	2.094	2.229	
Fattore di amplificazione spettrale verticale	$F_V = 1.35 F_0 (a_g/g)^{0.5}$	0.663	0.725	1.171	1.333	
<b>Verifiche geotecniche</b>						
Accelerazione massima attesa al sito	$a_{max} = a_g S$	0.584	0.702	1.818	2.260	
Coefficiente di riduzione Tab. 7.11.II	$\beta_s$	0.20	0.20	0.24	0.24	
Coefficiente sismico orizzontale	$k_h = \beta_s a_{max} / g$	0.012	0.014	0.044	0.055	
Coefficiente sismico verticale	$k_v = 0,5 k_h$	0.006	0.007	0.022	0.028	

**Spettro di risposta orizzontale Sd(t)**

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

T<sub>B</sub> SLO

T<sub>B</sub> SLD

T<sub>B</sub> SLV

T<sub>B</sub> SLC

T<sub>C</sub> SLO

T<sub>C</sub> SLD

T<sub>C</sub> SLV

T<sub>C</sub> SLC

T<sub>D</sub> SLO

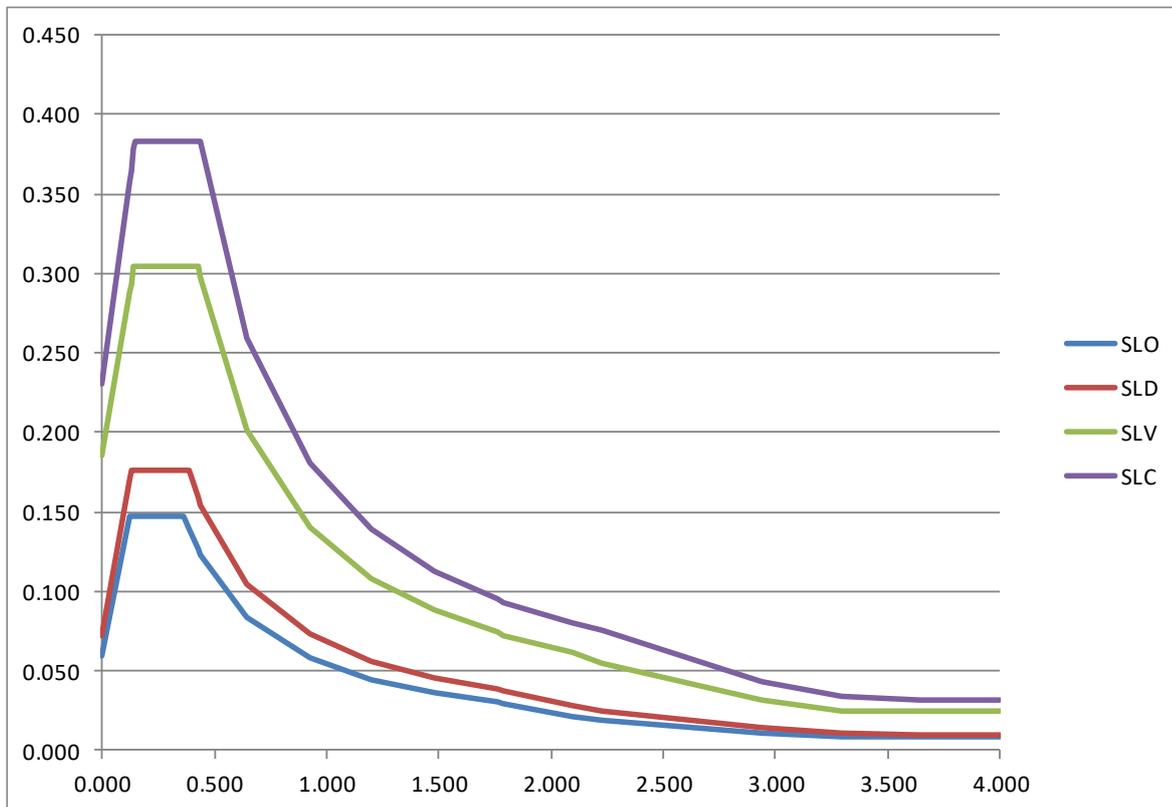
T<sub>D</sub> SLD

T<sub>D</sub> SLV

T<sub>D</sub> SLC

Dati spettro

Sec.	SLO	SLD	SLV	SLC
0,000	0.060	0.072	0.185	0.230
0.122	0.147	0.171	0.288	0.357
0.128	0.147	0.176	0.293	0.364
0.142	0.147	0.176	0.305	0.379
0.146	0.147	0.176	0.305	0.382
0.365	0.147	0.176	0.305	0.382
0.384	0.140	0.176	0.305	0.382
0.426	0.126	0.158	0.305	0.382
0.437	0.123	0.154	0.297	0.382
0.644	0.083	0.105	0.202	0.259
0.922	0.058	0.073	0.141	0.181
1.201	0.045	0.056	0.108	0.139
1.480	0.036	0.046	0.088	0.113
1.759	0.030	0.038	0.074	0.095
1.791	0.029	0.038	0.072	0.093
2.094	0.021	0.028	0.062	0.080
2.229	0.019	0.024	0.055	0.075
2.937	0.011	0.014	0.032	0.043
3.292	0.009	0.011	0.025	0.034
3.646	0.008	0.010	0.025	0.031
4.000	0.008	0.010	0.025	0.031



**Spettro di risposta verticale  $S_{ve}(t)$**

$$0 \leq T < T_B \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

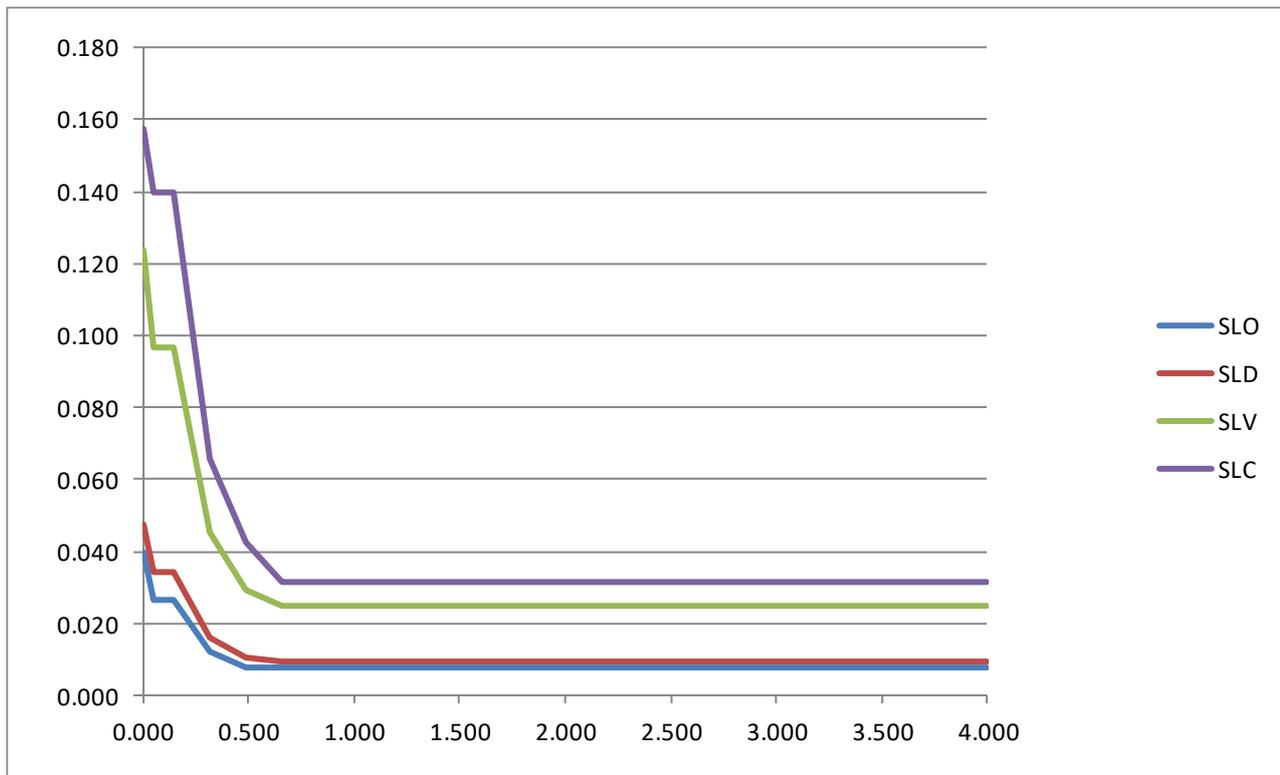
$$T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

		Dati spettro				
		Sec.	SLO	SLD	SLV	SLC
$T_B$		0,000	0.040	0.048	0.124	0.157
		0.050	0.026	0.035	0.096	0.140
$T_C$		0.150	0.026	0.035	0.096	0.140
		0.320	0.012	0.016	0.045	0.066
		0.490	0.008	0.011	0.030	0.043
		0.660	0.008	0.010	0.025	0.032
		0.830	0.008	0.010	0.025	0.031
$T_D$		1.000	0.008	0.010	0.025	0.031
		1.600	0.008	0.010	0.025	0.031
		2.200	0.008	0.010	0.025	0.031
		2.800	0.008	0.010	0.025	0.031
		3.400	0.008	0.010	0.025	0.031
		4.000	0.008	0.010	0.025	0.031

Coefficiente di amplificazione stratigrafica Tab.3.2.VII	SS	1,00
Periodo inizio tratto spettro ad accelerazione costante Tab.3.2.VII	$T_B$	0,05
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tab.3.2.VII	$T_C$	0,15
Periodo inizio tratto spettro a spostamento costante Tab.3.2.VII	$T_D$	1,00



### 3.8. Verifiche ai vari Stati Limite

In generale ai fini della sicurezza sono stati adottati i criteri contemplati dal metodo semiprobabilistico agli stati limite. In particolare sono stati soddisfatti i requisiti per la sicurezza allo stato limite ultimo (anche sotto l'azione sismica), allo stato limite di esercizio, nei confronti di eventuali azioni eccezionali. Per quanto riguarda le azioni sismiche verranno anche esaminate le deformazioni relative, che controllano eventuali danni alle opere secondarie e agli impianti.

Gli stati limite sono raggruppabili nelle seguenti categorie:

- Stati Limite Ultimi: Stato di superamento oltre il quale a seguito di crolli parziali o globali, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, è possibile compromettere l'incolumità delle persone ovvero comportare la perdita di beni, ovvero provocare gravi danni ambientali e sociali, ovvero mettere fuori servizio l'opera;
- Stati Limite di Esercizio: Stato di superamento oltre il quale a seguito di eccessi di deformazioni e/o vibrazioni etc è compromessa la funzionalità dell'opera.

Il superamento di uno stato limite ultimo ha carattere irreversibile e si definisce collasso, mentre il superamento di uno stato limite di esercizio può avere carattere reversibile o irreversibile.

Per ognuno di essi il metodo consiste essenzialmente nel controllare che la risposta del sistema strutturale, prodotta dalle azioni di progetto  $E_d$ , in termini di sollecitazioni o deformazioni sia compatibile con i corrispondenti valori limite  $R_d$ :

$$E_d < R_d$$

Le azioni sono state schematizzate applicando i carichi previsti dalla norma. In particolare i carichi gravitazionali, derivanti dalle azioni permanenti o variabili, sono applicati in direzione verticale (ovvero – Z nel sistema globale di riferimento del modello). Le azioni del vento sono applicate prevalentemente nelle due direzioni orizzontali o ortogonalmente alla falda in copertura. Le azioni sismiche dinamiche, derivano dall'eccitazione delle masse assegnate alla struttura in proporzione ai carichi a cui sono associate per norma. I carichi sono suddivisi in più condizioni elementari di carico in modo da poter generare le combinazioni necessarie.

Gli stati limite sono stati verificati utilizzando le azioni definite al par.2.5 , par.2.6. e cap.3 per le condizioni statiche e le azioni del par.3.2 per le condizioni sismiche.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

– Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma G_1 \cdot G_1 + \gamma G_2 \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma Q_{k1} \cdot Q_{k1} + \gamma Q_2 \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma Q_3 \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

– Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

– Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

– Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

– Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Dove i valori dei coefficienti di combinazione sono dati dalla tabella seguente:

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	$\psi_{0j}$	$\psi_{1j}$	$\psi_{2j}$
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Nella verifica sismica se la risposta viene valutata mediante analisi statica o dinamica in campo lineare, essa può essere calcolata separatamente per ciascuna delle tre componenti; la risposta a ciascuna componente, ove necessario (v. § 3.2.5.1), è combinata con gli effetti pseudo-statici indotti dagli spostamenti relativi prodotti dalla variabilità spaziale della componente stessa, utilizzando la radice quadrata della somma dei quadrati. Gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc.) sono combinati successivamente, applicando la seguente espressione:

$$1.00 E_x + 0.30 E_y + 0.30 E_z \quad (7.3.15)$$

con rotazione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi.

La componente verticale verrà tenuta in conto ove necessario. Se la risposta viene valutata mediante analisi statica in campo non lineare, ciascuna delle due componenti orizzontali (insieme a quella verticale, ove necessario, e agli spostamenti relativi prodotti dalla variabilità spaziale del moto, ove necessario) è applicata separatamente. Come effetti massimi si assumono i valori più sfavorevoli così ottenuti.

### 3.9.1. Analisi dei carichi

#### 3.9.1.1. Carichi permanenti

Il peso proprio degli elementi strutturali e non strutturali è considerato con riferimento al peso dell'unità di volume definito dalla tabella 3.1.I

MATERIALI	PESO UNITÀ DI VOLUME [kN/m <sup>3</sup> ]
Calcestruzzi cementizi e malte	
<del>Calcestruzzo ordinario</del>	<del>24,0</del>
Calcestruzzo armato (e/o precompresso)	25,0
<del>Calcestruzzi "leggeri": da determinarsi caso per caso</del>	<del>14,0 ÷ 20,0</del>
<del>Calcestruzzi "pesanti": da determinarsi caso per caso</del>	<del>28,0 ÷ 50,0</del>
Malta di calce	18,0
Malta di cemento	21,0
Calce in polvere	10,0
Cemento in polvere	14,0
Sabbia	17,0
<del>Metalli e leghe</del>	
<del>Acciaio</del>	<del>78,5</del>
<del>Ghisa</del>	<del>72,5</del>
Alluminio	27,0
Materiale lapideo	
Tufo vulcanico	17,0
Calcare compatto	26,0
Calcare tenero	22,0
Gesso	13,0
Granito	27,0
Laterizio (pieno)	18,0

### 3.9.1.2. Carichi da neve

"Zona I - Alpina Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza."	" $q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ as ? 200 m $q_{sk} = 1,39 [1+(as/728)^2] \text{ kN/mq}$ as > 200 m"
--	--

$q_s$ (carico neve sulla copertura [N/mq]) = $\mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$ $\mu_i$ (coefficiente di forma) $q_{sk}$ (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq]) $C_E$ (coefficiente di esposizione) $C_t$ (coefficiente termico)
---

#### Valore caratteristico della neve al suolo

$a_s$ (altitudine sul livello del mare [m])	301
$q_{sk}$ (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	1.63

#### Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato  $C_t = 1$ .

#### Coefficiente di esposizione

Topografia	Descrizione	$C_E$
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1

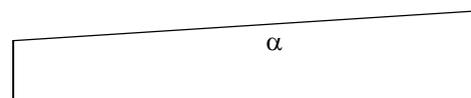
#### Valore del carico della neve al suolo

$q_s$ (carico della neve al suolo [kN/mq])	1.63
--	------

#### Coefficiente di forma (copertura ad una falda)

$\alpha$ (inclinazione falda [°])	18.26
-----------------------------------	-------

$\mu$	0.8
-------	-----

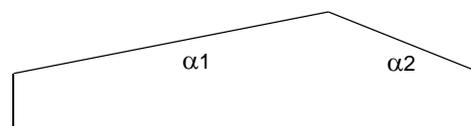
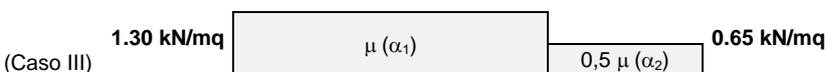
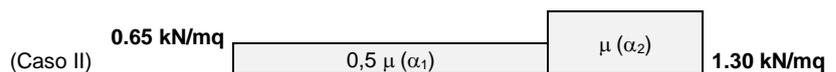
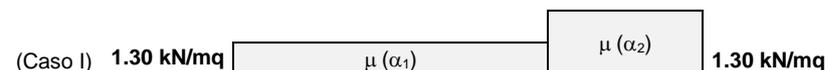


#### Coefficiente di forma (copertura a due falde)

$\alpha_1$ (inclinazione falda [°])	18.26
$\alpha_2$ (inclinazione falda [°])	18.26

$\mu (\alpha_1)$	0.8
------------------	-----

$\mu (\alpha_2)$	0.8
------------------	-----



### 3.9.1.3. Carichi da vento

1) Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	$a_0$ [m]	$k_a$ [1/s]
<b>1</b>	<b>25</b>	<b>1000</b>	<b>0.01</b>

$a_s$ (altitudine sul livello del mare [m])	<b>301</b>
---	------------

$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$ $v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m
---

$v_b$ (velocità di riferimento [m/s])	<b>25</b>
---------------------------------------	-----------

$p$ (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$ $q_b$ (pressione cinetica di riferimento [N/mq]) $C_e$ (coefficiente di esposizione) $C_p$ (coefficiente di forma) $C_d$ (coefficiente dinamico)
---



#### Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \cdot r \cdot v_b^2 \quad (r = 1,25 \text{ kg/mc})$$

$q_b$ [N/mq]	<b>390.63</b>
--------------	---------------

#### Coefficiente di forma

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

#### Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto cautelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

#### Coefficiente di esposizione

Classe di rugosità del terreno

**C) Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D**

#### Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
	costa	mare	costa	500m	750m	
	2 km	10 km	30 km			
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

ZONA 6					
	costa	mare	500m		
	2 km	10 km	30 km		
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
	mare	costa	
	1.5 km	0.5 km	
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

ZONA 9		
	costa	
	mare	
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

Z altezza edif. [m]	Zona	Classe di rugosità	$a_s$ [m]
<b>10</b>	<b>1</b>	<b>C</b>	<b>301</b>

Cat. Esposiz.	$k_r$	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]	$C_t$
<b>III</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>

$$C_e(z) = k_r^2 \cdot C_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + C_t \cdot \ln(z/z_0)] \text{ per } z \geq z_{min}$$

$$C_e(z) = C_e(z_{min}) \text{ per } z < z_{min}$$

$C_e$	<b>2.14</b>
-------	-------------

La pressione del vento a meno del coefficiente di forma vale: **835.06 N/mq (0.835 kN/mq)**

### **3.9.2. Dichiarazione di rispetto delle verifiche a stato limite**

Tutte le verifiche a stato limite ultimo (SLU) e a stato limite di salvaguardia della vita (SLV) hanno dato esito positivo e risultano soddisfatti i requisiti di cui al par. 7.3.6.

Analogamente sono state condotte le verifiche a stato limite di esercizio sia in condizioni statiche (SLE) che in condizioni sismiche (SLD) e tutte hanno dato esito positivo e risultano soddisfatti i requisiti di cui al par. 7.3.7.

### **3.9.3. Particolari costruttivi**

Nel dimensionamento della struttura sono prese in conto le limitazioni sia geometriche che in termini di armatura previste al par.7.4.6 e al par4.1.6. I dettagli costruttivi rispettano i requisiti dei suddetti paragrafi.

## **4. Tabulati di calcolo**

## INDICE

1.	DESCRIZIONE DEI DATI DEL MODELLO .....	23
1.1	INTRODUZIONE	23
1.1.1	Sistemi di riferimento	23
1.1.2	Modellazione	23
1.1.3	Normativa	23
1.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	23
1.3	DESCRIZIONE SEZIONI	25
1.3.1	Caratteristiche statiche delle sezioni	25
1.3.2	Geometria sezioni	26
1.4	DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI STATICHE	27
1.5	DESCRIZIONE NODI	28
1.5.1	Nodi: geometria, vincoli fissi esterni e nodi master	28
1.6	DESCRIZIONE BEAM	29
1.6.1	Configurazione elementi tipo BEAM	29
1.6.2	Collegamenti BEAM	30
1.7	DESCRIZIONE SOLAI - TAMPONAMENTI	32
1.7.1	CONFIGURAZIONE ELEMENTI SOLAIO - TAMPONAMENTO	32
1.7.2	PARAMETRI PER APPLICAZIONE AZIONE VENTO SUGLI ELEMENTI SOLAIO/TAMPONAMENTO	33
1.8	CONDIZIONI DI CARICO GENERALI DEI CARICHI DA SOLAIO/TAMPONAMENTO	35
1.9	CONDIZIONI DI CARICO SPECIFICHE DEI CARICHI DA SOLAIO/TAMPONAMENTO	35
1.10	ANALISI MODALE	35
1.11	ANALISI SISMICA LINEARE	36
1.11.1	Fattore di struttura per Sisma in Direzione X	36
1.11.2	Fattore di struttura per Sisma in Direzione Y	36
1.11.3	Condizioni sismiche dinamiche	36
1.11.4	Parametri per calcolo spettri di risposta	36
1.11.5	Spettri di risposta utilizzati	36
1.11.6	Moltiplicatori calcolo automatico Masse	38
1.11.7	Analisi dinamica	38
1.11.8	Masse movimentate	39
1.11.9	Autovalori	39
1.11.10	Periodi spettri utilizzati nelle verifiche	40
2.	VERIFICHE .....	40
2.1	VERIFICHE SU ELEMENTI TIPO BEAM - TRUSS	40
2.1.1	Descrizione set involuipi di verifica	40
2.1.2	Verifiche S.L.U. acciaio	41

## 1. DESCRIZIONE DEI DATI DEL MODELLO

Di seguito sono descritti i dati geometrici e non del modello fisico-matematico utilizzato per il calcolo strutturale.

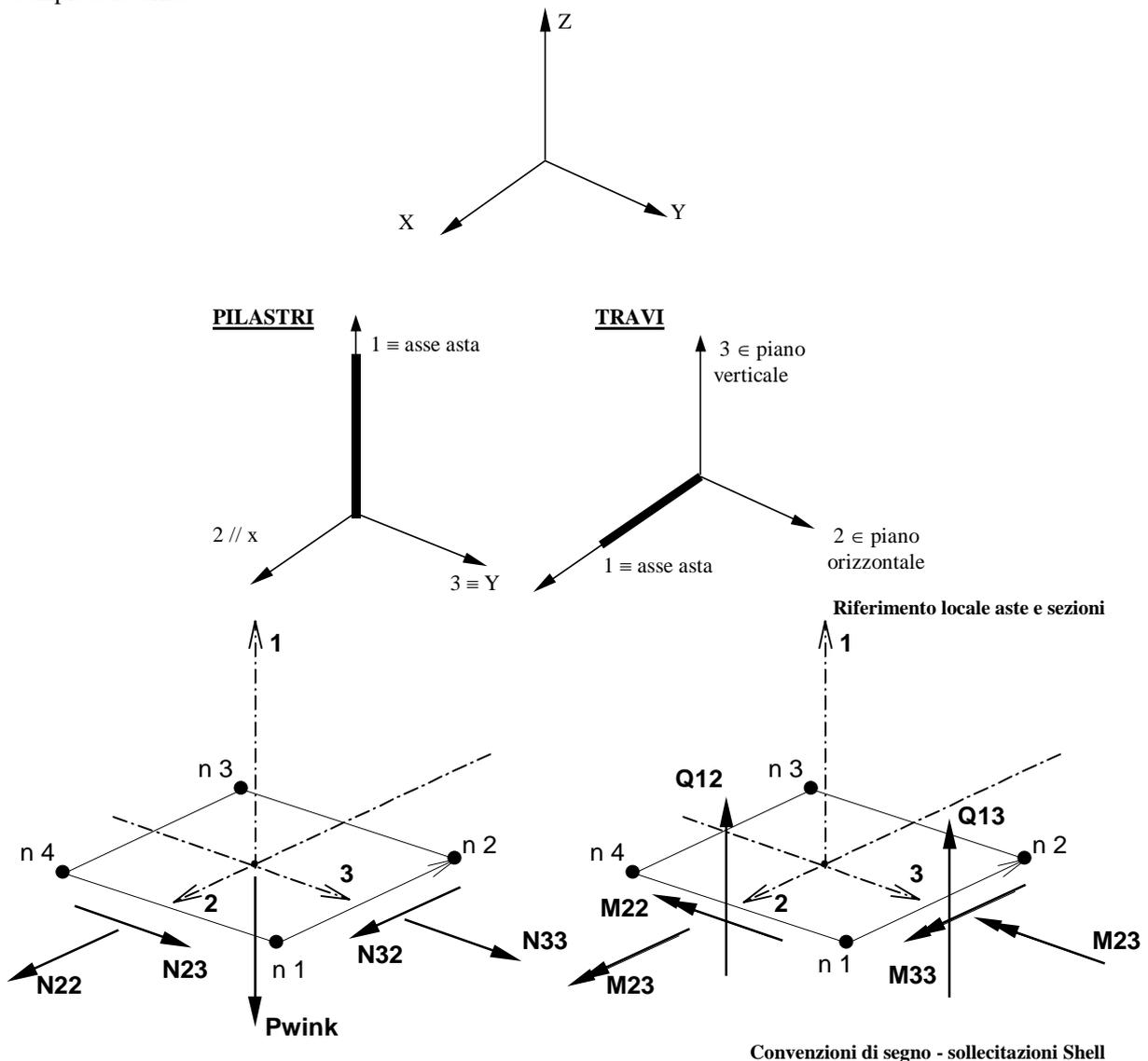
### 1.1 INTRODUZIONE

#### 1.1.1 Sistemi di riferimento

Il Sistema di Riferimento Globale XYZ è una Terna destrorsa cartesiana con l'asse Z verticale rivolto verso l'alto.

Il Sistema di Riferimento Locale 123 degli Elementi tipo Beam è una Terna destrorsa Cartesiana con asse 1 avente la direzione dell'elemento, asse 2 definibile dall'utente e asse 3 avente la direzione che completa la terna.

Il Sistema di Riferimento Locale 123 predefinito degli Elementi tipo Shell è una Terna destrorsa cartesiana con origine nel baricentro dell'Elemento, asse 1 avente la direzione della normale, asse 2 avente la direzione della congiungente i punti medi dei due lati N2-N3 e N1-N4 (N1,N2,N3,N4 sono i nodi che definiscono l'elemento) e asse 3 avente la direzione che completa la terna.



#### 1.1.2 Modellazione

La Modellazione Numerica della struttura, la rielaborazione dei risultati dell'analisi agli Elementi Finiti, la progettazione-verifica degli elementi strutturali sono state condotte utilizzando il programma CMP realizzato da Namirial S.p.A - Senigallia (AN). Il solutore ad elementi finiti utilizzato è **XFINEST della Ce.A.S. di Milano**.

#### 1.1.3 Normativa

Per la progettazione e verifica degli elementi strutturali è stata utilizzata la seguente normativa:

Normativa italiana D.M. 14/01/2008 Stati Limite

Classe d'Uso: 2

Vita Nominale: 50 anni

## 1.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Di seguito vengono elencati i materiali usati nel modello:

#### 4.1.1.1.1 Dati generali

ID = numero identificativo del materiale

E = modulo di Elasticità

$\nu$	= coefficiente di Poisson
$G$	= modulo di Elasticità Tangenziale
$\rho_s$	= peso specifico
$\alpha$	= coefficiente di Dilatazione Termica
$f_{yk}$	= tensione caratteristica di snervamento
$f_u$	= resistenza ultima a trazione
$\epsilon_{ud}$	= deformazione ultima
$\gamma_{M,c}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per compressione
$\gamma_{M,t}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per trazione
$\gamma_M$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU
$\gamma_{M,ecc}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per situazioni eccezionali
4.1.1.1.2	<u>Dati specifici per calcestruzzo</u>
$R_{ck}$	= resistenza caratteristica cubica di compressione del calcestruzzo
$f_{ck}$	= resistenza caratteristica cilindrica di compressione del calcestruzzo
$f_{ctk}$	= resistenza caratteristica di trazione del calcestruzzo
$f_{ctm}$	= resistenza media di trazione del calcestruzzo
$f_{tc,eff}$	= resistenza media di trazione efficace del calcestruzzo al momento in cui si suppone l'insorgere delle prime fessure
$\gamma_c$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per compressione del calcestruzzo
$\alpha_{cc}$	= coefficiente riduttivo per le resistenze a compressione di lunga durata
$\alpha_{ct}$	= coefficiente riduttivo per le resistenze a trazione di lunga durata
GrpEsig	= gruppo di esigenza (livello di aggressività dell'ambiente) per le verifiche SLE; par.4.3.1.6 del DM 9/1/1996 (a = condizioni ambiente poco aggressivo, b = moderatamente aggressivo, c = molto aggressivo) oppure par.5.1.2.2.6.5 del DM 14/09/2005 o par.4.1.2.2.4.3 DM 14/01/2008 (a = condizioni ambientali ordinarie, b = aggressive, c = molto aggressive). Per l'Eurocodice corrisponde alla classe di esposizione, prospetto 7.1N EN 1992-1-1:2005 (a = X0, XC1, b = XC2, XC3, XC4, c = XD1, XD2, XS1, XS2, XS3)
4.1.1.1.3	<u>Dati specifici per acciaio da carpenteria</u>
$f_y$	= tensione di snervamento acciaio per spessori minori o uguali a 40mm
$f_{y1}$	= tensione di snervamento acciaio per spessori maggiori di 40mm
$\gamma_{M0,c}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per compressione per acciaio da carpenteria (per il DM 14/09/2005 corrisponde a $\gamma_M$ )
$\gamma_{M0,t}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per trazione per acciaio da carpenteria
$\gamma_{M1}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per acciaio da carpenteria per verifiche di instabilità (per il DM 14/09/2005 corrisponde a $\gamma_M$ )
4.1.1.1.4	<u>Dati specifici per legno strutturale</u>
Cl.Serv.	= classe di servizio per materiali di tipo "legno strutturale"
$k_{mod,perm}$	= coefficiente di modificazione delle resistenze del legno strutturale in presenza di azioni permanenti
$k_{mod,lung}$	= coefficiente di modificazione delle resistenze del legno strutturale in presenza di azioni di lunga durata
$k_{mod,med}$	= coefficiente di modificazione delle resistenze del legno strutturale in presenza di azioni di media durata
$k_{mod,brev}$	= coefficiente di modificazione delle resistenze del legno strutturale in presenza di azioni di breve durata
$k_{mod,ist}$	= coefficiente di modificazione delle resistenze del legno strutturale in presenza di azioni istantanee
$k_{def}$	= coefficiente per l'abbattimento delle caratteristiche di rigidità del legno strutturale per il calcolo delle deformazioni a lungo termine.
$k_{cr}$	= coefficiente di fessurazione per la resistenza a taglio.
$f_{m,k}$	= resistenza caratteristica del legno strutturale a flessione.
$f_{t,0,k}$	= resistenza caratteristica del legno strutturale a trazione parallela alla fibratura.
$f_{t,90,k}$	= resistenza caratteristica del legno strutturale a trazione perpendicolare alla fibratura.
$f_{c,0,k}$	= resistenza caratteristica del legno strutturale a compressione parallela alla fibratura.
$f_{c,90,k}$	= resistenza caratteristica del legno strutturale a compressione perpendicolare alla fibratura.
$f_{v,k}$	= resistenza caratteristica del legno strutturale a taglio in direzione perpendicolare alla fibratura (cioè quello che agisce in un piano perpendicolare alla fibratura stessa).
$f_{v,r,k}$	= resistenza caratteristica del legno strutturale a taglio di rotolamento (cioè quello che determina lo scorrimento delle fibre rispetto a quelle adiacenti agendo in un piano parallelo alla direzione di fibratura, con direzione perpendicolare alla fibratura).
$f_{v,b,k}$	= resistenza caratteristica del legno strutturale a taglio da spacco (cioè quello che determina lo scorrimento delle fibre rispetto a quelle adiacenti agendo in un piano parallelo alla direzione di fibratura, con direzione parallela alla fibratura stessa).

$E_{0,k}$	= modulo elastico caratteristico del legno strutturale in direzione parallela alla fibratura.
$E_{90,k}$	= modulo elastico caratteristico del legno strutturale in direzione perpendicolare alla fibratura.
$\rho_k$	= densità caratteristica del legno strutturale.
<b>4.1.1.1.5 Dati specifici per pannelli di tavole di legno massiccio incrociato (XLam)</b>	
$EA_2$	= rigidezza membranale dei pannelli XLam in direzione 2
$EA_3$	= rigidezza membranale dei pannelli XLam in direzione 3
$EJ_2$	= rigidezza flessionale dei pannelli XLam in direzione 2
$EJ_3$	= rigidezza flessionale dei pannelli XLam in direzione 3
$GA_{v12}$	= rigidezza dei pannelli XLam a taglio fuori piano sulla faccia perpendicolare alla direzione 2 (cioè quella associata all'azione interna Q12 degli elementi Shell).
$GA_{v13}$	= rigidezza dei pannelli XLam a taglio fuori piano sulla faccia perpendicolare alla direzione 3 (cioè quella associata all'azione interna Q13 degli elementi Shell).
$GA_{v23}$	= rigidezza dei pannelli XLam a taglio membranale (cioè quella associata all'azione interna N23 degli elementi Shell).

4.1.1.1.5.1.1 Nome Materiale: S 235

ID = 28

Proprietà reologiche:

$E = 2.1e+005 \text{ N/mm}^2$

$\rho_s = 78.5 \text{ kN/m}^3$

$\nu = 0.300$

$\alpha = 1.2e-005 \text{ 1/}^\circ\text{C}$

$G = 80769 \text{ N/mm}^2$

Parametri di verifica:

Tipologia del Materiale: Acciaio da Carpenteria

$f_y = 235 \text{ N/mm}^2$

$f_u = 360 \text{ N/mm}^2$

$f_{y1} = 215 \text{ N/mm}^2$

Valori di progetto

$\gamma_{M0,c} = 1.05$

$f_{cd} = 223.81 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_{M0,t} = 1.05$

$f_{ctd} = 223.81 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_{M1} = 1.05$

$\gamma_{M,ecc} = 1$

4.1.1.1.5.1.2 Nome Materiale: B450C

ID = 26

Proprietà reologiche:

$E = 2e+005 \text{ N/mm}^2$

$\rho_s = 78.5 \text{ kN/m}^3$

$\nu = 0.300$

$\alpha = 1.2e-005 \text{ 1/}^\circ\text{C}$

$G = 76923 \text{ N/mm}^2$

Parametri di verifica:

Tipologia del Materiale: Acciaio per Armature

$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$

Aderenza Migliorata = Si

$\gamma_{M,c} = 1.15$

Tipo Armatura = armatura poco sensibile

$\gamma_{M,t} = 1.15$

Valori di progetto

$\gamma_{M,ecc} = 1$

$f_{cd} = 391.3 \text{ N/mm}^2$

$f_u = 540 \text{ N/mm}^2$

$f_{ctd} = 391.3 \text{ N/mm}^2$

$\epsilon_{ud} = 0.0675$

### 1.3 DESCRIZIONE SEZIONI

#### 1.3.1 Caratteristiche statiche delle sezioni

Le caratteristiche statiche delle sezioni utilizzate nel modello sono riportate nella seguente tabella con il seguente significato dei simboli

Sez	= Nome della Sezione
A	= Area della Sezione
$I_{22}^*$	= Momento d'Inerzia rispetto all'asse locale baricentrico 2* parallelo all'asse locale 2 della sezione
$I_{33}^*$	= Momento d'Inerzia rispetto all'asse locale baricentrico 3* parallelo all'asse locale 3 della sezione
$I_{23}^*$	= Momento d'Inerzia centrifugo rispetto agli assi locali baricentrici 2* e 3* paralleli rispettivamente all'asse locale 2 e 3 della sezione
$I_{44}$	= Momento d'Inerzia Principale (Minimo) rispetto all'asse baricentrico 4
$I_{55}$	= Momento d'Inerzia Principale (Massimo) rispetto all'asse baricentrico 5
$\theta$	= Angolo formato dagli assi principali d'inerzia rispetto agli assi locali 2 e 3 della sezione.
$i_{22}^*$	= Raggio d'Inerzia rispetto all'asse locale baricentrico 2*
$i_{33}^*$	= Raggio d'Inerzia rispetto all'asse locale baricentrico 3*
$i_{44}$	= Raggio d'Inerzia rispetto all'asse locale baricentrico 4
$i_{55}$	= Raggio d'Inerzia rispetto all'asse locale baricentrico 5
$J_T$	= Fattore di Rigidezza Torsionale

- AT2 = Area Resistente a Taglio in direzione dell'asse locale 2 della sezione (se vale 0 non viene considerata la deformabilità a taglio)  
AT3 = Area Resistente a Taglio in direzione dell'asse locale 3 della sezione (se vale 0 non viene considerata la deformabilità a taglio)  
qp = Peso proprio (forza per unità di lunghezza) della sezione  
& = Indica che la quantità è stata forzata e non calcolata da CMP

I nomi delle sezioni che terminano con un "N", ove N è un numero, si riferiscono all'armatura N.

	A (cm <sup>2</sup> ) i <sub>33*</sub> (cm)	I <sub>22*</sub> (cm <sup>4</sup> ) i <sub>44</sub> (cm)	I <sub>33*</sub> (cm <sup>4</sup> ) i <sub>55</sub> (cm)	I <sub>23*</sub> (cm <sup>4</sup> ) JT (cm <sup>4</sup> )	I <sub>44</sub> (cm <sup>4</sup> ) AT2 (cm <sup>2</sup> )	I <sub>55</sub> (cm <sup>4</sup> ) AT3 (cm <sup>2</sup> )	θ (°) qp (kN/m)	i <sub>22*</sub> (cm)
<b>Nome Sezione: PaloParapalloni [Circolare Ø20 s0.5 cm]</b>								
	30.6305284	1456.876591	1456.876591	0.00000000	1456.876591	1456.876591	0.00000000	6.896585717
	6.896585717	6.896585717	6.896585717	2913.704841	0.00000000	0.00000000	0.2404497	
<b>Nome Sezione: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]</b>								
	4.24115008	10.78321354	10.78321354	0.00000000	10.78321354	10.78321354	0.00000000	1.594528486
	1.594528486	1.594528486	1.594528486	21.56606927	0.00000000	0.00000000	0.0332930	

### 1.3.2 Geometria sezioni

Di seguito vengono elencate le caratteristiche geometriche delle sezioni presenti nel modello.

#### **Sezione: PaloParapalloni [Circolare Ø20 s0.5 cm] - Sezione Base**

Poligonale n°1

Caratteristiche poligonale: chiusa, strutturale, piena

Coefficiente di Omog.: 1

Materiale Poligonale: S 235

N° vertice	Coord.X (cm)	Coord.Y (cm)
1	-0	10.0322
2	-1.95719	9.83945
3	-3.83916	9.26856
4	-5.5736	8.34149
5	-7.09385	7.09385
6	-8.34149	5.5736
7	-9.26856	3.83916
8	-9.83945	1.95719
9	-10.0322	6.14296e-016
10	-9.83945	-1.95719
11	-9.26856	-3.83916
12	-8.34149	-5.5736
13	-7.09385	-7.09385
14	-5.5736	-8.34149
15	-3.83916	-9.26856
16	-1.95719	-9.83945
17	-1.22859e-015	-10.0322
18	1.95719	-9.83945
19	3.83916	-9.26856
20	5.5736	-8.34149
21	7.09385	-7.09385
22	8.34149	-5.5736
23	9.26856	-3.83916
24	9.83945	-1.95719
25	10.0322	-1.84289e-015
26	9.83945	1.95719
27	9.26856	3.83916
28	8.34149	5.5736
29	7.09385	7.09385
30	5.5736	8.34149
31	3.83916	9.26856
32	1.95719	9.83945

Poligonale n°2

Caratteristiche poligonale: chiusa, strutturale, vuota

Coefficiente di Omog.: 1

Materiale Poligonale: S 235

N° vertice	Coord.X (cm)	Coord.Y (cm)
1	-0	9.53061
2	-1.85933	9.34748
3	-3.64721	8.80514
4	-5.29492	7.92441
5	-6.73916	6.73916
6	-7.92441	5.29492
7	-8.80514	3.64721
8	-9.34748	1.85933
9	-9.53061	5.83582e-016
10	-9.34748	-1.85933
11	-8.80514	-3.64721
12	-7.92441	-5.29492
13	-6.73916	-6.73916
14	-5.29492	-7.92441
15	-3.64721	-8.80514
16	-1.85933	-9.34748
17	-1.16716e-015	-9.53061
18	1.85933	-9.34748
19	3.64721	-8.80514
20	5.29492	-7.92441
21	6.73916	-6.73916
22	7.92441	-5.29492
23	8.80514	-3.64721
24	9.34748	-1.85933
25	9.53061	-1.75074e-015
26	9.34748	1.85933

N° vertice	Coord.X (cm)	Coord.Y (cm)
27	8.80514	3.64721
28	7.92441	5.29492
29	6.73916	6.73916
30	5.29492	7.92441
31	3.64721	8.80514
32	1.85933	9.34748

**Sezione: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm] - Sezione Base**

Poligonale n°1

Caratteristiche poligonale: chiusa, strutturale, piena

Coefficiente di Omog.: 1

Materiale Poligonale: S 235

N° vertice	Coord.X (cm)	Coord.Y (cm)
1	-0	2.40773
2	-0.469725	2.36147
3	-0.9214	2.22446
4	-1.33766	2.00196
5	-1.70252	1.70252
6	-2.00196	1.33766
7	-2.22446	0.9214
8	-2.36147	0.469725
9	-2.40773	1.47431e-016
10	-2.36147	-0.469725
11	-2.22446	-0.9214
12	-2.00196	-1.33766
13	-1.70252	-1.70252
14	-1.33766	-2.00196
15	-0.9214	-2.22446
16	-0.469725	-2.36147
17	-2.94862e-016	-2.40773
18	0.469725	-2.36147
19	0.9214	-2.22446
20	1.33766	-2.00196
21	1.70252	-1.70252
22	2.00196	-1.33766
23	2.22446	-0.9214
24	2.36147	-0.469725
25	2.40773	-4.42293e-016
26	2.36147	0.469725
27	2.22446	0.9214
28	2.00196	1.33766
29	1.70252	1.70252
30	1.33766	2.00196
31	0.9214	2.22446
32	0.469725	2.36147

Poligonale n°2

Caratteristiche poligonale: chiusa, strutturale, vuota

Coefficiente di Omog.: 1

Materiale Poligonale: S 235

N° vertice	Coord.X (cm)	Coord.Y (cm)
1	-0	2.10677
2	-0.41101	2.06629
3	-0.806225	1.9464
4	-1.17046	1.75171
5	-1.48971	1.48971
6	-1.75171	1.17046
7	-1.9464	0.806225
8	-2.06629	0.41101
9	-2.10677	1.29002e-016
10	-2.06629	-0.41101
11	-1.9464	-0.806225
12	-1.75171	-1.17046
13	-1.48971	-1.48971
14	-1.17046	-1.75171
15	-0.806225	-1.9464
16	-0.41101	-2.06629
17	-2.58004e-016	-2.10677
18	0.41101	-2.06629
19	0.806225	-1.9464
20	1.17046	-1.75171
21	1.48971	-1.48971
22	1.75171	-1.17046
23	1.9464	-0.806225
24	2.06629	-0.41101
25	2.10677	-3.87007e-016
26	2.06629	0.41101
27	1.9464	0.806225
28	1.75171	1.17046
29	1.48971	1.48971
30	1.17046	1.75171
31	0.806225	1.9464
32	0.41101	2.06629

**1.4 DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI STATICHE**

Il peso proprio degli Elementi tipo Beam e tipo Shell viene calcolato automaticamente in base alle caratteristiche dei materiali, alla geometria degli elementi e ai seguenti parametri:

CdC = Numero Condizione di Carico Elementare

- mltX = Moltiplicatore del peso proprio in direzione X Globale  
 mltY = Moltiplicatore del peso proprio in direzione Y Globale  
 mltZ = Moltiplicatore del peso proprio in direzione Z Globale  
 Tipo = Tipo di Condizione di Carico (St = Statico, StEq = Sismico Statico Equivalente)  
 $\Psi_0, \Psi_1, \Psi_2$  = coefficienti di combinazione  
 $\Psi_{2s}$  = coefficiente di combinazione sismica  
 $\phi$  = coefficiente per calcolo masse

Nome	CdC	mltX	mltY	mltZ	Tipo	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$	$\Psi_{2s}$	$\phi$
Peso proprio	1	0	0	-1	Permanente (St)	1	1	1	1	1
Permanente	2	0	0	0	Permanente non strutt (St)	1	1	1	1	1
Neve	3	0	0	0	Tetti e coperture con neve (St)	0.5	0.2	0	0	1
Vento X	4	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0
Vento -X	5	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0
Vento Y	6	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0
Vento -Y	7	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0

## 1.5 DESCRIZIONE NODI

### 1.5.1 Nodi: geometria, vincoli fissi esterni e nodi master

La geometria e le altre caratteristiche dei nodi costituenti il modello sono riportate nella seguente tabella con il seguente significato dei simboli:

- Nodo = Numero del Nodo  
 X,Y,Z = Coordinate dei nodi rispetto al sistema di Riferimento Globale  
 Vincoli = Vincolamento dei nodi rappresentato da sei cifre(0/1): queste sei cifre (0 = libero, 1 = vincolato) rappresentano il vincolamento dei seguenti gradi di libertà, nell'ordine:  
 spostamento in direzione x, y, z, rotazione attorno all'asse x, y, z  
 n.Master = Nodo Master  
 Piano = Piano in cui si impone il comportamento Master-Slave  
 Fase = fase di appartenenza

Nodo	X (cm)	Y (cm)	Z						
(cm)Vincoli	n.Master	Piano	Fase						
1	0.000	0.000	0.000	111111	137	3600.00	-450.00	0.0000	111111
3	200.000	0.000	0.000	111111	138	3800.00	-450.00	0.0000	111111
4	400.000	0.000	0.000	111111	139	4000.00	-450.00	0.0000	111111
5	600.000	0.000	0.000	111111	170	0.0000	-450.00	200.000	
6	800.000	0.000	0.000	111111	171	1800.00	-450.00	200.000	
7	1000.00	0.000	0.000	111111	172	3600.00	-450.00	200.000	
8	1200.00	0.000	0.000	111111	180	200.000	-450.00	200.000	
9	1400.00	0.000	0.000	111111	181	400.000	-450.00	200.000	
10	1600.00	0.000	0.000	111111	182	600.000	-450.00	200.000	
11	1800.00	0.000	0.000	111111	183	800.000	-450.00	200.000	
12	2000.00	0.000	0.000	111111	184	1000.00	-450.00	200.000	
13	2200.00	0.000	0.000	111111	185	1200.00	-450.00	200.000	
14	2400.00	0.000	0.000	111111	186	1400.00	-450.00	200.000	
15	2600.00	0.000	0.000	111111	187	1600.00	-450.00	200.000	
16	2800.00	0.000	0.000	111111	188	2000.00	-450.00	200.000	
17	3000.00	0.000	0.000	111111	189	2200.00	-450.00	200.000	
18	3200.00	0.000	0.000	111111	190	2400.00	-450.00	200.000	
19	3400.00	0.000	0.000	111111	191	2600.00	-450.00	200.000	
20	3600.00	0.000	0.000	111111	192	2800.00	-450.00	200.000	
21	3800.00	0.000	0.000	111111	193	3000.00	-450.00	200.000	
22	4000.00	0.000	0.000	111111	194	3200.00	-450.00	200.000	
53	0.0000	0.0000	200.000		196	3400.00	-450.00	200.000	
54	0.0000	0.0000	700.000		197	3800.00	-450.00	200.000	
55	1800.00	0.0000	200.000		228	0.0000	-225.00	0.0000	111111
56	1800.00	0.0000	700.000		230	0.0000	-225.00	200.000	
57	3600.00	0.0000	200.000		347	0.0000	1750.00	0.0000	111111
58	3600.00	0.0000	700.000		348	0.0000	1750.00	200.000	
70	200.000	0.0000	200.000		349	0.0000	1750.00	700.000	
71	400.000	0.0000	200.000		350	0.0000	194.440	0.0000	111111
72	600.000	0.0000	200.000		351	0.0000	388.880	0.0000	111111
73	800.000	0.0000	200.000		352	0.0000	583.320	0.0000	111111
74	1000.00	0.0000	200.000		353	0.0000	777.760	0.0000	111111
75	1200.00	0.0000	200.000		354	0.0000	972.200	0.0000	111111
76	1400.00	0.0000	200.000		355	0.0000	1166.64	0.0000	111111
77	1600.00	0.0000	200.000		356	0.0000	1361.08	0.0000	111111
78	2000.00	0.0000	200.000		357	0.0000	1555.52	0.0000	111111
79	2200.00	0.0000	200.000		359	0.0000	194.440	200.000	
80	2400.00	0.0000	200.000		360	0.0000	388.880	200.000	
81	2600.00	0.0000	200.000		361	0.0000	583.320	200.000	
82	2800.00	0.0000	200.000		362	0.0000	777.760	200.000	
83	3000.00	0.0000	200.000		363	0.0000	972.200	200.000	
84	3200.00	0.0000	200.000		364	0.0000	1166.64	200.000	
85	3400.00	0.0000	200.000		365	0.0000	1361.08	200.000	
86	3800.00	0.0000	200.000		366	0.0000	1555.52	200.000	
87	4000.00	0.0000	200.000		371	0.0000	1944.44	0.0000	111111
118	0.0000	-450.00	0.0000	111111	380	0.0000	1944.44	200.000	
120	200.000	-450.00	0.0000	111111	720	400.000	-1650.00	0.0000	111111
121	400.000	-450.00	0.0000	111111	721	400.000	-1650.00	200.000	
122	600.000	-450.00	0.0000	111111	722	400.000	-650.00	0.0000	111111
123	800.000	-450.00	0.0000	111111	723	400.000	-850.00	0.0000	111111
124	1000.00	-450.00	0.0000	111111	724	400.000	-1050.00	0.0000	111111
125	1200.00	-450.00	0.0000	111111	725	400.000	-1250.00	0.0000	111111
126	1400.00	-450.00	0.0000	111111	726	400.000	-1450.00	0.0000	111111
127	1600.00	-450.00	0.0000	111111	727	400.000	-650.00	200.000	
128	1800.00	-450.00	0.0000	111111	728	400.000	-850.00	200.000	
129	2000.00	-450.00	0.0000	111111	729	400.000	-1050.00	200.000	
130	2200.00	-450.00	0.0000	111111	730	400.000	-1250.00	200.000	
131	2400.00	-450.00	0.0000	111111	731	400.000	-1450.00	200.000	
132	2600.00	-450.00	0.0000	111111	732	200.000	-1650.00	0.0000	111111
133	2800.00	-450.00	0.0000	111111	733	0.0000	-1650.00	0.0000	111111
134	3000.00	-450.00	0.0000	111111	734	-200.00	-1650.00	0.0000	111111
135	3200.00	-450.00	0.0000	111111	735	-400.00	-1650.00	0.0000	111111
136	3400.00	-450.00	0.0000	111111	736	-600.00	-1650.00	0.0000	111111
					737	-800.00	-1650.00	0.0000	111111
					738	-1000.00	-1650.00	0.0000	111111
					739	-1200.00	-1650.00	0.0000	111111

740	-1400.0	-1650.0	0.0000	1 1 1 1 1 1	764	-1400.0	-450.00	0.0000	1 1 1 1 1 1
741	-1600.0	-1650.0	0.0000	1 1 1 1 1 1	765	-1600.0	-450.00	0.0000	1 1 1 1 1 1
742	-1800.0	-1650.0	0.0000	1 1 1 1 1 1	766	-1800.0	-450.00	0.0000	1 1 1 1 1 1
743	-2000.0	-1650.0	0.0000	1 1 1 1 1 1	767	-2000.0	-450.00	0.0000	1 1 1 1 1 1
744	-2200.0	-1650.0	0.0000	1 1 1 1 1 1	770	-200.00	-450.00	200.000	
745	200.000	-1650.0	200.000		771	-400.00	-450.00	200.000	
746	0.0000	-1650.0	200.000		772	-600.00	-450.00	200.000	
747	-200.00	-1650.0	200.000		773	-800.00	-450.00	200.000	
748	-400.00	-1650.0	200.000		774	-1000.0	-450.00	200.000	
749	-600.00	-1650.0	200.000		775	-1200.0	-450.00	200.000	
750	-800.00	-1650.0	200.000		776	-1400.0	-450.00	200.000	
751	-1000.0	-1650.0	200.000		777	-1600.0	-450.00	200.000	
752	-1200.0	-1650.0	200.000		778	-1800.0	-450.00	200.000	
753	-1400.0	-1650.0	200.000		779	-2000.0	-450.00	200.000	
754	-1600.0	-1650.0	200.000		780	-2166.7	-1450.0	0.0000	1 1 1 1 1 1
755	-1800.0	-1650.0	200.000		781	-2133.3	-1250.0	0.0000	1 1 1 1 1 1
756	-2000.0	-1650.0	200.000		782	-2100.0	-1050.0	0.0000	1 1 1 1 1 1
757	-2200.0	-1650.0	200.000		783	-2066.7	-850.00	0.0000	1 1 1 1 1 1
758	-200.00	-450.00	0.0000	1 1 1 1 1 1	784	-2033.3	-650.00	0.0000	1 1 1 1 1 1
759	-400.00	-450.00	0.0000	1 1 1 1 1 1	789	-2166.7	-1450.0	200.000	
760	-600.00	-450.00	0.0000	1 1 1 1 1 1	790	-2133.3	-1250.0	200.000	
761	-800.00	-450.00	0.0000	1 1 1 1 1 1	791	-2100.0	-1050.0	200.000	
762	-1000.0	-450.00	0.0000	1 1 1 1 1 1	792	-2066.7	-850.00	200.000	
763	-1200.0	-450.00	0.0000	1 1 1 1 1 1	793	-2033.3	-650.00	200.000	

## 1.6 DESCRIZIONE BEAM

### 1.6.1 Configurazione elementi tipo BEAM

Al fine di consentire una più chiara interpretazione dei risultati di output dell'analisi, e quindi una maggiore possibilità di controllo dei medesimi, la modellazione è stata sviluppata in modo da assegnare a tutte le membrature sistemi di riferimento locale (in base al quale sono da leggere i risultati in termini di sollecitazioni) disposti secondo orientamenti logici. In particolare si è posta cura nel far sì che per default:

- tutte le aste aventi orientamento globale prevalente secondo l'asse globale X o Y [TRAVI su X o su Y] siano caratterizzate da asse locale 1 diretto secondo l'asse geometrico del Beam e asse locale 3 in direzione dell'asse globale Z (piano di flessione verticale = piano 1-3)
- tutte le aste aventi orientamento globale prevalente secondo l'asse globale Z [PILASTRI] siano caratterizzate da asse locale 1 diretto secondo l'asse globale Z positivo e asse locale 3 in direzione dell'asse globale y positivo.

L'orientamento di default di cui sopra è associato automaticamente per valori di n1, n2 e Ang di cui sotto pari a 0.

Per modificare l'impostazione di default occorre specificare un valore diverso da zero per n1 e n2 e/o Ang.

In particolare, in base ai valori di n1 e n2, l'asse locale 2, (con Ang = 0) è così definito:

- n1 = "Asse +X" e n2 = 0:** l'asse ha la direzione dell'asse globale X
- n1 = "Asse +Y" e n2 = 0:** l'asse ha la direzione dell'asse globale Y
- n1 = "Asse +Z" e n2 = 0:** l'asse ha la direzione dell'asse globale Z
- n1 = "Asse -X" e n2 = 0:** l'asse ha la direzione dell'asse globale -X
- n1 = "Asse -Y" e n2 = 0:** l'asse ha la direzione dell'asse globale -Y
- n1 = "Asse -Z" e n2 = 0:** l'asse ha la direzione dell'asse globale -Z
- n1 = "Str7 Y" e n2 = 0:** gli assi sono definiti utilizzando la convenzione di default di Straus7 considerando l'asse Y di Straus coincidente con l'asse Z di CMP: se l'asse 1 (del Beam in CMP) ha direzione coincidente con l'asse globale X (di CMP) la direzione di 3 è sempre quella positiva dell'asse Z. In tutti gli altri casi la direzione dell'asse 3 ha è ottenuto dal prodotto vettoriale fra l'asse globale X e il vettore definito dai nodi di inizio e fine Beam.

- n1 = "Str7 X" e n2 = 0:** gli assi sono definiti utilizzando la convenzione di default di Straus7 considerando l'asse X di Straus coincidente con l'asse Z di CMP: se l'asse 1 (del Beam in CMP) ha direzione coincidente con l'asse globale Y (di CMP) la direzione di 3 è sempre quella positiva dell'asse X. In tutti gli altri casi la direzione dell'asse 3 ha è ottenuto dal prodotto vettoriale fra l'asse globale Y e il vettore definito dai nodi di inizio e fine Beam.
- n1 = "Str7 Z" e n2 = 0:** gli assi sono definiti utilizzando la convenzione di default di Straus7 considerando l'asse Z di Straus coincidente con l'asse Z di CMP: se l'asse 1 (del Beam in CMP) ha direzione coincidente con l'asse globale Z (di CMP) la direzione di 3 è sempre quella positiva dell'asse Y. In tutti gli altri casi la direzione dell'asse 3 ha è ottenuto dal prodotto vettoriale fra l'asse globale Z e il vettore definito dai nodi di inizio e fine Beam.

- n1 = 0 e n2 <> 0:** in tal caso il valore assegnato a n2 è il numero di un nodo del modello. L'asse locale 3 è ottenuto dal prodotto vettoriale fra l'asse dell'asta e l'asse NI-n2 (NI = primo nodo di definizione Beam)

- n1 <> 0 e n2 <> 0:** l'asse ha la direzione della congiungente n1 e n2

Se Ang <> 0 allora n1 e n2 definiscono l'asse di riferimento rispetto al quale l'asse 2 forma un angolo Ang.

La geometria e le altre caratteristiche degli elementi Beam costituenti il modello sono riportate nella seguente tabella con il seguente significato dei simboli:

- Beam = Numero dell'Elemento Beam
- N1 = Numero Nodo Iniziale dell'Elemento Beam
- N2 = Numero Nodo Finale dell'Elemento Beam
- Sez. = Nome Sezione associata all'Elemento
- n1 = primo nodo di individuazione asse locale di riferimento
- n2 = secondo nodo di individuazione asse locale di riferimento

Ang. = angolo asse locale 2 rispetto asse locale di riferimento, positivo se antiorario (rotazione attorno all'asse locale 1 sul piano definito dall'asse di riferimento e l'asse locale 3)

Fase No = indica il numero delle fasi in cui il Beam non esiste

Beam	N1	N2	Direzione asse 2 (n1 n2)	Ang (°)	
1	1	53	Asse +X 0	0	Sez.: PaloParapalloni [Circolare Ø20 s0.5 cm]
2	53	54	Asse +X 0	0	Sez.: PaloParapalloni [Circolare Ø20 s0.5 cm]
3	11	55	Asse +X 0	0	Sez.: PaloParapalloni [Circolare Ø20 s0.5 cm]
4	55	56	Asse +X 0	0	Sez.: PaloParapalloni [Circolare Ø20 s0.5 cm]
5	20	57	Asse +X 0	0	Sez.: PaloParapalloni [Circolare Ø20 s0.5 cm]
6	57	58	Asse +X 0	0	Sez.: PaloParapalloni [Circolare Ø20 s0.5 cm]
15	3	70	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
16	4	71	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
17	5	72	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
18	6	73	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
19	7	74	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
20	8	75	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
21	9	76	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
22	10	77	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
24	12	78	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
25	13	79	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
26	14	80	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
27	15	81	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
28	16	82	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
29	17	83	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
30	18	84	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
31	19	85	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
33	21	86	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
34	22	87	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
78	118	170	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
79	128	171	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
80	137	172	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
85	120	180	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
86	121	181	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
87	122	182	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
88	123	183	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
89	124	184	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
90	125	185	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
91	126	186	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
92	127	187	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
94	129	188	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
95	130	189	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
96	131	190	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
97	132	191	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
98	133	192	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
99	134	193	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
100	135	194	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
101	136	195	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
103	138	196	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
104	139	197	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
148	228	230	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
277	347	348	Asse +X 0	0	Sez.: PaloParapalloni [Circolare Ø20 s0.5 cm]
278	348	349	Asse +X 0	0	Sez.: PaloParapalloni [Circolare Ø20 s0.5 cm]
279	350	359	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
280	351	360	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
281	352	361	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
282	353	362	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
283	354	363	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
284	355	364	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
285	356	365	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
286	357	366	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
290	371	380	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
478	720	721	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
479	722	727	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
480	723	728	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
481	724	729	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
482	725	730	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
483	726	731	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
484	732	745	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
485	733	746	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
486	734	747	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
487	735	748	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
488	736	749	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
489	737	750	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
490	738	751	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
491	739	752	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
492	740	753	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
493	741	754	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
494	742	755	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
495	743	756	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
496	744	757	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
497	758	770	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
498	759	771	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
499	760	772	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
500	761	773	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
501	762	774	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
502	763	775	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
503	764	776	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
504	765	777	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
505	766	778	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
506	767	779	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
514	780	789	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
515	781	790	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
516	782	791	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
517	783	792	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]
518	784	793	Asse +X 0	0	Sez.: PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]

### 1.6.2 Collegamenti BEAM

Descrive il tipo di collegamento presente alle estremità del Beam

Significato dei parametri:

- Beam = Numero dell'Elemento Beam
- CollI = Collegamento nodo iniziale
- CollF = Collegamento nodo finale

Beam	CollI	CollF
1	BaseParapalloni	
3	BaseParapalloni	
5	BaseParapalloni	
15	BasePortaRete	
16	BasePortaRete	
17	BasePortaRete	

---

18	BasePortaRete
19	BasePortaRete
20	BasePortaRete
21	BasePortaRete
22	BasePortaRete
24	BasePortaRete
25	BasePortaRete
26	BasePortaRete
27	BasePortaRete
28	BasePortaRete
29	BasePortaRete
30	BasePortaRete
31	BasePortaRete
33	BasePortaRete
34	BasePortaRete
78	BasePortaRete
79	BasePortaRete
80	BasePortaRete
85	BasePortaRete
86	BasePortaRete
87	BasePortaRete
88	BasePortaRete
89	BasePortaRete
90	BasePortaRete
91	BasePortaRete
92	BasePortaRete
94	BasePortaRete
95	BasePortaRete
96	BasePortaRete
97	BasePortaRete
98	BasePortaRete
99	BasePortaRete
100	BasePortaRete
101	BasePortaRete
103	BasePortaRete
104	BasePortaRete
148	BasePortaRete
277	BaseParapalloni
279	BasePortaRete
280	BasePortaRete
281	BasePortaRete
282	BasePortaRete
283	BasePortaRete
284	BasePortaRete
285	BasePortaRete
286	BasePortaRete
290	BasePortaRete
478	BasePortaRete
479	BasePortaRete
480	BasePortaRete
481	BasePortaRete
482	BasePortaRete
483	BasePortaRete
484	BasePortaRete
485	BasePortaRete
486	BasePortaRete
487	BasePortaRete
488	BasePortaRete
489	BasePortaRete
490	BasePortaRete
491	BasePortaRete
492	BasePortaRete
493	BasePortaRete
494	BasePortaRete
495	BasePortaRete
496	BasePortaRete
497	BasePortaRete
498	BasePortaRete
499	BasePortaRete
500	BasePortaRete
501	BasePortaRete
502	BasePortaRete
503	BasePortaRete
504	BasePortaRete
505	BasePortaRete
506	BasePortaRete
514	BasePortaRete
515	BasePortaRete

516 BasePortaRete  
517 BasePortaRete  
518 BasePortaRete

**1.7 DESCRIZIONE SOLAI - TAMPONAMENTI**

**1.7.1 CONFIGURAZIONE ELEMENTI SOLAIO - TAMPONAMENTO**

Gli Elementi Solaio/Tamponamento sono elementi ausiliari, cioè che non appartengono al modello matematico agli elementi finiti, ma che servono per calcolare automaticamente i carichi da solaio agenti sugli elementi di calcolo (nodi e aste). La geometria e le altre caratteristiche degli elementi Solaio/Tamponamento costituenti il modello sono riportate nella seguente tabella con il seguente significato dei simboli:

- Solai = Numero dell'Elemento Solaio/Tamponamento  
Elenco Nodi = Elenco dei nodi che individuano il contorno dei solai  
Orientamento = Indica la modalità utilizzata per individuare l'orientamento/orditura
- PP = Peso Proprio Solaio/Tamponamento per unità di superficie  
SP = Sovraccarico Permanente per unità di superficie  
SV = Sovraccarico Variabile per unità di superficie  
MolI = multip. del carico trasmesso alla trave iniziale per le forze verticali  
MolF = multip. del carico trasmesso alla trave finale per le forze verticali  
MolIO = multip. del carico trasmesso alla trave iniziale per le forze orizz.  
MolFO = multip. del carico trasmesso alla trave finale per le forze orizzontali  
EccI = eccentricità orizzontale di applicazione del carico verticale trasmesso alla trave iniziale  
EccF = eccentricità orizzontale di applicazione del carico verticale trasmesso alla trave finale  
Fasi No = Fasi di inesistenza

Unità di misura Carichi = kN/m<sup>2</sup> Unità di misura Lunghezze = cm

Solaio: Elenco nodi di definizione solaio				Orientamento									
PP	SP	SV	MolIV	MolFV	MolIO	MolFO	EccI	EccF					
Solaio n°16: 1, 3, 70, 53							Dir+X						Dir+X
Solaio n°16: 1, 3, 70, 53							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°17: 118, 120, 180, 170							Dir+X						Dir+X
Solaio n°17: 118, 120, 180, 170							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°18: 53, 55, 56, 54							Dir+X						Dir+X
Solaio n°18: 53, 55, 56, 54							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°19: 55, 57, 58, 56							Dir+X						Dir+X
Solaio n°19: 55, 57, 58, 56							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°24: 3, 4, 71, 70							Dir+X						Dir+X
Solaio n°24: 3, 4, 71, 70							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°25: 4, 5, 72, 71							Dir+X						Dir+X
Solaio n°25: 4, 5, 72, 71							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°26: 5, 6, 73, 72							Dir+X						Dir+X
Solaio n°26: 5, 6, 73, 72							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°27: 6, 7, 74, 73							Dir+X						Dir+X
Solaio n°27: 6, 7, 74, 73							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°28: 7, 8, 75, 74							Dir+X						Dir+X
Solaio n°28: 7, 8, 75, 74							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°29: 8, 9, 76, 75							Dir+X						Dir+X
Solaio n°29: 8, 9, 76, 75							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°30: 9, 10, 77, 76							Dir+X						Dir+X
Solaio n°30: 9, 10, 77, 76							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°31: 10, 11, 55, 77							Dir+X						Dir+X
Solaio n°31: 10, 11, 55, 77							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°32: 11, 12, 78, 55							Dir+X						Dir+X
Solaio n°32: 11, 12, 78, 55							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°33: 120, 121, 181, 180							Dir+X						Dir+X
Solaio n°33: 120, 121, 181, 180							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°34: 121, 122, 182, 181							Dir+X						Dir+X
Solaio n°34: 121, 122, 182, 181							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°35: 122, 123, 183, 182							Dir+X						Dir+X
Solaio n°35: 122, 123, 183, 182							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°36: 123, 124, 184, 183							Dir+X						Dir+X
Solaio n°36: 123, 124, 184, 183							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°37: 124, 125, 185, 184							Dir+X						Dir+X
Solaio n°37: 124, 125, 185, 184							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°38: 125, 126, 186, 185							Dir+X						Dir+X
Solaio n°38: 125, 126, 186, 185							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°39: 126, 127, 187, 186							Dir+X						Dir+X
Solaio n°39: 126, 127, 187, 186							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°40: 127, 128, 171, 187							Dir+X						Dir+X
Solaio n°40: 127, 128, 171, 187							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°41: 128, 129, 188, 171							Dir+X						Dir+X
Solaio n°41: 128, 129, 188, 171							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°42: 12, 13, 79, 78							Dir+X						Dir+X
Solaio n°42: 12, 13, 79, 78							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°43: 13, 14, 80, 79							Dir+X						Dir+X
Solaio n°43: 13, 14, 80, 79							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°44: 14, 15, 81, 80							Dir+X						Dir+X
Solaio n°44: 14, 15, 81, 80							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°45: 15, 16, 82, 81							Dir+X						Dir+X
Solaio n°45: 15, 16, 82, 81							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°46: 16, 17, 83, 82							Dir+X						Dir+X
Solaio n°46: 16, 17, 83, 82							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°47: 17, 18, 84, 83							Dir+X						Dir+X
Solaio n°47: 17, 18, 84, 83							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°48: 18, 19, 85, 84							Dir+X						Dir+X
Solaio n°48: 18, 19, 85, 84							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°49: 19, 20, 57, 85							Dir+X						Dir+X
Solaio n°49: 19, 20, 57, 85							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°50: 129, 130, 189, 188							Dir+X						Dir+X
Solaio n°50: 129, 130, 189, 188							Dir+X						Dir+X
0. 0.100000 0.			1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.
Solaio n°51: 130, 131, 190, 189							Dir+X						Dir+X
Solaio n°51: 130, 131, 190, 189							Dir+X						

0.	0.100000	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	Solaio n°271: 354, 353, 362, 363	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°271:	354, 353, 362, 363	0.					0.	0.	Solaio n°272: 353, 352, 361, 362	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°272:	353, 352, 361, 362	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	Solaio n°273: 352, 351, 360, 361	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°273:	352, 351, 360, 361	0.					0.	0.	Solaio n°274: 351, 350, 359, 360	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°274:	351, 350, 359, 360	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	Solaio n°275: 350, 1, 53, 359	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°275:	350, 1, 53, 359	0.					0.	0.	Solaio n°276: 1, 228, 230, 53	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°276:	1, 228, 230, 53	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	Solaio n°277: 228, 118, 170, 230	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°277:	228, 118, 170, 230	0.					0.	0.	Solaio n°278: 118, 758, 770, 170	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°278:	118, 758, 770, 170	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	Solaio n°279: 767, 784, 793, 779	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°279:	767, 784, 793, 779	0.					0.	0.	Solaio n°280: 744, 743, 756, 757	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°280:	744, 743, 756, 757	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	Solaio n°281: 720, 726, 731, 721	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°281:	720, 726, 731, 721	0.					0.	0.	Solaio n°282: 758, 759, 771, 770	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°282:	758, 759, 771, 770	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	Solaio n°283: 759, 760, 772, 771	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°283:	759, 760, 772, 771	0.					0.	0.	Solaio n°284: 760, 761, 773, 772	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°284:	760, 761, 773, 772	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	Solaio n°285: 761, 762, 774, 773	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°285:	761, 762, 774, 773	0.					0.	0.	Solaio n°286: 762, 763, 775, 774	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°286:	762, 763, 775, 774	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	Solaio n°287: 763, 764, 776, 775	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°287:	763, 764, 776, 775	0.					0.	0.	Solaio n°288: 764, 765, 777, 776	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°288:	764, 765, 777, 776	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	Solaio n°289: 765, 766, 778, 777	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°289:	765, 766, 778, 777	0.					0.	0.	Solaio n°290: 766, 767, 779, 778	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°290:	766, 767, 779, 778	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	Solaio n°291: 784, 783, 792, 793	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°291:	784, 783, 792, 793	0.					0.	0.	Solaio n°292: 783, 782, 791, 792	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°292:	783, 782, 791, 792	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	Solaio n°293: 782, 781, 790, 791	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°293:	782, 781, 790, 791	0.					0.	0.	Solaio n°294: 781, 780, 789, 790	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°294:	781, 780, 789, 790	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	Solaio n°295: 780, 744, 757, 789	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°295:	780, 744, 757, 789	0.					0.	0.	Solaio n°296: 743, 742, 755, 756	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°296:	743, 742, 755, 756	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	Solaio n°297: 742, 741, 754, 755	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°297:	742, 741, 754, 755	0.					0.	0.	Solaio n°298: 741, 740, 753, 754	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°298:	741, 740, 753, 754	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	Solaio n°299: 740, 739, 752, 753	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°299:	740, 739, 752, 753	0.					0.	0.	Solaio n°300: 739, 738, 751, 752	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°300:	739, 738, 751, 752	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	Solaio n°301: 738, 737, 750, 751	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°301:	738, 737, 750, 751	0.					0.	0.	Solaio n°302: 737, 736, 749, 750	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°302:	737, 736, 749, 750	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	Solaio n°303: 736, 735, 748, 749	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°303:	736, 735, 748, 749	0.					0.	0.	Solaio n°304: 735, 734, 747, 748	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°304:	735, 734, 747, 748	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	Solaio n°305: 734, 733, 746, 747	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°305:	734, 733, 746, 747	0.					0.	0.	Solaio n°306: 733, 732, 745, 746	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°306:	733, 732, 745, 746	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	Solaio n°307: 732, 720, 721, 745	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°307:	732, 720, 721, 745	0.					0.	0.	Solaio n°308: 726, 725, 730, 731	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°308:	726, 725, 730, 731	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	Solaio n°309: 725, 724, 729, 730	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°309:	725, 724, 729, 730	0.					0.	0.	Solaio n°310: 724, 723, 728, 729	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°310:	724, 723, 728, 729	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	Solaio n°311: 723, 722, 727, 728	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°311:	723, 722, 727, 728	0.					0.	0.	Solaio n°312: 722, 121, 181, 727	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°312:	722, 121, 181, 727	0.	1.000	1.000	1.000	1.000	0.	0.	Solaio n°313: 722, 121, 181, 727	Dir+Y	0.	0.
Solaio n°313:	722, 121, 181, 727	0.					0.	0.				

**1.7.2 PARAMETRI PER APPLICAZIONE AZIONE VENTO SUGLI ELEMENTI SOLAIO/TAMPONAMENTO**

Solaio = Numero dell'Elemento Solaio

MolI = multip. del carico trasmesso dal solaio ai lati Iniziali

MolF = multip. del carico trasmesso dal solaio ai lati Finali

CdC = Condizione di carico assegnata nella quale agiranno le azioni del vento derivanti dalla applicazione dei coeff. Cp e Cf indicati a seguito

Cp = Coeff.di forma secondo DM 14/01/2008[3.3.4] per le azioni del vento normali

Cf = Coeff.d'attrito secondo DM 14/01/2008[3.3.5] per le azioni del vento radenti

Solaio	MolI	MolF	CdC	Cp	Cf
16	1	1	V1 4S Vento X	0	0
			V2 5S Vento -X	0	0
			V3 6S Vento Y	0.1	0
			V4 7S Vento -Y	-0.1	0
17	1	1	V1 4S Vento X	0	0
			V2 5S Vento -X	0	0
			V3 6S Vento Y	0.1	0
			V4 7S Vento -Y	-0.1	0
18	1	1	V1 4S Vento X	0	0
			V2 5S Vento -X	0	0
			V3 6S Vento Y	0.1	0
			V4 7S Vento -Y	-0.1	0
19	1	1	V1 4S Vento X	0	0
			V2 5S Vento -X	0	0
			V3 6S Vento Y	0.1	0
			V4 7S Vento -Y	-0.1	0
24	1	1	V1 4S Vento X	0	0
			V2 5S Vento -X	0	0
			V3 6S Vento Y	0.1	0
			V4 7S Vento -Y	-0.1	0
25	1	1	V1 4S Vento X	0	0
			V2 5S Vento -X	0	0
			V3 6S Vento Y	0.1	0
			V4 7S Vento -Y	-0.1	0
26	1	1	V1 4S Vento X	0	0
			V2 5S Vento -X	0	0
			V3 6S Vento Y	0.1	0
			V4 7S Vento -Y	-0.1	0
27	1	1	V1 4S Vento X	0	0
			V2 5S Vento -X	0	0
			V3 6S Vento Y	0.1	0
			V4 7S Vento -Y	-0.1	0
28	1	1	V1 4S Vento X	0	0
			V2 5S Vento -X	0	0
			V3 6S Vento Y	0.1	0
			V4 7S Vento -Y	-0.1	0
29	1	1	V1 4S Vento X	0	0
			V2 5S Vento -X	0	0
			V3 6S Vento Y	0.1	0
			V4 7S Vento -Y	-0.1	0
30	1	1	V1 4S Vento X	0	0
			V2 5S Vento -X	0	0

31	1	1	V3 6S Vento Y	0.1	0
			V4 7S Vento -Y	-0.1	0
			V1 4S Vento X	0	0
			V2 5S Vento -X	0	0
			V3 6S Vento Y	0.1	0
			V4 7S Vento -Y	-0.1	0
32	1	1	V1 4S Vento X	0	0
			V2 5S Vento -X	0	0
			V3 6S Vento Y	0.1	0
			V4 7S Vento -Y	-0.1	0
33	1	1	V1 4S Vento X	0	0
			V2 5S Vento -X	0	0
			V3 6S Vento Y	0.1	0
			V4 7S Vento -Y	-0.1	0
34	1	1	V1 4S Vento X	0	0
			V2 5S Vento -X	0	0
			V3 6S Vento Y	0.1	0
			V4 7S Vento -Y	-0.1	0
35	1	1	V1 4S Vento X	0	0
			V2 5S Vento -X	0	0
			V3 6S Vento Y	0.1	0
			V4 7S Vento -Y	-0.1	0
36	1	1	V1 4S Vento X	0	0
			V2 5S Vento -X	0	0
			V3 6S Vento Y	0.1	0
			V4 7S Vento -Y	-0.1	0
37	1	1	V1 4S Vento X	0	0
			V2 5S Vento -X	0	0
			V3 6S Vento Y	0.1	0
			V4 7S Vento -Y	-0.1	0
38	1	1	V1 4S Vento X	0	0
			V2 5S Vento -X	0	0
			V3 6S Vento Y	0.1	0
			V4 7S Vento -Y	-0.1	0
39	1	1	V1 4S Vento X	0	0
			V2 5S Vento -X	0	0
			V3 6S Vento Y	0.1	0
			V4 7S Vento -Y	-0.1	0
40	1	1	V1 4S Vento X	0	0
			V2 5S Vento -X	0	0
			V3 6S Vento Y	0.1	0
			V4 7S Vento -Y	-0.1	0
41	1	1	V1 4S Vento X	0	0
			V2 5S Vento -X	0	0



### 1.8 CONDIZIONI DI CARICO GENERALI DEI CARICHI DA SOLAIO/TAMPONAMENTO

Di seguito vengono indicate le condizioni elementari di carico nelle quali sono applicati i carichi da solaio in mancanza di indicazioni specifiche per il singolo elemento solaio-tampornamento:

- Condizione di carico nella quale applicare il Peso Proprio del solaio: 1
- Condizione di carico nella quale applicare il Sovraccarico Permanente del solaio: 1
- Condizione di carico nella quale applicare il carico Variabile per la Scacchiera A: 1
- Condizione di carico nella quale applicare il carico Variabile per la Scacchiera B: 1

### 1.9 CONDIZIONI DI CARICO SPECIFICHE DEI CARICHI DA SOLAIO/TAMPONAMENTO

Per gli elementi tipo solaio che differiscono dalle condizioni generali di seguito sono indicate le condizioni di carico elementari associate ai carichi da solaio, una volta che questi sono stati scaricati sugli elementi sottostanti.

- Solaio = numero del solaio, la dicitura Default indica le impostazioni per i solai ai quali questo dataset non è stato assegnato
- CdC PP = Condizione di carico nella quale applicare il Peso Proprio del solaio
- CdC SP = Condizione di carico nella quale applicare il Sovraccarico Permanente del solaio
- CdC SA = Condizione di carico nella quale applicare il carico Variabile per la Scacchiera A
- CdC SB = Condizione di carico nella quale applicare il carico Variabile per la Scacchiera B

Solaio	CdC PP	CdC SP	CdC SA	CdC SB				
16	1	2	1	1	267	1	2	1
17	1	2	1	1	268	1	2	1
18	1	2	1	1	269	1	2	1
19	1	2	1	1	270	1	2	1
24	1	2	1	1	271	1	2	1
25	1	2	1	1	272	1	2	1
26	1	2	1	1	273	1	2	1
27	1	2	1	1	274	1	2	1
28	1	2	1	1	275	1	2	1
29	1	2	1	1	276	1	2	1
30	1	2	1	1	277	1	2	1
31	1	2	1	1	278	1	2	1
32	1	2	1	1	279	1	2	1
33	1	2	1	1	280	1	2	1
34	1	2	1	1	281	1	2	1
35	1	2	1	1	282	1	2	1
36	1	2	1	1	283	1	2	1
37	1	2	1	1	284	1	2	1
38	1	2	1	1	285	1	2	1
39	1	2	1	1	286	1	2	1
40	1	2	1	1	287	1	2	1
41	1	2	1	1	288	1	2	1
42	1	2	1	1	289	1	2	1
43	1	2	1	1	290	1	2	1
44	1	2	1	1	291	1	2	1
45	1	2	1	1	292	1	2	1
46	1	2	1	1	293	1	2	1
47	1	2	1	1	294	1	2	1
48	1	2	1	1	295	1	2	1
49	1	2	1	1	296	1	2	1
50	1	2	1	1	297	1	2	1
51	1	2	1	1	298	1	2	1
52	1	2	1	1	299	1	2	1
53	1	2	1	1	300	1	2	1
54	1	2	1	1	301	1	2	1
55	1	2	1	1	302	1	2	1
56	1	2	1	1	303	1	2	1
57	1	2	1	1	304	1	2	1
58	1	2	1	1	305	1	2	1
59	1	2	1	1	306	1	2	1
67	1	2	1	1	307	1	2	1
68	1	2	1	1	308	1	2	1
240	1	2	1	1	309	1	2	1
266	1	2	1	1	310	1	2	1
					311	1	2	1
					312	1	2	1

### 1.10 ANALISI MODALE

Di seguito sono descritti tutti i parametri utilizzati per l'analisi modale.

- Metodo di calcolo utilizzato: Restarted Lanczos
- Matrici di Massa: CONSISTENT matrice di massa completa
- Sequenza di STURM Abilitata
- Moto Rigido non consentito
- Tolleranza per calcolo autovalori 0
- Numero Massimo di iterazioni per il calcolo autovalori 24
- Analisi modale con effetti del II ordine: No

L'analisi modale è stata svolta considerando il modello nella fase 1.

Di seguito sono indicati i periodi per ogni modo di vibrare estratto

#### 4.1.1.1.5.1.3 Lancio n°1:

n. Modo	Periodo (Secondi)
1	0.91372
2	0.91372
3	0.91372

n. Modo	Periodo (Secondi)
4	0.91372
5	0.91372
6	0.91372

## 1.11 ANALISI SISMICA LINEARE

Di seguito vengono indicati i parametri dell'analisi sismica.

### 4.1.1.1.5.1.4 Parametri del DM 14/01/2008:

Categoria suolo di fondazione: C  
 Categoria Topografica: T1  
 Coeff.smorzam.equivalente  $\xi$ : 5 %  
 Fattore di struttura  $q_x, q_y$  per sismi in dir.x e y (orizzontali) e  $q_z$  (verticali): 1, 1, 1.5  
 Classe di duttilità: Bassa  
 Coefficiente eccentricità accidentale centro di massa: 0.05

La massa propria degli elementi strutturali è inclusa nelle analisi sismiche.

#### 1.11.1 Fattore di struttura per Sisma in Direzione X

Il valore di  $q_x$  è stato imposto a  $q_x = 1$ .

#### 1.11.2 Fattore di struttura per Sisma in Direzione Y

Il valore di  $q_y$  è stato imposto a  $q_y = 1$ .

#### 1.11.3 Condizioni sismiche dinamiche

La presente analisi numerica prevede l'esame delle condizioni di carico sismiche corrispondenti alle seguenti tipologie di azioni indicate in tabella:

- CdC = numero della condizione di carico dinamica
- Lancio = ad ogni lancio corrisponde una distribuzione delle masse differente; tutte le CdC di tipo sismico statico equivalente sono analizzate in un unico lancio statico del solutore, mentre per le CdC dinamiche ad ogni lancio corrisponde un lancio dinamico del solutore.
- Nome = nome della CdC dinamica
- Tipo = indica la direzione ed eventualmente il tipo di CdC sismica
- SottoTipo: indica il tipo di stato limite:
  - SLO, SLD, SLV, SLC sono gli stati limite del par.3.2.1 DM 14/01/2008
  - SLD 2/3 è lo spettro di risposta con  $\eta = 2/3$  per le verifiche di resistenza a SLU (combinaz.eccez.) secondo il par.7.3.7.1 DM 14/01/2008
- Spettro di risposta = definisce il coefficiente di risposta in funzione del periodo
- $a_g/g$  = questo valore indica l'accelerazione di picco del suolo, espressa in  $g = 9.80665 \text{ m/s}^2$
- Dy = indica che si tratta di una CdC dinamica
- Molt.X , Molt.Y , Molt.Z: moltiplicatori per applicare lo spettro di risposta alle varie direzioni.

CdC	Lancio	Nome	Tipo	Spettro di Risposta	ag/g	Molt.X	Molt.Y	Molt.Z
1	1	Sisma SLD X	Sisma SLE X (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD X	0.0468	1	0	0
			SottoTipo: SLD					
2	1	Sisma SLD Y	Sisma SLE Y (Dy)	~DM 14/1/2008 SLD Y	0.0468	0	1	0
			SottoTipo: SLD					
3	1	Sisma SLV X	Sisma SLU X (Dy)	~DM 14/1/2008 SLV X	0.1213	1	0	0
			SottoTipo: SLV					
4	1	Sisma SLV Y	Sisma SLU Y (Dy)	~DM 14/1/2008 SLV Y	0.1213	0	1	0
			SottoTipo: SLV					

#### 1.11.4 Parametri per calcolo spettri di risposta

Per il calcolo degli spettri di risposta secondo il par.3.2 del DM 14/01/2008 sono stati utilizzati i seguenti parametri, ove:

- $P_{VR}$  = probabilità di superamento nel periodo di ritorno
- $T_R$  = periodo di ritorno
- $a_g/g$  = accelerazione orizzontale massima del suolo
- $F_o$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- $T_{c*}$  = valore base per calcolo del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Collocazione del sito: Longitudine =  $7.411^\circ$ , Latitudine =  $44.873^\circ$

#### SLD:

$P_{VR}=63\%$ ,  $T_R= 50$  anni,  $a_g/g = 0.0468$  sec,  $F_o = 2.4583$ ,  $T_{c*}= 0.2225$  sec

#### SLV:

$P_{VR}=10\%$ ,  $T_R= 475$  anni,  $a_g/g = 0.1213$  sec,  $F_o = 2.4675$ ,  $T_{c*}= 0.26$  sec

#### 1.11.5 Spettri di risposta utilizzati

##### 4.1.1.1.5.1.5 Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLV Y

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.142	3.701
3	0.426	3.701
4	0.626	2.518
5	0.826	1.908
6	1.026	1.536
7	1.226	1.286
8	1.426	1.105
9	1.626	0.969
10	1.826	0.863
11	2.026	0.778
12	2.085	0.756
13	2.285	0.629
14	2.485	0.532
15	2.685	0.456
16	2.885	0.395
17	3.085	0.345
18	3.285	0.305
19	3.485	0.271
20	3.685	0.242
21	3.885	0.218
22	4	0.205

4.1.1.1.5.1.6 Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLV X

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.142	3.701
3	0.426	3.701
4	0.626	2.518
5	0.826	1.908
6	1.026	1.536
7	1.226	1.286
8	1.426	1.105
9	1.626	0.969
10	1.826	0.863
11	2.026	0.778
12	2.085	0.756
13	2.285	0.629
14	2.485	0.532
15	2.685	0.456
16	2.885	0.395
17	3.085	0.345
18	3.285	0.305
19	3.485	0.271
20	3.685	0.242
21	3.885	0.218
22	4	0.205

4.1.1.1.5.1.7 Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLD Y

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.128	3.687
3	0.384	3.687
4	0.584	2.424
5	0.784	1.805
6	0.984	1.438
7	1.184	1.195
8	1.384	1.022
9	1.584	0.893
10	1.784	0.793
11	1.787	0.792
12	1.987	0.64
13	2.187	0.528
14	2.387	0.444
15	2.587	0.378
16	2.787	0.325
17	2.987	0.283
18	3.187	0.249
19	3.387	0.22
20	3.587	0.196
21	3.787	0.176
22	3.987	0.159
23	4	0.158

#### 4.1.1.1.5.1.8 Spettro per Punti ~DM 14/1/2008 SLD X

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.128	3.687
3	0.384	3.687
4	0.584	2.424
5	0.784	1.805
6	0.984	1.438
7	1.184	1.195
8	1.384	1.022
9	1.584	0.893
10	1.784	0.793
11	1.787	0.792
12	1.987	0.64
13	2.187	0.528
14	2.387	0.444
15	2.587	0.378
16	2.787	0.325
17	2.987	0.283
18	3.187	0.249
19	3.387	0.22
20	3.587	0.196
21	3.787	0.176
22	3.987	0.159
23	4	0.158

#### 1.11.6 Moltiplicatori calcolo automatico Masse

Di seguito sono elencati i moltiplicatori delle CdC elementari per il calcolo automatico delle masse:

CdC = n. Condizione di Carico Elementare

Coeff.SLE = moltiplicatori per lo Stato Limite d'Esercizio

Coeff.SLU = moltiplicatori per lo Stato Limite Ultimo

X, Y, Z = coefficienti di direzionalità

CdC	Coeff.SLE	Coeff.SLU	X	Y	Z
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
3	0	0	1	1	1
4	0	0	1	1	1
5	0	0	1	1	1
6	0	0	1	1	1
7	0	0	1	1	1

#### 1.11.7 Analisi dinamica

##### 4.1.1.1.5.1.9 Metodo di combinazione modale:

- CQC nel calcolo della risposta sismica, i contributi derivanti dai singoli modi sono combinati tenendo conto del segno delle singole componenti modali. La generica componente  $U_i$  delle risposta sismica è data da una

combinazione quadratica delle componenti  $U_{ij}$  ( $j=1,N$ .modi) in cui i coefficienti di combinazione fra due modi distinti dipendono dai coefficienti di smorzamento dei due modi e dal rapporto fra le due frequenze. Se non vengono assegnati smorzamenti modali, i risultati forniti da questo metodo coincidono con quelli del metodo RMS.

#### 1.11.8 Masse movimentate

La massa movimentata è calcolata in percentuale sulla massa totale applicata ai gradi di libertà dei nodi non vincolati.

A seguito sono descritte le percentuali di masse movimentate:

##### 4.1.1.1.5.1.10 Lancio n°1:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	0.91372	0.112	0.112	0.125	0.125	0.000	0.000
2	0.91372	0.237	0.125	2.124	1.999	0.000	0.000
3	0.91372	0.237	0.000	4.110	1.986	0.000	0.000
4	0.91372	2.211	1.974	5.859	1.749	0.000	0.000
5	0.91372	6.533	4.322	6.521	0.662	0.000	0.000
6	0.91372	7.408	0.874	7.420	0.899	0.000	0.000

#### 1.11.9 Autovalori

Di seguito sono indicati gli autovalori trovati:

##### 4.1.1.1.5.1.11 Lancio n°1:

numero autovalori: 6

n°	Autovalore
1	47.286
2	47.286
3	47.286
4	47.286
5	47.286
6	47.286

### 1.11.10 Periodi spettri utilizzati nelle verifiche

Nell'esecuzione delle verifiche, qualora queste li richiedano, i periodi degli spettri utilizzati sono (in secondi):

Periodi fondam.  $T_{1x}$ ,  $T_{1y}$ ,  $T_{1z}$  (per sisma in dir.x,y,z): 0.91372, 0.91372, 0.91372

Periodo  $T_c$  per sismi x,y: 0.425815

Periodo  $T_c$  per sismi z: 0.15

## 2. VERIFICHE

### 2.1 VERIFICHE SU ELEMENTI TIPO BEAM - TRUSS

A seguito verranno indicate le verifiche più gravose per ogni sezione base o armatura

#### 2.1.1 Descrizione set involuipi di verifica

Di seguito sono descritti i set involuipi di verifica utilizzati:

##### 4.1.1.1.5.1.12 DESCRIZIONE SET INVILUPPI DI VERIFICA “~SL08”

E' costituito dai seguenti involuipi:

##### 4.1.1.1.5.1.13 - Involuipi SLE Combinazione Q.Perm. secondo il DM 14/01/2008

Descrizione Involuppo “~SL08 SLE q.perm.”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanente	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	0
CdC elem. 4St	Vento X	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 5St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 6St	Vento Y	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0	0

##### 4.1.1.1.5.1.14 - Involuipi SLE Combinazione Frequente secondo il DM 14/01/2008

Descrizione Involuppo “~SL08 SLE freq.”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	~SL08 SLE freq._1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 SLE freq._2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuipi contenuti nell'involuppo “~SL08 SLE freq.”

Descrizione involuppo “~SL08 SLE freq. 1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanente	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0.2	0.2
CdC elem. 4St	Vento X	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 5St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 6St	Vento Y	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0	0

Descrizione involuppo “~SL08 SLE freq. 2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanente	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	0
CdC elem. 4St	Vento X	Var.non Contemp.	3	0.2	0.2
CdC elem. 5St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0.2	0.2
CdC elem. 6St	Vento Y	Var.non Contemp.	3	0.2	0.2
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0.2	0.2

##### 4.1.1.1.5.1.15 - Involuipi SLE Combinazione Rara secondo il DM 14/01/2008

Descrizione Involuppo “~SL08 SLE caratt.”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	~SL08 SLE caratt._1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 SLE caratt._2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuipi contenuti nell'involuppo “~SL08 SLE caratt.”

Descrizione involuppo “~SL08 SLE caratt. 1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
-------------------	----------------------	-----------	--------	----------	----------

CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanente	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		1	1
CdC elem. 4St	Vento X	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6
CdC elem. 5St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6
CdC elem. 6St	Vento Y	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6

Descrizione involuppo “~SL08 SLE caratt. 2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
-------------------	----------------------	-----------	--------	----------	----------

CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanente	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0.5	0.5
CdC elem. 4St	Vento X	Var.non Contemp.	3	1	1
CdC elem. 5St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	1	1
CdC elem. 6St	Vento Y	Var.non Contemp.	3	1	1
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	1	1

4.1.1.1.5.1.16 - Involuppi S.L.U. secondo il DM 14/01/2008

Descrizione Involuppo “~SL08 STR SLV”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	~SL08 STR SLV_1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 STR SLV_2	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz._1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL08 SLU Sism. Orizz._2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuppi contenuti nell’involuppo “~SL08 STR SLV”

Descrizione involuppo “~SL08 STR SLV 1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
-------------------	----------------------	-----------	--------	----------	----------

CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1.3
CdC elem. 2St	Permanente	Variabile		0	1.5
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	1.5
CdC elem. 4St	Vento X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 5St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 6St	Vento Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9

Descrizione involuppo “~SL08 STR SLV 2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
-------------------	----------------------	-----------	--------	----------	----------

CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1.3
CdC elem. 2St	Permanente	Variabile		0	1.5
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	0.75
CdC elem. 4St	Vento X	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 5St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 6St	Vento Y	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0	1.5

Descrizione involuppo “~SL08 SLU Sism. Orizz. 1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
-------------------	----------------------	-----------	--------	----------	----------

CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanente	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	0
CdC elem. 3Dy	Sisma SLV X	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 4Dy	Sisma SLV Y	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3

Descrizione involuppo “~SL08 SLU Sism. Orizz. 2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
-------------------	----------------------	-----------	--------	----------	----------

CdC elem. 1St	Peso proprio	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	Permanente	Variabile		1	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	0
CdC elem. 3Dy	Sisma SLV X	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 4Dy	Sisma SLV Y	Var.non Contemp.	5	-1	1

## 2.1.2 Verifiche S.L.U. acciaio

Significato dei parametri:

Ver: assume il seguente significato:

- 1 involuppo che determina lo sforzo normale massimo negativo
- 2 involuppo che determina lo sforzo normale massimo positivo
- 3 involuppo che determina il taglio 1-2 massimo negativo
- 4 involuppo che determina il taglio 1-2 massimo positivo
- 5 involuppo che determina il taglio 1-3 massimo negativo
- 6 involuppo che determina il taglio 1-3 massimo positivo

- 7 involuppo che determina il momento torcente massimo negativo
- 8 involuppo che determina il momento torcente massimo positivo
- 9 involuppo che determina il momento flettente 1-2 massimo negativo
- 10 involuppo che determina il momento flettente 1-2 massimo positivo
- 11 involuppo che determina il momento flettente 1-3 massimo negativo
- 12 involuppo che determina il momento flettente 1-3 massimo positivo
- 17 involuppo che determina S1 massimo negativo
- 18 involuppo che determina S1 massimo positivo
- 19 involuppo che determina S2 massimo negativo
- 20 involuppo che determina S2 massimo positivo
- 21 involuppo che determina S3 massimo negativo
- 22 involuppo che determina S3 massimo positivo
- 23 involuppo che determina S4 massimo negativo
- 24 involuppo che determina S4 massimo positivo

I simboli S1, S2, S3, S4 indicano la “sigma combinata” e si riferiscono al calcolo della tensione fittizia valutata in ipotesi di linearità del comportamento del materiale e resistenza indefinita, la cui massimizzazione individua la più probabile verifica peggiore a pressoflessione, valutata con la formula (sigma positiva indica trazione)

$$\sigma_{id} = \frac{N}{A} \pm \frac{M_{12}}{W_{12}} \pm \frac{M_{13}}{W_{13}}$$

(W sono i moduli di resistenza) sui quattro spigoli del rettangolo ideale con moduli di resistenza pari a quelli della sezione base dell’asta.

Dist: indica la distanza dal punto di inizio beam della sezione verificata

Sollecitazioni di verifica:

- N = sforzo normale agente in direzione dell’asse locale 1
- V<sub>12</sub>, V<sub>13</sub> = tagli agenti in direzione 2 e 3
- M<sub>12</sub>, M<sub>13</sub> = momenti agenti nei piani 12 e 13
- MT = momento torcente

Le verifiche di resistenza e instabilità seguono le indicazioni per il calcolo agli stati limite ultimi poste in 4.2 DM14/01/2008 e cap.6 EN1993-1-1:2005.

In base alla classe della sezione (par.4.2.3.1 DM2008) si adotta la seguente metodologia di verifica:

Sezioni compatte: Classi 1-2, verifica plastica

Sezioni moderatamente snelle: Classe 3, verifica elastica

Sezioni snelle: Classe 4, non verificate; possono essere forzate ad essere considerate come sezioni di classe 3, con conseguente verifica elastica.

Le sezioni snelle sono soggette a fenomeni di imbozzamento locali, pertanto devono essere effettuate analisi locali sui singoli elementi costituenti la sezione (EN 1993-1-5), tali verifiche non sono eseguite in automatico da CMP.

#### 4.1.1.1.5.1.17 VERIFICHE DI RESISTENZA:

- ArmNMT = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica di resistenza a pressoflessione deviata, taglio e torsione
- CoeffRes = coeff.di sfruttamento di resistenza pari, per le classi 1 e 2, al massimo tra CoeffMN, CoeffV e CoeffT, mentre per le classi 3 e 4 è calcolato come rapporto tensionale elastico (eq.4.2.5 par.4.2.4.1.2 DM2008 e par.6.2.1(5) EC3).
- CoeffMN = coeff. di sfruttamento di resistenza a pressoflessione deviata (par.4.2.4.1.2 DM2008 e par.6.2.1(5,7) EC3))
- CoeffV = coeff. di sfruttamento di resistenza a taglio (par.4.2.4.1.2 DM2008 e par.6.2.6 EC3); le verifiche di resistenza al taglio sono differenziate tra il caso di sezioni di classe 1 e 2, per le quali coeffV è calcolato come la somma del rapporto tra taglio agente e resistente in direzione 2 e 3, e le sezioni di classe 3 e 4, per le quali coeffV è calcolato come rapporto tensionale.
- CoeffT = coefficiente di sfruttamento di resistenza a torsione (par. 4.2.4.1.2 DM2008 e par.6.2.7 EC3)
- Classe = classificazione della sezione (par.4.2.3.1 DM2008)

Un asterisco a fianco di un record individua le verifiche non soddisfatte (CoeffMN>1, CoeffV>1, CoeffT>1)

#### 4.1.1.1.5.1.18 VERIFICHE DI INSTABILITÀ:

Per le verifiche di instabilità si usa sempre la sezione base.

- CoeffN = coefficiente di sfruttamento d’instabilità a compressione (par.4.2.4.1.3.1 DM2008 e par.6.3.1 EC3)
- CoeffNM12, CoeffNM13 = coefficiente di sfruttamento d’instabilità flessotorsionale piano 12 e 13 (par.4.2.4.1.3.2 DM2008 ed eq.6.61 e 6.62 par.6.3.3 EC3); per i fattori di interazione viene applicato l’Annex B dell’EC3.
- Classe = classificazione della sezione (par.4.2.3.1 DM2008)
- Lrif = lunghezza di riferimento per le verifiche di instabilità su cui si valuta la forma del diagramma del momento sia per il piano di sbandamento 12 e sia 13.

Per il momento M<sub>cr</sub> del par.4.2.4.1.3.2 DM2008 (e par.6.3 EC3), poiché non è specificato come calcolarlo, si è adottato il metodo del par.4.3 del BS 5950-1:2000.

Un asterisco a fianco di un record individua le verifiche non soddisfatte (CoeffN>1, CoeffNM12>1, CoeffNM13>1)

#### 2.1.2.1 Verifica di Resistenza “~PressoFless.Acciaio SLU”

**Tipo Verifica:** verifiche allo stato limite ultimo secondo il DM 14/01/2008.

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Set Involuppo di Verifica utilizzato: “~SL08”

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: ~ACCIAIO

4.1.1.1.5.1.19 Resistenza materiali per sezioni di Classe 1-2-3-4 per verifiche SLU (t = spessore sezione)

ID Materiale	Nome materiale	f <sub>y</sub> (t<40mm) (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>y</sub> (t>40mm) (N/mm <sup>2</sup> )	γ <sub>M0</sub>
n.28	S 235	235	215	1.05

Il CoeffV, per le sezioni di classe 1 e 2 e differenti da tubolari e a doppio T è valutato anche con il rapporto tensionale tangenziale elastico.

Unità di misura lunghezze: m

Unità di misura sforzi Normali e Tagli: kN

Unità di misura dei Momenti: kNm

Unità di misura delle Tensioni: N/mm<sup>2</sup>

4.1.1.1.6 Beam n.1 - Sezione “PaloParapalloni [Circolare Ø20 s0.5 cm]”

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
<b>Massimo CoeffT:</b>								
1	0.00	-16.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.0240	0.0240	0.0000	0.0000	1			

4.1.1.1.7 Beam n.3 - Sezione “PaloParapalloni [Circolare Ø20 s0.5 cm]”

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
<b>Massimo CoeffMN:</b>								
17	0.00	-16.29	0.00	9.63	0.00	-42.34	0.00	0
	0.9957	0.9957	0.0382	0.0000	1			
<b>Massimo CoeffV:</b>								
5	0.00	-2.19	0.00	-9.63	0.00	42.34	0.00	0
	0.9949	0.9949	0.0382	0.0000	1			
<b>Massimo CoeffRes:</b>								
17	0.00	-16.29	0.00	9.63	0.00	-42.34	0.00	0
	0.9957	0.9957	0.0382	0.0000	1			

4.1.1.1.8 Beam n.15 - Sezione “PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]”

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
<b>Massimo CoeffT:</b>								
1	0.00	-0.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.0072	0.0072	0.0000	0.0000	1			

4.1.1.1.9 Beam n.148 - Sezione “PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]”

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
<b>Massimo CoeffMN:</b>								
17	0.00	-0.76	-0.45	0.00	0.45	0.00	0.00	0

	0.3360	0.3360	0.0129	0.0000	1			
<b>Massimo CoeffRes:</b>								
17	0.00	-0.76	-0.45	0.00	0.45	0.00	0.00	0
	0.3360	0.3360	0.0129	0.0000	1			

4.1.1.1.10 Beam n.514 - Sezione "PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
<b>Massimo CoeffV:</b>								
3	0.00	-0.09	-0.40	0.07	0.40	-0.07	0.00	0
	0.2986	0.2986	0.0134	0.0000	1			

2.1.2.2 **Verifica di Instabilità "PressoFless.Acciaio SLU"**

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Set Involuppo di Verifica utilizzato: "SL08"

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: ~ACCIAIO

4.1.1.1.10.1.1 Resistenza materiali per instabilità delle membrature a SLU (con t spessore sezione)

ID Materiale	Nome materiale	fy (<40mm) (N/mm²)	fy (>40mm) (N/mm²)	γM1
n.28	S 235	235	215	1.05

Unità di misura lunghezze: m

Unità di misura sforzi Normali e Tagli: kN

Unità di misura dei Momenti: kNm

Unità di misura delle Tensioni: N/mm²

4.1.1.1.11 Beam n.1 - Sezione "PaloParapalloni [Circolare Ø20 s0.5 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

4.1.1.1.11.1.1 Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva a

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva a

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 700 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ<sub>ab</sub>: 1

*NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":*

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	1
Lunghezze effettive aste	700 cm	700 cm	700 cm
Lunghezze libere di inflessione	700 cm	700 cm	700 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 1)	presente (A)	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 53)	assente (A)	assente (A)	assente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 101.499

Snellezza sbandamento piano 13: 101.499

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
<b>Massimo CoeffN:</b>								
1	1.00	-16.43	0.00	0.00	0.0393	0.0393	0.0393	1

4.1.1.1.12 Beam n.3 - Sezione "PaloParapalloni [Circolare Ø20 s0.5 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

4.1.1.1.12.1.1 Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva a

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva a

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 700 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World–EN15512)  $\chi_{ab}$ : 1

**NOTA:** nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	1
Lunghezze effettive aste	700 cm	700 cm	700 cm
Lunghezze libere di inflessione	700 cm	700 cm	700 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 11)	presente (A)	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 55)	assente (A)	assente (A)	assente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 101.499

Snellezza sbandamento piano 13: 101.499

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
<b>Massimo CoeffNM13:</b>								
17*	1.00*	-16.29*	0.00*	-42.34*	0.0390*	1.0136*	0.6238*	1*
<b>Massimo CoeffNM12:</b>								
17*	1.00*	-16.29*	0.00*	-42.34*	0.0390*	1.0136*	0.6238*	1*

4.1.1.1.13 Beam n.78 - Sezione "PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

4.1.1.1.13.1.1 Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva a

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva a

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 200 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World–EN15512)  $\chi_{ab}$ : 1

**NOTA:** nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	1
Lunghezze effettive aste	200 cm	200 cm	200 cm
Lunghezze libere di inflessione	200 cm	200 cm	200 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 118)	presente (A)	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 170)	assente (A)	assente (A)	assente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 125.429

Snellezza sbandamento piano 13: 125.429

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
<b>Massimo CoeffN:</b>								
1	1.00	-1.02	0.00	0.00	0.0239	0.0239	0.0239	1
<b>Massimo CoeffNM12:</b>								
17	1.00	-1.02	0.00	-0.40	0.0239	0.2036	0.1318	1

4.1.1.1.14 Beam n.514 - Sezione "PaloPortaRete [Circolare Ø5 s0.3 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

4.1.1.1.14.1.1 Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva a

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva a

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 200 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World–EN15512)  $\chi_{ab}$ : 1

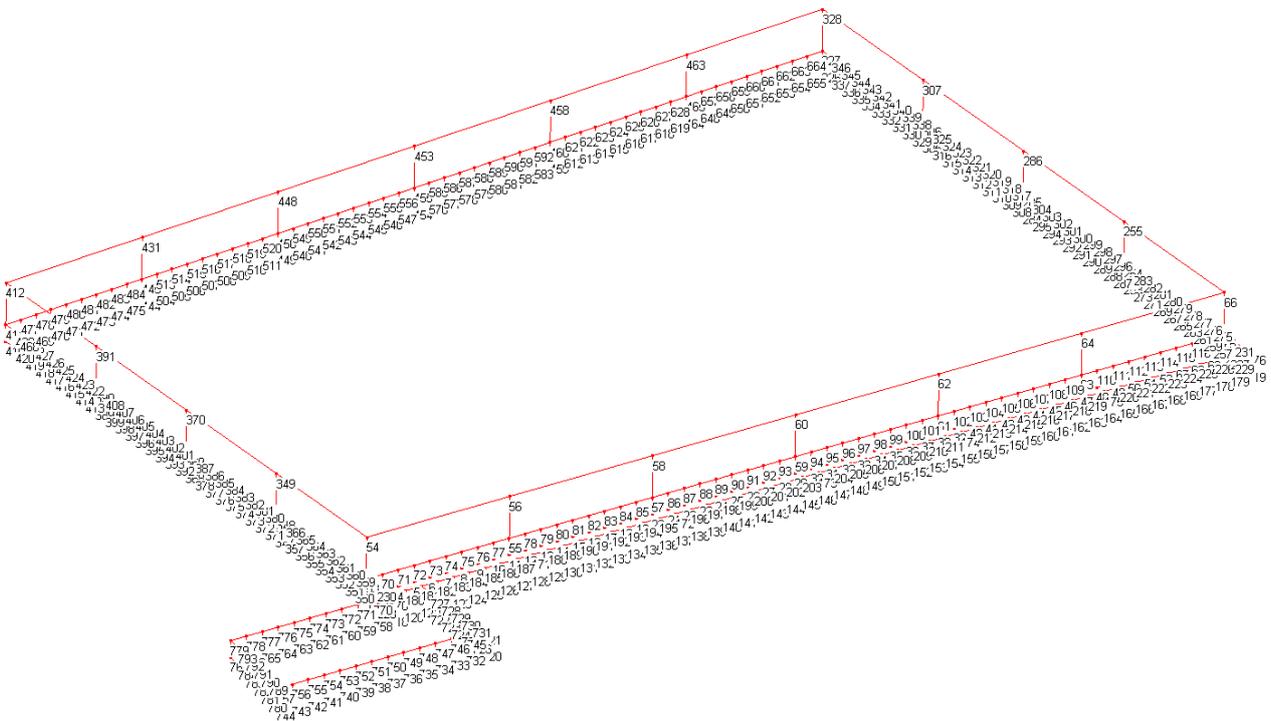
**NOTA:** nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	1
Lunghezze effettive aste	200 cm	200 cm	200 cm
Lunghezze libere di inflessione	200 cm	200 cm	200 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 780)	presente (A)	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 789)	assente (A)	assente (A)	assente (A)

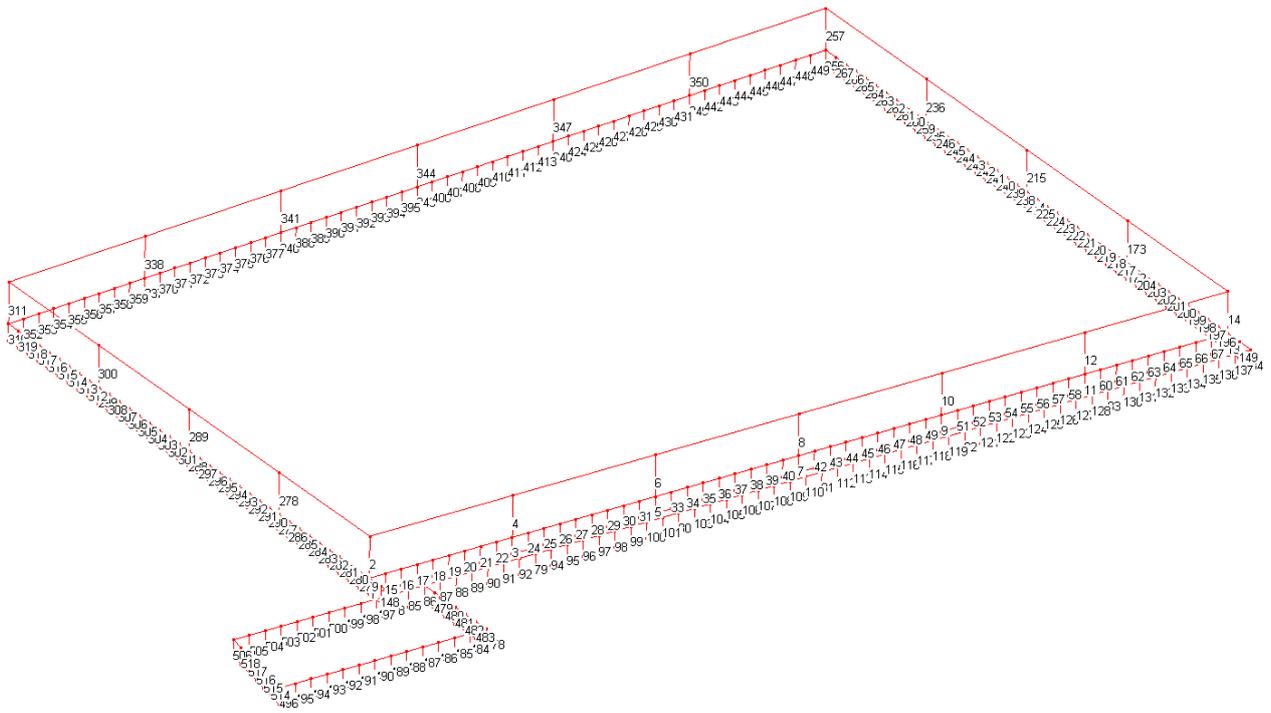
Snellezza sbandamento piano 12: 125.429

Snellezza sbandamento piano 13: 125.429

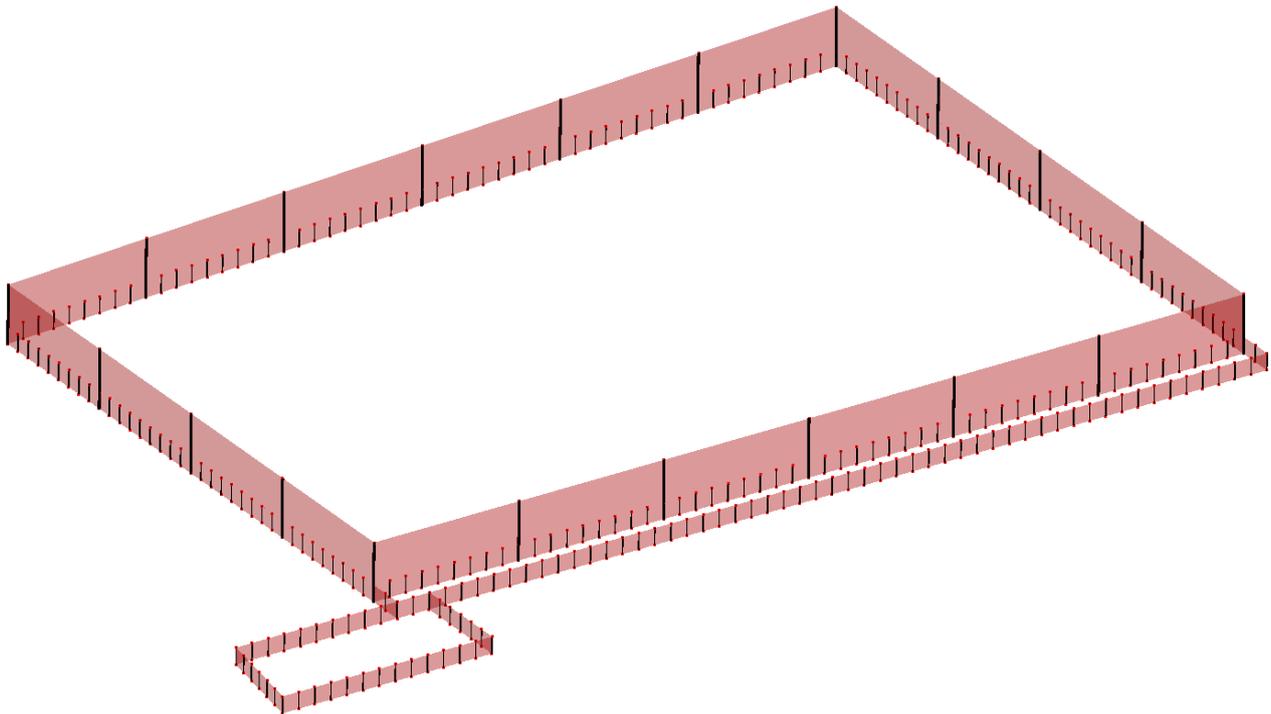
Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
<b>Massimo CoeffNM13:</b>								
17	1.00	-0.69	0.40	-0.07	0.0162	0.1175	0.1532	1



Numerazione nodi



Numerazione aste



Modello tridimensionale

## Verifica fondazione palo portarete

### 3.9. Materiali.

#### 3.9.4. Calcestruzzo.

Tipo	$f_{ck}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\gamma_c$	$f_{ed}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$E$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
C25/30 (Cls 1)	250	1.50	141.67	314758.06

Di seguito sono elencate le tensioni massime ammesse in esercizio.

Tipo	$\sigma_{cls, rara}^{(1)}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{cls, q.p.}^{(1)}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
C25/30 (Cls 1)	150	112.5

Condizioni ambientali: a (poco aggressivo) [4.1.2.2.4.3].

#### 3.9.5. Acciaio per C.A.

Tipo	$f_{yk}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\gamma_s$	$f_{yd}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$E$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{acc, rara}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
B450C (Bar 1)	4500	1.15	3913.04	2000000	3600

Il coefficiente di omogeneizzazione, per le verifiche in esercizio, è definito dal rapporto dei moduli elastici dei materiali.

### 3.10. Combinazioni dei carichi.

Tutte le verifiche sono eseguite secondo l'Approccio 1.

Si svolge l'analisi per i seguenti 5 casi di carico.

Caso	Nome	Tipo	Sisma	n° sestetti	Descr.
C1	1	SLU	No	1	SLU SENZA SISMA
C2	2	SLU Geo	No	1	SLUGeo
C3	3	Rara	No	1	Rara
C4	4	Freq	No	1	Frequente
C5	5	QPerm	No	1	Quasi Perm

## 5. Dati del progetto.

### 3.11. Tipi di palo.

Nel progetto è utilizzata una sola tipologia di palo circolare in C.A.

70



Circ. 2

### 3.12. Stratigrafia.

Seguono le caratteristiche meccaniche del terreno utilizzato nei calcoli.

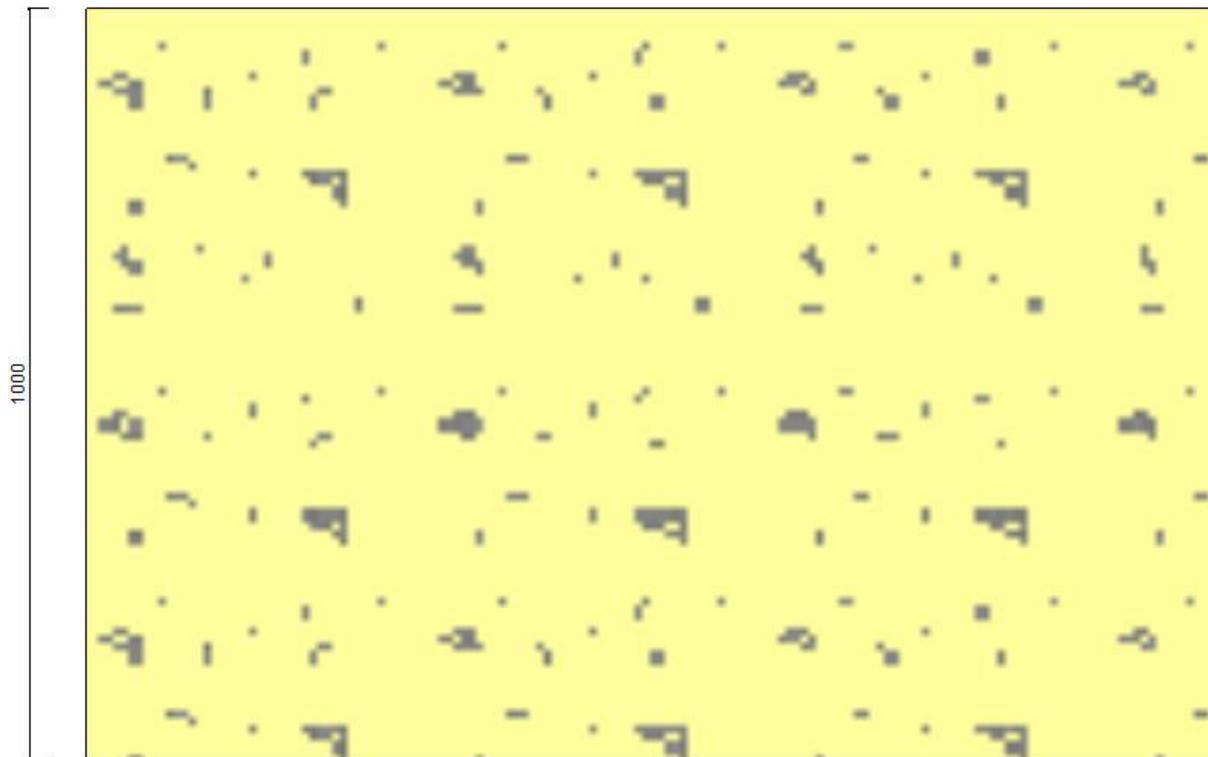
T1	Sabbia SW - Sabbie a granulometria ben assortita o sabbie ghiaiose con frazione fine scarsa o assente
----	--

$\gamma_d$ [daN/cm <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [daN/cm <sup>3</sup> ]	$c'_v$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\phi^{\circ}$ [°]	$s_{u,v}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$q_{u,v}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
0.0018	0.0018	0	25	0	0
$E_s$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$G_s$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$V_s$ [m/s]	Liquefazione		
100	36	300	Questo terreno non è suscettibile di liquefazione.		

Descrizione: Terreno sabbioso.

Seguono le caratteristiche della stratigrafia utilizzata nei calcoli.

S1	Uno strato - Nessuna falda		
Strato	Quota[cm]	Altezza[cm]	Terreno
1	0	1000	T1



Str. 1 (Esempio)

### 3.13. Vista in pianta della palificata.



** INFORMAZIONI **	** C.Port. **	** Sp.Ori. **
Tipo palo: C2 L: 70 [cm] W: 35 [daN] Stratigrafia: S1 Tipologia: 1	Caso: 2-1 fs: 119/35 = 3.39 verifica: SI	Caso: 5-1 s [mm]: 0 (max 40) verifica: SI
	** Cedim. **	** C.A.:M **
	Caso: 5-1 s [mm]: 0 (max -40) verifica: SI	Caso: 1-1 fs: 134625/11869 = 11.34 verifica: SI
	** R.Tras. **	** C.A.:V **
	Caso: 2-1 fs: 602/83 = 7.26 verifica: SI	Caso: 1-1 fs: 4750/214 = 22.19 verifica: SI
		** C.A.:t.cls. **
		Caso: 5-1 fs: 112.5/23.5 = 4.79 verifica: SI
		** C.A.:t.acc. **
		Caso: 3-1 fs: 3600/269.5 = 13.36 verifica: SI
		** C.A.:fes. **
		Caso: 4-1 fs: 0.4/0 = ∞ verifica: SI

Vista in pianta delle palificata

### 3.14. Azioni.

Le azioni sono applicate direttamente in testa ai pali, espresse rispetto al sistema di riferimento globale.

Punto	Caso	Ses.	N <sub>x</sub> [daN]	V <sub>x</sub> [daN]	V <sub>y</sub> [daN]	M <sub>x</sub> [daN*cm]	M <sub>y</sub> [daN*cm]	T <sub>z</sub> [daN*cm]
<b>Punto maglia:1: N1</b>								
<b>Caso: 1 - SLU SENZA SISMA</b>								
PM1	C1	1	0	107.9	0	0	11869	0
<b>Caso: 2 - SLUGeo</b>								
PM1	C2	1	0	83	0	0	9130	0
<b>Caso: 3 - Rara</b>								
PM1	C3	1	0	83	0	0	9130	0
<b>Caso: 4 - Frequente</b>								
PM1	C4	1	0	83	0	0	9130	0
<b>Caso: 5 - Quasi Perm</b>								
PM1	C5	1	0	83	0	0	9130	0

## 6. Calcolo della capacità portante e curva di mobilitazione.

Si riporta integralmente il calcolo di capacità portante per la situazione peggiore (coef. di sicurezza minore): Punto maglia PM1, Caso C2 (SLU Geotecnico).

### 3.15. Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati

#### 3.9.6. Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata di base.

Il calcolo della portata di base viene effettuato col metodo **AGI**.

Le "Raccomandazioni sui pali di fondazione" pubblicate dall'AGI nel 1984 contengono le indicazioni per il calcolo della capacità portante di pali di fondazione in terreni sciolti e coesivi, per pali infissi e trivellati. Per terreni sciolti, il metodo si basa sui fattori adimensionali di capacità portante  $N_c$  e  $N_q$ , funzione dell'angolo di resistenza al taglio  $\varphi'$ , e sulla tensione verticale efficace  $\sigma'_v$  agente alla profondità della base  $z_b$ . Per terreni coesivi, il metodo si basa sulla resistenza al taglio non drenata  $s_u$ , e sulla tensione verticale totale  $\sigma_v$  agente alla profondità della base  $z_b$ . Considerazioni di carattere empirico hanno reso evidente la necessità di considerare l'esistenza di una profondità critica  $z_c$ . Questo metodo è applicabile a terreni non coesivi e coesivi, sia per pali infissi ( $s/D \sim 8 \div 10\%$ ) che per pali trivellati ( $s/D \sim 25 \div 30\%$ ).

$$q_{lim} = N_c c' + N_q \sigma'_v \text{ (terreno non coesivo)}$$

$$q_{lim} = 9.0 s_u + \sigma_v \text{ (terreno coesivo)}$$

#### 3.9.7. Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata laterale.

Il calcolo della portata per attrito laterale viene effettuato col metodo **AGI**.

Le "Raccomandazioni sui pali di fondazione" pubblicate dall'AGI nel 1984 contengono le indicazioni per il calcolo della capacità portante di pali di fondazione in terreni sciolti e coesivi, per pali infissi e trivellati. Per terreni sciolti, l'attrito laterale è valutato in termini di tensioni efficaci, in funzione di un coefficiente di spinta orizzontale  $k$ , dell'angolo di attrito palo-terreno  $\mu$  e della tensione verticale efficace  $\sigma'_v$ . Per terreni coesivi, il metodo si basa sulla resistenza al taglio non drenata  $s_u$ , o, in alternativa, sull'angolo di resistenza al taglio  $\varphi'$  e sulla tensione verticale efficace  $\sigma'_v$ . Viene inoltre valutata la profondità critica  $z_c$  oltre cui l'attrito rimane costante, secondo il diametro del palo. Questo metodo è applicabile a terreni non coesivi e coesivi, sia per pali infissi che per pali trivellati.

$$f_{s,lim} = \mu k \sigma'_{v0} \text{ (terreno non coesivo)}$$

$$f_{s,lim} = \alpha s_u \text{ oppure } f_{s,lim} = (1 - \sin\varphi') \tan\varphi' \sigma'_{v0} \text{ (terreno coesivo)}$$

#### 3.9.8. Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per il modulo di reazione orizzontale.

Il calcolo del modulo di reazione orizzontale viene effettuato col metodo **Lineare**.

Il valore del modulo di reazione orizzontale varia linearmente con la quota, e viene calcolato come somma di un termine costante (A) più un coefficiente (B) moltiplicato per l'approfondimento (z) sotto il piano campagna.

#### 3.9.9. Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la resistenza trasversale laterale.

Il calcolo della resistenza trasversale laterale viene effettuato col metodo **Broms**.

La teoria pubblicata da Broms nel 1964 propone due approcci differenti per terreni coesivi e non coesivi. Per terreni sciolti, propone una distribuzione di resistenza ultima pari a tre volte la pressione di resistenza passiva valutata secondo la teoria di Rankine,  $p_1 = 3K_p \sigma'_v$ . Per terreni coesivi, propone una distribuzione di  $p_1$  che vede un tratto nullo per i primi 1.5 diametri dalla superficie, seguito da un tratto con valore di resistenza pari a  $9s_u$  (resistenza al taglio non drenata) per profondità maggiori.

$$p_{lim} = 3 K_p \sigma'_{v0} \text{ (terreno non coesivo)}$$

$$p_{lim} = 9 s_u \text{ (terreno coesivo)}$$

#### 3.9.10. 2 - SLUGeo

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza, secondo il numero di verticali indagate:

n. vert.	1	2	3	4	5	7	10
$\xi_{med}$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
$\xi_{min}$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza parziali alle portate calcolate, secondo il tipo di palo:

Tipo di palo	Infisso	Trivellato	A elica continua	Micropalo	Avvitato
$\gamma_b$	1.45	1.70	1.60	1.70	1.45
$\gamma_s$	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
$\gamma_{st}$	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60

### 3.9.10.1. Calcolo della portata di base.

Metodo **AGI** per il calcolo della portata di base.

Lo strato in cui si immorsa la base del palo si estende da quota 0 [cm] a quota -1000 [cm]. Segue il calcolo alla quota di base del palo, -70 [cm].

La base del palo si trova alla quota  $z_b = -70$  [cm], e la profondità critica è  $z_c = -192$  [cm]. In questo caso la tensione verticale efficace viene calcolata alla quota di base. Il valori dell'angolo di resistenza al taglio  $\phi'_k$  e della coesione efficace  $c'_k$  vengono ricavati dallo strato in cui si immorsa la base del palo. L'angolo di resistenza al taglio viene corretto secondo l'espressione  $\phi = \phi - 3$ . Il coefficiente  $N_q$  è calcolato secondo Vesic (1972, 1975, 1977). Il coefficiente  $N_c$  è calcolato secondo Reissner (1924).  $\phi'_k = 25$  [°].  $c'_k = 0$  [daN/cm<sup>2</sup>].  $N_c = 24.704$ .  $N_q = 10.981$ .  $\sigma'_v = 0.13$  [daN/cm<sup>2</sup>]. Il valore della capacità portante calcolato è pari a 1.38 [daN/cm<sup>2</sup>]. L'area di base vale 201.06 [cm<sup>2</sup>].

La portata di base calcolata vale 278.19 [daN]. Si applica  $\xi_{med} = 1.70$ . Si applica  $\gamma_b = 1.70$ . Portata di calcolo:  $Q_{b,d} = 96.26$  [daN] ( $s/D = 30.00\%$ ).

### 3.9.10.2. Calcolo della portata laterale.

Il fusto del palo attraversa 1 strati.

#### 6.1.1.1.1 Strato 1: Sabbia

Metodo **AGI** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota 0 [cm] a quota -70 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -33.25 [cm].

La quota critica  $z_c$  vale -160 [cm]. La quota di interesse (-33.25 [cm]) è al di sopra della profondità critica. L'angolo di resistenza al taglio  $\phi'_k$  vale 25. Il coefficiente di attrito  $\mu$  vale 0.466. Il coefficiente di spinta  $k$  vale 0.550. La tensione verticale efficace vale  $\sigma'_v = 0.06$  [daN/cm<sup>2</sup>]. L'attrito laterale calcolato vale 0.02 [daN/cm<sup>2</sup>].

La portata laterale calcolata vale 56.85 [daN] (39.8 [daN]). Si applica  $\xi_{med} = 1.70$ . Si applicano  $\gamma_s = 1.45$  e  $\gamma_{st} = 1.60$ . Portate di calcolo:  $Q_{sc,d} = 23.06$  [daN] ( $s/D = 0.50\%$ ).  $Q_{st,d} = 14.63$  [daN] ( $s/D = 0.50\%$ ).

#### 6.1.1.1.2 Portata laterale totale

La portata di calcolo  $Q_{sc,d}$  è 23.06 [daN],  $Q_{st,d}$  è 14.63 [daN].

### 3.9.10.3. Portata totale (base + laterale)

La portata di calcolo  $Q_{tc,d}$  è 119.32 [daN],  $Q_{tt,d}$  è 14.63 [daN].

### 3.9.10.4. Calcolo del modulo di reazione orizzontale.

Il fusto del palo attraversa 1 strati.

#### 6.1.1.1.3 Strato 1: Sabbia

Metodo **Lineare** per il calcolo del modulo di reazione orizzontale.

Il palo attraversa questo strato da quota 0 [cm] a quota -70 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -33.25 [cm].

L'approfondimento vale 33.25 [cm]. Il modulo di reazione orizzontale calcolato vale 11.5 [daN/cm<sup>3</sup>].

Modulo di reazione orizzontale medio:  $k_{s0,med} = 11.11$  [daN/cm<sup>3</sup>].

### 3.9.10.5. Calcolo della resistenza trasversale laterale.

Il fusto del palo attraversa 1 strati.

#### 6.1.1.1.4 Strato 1: Sabbia

Metodo **Broms** per il calcolo della resistenza trasversale laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota 0 [cm] a quota -70 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -33.25 [cm].

L'angolo di resistenza al taglio  $\phi'_k$  vale 25. La tensione verticale efficace vale  $\sigma'_v = 0.06$  [daN/cm<sup>2</sup>]. La pressione limite laterale calcolata vale 0.44 [daN/cm<sup>2</sup>].

La resistenza trasversale laterale calcolata vale 1638.53 [daN]. Si applica  $\xi_{med} = 1.70$ . Si applica  $\gamma_{tr} = 1.60$ . Resistenza trasversale di

calcolo:  $R_{tr,d} = 602.4 \text{ [daN]}$ .

### 6.1.1.1.5 Resistenza laterale totale

Per palo in grado di traslare rigidamente (meccanismo di palo "corto", assumendo che non via sia rottura strutturale), la resistenza laterale di calcolo  $R_{tr,d}$  è **602.4 [daN]**. Per palo che ruota in testa (meccanismo di palo "intermedio" o "lungo", assumendo che non via sia rottura strutturale), la resistenza laterale di calcolo  $R_{tr,d}$  è **155.18 [daN]**.

### 3.9.10.6. Curva di mobilitazione verticale

La curva di mobilitazione del palo è definita dalle seguenti coppie di valori, dove  $s$  è il cedimento, misurato in [cm], ed  $E_d$  è la sollecitazione di sforzo normale (comprensiva del peso proprio del palo), espressa in [daN].

	1	2	3/4
$s$	-2.82	-0.06	0/0.05
$E_d$	-119.32	-24.94	0/14.63

Si riassume in seguito il valore di capacità portante per tutti i casi.

Caso	Qst[daN]	Qsc[daN]	Qbc[daN]	Qtt[daN]	Qtc[daN]
C1	23.41	33.44	163.64	<b>23.41</b>	<b>197.08</b>
C2	14.63	23.06	96.26	<b>14.63</b>	<b>119.32</b>
C3	39.8	56.85	278.19	<b>39.8</b>	<b>335.04</b>
C4	39.8	56.85	278.19	<b>39.8</b>	<b>335.04</b>
C5	39.8	56.85	278.19	<b>39.8</b>	<b>335.04</b>

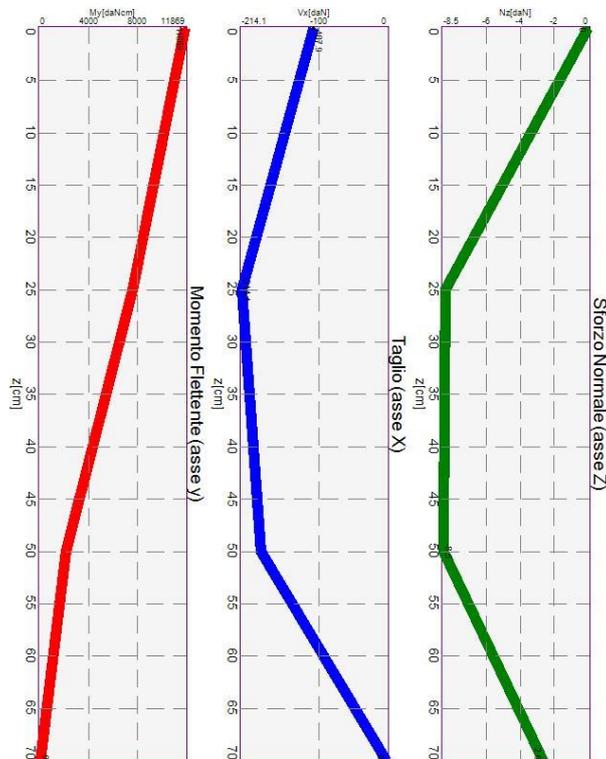
Qst = Portata Laterale in Trazione | Qsc = Portata Laterale in Compressione | Qbc = Portata di Base in Compressione | Qtt = Portata TOTALE in Trazione | Qtc = Portata TOTALE in Compressione

## 7. Calcolo delle sollecitazioni.

Si riporta di seguito il dettaglio delle sollecitazioni calcolate, solo per i punti maglia con i pali più sollecitati. Le caratteristiche di sollecitazione sono espresse nel sistema di riferimento locale del palo.

### 3.16. Casi a SLU

I massimi valori di **Sforzo Normale di compressione**, **Sforzo Normale di trazione**, **Taglio (in valore assoluto)**, **Momento flettente (in valore assoluto)**, si ottengono nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C1** (Stato limite ultimo).



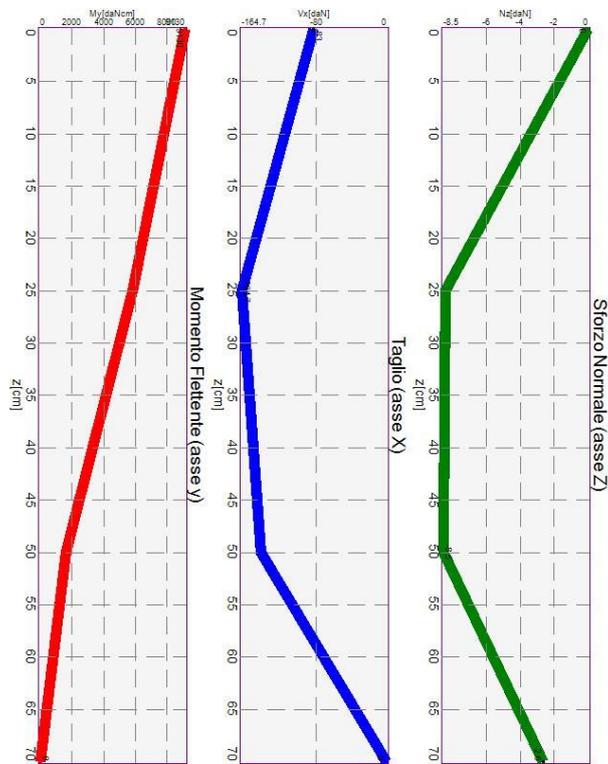
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C1)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM1, caso C1)					
$N_z$ [daN]	$V_x$ [daN]	$V_y$ [daN]	$M_x$ [daN*cm]	$M_y$ [daN*cm]	$T_z$ [daN*cm]
0	107.9	0	0	11869	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C1)					
$z_{loc}$ [cm]	$N_z$ [daN]	$V_{xy}$ [daN]	$M_{xy}$ [daN*cm]		
0	0	107.9	11869		
0	0	107.9	11869		
25	-8.42	214.11	7581		
50	-8.53	185.98	2099		

70	-2.65	0	0
----	-------	---	---

### 3.17. Casi a SLE

I massimi valori di **Sforzo Normale di compressione**, **Sforzo Normale di trazione**, **Taglio (in valore assoluto)**, **Momento flettente (in valore assoluto)**, si ottengono nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C3** (Rara).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C3)

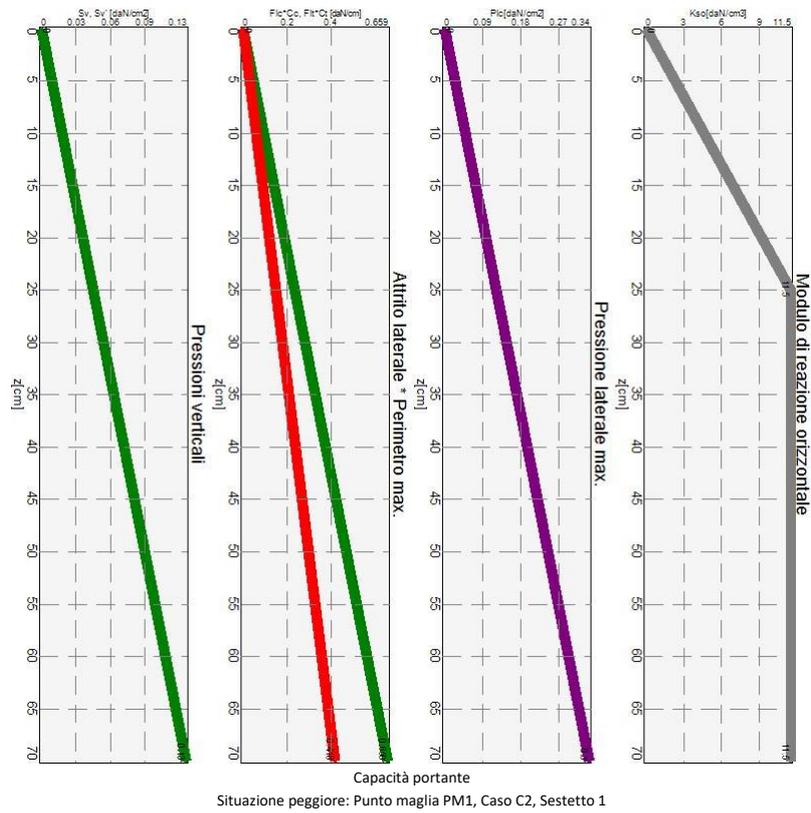
Azioni applicate in testa (punto maglia PM1, caso C3)					
$N_x$ [daN]	$V_x$ [daN]	$V_y$ [daN]	$M_x$ [daN*cm]	$M_y$ [daN*cm]	$T_x$ [daN*cm]
0	83	0	0	9130	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C3)					
$z_{loc}$ [cm]	$N_x$ [daN]	$V_{xy}$ [daN]	$M_{xy}$ [daN*cm]		
0	0	83	9130		
0	0	83	9130		
25	-8.42	164.7	5832		
50	-8.53	143.06	1615		
70	-2.65	0	0		

## 8. Verifiche geotecniche.

Si riporta di seguito il dettaglio delle verifiche eseguite, per ciascun palo.

### 3.18. Verifica: Capacità portante

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C2**, sestetto **1** (SLU Geotecnico).

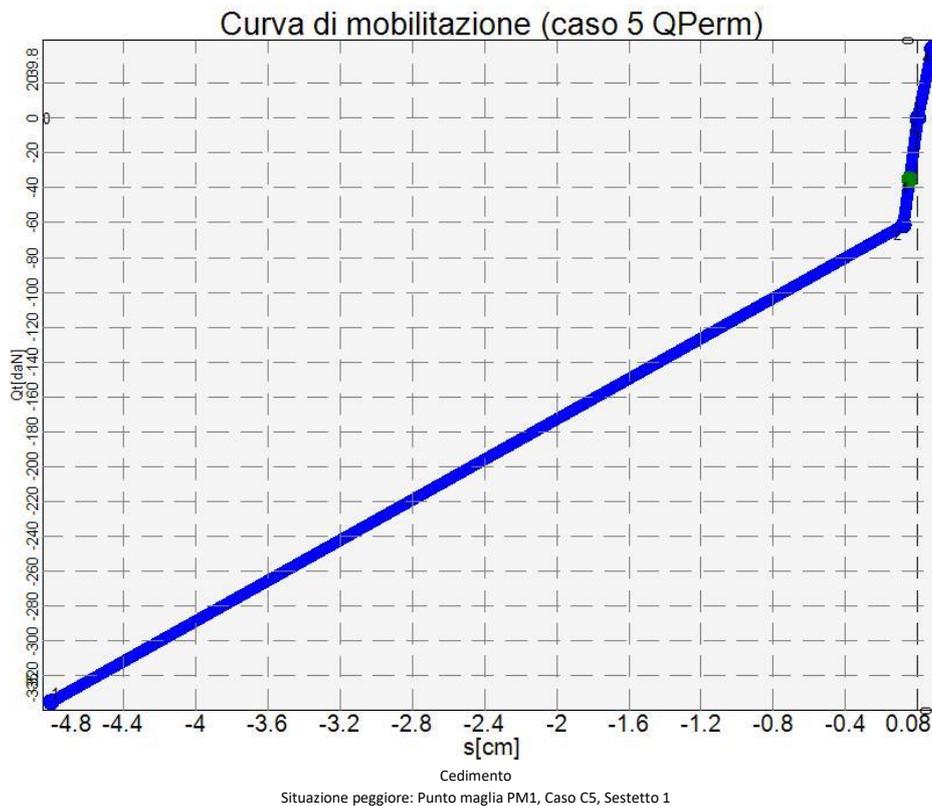


Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Capacità portante					
Punto	Caso	Ses.	Ra: Qt[daN]	Sa: Qt[daN]	fs[-]
PM1	C2	1	119	35	3.39

### 3.19. Verifica: Cedimento

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C5**, sestetto **1** (Quasi Permanente).

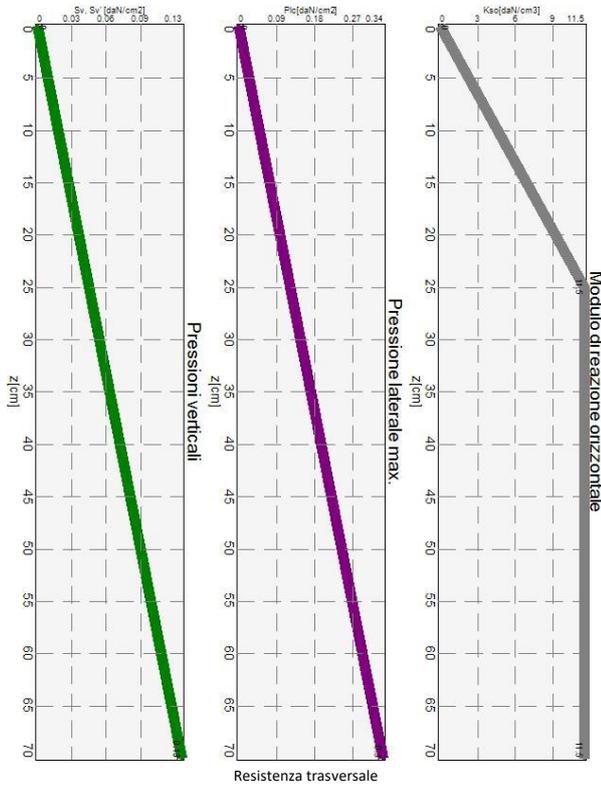


Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

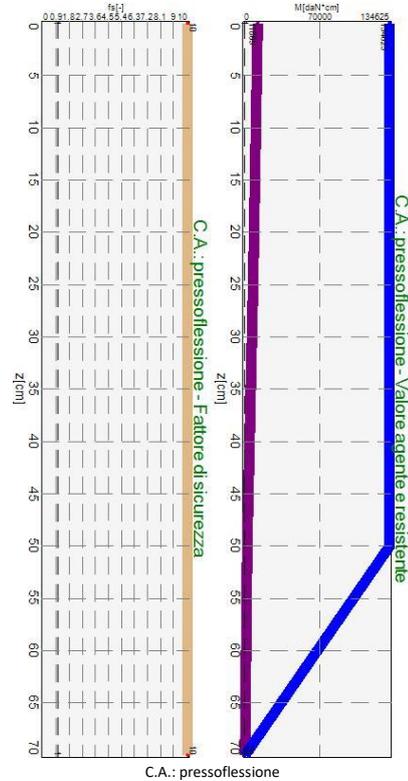
Verifica: Cedimento					
Punto	Caso	Ses.	R <sub>d</sub> : Ced.[mm]	S <sub>d</sub> : Ced.[mm]	f <sub>s</sub> [-]
PM1	C5	1	-40	0	10.00

### 3.20. Verifica: Resistenza trasversale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C2**, sestetto **1** (SLU Geotecnico).



Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C2, Sestetto 1



Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C1, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Resistenza trasversale					
Punto	Caso	Ses.	R <sub>d</sub> : Rtr[daN]	S <sub>d</sub> : Rtr[daN]	f <sub>s</sub> [-]
PM1	C2	1	602	83	7.26

## 9. Verifiche strutturali.

Si riporta di seguito il dettaglio delle verifiche eseguite, per ciascun palo, solo in corrispondenza della progressiva dove si ottiene la situazione più severa.

### 3.21. Verifica: Spostamento orizzontale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C5**, sestetto **1** (Quasi Permanente).

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Spostamento orizzontale					
Punto	Caso	Ses.	R <sub>d</sub> : Sor[mm]	S <sub>d</sub> : Sor[mm]	f <sub>s</sub> [-]
PM1	C5	1	40	0	10.00

### 3.22. Verifica: C.A.: pressoflessione

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C1**, sestetto **1** (Stato limite ultimo).

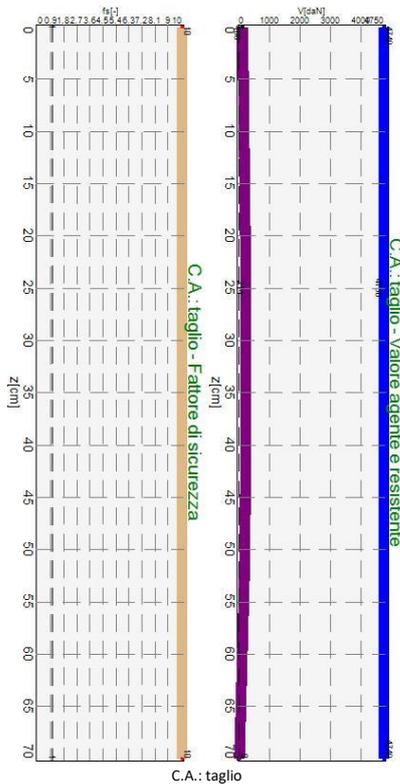
Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: C.A.: pressoflessione					
Punto	Caso	Ses.	R <sub>d</sub> : M[daN*cm]	S <sub>d</sub> : M[daN*cm]	f <sub>s</sub> [-]
PM1	C1	1	134625	11869	10.00

### 3.23. Verifica: C.A.: taglio

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C1**, sestetto **1** (Stato limite ultimo).

Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C5, Sestetto 1



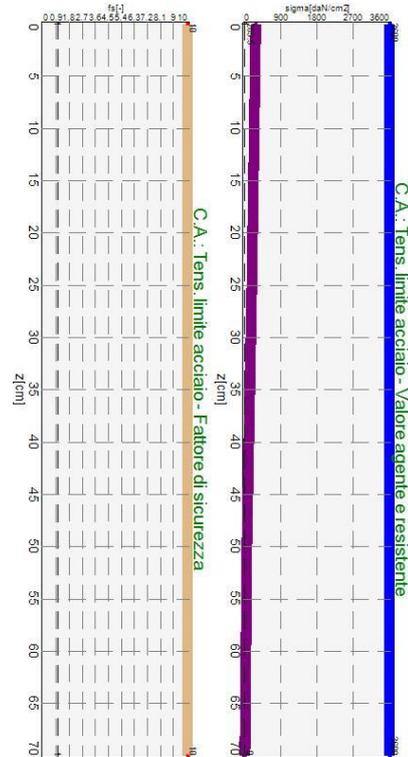
Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C1, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: C.A.: Tens. limite cls					
Punto	Caso	Ses.	R <sub>d</sub> : sigma[daN/cm <sup>2</sup> ]	S <sub>d</sub> : sigma[daN/cm <sup>2</sup> ]	fs[-]
PM1	C5	1	112.5	23.5	4.79

### 3.25. Verifica: C.A.: Tens. limite acciaio

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C3**, sestetto **1** (Rara).



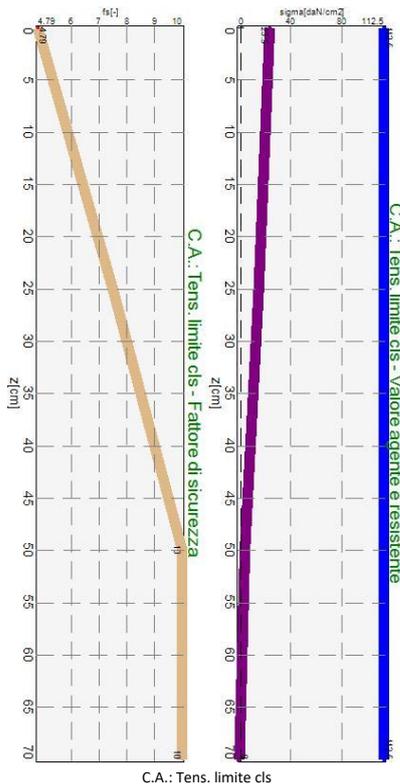
C.A.: Tens. limite acciaio  
Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C3, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: C.A.: taglio					
Punto	Caso	Ses.	R <sub>d</sub> : V[daN]	S <sub>d</sub> : V[daN]	fs[-]
PM1	C1	1	4750	214	10.00

### 3.24. Verifica: C.A.: Tens. limite cls

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C5**, sestetto **1** (Quasi Permanente).



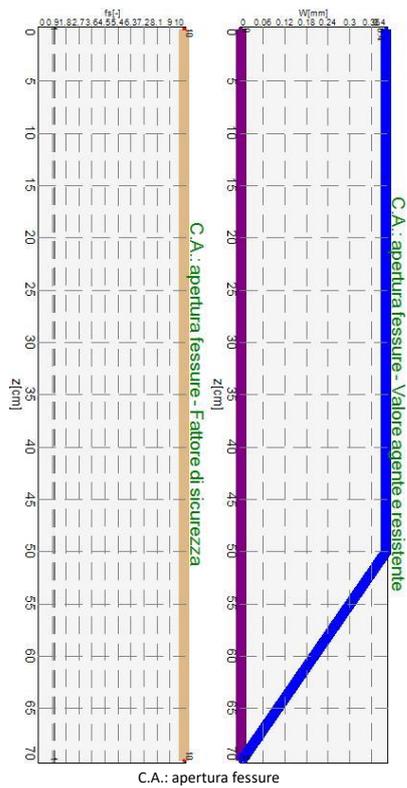
C.A.: Tens. limite cls

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: C.A.: Tens. limite acciaio					
Punto	Caso	Ses.	R <sub>d</sub> : sigma[daN/cm <sup>2</sup> ]	S <sub>d</sub> : sigma[daN/cm <sup>2</sup> ]	fs[-]
PM1	C3	1	3600	269.5	10.00

### 3.26. Verifica: C.A.: apertura fessure

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C4**, sestetto **1** (Frequente).



C.A.: apertura fessure  
 Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C4, Sestetto 1

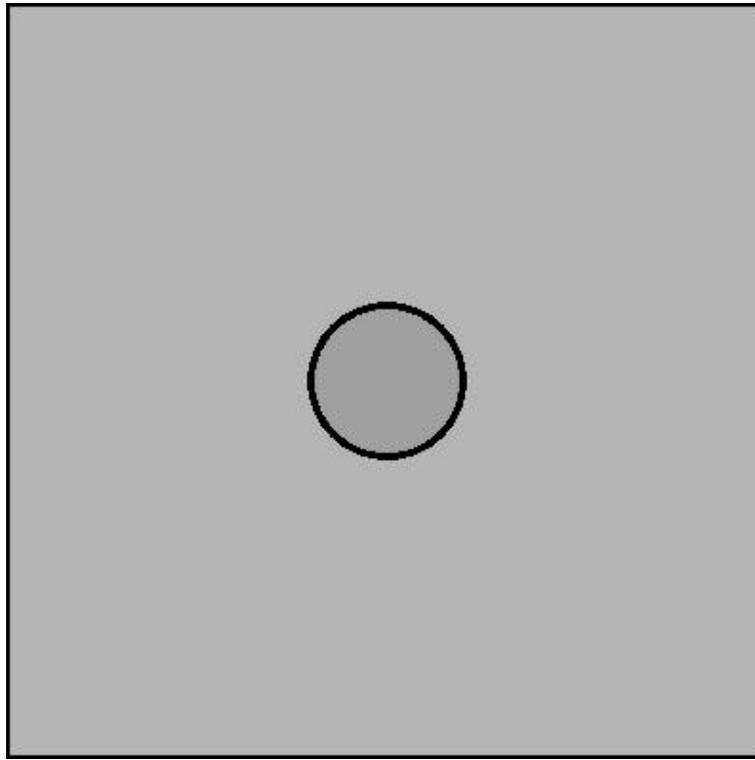
Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: C.A.: apertura fessure					
Punto	Caso	Ses.	$R_d: W$ [mm]	$S_d: W$ [mm]	$f_s$ [-]
PM1	C4	1	0.4	0	1.00

## Verifica fondazione palo parapalloni

### 10. - Tipologie strutturali utilizzate.

Pianta generale :



Schema pianta.

### 3.27. - Tipologie Plinti.

Elenco delle tipologie Plinti creati ed utilizzati in pianta :

- **Qua 1** :

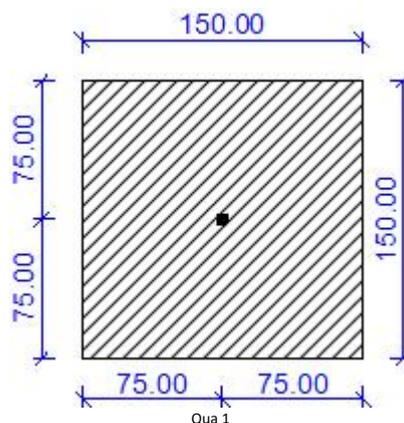
Elenco indici dei punti di Tipologia - Qua 1 : Tutti  
Dimensioni = 150 cm x 150 cm x 50 cm , Volume = 1.125 mc  
Peso = 2812.5 daN

Magrone :

- tipo : Normale

- dimensioni : spessore = 10 cm, fuoriuscita = 0 cm

Quota sollecitazioni assegnata = sopra al plinto, attacco pilastro/plinto

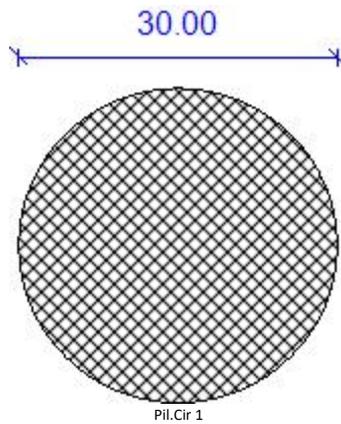


### 3.28. - Tipologie Pilastr/Bicchieri.

Elenco delle tipologie Pilastr/Bicchieri creati ed utilizzati in pianta :

- *Pil.Cir 1* :

Elenco indici dei pilastr/bicchieri di Tipologia - Pil.Cir 1 : Tutti  
Dimensioni r = 15 cm



## 11. - Stratigrafia.

### 3.29. - Distribuzione tipi di stratigrafie su pianta.

L'intera è caratterizzata da un' unica stratigrafia, come di seguito riportato :

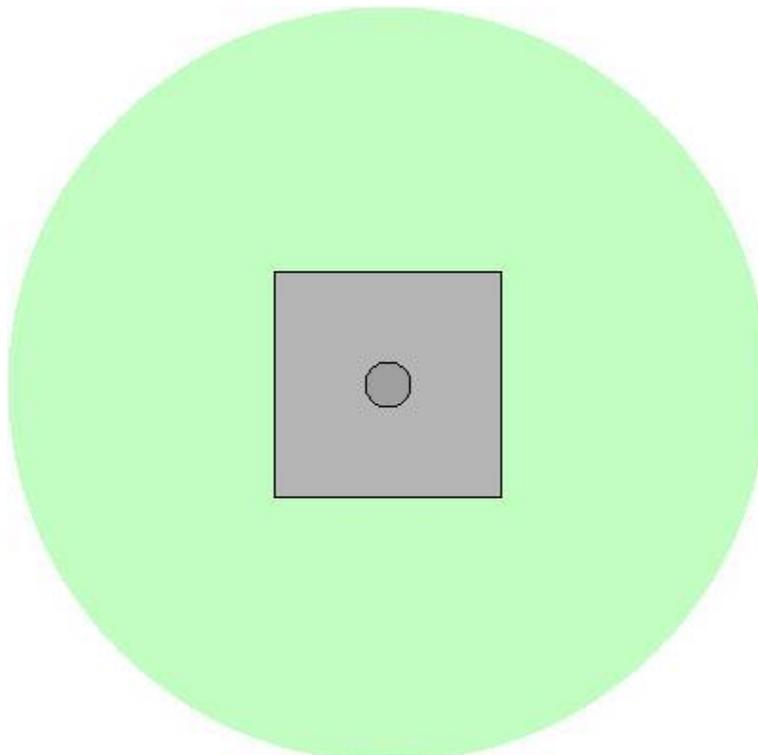
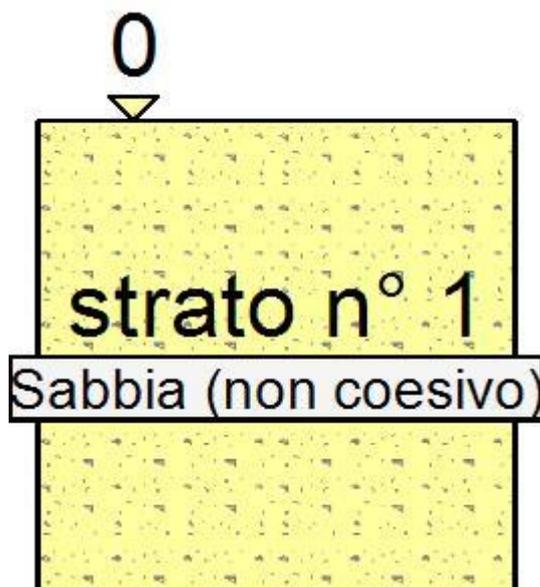


Figura 1.1: Distribuzione stratigrafie in pianta.

### 3.9.11. - Elenco stratigrafie con caratteristiche geometriche.

- Stratigrafia 1 :



- Stratigrafia 1 :

ind. strato	quota iniziale [cm]	descrizione strato	tipo terreno (coesivo/non coesivo/roccia)
Strato 1	0	strato n° 1	Sabbia (non coesivo)

Caratteristiche stratigrafia 1

Falda non presente.

Indice dei punti agenti su questa stratigrafia : Tutti

### 3.9.12. - Caratteristiche dei terreni.

#### - Sabbia (non coesivo) :

Coesione = 0 daN/cm<sup>2</sup>

Angolo di attrito = 30 °

Peso di volume secco = 0.00186 daN/cm<sup>3</sup>

Peso di volume saturo = 0.00215 daN/cm<sup>3</sup>

Modulo di taglio del terreno = 200 daN/cm<sup>2</sup>

Coeff. di Poisson = 0.15

## 12. - Normativa selezionata.

E' stata selezionata la normativa "Norme Tecniche per le Costruzioni '08" (NTC 14/01/08: la norma fornisce gli elementi fondamentali della progettazione di costruzioni e di opere di ingegneria civile, occupandosi dei requisiti per la resistenza, la stabilità, la funzionalità e la durabilità delle strutture) con i seguenti coefficienti:

-- approccio1 -- comb. 1 e comb.2

Coefficienti proprietà terreno :

Combinazione 1 :

- Coesione = 1

- Angolo di attrito = 1

- Resistenza al taglio non drenata = 1

Coefficienti resistenze fondazione :

- Capacità portante = 1

- Scorrimento = 1

Combinazione 2 :

- Coesione = 1.25

- Angolo di attrito = 1.25

- Resistenza al taglio non drenata = 1.4

Coefficienti resistenze fondazione :

- Capacità portante = 1.8

- Scorrimento = 1.1

### 13. - Tipo di verifica scelta - Caratteristiche materiali.

La verifica viene condotta agli "Stati Limite", con le seguenti caratteristiche dei materiali:

#### - Calcestruzzo in Opera:

fck = 250 daN/cm<sup>2</sup>  
Descrizione = C25/30  
Alpha termica = 1E-05  
Gamma (p,sp) = 0.0025 daN/cm<sup>2</sup>  
Gamma c = 1.5  
fcd = 141.7 daN/cm<sup>2</sup>  
alpha cc = 0.85  
epsilon c2 = 0.2000 %  
epsilon cu2 = 0.3500 %

#### - Acciaio:

Tipo = 2  
Descrizione = B450C  
E = 2000000 daN/cm<sup>2</sup>  
fyk = 4500 daN/cm<sup>2</sup>  
ftk = 5400 daN/cm<sup>2</sup>  
epsilon yd = 0.1957 %  
epsilon ud = 6.7500 %  
Gamma s = 1.15  
fyd = 3 913.043 daN/cm<sup>2</sup>  
fud = 4 695.652 daN/cm<sup>2</sup>

### 14. - Casi di carico.

- Caso 1 :

Nome : Caso 1

Descr. : Nuovo caso

Tipo : SLU

coeff. moltiplicatore peso proprio Plinti, Magrone, Rinterro = 1

punto maglia	sestetto	N [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	Tx [daN]	Ty [daN]
1	1	0	64	0	0	18

Casi di carico a sestetti.

- Caso 2 :

Nome : Caso 2

Descr. : Nuovo caso

Tipo : SLU\_GEO

punto maglia	sestetto	N [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	Tx [daN]	Ty [daN]
1	1	0	44	0	0	13

Casi di carico a sestetti.

### 3.30. - Opzioni di Calcolo.

Nell'eseguire le Verifiche si è voluto tener conto dei seguenti Pesì Propri/Opzioni:

- peso proprio Plinto
- peso proprio Super Magrone
- peso Terreno sopra plinto per Ribaltamento (peso di volume : 0.0018 daN/cm<sup>3</sup>)
- infossamento laterale per calcolo Capacità Portante
- peso proprio Bicchiere

### 15. - Verifiche geotecniche.

### 3.31. - Capacità portante e scorrimento.

Elenco per ogni punto maglia dell' indice della stratigrafia, combinazione utilizzata, area effettiva ed area ridotta, q applicata, q limite in condizioni drenate, non drenate e fattore di sicurezza Cap.Portante; H applicata, H limite e fattore di sicurezza a Scorrimento:

punto maglia	ind. stratig.	caso-sest.	area effett.	area ridotta	q app [daN/cm <sup>2</sup> ]	qlim dr [daN/cm <sup>2</sup> ]	qlim non dr [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS	* *	caso-sest.	H appl. daN	H lim. daN	FS
1	1	2-1	22500	22440	0.2	2.1	---	11.54	*	1-1	18.1	2661.7	100.00

Capacità portante e scorrimento dei singoli punti maglia.

### 3.32. - Cedimenti.

Elenco per ogni punto maglia delle dimensioni della base ridotta e dei cedimenti a breve termine (b.t.) ed a lungo termine (l.t.) per un tempo di 30anni :

(Massimo cedimento imposto = 20 cm)

punto maglia	area equivalente [cm]	ced. breve term. [cm]	ced. lungo term. [cm]
1	0.0 * 0.0	non calcolabile	non calcolabile

Cedimenti su ogni punto maglia.

### 3.33. - Tensioni sul magrone.

(Massima Sigma agente impostata = -50 daN/cm<sup>2</sup>)

punto maglia	vertice (x,y)	Sigma [daN/cm <sup>2</sup> ]	caso-sest.
1	-75 ; -75	-0.16	1 - 1
1	75 ; -75	-0.16	1 - 1
1	75 ; 75	-0.16	1 - 1
1	-75 ; 75	-0.16	1 - 1

Tensioni agenti nei vertici.

### 3.34. - Tensioni sul terreno.

I valori ora riportati sono riferiti ai vertici del magrone : - vertici del perimetro punzonato (se impostato magrone normale), - area reale (se selezionato "super magrone" relegandone all'apposito paragrafo la verifica flessionale).

(calcolate nell'ipotesi di suolo elastico)

(Massima Sigma agente impostata = -2 daN/cm<sup>2</sup>)

punto maglia	vertice (x,y)	Sigma [daN/cm <sup>2</sup> ]	caso-sest.	tipo caso
1	-75 ; -75	-0.18	1 - 1	SLU
1	75 ; -75	-0.18	1 - 1	SLU
1	75 ; 75	-0.19	1 - 1	SLU
1	-75 ; 75	-0.19	1 - 1	SLU

Tensioni agenti nei vertici del magrone

punto maglia	vertice (x,y)	Sigma [daN/cm <sup>2</sup> ]	caso-sest.	tipo caso
1	-75 ; -75	-0.18	2 - 1	SLU_GEO
1	75 ; -75	-0.18	2 - 1	SLU_GEO
1	75 ; 75	-0.19	2 - 1	SLU_GEO
1	-75 ; 75	-0.19	2 - 1	SLU_GEO

Tensioni agenti nei vertici del magrone

## 16. - Verifiche strutturali.

### 3.35. - Verifica Flessionale e Taglio Plinti.

- Analisi lungo X : - sezioni parallele al piano Y' - Z'

#### 3.9.13. - Momenti:

punto maglia	caso-sest.	Msd [daN*cm]	Mrd pos. [daN*cm]	Mrd neg. [daN*cm]	Sezione [cm]	Af sup [cm <sup>2</sup> ]	Af inf [cm <sup>2</sup> ]	FS	X sez. [cm]
--------------	------------	--------------	-------------------	-------------------	--------------	---------------------------	---------------------------	----	-------------

1 - sx	1-1	0	1013917	-1013917	150*50	5	5	>100	-10.5
1 - dx	1-1	0	1013917	-1013917	150*50	5	5	>100	10.5

verifica flessionale lungo X

### 3.9.14. - Taglio:

punto maglia	caso-sest.	Vsd [daN]	Vrd [daN]	Vsd non rid. [daN]	Vrd non rid. [daN]	Sezione [cm]	Af sup [cm2]	Af inf [cm2]	FS	X sez. [cm]
1 - sx	1-1	0	25416	-	-	150*50	5	5	>100	-60.0
1 - dx	1-1	0	25416	-	-	150*50	5	5	>100	60.0

verifica a taglio lungo X

### - Analisi lungo Y : - sezioni parallele al piano X' - Z'

### 3.9.15. - Momenti:

punto maglia	caso-sest.	Msd [daN*cm]	Mrd pos. [daN*cm]	Mrd neg. [daN*cm]	Sezione [cm]	Af sup [cm2]	Af inf [cm2]	FS	Y sez. [cm]
1 - sx	1-1	333	1013917	-1013917	150*50	5	5	>100	-10.5
1 - dx	2-1	-333	1013917	-1013917	150*50	5	5	>100	10.5

verifica flessionale lungo Y

### 3.9.16. - Taglio:

punto maglia	caso-sest.	Vsd [daN]	Vrd [daN]	Vsd non rid. [daN]	Vrd non rid. [daN]	Sezione [cm]	Af sup [cm2]	Af inf [cm2]	FS	Y sez. [cm]
1 - sx	1-1	3	25416	-	-	150*50	5	5	>100	-60.0
1 - dx	2-1	-3	25416	-	-	150*50	5	5	>100	60.0

verifica a taglio lungo Y

### 3.36. - Verifica a Punzonamento Plinto.

punto maglia	caso-sest.	h cr. [cm]	beta	Area cr. [cmq]	Perim cr. [cm]	Vpd [daN]	Vpu [daN]	FS
1	1 - 1	90.0	1.15	22.307	459	0	97.090	>100

verifica punzonamento

## 17. - Armature.

### 3.37. - Caratteristiche armatura.

#### - Qua 1 :

Elenco indici dei punti di Tipologia - Qua 1 : Tutti  
Dimensioni = 150 cm x 150 cm x 50 cm , Volume = 1.125 mc

Pilastro/Bicchieri di massimo ingombro rilevato per il tipo di plinto ed usato per il calcolo dell'armatura = Pil.Cir 1

#### - Armatura Inferiore :

Tipo di armatura scelta = Ferro Due Pieghi  
Diametro ferri = 10 mm  
Copriferro inferiore =5 cm  
Copriferro laterale =5 cm

#### - Armatura Superiore :

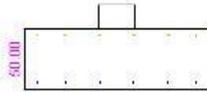
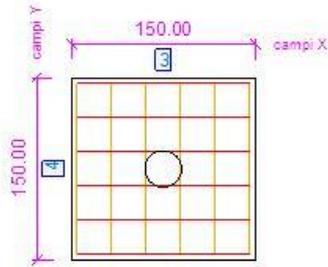
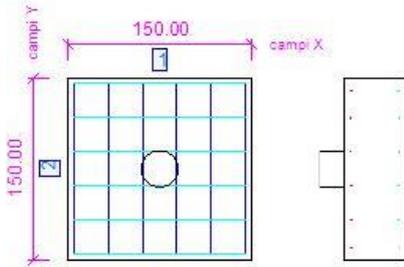
Tipo di armatura scelta = Ferro Un Piego  
Diametro ferri = 10 mm  
Copriferro inferiore =5 cm  
Copriferro laterale =5 cm

#### - Tipo Distribuzione Armatura :

E' stata scelta una distribuzione dell'armatura uniforme per tutta la larghezza del plinto.

pianta Armatura Inferiore

pianta Armatura Superiore



FORMA	φ [mm]	n.Ferri	Lungh[cm]	Peso[daN]	POS	n.Ferri	Passo[cm]	Descrizione
15	10	12	250	1.5	1	6	28	Inf Lungo X
40			SINGOLO	SINGOLO				18.5
140			3000	TOTALE	2			
20	10	12	180	1.1	3	6	28	Sup Lungo X
140			SINGOLO	SINGOLO				13.3
20			2160	TOTALE	4			

Qua 1

# Verifica ancoraggio palo portarete su cordolo esistente



Profis Anchor 2.7.5

www.hilti.it

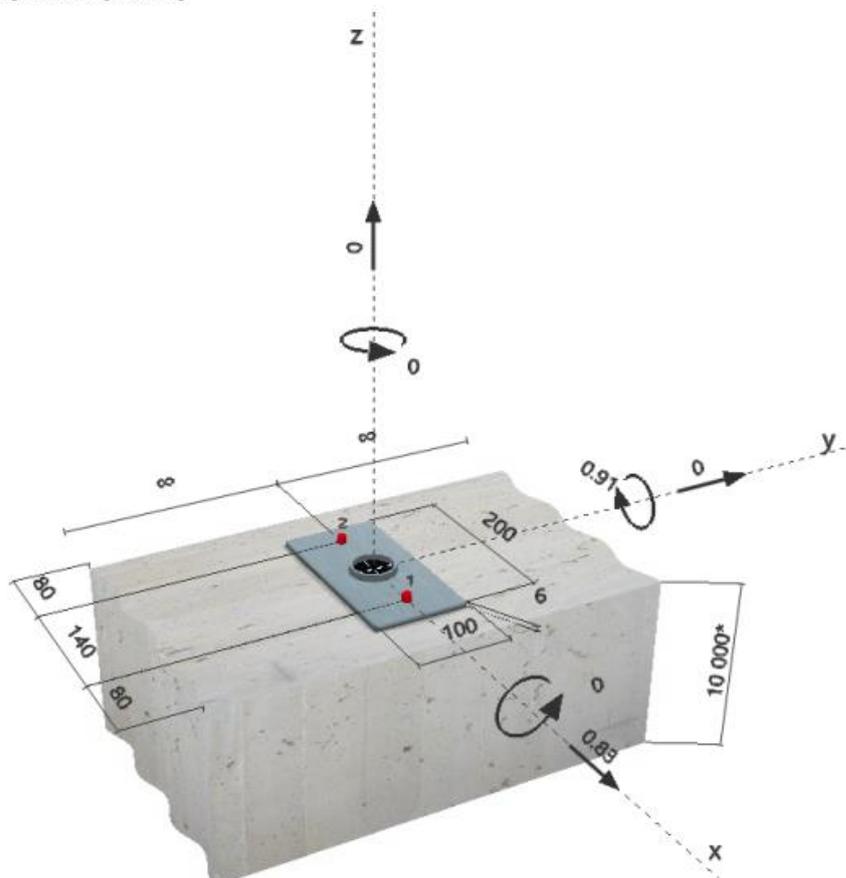
Impresa:	Pagina:	1
Progettista:	Progetto:	
Indirizzo:	Contratto N°:	
Telefono   Fax:	Data:	10/10/2017
E-mail:		

## Commenti del progettista:

### 1 Dati da inserire

<b>Tipo e dimensione dell'ancorante:</b>	<b>HST3 M10 hef1</b>	
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef} = 40 \text{ mm}$ , $h_{nom} = 48 \text{ mm}$	
Materiale:		
Certificazione No.:	ETA-98/0001	
Emesso   Validato:	28/07/2016   -	
Prova:	metodo di calcolo ETAG (Nr. 001 Allegato C/2010)	
Fissaggio distanziato:	$e_b = 0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 6 \text{ mm}$	
Piastra d'ancoraggio:	$l_x \times l_y \times t = 200 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$ ; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)	
Profilo:	Tubolare; (L x W x T) = 48 mm x 48 mm x 3 mm	
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{c,cube} = 30.00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 10000 \text{ mm}$	
<b>Installazione:</b>	<b>Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto</b>	
Armatura:	nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque $\emptyset$ ) o $\geq 100 \text{ mm}$ ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ ) senza armatura di bordo longitudinale	

### Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



Si dovrà verificare la corrispondenza dei dati inseriti e dei risultati con la situazione reale effettiva e la loro plausibilità!  
 PROFIS Anchor (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti è un marchio registrato di Hilti AG, Schaan



**Profis Anchor 2.7.5**

www.hilti.it

Impresa:  
Progettista:  
Indirizzo:  
Telefono | Fax:  
E-mail:

Pagina: 2  
Progetto:  
Contratto N°:  
Data: 10/10/2017

**2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante**

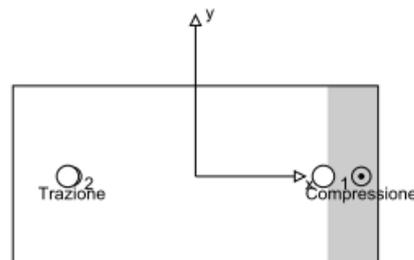
Condizione di carico: Carichi di progetto

**Carichi sull'ancorante [kN]**

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	0.094	0.415	0.415	0.000
2	5.648	0.415	0.415	0.000

Compressione max. nel calcestruzzo: 0.14 [‰]  
Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: 4.15 [N/mm<sup>2</sup>]  
risultante delle forze di trazione (x/y)=(-68/0): 5.741 [kN]  
risultante delle forze di compressione (x/y)=(91/0): 5.741 [kN]



**3 Carico di trazione (ETAG, Allegato C, Sezione 5.2.2)**

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_N$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	5.648	23.214	25	OK
Rottura per sfilamento*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura conica del calcestruzzo**	5.741	6.761	85	OK
Fessurazione**	5.741	9.723	60	OK

\*ancorante più sollecitato \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

**3.1 Rottura dell'acciaio**

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]
32.500	1.400	23.214	5.648

**3.2 Rottura conica del calcestruzzo**

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]		
28800	14400	60	120		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
68	0.508	0	1.000	1.000	1.000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]	
7.200	9.977	1.500	6.761	5.741	

**3.3 Fessurazione**

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,sp}$ [mm]	$s_{cr,sp}$ [mm]	$\psi_{h,sp}$		
50400	28224	84	168	1.500		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$k_1$
68	0.554	0	1.000	0.986	1.000	7.200
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,sp}$	$N_{Rd,sp}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]			
9.977	1.500	9.723	5.741			

Si dovrà verificare la corrispondenza dei dati inseriti e dei risultati con la situazione reale effettiva e la loro plausibilità  
PROFIS Anchor ( c ) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti è un marchio registrato di Hilti AG, Schaan



**Profis Anchor 2.7.5**

www.hilti.it

Impresa:  
Progettista:  
Indirizzo:  
Telefono | Fax:  
E-mail:

Pagina: 3  
Progetto:  
Contratto N°:  
Data: 10/10/2017

**4 Carico di taglio (ETAG, Allegato C, Sezione 5.2.3)**

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_v$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	0.415	17.520	3	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout**	0.830	35.517	3	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione x+**	0.830	6.667	13	OK

\*ancorante più sollecitato \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

**4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)**

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Sd}$ [kN]
21.900	1.250	17.520	0.415

**4.2 Rottura per pryout**

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k-factor	
28800	14400	60	120	2.670	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1.000	0	1.000	1.000	1.000
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{Sd}$ [kN]		
9.977	1.500	35.517	0.830		

**4.3 Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione x+**

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_1$	$\alpha$	$\beta$	
40	10.0	1.700	0.071	0.066	
$c_1$ [mm]	$A_{c,v}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,v}^0$ [mm <sup>2</sup> ]			
80	28800	28800			
$\psi_{s,v}$	$\psi_{h,v}$	$\psi_{o,v}$	$e_{c,v}$ [mm]	$\psi_{ec,v}$	$\psi_{re,v}$
1.000	1.000	1.000	0	1.000	1.000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Sd}$ [kN]		
10.001	1.500	6.667	0.830		

**5 Carichi combinati di trazione e di taglio (ETAG, Allegato C, Sezione 5.2.4)**

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0.849	0.124	1.000	82	OK

$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1.0$

**6 Spostamenti (ancorante più sollecitato)**

Carichi a breve termine:

$N_{Sk}$ = 4.183 [kN]	$\delta_N$ = 0.584 [mm]
$V_{Sk}$ = 0.307 [kN]	$\delta_V$ = 0.103 [mm]
	$\delta_{NV}$ = 0.593 [mm]

Carichi a lungo termine:

$N_{Sk}$ = 4.183 [kN]	$\delta_N$ = 1.265 [mm]
$V_{Sk}$ = 0.307 [kN]	$\delta_V$ = 0.155 [mm]
	$\delta_{NV}$ = 1.274 [mm]

Commenti: Gli spostamenti a trazione risultano validi con metà del valore della coppia di serraggio richiesta per non fessurato calcestruzzo!  
Gli spostamenti a taglio sono validi trascurando l'attrito tra il calcestruzzo e la piastra d'ancoraggio! Lo spazio derivante dal foro eseguito con perforatore e dalle tolleranze dei fori non viene considerato in questo calcolo!

Gli spostamenti ammissibili dell'ancorante dipendono dalla struttura fissata e devono essere definiti dal progettista!



**Profis Anchor 2.7.5**

[www.hilti.it](http://www.hilti.it)

Impresa:  
Progettista:  
Indirizzo:  
Telefono | Fax:  
E-mail:

Pagina: 4  
Progetto:  
Contratto N°:  
Data: 10/10/2017

**7 Attenzione**

- Fenomeni di ridistribuzione dei carichi sugli ancoranti derivanti da eventuali deformazioni elastiche della piastra non sono presi in considerazione. Si assume una piastra di ancoraggio sufficientemente rigida in modo che non risulti deformabile sotto l'azione di carichi!
- La verifica del trasferimento dei carichi nel materiale base è necessaria in accordo all'ETAG (2010) sezione 7!
- Il calcolo è valido solo se le dimensioni dei fori sulla piastra non superano i valori indicati nella tabella 4.1 dell'ETAG 001, Annex C! Per diametri dei fori superiori vedere il capitolo 1.1 dell'ETAG 001, Annex C!
- La lista accessori inclusa in questo report di calcolo è da ritenersi solo come informativa dell'utente. In ogni caso, le istruzioni d'uso fornite con il prodotto dovranno essere rispettate per garantire una corretta installazione.

**L'ancoraggio risulta verificato!**



**Profis Anchor 2.7.5**

www.hilti.it

Impresa:  
Progettista:  
Indirizzo:  
Telefono | Fax:  
E-mail:

Pagina: 5  
Progetto:  
Contratto N°:  
Data: 10/10/2017

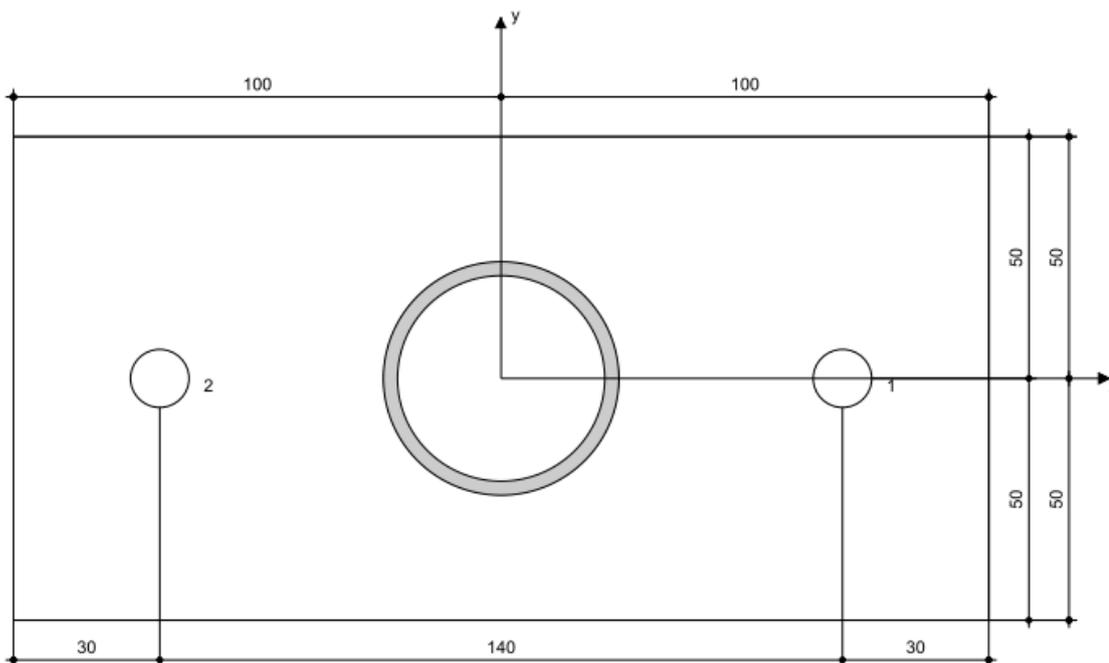
**8 Dati relativi all'installazione**

Piastra d'ancoraggio, acciaio: -  
Profilo: Tubolare; 48 x 48 x 3 mm  
Diametro del foro nella piastra:  $d_f = 12$  mm  
Spessore della piastra (input): 6 mm  
Spessore della piastra raccomandato: non calcolato  
Metodo di perforazione: Foro con perforazione a roto-percussione  
Pulizia: E' necessaria la pulizia manuale del foro in conformità alle istruzioni di posa.

Tipo e dimensione dell'ancorante: HST3 M10 hef1  
Coppia di serraggio: 0.045 kNm  
Diametro del foro nel materiale base: 10 mm  
Profondità del foro nel materiale base: 55 mm  
Spessore minimo del materiale base: 80 mm

**8.1 Accessori richiesti**

Perforazione	Pulizia	Posa
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idoneo per rotopercussione</li> <li>• Dimensione appropriata della punta del trapano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pompetta soffiante manuale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chiave dinamometrica</li> <li>• Martello</li> </ul>



**Coordinate dell'ancorante [mm]**

Ancorante	x	y	C <sub>-x</sub>	C <sub>+x</sub>	C <sub>-y</sub>	C <sub>+y</sub>
1	70	0	220	80	-	-
2	-70	0	80	220	-	-

Si dovrà verificare la corrispondenza dei dati inseriti e dei risultati con la situazione reale effettiva e la loro plausibilità!  
PROFIS Anchor ( c ) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti è un marchio registrato di Hilti AG, Schaan