

COMMITTENTE _____ [	COMUNE DI PRATO ]
NOME PROGETTO _____ [	SENSING THE WAVES ]
ASSESSORE AI LAVORI PUBBLICI _____ [	ENRICO GIARDI ]
SETTORE EDILIZIA PUBBLICA _____ [	SERVIZIO LAVORI PUBBLICI ]
DIRIGENTE DI SETTORE _____ [	ING. PAOLO BARTALINI ]
DIRIGENTE DEL SERVIZIO E R.U.P. _____ [	ING. PAOLO BARTALINI ]
CODICE FISCALE _____ [	84006890481 ]
PROGETTO _____ [	AMPLIAMENTO C. PER L'ARTE CONTEMPORANEA - L. PECCI ]
LUOGO _____ [	VIALE DELLA REPUBBLICA, PRATO ]
OGGETTO _____ [	RELAZIONE DI CALCOLO - OPERE STRUTTURALI ]
FILE _____ [	DATA: 31-07-2008 NUMERO: BV - SR01 <small>AGG. a : 18-12-08 c : 01-01-00 scala coll. b : 01-01-00 d : 01-01-00 formato A4 firma Iacopo Ceramelli</small>
PROGETTISTA _____ [	NIO architecten/SCHIEDAMSE VEST 95A/3012 BG ROTTERDAM <small>tel. +31 10 412 23 18 / fax +31 10 412 60 75 / nio@nio.nl</small>
OPERE ARCHITETTONICHE _____ [	ACS ingegneri / ing. Iacopo Ceramelli/Via Catani 28c / 59100 PRATO <small>tel. +39 0574 527864/fax. +39 0574 568066 / acs@acsiingegneri.it</small>
PROGETTISTA _____ [	ing. Dante Di Carlo/Viale della Repubblica 272 / 59100 PRATO <small>tel./fax +39 0574 580221 / dcarlo24@tin.it</small>
OPERE STRUTTURALI _____ [	CMA S.r.l. / Ing. Maurizio Mazzanti / Viale A. Gramsci n.24 / 50132 FIRENZE <small>tel. +39 055 2635000/ fax +39 0552635510 / tecnico@cmaengineering.it</small>
PROGETTISTA _____ [	Arch. Paola Falaschi <small>tel. +39 0574 575024 / fax. +39 0574 575431 / p.falaschi@libero.it</small>
IMPIANTI MECCANICI _____ [	Kino Workshop srl / Via Foca n.6 / 74100 Taranto <small>tel. / fax +39 099 9941998 / direzione@kino-workshop.it</small>
PROGETTISTA _____ [	Ing. Pietro Danesi <small>tel./fax +39 0573 9598818 / fax. +39 0573 951807</small>
IMPIANTI ELETTRICI _____ [	ing. Dante Di Carlo/Viale della Repubblica 272 / 59100 PRATO <small>tel./fax +39 0574 580221 / dcarlo24@tin.it</small>
COORDINATORE _____ [	geol. Deborah Bresci <small>tel. +39 0573 966119 / fax +39 0573 32288 / d@bresci@libero.it</small>
SICUREZZA _____ [	
ILLUMINOTECNICA _____ [	
ACUSTICA _____ [	
IMPIANTI ANITINCENDIO _____ [	
GEOLOGO _____ [	

## INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA .....	4
3	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO .....	5
4	MATERIALI E RESISTENZE DI CALCOLO .....	6
4.1	MATERIALI UTILIZZATI.....	6
4.2	RESISTENZE DI CALCOLO .....	7
4.2.1	Cemento Armato .....	7
4.2.2	Acciaio .....	9
4.2.3	Unioni bullonate.....	9
4.2.4	Unioni saldate .....	10
5	ANALISI DEI CARICHI .....	10
5.1	AZIONI STATICHE.....	10
5.1.1	Solaio S1 – sovraccarico 6.00 kN/mq.....	10
5.1.2	Solaio S2– sovraccarico 10.00 kN/mq.....	11
5.1.3	Solaio S3 – Solaio piano terra sopra la centrale termica.....	11
5.1.4	Solaio S4 – Solaio piano terra sotto la torre.....	11
5.1.5	Copertura metallica .....	12
5.1.6	Scale metalliche interne .....	12
5.1.7	Scale metalliche esterne .....	12
5.1.8	Passerelle di collegamento .....	12
5.1.9	Calcolo del carico neve.....	16
5.1.10	Carico vento .....	16
5.2	Azioni sismiche .....	21
6	PARAMETRI GEOTECNICI DEL TERRENO.....	21
6.1	COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO DI WINKLER .....	22
7	CALCOLO DELLA PORTANZA DEL PALO PER CARICHI ASSIALI E TRASVERSALI.....	23
7.1	CALCOLO PORTATA ASSIALE PALO D177.8 sp10/6.3 mm l=13 m.....	24
7.2	CALCOLO PORTATA ASSIALE PALO D177.8 sp10/6.3 mm l=9 m interrati.....	27
7.3	CALCOLO PORTATA ASSIALE PALO D177.8 sp10/6.3 mm l=9 m non interrati.....	30
7.4	CALCOLO PORTATA TRASVERSALE PALO D177.8 sp. 10mm L=9.0 m .....	33
7.5	CALCOLO PORTATA TRASVERSALE PALO D177.8 sp. 6.3 mm L=13.0 m / 9.0 m .....	35
8	METODO DI CALCOLO .....	37
8.1	AZIONI SOLLECITANTI.....	37

8.2	VITA NOMINALE E CLASSI D'USO .....	37
8.3	FASE STATICA .....	38
8.4	FASE SISMICA .....	40
8.5	FATTORE DI STRUTTURA .....	40
8.6	SPETTRI DI PROGETTO .....	41
8.7	PARAMETRI DI MODELLAZIONE AZIONI SISMICHE.....	42
8.8	COMPONENTE ORIZZONTALE.....	43
8.8.1	Componente verticale .....	44
8.9	APPLICAZIONE E CALCOLO DEGLI SPETTRI .....	45
8.9.1	Spettri elastici di base .....	45
8.9.2	Spettro SLV – grafico e parametri .....	46
8.9.3	Spettri SLD – Grafico e parametri .....	47
8.10	MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA.....	48
8.11	RIPARTIZIONE DELLE AZIONI SISMICHE .....	50
8.12	ANALISI MODALE.....	51
8.13	CONFRONTO DELLE AZIONI SISMICHE TRA IL MODELLO INCASTRATO E IL MODELLO CON LE FONDAZIONE .....	58
8.14	CONDIZIONI DI CARICO .....	59
8.14.1	Combinazioni di carico S.L.U e S.L.E.....	60
9	GERARCHIA DELLE RESISTENZE.....	71
10	EFFETTI DELLE DILATAZIONI TERMICHE.....	72
11	VERIFICA ALLO SLU.....	75
11.1	DIMENSIONAMENTO DEI GIUNTI SISMICI .....	75
11.2	VERIFICA DEL SOLAIO S1 e S2.....	75
11.3	VERIFICA DELLA SOLETTA PER AZIONI SISMICHE (RIF. P.TO 7.3.61 DM08)....	76
11.4	VERIFICA DEI PIOLI TRAVE ALVEOLATA H=750mm.....	79
11.5	VERIFICA DELLE TRAVI PRINCIPALI IMPALCATO TRA I FILI 1 E 11 E DAL FILO 32 AL FILO 46.....	80
11.6	VERIFICA TRAVI PRINCIPALI DELL'IMPALCATO TRA I FILI 11 E 32 .....	84
11.7	VERIFICA TUBOLARI D324 SP. 16 MM.....	87
11.8	VERIFICA DEI TELAI HE300A DAL FILO 1 AL FILO 7 E DAL FILO 36 AL FILO 46 88	
11.9	VERIFICA DEI TELAI HE340A DAL FILO 8 AL FILO 11 E DAL FILO 32 AL FILO 35 93	
11.10	VERIFICA DEI TELAI HE360A DAL FILO 12 AL FILO 16 E DAL FILO 27 AL FILO 31 97	

11.11	VERIFICA DEI TELAI HE400A DAL FILO 17AL FILO 26 .....	102
11.12	VERIFICA DELLE COLONNE D168.3 SP. 11 MM DAL FILO 11 AL FILO 32 .....	104
11.13	VERIFICA DEGLI ELEMENTI DI CONTROVENTO.....	105
11.14	VERIFICA UNIONI NELLE ZONE DISSIPATIVE .....	105
11.15	VERIFICA UNIONI NELLE ZONE NON DISSIPATIVE .....	115
11.15.1	Verifica unione flangiata travi alveolari.....	115
11.15.2	Verifica collegamento HE400A – HE360A – HE340A – HE300A .....	116
11.15.3	Verifica collegamento IPE 270 .....	121
12	VERIFICA DELLA TORRE .....	121
12.1	VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI .....	121
12.2	VERIFICA DELLE UNIONI.....	125
13	VERIFICA DELLE FONDAZIONI .....	127
13.1	VERIFICA PLINTI DEI CAVALLETTI H=100 cm .....	127
13.2	VERIFICA DELLA PLATEE DI FONDAZIONE DEL PIANO INTERRATO E DELLA TORRE.....	130
13.3	VERIFICA DEI PULVINI 150X150 CM.....	133
13.4	VERIFICA DEI PALI.....	149
13.4.1	Verifica pali 177.8 l =9.0 m.....	149
13.4.2	Verifica pali 177.8 l =13.0 m.....	160
14	VERIFICA ALLO SLD.....	169
14.1	PRIMO INTEPIANO .....	170
14.2	SECONDO INTERPIANO .....	171
15	VERIFICA ALLO SLE .....	172
15.1	VERIFICA SLE COPERTURA.....	173
15.2	VERIFICA SLE TRAVE ALVEOLATA.....	176
16	VERIFICA DELLE STRUTTURE ESISTENTI DI APPOGGIO .....	178
16.1	STRUTTURE IN ACCIAIO ESISTENTI .....	178
16.1.1	Tirante 2UPN160 .....	185
16.1.2	Trave H100cm.....	187
16.2	STRUTTURE IN C.A. ESISTENTI .....	189



## 1 PREMESSA

La presente relazione riferisce sulle strutture del progetto esecutivo dell'ampliamento del Museo Pecci a Prato, di proprietà del Comune di Prato.

## 2 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

La struttura portante del progetto è una costruzione in acciaio a due livelli fuoriterra. Si tratta di una struttura di portali d'acciaio con distanza trasversale da 3,5 m a 4,0 m, supportata da colonne e cavalletti disposti radiali rispetto a tre centri di curvatura. Le luci della struttura portante principale si differenziano gradualmente dal centro verso le due estremità. Inoltre, nella parte interna, è stata progettata una torre alta circa 30 m anch'essa in acciaio. Il tutto è fissato ai plinti su micropali di diametro 250 mm sp. 10 mm con una lunghezza di 9.00 m (per le fondazioni a quota -4.00 m) e 13 m (per le fondazioni a quota 0.00 m). Nella parte centrale della struttura è presente un locale tecnico interrato con struttura in c.a., accessibile dal piazzale interrato.

Nella parte centrale della struttura, le colonne sono presenti alle due estremità di ogni portale. Queste colonne assorbono prevalentemente il carico verticale e hanno una marginale funzione nel sistema di stabilità alle forze orizzontali. La parte centrale è la parte dove sono state pensate le funzioni dell'edificio al piano terra.

Sotto le due ali laterali, laddove non sono presenti parti funzionali dell'edificio, le colonne sono disposte a V e sorreggono un graticcio di travi con connessioni rigide sui quali poggiano una serie di portali che danno continuità al piano di sopra. I punti di appoggio sono tre per ogni lato della struttura. Quindi non sempre è presente una colonna sotto ogni portale. Le colonne a V vengono incastrate ai plinti su pali a quota 0.00 per l'ala nord, al livello -4.00 per l'ala sud. Questo incastro è importante per la stabilità alle forze orizzontali perché scaricano a terracirca il 90% (vedi paragrafi seguenti) di tali azioni, oltreché per il carico verticale. I portali sono costruiti in travi metalliche unite alle travi alveolari con unioni flangiate. Le condutture necessarie per la parte tecnica sono realizzate nelle aperture delle travi alveolate. In prossimità degli appoggi verranno chiusi, indipendentemente dal carico, i fori della trave alveolata per mezzo di saldatura di piatti metallici. Le due parti verticali dei portali sono costituite da profili HEA. Questi profili sono invece composti da piatti saldati e calandrati negli angoli stondati ed hanno la stessa dimensione dei pilastri e delle travi di copertura. Anche la trave del tetto è costituita da un profilo HEA. Poiché i portali hanno lunghezze diverse, anche le dimensioni dei profili sono state diversificate. Nella sezione centrale sono usati i profili HEA400 per le parti verticali, mentre nelle estremità dell'edificio si usano profili HEA300. Le travi del tetto sono costituite nella parte centrale da profili HEA400 e nelle estremità da profili HEA300. Nei telai intermedi sono utilizzati profilati HE360A ed HE340A.

I portali sono collegati fra loro mediante un sistema di controvento composto da tubolari di controvento d139.7 mm sp. 8 mm e tondini diametro 24 mm.

Nelle parte centrale tra le travi alveolate sono montati arcarecci IPE270 su cui poggia un solaio autoportante in lamiera grecata non collaborante di spessore 16 cm (10.5 cm + 5.5 cm). Nelle parti laterali (poggianti sui cavalletti) l'impalcato è composto da un graticcio di travi alveolari con connessioni flangiate, su cui poggia il medesimo solaio di cui sopra.

Il solaio e gli arcarecci sono stati calcolati su un carico utile del solaio variabile di  $6 \text{ kN/m}^2$ . Su un certo numero zone è previsto un carico utile del solaio variabile di  $10 \text{ kN/m}^2$ .

Ai fini della trasmissione delle sollecitazioni orizzontali del solaio alle travi all'impalcato è stata prevista una piolatura con una barra d16 ad interasse 25 cm

Sulle facciate laterali e sul tetto viene applicato un rivestimento della facciata che accompagna la forma dell'edificio. Per la sua realizzazione sono stati fatti arcarecci di legno tra i portali metallici. Qui sopra può essere fissato il rivestimento della facciata. Per le opere in legno e le loro connessioni alle strutture metalliche vedi progetto architettonico.

La struttura della torre è costituita da un telaio con pilastri e travi HEA360 fino all'esterno del museo dopodiché la struttura diventa un traliccio spaziale a sezione quadrilatera con correnti in tubolare di diametro  $d 323.9 \text{ mm}$  sp.  $12.5 \text{ mm}$ , e diagonali in tubolare  $d168.3 \text{ mm}$  sp.  $11 \text{ mm}$ . La struttura reticolare in tubolari tondi è collegata al telaio di HEA360 attraverso quattro unioni flangiate.

Per quanto riguarda il meccanismo di funzionamento per forze orizzontali, la struttura del piano primo compreso la copertura risulta controventata sia nel piano orizzontale che nel piano verticale, (ad eccezione nel piano orizzontale degli ultimi campi con telai di modeste luci). Pertanto il sistema di travi impalcato si possono considerare come un blocco rigido che scaricano a terra le forze orizzontali attraverso i pilastri verticali e i cavalletti inclinati. Data la diversa rigidezza degli elementi le forze orizzontali sono completamente assorbite (90% dell'azione globale) dal sistema dei cavalletti che scaricano l'azione alle fondazioni. Gli elementi sismo resistenti del sistema risultano quindi i sei sistemi di pilastri a v.

### **3 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**

I calcoli delle sollecitazioni e le verifiche sono stati eseguiti in accordo alle seguenti disposizioni normativo – tecniche.

Legge n.1086 del 05 11 1971 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.

Legge n. 64 del 02.02.1974 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche

DM 14 01 2008 Norme tecniche per le costruzioni.

Poiché la circolare esplicativa delle Norme Tecniche per le costruzioni, alla data dell'inizio della progettazione, non era, e tutt'oggi non è, ancora stata pubblicata. Nella progettazione e nelle verifiche di calcolo, là dove il suddetto Decreto Ministeriale non era esplicativo si è fatto riferimento agli Eurocodici. Tale scelta è stata effettuata in considerazione del fatto che al Cap. 12 del DM 2008 viene riportato che gli Eurocodici sono da ritenersi coerenti con i principi alla base della stessa normativa in particolare si è fatto riferimento:

UNI-EN 1992 – Eurocodice 2: progettazione strutture di calcestruzzo

ACS ingegneri  
alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
via catani 28/c, 59100 prato  
tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
email: acs@acsingegneri.it

UNI-EN 1993 – Eurocodice 3: progettazione strutture di acciaio

UNI-EN 1998 – Eurocodice 8: progettazione strutture in zona sismica

## **4 MATERIALI E RESISTENZE DI CALCOLO**

### **4.1 MATERIALI UTILIZZATI**

#### **CLS MAGRO**

Classe di resistenza a compressione C12/15

#### **CLS PER OPERE IN FONDAZIONE E MURI DI SOSTEGNO**

Cemento tipo IV 42,5 R

Classe di resistenza a compressione C28/35

Dimensione massima dell'aggregato  $D_{max}=30\text{mm}$

Classe di esposizione XC2

Classe di consistenza S4

#### **CLS PER SOLAI E SOLETTE IN C.A.**

Cemento tipo IV 42,5 R

Classe di resistenza a compressione C28/35

Dimensione massima dell'aggregato  $D_{max}=20\text{mm}$

Classe di esposizione XC2

Classe di consistenza S4

#### **ACCIAIO IN BARRE PER GETTI E RETI ELETTRISALDATE**

Acciaio B450C (FeB44k Controllato)

$f_{ynom} \geq 450 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{tnom} \geq 540 \text{ N/mm}^2$

$1.15 < (f_t/f_y)_k < 1.35$ ;  $(f_y/f_{nom})_k < 1.25$

#### **MALTA PER MICROPALI**

Cemento tipo IV 42,5 R

Classe di resistenza a compressione C25/30

Dimensione massima dell'aggregato  $D_{max}=0.075\text{mm}$

Iniezione in pressione 0.5-0.6MPa (sistema IGU)

#### **ACCIAIO DA CARPENTERIA**

**ACS ingegneri**  
alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai  
via catani 28/c, 59100 prato  
tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
email: acs@acsingegneri.it

l'acciaio strutturale (profilati, lamiere, tubi, etc.), sarà del tipo s355jr (ex fe 510c) avente le seguenti caratteristiche minime:

tensione di rottura a trazione  $\geq 510$  N/mm<sup>2</sup>

tensione di snervamento  $\geq 355$  N/mm<sup>2</sup>

i bulloni per i collegamenti saranno della classe 10.9.

i bulloni per gli ancoraggi saranno della classe 10.9.

Serraggio bulloni secondo normativa.

tutte le saldature dovranno essere eseguite da saldatori qualificati e dovranno essere conformi alle norme UNI.

Salvo diversa indicazione tutte le saldature d'angolo saranno continue e lo spessore delle saldature dovrà essere pari a 7/10 dello spessore minimo della piastra da saldare.

Le saldature a completa penetrazione saranno di classe I.

Dove non diversamente indicato le saldature tra i diversi elementi strutturali sono previste a completa penetrazione.

I connettori a piolo muniti di testa (tipo pioli nelson) avranno le seguenti caratteristiche  $f_y = 350$  N/mm<sup>2</sup>,  $f_u = 450$  N/mm<sup>2</sup>.

## **4.2 RESISTENZE DI CALCOLO**

### **4.2.1 Cemento Armato**

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale si può fare utile riferimento a quanto indicato nelle norme UNI EN 206-1:2006 e nella UNI 11104:2004. Sulla base della denominazione normalizzata vengono definite le classi di resistenza riportate nella Tab. 4.1 .I della normativa.

La valutazione della sicurezza va condotta secondo i principi fondamentali ed i metodi precisati al Cap. 2 della norma.

In particolare per l'analisi strutturale, volta alla valutazione degli effetti delle azioni, si potranno adottare i metodi seguenti: a) analisi elastica lineare; b) analisi plastica; c) analisi non lineare.

Analisi elastica lineare

L'analisi elastica lineare può essere usata per valutare gli effetti delle azioni sia per gli stati limite di esercizio sia per gli stati limite ultimi.

Per la determinazione degli effetti delle azioni, le analisi saranno effettuate assumendo:

-sezioni interamente reagenti con rigidzze valutate riferendosi al solo calcestruzzo;

-relazioni tensione deformazione lineari;

-valori medi del modulo d'elasticità.

Le resistenze di calcolo  $f_d$  indicano le resistenze dei materiali, calcestruzzo ed acciaio, ottenute mediante l'espressione:

$$f_d = f_k / \gamma_M$$

dove:

$f_k$  sono le resistenze caratteristiche del materiale;

$\gamma_M$  sono i coefficienti parziali per le resistenze, comprensivi delle incertezze del modello e della

geometria, che possono variare in funzione del materiale, della situazione di progetto e della particolare verifica in esame.

Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo

Per il calcestruzzo la resistenza di calcolo a compressione,  $f_{cd}$ , è:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$$

dove:

$\alpha_{cc}$  è il coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata;

$\gamma_c$  è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo;

$f_{ck}$  è la resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo a 28 giorni.

Il coefficiente  $\gamma_c$  è pari ad 1,5.

Il coefficiente  $\alpha_{cc}$  è pari a 0,85.

Nel caso di elementi piani (solette, pareti, ...) gettati in opera con calcestruzzi ordinari e con spessori minori di 50 mm, la resistenza di calcolo a compressione va ridotta a 0,80  $f_{cd}$ .

Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo

La resistenza di calcolo a trazione,  $f_{ctd}$ , vale:

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$$

dove:

$\gamma_c$  è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo;

$f_{ctk}$  è la resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo.

Il coefficiente  $\gamma_c$  assume il valore 1,5.

Nel caso di elementi piani (solette, pareti, ...) gettati in opera con calcestruzzi ordinari e con spessori minori di 50 mm, la resistenza di calcolo a compressione va ridotta a 0,80  $f_{cd}$ .

Resistenza di calcolo dell'acciaio

La resistenza di calcolo dell'acciaio  $f_{yd}$  è riferita alla tensione di snervamento ed il suo valore è dato da:

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

$\gamma_s$  è il coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio;

$f_{yk}$  per armatura ordinaria è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio.

Il coefficiente  $\gamma_s$  assume sempre, per tutti i tipi di acciaio, il valore 1,15.

Tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo

La resistenza tangenziale di aderenza di calcolo  $f_{bd}$  vale:

$$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c$$

dove:

$\gamma_c$  è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo, pari a 1,5;

$f_{bk}$  è la resistenza tangenziale caratteristica di aderenza data da:

$$f_{bk} = 2,25 \cdot \eta \cdot f_{ctk}$$

in cui

$\eta = 1,0$  per barre di diametro  $\phi \leq 32$  mm

$\eta = (132 - \phi)/100$  per barre di diametro superiore.

Nel caso di armature molto addensate o ancoraggi in zona di calcestruzzo teso, la resistenza di

aderenza va ridotta dividendola almeno per 1,5.

#### 4.2.2 Acciaio

La resistenza di calcolo delle membrature  $R_d$  si pone nella forma:

$$R_d = R_k / \gamma_m$$

dove:

$R_k$  è il valore caratteristico della resistenza – trazione, compressione, flessione, taglio e torsione – della membratura, determinata dai valori caratteristici delle resistenza dei materiali  $f_{yk}$  e dalle caratteristiche geometriche degli elementi strutturali, dipendenti dalla classe della sezione.

Per le verifiche di resistenza delle sezioni delle membrature, con riferimento ai modelli di resistenza esposti ed utilizzando acciai dal grado S 235 al grado S 460, si adottano i fattori parziali  $\gamma_{M0}$  e  $\gamma_{M2}$  indicati nella tabella seguente. Il coefficiente di sicurezza  $\gamma_{M2}$ , in particolare, deve essere impiegato qualora si eseguano verifiche di elementi tesi nelle zone di unione delle membrature indebolite dai fori.

Per valutare la stabilità degli elementi strutturali compressi, inflessi e presso-inflessi, si utilizza il coefficiente parziale di sicurezza  $\gamma_{M1}$ .

Resistenza delle Sezioni di Classe 1-2-3-4	$\gamma_{M0} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature	$\gamma_{M1} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature di ponti stradali e ferroviari	$\gamma_{M1} = 1,10$
Resistenza, nei riguardi della frattura, delle sezioni tese (indebolite dai fori)	$\gamma_{M2} = 1,25$

#### 4.2.3 Unioni bullonate

Per il calcolo della resistenza a taglio delle viti e dei chiodi, per il rifollamento delle piastre collegate e per il precarico dei bulloni, si adottano i fattori parziali  $\gamma_M$  indicati nella tabella seguente:

Resistenza dei bulloni	$\gamma_{M2} = 1,25$
Resistenza dei chiodi	
Resistenza delle connessioni a perno	
Resistenza delle saldature a parziale penetrazione e a cordone d'angolo	
Resistenza dei piatti a contatto	
Resistenza a scorrimento per SLU	$\gamma_{M3} = 1,25$
per SLE	$\gamma_{M3} = 1,10$
Resistenza delle connessioni a perno allo stato limite di esercizio	$\gamma_{M6,ser} = 1,0$
Precarico di bulloni ad alta resistenza	$\gamma_{M7} = 1,10$

#### 4.2.4 Unioni saldate

Nel DM2008 sono considerate unioni saldate a piena penetrazione, a parziale penetrazione, ed unioni realizzate con cordoni d'angolo.

I collegamenti testa a testa, a T e a croce a piena penetrazione sono generalmente realizzati con materiali d'apporto aventi resistenza uguale o maggiore a quella degli elementi collegati. Pertanto la resistenza di calcolo dei collegamenti a piena penetrazione si assume eguale alla resistenza di progetto del più debole tra gli elementi connessi. Una saldatura a piena penetrazione è caratterizzata dalla piena fusione del metallo di base attraverso tutto lo spessore dell'elemento da unire con il materiale di apporto.

La resistenza di progetto, per unità di lunghezza, dei cordoni d'angolo si determina con riferimento all'altezza di gola "a", cioè all'altezza "a" del triangolo iscritto nella sezione trasversale del cordone. La lunghezza di calcolo L è quella intera del cordone, purché questo non abbia estremità palesemente mancanti o difettose. Per il calcolo della resistenza delle saldature con cordoni d'angolo, qualora si faccia riferimento ai modelli di calcolo presentati nel paragrafo seguente, si adottano i fattori parziali  $\gamma_M$  indicati nella tabella precedente. Per le verifiche occorre riferirsi alternativamente alla sezione di gola nella effettiva posizione o in posizione ribaltata.

## 5 ANALISI DEI CARICHI

### 5.1 AZIONI STATICHE

Si riporta nel seguito il prospetto dei carichi agenti sulle varie parti della struttura, ricordando che tutti i locali del piano terra e del piano primo sono destinati ad uso museo cat. C3 e pertanto rientrano nella categoria dei locali "soggetti ad affollamento" e che la copertura, non accessibile, è soggetta soltanto al carico neve.

I carichi sono stati stimati tenendo conto dei pacchetti di finitura previsti ai vari livelli; in particolare, per tutti i massetti destinati a formare sia uno strato di isolamento termo - acustico, sia uno strato di protezione o sottofondo, è previsto l'impiego di miscele di peso specifico  $\gamma \leq 24.00$  kN/mc. Nell'analisi dettagliata dei carichi, sotto la voce "pacchetto finitura" sono previsti, oltre ai massetti, anche la pavimentazione e gli strati di isolante, coibente etc.

Il peso proprio della carpenteria metallica è stato stimato pari a 78.50 kN/mc.

#### 5.1.1 Solaio S1 – sovraccarico 6.00 kN/mq

Solaio in lamiera grecata sp. 16 cm

H = 5.5 + 10.5 = 16 cm arm. lenta 3.40 kN/m<sup>2</sup>

Pacchetto finitura

Massetto per impianti e pavimento 7 cm  $\gamma \leq 24.00$  kN/m<sup>3</sup>

Pannello isolante + radiante 1.75 kN/m<sup>2</sup>

Pareti divisorie leggere 0.50 kN/m<sup>2</sup>

Impianti 0.50 kN/m<sup>2</sup>

**Totale permanenti 6.15 kN/m<sup>2</sup>**

**Sovraccarico accidentale distribuito**

**(locali museali, soggetti ad affollamento )** **6.00** kN/m<sup>2</sup>

### 5.1.2 Solaio S2– sovraccarico 10.00 kN/mq

Solaio in lamiera grecata sp. 16 cm

H =5.5+10.5 =16 cm arm. lenta **3.40** kN/m<sup>2</sup>

Pacchetto finitura

Massetto per impianti e pavimento 7 cm  $\gamma \leq 24.00$  kN/m<sup>3</sup>

Pannello isolante + radiante **1.75** kN/m<sup>2</sup>

Pareti divisorie leggere **0.50** kN/m<sup>2</sup>

Impianti **0.50** kN/m<sup>2</sup>

**Totale permanenti** **6.15** kN/m<sup>2</sup>

### Sovraccarico accidentale distribuito

**(locali museali, soggetti ad affollamento )** **10.00** kN/m<sup>2</sup>

### 5.1.3 Solaio S3 – Solaio piano terra sopra la centrale termica

Solaio in predalle spessore 30 cm

H =30 cm = 20+5+5 arm. lenta **4.00** kN/m<sup>2</sup>

Pacchetto finitura

Massetto per impianti e pavimento 7 cm  $\gamma \leq 24.00$  kN/m<sup>3</sup>

Pannello isolante + radiante **1.75** kN/m<sup>2</sup>

Pareti divisorie leggere **0.50** kN/m<sup>2</sup>

Impianti **0.50** kN/m<sup>2</sup>

**Totale permanenti** **6.75** kN/m<sup>2</sup>

### Sovraccarico accidentale distribuito

**(locali museali, soggetti ad affollamento )** **6.00** kN/m<sup>2</sup>

### 5.1.4 Solaio S4 – Solaio piano terra sotto la torre

Solaio in soletta piena spessore 30 cm

H =30 cm arm. lenta **7.50** kN/m<sup>2</sup>

Pacchetto finitura

Massetto per impianti e pavimento 7 cm  $\gamma \leq 24.00$  kN/m<sup>3</sup>

Pannello isolante + radiante **1.75** kN/m<sup>2</sup>

Pareti divisorie leggere **0.50** kN/m<sup>2</sup>

Impianti **0.50** kN/m<sup>2</sup>

**Totale permanenti** **10.25** kN/m<sup>2</sup>

### Sovraccarico accidentale distribuito



**(locali museali, soggetti ad affollamento ) 6.00 kN/m<sup>2</sup>**

### 5.1.5 Copertura metallica

Pannelli di copertura con rivestimento in rame 3 mm

Pannello di copertura 0.26 kN/m<sup>2</sup>

Isolamento 0.20 kN/m<sup>2</sup>

Compensato 0.13 kN/m<sup>2</sup>

Arcarecci di legno 0.31 kN/m<sup>2</sup>

Soffitto e condotte 0.30 kN/m<sup>2</sup>

Isolamento acustico 1.00 kN/m<sup>2</sup>

**Totale permanenti 2.20 kN/m<sup>2</sup>**

### Sovraccarico accidentale distribuito

**(Neve ) 1.00 kN/m<sup>2</sup>**

### 5.1.6 Scale metalliche interne

Peso proprio più permanenti 4.00 kN/m<sup>2</sup>

**Totale permanenti 4.00 kN/m<sup>2</sup>**

### Sovraccarico accidentale distribuito

**(scale locali museali, soggetti ad affollamento ) 5.00 kN/m<sup>2</sup>**

### 5.1.7 Scale metalliche esterne

Peso proprio più permanenti 2.00 kN/m<sup>2</sup>

**Totale permanenti 2.00 kN/m<sup>2</sup>**

### Sovraccarico accidentale distribuito

**(scale locali museali, soggetti ad affollamento ) 5.00 kN/m<sup>2</sup>**

### 5.1.8 Passerelle di collegamento

Solaio in lamiera grecata sp. 16 cm

H = 5.5 + 10.5 = 16 cm arm. lenta 3.40 kN/m<sup>2</sup>

Pacchetto finitura

Massetto per impianti e pavimento 7 cm  $\gamma \leq 24.00$  kN/m<sup>3</sup>

Pannello isolante + radiante 1.75 kN/m<sup>2</sup>

Pareti divisorie leggere 0.50 kN/m<sup>2</sup>

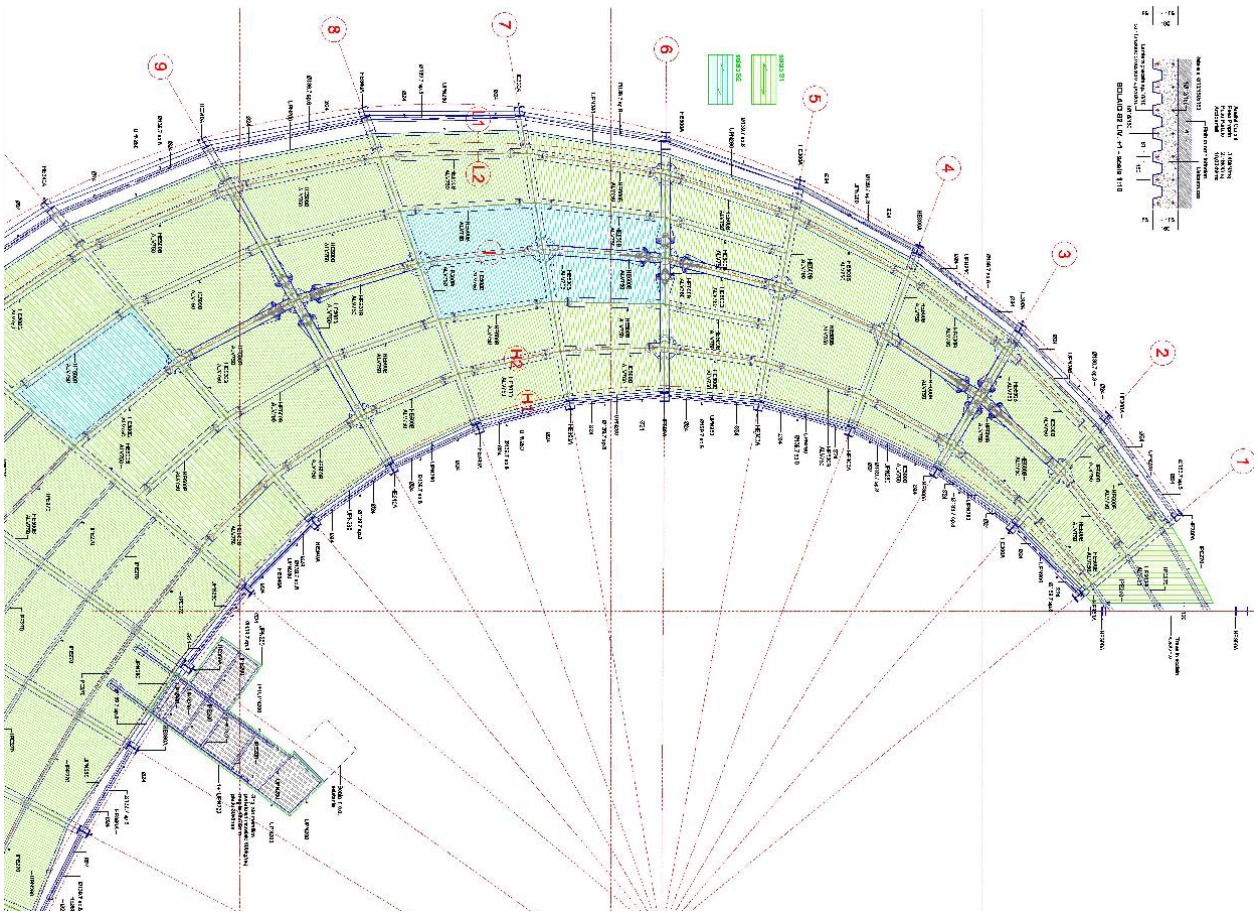
Impianti 0.50 kN/m<sup>2</sup>

**Totale permanenti 6.15 kN/m<sup>2</sup>**

### Sovraccarico accidentale distribuito

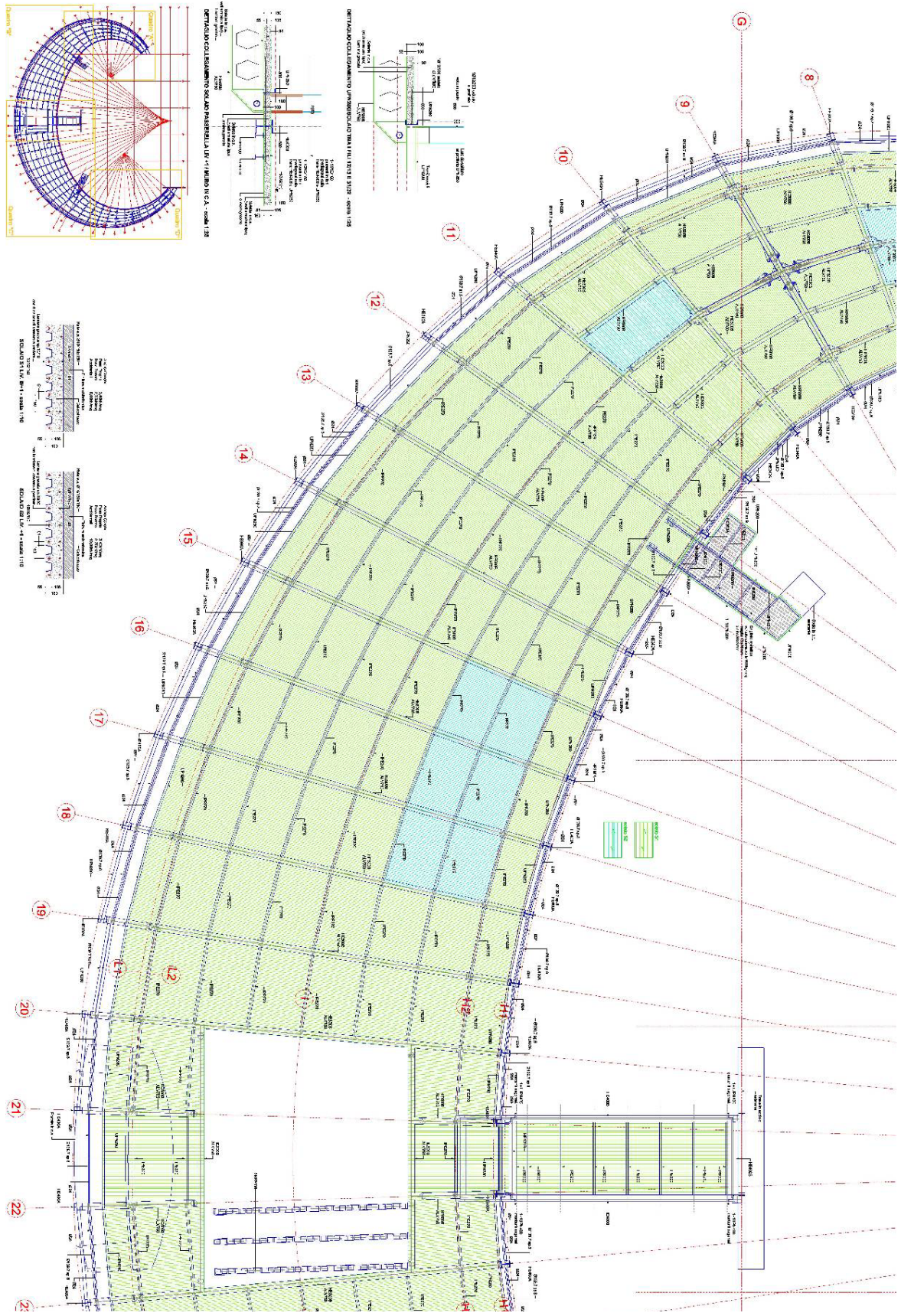
**(locali museali, soggetti ad affollamento ) 6.00 kN/m<sup>2</sup>**

ACS ingegneri  
alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
via catani 28/c, 59100 prato  
tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
email: acs@acsingegneri.it



Rappresentazione della aree con diverso sovraccarico (verde 6.00 kN/m<sup>2</sup> celeste 10.0 kN/m<sup>2</sup>)



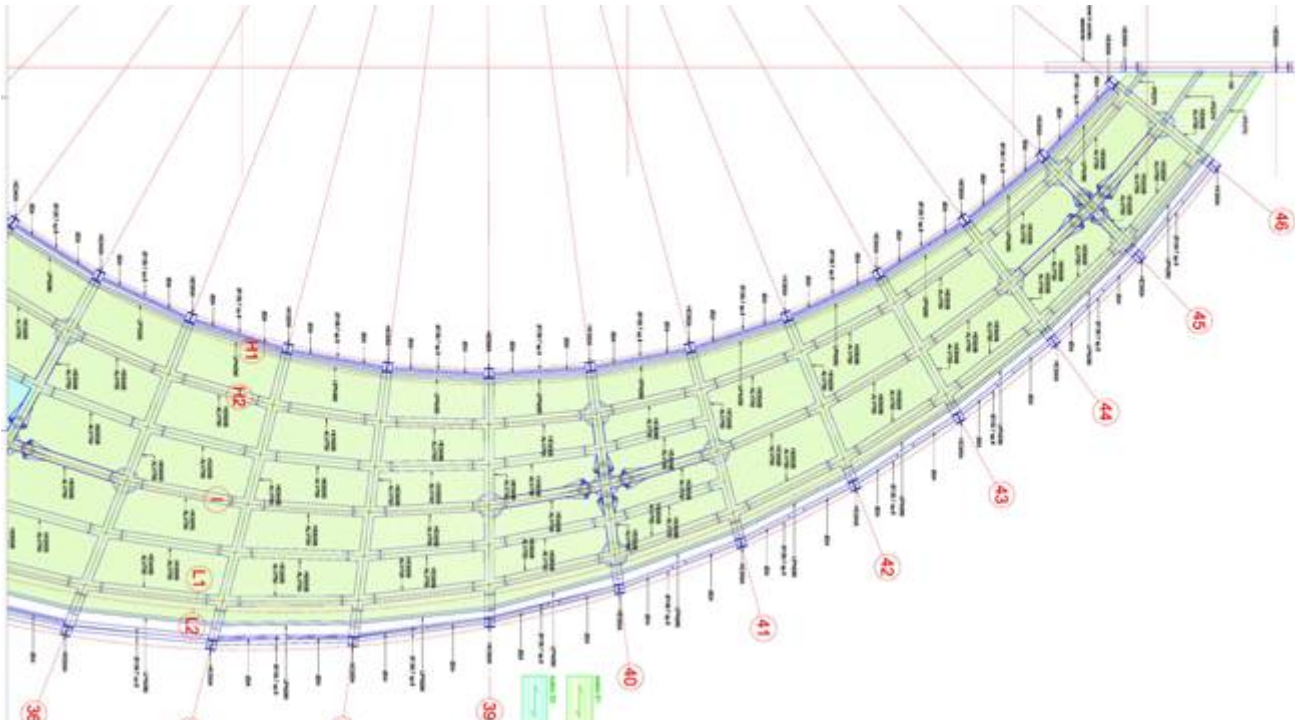


Rappresentazione della aree con diverso sovraccarico (verde 6.00 kN/m<sup>2</sup> celeste 10.0 kN/m<sup>2</sup>)





Rappresentazione della aree con diverso sovraccarico (verde 6.00 kN/m<sup>2</sup> celeste 10.0 kN/m<sup>2</sup>)



Rappresentazione della aree con diverso sovraccarico (verde 6.00 kN/m<sup>2</sup> celeste 10.0 kN/m<sup>2</sup>)

Area con sovraccarico 6.0 kN/m<sup>2</sup> = 1737 m<sup>2</sup> circa che corrisponde al 92% circa della superficie totale.

Area con sovraccarico 10.0 kN/m<sup>2</sup> = 150 m<sup>2</sup> circa che corrisponde al 8% circa della superficie totale.

### 5.1.9 Calcolo del carico neve

Ubicazione: Zona II;  
 Altitudine s.l.m.:  $\leq 200\text{m} \leq a_s$

Carico neve al suolo caratteristico con T.R: 50 anni:

$$q_{sk,50} = 1.00 \text{ kN/m}^2$$

Coefficiente di esposizione:  $C_E = 1.00$

Coefficiente termico:  $C_T = 1.00$

Coefficiente di forma:  $\mu_1 = 0.80$

Carico neve:  $q_s = q_{sk} \times C_E \times C_T = 0.8 \text{ kN/m}^2$  che sia approssima a 1.0 kN/m<sup>2</sup>

### 5.1.10 Carico vento

Si determina il carico dovuto al vento in funzione delle caratteristiche di ubicazione e geometria della struttura:

Ubicazione del sito	Zona 3
Altitudine del sito	$a_s = \text{ca. } 65 \text{ m s.l.m.} < 500 \text{ m s.l.m.}$
Distanza dalla costa	$d > 27 \text{ km}$

Tempo di ritorno T.R. = 1000 anni  
 Classe di rugosità del terreno B  
 ⇒ Classe di esposizione del sito V categoria ⇒  $v_{b,0} = 27$  m/sec  
 $a_0 = 500$  m s.l.m.  
 $k_a = 0.020$  1/sec  
 $k_r = 0.22$   
 $z_0 = 0.30$  m  
 $z_{min} = 8.0$  m

Densità dell'aria  $\rho = 1.25$  kg/cm<sup>3</sup>

Pressione cinetica di riferimento per T.R. 50 anni

$$q_{b,50} = 455.6 \text{ N/m}^2$$

Pressione cinetica di progetto  $q_p = 0.46$  kN/m<sup>2</sup>

Altezza dell'edificio  $z = 14.50$  m

Coefficiente di topografia  $C_t = 1.00$

Coefficiente dinamico  $C_d = 1.00$

Coefficiente di esposizione  $C_{e(Ze)} = 2.00$

Coefficiente di esposizione torre  $C_{e(Ze)} = 2.45$

Coefficiente di forma (pareti sopravento)  $C_{po} =$  vedi tabelle allegate

Coefficiente di forma (pareti sottovento)  $C_{pu} =$  vedi tabelle allegate

Coefficiente di forma (copertura)  $C_p = -0.40$  che si pone a favore di sicurezza  $C_p = +/-0.00$

Coefficiente di attrito radente  $C_f = 0.04$

Per quanto riguarda la direzione del vento è stata considerata proveniente in direzione X, in direzione -X, in direzione Y e -Y,

Per quanto riguarda il calcolo dei coefficienti di pressione delle pareti si è assimilato la costruzione ad un corpo cilindrico investito da un fluido e si sono ricavati in funzione dell'angolo della parete rispetto all'angolo di incidenza del vento i vari coefficienti di pressione  $C_p$ . Nelle tabelle seguenti si riassumono i valori assunti.

### Cp - VENTO IN DIREZIONE X

TELAIO N.	CP.	TELAIO N.	CP.
1	-1.10	24	-2.38
2	-0.50	25	-2.38

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

3	+0.05	26	-2.24
4	+0.05	27	-2.10
5	+0.90	28	-1.24
6	+1	29	-0.745
7	0.90	30	-0.25
8	+0.55	31	-0.25
9	+0.55	32	-0.25
10	-0.50	33	-0.25
11	-1.10	34	-0.25
12	-1.40	35	-0.25
13	-1.70	36	-0.25
14	-1.80	37	-0.25
15	-1.925	38	-0.25
16	-2.15	39	-0.25
17	-2.25	40	-0.25
18	-2.29	41	-0.25
19	-2.37	42	-0.25
20	-2.41	43	-0.25
21	-2.45	44	-0.25
22	-2.45	45	-0.25
23	-2.41	46	-0.25

**Cp - VENTO IN DIREZIONE - X**

TELAIO N.	CP.	TELAIO N.	CP.
1	-0.25	24	-2.37
2	-0.25	25	-2.30
3	-0.25	26	-2.20
4	-0.25	27	-2.15
5	-0.25	28	-1.92
6	-0.25	29	-1.80
7	-0.25	30	-1.60
8	-0.25	31	-1.40
9	-0.25	32	-1.10

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

10	-0.25	33	-0.65
11	-0.25	34	-0.22
12	-0.25	35	+0.05
13	-0.25	36	+0.55
14	-0.75	37	+0.725
15	-1.24	38	+950
16	-2.10	39	+1
17	-2.24	40	+0.95
18	-2.20	41	+0.725
19	-2.40	42	+0.55
20	-2.41	43	+0.05
21	-2.45	44	-0.22
22	-2.45	45	-0.65
23	-2.41	46	-1.10

**Cp - VENTO IN DIREZIONE +Y**

TELAIO N.	CP.	TELAIO N.	CP.
1	-0.25	24	+0.9
2	-0.25	25	+0.8
3	-0.25	26	+0.725
4	-2.10	27	+0.55
5	-2.38	28	+0.4
6	-2.45	29	+0.3
7	-2.37	30	+0.05
8	-2.15	31	-0.225
9	-1.70	32	-0.50
10	-1.10	33	-1.10
11	-0.50	34	-1.40
12	-0.225	35	-1.70
13	+0.05	36	-2.15
14	+0.3	37	-2.26
15	+0.4	38	-2.37
16	+0.55	39	-2.45



ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

17	+0.725	40	-2.38
18	+0.8	41	-2.24
19	+0.9	42	-2.10
20	+1.0	43	-0.25
21	+1.0	44	-0.25
22	+1.0	45	-0.
23	+1.0	46	

### Cp - VENTO IN DIREZIONE -Y

TELAIO N.	CP.	TELAIO N.	CP.
1	+1.2	24	+1.2
2	+1.2	25	+1.2
3	+1.2	26	+1.2
4	+1.2	27	+1.2
5	+1.2	28	+1.2
6	+1.2	29	+1.2
7	+1.2	30	+1.2
8	+1.2	31	+1.2
9	+1.2	32	+1.2
10	+1.2	33	+1.2
11	+1.2	34	+1.2
12	+1.2	35	+1.2
13	+1.2	36	+1.2
14	+1.2	37	+1.2
15	+1.2	38	+1.2
16	+1.2	39	+1.2
17	+1.2	40	+1.2
18	+1.2	41	+1.2
19	+1.2	42	+1.2
20	+1.2	43	+1.2
21	+1.2	44	+1.2
22	+1.2	45	+1.2
23	+1.2	46	+1.2

## 5.2 Azioni sismiche

Per quanto riguarda le azioni sismiche si rimanda ai paragrafi successivi.

## 6 PARAMETRI GEOTECNICI DEL TERRENO

Per quanto riguarda i parametri geotecnica assunti si fa riferimento alla relazione geologica-tecnica redatta dal Geol. Deborah Bresci . Il modello litostratigrafico presentato nella *Relazione geologica e tecnica sulle indagini* è stato implementato con i risultati delle indagini eseguite, potendo, quindi, suddividere i terreni investigati, in unità geotecniche di uniforme comportamento. La sezione geotecnica risultante è visibile in *nell'allegato alla relazione geologico-tecnica*. Sono state distinte tre unità geotecniche di seguito presentate.

*Unità geotecnica A:* costituita da limi con argilla sabbiosi con rari inclusi.

I terreni appartenenti a questa unità sono stati caratterizzati direttamente attraverso le analisi di laboratorio eseguite sui campioni.

Conseguentemente a questi terreni possono essere attribuite le seguenti caratteristiche geotecniche:

in condizioni di tensioni totali:

$$c_u = 28 \text{ kPa}$$

$$\Phi = 20^\circ$$

in condizioni di tensioni effettive:

$$c' = 5 \text{ kPa}$$

$$\Phi' = 30^\circ$$

Dai dati si vede come la frazione clastica influisce in maniera sostanziale sulle resistenze dei terreni in condizioni a lungo termine, come è logico attendersi.

*Unità geotecnica B:* costituita da ghiaie in abbondante matrice limo argillosa.

La caratteristica di queste ghiaie è generalmente la presenza di clasti in dimensioni non superiori ai 5 cm, anche se localmente sono state riscontrate lungo le verticali alcune eccezioni, meglio specificate nella relazione geologica. Questi terreni sono stati caratterizzati utilizzando i dati forniti dalle prove SPT eseguite durante i sondaggi e l'interpretazione delle verticali delle prove penetrometriche dinamiche.

Conseguentemente ai terreni di questa unità possono essere assegnati i seguenti parametri geotecnici:

in condizioni di pressioni totali:

$$c = 0 \text{ kPa}$$

$$\Phi' = 30^\circ - 33^\circ$$

$$D_r = 60-70\%.$$

*Unità geotecnica C*: costituita da ghiaie in matrice limo argillosa, localmente anche abbondante, caratterizzate dalla presenza di elementi clastici con dimensioni quasi sempre superiori ai 5 cm.

Questa unità è stata raggiunta unicamente dal sondaggio S2 e per tanto la sua caratterizzazione si basa principalmente sulle interpretazioni delle prove SPT in sondaggio.

Conseguentemente ai terreni di questa unità possono essere assegnati i seguenti parametri geotecnici:

in condizioni di pressioni totali:

$$c = 0 \text{ kPa}$$

$$\Phi' = 35^\circ - 38^\circ$$

$$D_r = 50\%$$

Rispetto alle ghiaie dell'unità precedente queste presentano un grado di densità inferiore imputabile alla peggior classazione degli elementi costituenti.

## 6.1 COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO DI WINKLER

Di seguito si riportano i valori modulo di reazione elastico (modulo di Winkler) verticale ed orizzontale  $K_s$  e  $K_h$  utilizzati nel modello di calcolo e indicati dalla relazione geologica del Geol. Deborah Bresci.

Il modulo di reazione del terreno rappresenta la costante di proporzionalità fra sforzi applicati e cedimenti ottenuti. Conseguentemente non può essere svincolata dalla geometria e dal tipo di fondazioni da realizzare.

Nel caso in oggetto, date alcune peculiarità della struttura da realizzare, la sua vicinanza ad edifici esistenti e la necessità di fondare i plinti dei cavalletti a livelli diversi per evitare enormi sbancamenti si è scelto di eseguire fondazioni profonde del tipo a pali di piccolo diametro.

E' stato calcolato il valore di detto parametro i pali aventi rispettivamente dimensioni di base  $B=20$  e, ammorsati entro l'unità geotecnica C.

Per il calcolo del modulo di reazione verticale  $K_s$ , secondo quanto disponibile in letteratura, per il caso in esame, si è fatto diretto riferimento a quanto presentato da Terzaghi (1955). Questa teoria estrapola il valore di  $K_s$  facendo riferimento alle prove di carico su piastra.

I valori ottenuti con questo metodo sono stati poi confrontati con valori indicati, per i tipi di terreni attraversati, da Bowles, ottenendo una discreta corrispondenza.

Di seguito si riportano i risultati ottenuti per le singole unità geotecniche.

Per i terreni coerenti limi argillosi (Unità geotecnica A)

$$B=20 \text{ cm} \quad K_s= 10-40 \text{ N/cm}^3$$

si è assunto un valore di  $K_s= 30 \text{ N/cm}^3$

Per i terreni incoerenti, ghiaie in matrice (Unità geotecniche B e C)

$$B=20 \text{ cm} \quad K_s= 80-150 \text{ N/cm}^3$$

si è assunto un valore cautelativo di  $K_s= 40 \text{ N/cm}^3$

Per le ghiaie sottofalda

$$B=20 \text{ cm} \quad K_s= 45-50 \text{ N/cm}^3$$

si è assunto un valore cautelativo di  $K_s = 40 \text{ N/cm}^3$

Per quanto riguarda il modulo di reazione orizzontale  $K_h$ , generalmente si fa riferimento a prove eseguite direttamente su pali di prova, ma in assenza di ciò si fa nuovamente riferimento alle prove di carico su piastra. In questa condizione è necessario sapere lo spessore dei singoli strati attraversati dal palo.

Per il caso in esame sono stati ottenuti i seguenti valori.

Per i terreni coerenti limi argillosi (Unità geotecnica A)

$$K_h = 18-25 \text{ N/cm}^3$$

si è assunto un valore cautelativo di  $K_s = 14.5 \text{ N/cm}^3$

Per i terreni incoerenti, ghiaie in matrice (unità geotecniche B e C)

$$K_h = \text{fino a } 50 \text{ N/cm}^3$$

si è assunto un valore di  $K_s = 45.0 \text{ N/cm}^3$

Per le ghiaie sottofalda

$$K_h = \text{fino a } 30 \text{ N/cm}^3$$

si è assunto un valore di  $K_h = 30 \text{ N/cm}^3$

## 7 CALCOLO DELLA PORTANZA DEL PALO PER CARICHI ASSIALI E TRASVERSALI

Per quanto riguarda le fondazioni si è scelto un tipologia di plinti fondati su pali di piccolo diametro. Con tale tipologia è possibile risolvere l'interferenza con le fondazioni del museo esistente, impostare i plinti a quota diversa (ala sud e ala nord) ed evitare grossi sbancamenti per impostare le fondazioni tutte alla stessa quota più bassa dell'ala sud. Infine la scelta delle fondazioni profonde evita il problema dell'interferenza con le fondazioni esistenti e scongiura il pericolo di eventuali cedimenti della costruzione esistente dovuta alla compattazione del terreno che le fondazioni superficiali avrebbero inevitabilmente portato.

La scelta dei pali di piccolo diametro, permette inoltre di lavorare con macchine di modeste dimensioni compatibili con l'ambiente circostante.

Per il calcolo della portanza del palo si è scelto l'approccio 2 (A1+M1+R3) ossia si applicano i coefficienti unitari alle grandezze geotecniche, si utilizzano le combinazioni di carico elencate successivamente ed utilizzate per il calcolo delle strutture (STR), e si applicano i coefficienti parziali alla portata del palo secondo la tabella seguente.

Resistenza	Simbolo	Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)
Base	$\gamma_b$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,7	1,35	1,0	1,6	1,3
Laterale in compressione	$\gamma_s$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15
Totale (*)	$\gamma_t$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,6	1,30	1,0	1,55	1,25
Laterale in trazione	$\gamma_{st}$	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25

(\*) da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

Per quanto riguarda la portata limite del palo per carichi trasversali i coefficienti parziali da applicare sono i seguenti:

COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
$\gamma_T = 1,0$	$\gamma_T = 1,6$	$\gamma_T = 1,3$

Le sezioni dei pali sono di due tipi che differiscono solo dallo spessore del tubolare di diametro 177.8 mm. Per i pali sotto i cavalletti (elementi sismo resistenti) lo spessore è 10 mm, per gli altri pali lo spessore è 6.3 mm. La perforazione del palo è di 250 mm e il diametro reso dopo il getto è di 300 mm data l'iniezione in pressione della malta (valore molto cautelativo assunto nei calcoli). Per quanto riguarda la lunghezza dei pali sono previsti due tipi di lunghezza: uno da 13.00 m e uno da 9.00m (per le fondazioni impostate a quota -4.00 m c.a. e rinterrate fino alla quota del piano terra).

Per quanto riguarda il calcolo del carico limite del palo per forze assiali il coefficiente  $\gamma_b$  vale 1.35 e quello  $\gamma_s$  vale 1.15. Per il calcolo del carico limite del palo per forze trasversali, procedendo con l'approccio 2, si assume un coefficiente di sicurezza  $\gamma_T = 1.3$

Di seguito si riporta il calcolo della portata per forze assiali del palo suddiviso in tre classi:

1. Palo d177.8 sp. 10/6.3 mm lunghi 13m
2. Palo d177.8 sp. 10/6.3 mm lunghi 9m e rinterrati fino alla quota di circa 0.00 in questo caso si considera nel calcolo della portanza il peso inerte del terreno di ricoprimento.
3. Palo d177.8 sp. 10/6.3 mm lunghi 9 m pali per strutture non rinterrate (pali dei muri)

Infine si riporta il calcolo della portata del palo per forze trasversali per i pali di 13m e di 9.0m e spessore 10mm.

## 7.1 CALCOLO PORTATA ASSIALE PALO D177.8 sp10/6.3 mm l=13 m

Ipotesi di calcolo:

Diametro di calcolo del palo:	300 mm
Posizione p.c. di calcolo (q.ta 0.00):	piano terreno
Profondità della testa del palo dal p.c.:	-1.00 m
Profondità della base del palo dal p.c.:	-14.00 m
Lunghezza totale del palo:	13.00 m
Tratto di terreno trascurato nel calcolo:	da q.ta 0.00 m (piano campagna) a -5.00 m (strato 1 e 2 del foglio di calcolo di seguito riportato); considerato solamente come sovraccarico permanente
Posizione della falda rispetto al p.c.:	-11.50 m
Perimetro del palo di calcolo:	0.942 m
Area di base del palo:	0.071 m

Stratigrafia di calcolo

<b>Strato 1</b>	da	0,00	m	$\gamma t =$	1,8 t/mc	Peso di volume terreno
	a	2,00	m	$\gamma' t =$	1,8 t/mc	Peso di volume terreno sotto falda
Descrizione terreno: <input type="text" value="sciolto"/> <input type="button" value="▼"/> Terreno rimosso per realizzazione seminterrato o comunque non considerato nei calcoli				$c' =$	0 t/mq	Coesione drenata
				$\varphi' t =$	0 °	Angolo di attrito del terreno indisturbato
				$\varphi' t - 3^\circ =$	0 °	Angolo di attrito del terreno ridotto
				$k =$	0,50	Coeff. spinta orizzontale ridotto
<b>Strato 2</b>	da	2,00	m	$\gamma t =$	1,8 t/mc	Peso di volume terreno
	a	5,00	m	$\gamma' t =$	1,8 t/mc	Peso di volume terreno sotto falda
Descrizione terreno: <input type="text" value="sciolto"/> <input type="button" value="▼"/> Terreno rimosso per realizzazione seminterrato o comunque non considerato nei calcoli				$c' =$	0 t/mq	Coesione drenata
				$\varphi' t =$	0 °	Angolo di attrito del terreno indisturbato
				$\varphi' t - 3^\circ =$	0 °	Angolo di attrito del terreno ridotto
				$k =$	0,50	Coeff. spinta orizzontale ridotto
<b>Strato 3</b>	da	5,00	m	$\gamma t =$	1,8 t/mc	Peso di volume terreno
	a	11,50	m	$\gamma' t =$	1,8 t/mc	Peso di volume terreno sotto falda
Descrizione terreno: <input type="text" value="sciolto"/> <input type="button" value="▼"/> Ghiaia e ciottoli eterometrici generalmente arenacei in matrice argillosa				$c' =$	0 t/mq	Coesione drenata
				$\varphi' t =$	30 °	Angolo di attrito del terreno indisturbato
				$\varphi' t - 3^\circ =$	27 °	Angolo di attrito del terreno ridotto
				$k =$	0,50	Coeff. spinta orizzontale ridotto
<b>Strato 4</b>	da	11,50	m	$\gamma t =$	1,8 t/mc	Peso di volume terreno
	a	14,00	m	$\gamma' t =$	0,8 t/mc	Peso di volume terreno sotto falda
Descrizione terreno: <input type="text" value="sciolto"/> <input type="button" value="▼"/> Ghiaia e ciottoli eterometrici generalmente arenacei in matrice argillosa				$c' =$	0 t/mq	Coesione drenata
				$\varphi' t =$	30 °	Angolo di attrito del terreno indisturbato
				$\varphi' t - 3^\circ =$	27 °	Angolo di attrito del terreno ridotto
				$k =$	0,50	Coeff. spinta orizzontale ridotto
<b>Strato 5</b>	da	14,00	m	$\gamma t =$	1,8 t/mc	Peso di volume terreno
	a	14,00	m	$\gamma' t =$	0,8 t/mc	Peso di volume terreno sotto falda
Descrizione terreno: <input type="text" value="denso"/> <input type="button" value="▼"/> Argilla molto consistente				$c' =$	0 t/mq	Coesione drenata
				$\varphi' t =$	35 °	Angolo di attrito del terreno indisturbato
				$\varphi' t - 3^\circ =$	32 °	Angolo di attrito del terreno ridotto
				$k =$	0,40	Coeff. spinta orizzontale ridotto
				$N q =$	20	Fattore di fondazione terreno adiacente (Berezantzev)

## Tensioni nel terreno negli strati di calcolo

### Strato 1

$\sigma_1 =$	<b>0,00</b> t/mq	Tensione inizio strato	$z =$	<b>0,00</b> m
$\sigma_2 =$	<b>3,60</b> t/mq	Tensione termine strato	$z =$	<b>2,00</b> m
$\sigma_{med} =$	<b>1,8</b> t/mq	Tensione media strato	$\Delta =$	<b>2,00</b> m

### Strato 2

$\sigma_1 =$	<b>3,60</b> t/mq	Tensione inizio strato	$z =$	<b>2,00</b> m
$\sigma_2 =$	<b>9,00</b> t/mq	Tensione termine strato	$z =$	<b>5,00</b> m
$\sigma_{med} =$	<b>6,3</b> t/mq	Tensione media strato	$\Delta =$	<b>3,00</b> m

### Strato 3

$\sigma_1 =$	<b>9,00</b> t/mq	Tensione inizio strato	$z =$	<b>5,00</b> m
$\sigma_2 =$	<b>20,70</b> t/mq	Tensione termine strato	$z =$	<b>11,50</b> m
$\sigma_{med} =$	<b>14,85</b> t/mq	Tensione media strato	$\Delta =$	<b>6,50</b> m

### Strato 4

$\sigma_1 =$	<b>20,70</b> t/mq	Tensione inizio strato	$z =$	<b>11,50</b> m
$\sigma_2 =$	<b>22,70</b> t/mq	Tensione termine strato	$z =$	<b>14,00</b> m
$\sigma_{med} =$	<b>21,7</b> t/mq	Tensione media strato	$\Delta =$	<b>2,50</b> m

### Strato 5

$\sigma_1 =$	<b>22,70</b> t/mq	Tensione inizio strato	$z =$	<b>14,00</b> m
$\sigma_2 =$	<b>22,70</b> t/mq	Tensione termine strato	$z =$	<b>14,00</b> m
$\sigma_{med} =$	<b>22,7</b> t/mq	Tensione media strato	$\Delta =$	<b>0,00</b> m

## Calcolo della portata di calcolo

S lat 1	<b>1,88</b> mq	Superficie laterale strato 1
Ql 1	<b>0,00</b> t	Portata laterale strato 1
S lat 2	<b>2,83</b> mq	Superficie laterale strato 2
Ql 2	<b>0,00</b> t	Portata laterale strato 2
S lat 3	<b>6,13</b> mq	Superficie laterale strato 3
Ql 3	<b>23,18</b> t	Portata laterale strato 3
S lat 4	<b>2,36</b> mq	Superficie laterale strato 4
Ql 4	<b>13,03</b> t	Portata laterale strato 4
S lat 5	<b>0,00</b> mq	Superficie laterale strato 5
Ql 5	<b>0,00</b> t	Portata laterale strato 5
Ql,lim	<b>36,20</b> t	Portata laterale totale
Fl,s	<b>1,15</b>	Coefficiente di sicurezza per portata laterale
Qp,lim	<b>32,09</b> t	Portata di punta totale
Fp,s	<b>1,35</b>	Coefficiente di sicurezza per portata di punta
Qlim	<b>68,29</b> t	Portata totale limite (Qlim = Qp,lim + Ql,lim)
Qslu	<b>55,25</b> t	Portata utile (Qslu = Ql,lim/Fl,s + Qp,lim/Fp,s)
W palox1,3	<b>2,76</b> t	Peso palo x1,3 (a favore di sicurezza)
S Arch	<b>0,18</b> t	Spinta di Archimede
<b>Qslu,d</b>	<b>52,67</b> t	Portata di calcolo (Qslu,d = Qslu - W + SArch)

Essendo per l'i-esimo strato:

$$Ql,i = (Slat,i) \times (\sigma_{med,i}) \times (K,i) \times (\tan[\phi' - 3^\circ])$$

ed essendo:

$$Ql,lim = \sum Ql,i$$

$$Qp,lim = (\text{Area di base del palo}) \times (\sigma_{2, \text{strato}5}) \times (Nq, \text{strato}5).$$

ACS ingegneri  
alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai  
via catani 28/c, 59100 prato  
tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
email: acs@acsingegneri.it

## 7.2 CALCOLO PORTATA ASSIALE PALO D177.8 sp10/6.3 mm l=9 m interrati

Ipotesi di calcolo:

Diametro di calcolo del palo:	300 mm
Posizione p.c. di calcolo (q.ta 0.00):	piano terreno
Profondità della testa del palo dal p.c.:	-5.00 m
Profondità della base del palo dal p.c.:	-14.00 m
Lunghezza totale del palo:	9.00 m
Tratto di terreno trascurato nel calcolo:	da q.ta -0.00 m a -6.00 m (primo metro di palo dalla testa - strato 1 e 2 del foglio di calcolo di seguito riportato); considerato solamente come sovraccarico permanente
Posizione della falda rispetto al p.c.:	-11.50 m
Perimetro del palo di calcolo:	0.942 m
Area di base del palo:	0.071 m



## Stratigrafia di calcolo

<b>Strato 1</b>	da <b>0,00</b> m	$\gamma t =$ <b>1,8</b> t/mc	Peso di volume terreno
	a <b>2,00</b> m	$\gamma' t =$ <b>1,8</b> t/mc	Peso di volume terreno sotto falda
Descrizione terreno: <input type="text" value="sciolto"/>		$c' =$ <b>0</b> t/mq	Coesione drenata
Terreno rimosso per		$\varphi' t =$ <b>0</b> °	Angolo di attrito del terreno indisturbato
realizzazione seminterrato		$\varphi' t - 3^\circ =$ <b>0</b> °	Angolo di attrito del terreno ridotto
o comunque non considerato nei calcoli		$k =$ <b>0,50</b>	Coeff. spinta orizzontale ridotto
<b>Strato 2</b>	da <b>2,00</b> m	$\gamma t =$ <b>1,8</b> t/mc	Peso di volume terreno
	a <b>6,00</b> m	$\gamma' t =$ <b>1,8</b> t/mc	Peso di volume terreno sotto falda
Descrizione terreno: <input type="text" value="sciolto"/>		$c' =$ <b>0</b> t/mq	Coesione drenata
Terreno rimosso per		$\varphi' t =$ <b>0</b> °	Angolo di attrito del terreno indisturbato
realizzazione seminterrato		$\varphi' t - 3^\circ =$ <b>0</b> °	Angolo di attrito del terreno ridotto
o comunque non considerato nei calcoli		$k =$ <b>0,50</b>	Coeff. spinta orizzontale ridotto
<b>Strato 3</b>	da <b>6,00</b> m	$\gamma t =$ <b>1,8</b> t/mc	Peso di volume terreno
	a <b>11,50</b> m	$\gamma' t =$ <b>1,8</b> t/mc	Peso di volume terreno sotto falda
Descrizione terreno: <input type="text" value="sciolto"/>		$c' =$ <b>0</b> t/mq	Coesione drenata
Ghiaia e ciottoli eterometrici		$\varphi' t =$ <b>30</b> °	Angolo di attrito del terreno indisturbato
generalmente orenacei in matrice		$\varphi' t - 3^\circ =$ <b>27</b> °	Angolo di attrito del terreno ridotto
argillosa		$k =$ <b>0,50</b>	Coeff. spinta orizzontale ridotto
<b>Strato 4</b>	da <b>11,50</b> m	$\gamma t =$ <b>1,8</b> t/mc	Peso di volume terreno
	a <b>14,00</b> m	$\gamma' t =$ <b>0,8</b> t/mc	Peso di volume terreno sotto falda
Descrizione terreno: <input type="text" value="sciolto"/>		$c' =$ <b>0</b> t/mq	Coesione drenata
Ghiaia e ciottoli eterometrici		$\varphi' t =$ <b>30</b> °	Angolo di attrito del terreno indisturbato
generalmente orenacei in matrice		$\varphi' t - 3^\circ =$ <b>27</b> °	Angolo di attrito del terreno ridotto
argillosa		$k =$ <b>0,50</b>	Coeff. spinta orizzontale ridotto
<b>Strato 5</b>	da <b>14,00</b> m	$\gamma t =$ <b>1,8</b> t/mc	Peso di volume terreno
	a <b>14,00</b> m	$\gamma' t =$ <b>0,8</b> t/mc	Peso di volume terreno sotto falda
Descrizione terreno: <input type="text" value="denso"/>		$c' =$ <b>0</b> t/mq	Coesione drenata
Argilla molto consistente		$\varphi' t =$ <b>35</b> °	Angolo di attrito del terreno indisturbato
		$\varphi' t - 3^\circ =$ <b>32</b> °	Angolo di attrito del terreno ridotto
		$k =$ <b>0,40</b>	Coeff. spinta orizzontale ridotto
		$N q =$ <b>20</b>	Fattore di fondazione terreno adiacente (Berezantzev)

### Tensioni nel terreno negli strati di calcolo

#### Strato 1

$\sigma 1 =$	<b>0,00</b> t/mq	Tensione inizio strato	$z =$	<b>0,00</b> m
$\sigma 2 =$	<b>3,60</b> t/mq	Tensione termine strato	$z =$	<b>2,00</b> m
$\sigma \text{ med} =$	<b>1,8</b> t/mq	Tensione media strato	$\Delta =$	<b>2,00</b> m

#### Strato 2

$\sigma 1 =$	<b>3,60</b> t/mq	Tensione inizio strato	$z =$	<b>2,00</b> m
$\sigma 2 =$	<b>10,80</b> t/mq	Tensione termine strato	$z =$	<b>6,00</b> m
$\sigma \text{ med} =$	<b>7,2</b> t/mq	Tensione media strato	$\Delta =$	<b>4,00</b> m

#### Strato 3

$\sigma 1 =$	<b>10,80</b> t/mq	Tensione inizio strato	$z =$	<b>6,00</b> m
$\sigma 2 =$	<b>20,70</b> t/mq	Tensione termine strato	$z =$	<b>11,50</b> m
$\sigma \text{ med} =$	<b>15,75</b> t/mq	Tensione media strato	$\Delta =$	<b>5,50</b> m

#### Strato 4

$\sigma 1 =$	<b>20,70</b> t/mq	Tensione inizio strato	$z =$	<b>11,50</b> m
$\sigma 2 =$	<b>22,70</b> t/mq	Tensione termine strato	$z =$	<b>14,00</b> m
$\sigma \text{ med} =$	<b>21,7</b> t/mq	Tensione media strato	$\Delta =$	<b>2,50</b> m

#### Strato 5

$\sigma 1 =$	<b>22,70</b> t/mq	Tensione inizio strato	$z =$	<b>14,00</b> m
$\sigma 2 =$	<b>22,70</b> t/mq	Tensione termine strato	$z =$	<b>14,00</b> m
$\sigma \text{ med} =$	<b>22,7</b> t/mq	Tensione media strato	$\Delta =$	<b>0,00</b> m

### Calcolo della portata di calcolo

S lat 1	<b>1,88</b> mq	Superficie laterale strato 1
Ql 1	<b>0,00</b> t	Portata laterale strato 1
S lat 2	<b>3,77</b> mq	Superficie laterale strato 2
Ql 2	<b>0,00</b> t	Portata laterale strato 2
S lat 3	<b>5,18</b> mq	Superficie laterale strato 3
Ql 3	<b>20,80</b> t	Portata laterale strato 3
S lat 4	<b>2,36</b> mq	Superficie laterale strato 4
Ql 4	<b>13,03</b> t	Portata laterale strato 4
S lat 5	<b>0,00</b> mq	Superficie laterale strato 5
Ql 5	<b>0,00</b> t	Portata laterale strato 5
Ql,lim	<b>33,83</b> t	Portata laterale totale
Fl,s	<b>1,15</b>	Coefficiente di sicurezza per portata laterale
Qp,lim	<b>32,09</b> t	Portata di punta totale
Fp,s	<b>1,35</b>	Coefficiente di sicurezza per portata di punta
Qlim	<b>65,92</b> t	Portata totale limite (Qlim = Qp,lim + Ql,lim)
Qslu	<b>53,18</b> t	Portata utile (Qslu = Ql,lim/Fl,s + Qp,lim/Fp,s)
W palox1,3	<b>2,76</b> t	Peso palo x1,3 (a favore di sicurezza)
S Arch	<b>0,18</b> t	Spinta di Archimede
<b>Qslu,d</b>	<b>50,60</b> t	Portata di calcolo (Qslu,d = Qslu - W + SArch)

Essendo per l'i-esimo strato:

$$Ql,i = (Slat,i) \times (\sigma_{med,i}) \times (K,i) \times (\tan[\alpha' - 3^\circ])$$

ed essendo:

$$Ql,lim = \sum Ql,i$$

$$Qp,lim = (\text{Area di base del palo}) \times (\sigma_{2, \text{strato}5}) \times (Nq, \text{strato}5).$$

ACS ingegneri  
alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
via catani 28/c, 59100 prato  
tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
email: acs@acsingegneri.it

### 7.3 CALCOLO PORTATA ASSIALE PALO D177.8 sp10/6.3 mm l=9 m non rinterrati

Ipotesi di calcolo:

Diametro di calcolo del palo:	300 mm
Posizione p.c. di calcolo (q.ta 0.00):	piano interrato
Profondità della testa del palo dal p.c.:	-1.00 m
Profondità della base del palo dal p.c.:	-10.00 m
Lunghezza totale del palo:	9.00 m
Tratto di terreno trascurato nel calcolo:	da q.ta -0.00 m a -2.00 m (primo metro di palo dalla testa - strato 1 e 2 del foglio di calcolo di seguito riportato); considerato solamente come sovraccarico permanente; considerato solamente come sovraccarico permanente
Posizione della falda rispetto al p.c.:	-7.50 m
Perimetro del palo di calcolo:	0.942 m
Area di base del palo:	0.071 m

Stratigrafia di calcolo

<b>Strato 1</b>	da	0,00	m	$\gamma t =$	1,8 t/mc	Peso di volume terreno
	a	1,00	m	$\gamma' t =$	1,8 t/mc	Peso di volume terreno sotto falda
Descrizione terreno:	sciolto	<input type="button" value="▼"/>		$c' =$	0 t/mq	Coesione drenata
Terreno rimosso per				$\varphi' t =$	0 °	Angolo di attrito del terreno indisturbato
realizzazione seminterrato				$\varphi' t - 3^\circ =$	0 °	Angolo di attrito del terreno ridotto
o comunque non considerato nei calcoli				$k =$	0,50	Coeff. spinta orizzontale ridotto
<b>Strato 2</b>	da	1,00	m	$\gamma t =$	1,8 t/mc	Peso di volume terreno
	a	1,00	m	$\gamma' t =$	1,8 t/mc	Peso di volume terreno sotto falda
Descrizione terreno:	sciolto	<input type="button" value="▼"/>		$c' =$	0 t/mq	Coesione drenata
Terreno rimosso per				$\varphi' t =$	0 °	Angolo di attrito del terreno indisturbato
realizzazione seminterrato				$\varphi' t - 3^\circ =$	0 °	Angolo di attrito del terreno ridotto
o comunque non considerato nei calcoli				$k =$	0,50	Coeff. spinta orizzontale ridotto
<b>Strato 3</b>	da	1,00	m	$\gamma t =$	1,8 t/mc	Peso di volume terreno
	a	7,50	m	$\gamma' t =$	1,8 t/mc	Peso di volume terreno sotto falda
Descrizione terreno:	sciolto	<input type="button" value="▼"/>		$c' =$	0 t/mq	Coesione drenata
Ghiaia e ciottoli eterometrici				$\varphi' t =$	30 °	Angolo di attrito del terreno indisturbato
generalmente arenacei in matrice				$\varphi' t - 3^\circ =$	27 °	Angolo di attrito del terreno ridotto
argillosa				$k =$	0,50	Coeff. spinta orizzontale ridotto
<b>Strato 4</b>	da	7,50	m	$\gamma t =$	1,8 t/mc	Peso di volume terreno
	a	10,00	m	$\gamma' t =$	0,8 t/mc	Peso di volume terreno sotto falda
Descrizione terreno:	sciolto	<input type="button" value="▼"/>		$c' =$	0 t/mq	Coesione drenata
Ghiaia e ciottoli eterometrici				$\varphi' t =$	30 °	Angolo di attrito del terreno indisturbato
generalmente arenacei in matrice				$\varphi' t - 3^\circ =$	27 °	Angolo di attrito del terreno ridotto
argillosa				$k =$	0,50	Coeff. spinta orizzontale ridotto
<b>Strato 5</b>	da	10,00	m	$\gamma t =$	1,8 t/mc	Peso di volume terreno
	a	10,00	m	$\gamma' t =$	0,8 t/mc	Peso di volume terreno sotto falda
Descrizione terreno:	denso	<input type="button" value="▼"/>		$c' =$	0 t/mq	Coesione drenata
Argilla molto consistente				$\varphi' t =$	35 °	Angolo di attrito del terreno indisturbato
				$\varphi' t - 3^\circ =$	32 °	Angolo di attrito del terreno ridotto
				$k =$	0,40	Coeff. spinta orizzontale ridotto
				$N q =$	20	Fattore di fondazione terreno adiacente (Berezantzev)

## Tensioni nel terreno negli strati di calcolo

### Strato 1

$\sigma_1 =$	<b>0,00</b> t/mq	Tensione inizio strato	$z =$	<b>0,00</b> m
$\sigma_2 =$	<b>1,80</b> t/mq	Tensione termine strato	$z =$	<b>1,00</b> m
$\sigma_{med} =$	<b>0,9</b> t/mq	Tensione media strato	$\Delta =$	<b>1,00</b> m

### Strato 2

$\sigma_1 =$	<b>1,80</b> t/mq	Tensione inizio strato	$z =$	<b>1,00</b> m
$\sigma_2 =$	<b>1,80</b> t/mq	Tensione termine strato	$z =$	<b>1,00</b> m
$\sigma_{med} =$	<b>1,8</b> t/mq	Tensione media strato	$\Delta =$	<b>0,00</b> m

### Strato 3

$\sigma_1 =$	<b>1,80</b> t/mq	Tensione inizio strato	$z =$	<b>1,00</b> m
$\sigma_2 =$	<b>13,50</b> t/mq	Tensione termine strato	$z =$	<b>7,50</b> m
$\sigma_{med} =$	<b>7,65</b> t/mq	Tensione media strato	$\Delta =$	<b>6,50</b> m

### Strato 4

$\sigma_1 =$	<b>13,50</b> t/mq	Tensione inizio strato	$z =$	<b>7,50</b> m
$\sigma_2 =$	<b>15,50</b> t/mq	Tensione termine strato	$z =$	<b>10,00</b> m
$\sigma_{med} =$	<b>14,5</b> t/mq	Tensione media strato	$\Delta =$	<b>2,50</b> m

### Strato 5

$\sigma_1 =$	<b>15,50</b> t/mq	Tensione inizio strato	$z =$	<b>10,00</b> m
$\sigma_2 =$	<b>15,50</b> t/mq	Tensione termine strato	$z =$	<b>10,00</b> m
$\sigma_{med} =$	<b>15,5</b> t/mq	Tensione media strato	$\Delta =$	<b>0,00</b> m

## Calcolo della portata di calcolo

S lat 1	<b>0,94</b> mq	Superficie laterale strato 1
Ql 1	<b>0,00</b> t	Portata laterale strato 1
S lat 2	<b>0,00</b> mq	Superficie laterale strato 2
Ql 2	<b>0,00</b> t	Portata laterale strato 2
S lat 3	<b>6,13</b> mq	Superficie laterale strato 3
Ql 3	<b>11,94</b> t	Portata laterale strato 3
S lat 4	<b>2,36</b> mq	Superficie laterale strato 4
Ql 4	<b>8,70</b> t	Portata laterale strato 4
S lat 5	<b>0,00</b> mq	Superficie laterale strato 5
Ql 5	<b>0,00</b> t	Portata laterale strato 5
Ql,lim	<b>20,64</b> t	Portata laterale totale
Fl,s	<b>1,15</b>	Coefficiente di sicurezza per portata laterale
Qp,lim	<b>21,91</b> t	Portata di punta totale
Fp,s	<b>1,35</b>	Coefficiente di sicurezza per portata di punta
Qlim	<b>42,56</b> t	Portata totale limite (Qlim = Qp,lim + Ql,lim)
Qslu	<b>34,18</b> t	Portata utile (Qslu = Ql,lim/Fl,s+Qp,lim/Fp,s)
W palox1,3	<b>2,07</b> t	Peso palo x1,3 (a favore di sicurezza)
S Arch	<b>0,18</b> t	Spinta di Archimede
<b>Qslu,d</b>	<b>32,29</b> t	Portata di calcolo (Qslu,d = Qslu -W + SArch)

Essendo per l'i-esimo strato:

$$Ql,i = (Slat,i) \times (\sigma_{med,i}) \times (K,i) \times (\tan[\phi' - 3^\circ])$$

ed essendo:

$$Ql,lim = \Sigma Ql,i$$

$$Qp,lim = (\text{Area di base del palo}) \times (\sigma_{2, \text{strato}5}) \times Nq_{\text{strato}5}.$$

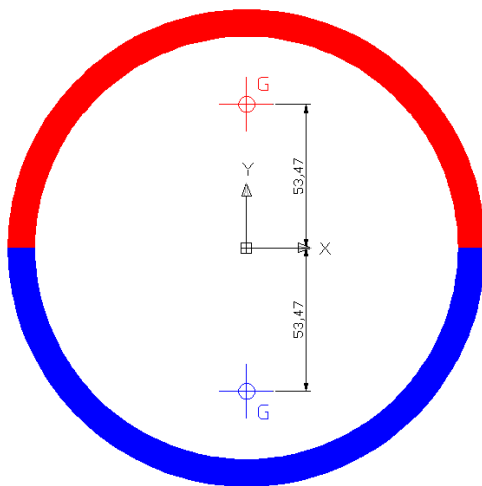
#### 7.4 CALCOLO PORTATA TRASVERSALE PALO D177.8 sp. 10mm L=9.0 m

Il calcolo è eseguito nell'ipotesi di palo con testa impedita di ruotare, in terreno di tipo incoerente.

Le caratteristiche inerziali della sezione in acciaio sono riportate di seguito.

Area: 5271mm<sup>2</sup>  
 Moments of inertia: 1.86198181E+07 mm<sup>4</sup>  
 Radii of gyration: 59.43mm  
 Principal moments and X-Y directions about centroid:  
 I: 1.86198181E+07 mm<sup>4</sup>  
 J: 1.86198181E+07 mm<sup>4</sup>

Calcolo del momento di plasticizzazione della sezione in acciaio del palo:



Area: 2635.7962mm<sup>2</sup>  
 Centroid: X: 0.0000mm  
 Y: 53.4756mm

Area: 2635.7962mm<sup>2</sup>  
 Centroid: X: 0.0000mm  
 Y: 53.4756mm

*Sezione tubolare acciaio ed indicazioni caratteristiche inerziali*

Braccio coppia interna:  $53.47 \times 2 = 106.94\text{mm}$

Il momento di plasticizzazione della sezione in acciaio risulta dunque

$$M_y = 355 \times (5271/2) \times 106.94 = 100053331 \text{ Nmm} = 100.05 \text{ kNm}$$

Nell'ipotesi di palo corto si otterrebbe

$$H_{lim,c} = 1.5L^2\gamma dk_p = 1.5 \times 9^2 \times 18 \times 0.3 \times 1 = 656.1\text{kN}$$

essendo:

$H_{lim,c}$  portata limite orizzontale nell'ipotesi di palo corto

$L = 9\text{m}$  lunghezza del palo

$\gamma = 18\text{kN/mc}$  peso specifico del terreno

$d = 0.3\text{m}$  diametro di calcolo del palo

$k_p = 1$  coeff. di spinta passiva funzione del terreno (assunto unitario a favore di sicurezza)

Per il valore di  $H_{lim,c}$  si avrebbe un valore del momento massimo pari a:

$$M_{max} = (2/3) \times H_{lim,c} \times L = (2/3) \times 656.1 \times 9 = 3936.6 \text{ kNm}$$

Si ha dunque  $M_{max} \gg M_y$  e si ricade quindi nel caso di palo lungo.

In tal caso il valore della forza limite orizzontale è pari a:

$$H_{lim,l} = k_p \gamma d^3 [3.676 \times (M_y / (k_p \gamma d^4))]^{2/3} = 1 \times 18 \times 0.3^3 \times [3.676 \times (656.1 / (1 \times 18 \times 0.3^4))]^{2/3} = 90.06 \text{ kN}$$

La forza limite orizzontale di progetto vale dunque:

$$H_{slu} = H_{lim,l} / 1.3 = 69.27 \text{ kN}$$

Di seguito si riporta un estratto di foglio di calcolo riepilogativo dei calcoli sopra riportati ed utilizzato per la definizione di  $H_{slu}$  delle altre tipologie di pali di seguito riportate .

#### PARAMETRI PALO E TERRENO

<b><math>M_y =</math></b>	<b>100,05 kNm</b>	<i>Momento di plasticizzazione della sezione in acciaio</i>
<b><math>L =</math></b>	<b>9 m</b>	<i>Lunghezza palo</i>
<b><math>d =</math></b>	<b>0,3 m</b>	<i>Diametro di calcolo del palo</i>
<b><math>\Gamma =</math></b>	<b>18 kN/mc</b>	<i>Peso specifico terreno</i>
<b><math>K_p =</math></b>	<b>1</b>	<i>Coefficiente di spinta passiva</i>

#### CASO 1: PALO LUNGO IN TERRENI INCOERENTI CON TESTA IMPEDITA DI RUOTARE

$$H_{lim} = 90,05883 \text{ kN}$$

#### CASO 2: PALO CORTO IN TERRENI INCOERENTI CON TESTA IMPEDITA DI RUOTARE

$$H_{lim} = 656,1 \text{ kN}$$

$$M_{max} = 3936,6 \text{ kNm}$$

se  $M_{max} > M_y$  vale  $H_{lim}$  Caso 1  
 se  $M_{max} < M_y$  vale  $H_{lim}$  Caso 2

$$H_{slu} = 69,27603 \text{ kN}$$

#### CALCOLO PORTATA TRASVERSALE PALO D177.8 sp. 10mm L=13.0 m

Il calcolo è eseguito nell'ipotesi di palo con testa impedita di ruotare, in terreno di tipo incoerente.

Le caratteristiche inerziali della sezione in acciaio sono riportate di seguito.

Area: 5271mmq

Moments of inertia: 1.86198181E+07 mm4

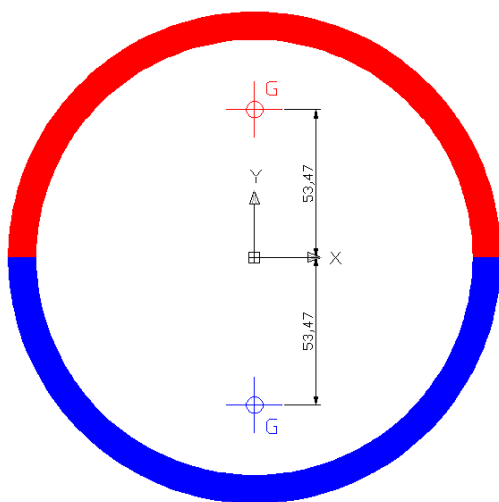
Radii of gyration: 59.43mm

Principal moments and X-Y directions about centroid:

I: 1.86198181E+07 mm4

J: 1.86198181E+07 mm4

Calcolo del momento di plasticizzazione della sezione in acciaio del palo:



Area: 2635.7962mmq  
 Centroid: X: 0.0000mm  
 Y: 53.4756mm

Area: 2635.7962mmq  
 Centroid: X: 0.0000mm  
 Y: 53.4756mm

Sezione tubolare acciaio ed indicazioni caratteristiche inerziali

Braccio coppia interna:  $53.47 \times 2 = 106.94 \text{ mm}$

Il momento di plasticizzazione della sezione in acciaio risulta dunque

$$M_y = 355 \times (5271/2) \times 106.94 = 100053331 \text{ Nmm} = 100.05 \text{ kNm}$$

Di seguito si riporta il foglio di calcolo per la valutazione della forza orizzontale limite.

Le formule utilizzate sono le medesime esposte per il caso di palo D177.8 sp. 10mm L=9.0 m.

#### PARAMETRI PALO E TERRENO

<b>My=</b>	<b>100,05 kNm</b>	Momento di plasticizzazione della sezione in acciaio
<b>L=</b>	<b>13 m</b>	Lunghezza palo
<b>d=</b>	<b>0,3 m</b>	Diametro di calcolo del palo
<b>Gamma=</b>	<b>18 kN/mc</b>	Peso specifico terreno
<b>Kp</b>	<b>1</b>	Coefficiente di spinta passiva

#### CASO 1: PALO LUNGO IN TERRENI INCOERENTI CON TESTA IMPEDITA DI RUOTARE

$$H_{lim} = 90,05883 \text{ kN}$$

#### CASO 2: PALO CORTO IN TERRENI INCOERENTI CON TESTA IMPEDITA DI RUOTARE

$$H_{lim} = 1368,9 \text{ kN}$$

$$M_{max} = 11863,8 \text{ kNm}$$

se  $M_{max} > M_y$  vale  $H_{lim}$  Caso 1  
 se  $M_{max} < M_y$  vale  $H_{lim}$  Caso 2

$$H_{SLU} = 69,27603 \text{ kN}$$

### 7.5 CALCOLO PORTATA TRASVERSALE PALO D177.8 sp. 6.3 mm L=13.0 m / 9.0 m

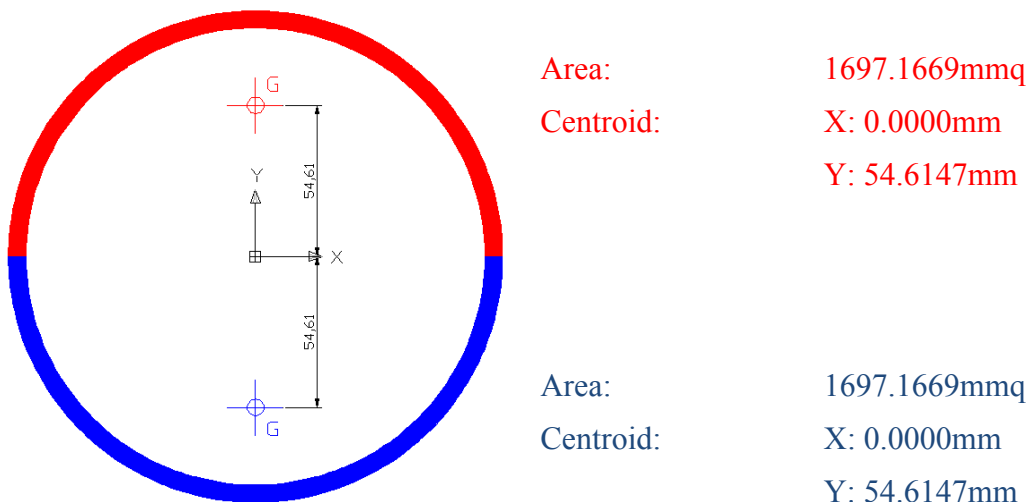
Il calcolo è eseguito nell'ipotesi di palo con testa impedita di ruotare, in terreno di tipo incoerente.



Le caratteristiche inerziali della sezione in acciaio sono riportate di seguito.

Area: 3394mmq  
 Moments of inertia: 12496214 mm<sup>4</sup>  
 Radii of gyration: 60.67mm  
 Principal moments and X-Y directions about centroid:  
 I: 12496214mm<sup>4</sup>  
 J: 12496214 mm<sup>4</sup>

Calcolo del momento di plasticizzazione della sezione in acciaio del palo:



*Sezione tubolare acciaio ed indicazioni caratteristiche inerziali*

Braccio coppia interna:  $54.61 \times 2 = 109.22\text{mm}$

Il momento di plasticizzazione della sezione in acciaio risulta dunque

$$M_y = 355 \times (3394/2) \times 109.22 = 65797950 \text{ Nmm} = 65.79 \text{ kNm}$$

Di seguito si riporta il foglio di calcolo per la valutazione della forza orizzontale limite.

Le formule utilizzate sono le medesime esposte per il caso di palo D177.8 sp. 10mm L=9.0 m.

### PARAMETRI PALO E TERRENO

<b>My=</b>	<b>65,79 kNm</b>	Momento di plasticizzazione della sezione in acciaio
<b>L=</b>	<b>13 m</b>	Lunghezza palo
<b>d=</b>	<b>0,3 m</b>	Diametro di calcolo del palo
<b>Gamma=</b>	<b>18 kN/mc</b>	Peso specifico terreno
<b>Kp</b>	<b>1</b>	Coefficiente di spinta passiva

### CASO 1: PALO LUNGO IN TERRENI INCOERENTI CON TESTA IMPEDITA DI RUOTARE

$$H_{lim} = 68,10121 \text{ kN}$$

### CASO 2: PALO CORTO IN TERRENI INCOERENTI CON TESTA IMPEDITA DI RUOTARE

$$H_{lim} = 1368,9 \text{ kN}$$
$$M_{max} = 11863,8 \text{ kNm}$$

se  $M_{max} > M_y$  vale  $H_{lim}$  Caso 1  
se  $M_{max} < M_y$  vale  $H_{lim}$  Caso 2

$$H_{SLU} = 52,38555 \text{ kN}$$

## 8 METODO DI CALCOLO

### 8.1 AZIONI SOLLECITANTI

L'edificio viene progettato applicando le prescrizioni normative imposte dal D.M. 14.01.2008, quindi tutti gli interventi vengono eseguiti in accordo a quanto previsto da entrambi per quanto concerne la valutazione degli effetti del sisma.

In primo luogo, si utilizza - come già indicato in premessa - la nuova classificazione sismica del territorio nazionale e regionale, secondo la quale il comune di Prato ricade in zona di categoria 3s.

In secondo luogo, si utilizza per il progetto e la verifica delle strutture il metodo semiprobabilistico degli Stati Limite, facendo riferimento a diversi livelli di impegno delle strutture. In particolare si considereranno varie combinazioni di carico, suddivise in più gruppi:

1. Verifica allo Stato Limite Ultimo (S.L.U.) in campo statico;
2. Verifica agli Stati Limite di Esercizio (S.L.E.) in campo statico;
3. Verifica S.L.U. in campo sismico;
4. Verifica degli spostamenti allo Stato Limite di Danno (S.L.D.) in fase sismica.

### 8.2 VITA NOMINALE E CLASSI D'USO

La vita nominale di un'opera strutturale  $V_N$  è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I del DM2008 e deve essere precisata nei documenti di progetto. Nel seguente progetto in accordo con l'Amministrazione Comunale si è scelta una vita nominale dell'opera:

$$V_N \geq 50 \text{ anni}$$

Per quanto riguarda la classe d'uso il DM 2008 prescrive che in presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

*Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

*Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività nonpericolose 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 III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso *IV*. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

*Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

In accordo con l'Amministrazione Comunale si è scelto una *Classe d'uso III*

### 8.3 FASE STATICA

Le azioni sollecitanti che derivano dal calcolo vengono confrontate con le capacità resistenti dei vari elementi, determinate secondo i criteri della Scienza e Tecnica delle Costruzioni; le azioni sollecitanti vengono determinate combinando le azioni permanenti ed accidentali con la seguente relazione:

$$S_d = \gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot \left( Q_{1k} + \sum_{j=2}^n (\psi_{0j} \cdot Q_{jk}) \right) \text{ dove:}$$

$G_k$         valore caratteristico delle azioni permanenti

$Q_{1k}$         valore caratteristico dell'azione accidentale principale

$Q_{jk}$         valori caratteristici delle altre azioni accidentali tra loro indipendenti

Il valore di  $\gamma_g$  e  $\gamma_q$  variano a seconda dello stato limite considerato e del tipo di carico.

		Coefficiente $\gamma_F$	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup>Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

$\psi_{0j}$  coefficiente di contemporaneità per le altre azioni accidentali tra loro indipendenti; che nel nostro caso assume i seguenti valori:

- 0.7 abitazioni, uffici, negozi, ambienti aperti al pubblico, autorimesse
- 0.5 neve
- 0.6 effetti termici e vento

Per gli Stati Limite di Esercizio si prendono in considerazione tre diversi tipi di combinazioni delle azioni:

- Rare 
$$S_d = G_k + Q_{1k} + \sum_{j=2}^n (\psi_{0j} \cdot Q_{jk})$$
- Frequenti 
$$S_d = G_k + \psi_{1,1} \cdot Q_{1k} + \sum_{j=2}^n (\psi_{2j} \cdot Q_{jk})$$
- Quasi permanenti 
$$S_d = G_k + \sum_{j=1}^n (\psi_{2j} \cdot Q_{jk})$$

dove i coefficienti parziali per le azioni valgono tutti 1.0 e i coefficienti di contemporaneità per la j-sima azione accidentale assumono i seguenti valori:

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

In particolare sono stati adottati nel calcolo i seguenti valori:

Tipo destinazione	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
locali adibiti a museo	0.7	0.7	0.6
sbalzi	0.7	0.7	0.6
copertura non praticabile (manutenzione)	0.0	0.0	0.0
carico neve	0.5	0.2	0.0
carico vento	0.6	0.2	0.0
effetti termici	0.6	0.5	0.0

Per quanto riguarda lo SLE a carichi verticali si è scelto la combinazione rara in virtù della snellezza della struttura e della sensibilità delle finiture interne architettoniche alle deformazioni. Pertanto le verifiche di deformabilità della struttura sarà eseguita con la combinazione di carico rara.

#### 8.4 FASE SISMICA

Le azioni sollecitanti che derivano dal calcolo vengono confrontate con le capacità resistenti dei vari elementi, determinate secondo i criteri della Scienza e Tecnica delle Costruzioni; le azioni sollecitanti vengono determinate combinando le azioni permanenti ed accidentali e gli effetti del sisma con la seguente relazione:

$$S_d = \cdot E + G_k + \sum_{i=1}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ik})$$

dove i simboli hanno il significato riportato nel prospetto precedente ed inoltre è:

E azione sismica per lo S.L. in esame;

i valori dei coefficienti  $\psi_{2i}$  sono riportati nella tabella precedente per i carichi statici

Gli effetti dell'azione sismica vengono valutati tenendo conto delle masse determinate con la seguente relazione:

$$G_k + \sum_{j=1}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ik})$$

dove il coefficiente  $\psi_{2j}$  è un fattore di contemporaneità tra azioni accidentali pari al valore riportato nelle tabelle precedenti. Nel nostro caso, si adottano nel calcolo valori riportati sopra, in particolare si è adottato un coefficiente 0.6 per i carichi accidentali sia per le zone con sovraccarico 60 kN/m<sup>2</sup>, sia per quelle con 100 kN/m<sup>2</sup> data la loro modestissima estensione e incidenza sulla massa totale.

#### 8.5 FATTORE DI STRUTTURA

In accordo con le prescrizioni del D.M. 2008 si determina il "fattore di struttura"  $q$  che è poi necessario per il calcolo dello spettro di progetto, delle azioni di calcolo da impiegare nelle verifiche etc. Nel progetto si è assunto un fattore  $q_0=2$  equiparando la nostra costruzione ad una struttura a pendolo inverso i cui elementi sismo resistenti sono i 3+3 cavalletti presenti nelle zone di estremità. Per quanto riguarda la geometria in altezza la struttura è stata considerata irregolare e

quindi si è assunto un valore del coefficiente  $K_r=0.8$ . Pertanto il coefficiente di struttura finale  $q$  assunto è pari a  $q = 0.8 \times 2 = 1.6$ . Si assume inoltre un comportamento dissipativo con classe di duttilità bassa CD B.

Per quanto riguarda il fattore di struttura verticale il DM 2008 prescrive di assumere in genere  $q=1.5$  e solo per i ponti  $q=1$ . In questo caso è stato assunto un fattore  $q=1.5$ .

## 8.6 SPETTRI DI PROGETTO

Vengono valutate le azioni sismiche con riferimento a differenti Stati Limite, sia di tipo "Ultimo" sia di tipo "di Esercizio". In particolare la normativa del 2008 prevede 4 differenti stati limite associati a differenti probabilità di raggiungimento e/o superamento durante la vita utile di progetto della struttura, che sono:

- SLC – Stato Limite di Collasso: a seguito del sisma la struttura subisce gravi danni e crolli di componenti non strutturali ed impiantistici, ma conserva un margine di sicurezza rispetto alle azioni verticali ed un ridotto margine di sicurezza rispetto al collasso per azioni orizzontali.
- SLV – Stato Limite di Salvaguardia della Vita: a seguito del sisma la struttura subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici cui si associa significativa perdita di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; conserva una parte della resistenza e rigidità alle azioni verticali ed un margine di sicurezza rispetto al collasso per azioni orizzontali
- SLD – Stato Limite di Danno: a seguito del sisma la costruzione nel suo complesso – ivi incluse parti non strutturali ed impianti – subisce danni tali da non compromettere in modo significativo la capacità di resistenza e rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontale, mantenendosi utilizzabile eccetto parte delle apparecchiature.
- SLO – Stato Limite di Operatività: a seguito del sisma la costruzione nel suo complesso – ivi incluse parti non strutturali ed impianti – non deve subire né danni né interruzioni di uso significativi.

Probabilità di superamento del S.L. nel periodo di vita di riferimento della struttura:

SLO 81%

SLD 63%

SLV 10%

SLC 5%

I valori dell'accelerazione spettrale di riferimento per i vari tipi di S.L. sono determinati tramite la variabilità dei parametri fondamentali della curva dello spettro di riferimento, come riportato ai paragrafi seguenti, in funzione delle coordinate geografiche del sito di progetto, della vita utile presunta della struttura, della classe e categoria di importanza e di servizio della struttura stessa, del tipo di suolo e della configurazione topografica del sito di costruzione etc. etc.

I parametri fondamentali, in funzione di questi dati sono i seguenti:

$a_g$  accelerazione di picco al suolo

$F_o$  massima ordinata spettrale

$T_c^*$  periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.



Tutti gli altri parametri che descrivono lo spettro di progetto sono parametri dipendenti espressi in funzione di questi valori. **In accordo al punto 7.1 del DM08 si assume come verifica il rispetto nei confronti dello stato limite ultimo lo stato SLV e nei confronti dello stato limite di esercizio lo SLD.**

## 8.7 PARAMETRI DI MODELLAZIONE AZIONI SISMICHE

Nel caso in esame, la costruzione è un ampliamento del museo sita nel Comune di Prato (PO), quindi le caratteristiche principali sono riportate nel seguito.



Coordinate geografiche del sito

Conversione Coordinate:

Latit.  $\Rightarrow$  43.8607

Long.  $\Rightarrow$  11.10853

Tipo di Costruzione:  $\Rightarrow$  vita nominale  $V_N \geq 50$  anni

Classe di uso > III  $\Rightarrow$  coefficiente di uso  $C_U = 1.50$

Periodo di riferimento per l'azione sismica:  $V_R = V_N \cdot C_U = 75$  anni

Categoria di suolo: B

Categoria topografica: T1

Sulla base di quanto disposto dal D.M. 2008 si ricavano i parametri principali per i vari S.L., che si riportano nella tabella seguente:

<b>STATO LIMITE</b>	<b>T.R.</b> [anni]	<b>a<sub>g</sub></b> [g]	<b>F<sub>o</sub></b> [ - ]	<b>T*<sub>c</sub></b> [sec]
<b>SLO</b>	45	0.057	2.557	0.264
<b>SLD</b>	75	0.069	2.551	0.275
<b>SLV</b>	712	0.158	2.418	0.307
<b>SLC</b>	1462	0.200	2.398	0.316

### 8.8 COMPONENTE ORIZZONTALE

L'azione sismica di progetto è data dallo spettro di progetto per la componente orizzontale dell'azione sismica, valutato a partire dallo spettro di risposta elastico di normativa tramite il fattore di struttura  $q$  (si ottiene cioè dallo spettro elastico sostituendo al valore  $\eta$  il fattore  $1/q$  e semplificando). Nel nostro caso, per un suolo di categoria "B" e classe di sismicità 2, si ha:

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left( \frac{F_o}{q} \right)$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{F_o}{q} \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{F_o}{q} \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

dove:

$a_g$  accelerazione orizzontale massima al suolo per il sito considerato

$F_o$  fattore di massima amplificazione spettrale

$q$  fattore di struttura

sono definiti al paragrafo precedente, mentre gli altri parametri, detti "parametri dipendenti" sono definiti nel seguito.

$T_C = C_C \times T^*_c$  Periodo di inizio tratto a velocità costante dello spettro

$T_B = T_C / 3$  Periodo di inizio tratto ad accelerazione costante dello spettro

$T_D = 1.6 + 4.0 \times a_g / g$  Periodo di inizio tratto a spostamento costante dello spettro

$S$  coefficiente che tiene conto della categoria del suolo

$S = S_S \cdot S_T$  essendo:  $S_S$  coefficiente di stratigrafia

$S_T$  coefficiente di topografia

$C_C$  coefficiente funzione del tipo di sottosuolo.



I valori di dei coefficienti  $S_S$ ,  $C_C$  ed  $S_T$  sono ottenuti in funzione del tipo di suolo e della categoria topografica dalle seguenti relazioni, valide per tutti i valori dei parametri indipendenti  $a_g$ ,  $F_o$  e  $T^*_C$ .

Categoria sottosuolo	$S_S$	$C_C$
<b>A</b>	1.00	1.00
<b>B</b>	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_o \cdot a_g / g \leq 1.20$	$1.10 \cdot (T^*_C)^{-0.20}$
<b>C</b>	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 \cdot F_o \cdot a_g / g \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T^*_C)^{-0.33}$
<b>D</b>	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_o \cdot a_g / g \leq 1.80$	$1.25 \cdot (T^*_C)^{-0.50}$
<b>E</b>	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_o \cdot a_g / g \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T^*_C)^{-0.40}$

Categoria topografica	Ubicazione opera o intervento	$S_T$
<b>T1</b>	---	1.00
<b>T2</b>	<i>In corrispondenza di sommità di pendio</i>	1.20
<b>T3</b>	<i>In corrispondenza di cresta di rilievo</i>	1.20
<b>T4</b>	<i>In corrispondenza di cresta di rilievo</i>	1.40

### 8.8.1 Componente verticale

L'azione sismica di progetto è data dallo spettro di progetto per la componente verticale dell'azione sismica, valutato a partire dallo spettro di risposta elastico di normativa tramite il fattore di struttura  $q$ , che si assume pari a 1.5. Nel nostro caso, per un Suolo di categoria "B" e classe di sismicità 3s, si ha:

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left( \frac{F_v}{q} \right)$$

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

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

dove:

$$F_v = 1.35 \cdot F_o \cdot \left( \frac{a_g}{g} \right)^{0.5} \quad \text{Fattore di massima amplificazione spettrale}$$

$S = S_S \cdot S_T$  dove  $S_S = 1.00$  per tutti i tipi di suolo ed  $S_T$  ha i valori riportati nella tabella relativa alla componente orizzontale dello spettro

$T_B = 0.05$  s per tutti i tipi di suolo  
 $T_C = 0.15$  s per tutti i tipi di suolo  
 $T_D = 1.00$  s per tutti i tipi di suolo  
 $q = 1.50$  fattore di struttura per azione sismica verticale per tutti i casi

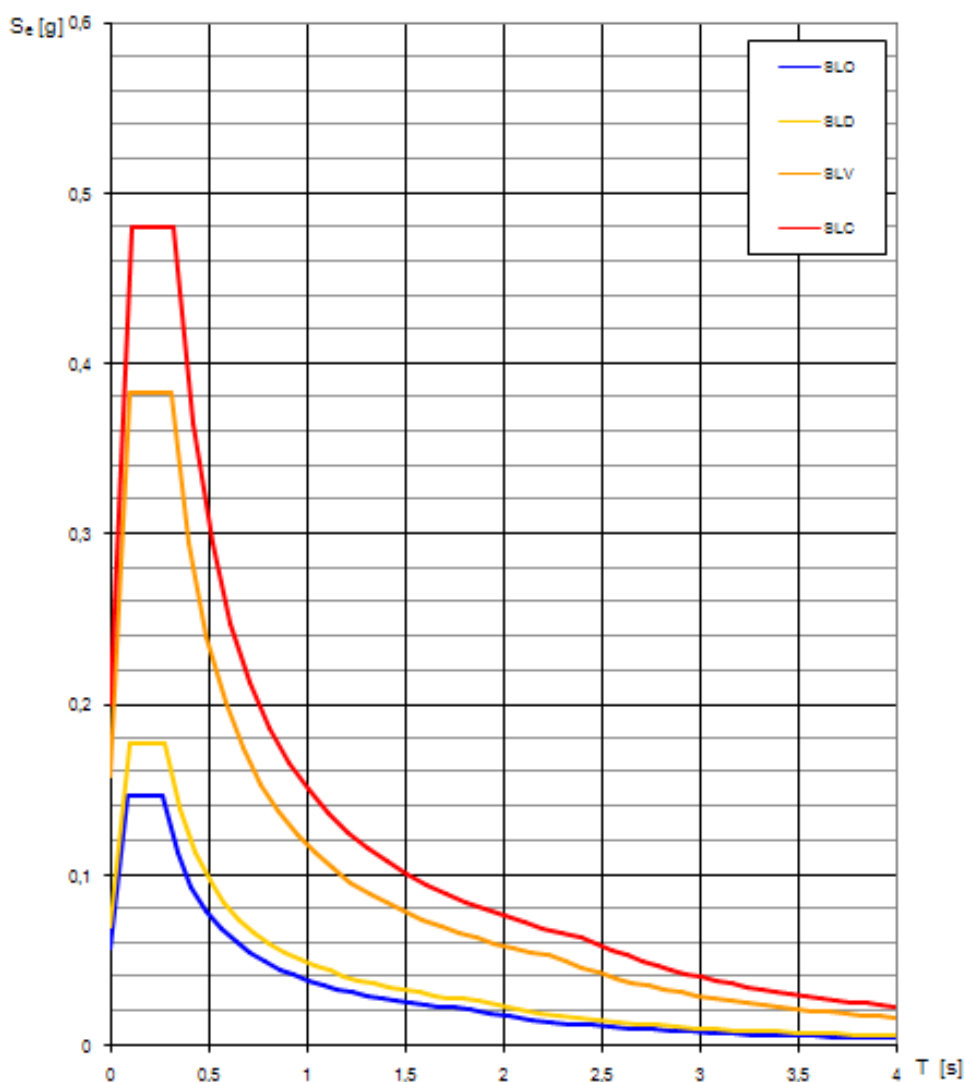
## 8.9 APPLICAZIONE E CALCOLO DEGLI SPETTRI

A seconda dello stato limite di riferimento, come già accennato in precedenza, variano i valori dei parametri fondamentali, in funzione dei quali sono espressi tutti gli altri parametri che definiscono i vari tipi di spettri da usare per l'analisi agli S.L.U. o agli S.L.E.

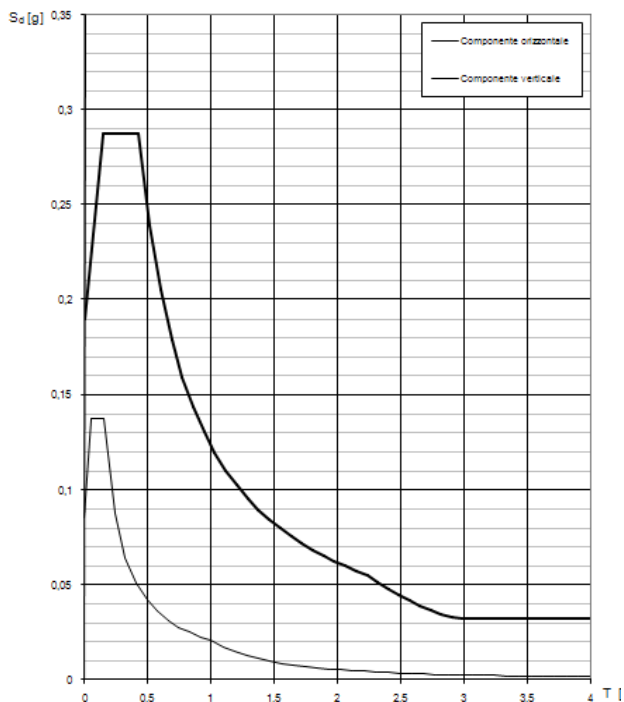
Si riportano nel seguito i grafici ed i valori di ordinata spettrale per gli spettri SLV e ed SLD utilizzati nell'analisi della struttura in condizioni sismiche.

### 8.9.1 Spettri elastici di base

#### Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



### 8.9.2 Spettro SLV – grafico e parametri



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite:SLV

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_p$	0,158 g
$F_a$	2,416
$T_c$	0,307 s
$S_p$	1,200
$C_c$	1,393
$S_T$	1,000
$q$	1,600

**Parametri dipendenti**

$S$	1,200
$\eta$	0,625
$T_B$	0,142 s
$T_C$	0,427 s
$T_D$	2,233 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$S = S_p \cdot S_T$  (NTC-07 Eq. 3.2.5)

$\eta = \sqrt{0,5 + \xi} \geq 0,55, \eta \leq 1/q$  (MTC-07 Eq. 3.2.6; § 3.2.3.5)

$T_B = T_c / 3$  (NTC-07 Eq. 3.2.7)

$T_C = C_c \cdot T_c$  (NTC-07 Eq. 3.2.8)

$T_D = 4 \cdot 0,2 \cdot \xi / \xi + 1,6$  (NTC-07 Eq. 3.2.9)

**Espressioni dello spettro di risposta** (NTC-07 Eq. 3.2.4)

$0 \leq T < T_B$   $S_d(T) = a_p \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$

$T_B \leq T < T_C$   $S_d(T) = a_p \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$

$T_C \leq T < T_D$   $S_d(T) = a_p \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$

$T_D \leq T$   $S_d(T) = a_p \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$

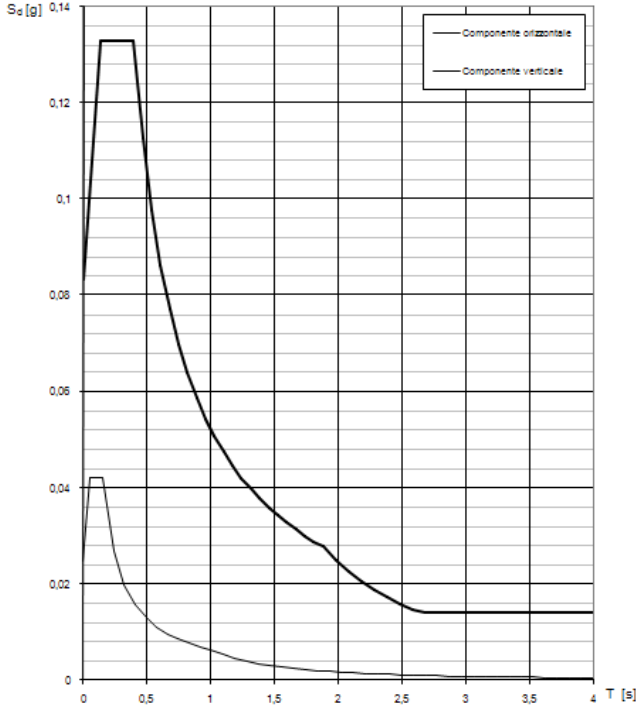
Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $\eta q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (MTC-07 § 3.2.3.5)

**Punti dello spettro di risposta**

T [s]	S <sub>e</sub> [g]
0,000	0,190
0,142	0,287
0,427	0,287
0,513	0,239
0,599	0,205
0,685	0,179
0,771	0,159
0,857	0,143
0,943	0,130
1,029	0,119
1,115	0,110
1,201	0,102
1,287	0,095
1,373	0,089
1,459	0,084
1,545	0,079
1,631	0,075
1,717	0,071
1,803	0,068
1,889	0,065
1,975	0,062
2,061	0,060
2,147	0,057
2,233	0,055
2,317	0,051
2,402	0,048
2,486	0,044
2,570	0,042
2,654	0,039
2,738	0,037
2,822	0,034
2,906	0,032
2,990	0,032
3,075	0,032
3,159	0,032
3,243	0,032
3,327	0,032
3,411	0,032
3,495	0,032
3,579	0,032
3,663	0,032
3,748	0,032
3,832	0,032
3,916	0,032
4,000	0,032

### 8.9.3 Spettri SLD – Grafico e parametri

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLD
$a_v$	0,069 g
$F_v$	2,551
$T_c$	0,275 s
$S_z$	1,200
$C_z$	1,424
$S_T$	1,000
$q$	1,600

**Parametri dipendenti**

$S$	1,200
$\eta$	0,625
$T_p$	0,131 s
$T_c$	0,392 s
$T_b$	1,878 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_z \cdot S_T \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10(3+z)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.6; § 3.2.3.5})$$

$$T_p = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_c = C_z \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_b = 4 \cdot 0,2 \cdot a_z / g = 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-07 Eq. 3.2.4)**

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

$$T_b \leq T < T_c \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_c \leq T < T_b \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_b \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_c \cdot T_b}{T} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  costituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-07 § 3.2.3.5)

**Punti dello spettro di risposta**

T [s]	S <sub>e</sub> [g]
0,000	0,083
0,131	0,133
0,392	0,133
0,463	0,112
0,533	0,098
0,604	0,086
0,675	0,077
0,746	0,070
0,816	0,064
0,887	0,059
0,958	0,054
1,029	0,051
1,099	0,047
1,170	0,044
1,241	0,042
1,312	0,040
1,382	0,038
1,453	0,036
1,524	0,034
1,595	0,033
1,665	0,031
1,736	0,030
1,807	0,029
1,878	0,028
1,979	0,025
2,080	0,023
2,181	0,021
2,282	0,019
2,383	0,017
2,484	0,016
2,585	0,015
2,686	0,014
2,787	0,014
2,888	0,014
2,989	0,014
3,090	0,014
3,191	0,014
3,293	0,014
3,394	0,014
3,495	0,014
3,596	0,014
3,697	0,014
3,798	0,014
3,899	0,014
4,000	0,014

## 8.10 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA

Si esegue il calcolo di ciascuno dei corpi di fabbrica mediante un modello tridimensionale ad E.F. della struttura realizzato col codice di calcolo SAP2000 prodotto da CSI-Berkley (USA) , che dispone anche di modulo post-processore per la verifica degli elementi in acciaio secondo le normative EC3-1993. Ogni struttura è stata modellata utilizzando per i *pilastri* e per le *travi* elementi tipo "frame", ovvero elementi monodimensionali tipo asta, definiti mediante due nodi "i" e "j" posti alle estremità e dotati di varie proprietà (sezione, orientamento nello spazio etc.) ed in particolare di una terna cartesiana locale di riferimento, destrorsa, il cui asse 1 coincide con l'asse dell'elemento. In particolare il programma distingue - in fase di modellazione - tra elementi tipo "trave" e tipo "pilastro", cui in fase post-calcolo vengono applicati i diversi criteri di verifica previsti dalla normativa utilizzata. Le *pareti* in c.a. di controvento sismico e il muro perimetrale dell'interrato sono stati modellati utilizzando elementi bidimensionali tipo "shell", definiti da quattro nodi i,j,k,l, posti agli angoli di ogni singolo elemento e caratterizzati da comportamento flessionale e uno spessore costante. Anche tali elementi hanno una terna locale cartesiana destrorsa, in cui l'asse 3 coincide con la normale al piano medio dell'elemento, nonché proprietà di massa e rigidezza funzione delle caratteristiche del materiale e della geometria del singolo elemento.

Le *platee di fondazione*, dove presenti (vani scale, vani ascensore etc.) sono state modellate utilizzando elementi bidimensionali tradizionali, - a tre e quattro nodi - caratterizzati da comportamento flessionale e/o membranale e da uno spessore costante, che hanno un sistema di riferimento locale dato da una terna cartesiana destrorsa in cui l'asse 3 coincide con la normale al piano medio dell'elemento.

E' stato eseguito anche un controllo addizionale ipotizzando tutti i pilastri come elementi incastrati alla base, trascurando l'interazione terreno – struttura.

Il *solaio* al primo livello è stato modellato con elementi shell (bidimensionali) di spessore cm 14 che rappresentano lo spessore equivalente (in termini di area) del solaio in lamiera grecata. In questo modo è stato possibile valutare gli effetti che produce la variazione termica sulla soletta del solaio. Cosa che sarebbe risultato impossibile con la classica schematizzazione del piano rigido con vincoli cinematici. **Ai fini di non rendere collaborante gli elementi bidimensionali con le travi e quindi di non sottovalutare le azioni sulle travi del solaio la rigidezza flessionale degli elementi bidimensionali del solaio è stata drasticamente ridotta al 10%.**

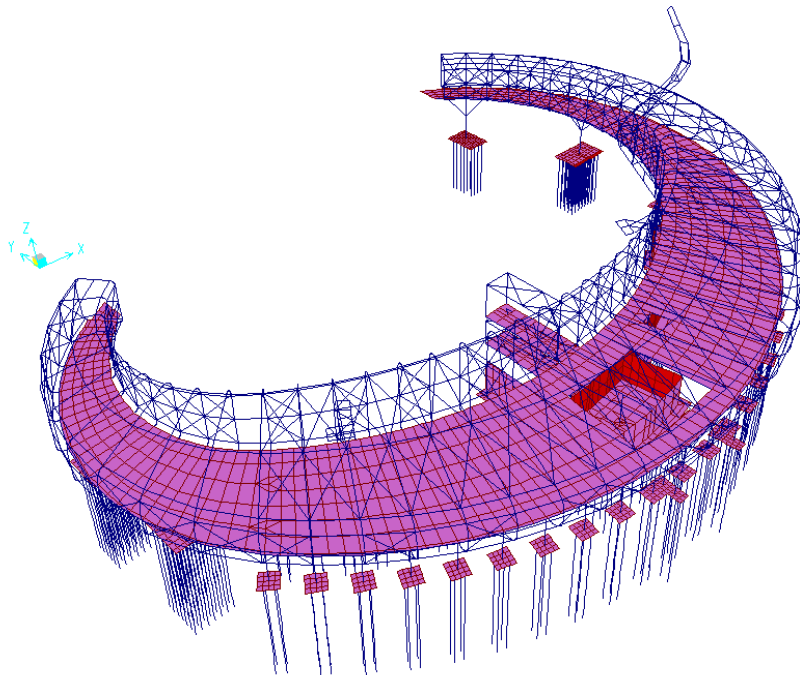
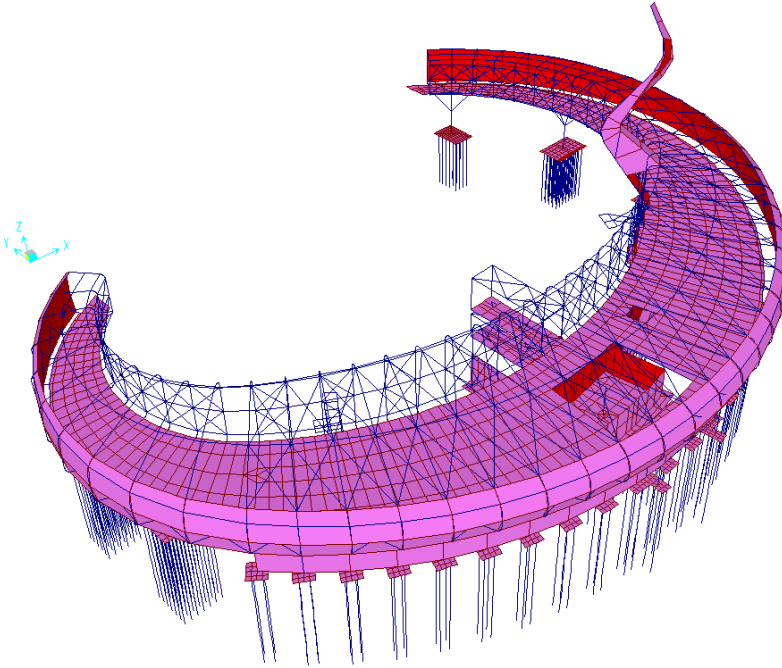
Il *solaio di copertura* è composto da una struttura costituita da travature metalliche che appartengono ai telai e lamiera di copertura non collaborante. La struttura di copertura è controventata con controventi a croce, la cui masse sono state applicate direttamente ai nodi di competenza anziché essere riportate su di un nodo master baricentrico, in modo da schematizzare in modo più aderente possibile alla realtà il comportamento dinamico della struttura.

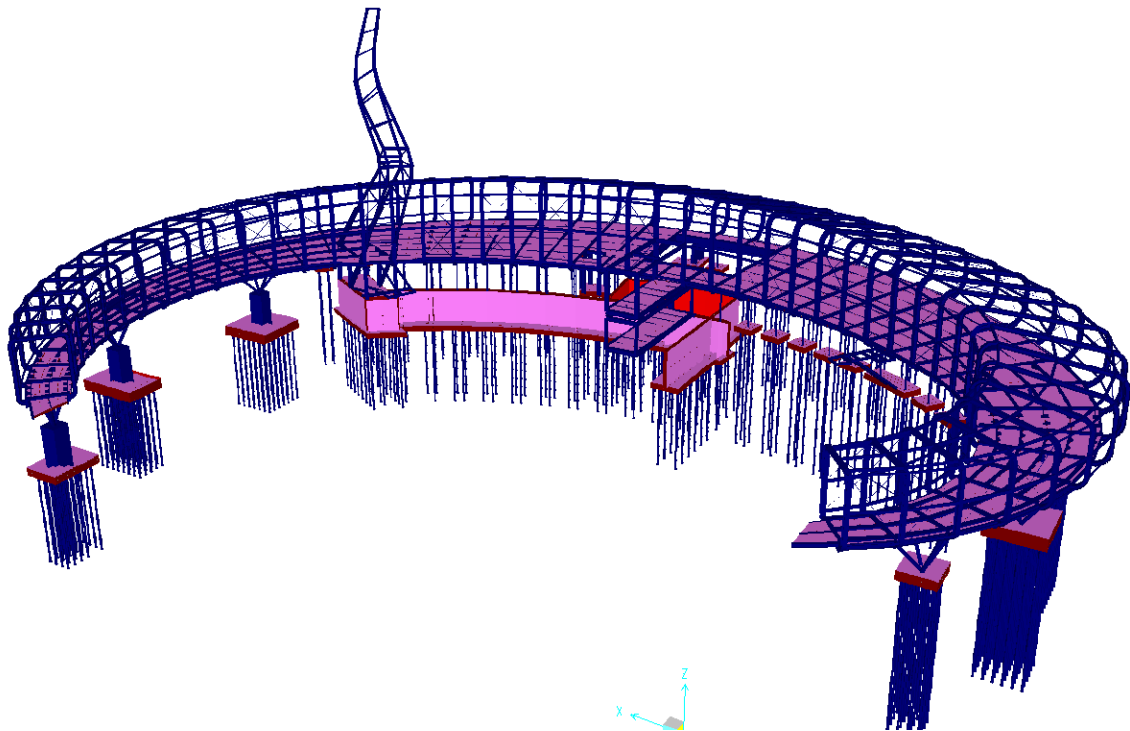
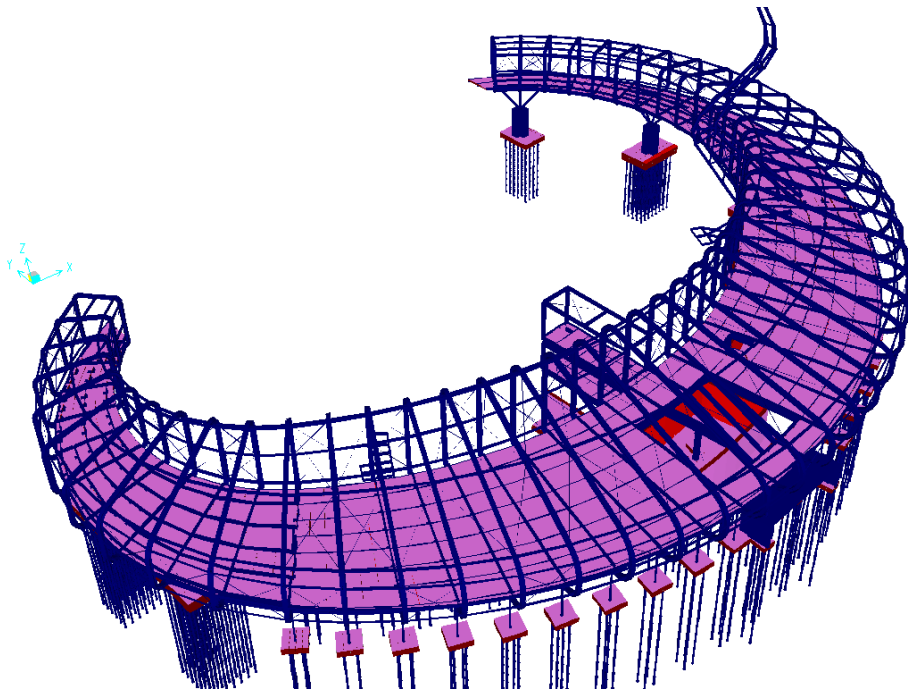
I *pali di fondazione* sono schematizzati con più elementi monodimensionali ai cui nodi di estremità sono applicate delle molle puntuali che modellano l'interazione palo terreno. Le rigidezze delle molle sono state calcolate moltiplicando il coefficiente di Winkler  $k$  relativo alla profondità in esame per l'area di influenza del nodo.

Le *pareti laterali* del livello +1 sono modellate con elementi bidimensionali privi di qualsiasi rigidezza, e peso. Il loro compito è semplicemente di trasferimento dell'azione del vento agli elementi principali della facciata (telai e pilastri).

ACS ingegneri  
alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
via catani 28/c, 59100 prato  
tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
email: acs@acsingegneri.it

Nelle immagini seguenti si riporta il modello numerico messo appunto per la verifica della struttura. Si ricorda che gli elementi bidimensionali non orizzontali nelle strutture di elevazione sono privi di rigidità ed utilizzati solo al fine della trasmissione del carico del vento alle strutture principali.





### 8.11 RIPARTIZIONE DELLE AZIONI SISMICHE

Sotto le due ali laterali, laddove non sono presenti parti funzionali dell'edificio, le colonne sono disposte a V e sorreggono un graticcio di travi con connessioni rigide sui quali poggiano una serie di portali che danno continuità al piano di sopra. I punti di appoggio sono tre per ogni lato della struttura. Quindi non sempre è presente una colonna sotto ogni portale. Le colonne a V vengono incastrate ai plinti su pali a quota 0.00 per l'ala nord, al livello -4.00 per l'ala sud. Questo incastro è



importante per la stabilità alle forze orizzontali perché scaricano a terra circa il 90% di tali azioni, oltreché per il carico verticale. Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori della percentuale della forza sismica globale (data dalla somma delle reazioni alla base rispettivamente nelle due direzioni X e Y) assorbita dai 3+3 cavalletti.

TABLE: Section Cut Forces - Design									
SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	Text	Text	Text	Ton	Ton	Ton	Ton-m	Ton-m	Ton-m
Pilastrini	SISMAXq2	LinRespSpec	Max	-50,593	-34,7383	-18,4415	-139,272	451,6657	-685,9007
Pilastrini	SISMAYq2	LinRespSpec	Max	-47,163	-13,7966	-26,2246	-183,13	229,2313	-685,1275
tutticavalletti	SISMAXq2	LinRespSpec	Max	-28,903	-226,542	-132,246	-6819,28	522,6542	-3492,381
tutticavalletti	SISMAYq2	LinRespSpec	Max	-55,659	-118,704	-294,446	-7968,31	849,4256	-1478,602

#### Percentuale Cavalletti

	DIR X	DIR Y
SISMAXq2	86,70%	87,76%
SISMAYq2	89,59%	91,82%

## 8.12 ANALISI MODALE

Date le caratteristiche della struttura, si esegue l'analisi dinamica modale associata allo spettro di progetto applicata ad un modello tridimensionale. Si considerano tanti modi di vibrare quanti ne servono ad eccitare almeno l'85% della massa in ciascuna direzione di applicazione dello spettro, combinandone gli effetti secondo il metodo CQC ovvero della "Combinazione quadratica completa", per il quale si ha, in sintesi:

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

dove  $E_i$  ed  $E_j$  sono gli effetti dovuti ad un generico modo di vibrare "i" e "j" rispettivamente, "E" l'effetto risultante dalla combinazione degli n effetti e  $\rho_{ij}$  è il coefficiente di correlazione tra il modo i-simo ed il modo j-simo di vibrare, che tiene conto del coefficiente di smorzamento viscoso equivalente e del rapporto  $\omega_i/\omega_j$  tra le frequenze proprie di ciascuna coppia (i,j) di modi.

Gli spostamenti indotti dall'azione sismica nel caso di valutazione allo S.L.D. sono direttamente quelli ottenuti dal calcolo.

Si sono presi in considerazione 150 modi di vibrare. Il primo modo ha un periodo di 1,6 sec mentre il centocinquantésimo ha un periodo di 0.24 sec. Di seguito si riporta i risultati dell'analisi con i parametri dinamici, e infine si riportano raffigurati i modi principali della struttura

TABLE: Modal Participating Mass Ratios									
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	1,57998	0,007569	0,01909	0,000001084	0,007569	0,01909	0,000001084
MODAL	Mode	2	1,330003	0,44	0,06037	0,00002421	0,45	0,07946	0,0000253
MODAL	Mode	3	1,280988	0,00002709	0,000003307	0,00001226	0,45	0,07946	0,00003756
MODAL	Mode	4	1,223108	0,000008948	0,00001088	0,00001258	0,45	0,07947	0,00005014



MODAL	Mode	5	1,096329	0,08873	0,34	0,00001294	0,54	0,42	0,00006308
MODAL	Mode	6	0,992301	0,003253	0,0239	0,00004352	0,54	0,45	0,0001066
MODAL	Mode	7	0,952382	0,0001116	0,0004701	0,000001209	0,54	0,45	0,0001078
MODAL	Mode	8	0,865537	0,01148	0,02875	8,406E-07	0,55	0,48	0,0001087
MODAL	Mode	9	0,748928	2,828E-08	0,004987	0,00004542	0,55	0,48	0,0001541
MODAL	Mode	10	0,727243	0,00009436	0,000422	0,0001063	0,55	0,48	0,0002604
MODAL	Mode	11	0,72196	0,00001008	0,001393	0,00002462	0,55	0,48	0,000285
MODAL	Mode	12	0,689878	0,0103	7,467E-07	0,00000392	0,56	0,48	0,0002889
MODAL	Mode	13	0,64646	0,001903	0,00006269	0,003689	0,56	0,48	0,003978
MODAL	Mode	14	0,606369	0,000247	0,01987	0,003274	0,57	0,5	0,007253
MODAL	Mode	15	0,575284	0,001275	0,03854	0,001337	0,57	0,54	0,008589
MODAL	Mode	16	0,558137	0,007957	0,03786	0,0003628	0,57	0,58	0,008952
MODAL	Mode	17	0,551679	0,0001539	0,01259	0,00003611	0,57	0,59	0,008988
MODAL	Mode	18	0,534008	0,004072	0,00278	0,0002995	0,58	0,6	0,009288
MODAL	Mode	19	0,531473	0,001301	0,009674	0,001919	0,58	0,61	0,01121
MODAL	Mode	20	0,521922	0,001435	0,001506	0,001906	0,58	0,61	0,01311
MODAL	Mode	21	0,515047	0,001029	0,001742	0,000002183	0,58	0,61	0,01312
MODAL	Mode	22	0,506717	0,002964	0,01557	0,00009752	0,59	0,62	0,01321
MODAL	Mode	23	0,495414	0,002073	0,002307	0,002252	0,59	0,63	0,01547
MODAL	Mode	24	0,491737	0,0003	0,0009461	0,0006104	0,59	0,63	0,01608
MODAL	Mode	25	0,482579	0,000004438	0,0009451	0,001107	0,59	0,63	0,01718
MODAL	Mode	26	0,472955	0,00007	0,0002946	0,0008739	0,59	0,63	0,01806
MODAL	Mode	27	0,46687	0,0001616	0,16	0,000189	0,59	0,78	0,01825
MODAL	Mode	28	0,45673	9,195E-07	0,000005815	0,00001429	0,59	0,79	0,01826
MODAL	Mode	29	0,456182	0,000006587	5,106E-07	0,00001894	0,59	0,79	0,01828
MODAL	Mode	30	0,455527	0,0006412	0,000003495	0,0007138	0,59	0,79	0,01899
MODAL	Mode	31	0,452335	0,001145	0,00005166	0,001914	0,59	0,79	0,02091
MODAL	Mode	32	0,451451	0,0001713	0,000000168	0,0002541	0,59	0,79	0,02116
MODAL	Mode	33	0,447716	0,18	0,005441	0,00007013	0,77	0,79	0,02123
MODAL	Mode	34	0,442826	0,000301	0,000003333	0,01384	0,77	0,79	0,03507
MODAL	Mode	35	0,434221	0,000418	0,001113	0,00281	0,77	0,79	0,03788
MODAL	Mode	36	0,43291	0,0000666	0,001025	0,002995	0,77	0,79	0,04087
MODAL	Mode	37	0,426109	0,00016	0,009881	0,000005976	0,77	0,8	0,04088
MODAL	Mode	38	0,42313	0,000000776	0,00002093	0,007747	0,77	0,8	0,04863
MODAL	Mode	39	0,422249	0,0001104	0,002558	0,01712	0,77	0,81	0,06575
MODAL	Mode	40	0,418601	0,000591	0,01953	0,000009135	0,77	0,82	0,06576
MODAL	Mode	41	0,41706	0,00004689	0,0006977	0,0005752	0,77	0,83	0,06633
MODAL	Mode	42	0,415851	0,00167	0,001813	0,009879	0,77	0,83	0,07621
MODAL	Mode	43	0,40883	0,00001376	0,00006956	0,00001342	0,77	0,83	0,07622
MODAL	Mode	44	0,405681	0,003447	0,001679	0,00000539	0,78	0,83	0,07623
MODAL	Mode	45	0,401813	0,0001625	0,0001239	0,00221	0,78	0,83	0,07844
MODAL	Mode	46	0,396538	0,00005501	0,0008527	0,007607	0,78	0,83	0,08605
MODAL	Mode	47	0,392258	0,00456	0,0001519	0,0004498	0,78	0,83	0,0865

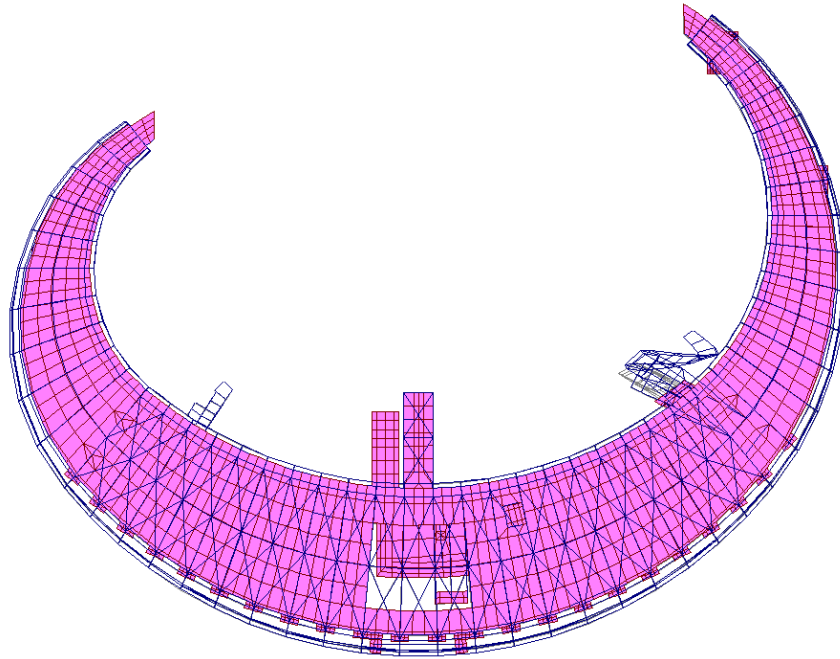
MODAL	Mode	48	0,389791	0,002532	0,0009436	0,0003871	0,78	0,83	0,08688
MODAL	Mode	49	0,388249	0,00216	0,0001603	0,008247	0,78	0,83	0,09513
MODAL	Mode	50	0,38485	0,002108	0,002818	0,0001709	0,79	0,83	0,0953
MODAL	Mode	51	0,384262	0,0005224	0,0006488	0,001109	0,79	0,83	0,09641
MODAL	Mode	52	0,380182	0,0004088	0,0008172	0,02819	0,79	0,84	0,12
MODAL	Mode	53	0,375951	0,00197	0,001153	0,003844	0,79	0,84	0,13
MODAL	Mode	54	0,371918	2,027E-07	0,00005704	0,000383	0,79	0,84	0,13
MODAL	Mode	55	0,366911	0,0002883	0,00001871	0,002081	0,79	0,84	0,13
MODAL	Mode	56	0,366199	0,0003935	0,00003892	0,00007966	0,79	0,84	0,13
MODAL	Mode	57	0,36352	0,00001143	0,000001587	0,00005147	0,79	0,84	0,13
MODAL	Mode	58	0,363242	1,737E-07	6,293E-07	0,000001482	0,79	0,84	0,13
MODAL	Mode	59	0,362252	0,00006484	0,00006827	0,002878	0,79	0,84	0,13
MODAL	Mode	60	0,360642	0,0001464	0,000003252	0,001187	0,79	0,84	0,14
MODAL	Mode	61	0,360337	0,002559	0,000405	0,00006137	0,79	0,84	0,14
MODAL	Mode	62	0,356119	0,0006399	0,00001102	0,00003209	0,79	0,84	0,14
MODAL	Mode	63	0,355831	4,942E-07	2,315E-07	0,00002928	0,79	0,84	0,14
MODAL	Mode	64	0,355642	0,001595	0,00007566	0,0001277	0,8	0,84	0,14
MODAL	Mode	65	0,355571	0,0004322	0,00002797	0,00003859	0,8	0,84	0,14
MODAL	Mode	66	0,355476	0,002285	0,0001637	0,000458	0,8	0,84	0,14
MODAL	Mode	67	0,354071	0,00352	0,0004673	0,002199	0,8	0,84	0,14
MODAL	Mode	68	0,352258	0,0001966	0,00003569	0,00283	0,8	0,84	0,14
MODAL	Mode	69	0,350016	0,001608	0,00009889	0,005637	0,8	0,84	0,15
MODAL	Mode	70	0,347253	0,0006164	0,00001452	0,01391	0,8	0,84	0,16
MODAL	Mode	71	0,346172	0,005299	0,0001455	0,002536	0,81	0,84	0,16
MODAL	Mode	72	0,343954	0,0002494	0,00002473	0,03759	0,81	0,84	0,2
MODAL	Mode	73	0,343555	0,000000237	0,000001259	2,487E-07	0,81	0,84	0,2
MODAL	Mode	74	0,343477	0,00004546	1,605E-07	0,0001042	0,81	0,84	0,2
MODAL	Mode	75	0,343187	0,00001829	7,515E-07	3,845E-09	0,81	0,84	0,2
MODAL	Mode	76	0,343143	0,00005544	3,922E-07	0,0004644	0,81	0,84	0,2
MODAL	Mode	77	0,335884	0,001108	0,0004055	0,0006511	0,81	0,84	0,2
MODAL	Mode	78	0,333961	0,0004417	0,000121	0,007926	0,81	0,84	0,21
MODAL	Mode	79	0,333534	0,00000203	0,000002451	0,0001631	0,81	0,84	0,21
MODAL	Mode	80	0,330696	0,00006333	0,000008259	0,0006786	0,81	0,84	0,21
MODAL	Mode	81	0,328443	0,002058	0,0005918	0,03858	0,81	0,84	0,25
MODAL	Mode	82	0,327182	0,0002658	0,00005243	0,008302	0,81	0,84	0,26
MODAL	Mode	83	0,326926	0,00005013	0,00001493	0,001269	0,81	0,84	0,26
MODAL	Mode	84	0,326812	0,00006529	0,00001625	0,001452	0,81	0,84	0,26
MODAL	Mode	85	0,326576	0,00003172	0,00001454	0,000901	0,81	0,84	0,26
MODAL	Mode	86	0,32644	0,00002199	0,00006792	0,002671	0,81	0,84	0,26
MODAL	Mode	87	0,323621	0,002712	0,0002197	0,01125	0,82	0,84	0,27
MODAL	Mode	88	0,31914	0,00009599	0,0009311	0,01692	0,82	0,84	0,29
MODAL	Mode	89	0,317703	0,00001695	0,00001561	0,001842	0,82	0,84	0,29
MODAL	Mode	90	0,314292	0,00005614	0,00001888	5,993E-07	0,82	0,84	0,29

MODAL	Mode	91	0,313476	0,0006059	0,0001666	0,0003727	0,82	0,84	0,29
MODAL	Mode	92	0,312157	0,0002165	0,006785	0,001081	0,82	0,85	0,3
MODAL	Mode	93	0,310579	0,00005614	0,0008449	0,004283	0,82	0,85	0,3
MODAL	Mode	94	0,30684	2,564E-08	0,00002194	0,00001301	0,82	0,85	0,3
MODAL	Mode	95	0,306483	2,299E-09	0,000005985	0,00007611	0,82	0,85	0,3
MODAL	Mode	96	0,305673	0,0002562	0,000008083	0,0003168	0,82	0,85	0,3
MODAL	Mode	97	0,304341	0,00002191	0,0001599	0,004883	0,82	0,85	0,3
MODAL	Mode	98	0,30384	0,00001077	0,0001224	0,016	0,82	0,85	0,32
MODAL	Mode	99	0,302092	0,0002529	0,0006555	0,008395	0,82	0,85	0,33
MODAL	Mode	100	0,30005	0,00000707	0,0005027	0,001256	0,82	0,85	0,33
MODAL	Mode	101	0,295193	0,001312	0,00005304	0,00005486	0,82	0,85	0,33
MODAL	Mode	102	0,290819	0,00003767	3,657E-07	0,02671	0,82	0,85	0,36
MODAL	Mode	103	0,289074	0,0001182	0,0001893	0,0003714	0,82	0,85	0,36
MODAL	Mode	104	0,289006	0,001316	0,001781	0,002494	0,82	0,85	0,36
MODAL	Mode	105	0,285851	7,446E-08	0,0001324	0,04021	0,82	0,85	0,4
MODAL	Mode	106	0,285682	0,000008441	0,00005436	0,01045	0,82	0,85	0,41
MODAL	Mode	107	0,28537	0,002275	0,00002582	0,0002591	0,82	0,85	0,41
MODAL	Mode	108	0,282243	9,707E-07	0,00000658	0,0005942	0,82	0,85	0,41
MODAL	Mode	109	0,280491	0,001009	0,00001215	0,0007837	0,82	0,85	0,41
MODAL	Mode	110	0,280379	0,003891	0,00004494	0,0000846	0,83	0,85	0,41
MODAL	Mode	111	0,279802	0,0001704	0,00001223	0,0003012	0,83	0,85	0,41
MODAL	Mode	112	0,279645	0,00000718	0,000004236	0,00000109	0,83	0,85	0,41
MODAL	Mode	113	0,279467	0,0001147	0,0002836	0,00004239	0,83	0,85	0,41
MODAL	Mode	114	0,277772	0,0004336	0,000222	0,00004548	0,83	0,85	0,41
MODAL	Mode	115	0,277098	0,002361	0,001049	0,0004159	0,83	0,85	0,41
MODAL	Mode	116	0,275624	0,00001642	9,177E-07	0,00008838	0,83	0,85	0,41
MODAL	Mode	117	0,273969	0,000574	0,001052	0,01457	0,83	0,85	0,43
MODAL	Mode	118	0,272963	0,0003612	0,00009847	0,001931	0,83	0,85	0,43
MODAL	Mode	119	0,271023	0,00001347	1,269E-07	0,00002128	0,83	0,85	0,43
MODAL	Mode	120	0,269795	0,002913	0,0001257	0,00168	0,84	0,86	0,43
MODAL	Mode	121	0,269599	0,0004287	0,00004542	0,00003575	0,84	0,86	0,43
MODAL	Mode	122	0,268664	0,001097	0,000006278	0,002168	0,84	0,86	0,43
MODAL	Mode	123	0,267506	0,0002661	0,000003082	0,000009402	0,84	0,86	0,43
MODAL	Mode	124	0,266872	0,000002139	0,000003463	0,00003153	0,84	0,86	0,43
MODAL	Mode	125	0,263695	0,00005654	0,00004685	0,08379	0,84	0,86	0,52
MODAL	Mode	126	0,262941	0,001403	0,0001576	0,00003378	0,84	0,86	0,52
MODAL	Mode	127	0,262424	0,001203	0,0001087	0,001656	0,84	0,86	0,52
MODAL	Mode	128	0,261845	0,01139	0,000217	0,00009088	0,85	0,86	0,52
MODAL	Mode	129	0,261084	0,001867	0,00007124	0,001362	0,85	0,86	0,52
MODAL	Mode	130	0,260726	0,00003403	0,000005048	0,0007897	0,85	0,86	0,52
MODAL	Mode	131	0,259262	0,00003149	7,21E-08	0,0001417	0,85	0,86	0,52
MODAL	Mode	132	0,259174	0,0001895	0,00003495	0,001415	0,85	0,86	0,52
MODAL	Mode	133	0,258866	0,00002903	4,837E-07	0,00007694	0,85	0,86	0,52

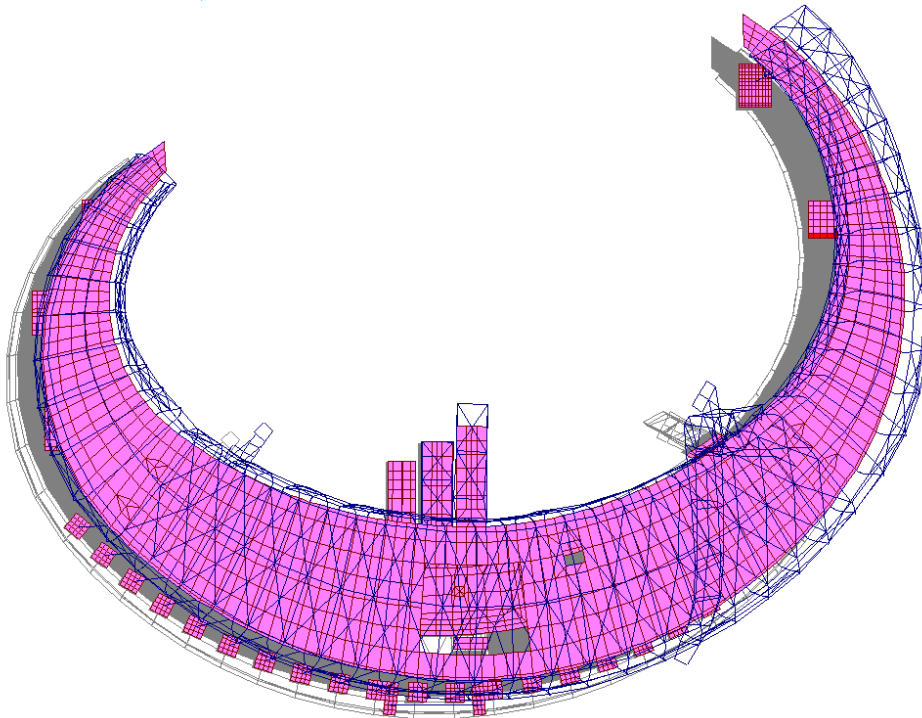
MODAL	Mode	134	0,25805	0,0001196	0,000006766	0,00005075	0,85	0,86	0,52
MODAL	Mode	135	0,25605	0,005156	0,001111	0,01828	0,86	0,86	0,54
MODAL	Mode	136	0,254657	0,00004836	0,00001675	0,00003649	0,86	0,86	0,54
MODAL	Mode	137	0,253846	0,00195	0,001586	0,005692	0,86	0,86	0,55
MODAL	Mode	138	0,252437	0,0001066	0,00001635	0,0004906	0,86	0,86	0,55
MODAL	Mode	139	0,250873	0,001669	0,0003467	0,009284	0,86	0,86	0,56
MODAL	Mode	140	0,250856	0,003502	0,000186	0,005188	0,87	0,86	0,56
MODAL	Mode	141	0,249678	0,001548	0,002421	0,0001346	0,87	0,86	0,56
MODAL	Mode	142	0,249355	0,0002213	0,0006902	0,0003319	0,87	0,86	0,56
MODAL	Mode	143	0,248984	0,0002982	0,00008369	0,0001931	0,87	0,86	0,56
MODAL	Mode	144	0,247446	0,000001206	0,000002293	0,00004993	0,87	0,86	0,56
MODAL	Mode	145	0,246588	0,00000392	0,000001192	0,002232	0,87	0,86	0,57
MODAL	Mode	146	0,246353	0,0001125	0,00005022	0,009199	0,87	0,86	0,57
MODAL	Mode	147	0,245731	0,00004217	0,00003327	0,00001544	0,87	0,86	0,57
MODAL	Mode	148	0,242849	0,0005139	0,00004278	0,0001594	0,87	0,86	0,57
MODAL	Mode	149	0,241913	0,000004036	1,762E-07	4,814E-07	0,87	0,86	0,57
MODAL	Mode	150	0,241861	0,00000312	4,979E-08	0,000006824	0,87	0,86	0,57

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
OutputCase	ItemType	Item	Static	Dynamic
Text	Text	Text	Percent	Percent
MODAL	Acceleration	UX	99,7157	86,8447
MODAL	Acceleration	UY	99,5763	86,2419
MODAL	Acceleration	UZ	82,8987	57,4477

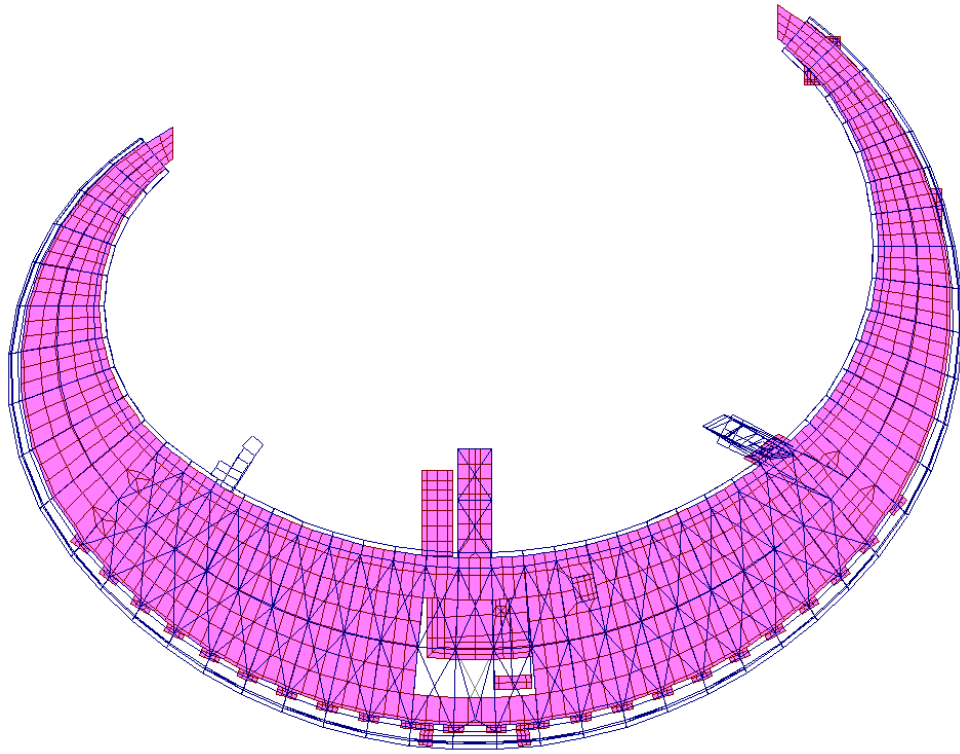
Come indicato dalla tabella precedente nella quale sono riportati i periodi di vibrare e i coefficienti di partecipazione modale, si ha che oltre il 125° modo di vibrazione non ci sono modi che eccitano più del 5% della massa totale.



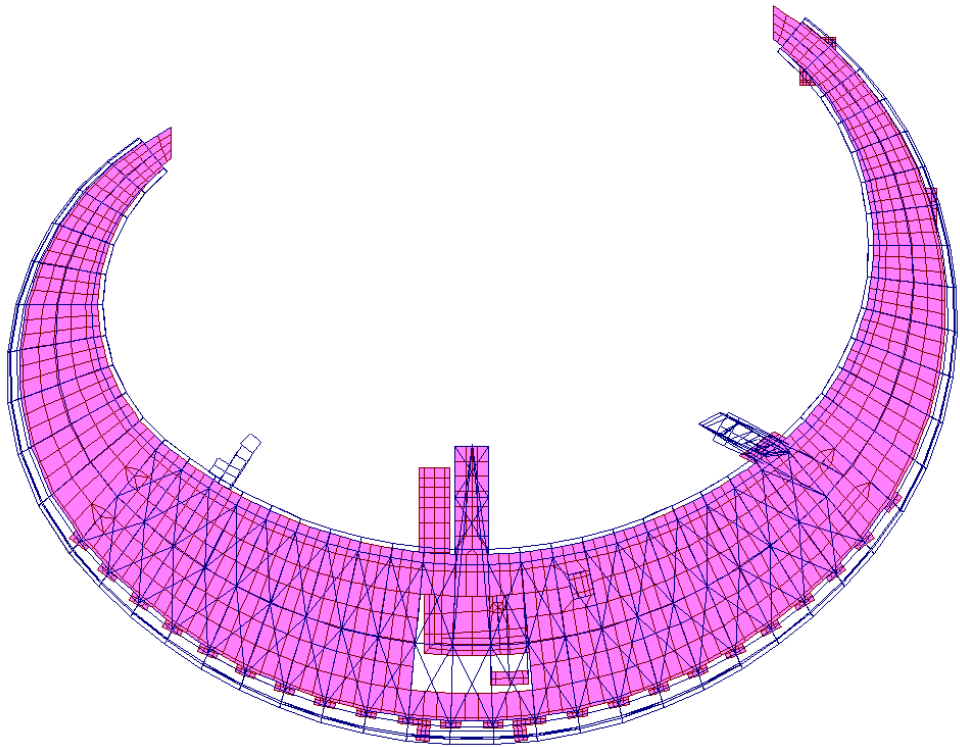
1° forma modale  $t = 1.58$  sec



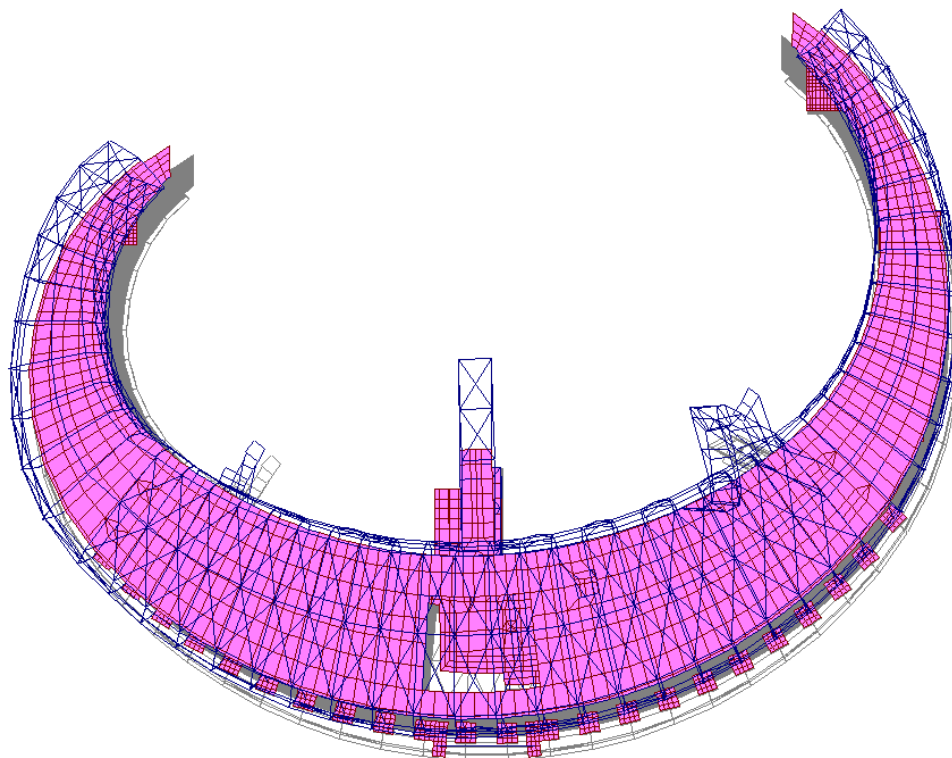
2° forma modale  $t = 1.2$  sec.



3° forma modale  $t = 1.28$  sec.



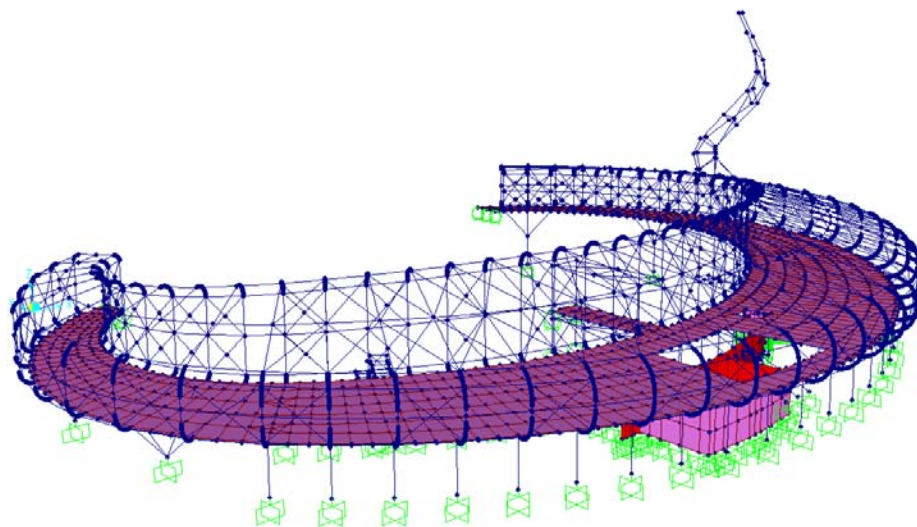
4° forma modale  $t = 1.22$  sec.



5° forma modale  $t = 1.22$  sec.

### 8.13 CONFRONTO DELLE AZIONI SISMICHE TRA IL MODELLO INCASTRATO E IL MODELLO CON LE FONDAZIONE

Il modello numerico utilizzato per l'analisi strutturale risulta completo del sistema di fondazione compreso i pali modellati su suolo elastico. Ai fini di verificare che l'aumento del periodo dovuto alla deformabilità del sistema fondale non comporti una eccessiva riduzione delle forze sismiche totali agenti sulla struttura, rispetto al caso limite si struttura incastrata alla base, si è eseguita un'ulteriore analisi con la struttura incastata alla base.



Modello numerico incastrato alla base

Di seguito si riportano le risultanti delle reazioni alla base (ossia l'azione sismica totale) ottenute con i due modelli differenti quando agisce in direzione X ed Y il sisma.

TABLE: Section Cut Forces - Design					
SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	TX	TY
Text	Text	Text	Text	Ton	Ton
cav+pilast	SISMAXq2	LinRespSpec	Max	207,4967	150,3809
cav+pilast	SISMAYq2	LinRespSpec	Max	68,5503	282,5619

Modello incastrato: azione sismica assorbita dai pilastri e cavalletti a livello 0

TABLE: Section Cut Forces - Design					
SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	TX	TY
Text	Text	Text	Text	Ton	Ton
cav+pilast	SISMAXq2	LinRespSpec	Max	259,962	149,6536
cav+pilast	SISMAYq2	LinRespSpec	Max	130,895	316,9136

Modello completo con fondazioni: azione sismica assorbita dai pilastri e cavalletti a livello 0

Nelle tabelle precedenti si è riportato la forza complessiva di taglio in condizioni sismiche nelle due direzioni principali (X e Y). Dai valori della forza sismica complessiva sopra riportati si evince che con il modello utilizzato per le verifiche (completo con fondazioni) non si è sottostimata l'azione sismica.

## 8.14 CONDIZIONI DI CARICO

Le azioni applicate alla struttura sono definite in gruppi separati detti "Load Case" (CCE), che sono riportate di seguito.

TABLE: Load Case Definitions					
LoadCase	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad	GUID	Notes
Text	Text	Unitless	Text	Text	Text
PPRO	DEAD	1			
PPORT_cop	SUPER DEAD	0			
PPORT_sol	SUPER DEAD	0			
ACC	LIVE	0			
DT	TEMPERATURE	0			
NEVE	SNOW	0			
VENTOX	WIND	0	None		
VENTO-X	WIND	0	None		
VENTOY	WIND	0	None		
VENTO-Y	WIND	0	None		
SOLETTA_cop	SUPER DEAD	0			
SPINTA_terreno	DEAD	0			
PPORT_scale	SUPER DEAD	0			



### 8.14.1 Combinazioni di carico S.L.U e S.L.E.

Tali azioni vengono composte in 82 diverse "Combinazioni di carico" che per le verifiche allo stato limite ultimo, di collasso di danno e d'esercizio sono le seguenti, ottenute con i coefficienti riportati nella tabella (SLU\_VERn combinazione ennesima allo stato limite ultimo per carichi verticali, SLV\_n: combinazione ennesima allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita, SLD\_n: combinazione ennesima allo stato limite di danno, SLE\_n: combinazione ennesima allo stato limite di esercizio-combinazione rara).

TABLE: Combination Definitions					
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless
PORTATI	Linear Add	No	Linear Static	PPORT_cop	1,2
PORTATI			Linear Static	PPORT_sol	1
WINDX	Linear Add	No	Linear Static	VENTOX	0,8
WIND-X	Linear Add	No	Linear Static	VENTO-X	1
WINDY	Linear Add	No	Linear Static	VENTOY	1
WIND-Y	Linear Add	No	Linear Static	VENTO-Y	1
SLU_VER1	Linear Add	No	Linear Static	PPRO	1,3
SLU_VER1			Response Combo	PORTATI	1,5
SLU_VER1			Linear Static	ACC	1,5
SLU_VER1			Linear Static	NEVE	0,75
SLU_VER1			Response Combo	WINDX	0,9
SLU_VER1			Linear Static	DT	0,9
SLU_VER1			Linear Static	SOLETTA_cop	1,5
SLU_VER1			Linear Static	PPORT_scale	1,5
SLU_VER1			Linear Static	SPINTA_terreno	1,3
SLU_VER2	Linear Add	No	Linear Static	PPRO	1,3
SLU_VER2			Response Combo	PORTATI	1,5
SLU_VER2			Linear Static	ACC	1,5
SLU_VER2			Linear Static	NEVE	0,75
SLU_VER2			Response Combo	WIND-X	0,9
SLU_VER2			Linear Static	DT	0,9
SLU_VER2			Linear Static	SOLETTA_cop	1,5
SLU_VER2			Linear Static	PPORT_scale	1,5
SLU_VER2			Linear Static	SPINTA_terreno	1,3
SLU_VER3	Linear Add	No	Response Combo	PORTATI	1,5
SLU_VER3			Linear Static	PPRO	1,3
SLU_VER3			Linear Static	ACC	1,5
SLU_VER3			Linear Static	NEVE	0,75
SLU_VER3			Response Combo	WINDY	0,9
SLU_VER3			Linear Static	DT	0,9
SLU_VER3			Linear Static	SOLETTA_cop	1,5
SLU_VER3			Linear Static	PPORT_scale	1,5
SLU_VER3			Linear Static	SPINTA_terreno	1,3
SLU_VER4	Linear Add	No	Response Combo	PORTATI	1,5
SLU_VER4			Linear Static	PPRO	1,3
SLU_VER4			Linear Static	ACC	1,05
SLU_VER4			Linear Static	DT	0,9
SLU_VER4			Linear Static	NEVE	1,5
SLU_VER4			Response Combo	WINDX	0,9
SLU_VER4			Linear Static	SOLETTA_cop	1,5
SLU_VER4			Linear Static	PPORT_scale	1,5
SLU_VER4			Linear Static	SPINTA_terreno	1,3
SLU_VER5	Linear Add	No	Response Combo	WIND-X	0,9
SLU_VER5			Linear Static	DT	0,9
SLU_VER5			Linear Static	NEVE	1,5

**ACS ingegneri**  
**alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai**  
**via catani 28/c, 59100 prato**  
**tel. 0574.527864 – fax 0574.568066**  
**email: acs@acsingegneri.it**

SLU_VER5			Response Combo	PORTATI	1,5
SLU_VER5			Linear Static	PPRO	1,3
SLU_VER5			Linear Static	SOLETTA_cop	1,5
SLU_VER5			Linear Static	PPORT_scale	1,05
SLU_VER5			Linear Static	SPINTA_terreno	1,3
SLU_VER5			Linear Static	ACC	1,05
SLU_VER6	Linear Add	No	Linear Static	ACC	1,05
SLU_VER6			Linear Static	DT	0,9
SLU_VER6			Linear Static	NEVE	1,5
SLU_VER6			Response Combo	PORTATI	1,5
SLU_VER6			Linear Static	PPRO	1,3
SLU_VER6			Response Combo	WINDY	0,9
SLU_VER6			Linear Static	SOLETTA_cop	1,5
SLU_VER6			Linear Static	PPORT_scale	1,5
SLU_VER6			Linear Static	SPINTA_terreno	1,3
SLU_VER7	Linear Add	No	Linear Static	ACC	1,05
SLU_VER7			Linear Static	DT	1,5
SLU_VER7			Linear Static	NEVE	0,75
SLU_VER7			Response Combo	PORTATI	1,5
SLU_VER7			Linear Static	PPRO	1,3
SLU_VER7			Response Combo	WINDX	0,9
SLU_VER7			Linear Static	SOLETTA_cop	1,5
SLU_VER7			Linear Static	PPORT_scale	1,5
SLU_VER7			Linear Static	SPINTA_terreno	1,3
SLU_VER8	Linear Add	No	Linear Static	ACC	1,05
SLU_VER8			Linear Static	DT	1,5
SLU_VER8			Linear Static	NEVE	0,75
SLU_VER8			Response Combo	PORTATI	1,5
SLU_VER8			Linear Static	PPRO	1,3
SLU_VER8			Response Combo	WIND-X	0,9
SLU_VER8			Linear Static	SOLETTA_cop	1,5
SLU_VER8			Linear Static	PPORT_scale	1,5
SLU_VER8			Linear Static	SPINTA_terreno	1,3
SLU_VER9	Linear Add	No	Linear Static	ACC	1,05
SLU_VER9			Linear Static	DT	1,5
SLU_VER9			Linear Static	NEVE	0,75
SLU_VER9			Response Combo	PORTATI	1,5
SLU_VER9			Linear Static	PPRO	1,3
SLU_VER9			Response Combo	WINDY	0,9
SLU_VER9			Linear Static	SOLETTA_cop	1,5
SLU_VER9			Linear Static	PPORT_scale	1,5
SLU_VER9			Linear Static	SPINTA_terreno	1,3
SLU_VER10	Linear Add	No	Linear Static	ACC	1,05
SLU_VER10			Linear Static	DT	0,9
SLU_VER10			Linear Static	NEVE	0,75
SLU_VER10			Response Combo	PORTATI	1,5
SLU_VER10			Linear Static	PPRO	1,3
SLU_VER10			Response Combo	WINDX	1,5
SLU_VER10			Linear Static	SOLETTA_cop	1,5
SLU_VER10			Linear Static	PPORT_scale	1,5
SLU_VER10			Linear Static	SPINTA_terreno	1,3
SLU_VER11	Linear Add	No	Linear Static	ACC	1,05
SLU_VER11			Linear Static	DT	0,9
SLU_VER11			Linear Static	NEVE	0,75
SLU_VER11			Response Combo	PORTATI	1,5
SLU_VER11			Linear Static	PPRO	1,3
SLU_VER11			Response Combo	WIND-X	1,5
SLU_VER11			Linear Static	SOLETTA_cop	1,5

SLU_VER11			Linear Static	PPORT_scale	1,5
SLU_VER11			Linear Static	SPINTA_terreno	1,3
SLU_VER12	Linear Add	No	Response Combo	WINDY	1,5
SLU_VER12			Linear Static	DT	0,9
SLU_VER12			Linear Static	NEVE	0,75
SLU_VER12			Response Combo	PORTATI	1,5
SLU_VER12			Linear Static	PPRO	1,3
SLU_VER12			Linear Static	ACC	1,05
SLU_VER12			Linear Static	SOLETTA_cop	1,5
SLU_VER12			Linear Static	PPORT_scale	1,5
SLU_VER12			Linear Static	SPINTA_terreno	1,3
SLU_VER13	Linear Add	No	Response Combo	PORTATI	1,5
SLU_VER13			Linear Static	PPRO	1,3
SLU_VER13			Linear Static	ACC	1,5
SLU_VER13			Linear Static	NEVE	0,75
SLU_VER13			Linear Static	DT	0,9
SLU_VER13			Linear Static	SOLETTA_cop	1,5
SLU_VER13			Linear Static	PPORT_scale	1,5
SLU_VER13			Linear Static	SPINTA_terreno	1,3
SLU_VER13			Response Combo	WIND-Y	0,9
SLU_VER14	Linear Add	No	Linear Static	ACC	1,05
SLU_VER14			Linear Static	DT	0,9
SLU_VER14			Linear Static	NEVE	1,5
SLU_VER14			Response Combo	PORTATI	1,5
SLU_VER14			Linear Static	PPRO	1,3
SLU_VER14			Linear Static	SOLETTA_cop	1,5
SLU_VER14			Linear Static	PPORT_scale	1,5
SLU_VER14			Linear Static	SPINTA_terreno	1,3
SLU_VER14			Response Combo	WIND-Y	0,9
SLU_VER15	Linear Add	No	Linear Static	ACC	1,05
SLU_VER15			Linear Static	DT	1,5
SLU_VER15			Linear Static	NEVE	0,75
SLU_VER15			Response Combo	PORTATI	1,5
SLU_VER15			Linear Static	PPRO	1,3
SLU_VER15			Linear Static	SOLETTA_cop	1,5
SLU_VER15			Linear Static	PPORT_scale	1,5
SLU_VER15			Linear Static	SPINTA_terreno	1,3
SLU_VER15			Response Combo	WIND-Y	0,9
SLU_VER16	Linear Add	No	Linear Static	DT	0,9
SLU_VER16			Linear Static	NEVE	0,75
SLU_VER16			Response Combo	PORTATI	1,5
SLU_VER16			Linear Static	PPRO	1,3
SLU_VER16			Linear Static	ACC	1,05
SLU_VER16			Linear Static	SOLETTA_cop	1,5
SLU_VER16			Linear Static	PPORT_scale	1,5
SLU_VER16			Linear Static	SPINTA_terreno	1,3
SLU_VER16			Response Combo	WIND-Y	1,5
SLV_1	Linear Add	No	Response Combo	PORTATI	1
SLV_1			Linear Static	ACC	0,6
SLV_1			Linear Static	PPRO	1
SLV_1			Response Spectrum	SISMAXq2	1
SLV_1			Response Spectrum	SISMAYq2	0,3
SLV_1			Response Spectrum	SISMAver	0,3
SLV_1			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_1			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_1			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_2	Linear Add	No	Linear Static	PPRO	1
SLV_2			Response Combo	PORTATI	1

SLV_2			Response Spectrum	SISMAXq2	-1
SLV_2			Response Spectrum	SISMAYq2	0,3
SLV_2			Response Spectrum	SISMAver	0,3
SLV_2			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_2			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_2			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_2			Linear Static	ACC	1
SLV_3	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLV_3			Response Spectrum	SISMAXq2	1
SLV_3			Linear Static	PPRO	1
SLV_3			Response Combo	PORTATI	1
SLV_3			Response Spectrum	SISMAYq2	-0,3
SLV_3			Response Spectrum	SISMAver	0,3
SLV_3			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_3			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_3			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_4	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLV_4			Response Combo	PORTATI	1
SLV_4			Linear Static	PPRO	1
SLV_4			Response Spectrum	SISMAXq2	-1
SLV_4			Response Spectrum	SISMAYq2	-0,3
SLV_4			Response Spectrum	SISMAver	0,3
SLV_4			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_4			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_4			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_5	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLV_5			Response Combo	PORTATI	1
SLV_5			Linear Static	PPRO	1
SLV_5			Response Spectrum	SISMAXq2	0,3
SLV_5			Response Spectrum	SISMAYq2	1
SLV_5			Response Spectrum	SISMAver	0,3
SLV_5			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_5			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_5			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_6	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLV_6			Response Combo	PORTATI	1
SLV_6			Response Spectrum	SISMAXq2	0,3
SLV_6			Linear Static	PPRO	1
SLV_6			Response Spectrum	SISMAYq2	-1
SLV_6			Response Spectrum	SISMAver	0,3
SLV_6			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_6			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_6			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_7	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLV_7			Response Combo	PORTATI	1
SLV_7			Linear Static	PPRO	1
SLV_7			Response Spectrum	SISMAXq2	-0,3
SLV_7			Response Spectrum	SISMAYq2	1
SLV_7			Response Spectrum	SISMAver	0,3
SLV_7			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_7			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_7			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_8	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLV_8			Response Combo	PORTATI	1
SLV_8			Linear Static	PPRO	1
SLV_8			Response Spectrum	SISMAXq2	-0,3
SLV_8			Response Spectrum	SISMAYq2	-1
SLV_8			Response Spectrum	SISMAver	0,3

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

SLV_8			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_8			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_8			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_9	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLV_9			Response Combo	PORTATI	1
SLV_9			Linear Static	PPRO	1
SLV_9			Response Spectrum	SISMAver	1
SLV_9			Response Spectrum	SISMAXq2	0,3
SLV_9			Response Spectrum	SISMAYq2	0,3
SLV_9			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_9			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_9			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_10	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLV_10			Response Combo	PORTATI	1
SLV_10			Linear Static	PPRO	1
SLV_10			Response Spectrum	SISMAver	-1
SLV_10			Response Spectrum	SISMAXq2	0,3
SLV_10			Response Spectrum	SISMAYq2	0,3
SLV_10			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_10			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_10			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_11	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLV_11			Response Combo	PORTATI	1
SLV_11			Linear Static	PPRO	1
SLV_11			Response Spectrum	SISMAver	1
SLV_11			Response Spectrum	SISMAXq2	-0,3
SLV_11			Response Spectrum	SISMAYq2	0,3
SLV_11			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_11			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_11			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_12	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLV_12			Response Combo	PORTATI	1
SLV_12			Linear Static	PPRO	1
SLV_12			Response Spectrum	SISMAver	-1
SLV_12			Response Spectrum	SISMAXq2	0,3
SLV_12			Response Spectrum	SISMAYq2	-0,3
SLV_12			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_12			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_12			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_13	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLV_13			Response Combo	PORTATI	1
SLV_13			Linear Static	PPRO	1
SLV_13			Response Spectrum	SISMAver	-1
SLV_13			Response Spectrum	SISMAXq2	-0,3
SLV_13			Response Spectrum	SISMAYq2	0,3
SLV_13			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_13			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_13			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_14	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLV_14			Response Combo	PORTATI	1
SLV_14			Linear Static	PPRO	1
SLV_14			Response Spectrum	SISMAver	1
SLV_14			Response Spectrum	SISMAXq2	0,3
SLV_14			Response Spectrum	SISMAYq2	-0,3
SLV_14			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_14			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_14			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_15	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

SLV_15			Response Combo	PORTATI	1
SLV_15			Linear Static	PPRO	1
SLV_15			Response Spectrum	SISMAver	1
SLV_15			Response Spectrum	SISMAXq2	-0,3
SLV_15			Response Spectrum	SISMAYq2	-0,3
SLV_15			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_15			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_15			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_16	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLV_16			Response Combo	PORTATI	1
SLV_16			Linear Static	PPRO	1
SLV_16			Response Spectrum	SISMAver	-1
SLV_16			Response Spectrum	SISMAXq2	-0,3
SLV_16			Response Spectrum	SISMAYq2	-0,3
SLV_16			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_16			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_16			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_17	Linear Add	No	Response Combo	PORTATI	1
SLV_17			Linear Static	ACC	0,6
SLV_17			Linear Static	PPRO	1
SLV_17			Response Spectrum	SISMAXq2	1
SLV_17			Response Spectrum	SISMAYq2	0,3
SLV_17			Response Spectrum	SISMAver	-0,3
SLV_17			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_17			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_17			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_18	Linear Add	No	Linear Static	PPRO	1
SLV_18			Response Combo	PORTATI	1
SLV_18			Response Spectrum	SISMAXq2	-1
SLV_18			Response Spectrum	SISMAYq2	0,3
SLV_18			Response Spectrum	SISMAver	-0,3
SLV_18			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_18			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_18			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_18			Linear Static	ACC	1
SLV_19	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLV_19			Response Spectrum	SISMAXq2	1
SLV_19			Linear Static	PPRO	1
SLV_19			Response Combo	PORTATI	1
SLV_19			Response Spectrum	SISMAYq2	-0,3
SLV_19			Response Spectrum	SISMAver	-0,3
SLV_19			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_19			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_19			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_20	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLV_20			Response Combo	PORTATI	1
SLV_20			Linear Static	PPRO	1
SLV_20			Response Spectrum	SISMAXq2	-1
SLV_20			Response Spectrum	SISMAYq2	-0,3
SLV_20			Response Spectrum	SISMAver	-0,3
SLV_20			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_20			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_20			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_21	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLV_21			Response Combo	PORTATI	1
SLV_21			Linear Static	PPRO	1
SLV_21			Response Spectrum	SISMAXq2	0,3
SLV_21			Response Spectrum	SISMAYq2	1

SLV_21			Response Spectrum	SISMAver	-0,3
SLV_21			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_21			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_21			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_22	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLV_22			Response Combo	PORTATI	1
SLV_22			Response Spectrum	SISMAXq2	0,3
SLV_22			Linear Static	PPRO	1
SLV_22			Response Spectrum	SISMAYq2	-1
SLV_22			Response Spectrum	SISMAver	-0,3
SLV_22			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_22			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_22			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_23	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLV_23			Response Combo	PORTATI	1
SLV_23			Linear Static	PPRO	1
SLV_23			Response Spectrum	SISMAXq2	-0,3
SLV_23			Response Spectrum	SISMAYq2	1
SLV_23			Response Spectrum	SISMAver	-0,3
SLV_23			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_23			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_23			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLV_24	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLV_24			Response Combo	PORTATI	1
SLV_24			Linear Static	PPRO	1
SLV_24			Response Spectrum	SISMAXq2	-0,3
SLV_24			Response Spectrum	SISMAYq2	-1
SLV_24			Response Spectrum	SISMAver	-0,3
SLV_24			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLV_24			Linear Static	PPORT_scale	1
SLV_24			Linear Static	SPINTA_terreno	1
PERM_sle	Linear Add	No	Response Combo	PORTATI	1
PERM_sle			Linear Static	PPORT_scale	1
PERM_sle			Linear Static	PPRO	1
PERM_sle			Linear Static	SOLETTA_cop	1
PERM_sle			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLE_1	Linear Add	No	Response Combo	PERM_sle	1
SLE_1			Linear Static	ACC	1
SLE_1			Linear Static	DT	0,6
SLE_1			Linear Static	NEVE	0,5
SLE_1			Linear Static	VENTOX	0,6
SLE_2	Linear Add	No	Linear Static	ACC	1
SLE_2			Linear Static	DT	0,6
SLE_2			Linear Static	NEVE	0,5
SLE_2			Linear Static	VENTO-X	0,6
SLE_2			Response Combo	PERM_sle	1
SLE_3	Linear Add	No	Response Combo	PERM_sle	1
SLE_3			Linear Static	ACC	1
SLE_3			Linear Static	DT	0,6
SLE_3			Linear Static	NEVE	0,5
SLE_3			Linear Static	VENTOY	0,6
SLE_4	Linear Add	No	Response Combo	PERM_sle	0,6
SLE_4			Linear Static	DT	1
SLE_4			Linear Static	ACC	0,7
SLE_4			Linear Static	NEVE	0,5
SLE_4			Linear Static	VENTOX	0,48
SLE_5	Linear Add	No	Response Combo	PERM_sle	1
SLE_5			Linear Static	ACC	0,7



**ACS ingegneri**  
**alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai**  
**via catani 28/c, 59100 prato**  
**tel. 0574.527864 – fax 0574.568066**  
**email: acs@acsingegneri.it**

SLE_5			Linear Static	NEVE	0,5
SLE_5			Response Combo	WIND-X	0,6
SLE_5			Linear Static	DT	1
SLE_6	Linear Add	No	Response Combo	PERM_sle	1
SLE_6			Linear Static	ACC	0,7
SLE_6			Linear Static	DT	1
SLE_6			Linear Static	NEVE	0,5
SLE_6			Linear Static	VENTOY	0,6
SLE_7	Linear Add	No	Response Combo	PERM_sle	1
SLE_7			Linear Static	ACC	0,7
SLE_7			Linear Static	DT	0,6
SLE_7			Linear Static	NEVE	1
SLE_7			Linear Static	VENTOX	0,6
SLE_8	Linear Add	No	Response Combo	PERM_sle	1
SLE_8			Linear Static	NEVE	1
SLE_8			Linear Static	ACC	0,7
SLE_8			Linear Static	DT	0,6
SLE_8			Linear Static	VENTO-X	0,6
SLE_9	Linear Add	No	Linear Static	NEVE	1
SLE_9			Linear Static	ACC	0,7
SLE_9			Linear Static	DT	0,6
SLE_9			Response Combo	PERM_sle	1
SLE_9			Linear Static	VENTOY	1
SLE_10	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,7
SLE_10			Linear Static	DT	0,6
SLE_10			Linear Static	NEVE	0,5
SLE_10			Linear Static	VENTOX	1
SLE_10			Response Combo	PERM_sle	1
SLE_11	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,7
SLE_11			Linear Static	DT	0,6
SLE_11			Linear Static	NEVE	0,5
SLE_11			Linear Static	VENTO-X	1
SLE_11			Response Combo	PERM_sle	1
SLE_12	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,7
SLE_12			Linear Static	DT	0,6
SLE_12			Linear Static	NEVE	0,5
SLE_12			Linear Static	VENTOY	1
SLE_12			Response Combo	PERM_sle	0,8
SLE_13	Linear Add	No	Response Combo	PERM_sle	1
SLE_13			Linear Static	ACC	1
SLE_13			Linear Static	DT	0,6
SLE_13			Linear Static	NEVE	0,5
SLE_13			Linear Static	VENTO-Y	0,6
SLE_14	Linear Add	No	Response Combo	PERM_sle	1
SLE_14			Linear Static	ACC	0,7
SLE_14			Linear Static	DT	1
SLE_14			Linear Static	NEVE	0,5
SLE_14			Linear Static	VENTO-Y	0,6
SLE_15	Linear Add	No	Linear Static	NEVE	1
SLE_15			Linear Static	ACC	0,7
SLE_15			Linear Static	DT	0,6
SLE_15			Response Combo	PERM_sle	1
SLE_15			Linear Static	VENTO-Y	0,6
SLE_16	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,7
SLE_16			Linear Static	DT	0,6
SLE_16			Linear Static	NEVE	0,5
SLE_16			Response Combo	PERM_sle	0,8
SLE_16			Linear Static	VENTO-Y	1

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

SLD_1	Linear Add	No	Response Combo	PORTATI	1
SLD_1			Linear Static	ACC	0,6
SLD_1			Linear Static	PPRO	1
SLD_1			Response Spectrum	SISMAXq2d	1
SLD_1			Response Spectrum	SISMAYq2d	0,3
SLD_1			Response Spectrum	SISMAverd	0,3
SLD_1			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_1			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_1			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_2	Linear Add	No	Linear Static	PPRO	1
SLD_2			Response Combo	PORTATI	1
SLD_2			Response Spectrum	SISMAXq2d	-1
SLD_2			Response Spectrum	SISMAYq2d	0,3
SLD_2			Response Spectrum	SISMAverd	0,3
SLD_2			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_2			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_2			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_2			Linear Static	ACC	0,6
SLD_3	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLD_3			Response Combo	PORTATI	1
SLD_3			Linear Static	PPRO	1
SLD_3			Response Spectrum	SISMAXq2d	-1
SLD_3			Response Spectrum	SISMAYq2d	-0,3
SLD_3			Response Spectrum	SISMAverd	0,3
SLD_3			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_3			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_3			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_5	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLD_5			Response Combo	PORTATI	1
SLD_5			Linear Static	PPRO	1
SLD_5			Response Spectrum	SISMAXq2d	0,3
SLD_5			Response Spectrum	SISMAYq2d	1
SLD_5			Response Spectrum	SISMAverd	0,3
SLD_5			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_5			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_5			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_4	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLD_4			Response Combo	PORTATI	1
SLD_4			Linear Static	PPRO	1
SLD_4			Response Spectrum	SISMAXq2d	1
SLD_4			Response Spectrum	SISMAYq2d	-0,3
SLD_4			Response Spectrum	SISMAverd	0,3
SLD_4			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_4			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_4			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_6	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLD_6			Response Combo	PORTATI	1
SLD_6			Response Spectrum	SISMAXq2d	0,3
SLD_6			Linear Static	PPRO	1
SLD_6			Response Spectrum	SISMAYq2d	-1
SLD_6			Response Spectrum	SISMAverd	0,3
SLD_6			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_6			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_6			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_7	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLD_7			Response Combo	PORTATI	1
SLD_7			Linear Static	PPRO	1
SLD_7			Response Spectrum	SISMAXq2d	-0,3

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

SLD_7			Response Spectrum	SISMAYq2d	1
SLD_7			Response Spectrum	SISMAverd	0,3
SLD_7			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_7			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_7			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_8	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLD_8			Response Combo	PORTATI	1
SLD_8			Linear Static	PPRO	1
SLD_8			Response Spectrum	SISMAXq2d	-0,3
SLD_8			Response Spectrum	SISMAYq2d	-1
SLD_8			Response Spectrum	SISMAverd	0,3
SLD_8			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_8			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_8			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_9	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLD_9			Response Combo	PORTATI	1
SLD_9			Linear Static	PPRO	1
SLD_9			Response Spectrum	SISMAverd	1
SLD_9			Response Spectrum	SISMAXq2d	0,3
SLD_9			Response Spectrum	SISMAYq2d	0,3
SLD_9			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_9			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_9			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_10	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLD_10			Response Combo	PORTATI	1
SLD_10			Linear Static	PPRO	1
SLD_10			Response Spectrum	SISMAverd	-1
SLD_10			Response Spectrum	SISMAXq2d	0,3
SLD_10			Response Spectrum	SISMAYq2d	0,3
SLD_10			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_10			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_10			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_11	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLD_11			Response Combo	PORTATI	1
SLD_11			Linear Static	PPRO	1
SLD_11			Response Spectrum	SISMAXq2d	-0,3
SLD_11			Response Spectrum	SISMAYq2d	0,3
SLD_11			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_11			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_11			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_11			Response Spectrum	SISMAverd	1
SLD_12	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLD_12			Response Combo	PORTATI	1
SLD_12			Linear Static	PPRO	1
SLD_12			Response Spectrum	SISMAverd	-1
SLD_12			Response Spectrum	SISMAXq2d	0,3
SLD_12			Response Spectrum	SISMAYq2d	-0,3
SLD_12			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_12			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_12			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_13	Linear Add	No	Response Combo	PORTATI	1
SLD_13			Linear Static	ACC	0,6
SLD_13			Linear Static	PPRO	1
SLD_13			Response Spectrum	SISMAXq2d	1
SLD_13			Response Spectrum	SISMAYq2d	0,3
SLD_13			Response Spectrum	SISMAverd	-0,3
SLD_13			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_13			Linear Static	PPORT_scale	1

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

SLD_13			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_14	Linear Add	No	Linear Static	PPRO	1
SLD_14			Response Combo	PORTATI	1
SLD_14			Response Spectrum	SISMAXq2d	-1
SLD_14			Response Spectrum	SISMAYq2d	0,3
SLD_14			Response Spectrum	SISMAverd	-0,3
SLD_14			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_14			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_14			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_14			Linear Static	ACC	0,6
SLD_15	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLD_15			Response Combo	PORTATI	1
SLD_15			Linear Static	PPRO	1
SLD_15			Response Spectrum	SISMAXq2d	-1
SLD_15			Response Spectrum	SISMAYq2d	-0,3
SLD_15			Response Spectrum	SISMAverd	-0,3
SLD_15			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_15			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_15			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_16	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLD_16			Response Combo	PORTATI	1
SLD_16			Linear Static	PPRO	1
SLD_16			Response Spectrum	SISMAXq2d	1
SLD_16			Response Spectrum	SISMAYq2d	-0,3
SLD_16			Response Spectrum	SISMAverd	-0,3
SLD_16			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_16			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_16			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_17	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLD_17			Response Combo	PORTATI	1
SLD_17			Linear Static	PPRO	1
SLD_17			Response Spectrum	SISMAXq2d	0,3
SLD_17			Response Spectrum	SISMAYq2d	1
SLD_17			Response Spectrum	SISMAverd	-0,3
SLD_17			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_17			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_17			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_18	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLD_18			Response Combo	PORTATI	1
SLD_18			Response Spectrum	SISMAXq2d	0,3
SLD_18			Linear Static	PPRO	1
SLD_18			Response Spectrum	SISMAYq2d	-1
SLD_18			Response Spectrum	SISMAverd	-0,3
SLD_18			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_18			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_18			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_19	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLD_19			Response Combo	PORTATI	1
SLD_19			Linear Static	PPRO	1
SLD_19			Response Spectrum	SISMAXq2d	-0,3
SLD_19			Response Spectrum	SISMAYq2d	1
SLD_19			Response Spectrum	SISMAverd	-0,3
SLD_19			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_19			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_19			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_20	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLD_20			Response Combo	PORTATI	1
SLD_20			Linear Static	PPRO	1

SLD_20			Response Spectrum	SISMAXq2d	-0,3
SLD_20			Response Spectrum	SISMAYq2d	-1
SLD_20			Response Spectrum	SISMAverd	-0,3
SLD_20			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_20			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_20			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_21	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLD_21			Response Combo	PORTATI	1
SLD_21			Linear Static	PPRO	1
SLD_21			Response Spectrum	SISMAverd	1
SLD_21			Response Spectrum	SISMAXq2d	-0,3
SLD_21			Response Spectrum	SISMAYq2d	-0,3
SLD_21			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_21			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_21			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_22	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLD_22			Response Combo	PORTATI	1
SLD_22			Linear Static	PPRO	1
SLD_22			Response Spectrum	SISMAverd	1
SLD_22			Response Spectrum	SISMAXq2d	-0,3
SLD_22			Response Spectrum	SISMAYq2d	0,3
SLD_22			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_22			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_22			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_23	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLD_23			Response Combo	PORTATI	1
SLD_23			Linear Static	PPRO	1
SLD_23			Response Spectrum	SISMAverd	-1
SLD_23			Response Spectrum	SISMAXq2d	-0,3
SLD_23			Response Spectrum	SISMAYq2d	-0,3
SLD_23			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_23			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_23			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SLD_24	Linear Add	No	Linear Static	ACC	0,6
SLD_24			Response Combo	PORTATI	1
SLD_24			Linear Static	PPRO	1
SLD_24			Response Spectrum	SISMAverd	-1
SLD_24			Response Spectrum	SISMAXq2d	-0,3
SLD_24			Response Spectrum	SISMAYq2d	0,3
SLD_24			Linear Static	SOLETTA_cop	1
SLD_24			Linear Static	PPORT_scale	1
SLD_24			Linear Static	SPINTA_terreno	1
SISMAX+30%	Linear Add	No	Response Spectrum	SISMAXq2	1,3
SISMAX+30%			Response Spectrum	SISMAYq2	0,39
SISMAY+30%	Linear Add	No	Response Spectrum	SISMAYq2	1,3
SISMAY+30%			Response Spectrum	SISMAXq2	0,39

## 9 GERARCHIA DELLE RESISTENZE

Per quanto riguarda il fattore di struttura si è assunto pari a  $q_0=2 \times 0,8=1,6$  equiparando la nostra struttura ad una struttura a pendolo inverso ( $q_0=2$ ) i cui elementi sismo resistenti sono i 3+3 cavalletti presenti nelle zone di estremità con irregolarità in altezza ( $K_r=0.8$ ). Si assume inoltre un comportamento dissipativo con classe di duttilità CD B.

Poiché il comportamento sismico della struttura è largamente dipendente dal comportamento delle sue zone critiche, esse debbono formarsi ove previsto e mantenere, in presenza di azioni cicliche, la capacità di trasmettere le necessarie sollecitazioni e di dissipare energia.

IL DM2008 prevede che al punto 7.2.1 tali fini possono ritenersi conseguiti qualora le parti non dissipative ed i collegamenti delle parti dissipative al resto della struttura possiedano, nei confronti delle zone dissipative, una sovrarresistenza sufficiente a consentire lo sviluppo in esse della plasticizzazione ciclica. La sovrarresistenza è valutata moltiplicando la resistenza nominale di calcolo delle zone dissipative per un opportuno coefficiente di sovrarresistenza  $\gamma_{Rd}$ , assunto pari, ove non diversamente specificato, ad 1,3 per CD”A” e ad 1,1 per CD”B”.

Dalla verifica degli elementi (vedi paragrafi seguenti) sismo resistenti si evince che allo stato limite di collasso nella situazione più gravosa la resistenza ultima di questi elementi è pressochè raggiunta. Pertanto in questo caso per garantire i requisiti richiesti dal DM 2008 è sufficiente calcolare gli elementi che formano l’impalcato al disopra dei cavalletti (dal filo 1 al filo 11 e dal filo 32 al filo 46) con le sollecitazioni derivanti dal modello di calcolo amplificate del fattore di sovrarresistenza  $\gamma_{Rd}$  pari a 1.1. Per quanto riguarda tutti gli altri elementi strutturali che compongono l’edificio (telai curvi sopra l’impalcato, scale, pilastri che sorreggono l’impalcato tra il filo 11 e il filo 32, ecc...) si progetta con le sollecitazioni provenienti dal modello numerico senza sovrarresistenza essendo queste strutture pressochè non coinvolte nel meccanismo sismo-resistente.

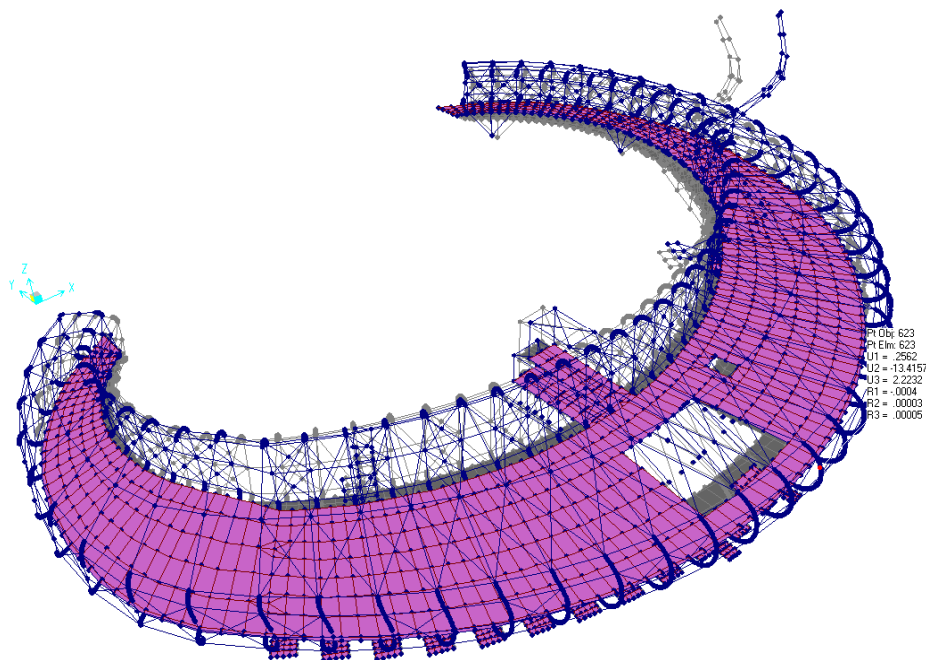
## 10 EFFETTI DELLE DILATAZIONI TERMICHE

Il progetto definitivo prevedeva la costruzione della struttura senza giunti di dilatazione intermedi, la struttura è solamente separata dal museo esistente. Nella relazione del progetto definitivo non è presente nessuna considerazione e particolare studio in merito agli effetti di questa azione sulla struttura. Vista le dimensioni rilevanti della costruzione attraverso mirate modellazioni numeriche si è indagato sull’effettiva necessità strutturale di realizzare detto giunto e quindi la possibilità di eseguire i solai di piano in una unica soluzione dando certa continuità al piano rigido.

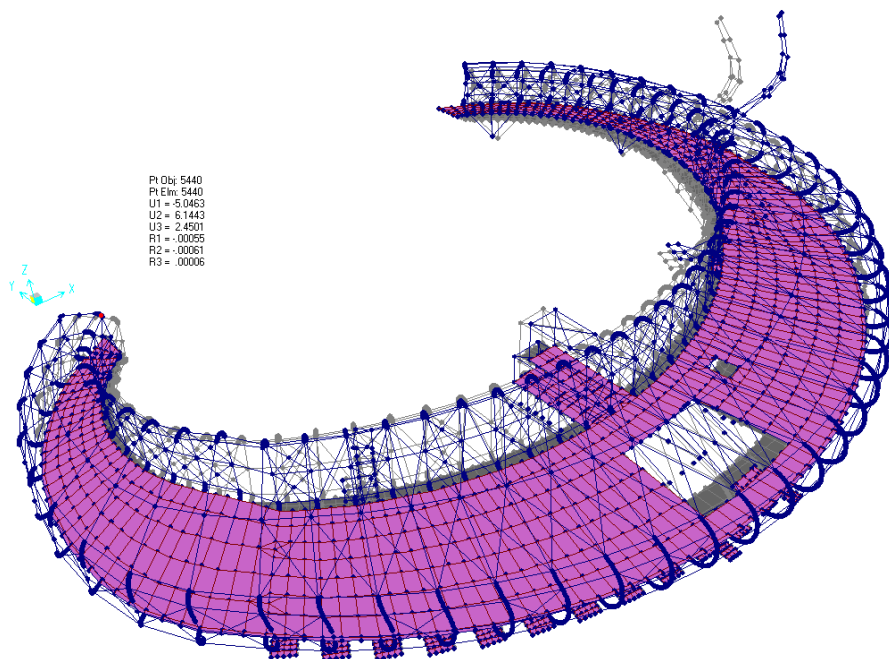
In particolare vista la peculiarità della struttura bloccata alle estremità si è studiata la compressione e la dilatazione delle dilatazioni sulla solaetta. Il valore del DT termico è +/- 25 C° su tutta la struttura. La modellazione de gli elementi strutturali in c.a. è stata redatta a favore di sicurezza utilizzando il modulo elastico del calcestruzzo come da DM 2008, senza considerare l’eventuale possibilità di una riduzione di tale modulo di elasticità per variazioni termiche come invece suggerito talvolta in letteratura tecnica; (cfr. al par. 7.2 e di Teoria e Tecnica delle Costruzioni Vol. 1 – Piero Pozzati). Questa riduzione è un modo convenzionale per considerare la lunga durata dell’azione termica presa in considerazione. Tale possibilità per altro è confermata dal DM 2008 al punto 4.1.1.i il quale prevede per le verifiche agli SLE per le dilatazioni termiche di utilizzare una rigidità intermedia tra quella fessurata e quella della sezione integra.

Nelle figure seguenti si riporta le deformazioni dovute alla sola dilatazione termica sulla struttura d’acciaio.

MEGASOFT



Deformazioni dovute alle dilatazioni termiche, la massima nella parte centrale è di circa 13.5 mm

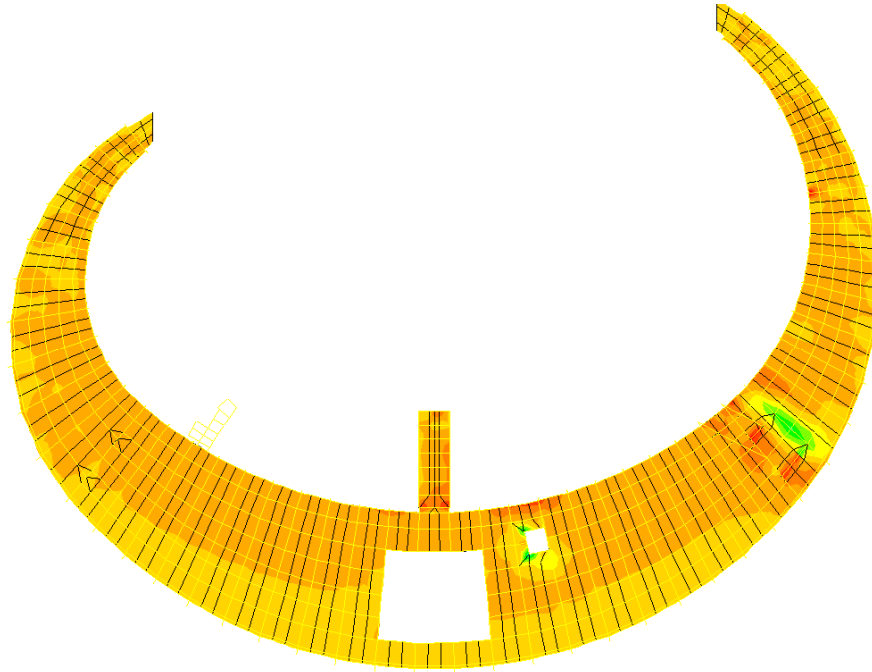


Deformazioni dovute alle dilatazioni termiche la massima nella parte terminale è di circa 6.20 mm

Nella figura seguente si riporta le sollecitazioni dovute alla dilatazione termica  $Dt = +25\text{ C}^\circ$ . Poiché si è svolta un'analisi lineare per il caso con  $Dt = -25\text{ C}^\circ$  si ottengono le stesse sollecitazioni ma con segno invertito. Come si può vedere dalla figura seguente le sollecitazioni provocate dall'azione termica sono modeste e assorbibili dall'armatura diffusa (d10 15x15 5.23 cmq/m). Assumendo come valore medio della trazione sulla soletta di 12 kg/cmq si ottiene uno sforzo di trazione al

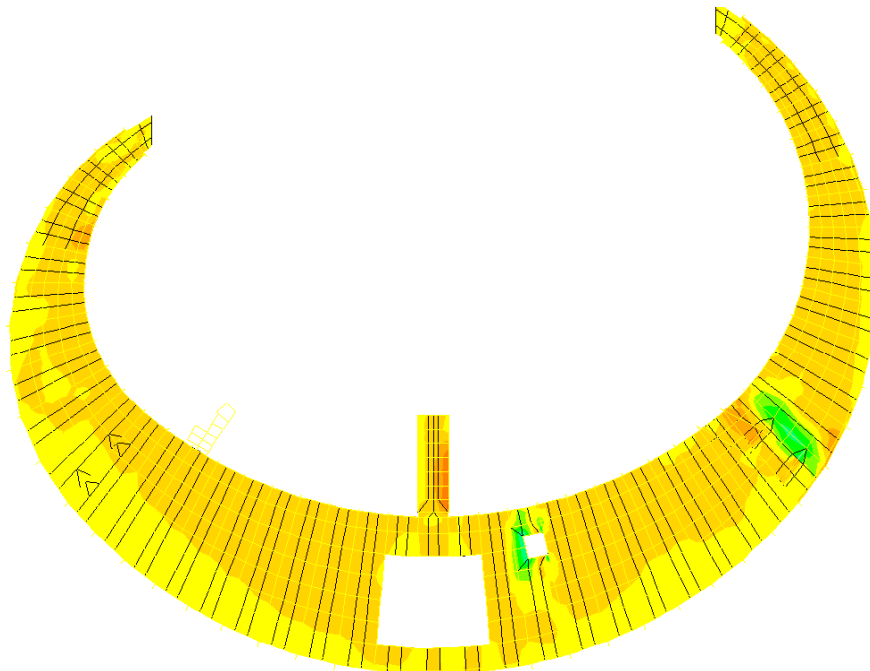
metro para a  $N_{sd} = 12 \text{ kg/cm}^2 \times 14 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} = 16800 \text{ kg}$ . La resistenza dell'armatura Feb 44 k è data da  $N_{rd} = 0.785 \text{ cm}^2 (100/15) \times (4400/1.15) = 20023 \text{ kg} > N_{sd} = 16800 \text{ kg}$ .

Analysis Model



Sollecitazioni S11 dovute alle dilatazioni termiche (per un DT di +25 C°) valori in kg/cm²

Analysis Model



Sollecitazioni S22 dovute alle dilatazioni termiche (per un DT di +25 C°) valori in kg/cm²



## 11 VERIFICA ALLO SLU

### 11.1 DIMENSIONAMENTO DEI GIUNTI SISMICI

I giunti nei punti di collegamento con il museo esistente è stato dimensionato, a favore di sicurezza, maggiore di  $H/100$  ossia pari 10 cm (alla quota del piano di calpestio del livello +1).

### 11.2 VERIFICA DEL SOLAIO S1 e S2

Di seguito si riporta la verifica del solaio tipo S1 con sovraccarico variabile di  $6 \text{ kN/m}^2$  e solaio S2 con sovraccarico variabile  $10 \text{ kN/m}^2$ . Il momento sollecitante massimo in condizione appoggio appoggio risulta per il solaio S1  $M_{sd} = 0.15 \times (1.5 \times 6) + (1.3 \times 6.15) \times 2.4^2 / 8 = 1.83 \text{ kNm}$  e per il solaio S2  $M_{sd} = 0.15 \times (1.5 \times 10) + (1.3 \times 6.15) \times 2.4^2 / 8 = 2.48 \text{ kNm}$ . Per quanto riguarda la verifica a taglio si ha: per il solaio S1  $T_{sd} = 0.15 \times (1.5 \times 6) + (1.3 \times 6.15) \times 2.4/2 = 3.06 \text{ kN} < T_{rd} = 8.34 \text{ kN}$  mentre per il solaio S2  $T_{sd} = 0.15 \times (1.5 \times 10) + (1.3 \times 6.15) \times 2.4/2 = 4.14 \text{ kN} < T_{rd} = 8.34 \text{ kN}$ .

**Verifica C.A. S.L.U. - File: solaioS1**

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. ?

Titolo: **solaio\_S1**

N° Vertici: **8** Zoom N° barre: **2** Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
4	10,5	0
5	10,5	6
6	15	6
7	15	16
8	0	16

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	0,50	7,5	14
2	1,13	7,5	2

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N<sub>sd</sub>: 0 kN  
 M<sub>xsd</sub>: 0 kNm  
 M<sub>ysd</sub>: 0

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls Coord.[cm]

Tipo rottura: Lato acciaio - Acciaio snervato

Materiali: FeB44k C30/37

ε<sub>su</sub>: 10 ‰ ε<sub>cu</sub>: 3,5 ‰  
 f<sub>yd</sub>: 344,0 N/mm² f<sub>cd</sub>: 18,75 N/mm²  
 E<sub>s</sub>: 200.000 N/mm² α: 0,85  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>: 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>: 0,8  
 ε<sub>syd</sub>: 1,720 ‰ C<sub>c,adm</sub>: 11,5  
 C<sub>s,adm</sub>: 255 N/mm² τ<sub>co</sub>: 0,6933  
 τ<sub>c1</sub>: 2,029

M<sub>xRd</sub>: 5,078 kNm  
 σ<sub>c</sub>: -15,93 N/mm²  
 σ<sub>s</sub>: 344,0 N/mm²  
 ε<sub>c</sub>: 1,964 ‰  
 ε<sub>s</sub>: 10,00 ‰  
 d: 14,00 cm  
 x: 2,299 w/d: 0,1642  
 δ: 0,7000

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Tipo flessione: Retta Deviata

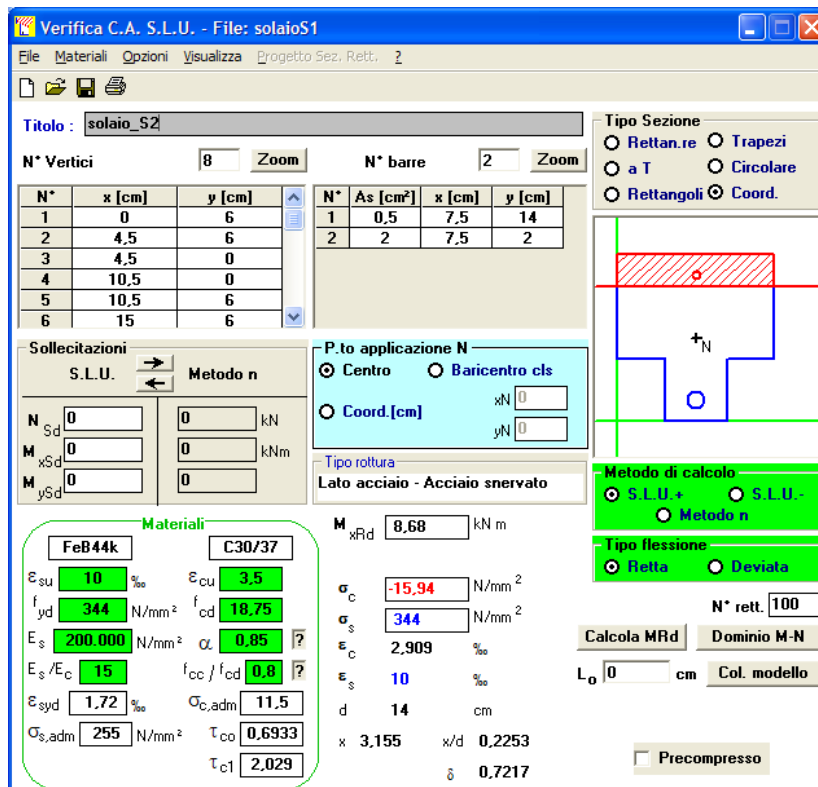
N° rett.: 100

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub>: 0 cm Col. modello

Precompresso

Verifica del momento resistente solaio S1

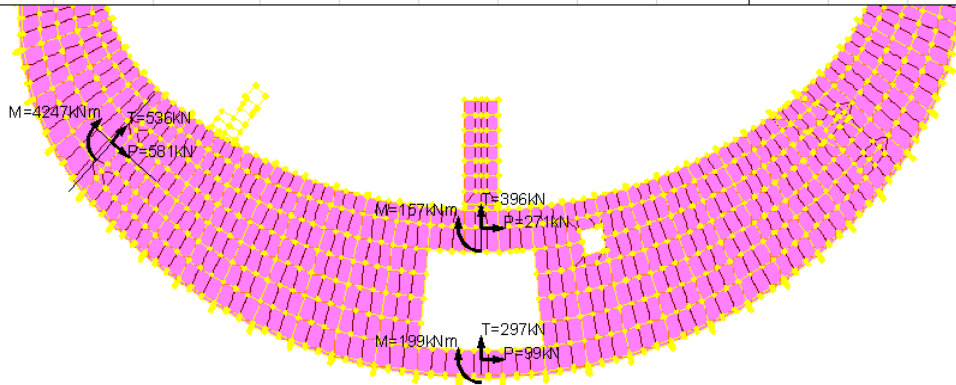


Verifica del momento resistente solai S2

### 11.3 VERIFICA DELLA SOLETTA PER AZIONI SISMICHE (RIF. P.TO 7.3.61 DM08)

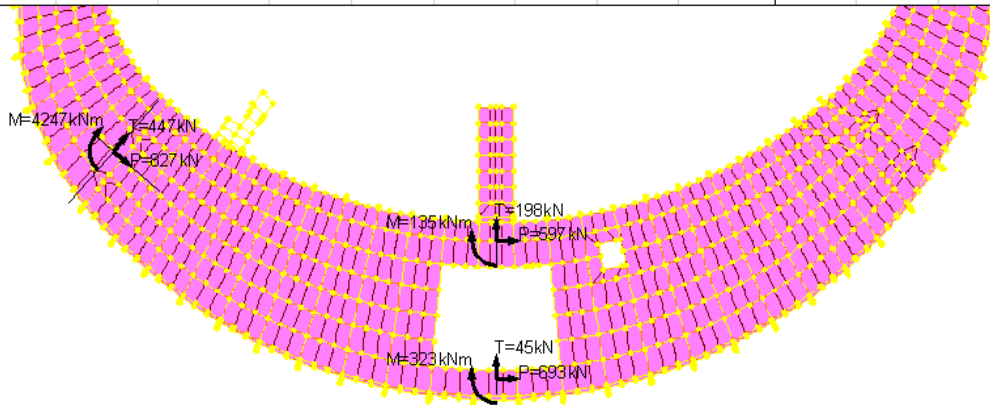
Il DM08 al punto 7.3.6 prevede che gli impalcati siano in grado di trasmettere le forze ottenute dall'analisi aumentate del 30%. Di seguito si riporta la verifica dell'impalcato nelle "zone di appoggio" agli elementi controventanti verticali e nella sezione di mezzeria. Le sollecitazioni nel piano dell'impalcato sono state ricavate integrando le tensioni, generate dalle azioni sismiche aumentate del 30%, lungo la sua sezione. La soletta ha spessore equivalente di 14 cm ed è armata con rete e.s.  $\phi 10/15 \times 15$  cm (area equivalente di acciaio pari a circa 5,25 cmq/m). Si considerano nella verifica i ferri aggiuntivi inseriti in adiacenza ai profili di chiusura della soletta ( $3\phi 16$ ).

TABLE: Section Cut Forces - Analysis											
SectionCut	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3	P	T	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	KN	KN	KN-m
SEZIMPAL	SISMA+X+Y	Combination	271	-396	1	1	1	157	271	-396	157
SEZIMPAL	SISMA+X-Y	Combination	-69	-343	1	0	0	205	-69	-343	205
SEZIMPAL	SISMA-X+Y	Combination	69	343	-1	0	0	-205	69	343	-205
SEZIMPAL	SISMA-X-Y	Combination	-271	396	-1	-1	-1	-157	-271	396	-157
SEZIMPBAS	SISMA+X+Y	Combination	-297	-99	0	0	0	199	-297	-99	199
SEZIMPBAS	SISMA+X-Y	Combination	101	-89	0	0	0	26	101	-89	26
SEZIMPBAS	SISMA-X+Y	Combination	-101	89	0	0	0	-26	-101	89	-26
SEZIMPBAS	SISMA-X-Y	Combination	297	99	0	0	0	-199	297	99	-199
SEZIMPSX	SISMA+X+Y	Combination	790	-32	5	15	-19	-4247	581	536	-4247
SEZIMPSX	SISMA+X-Y	Combination	807	-522	5	14	-18	-3931	940	201	-3931
SEZIMPSX	SISMA-X+Y	Combination	-807	522	-5	-14	18	3931	-940	-201	3931
SEZIMPSX	SISMA-X-Y	Combination	-790	32	-5	-15	19	4247	-581	-536	4247



Sollecitazioni impalcato – combinazione ( $\pm 1,3s_{isma}(x) \pm 0,39s_{isma}(y)$ )

TABLE: Section Cut Forces - Analysis											
SectionCut	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3	F1	F2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	KN	KN	KN-m
SEZIMPAL	SISMA+Y+X	Combination	597	-198	0	1	0	-26	597	-198	-26
SEZIMPAL	SISMA+Y-X	Combination	537	24	0	1	0	-135	537	24	-135
SEZIMPAL	SISMA-Y+X	Combination	-537	-24	0	-1	0	135	-537	-24	135
SEZIMPAL	SISMA-Y-X	Combination	-597	198	0	-1	0	26	-597	198	26
SEZIMPBAS	SISMA+Y+X	Combination	-693	-45	0	0	0	323	-693	-45	323
SEZIMPBAS	SISMA+Y-X	Combination	-635	11	0	0	0	255	-635	11	255
SEZIMPBAS	SISMA-Y+X	Combination	635	-11	0	0	0	-255	635	-11	-255
SEZIMPBAS	SISMA-Y-X	Combination	693	45	0	0	0	-323	693	45	-323
SEZIMPSX	SISMA+Y+X	Combination	210	735	0	6	-6	-1754	-371	668	-4247
SEZIMPSX	SISMA+Y-X	Combination	-269	901	-3	-3	5	700	-827	447	-3931
SEZIMPSX	SISMA-Y+X	Combination	269	-901	3	3	-5	-700	827	-447	3931
SEZIMPSX	SISMA-Y-X	Combination	-210	-735	0	-6	6	1754	371	-668	4247



Sollecitazioni impalcato – combinazione ( $\pm 1,3s_{isma}(y) \pm 0,39s_{isma}(x)$ )

Verifica soletta sezione mezzeria (alto)

**Verifica C.A. S.L.U. - File: pecci\_soletta\_mezz**

TITOLO: pecci\_soletta\_mezz

N° figure elementari: 1 | Zoom | N° strati barre: 5 | Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	14	400	1	6	50
2			2	7,8	100
3			3	5,2	200
4			4	7,8	300
5			5	6	350

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

P.to applicazione N: Centro Baicentro cls

Metodo di calcolo: S.L.U. + S.L.U. | Tipo flessione: Retta | Tipo rotazione: Lato acciaio - Acciaio snervato

Materiali: FeB44k, C30/37

$\sigma_c$ : -15,58 N/mm² |  $\sigma_s$ : 373,9 N/mm²

$M_{xRd}$ : 1,632 kNm |  $N_{sD}$ : -271 kN

$\epsilon_{su}$ : 10 ‰ |  $\epsilon_{cu}$ : 3,5 ‰ |  $f_{yd}$ : 373,9 N/mm² |  $f_{cd}$ : 18,75 N/mm²

$E_s/E_c$ : 15 |  $f_{cc}/f_{cd}$ : 0,8

$\epsilon_s$ : 10,00 ‰ |  $\alpha$ : 0,85

$E_{syd}$ : 1,870 ‰ |  $C_{c,adm}$ : 11,5

$C_{s,adm}$ : 295 N/mm² |  $\tau_{co}$ : 0,6933

$\tau_{c1}$ : 2,029

$\delta$ : 0,7000

Sisma X

**Verifica C.A. S.L.U. - File: pecci\_soletta\_mezz**

TITOLO: pecci\_soletta\_mezz\_sy

N° figure elementari: 1 | Zoom | N° strati barre: 5 | Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	14	400	1	6	50
2			2	7,8	100
3			3	5,2	200
4			4	7,8	300
5			5	6	350

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

P.to applicazione N: Centro Baicentro cls

Metodo di calcolo: S.L.U. + S.L.U. | Tipo flessione: Retta | Tipo rotazione: Lato acciaio - Acciaio snervato

Materiali: FeB44k, C30/37

$\sigma_c$ : 13,86 N/mm² |  $\sigma_s$ : 373,9 N/mm²

$M_{xRd}$ : 1,104 kNm |  $N_{sD}$ : -597 kN

$\epsilon_{su}$ : 10 ‰ |  $\epsilon_{cu}$ : 3,5 ‰ |  $f_{yd}$ : 373,9 N/mm² |  $f_{cd}$ : 18,75 N/mm²

$E_s/E_c$ : 15 |  $f_{cc}/f_{cd}$ : 0,8

$\epsilon_s$ : 10,00 ‰ |  $\alpha$ : 0,85

$E_{syd}$ : 1,870 ‰ |  $C_{c,adm}$ : 11,5

$C_{s,adm}$ : 295 N/mm² |  $\tau_{co}$ : 0,6933

$\tau_{c1}$ : 2,029

$\delta$ : 0,7000

Sisma Y

Verifica soletta sezione mezzeria (basso)

**Verifica C.A. S.L.U. - File: pecci\_soletta\_mezz**

TITOLO: pecci\_soletta\_mezz

N° figure elementari: 1 | Zoom | N° strati barre: 5 | Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	14	400	1	6	50
2			2	7,8	100
3			3	5,2	200
4			4	7,8	300
5			5	6	350

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

P.to applicazione N: Centro Baicentro cls

Metodo di calcolo: S.L.U. + S.L.U. | Tipo flessione: Retta | Tipo rotazione: Lato acciaio - Acciaio snervato

Materiali: FeB44k, C30/37

$\sigma_c$ : -15,91 N/mm² |  $\sigma_s$ : 373,9 N/mm²

$M_{xRd}$ : 1,899 kNm |  $N_{sD}$ : -99 kN

$\epsilon_{su}$ : 10 ‰ |  $\epsilon_{cu}$ : 3,5 ‰ |  $f_{yd}$ : 373,9 N/mm² |  $f_{cd}$ : 18,75 N/mm²

$E_s/E_c$ : 15 |  $f_{cc}/f_{cd}$ : 0,8

$\epsilon_s$ : 10,00 ‰ |  $\alpha$ : 0,85

$E_{syd}$ : 1,870 ‰ |  $C_{c,adm}$ : 11,5

$C_{s,adm}$ : 295 N/mm² |  $\tau_{co}$ : 0,6933

$\tau_{c1}$ : 2,029

$\delta$ : 0,7000

Sisma X

**Verifica C.A. S.L.U. - File: pecci\_soletta\_mezz**

TITOLO: pecci\_soletta\_mezz\_sy

N° figure elementari: 1 | Zoom | N° strati barre: 5 | Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	14	400	1	6	50
2			2	7,8	100
3			3	5,2	200
4			4	7,8	300
5			5	6	350

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

P.to applicazione N: Centro Baicentro cls

Metodo di calcolo: S.L.U. + S.L.U. | Tipo flessione: Retta | Tipo rotazione: Lato acciaio - Acciaio snervato

Materiali: FeB44k, C30/37

$\sigma_c$ : 12,93 N/mm² |  $\sigma_s$ : 373,9 N/mm²

$M_{xRd}$ : 936,3 kNm |  $N_{sD}$ : -693 kN

$\epsilon_{su}$ : 10 ‰ |  $\epsilon_{cu}$ : 3,5 ‰ |  $f_{yd}$ : 373,9 N/mm² |  $f_{cd}$ : 18,75 N/mm²

$E_s/E_c$ : 15 |  $f_{cc}/f_{cd}$ : 0,8

$\epsilon_s$ : 10,00 ‰ |  $\alpha$ : 0,85

$E_{syd}$ : 1,870 ‰ |  $C_{c,adm}$ : 11,5

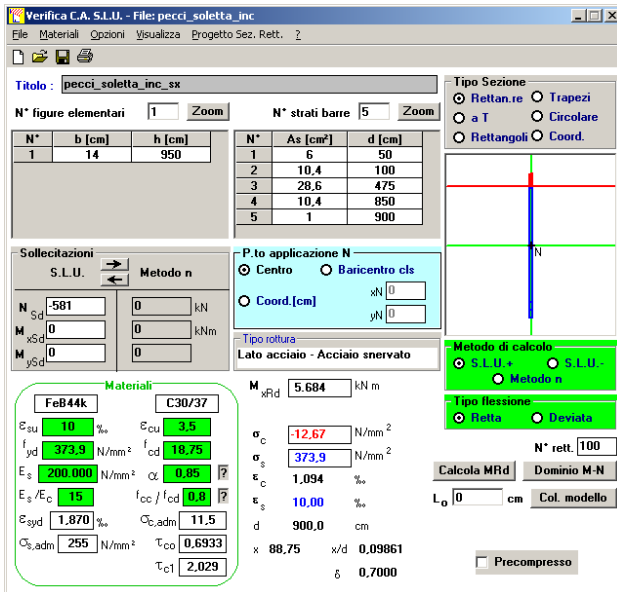
$C_{s,adm}$ : 295 N/mm² |  $\tau_{co}$ : 0,6933

$\tau_{c1}$ : 2,029

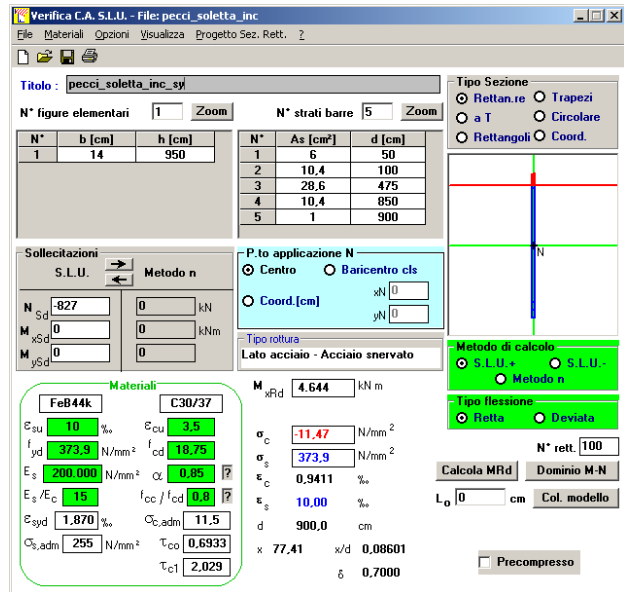
$\delta$ : 0,7000

Sisma Y

Verifica soletta sezione incastro (filo 11)



Sisma X



Sisma Y

11.4 VERIFICA DEI PIOLI TRAVE ALVEOLATA H=750mm

Le travi alveolari H=750mm disposte lungo i fili “radiali” sono piolate. Lo scopo della piolatura è di trasferire l’azione sismica della soletta alle travi dell’impalcato che a loro volta trasferiranno le forze a terra. Per garantire questo funzionamento, ossia che la piolatura sia sollecitata dalle azioni orizzontali e non da quelle verticali, intorno al piolo si è previsto un’asolatura nel senso dell’asse della trave. L’asolatura permette quindi lo scorrimento tra trave e lamiera per carichi verticali nel senso di flessione delle travi ma non nelle altre direzioni. Per un sisma in direzione +/- Y il funzionamento è garantito dalla geometria delle travi le quali essendo disposte radialmente (e quindi anche la piolatura) sono in grado di trasmettere l’azione di piano in tale direzione senza scorrimenti.

L’azione di piano massima distribuita sull’impalcato si ricava dai tagli trasmessi alla base diviso la superficie dell’impalcato che è circa 1800 mq.

TABLE: Section Cut Forces - Design					
SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	TX	TY
Text	Text	Text	Text	Ton	Ton
cav+pilast	SISMAXq2	LinRespSpec	Max	259,962	149,6536
cav+pilast	SISMAXq2	LinRespSpec	Max	130,895	316,9136

Azione massima totale di piano  $T = \text{radq}(130.9^2 + 316.9^2) = 342.9 \text{ t}$

Azione distribuita sul piano  $t = 3429000 / 1800 = 1905 \text{ N/m}^2 = 0.1905 \text{ N/cm}^2$

Area massima di influenza del piolo  $25 \times 450 = 11250 \text{ cm}^2$

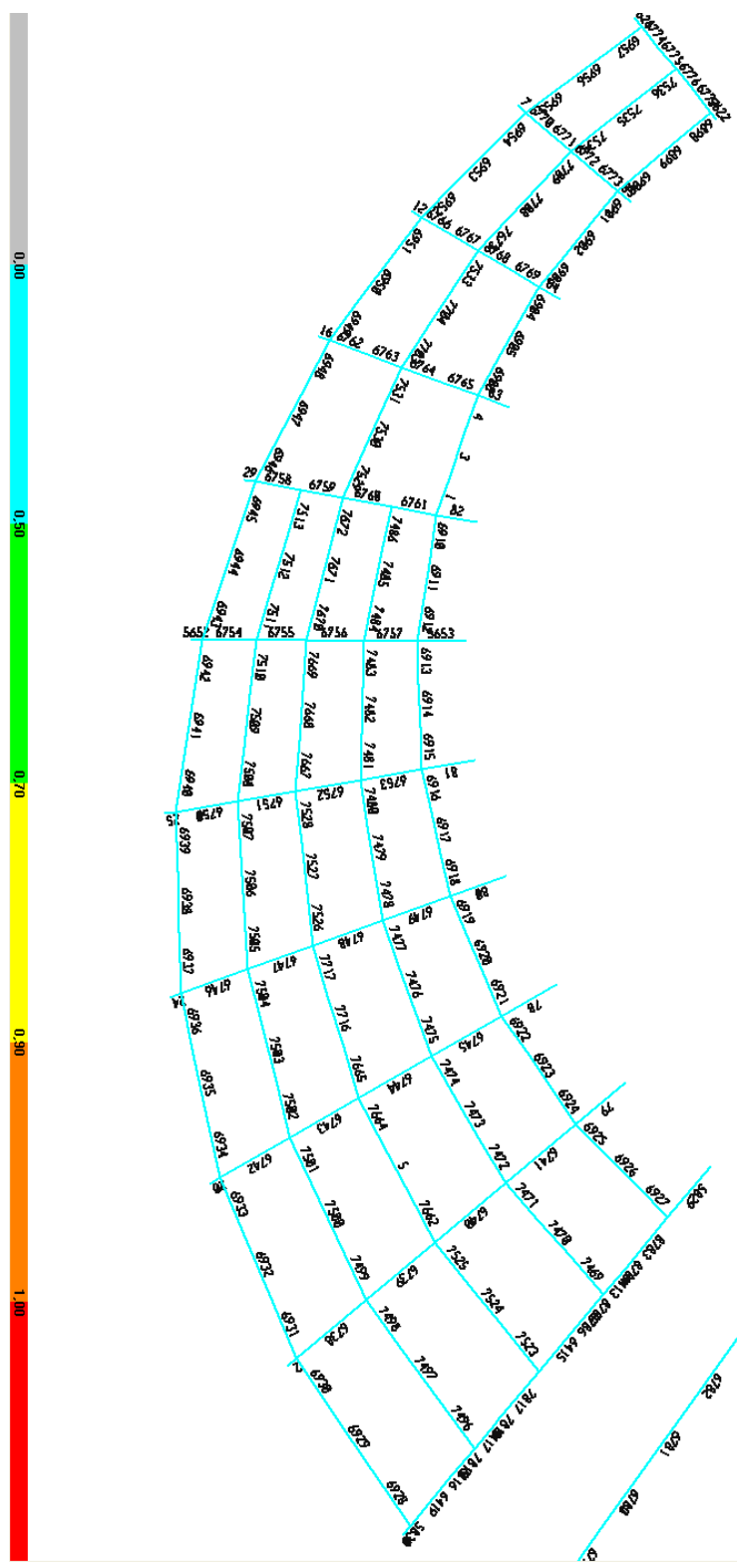
Azione massima sul piolo  $T_{sd} = 0.1905 \times 11250 = 2143.1 \text{ N}$

ACS ingegneri  
alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
via catani 28/c, 59100 prato  
tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
email: acs@acsingegneri.it

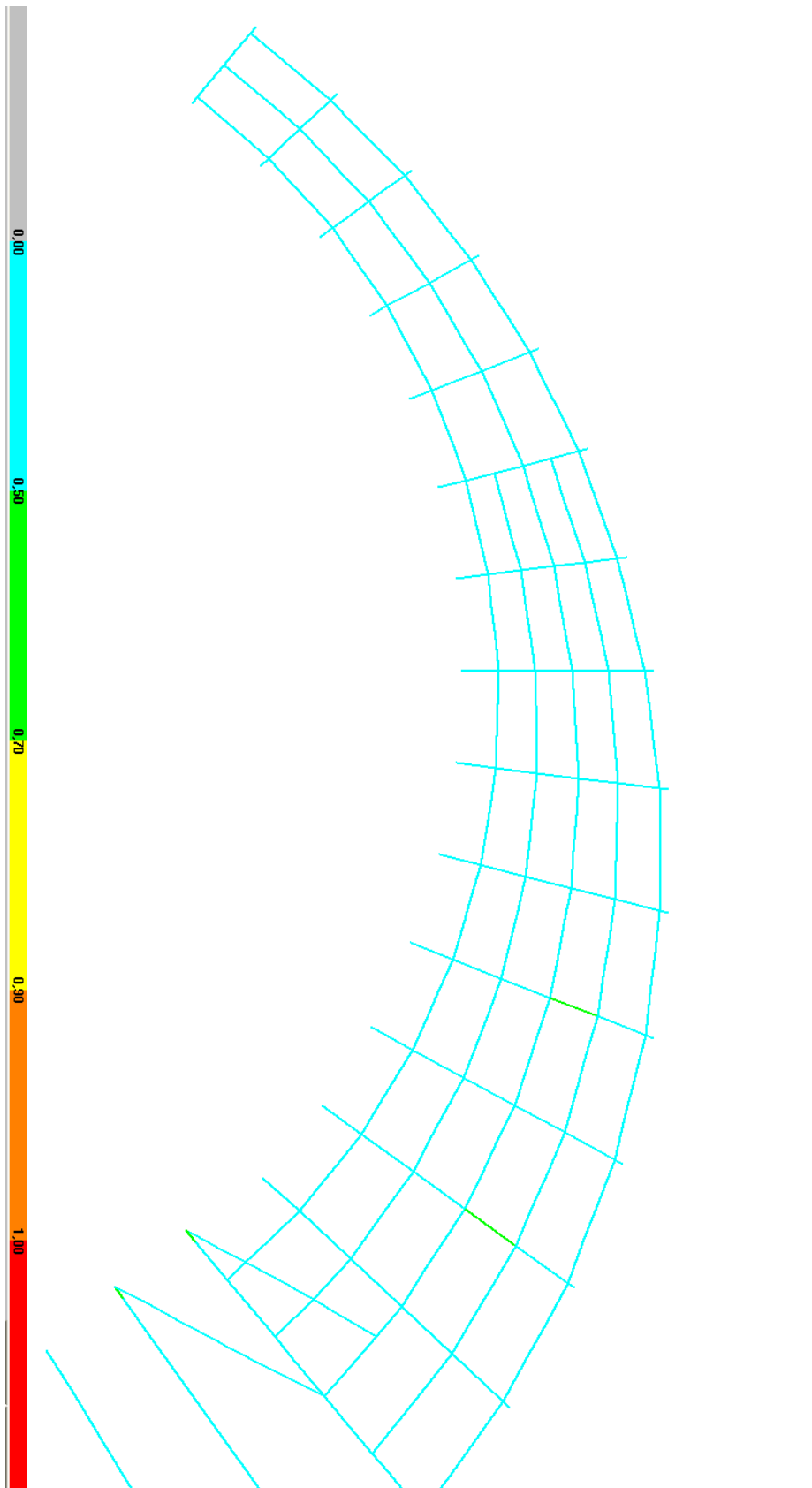
Taglio massimo assorbibile dal piolo  $T_{rd} = 201 \text{ mm}^2 \times 202 \text{ N/mm}^2 = 40616 \text{ N} > 2143.1 \text{ N}$

### **11.5 VERIFICA DELLE TRAVI PRINCIPALI IMPALCATO TRA I FILI 1 E 11 E DAL FILO 32 AL FILO 46**

Nel paragrafo seguente si riporta le verifiche degli elementi dell'impalcato dal filo 1 al filo 11 e dal filo 32 al filo 46, composto da un graticcio di travi alveolari ricavate da HE500B ed alte 75 cm. La sezione ricade in classe 2. Le sollecitazioni di queste travi sono state valutate con un coefficiente di sovra resistenza  $\gamma_{Rd}$  pari a 1.1. Nelle figure che seguono sono riportati i risultati delle verifiche in forma immediatamente comprensibile attraverso una mappa colorata dei rapporti PMM con riferimento all'EC3-1993 par 5.5.4. Il tasso di lavoro dei profilati raggiungono al massimo lo 0.540. Nella verifica è stato assunto che la distanza massima tra due ritegni torsionali sia l'interasse delle travi ortogonali. Infine si riporta esplicitata la verifica dell'asta maggiormente sollecitata appartenente al telaio filo 35 collegata direttamente al primo cavalletto.



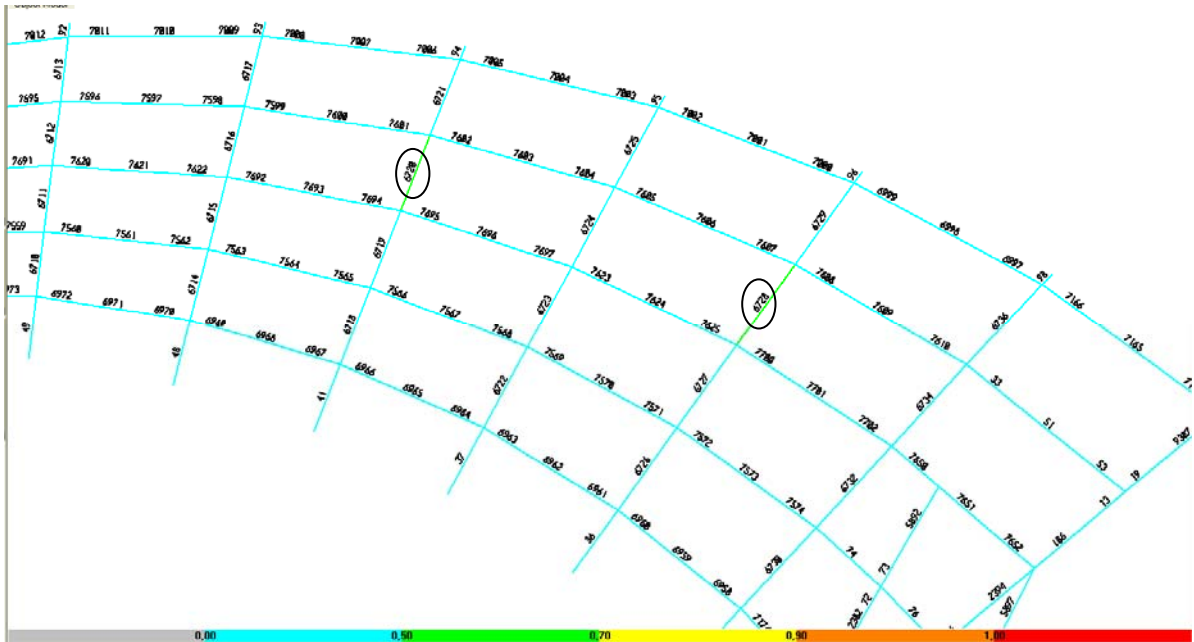
Verifica delle travi che compongono l'impalcato nella parte nord (rapporto PMM eq. 5.5.4 Ec3-93)



Verifica delle travi che compongono l'impalcato nella parte sud (rapporto PMM eq. 5.5.4 EC3-93)



ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it



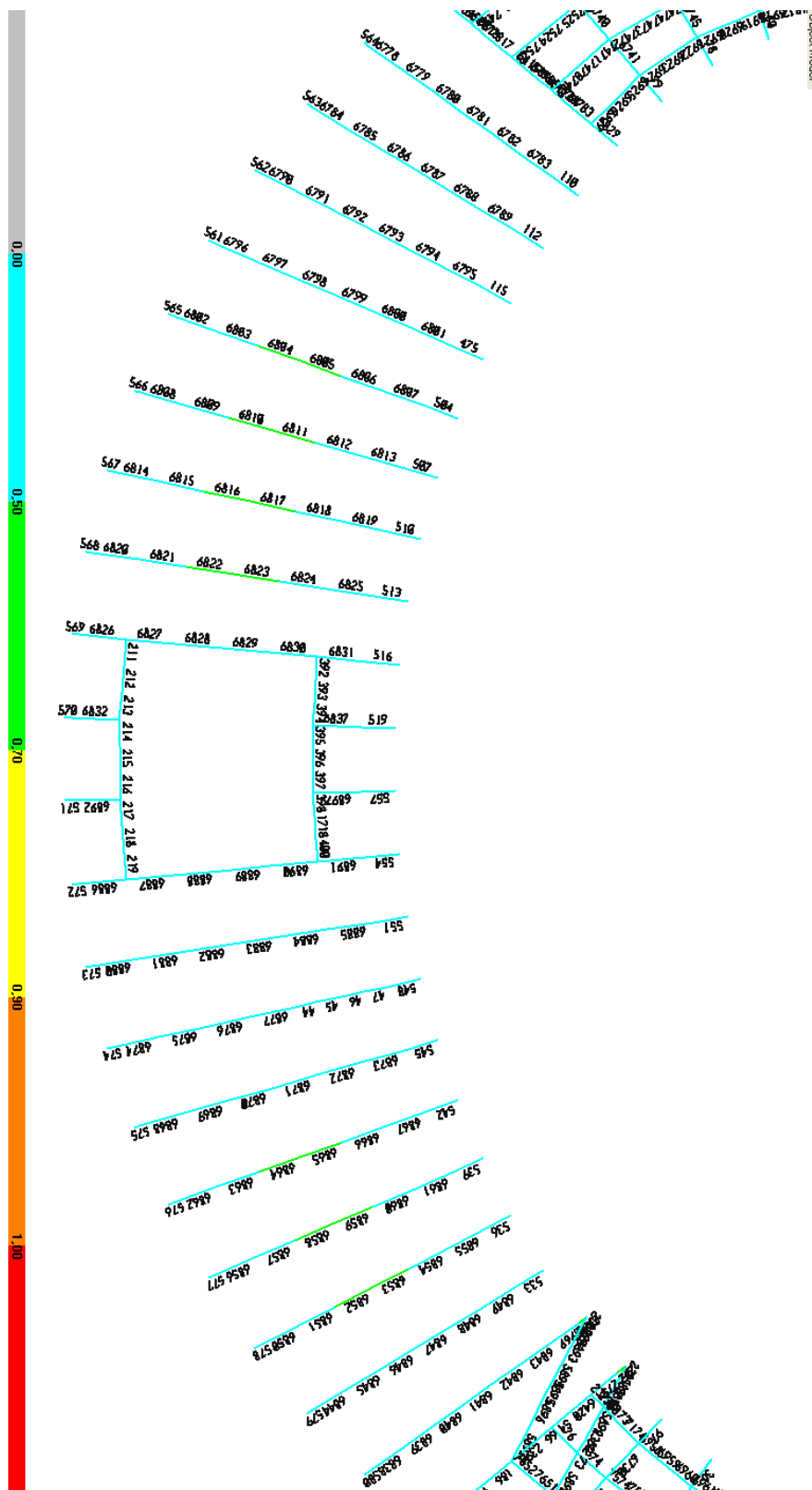
Posizione delle aste maggiormente sollecitate (in verde) e collegate al cavalletto (rapporto PMM eq. 5.5.4 EC3-93)

EUROCODE 3-1993 STEEL SECTION CHECK							
Units : Ton, m, C							
Frame :	6728	Design Sect:	TR750				
X Mid :	71,020	Design Type:	Beam				
Y Mid :	-47,516	Frame Type :	Moment Resisting Frame				
Z Mid :	3,865	Sect Class :	Class 2				
Length :	2,176	Major Axis :	0,000 degrees counterclockwise from local 3				
Loc :	0,000	RLLF :	1,000				
Area :	0,026	SMajor :	0,006	rMajor :	0,289	AUMajor :	0,015
IMajor :	0,002	SMInor :	6,032E-04	rMinor :	0,059	AUMInor :	0,010
IMInor :	9,047E-05	ZMajor :	0,007	E :	20389019,158		
Ixy :	0,000	ZMInor :	9,710E-04	Fy :	36199,925		
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS							
Location	P	M33	M22	U2	U3	T	
0,000	-5,089	-110,791	-0,302	-39,203	-0,212	-0,016	
PMM DEMAND/CAPACITY RATIO							
Governing Equation (5.5.4)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check	
	0,540	= 0,007	+ 0,524	+ 0,009	1,000	OK	
AXIAL FORCE DESIGN							
	Fc or Ft Force	Nc.Rd Capacity	Nt.Rd Capacity	Nb33.Rd Major	Nb22.Rd Minor		
Axial	-5,089	728,430	903,274	862,216	728,430		
MOMENT DESIGN							
	M.Sd Moment	Mc.Rd Capacity	Mv.Rd Capacity	Mb.Rd Capacity			
Major Moment	-110,791	237,902	237,902	211,453			
Minor Moment	-0,302	33,476	33,476				
	K Factor	L Factor	k Factor	klt Factor	C1 Factor		
Major Moment	1,000	1,000	0,999	1,000	1,545		
Minor Moment	1,000	1,000	0,999				
SHEAR DESIGN							
	U.Sd Force	U.Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Tu Torsion		
Major Shear	39,203	298,572	0,131	OK	0,000		
Minor Shear	0,212	199,048	0,001	OK	0,000		

### **11.6 VERIFICA TRAVI PRINCIPALI DELL'IMPALCATO TRA I FILI 11 E 32**

Nel paragrafo seguente si riporta le verifiche degli elementi dell'impalcato dal filo 11 al filo 32 composto da travi alveolari ricavate da HE500B ed alte 75 cm in direzione radiale e IPE 270 come travi secondarie. La sezione ricade in classe 2. Le sollecitazioni di queste travi sono state valutate senza coefficiente di sovra resistenza  $\gamma_{Rd}$  in quanto non appartengono al meccanismo sismo resistente. Nella verifica è stato assunto che la distanza massima tra due ritegni torsionali sia l'interasse delle travi ortogonali. Nella figura che seguono sono riportati i risultati delle verifiche in forma immediatamente comprensibile attraverso una mappa colorata dei rapporti PMM con riferimento all'EC3-1993 par 5.5.4. Il tasso di lavoro dei profilati raggiunge al massimo il valore 0.591. Nella verifica è stato assunto che la distanza massima tra due ritegni torsionali sia la distanza tra i pilastri che sorreggono le travi in quanto le IPE 270 sono incernierate alla trave principale. Infine si riporta esplicitata la verifica dell'asta maggiormente sollecitata appartenente al telaio filo 38 collegata direttamente al primo cavalletto.

Si riporta inoltre la verifica della trave secondaria IPE270 maggiormente sollecitata tra il telaio 24 e il telaio 25. Per quanto riguarda la stabilità flessione torsionale si considera che il solaio controventi l'ala superiore e scongiuri tale fenomeno.



verifica delle travi dell'impalcato maggiormente sollecitate dal filo 11 al filo 32 (rapporto PMM eq. 5.5.4 EC3-93)

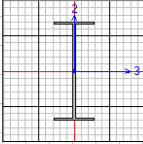
ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

Steel Stress Check Data EUROCODE 3-1993

File

EUROCODE 3-1993 STEEL SECTION CHECK  
 Combo : SLU\_VER3  
 Units : Ton, m, C

Units | Ton, m, C



Frame : 6865      Design Sect: TR750  
 X Mid : 49,644      Design Type: Beam  
 Y Mid : -62,876      Frame Type : Moment Resisting Frame  
 Z Mid : 3,865      Sect Class : Class 2  
 Length : 2,286      Major Axis : 0,000 degrees counterclockwise from local 3  
 Loc : 0,000      RLLF : 1,000

Area : 0,026      SMajor : 0,006      rMajor : 0,289      AUMajor : 0,015  
 IMajor : 0,002      SMinor : 6,032E-04      rMinor : 0,059      AUMinor : 0,010  
 IMinor : 9,047E-05      ZMajor : 0,007      E : 20389019,158  
 Ixy : 0,000      ZMinor : 9,710E-04      Fy : 36199,925

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	P	M33	M22	U2	U3	T
0,000	1,391	118,966	-0,018	10,209	0,004	0,002

PHM DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation (5.5.4)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
	0,591	0,002	0,589	0,000	1,000	OK

AXIAL FORCE DESIGN

	Fc or Ft Force	Nc.Rd Capacity	Nt.Rd Capacity	Nb33.Rd Major	Nb22.Rd Minor
Axial	1,391	712,308	903,274	712,308	716,249

MOMENT DESIGN

	M.Sd Moment	Mc.Rd Capacity	Mv.Rd Capacity	Mb.Rd Capacity
Major Moment	118,966	237,902	237,902	201,608
Minor Moment	-0,018	33,476	33,476	

	K Factor	L Factor	k Factor	kIt Factor	C1 Factor
Major Moment	1,000	5,867	0,998	1,000	1,094
Minor Moment	1,000	1,000	1,000		

SHEAR DESIGN

	U.Sd Force	U.Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Tu Torsion
Major Shear	10,209	298,572	0,034	OK	0,000
Minor Shear	0,004	199,048	2,021E-05	OK	0,000

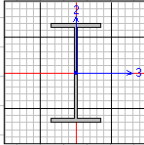
### Verifica trave alveolare h 75 cm

Steel Stress Check Data EUROCODE 3-1993

File

EUROCODE 3-1993 STEEL SECTION CHECK  
 Combo : SLU\_VER3  
 Units : Ton, m, C

Units | Ton, m, C



Frame : 339      Design Sect: IPE270  
 X Mid : 37,170      Design Type: Beam  
 Y Mid : -65,190      Frame Type : Moment Resisting Frame  
 Z Mid : 3,865      Sect Class : Class 1  
 Length : 1,200      Major Axis : 0,000 degrees counterclockwise from local 3  
 Loc : 1,200      RLLF : 1,000

Area : 0,004      SMajor : 4,078E-04      rMajor : 0,112      AUMajor : 0,002  
 IMajor : 5,505E-05      SMinor : 6,205E-05      rMinor : 0,031      AUMinor : 0,002  
 IMinor : 4,189E-06      ZMajor : 4,605E-04      E : 20389019,158  
 Ixy : 0,000      ZMinor : 9,567E-05      Fy : 36199,925

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	P	M33	M22	U2	U3	T
1,200	0,666	5,684	0,008	-0,182	-0,013	2,744E-04

PHM DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation (5.5.4)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
	0,435	0,004	0,428	0,003	1,000	OK

AXIAL FORCE DESIGN

	Fc or Ft Force	Nc.Rd Capacity	Nt.Rd Capacity	Nb33.Rd Major	Nb22.Rd Minor
Axial	0,666	120,339	151,742	144,844	120,339

MOMENT DESIGN

	M.Sd Moment	Mc.Rd Capacity	Mv.Rd Capacity	Mb.Rd Capacity
Major Moment	5,684	15,878	15,878	13,158
Minor Moment	0,008	3,298	3,298	

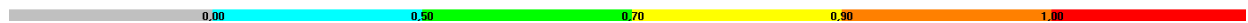
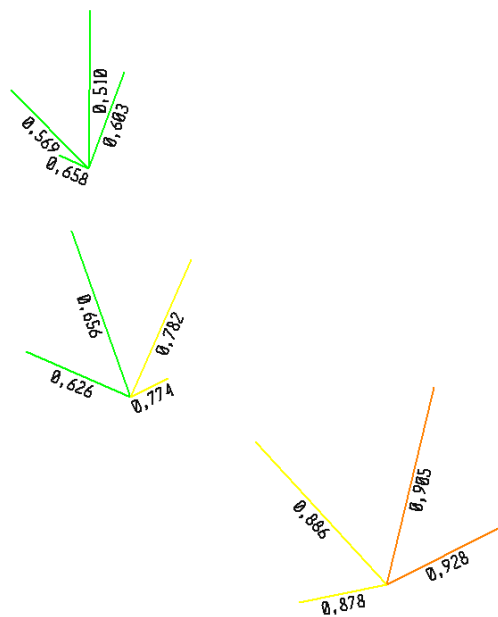
	K Factor	L Factor	k Factor	kIt Factor	C1 Factor
Major Moment	1,000	1,000	0,999	1,000	1,017
Minor Moment	1,000	1,000	1,005		

SHEAR DESIGN

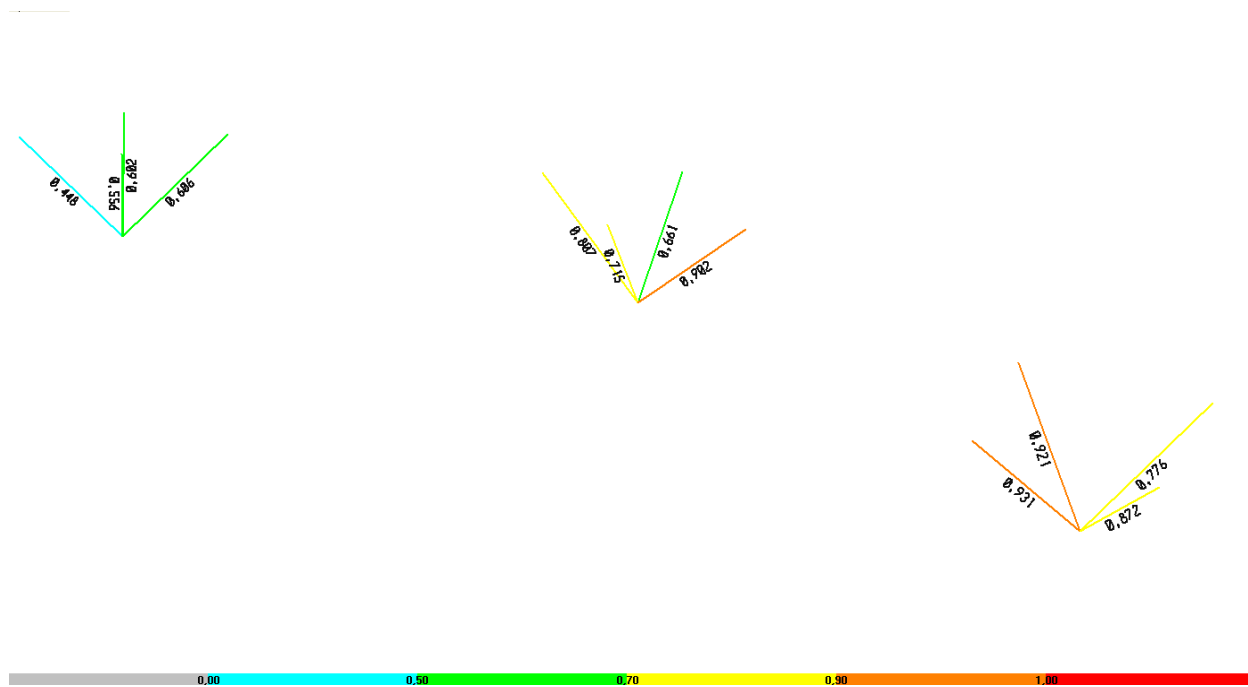
	U.Sd Force	U.Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Tu Torsion
Major Shear	0,182	35,470	0,005	OK	0,000
Minor Shear	0,013	45,682	0,000	OK	0,000

### Verifica trave IPE 270

### 11.7 VERIFICA TUBOLARI D324 SP. 16 MM

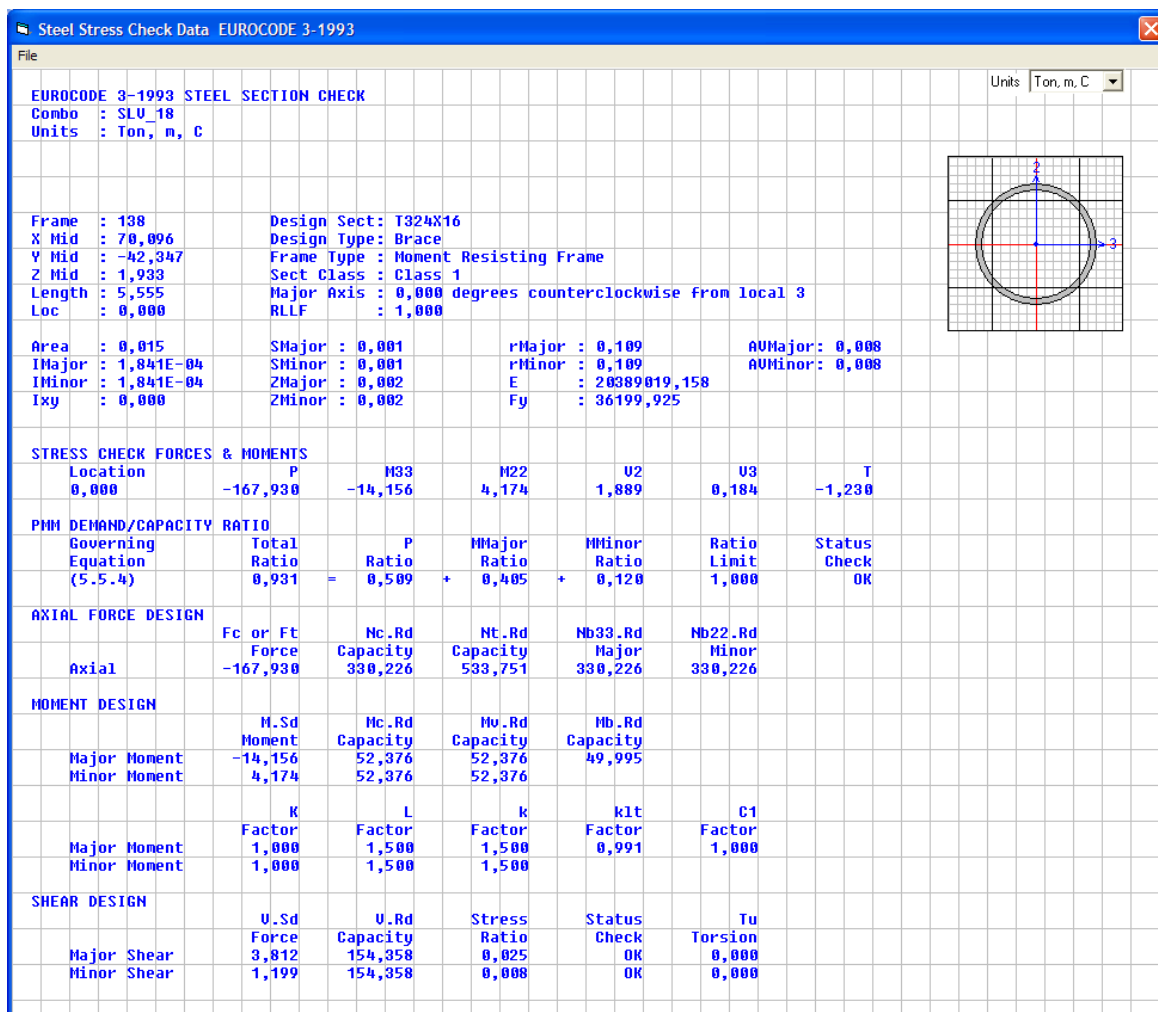


Verifica delle colonne dei cavalletti filo 3, 6 e 9 ala nord (rapporto PMM eq. 5.5.4 Ec3-93)



Verifica delle colonne dei cavalletti filo 35, 40 e 45 ala nord (rapporto PMM eq. 5.5.4 Ec3-93)

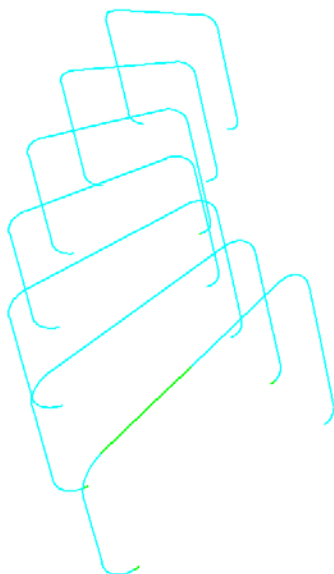
Di seguito si riporta la verifica dell'asta maggiormente sollecitata a cui corrisponde un rapporto PMM pari a 0.931.



## 11.8 VERIFICA DEI TELAI HE300A DAL FILO 1 AL FILO 7 E DAL FILO 36 AL FILO 46

Di seguito si riporta la verifica dei telai HE300A ancorati all'impalcato che compongono le pareti e la copertura. Gli elementi verticali sono stati considerati come colonne di altezza pari alla distanza tra le sezioni di inizio curvatura. Per quanto riguarda la stabilità flessione torsionale non si considera il controvento in tubolari in quanto è applicato nel piano baricentrico della sezioni e quindi la distanza tra due ritegni torsionali è pari alla lunghezza dell'asta. Al contrario per la stabilità a sforzo normale si considera che il controvento stabilizzi l'asta nel piano di minore inerzia. Nella figura che seguono sono riportati i risultati delle verifiche in forma immediatamente comprensibile attraverso una mappa colorata dei rapporti PMM con riferimento all'EC3-1993 par 5.5.4. Infine per ogni ala dal filo 1 al filo 7 (ala nord) e dal filo 36 al filo 46 (ala sud) si riportano in dettaglio le verifiche della colonna e travi maggiormente sollecitate. Per quanto riguarda l'ala nord gli elementi maggiormente sollecitati appartengono al telaio n. 7 con un tasso di lavoro per le travi pari a 0.510 e per il pilastro 0.379. Per quanto riguarda l'ala sud gli elementi maggiormente sollecitati appartengono al telaio n. 36 con un tasso di lavoro per le travi pari a 0.570 e per il pilastro 0.394.

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

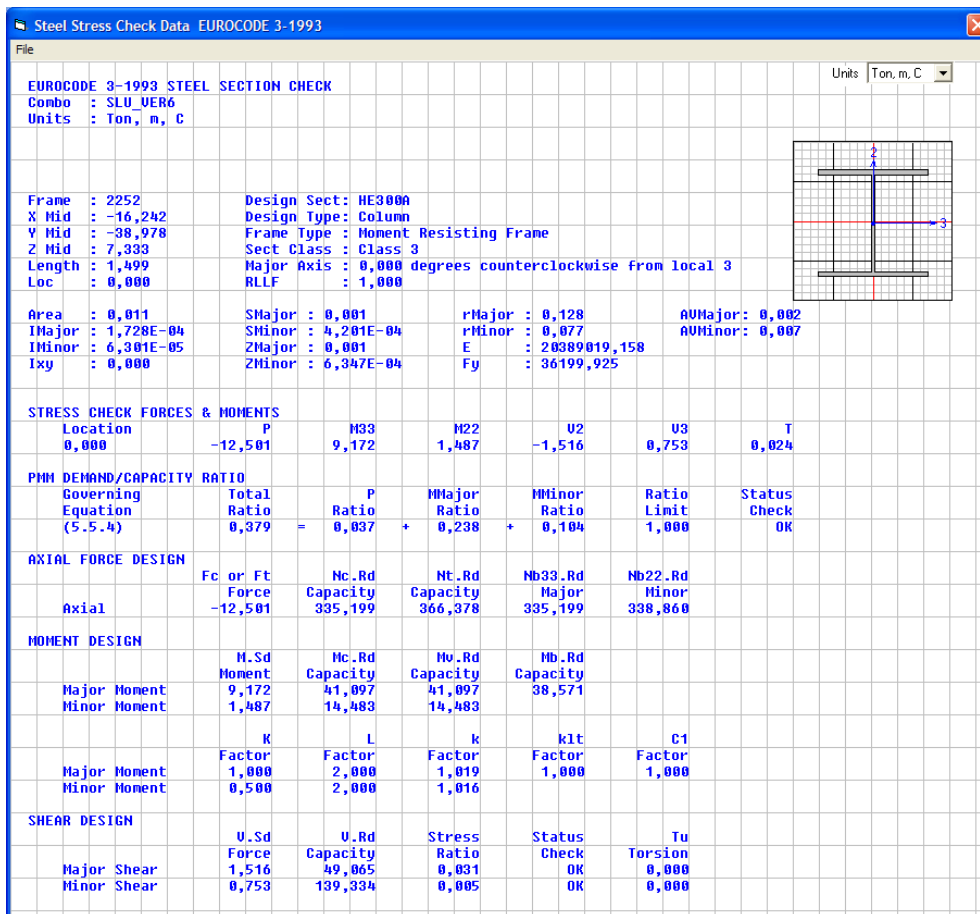


Verifiche delle colonne e delle travi HE300A dal filo 1 al filo 6 ala nord (rapporto PMM eq. 5.5.4 Ec3-93)

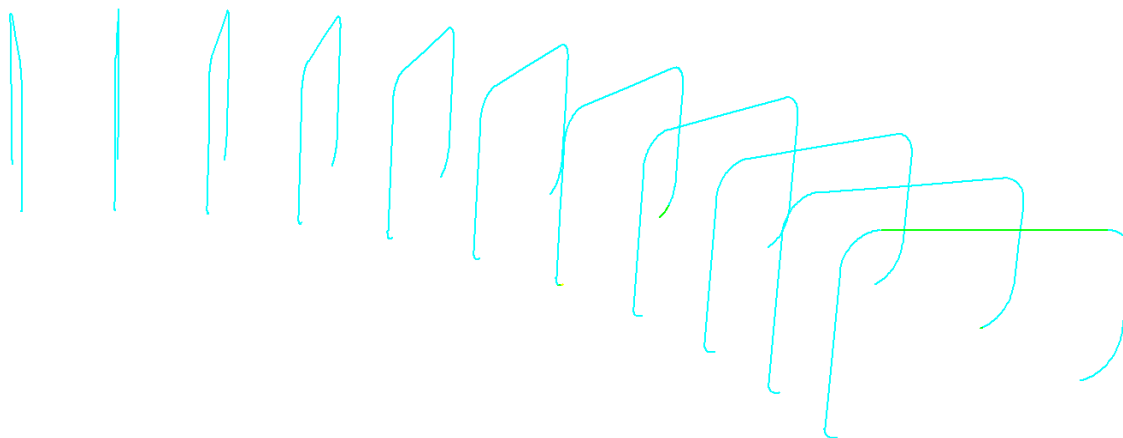
EUROCODE 3-1993 STEEL SECTION CHECK						
Units : Ton, m, C						
Frame : 2342	Design Sect: HE300A					
X Mid : -13,381	Design Type: Brace					
Y Mid : -38,486	Frame Type : Moment Resisting Frame					
Z Mid : 9,685	Sect Class : Class 3					
Length : 3,956	Major Axis : 0,000 degrees counterclockwise from local 3					
Loc : 3,956	RLLF : 1,000					
Area : 0,011	SMajor : 0,001	rMajor : 0,128	AMMajor: 0,002			
IMajor : 1,728E-04	SMinor : 4,201E-04	rMinor : 0,077	AMMinor: 0,007			
IMinor : 6,301E-05	ZMajor : 0,001	E : 20389019,158				
Ixy : 0,000	ZMinor : 6,347E-04	Fy : 36199,925				
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS						
Location	P	M33	M22	U2	U3	T
3,956	-5,041	10,964	1,972	0,456	-0,686	-0,001
PMM DEMAND/CAPACITY RATIO						
Governing Equation (5.5.4)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
	0,510	0,020	0,351	0,139	1,000	OK
AXIAL FORCE DESIGN						
	Fc or Ft Force	Nc.Rd Capacity	Nt.Rd Capacity	Nb33.Rd Major	Nb22.Rd Minor	
Axial	-5,041	246,358	366,378	246,358	255,801	
MOMENT DESIGN						
	M.Sd Moment	Mc.Rd Capacity	Mu.Rd Capacity	Mb.Rd Capacity		
Major Moment	10,964	41,097	41,097	31,224		
Minor Moment	1,972	14,483	14,483			
	K Factor	L Factor	k Factor	kIt Factor	C1 Factor	
Major Moment	1,000	2,000	1,028	1,000	1,000	
Minor Moment	0,500	2,000	1,022			
SHEAR DESIGN						
	U.Sd Force	U.Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Tu Torsion	
Major Shear	0,456	49,065	0,009	OK	0,000	
Minor Shear	0,686	139,334	0,005	OK	0,000	

Verifica della trave maggiormente sollecitata telaio 7

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it



Verifica della colonna maggiormente sollecitata telaio 6



Verifiche delle colonne e delle travi HE300A dal filo 36 al filo 46 ala sud (rapporto PMM eq. 5.5.4 Ec3-93)

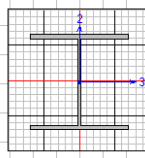


Steel Stress Check Data EUROCODE 3-1993

File

EUROCODE 3-1993 STEEL SECTION CHECK  
 Combo : SLU\_VER6  
 Units : Ton, m, C

Units | Ton, m, C



Frame : 8901      Design Sect: HE3000  
 X Mid : 70,982      Design Type: Brace  
 Y Mid : -38,773      Frame Type : Moment Resisting Frame  
 Z Mid : 10,573      Sect Class : Class 3  
 Length : 4,306      Major Axis : 0,000 degrees counterclockwise from local 3  
 Loc : 4,306      RLLF : 1,000

Area : 0,011      SMajor : 0,001      rMajor : 0,128      AMMajor: 0,002  
 IMajor : 1,728E-04      SMinor : 4,201E-04      rMinor : 0,077      AMMinor: 0,007  
 IMinor : 6,301E-05      ZMajor : 0,001      E : 20389019,158  
 Ixy : 0,000      ZMinor : 6,347E-04      Fy : 36199,925

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	P	H33	H22	U2	U3	T
4,306	-1,780	13,037	1,710	0,877	-0,702	-1,362E-04

PMH DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation (5.5.4)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
	0,559	0,007	0,432	0,119	1,000	OK

AXIAL FORCE DESIGN

	Fc or Ft Force	Nc.Rd Capacity	Nt.Rd Capacity	Nb33.Rd Major	Nb22.Rd Minor
Axial	-1,780	229,930	366,378	229,930	242,529

MOMENT DESIGN

	M.Sd Moment	Mc.Rd Capacity	Mv.Rd Capacity	Mb.Rd Capacity
Major Moment	13,037	41,097	41,097	30,175
Minor Moment	1,710	14,483	14,483	

	K Factor	L Factor	k Factor	klt Factor	C1 Factor
Major Moment	1,000	2,000	1,011	1,000	1,000
Minor Moment	0,500	2,000	1,009		

SHEAR DESIGN

	U.Sd Force	U.Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Tu Torsion
Major Shear	0,877	49,065	0,018	OK	0,000
Minor Shear	0,702	139,334	0,005	OK	0,000

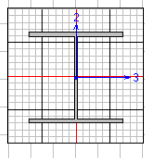
Verifica della trave maggiormente sollecitata del telaio 36

Steel Stress Check Data EUROCODE 3-1993

File

EUROCODE 3-1993 STEEL SECTION CHECK  
 Combo : SLU\_18  
 Units : Ton, m, C

Units | Ton, m, C



Frame : 8897      Design Sect: HE3000  
 X Mid : 67,802      Design Type: Column  
 Y Mid : -37,525      Frame Type : Moment Resisting Frame  
 Z Mid : 5,774      Sect Class : Class 3  
 Length : 2,819      Major Axis : 0,000 degrees counterclockwise from local 3  
 Loc : 0,000      RLLF : 1,000

Area : 0,011      SMajor : 0,001      rMajor : 0,128      AMMajor: 0,002  
 IMajor : 1,728E-04      SMinor : 4,201E-04      rMinor : 0,077      AMMinor: 0,007  
 IMinor : 6,301E-05      ZMajor : 0,001      E : 20389019,158  
 Ixy : 0,000      ZMinor : 6,347E-04      Fy : 36199,925

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	P	H33	H22	U2	U3	T
0,000	-8,908	-9,496	0,964	0,824	0,051	-0,003

PMH DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation (5.5.4)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
	0,372	0,030	0,274	0,068	1,000	OK

AXIAL FORCE DESIGN

	Fc or Ft Force	Nc.Rd Capacity	Nt.Rd Capacity	Nb33.Rd Major	Nb22.Rd Minor
Axial	-8,908	293,990	366,378	293,990	296,582

MOMENT DESIGN

	M.Sd Moment	Mc.Rd Capacity	Mv.Rd Capacity	Mb.Rd Capacity
Major Moment	-9,496	41,097	41,097	34,630
Minor Moment	0,964	14,483	14,483	

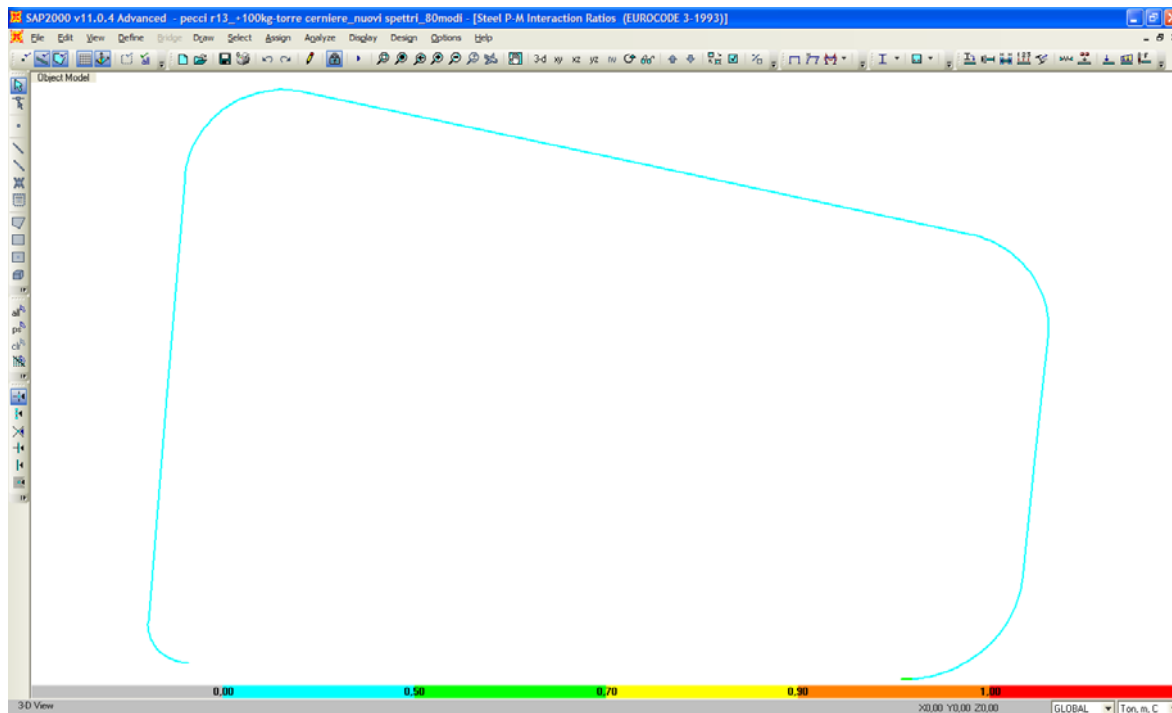
	K Factor	L Factor	k Factor	klt Factor	C1 Factor
Major Moment	1,000	2,000	1,029	1,000	1,000
Minor Moment	0,500	2,000	1,024		

SHEAR DESIGN

	U.Sd Force	U.Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Tu Torsion
Major Shear	2,783	49,065	0,057	OK	0,000
Minor Shear	0,369	139,334	0,003	OK	0,000

Verifica del pilastro maggiormente sollecitato del telaio 36

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it



Verifiche delle colonne e delle travi HE300A del filo 37 (rapporto PMM eq. 5.5.4 Ec3-93) dove è evidenziato il tratto in curva (in basso e a destra della figura) maggiormente sollecitato

Steel Stress Check Data EUROCODE 3-1993

File

EUROCODE 3-1993 STEEL SECTION CHECK  
 Combo : SLV\_18  
 Units : Ton, m, C

Units | Ton, m, C

Frame : 3440      Design Sect: HE300A  
 X Mid : 77,180      Design Type: Brace  
 Y Mid : -36,672      Frame Type: Moment Resisting Frame  
 Z Mid : 3,866      Sect Class: Class 3  
 Length : 0,066      Major Axis: 0,000 degrees counterclockwise from local 3  
 Loc : 0,000      RLF : 1,000

Area : 0,011      SMajor : 0,001      rMajor : 0,128      AUMajor: 0,002  
 IMajor : 1,728E-04      SMinor : 4,201E-04      rMinor : 0,077      AUMinor: 0,007  
 IMinor : 6,301E-05      ZMajor : 0,001      E : 20309019,158  
 Ixy : 0,000      ZMinor : 6,347E-04      Fy : 36199,925

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	P	M33	M22	U2	U3	T
0,000	-1,064	-16,474	-1,803	-13,349	-2,700	-0,336

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation (5.5.4)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
	0,548	0,003	0,420	0,125	1,000	OK

AXIAL FORCE DESIGN

	Fc or Ft Force	Nc.Rd Capacity	Nt.Rd Capacity	Nb33.Rd Major	Nb22.Rd Minor
Axial	-1,064	349,724	366,378	349,724	349,724

MOMENT DESIGN

	M.Sd Moment	Mc.Rd Capacity	Mv.Rd Capacity	Mb.Rd Capacity
Major Moment	-16,474	41,097	41,097	39,229
Minor Moment	-1,803	14,483	14,483	

Factorial Design

	K Factor	L Factor	k Factor	k1t Factor	C1 Factor
Major Moment	1,000	1,000	1,000	1,000	1,017
Minor Moment	1,000	1,000	1,000		

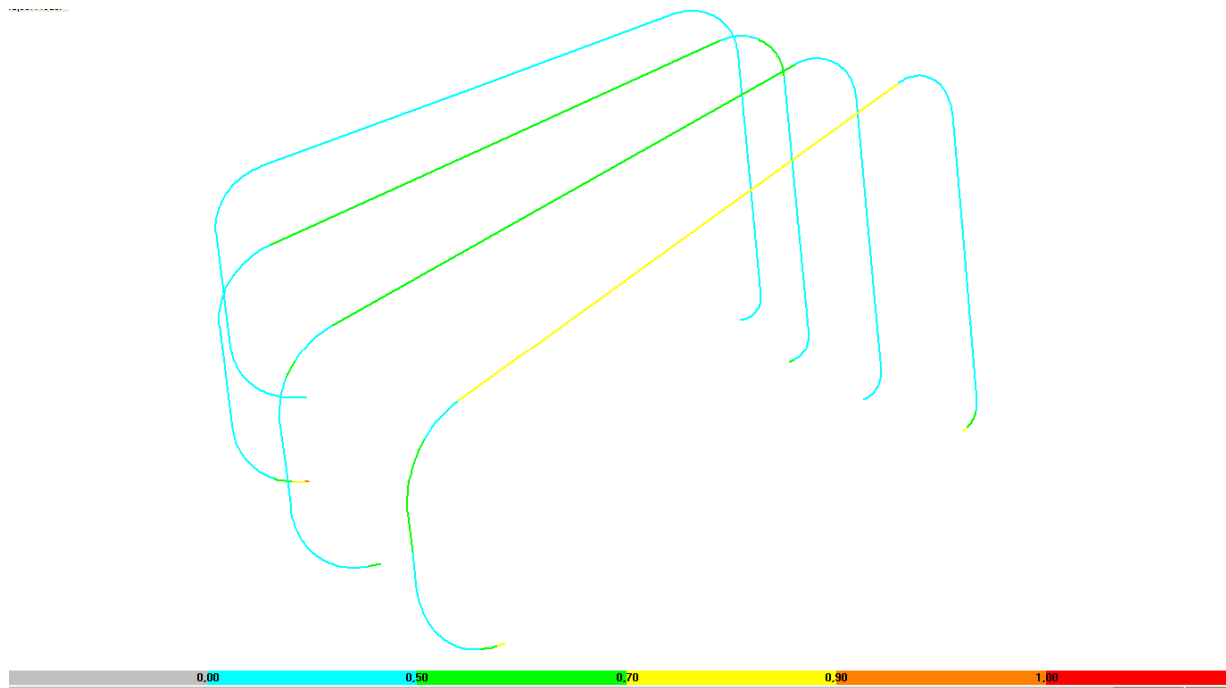
Shear Design

	U.Sd Force	U.Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Tu Torsion
Major Shear	13,349	49,065	0,272	OK	0,000
Minor Shear	2,700	139,334	0,019	OK	0,000

Verifica della sezione curva maggiormente sollecitata del telaio 37

### 11.9 VERIFICA DEI TELAI HE340A DAL FILO 8 AL FILO 11 E DAL FILO 32 AL FILO 35

Di seguito si riporta la verifica dei telai HE340A ancorati all'impalcato che compongono le pareti e la copertura. Gli elementi verticali sono stati considerati come colonne di altezza pari alla distanza tra le sezioni di inizio curvatura. Per quanto riguarda la stabilità flessa torsionale non si considera il controvento in tubolari in quanto è applicato nel piano baricentrico della sezioni e quindi la distanza tra due ritegni torsionali è pari alla lunghezza dell'asta. Al contrario per la stabilità a sforzo normale si considera che il controvento stabilizzi l'asta nel piano di minore inerzia. Nella figura che seguono sono riportati i risultati delle verifiche in forma immediatamente comprensibile attraverso una mappa colorata dei rapporti PMM con riferimento all'EC3-1993 par 5.5.4. Infine per ogni ala dal filo 8 al filo 11 (ala nord) e dal filo 32 al filo 35 (ala sud) si riportano in dettaglio le verifiche della colonna e travi maggiormente sollecitate. Per quanto riguarda l'ala nord gli elementi maggiormente sollecitati appartengono al telaio n. 11 con un tasso di lavoro per le travi pari a 0.757 e per il pilastro 0.521, Per quanto riguarda l'ala sud gli elementi maggiormente sollecitati appartengono al telaio n. 33 con un tasso di lavoro per le travi pari a 0.584 e per il pilastro 0.593.



Verifiche delle colonne e delle travi HE340A dal filo 8 al filo 11 ala nord (rapporto PMM eq. 5.5.4 Ec3-93)

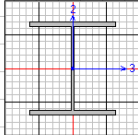
Steel Stress Check Data EUROCODE 3-1993

File Units | Ton, m, C

EUROCODE 3-1993 STEEL SECTION CHECK  
 Combo : SLU\_VER6  
 Units : Ton, m, C

Frame : 6088 Design Sect: HE340A  
 X Mid : -3,382 Design Type: Brace  
 Y Mid : -51,042 Frame Type : Moment Resisting Frame  
 Z Mid : 11,228 Sect Class : Class 3  
 Length : 6,169 Major Axis : 0,000 degrees counterclockwise from local 3  
 Loc : 6,169 RLLF : 1,000

Area : 0,013 SMajor : 0,002 rMajor : 0,144 AUMajor: 0,003  
 IMajor : 2,642E-04 SMinor : 4,951E-04 rMinor : 0,076 AUMinor: 0,008  
 IMinor : 7,427E-05 ZMajor : 0,002 E : 20389019,158  
 Ixy : 0,000 ZMinor : 7,492E-04 Fy : 36199,925



STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	P	H33	M22	U2	U3	T
6,169	-7,103	22,902	-0,656	-0,093	0,236	-0,002

PHM DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation (5.5.4)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
(5.5.4)	0,757	0,034	0,682	0,041	1,000	OK

AXIAL FORCE DESIGN

Force	Nc.Rd Capacity	Nt.Rd Capacity	Nb33.Rd Major	Nb22.Rd Minor
Axial	206,594	438,588	212,269	206,594

MOMENT DESIGN

Moment	M.Sd Moment	Mc.Rd Capacity	Mv.Rd Capacity	Mb.Rd Capacity
Major Moment	22,902	55,206	55,206	33,540
Minor Moment	-0,656	17,071	17,071	

Moment	K Factor	L Factor	k Factor	klt Factor	C1 Factor
Major Moment	1,000	2,000	1,063	0,999	1,000
Minor Moment	0,500	2,000	1,061		

SHEAR DESIGN

Shear	U.Sd Force	V.Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Tu Torsion
Major Shear	0,093	62,402	0,001	OK	0,000
Minor Shear	0,236	164,215	0,001	OK	0,000

Verifica della trave maggiormente sollecitata telaio 11

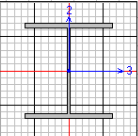
Steel Stress Check Data EUROCODE 3-1993

File Units | Ton, m, C

EUROCODE 3-1993 STEEL SECTION CHECK  
 Combo : SLU\_VER4  
 Units : Ton, m, C

Frame : 6085 Design Sect: HE340A  
 X Mid : -10,067 Design Type: Column  
 Y Mid : -59,056 Frame Type : Moment Resisting Frame  
 Z Mid : 6,853 Sect Class : Class 3  
 Length : 0,735 Major Axis : 0,000 degrees counterclockwise from local 3  
 Loc : 0,735 RLLF : 1,000

Area : 0,013 SMajor : 0,002 rMajor : 0,144 AUMajor: 0,003  
 IMajor : 2,642E-04 SMinor : 4,951E-04 rMinor : 0,076 AUMinor: 0,008  
 IMinor : 7,427E-05 ZMajor : 0,002 E : 20389019,158  
 Ixy : 0,000 ZMinor : 7,492E-04 Fy : 36199,925



STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	P	H33	M22	U2	U3	T
0,735	-16,566	23,440	0,625	-6,396	0,892	0,055

PHM DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation (5.5.4)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
(5.5.4)	0,521	0,040	0,445	0,037	1,000	OK

AXIAL FORCE DESIGN

Force	Nc.Rd Capacity	Nt.Rd Capacity	Nb33.Rd Major	Nb22.Rd Minor
Axial	418,652	438,588	418,652	418,652

MOMENT DESIGN

Moment	M.Sd Moment	Mc.Rd Capacity	Mv.Rd Capacity	Mb.Rd Capacity
Major Moment	23,440	55,206	55,206	52,697
Minor Moment	0,625	17,071	17,071	

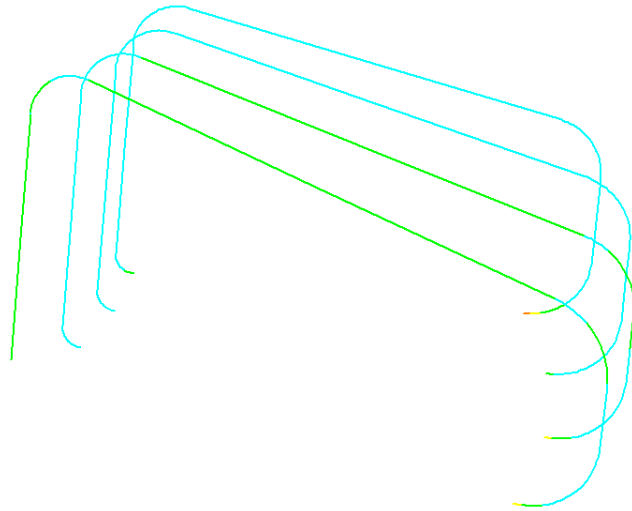
Moment	K Factor	L Factor	k Factor	klt Factor	C1 Factor
Major Moment	1,000	2,000	1,009	1,000	1,000
Minor Moment	0,500	2,000	1,008		

SHEAR DESIGN

Shear	U.Sd Force	V.Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Tu Torsion
Major Shear	6,396	62,402	0,103	OK	0,000
Minor Shear	0,892	164,215	0,005	OK	0,000

Verifica della colonna maggiormente sollecitata telaio 11

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it



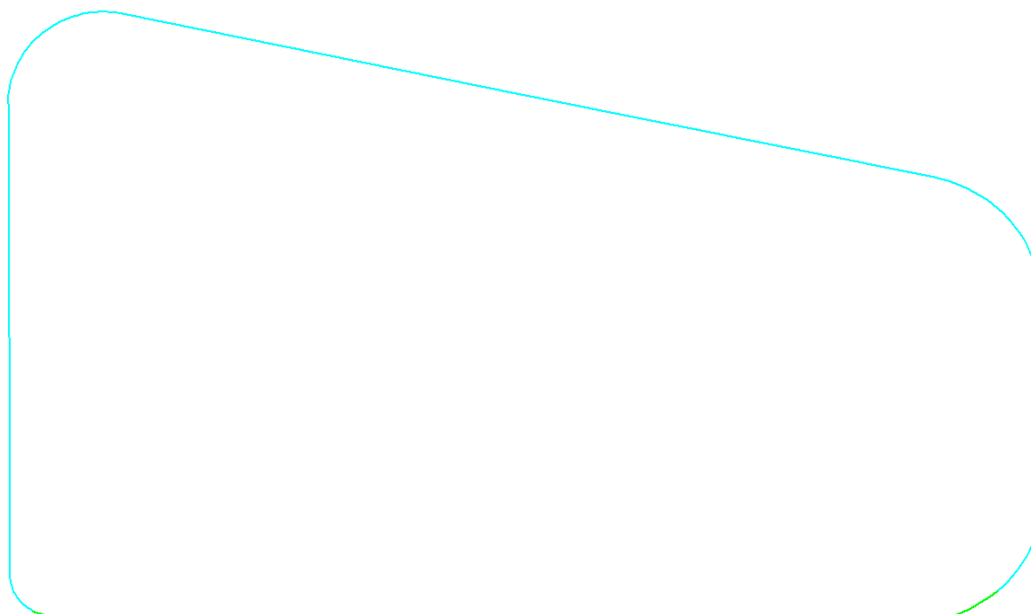
Verifiche delle colonne e delle travi HE340A dal filo 32 al filo 35 ala nord (rapporto PMM eq. 5.5.4 Ec3-93)

EUROCODE 3-1993 STEEL SECTION CHECK							
Units: Ton, m, C							
Frame : 9056	Design Sect: HE340A						
X Mid : 63,383	Design Type: Brace						
Y Mid : -51,042	Frame Type : Moment Resisting Frame						
Z Mid : 11,228	Sect Class : Class 3						
Length : 6,169	Major Axis : 0,000 degrees counterclockwise from local 3						
Loc : 6,169	RLLF : 1,000						
Area : 0,013	SMajor : 0,002	rMajor : 0,144	AVMajor : 0,003				
IMajor : 2,642E-04	SMInor : 4,951E-04	rMInor : 0,076	AVMInor : 0,008				
IMInor : 7,427E-05	ZMajor : 0,002	E : 28389019,158					
Ixy : 0,000	ZMInor : 7,492E-04	Fy : 36199,925					
<b>STRESS CHECK FORCES &amp; MOMENTS</b>							
Location	P	M33	M22	U2	U3	T	
6,169	-7,637	23,062	0,470	-0,339	-0,151	0,004	
<b>PMM DEMAND/CAPACITY RATIO</b>							
Governing Equation (5.5.4)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMInor Ratio	Ratio Limit	Status Check	
	0,584	= 0,037	+ 0,520	+ 0,027	1,000	OK	
<b>AXIAL FORCE DESIGN</b>							
	Fc or Ft Force	Nc.Rd Capacity	Nt.Rd Capacity	Nb33.Rd Major	Nb22.Rd Minor		
Axial	-7,637	206,594	438,588	355,792	206,594		
<b>MOMENT DESIGN</b>							
	M.Sd Moment	Mc.Rd Capacity	Mu.Rd Capacity	Mb.Rd Capacity			
Major Moment	23,062	55,206	55,206	44,074			
Minor Moment	0,470	17,071	17,071				
	K Factor	L Factor	k Factor	klt Factor	C1 Factor		
Major Moment	1,000	1,000	0,999	0,994	2,700		
Minor Moment	1,000	1,000	0,976				
<b>SHEAR DESIGN</b>							
	V.Sd Force	V.Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Tu Torsion		
Major Shear	0,339	62,402	0,005	OK	0,000		
Minor Shear	0,151	164,215	0,001	OK	0,000		

Verifica della trave maggiormente sollecitata del telaio 32

EUROCODE 3-1993 STEEL SECTION CHECK							
Units : Ton, m, C							
Frame :	9055	Design Sect :	HE340A				
X Mid :	60,525	Design Type :	Column				
V Mid :	-47,616	Frame Type :	Moment Resisting Frame				
Z Mid :	9,192	Sect Class :	Class 3				
Length :	3,218	Major Axis :	0,000 degrees counterclockwise from local 3				
Loc :	3,218	RLLF :	1,000				
Area :	0,013	SMajor :	0,002	rMajor :	0,144	AMMajor :	0,003
IMajor :	2,642E-04	SMinor :	4,951E-04	rMinor :	0,076	AMMinor :	0,008
IMinor :	7,427E-05	ZMajor :	0,002	E :	20389019,158		
Ixy :	0,000	ZMinor :	7,492E-04	Fy :	36199,925		
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS							
Location	P	M33	M22	U2	U3	T	
3,218	-12,322	-21,110	1,424	6,385	-0,423	-0,004	
PMM DEMAND/CAPACITY RATIO							
Governing Equation (5.5.4)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check	
	0,593	= 0,037	+ 0,470	+ 0,086	1,000	OK	
AXIAL FORCE DESIGN							
	Fc or Ft Force	Nc.Rd Capacity	Nt.Rd Capacity	Nb33.Rd Major	Nb22.Rd Minor		
Axial	-12,322	337,441	438,588	350,656	337,441		
MOMENT DESIGN							
	M.Sd Moment	Mc.Rd Capacity	Mv.Rd Capacity	Mb.Rd Capacity			
Major Moment	-21,110	55,206	55,206	44,933			
Minor Moment	1,424	17,071	17,071				
	K Factor	L Factor	k Factor	klt Factor	C1 Factor		
Major Moment	1,000	2,000	1,034	1,000	1,000		
Minor Moment	0,500	2,000	1,034				
SHEAR DESIGN							
	U.Sd Force	U.Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Tu Torsion		
Major Shear	6,385	62,402	0,102	OK	0,000		
Minor Shear	0,423	164,215	0,003	OK	0,000		

Verifica del pilastro maggiormente sollecitato del telaio 32



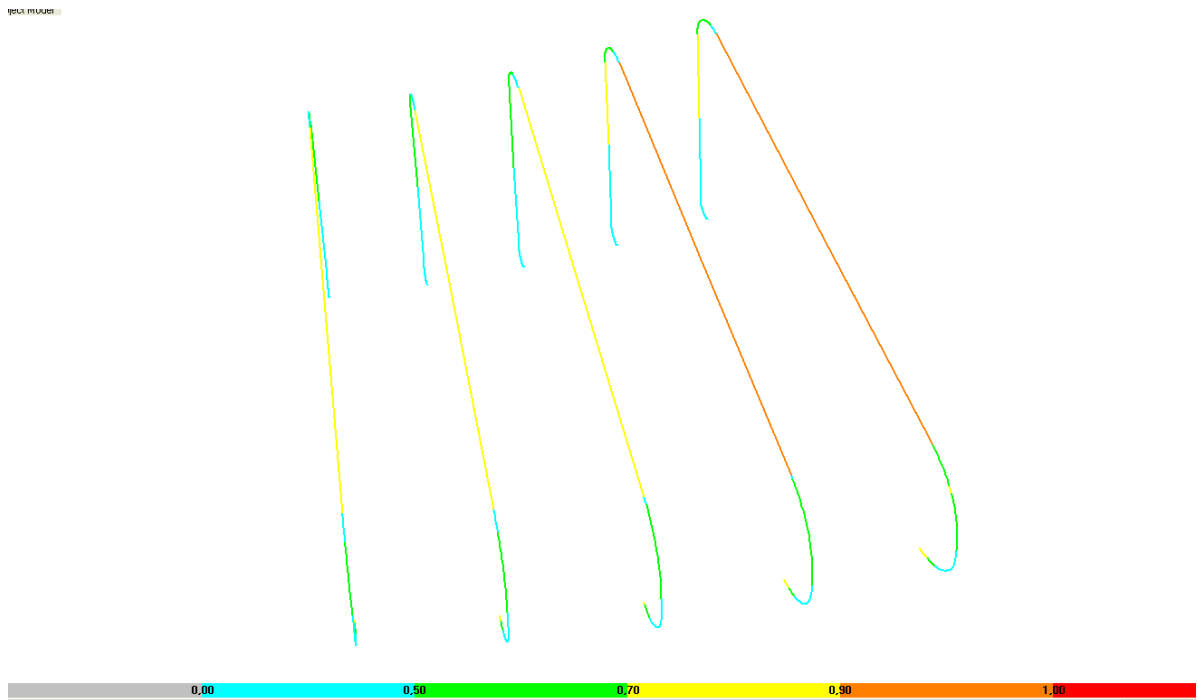
Verifiche delle colonne e delle travi HE300A del filo 35 (rapporto PMM eq. 5.5.4 Ec3-93) dove è evidenziato il tratto in curva (in basso e a destra della figura) maggiormente sollecitato

EUROCODE 3-1993 STEEL SECTION CHECK							
Units   Ton, m, C							
Frame	: 3330	Design Sect:	HE360A				
X Mid	: 75,604	Design Type:	Brace				
Y Mid	: -45,353	Frame Type:	Moment Resisting Frame				
Z Mid	: 3,866	Sect Class:	Class 3				
Length	: 0,079	Major Axis:	0,000 degrees counterclockwise from local 3				
Loc	: 0,000	RLLF	: 1,000				
Area	: 0,013	SMajor	: 0,002	rMajor	: 0,144	AMMajor	: 0,003
IMajor	: 2,642E-04	SMInor	: 4,951E-04	rMInor	: 0,076	AMInor	: 0,008
IMInor	: 7,427E-05	ZMajor	: 0,002	E	: 20389019,158		
Ixy	: 0,000	ZMInor	: 7,492E-04	Fy	: 36199,925		
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS							
Location	P	H33	H22	U2	U3	T	
0,000	-0,876	-43,400	-2,247	-32,875	-2,727	-0,429	
PMM DEMAND/CAPACITY RATIO							
Governing Equation (5.5.4)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check	
	0,957	0,002	0,824	0,132	1,000	OK	
AXIAL FORCE DESIGN							
	Fc or Ft	Nc.Rd	Nt.Rd	Nb33.Rd	Nb22.Rd		
Axial	Force	Capacity	Capacity	Major	Minor		
	-0,876	418,652	438,588	418,652	418,652		
MOMENT DESIGN							
	M.Sd	Mc.Rd	Mv.Rd	Mb.Rd			
Major Moment	Moment	Capacity	Capacity	Capacity			
Minor Moment	-43,400	55,206	55,206	52,697			
	-2,247	17,071	17,071				
	K	L	k	kIt	C1		
Major Moment	Factor	Factor	Factor	Factor	Factor		
Minor Moment	1,000	1,000	1,000	1,000	1,023		
	1,000	1,000	1,000				
SHEAR DESIGN							
	V.Sd	V.Rd	Stress Ratio	Status Check	Tu		
Major Shear	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion		
Minor Shear	32,875	62,402	0,527	OK	0,000		
	2,727	164,215	0,017	OK	0,000		

Verifica della sezione curva maggiormente sollecitata del telaio 35

### 11.10 VERIFICA DEI TELAI HE360A DAL FILO 12 AL FILO 16 E DAL FILO 27 AL FILO 31

Di seguito si riporta la verifica dei telai HE360A ancorati all'impalcato che compongono le pareti e la copertura. Gli elementi verticali sono stati considerati come colonne di altezza pari alla distanza tra le sezioni di inizio curvatura. Per quanto riguarda la stabilità flessione torsionale non si considera il controvento in tubolari in quanto è applicato nel piano baricentrico della sezioni e quindi la distanza tra due ritegni torsionali è pari alla lunghezza dell'asta. Al contrario per la stabilità a sforzo normale si considera che il controvento stabilizzi l'asta nel piano di minore inerzia. Nella figura che seguono sono riportati i risultati delle verifiche in forma immediatamente comprensibile attraverso una mappa colorata dei rapporti PMM con riferimento all'EC3-1993 par 5.5.4. Infine per ogni ala dal filo 12 al filo 16 (ala nord) e dal filo 27 al filo 31 (ala sud) si riportano in dettaglio le verifiche della colonna e travi maggiormente sollecitate. Per quanto riguarda l'ala nord gli elementi maggiormente sollecitati appartengono al telaio n. 16 con un tasso di lavoro per le travi pari a 0.994 e per il pilastro 0.767. Per quanto riguarda l'ala sud gli elementi maggiormente sollecitati appartengono al telaio n. 27 con un tasso di lavoro per le travi pari a 0.992 e per il pilastro 0.769.



Verifiche delle colonne e delle travi HE360A dal filo 12 al filo 16 ala nord (rapporto PMM eq. 5.5.4 Ec3-93)

Steel Stress Check Data EUROCODE 3-1993							
EUROCODE 3-1993 STEEL SECTION CHECK							
Units : Ton, m, C							
Frame :	8300	Design Sect :	HE360A				
X Mid :	8,688	Design Type :	Brace				
Y Mid :	-67,533	Frame Type :	Moment Resisting Frame				
Z Mid :	9,863	Sect Class :	Class 3				
Length :	7,756	Major Axis :	0,000 degrees counterclockwise from local 3				
Loc :	0,000	RLLF :	1,000				
Area :	0,014	SMajor :	0,002	rMajor :	0,158	AMMajor :	0,003
IMajor :	3,416E-04	SMinor :	5,401E-04	rMinor :	0,077	AMMinor :	0,009
IMinor :	8,102E-05	2Major :	0,002	E :	20389019,158		
Ixy :	0,000	2Minor :	8,166E-04	Fy :	36199,925		
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS							
Location	P	M33	M22	U2	U3	T	
0,000	-12,595	36,255	0,386	-0,797	0,163	-0,003	
PMM DEMAND/CAPACITY RATIO							
Governing Equation (5.5.4)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check	
	0,994	= 0,057	+ 0,915	+ 0,023	1,000	OK	
AXIAL FORCE DESIGN							
	Fc or Ft Force	Nc.Rd Capacity	Nt.Rd Capacity	Nb33.Rd Major	Nb22.Rd Minor		
Axial	-12,595	188,741	472,874	188,741	222,740		
MOMENT DESIGN							
	M.Sd Moment	Mc.Rd Capacity	Mv.Rd Capacity	Mb.Rd Capacity			
Major Moment	36,255	65,429	65,429	39,566			
Minor Moment	0,386	18,622	18,622				
	K Factor	L Factor	k	kIt	C1		
Major Moment	1,000	2,000	1,144	0,999	1,000		
Minor Moment	0,400	2,000	1,100				
SHEAR DESIGN							
	V.Sd Force	V.Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Tu Torsion		
Major Shear	0,797	64,492	0,012	OK	0,000		
Minor Shear	0,163	179,143	0,001	OK	0,000		

Verifica della trave maggiormente sollecitata telaio 16



Steel Stress Check Data EUROCODE 3-1993

EUROCODE 3-1993 STEEL SECTION CHECK  
 Combo : SLU\_VER6  
 Units : Ton, m, C

Units: Ton, m, C

Frame : 8322      Design Sect: HE360A  
 X Mid : 12,986      Design Type: Column  
 Y Mid : -55,534      Frame Type: Moment Resisting Frame  
 Z Mid : 9,813      Sect Class: Class 3  
 Length : 3,632      Major Axis: 0,000 degrees counterclockwise from local 3  
 Loc : 0,000      RLF : 1,000

Area : 0,014      SMajor : 0,002      rMajor : 0,158      AUHMajor: 0,003  
 IMajor : 3,416E-04      SMinor : 5,401E-04      rMinor : 0,077      AUHMinor: 0,009  
 IMinor : 0,102E-05      ZMajor : 0,002      E : 28389019,158  
 Ixy : 0,000      ZMinor : 8,166E-04      Fy : 36199,925

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS						
Location	P	M33	M22	U2	U3	T
0,000	-15,977	-36,616	0,123	-5,343	0,103	0,001

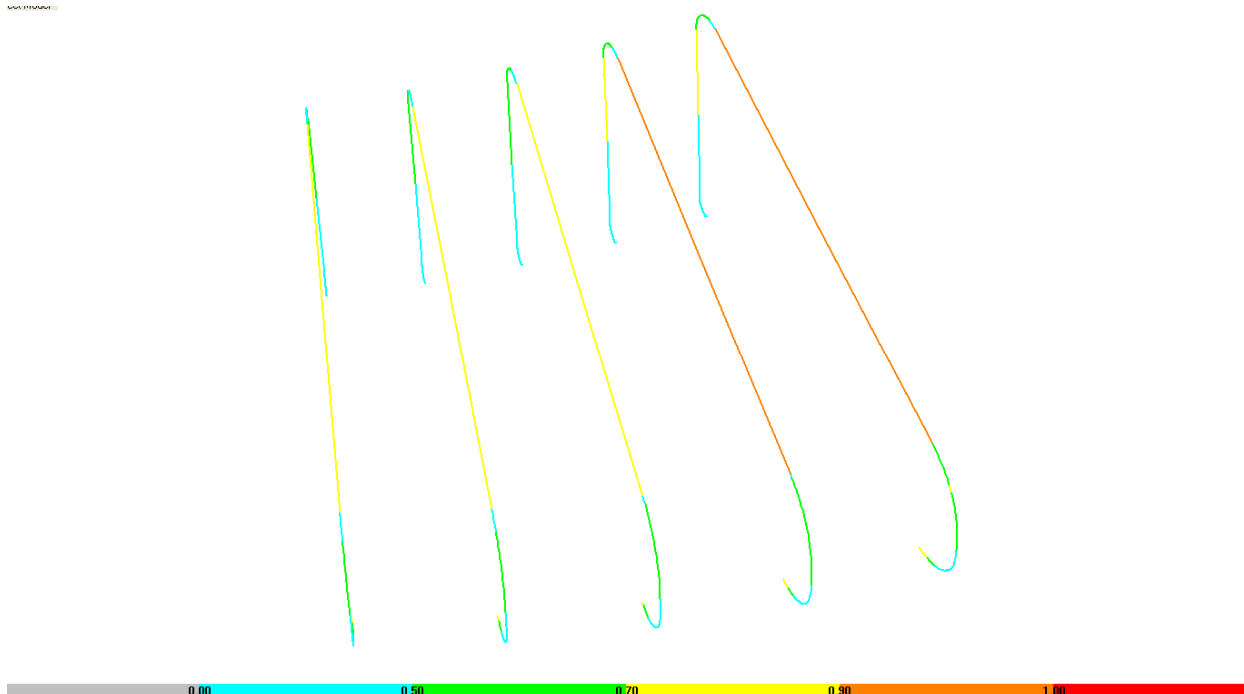
PMM DEMAND/CAPACITY RATIO						
Governing Equation (5.5.4)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
	0,767	= 0,046	+ 0,714	+ 0,007	1,000	OK

AXIAL FORCE DESIGN					
	Fc or Ft Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity	Nb33,Rd Major	Nb22,Rd Minor
Axial	-15,977	345,374	472,874	373,855	345,374

MOMENT DESIGN				
	M.Sd Moment	Mc,Rd Capacity	Mu,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Major Moment	-36,616	65,429	65,429	51,303
Minor Moment	0,123	18,622	18,622	

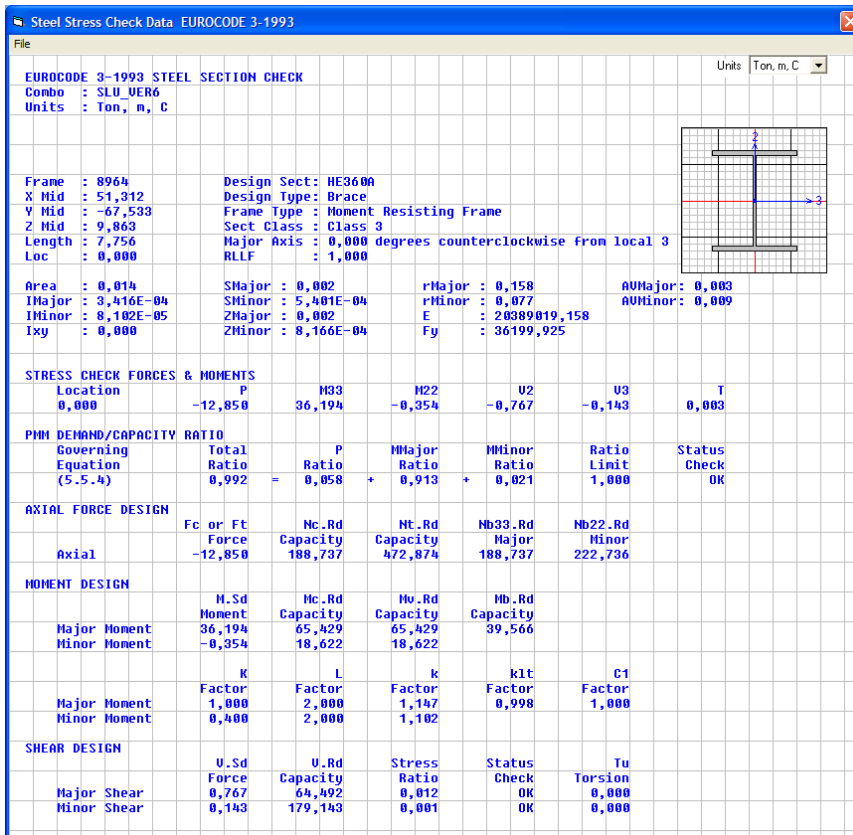
SHEAR DESIGN					
	U.Sd Force	U.Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Tu Torsion
Major Shear	5,343	64,492	0,083	OK	0,000
Minor Shear	0,103	179,143	0,001	OK	0,000

Verifica della colonna maggiormente sollecitata telaio 16

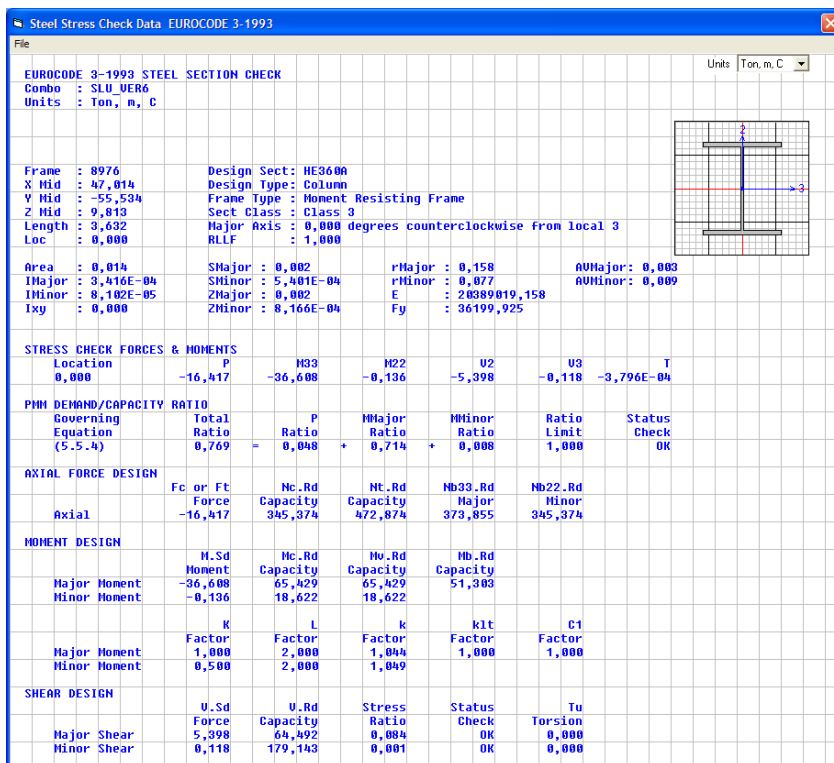


Verifiche delle colonne e delle travi HE360A dal filo 28 al filo 32 ala nord (rapporto PMM eq. 5.5.4 Ec3-93)

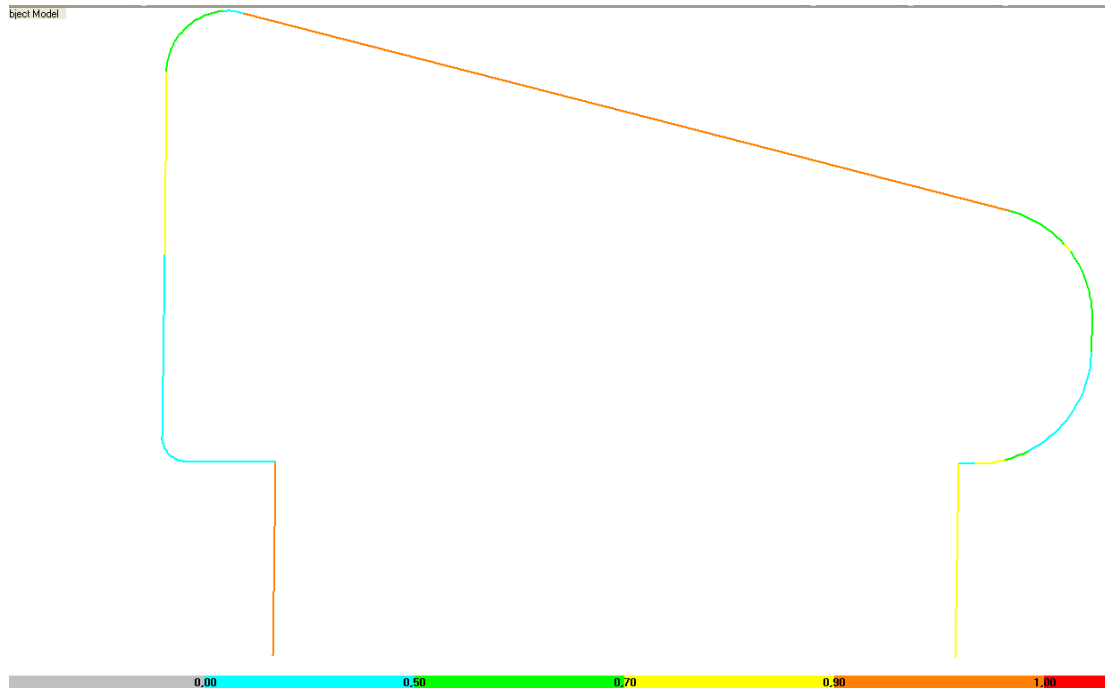
ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it



Verifica della trave maggiormente sollecitata del telaio 27



Verifica del pilastro maggiormente sollecitata del telaio 27



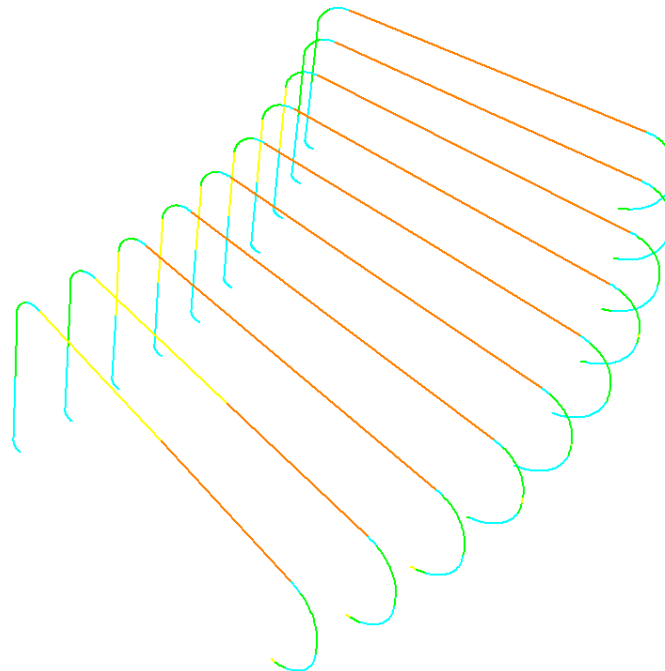
Verifiche delle colonne e delle travi HE300A del filo 27 (rapporto PMM eq. 5.5.4 Ec3-93) dove è evidenziato il tratto in curva (in basso e a destra della figura) maggiormente sollecitato.

EUROCODE 3-1993 STEEL SECTION CHECK						
File						
EUROCODE 3-1993 STEEL SECTION CHECK						
Units : Ton, m, C						
Frame : 2952	Design Sect: HE300A					
X Mid : 52,491	Design Type: Brace					
Y Mid : -70,825	Frame Type : Moment Resisting Frame					
Z Mid : 3,886	Sect Class : Class 3					
Length : 0,121	Major Axis : 0,000 degrees counterclockwise from local 3					
Loc : 0,000	RLLF : 1,000					
Area : 0,014	SMajor : 0,002	rMajor : 0,158	AUMajor: 0,003			
IMajor : 3,416E-04	SMinor : 5,401E-04	rMinor : 0,077	AUMinor: 0,009			
IMinor : 8,102E-05	ZMajor : 0,002	E : 20389019,158				
Ixy : 0,000	ZMinor : 8,166E-04	Fy : 36199,925				
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS						
Location	P	N33	M22	U2	U3	T
0,000	8,794	-49,375	0,084	-24,116	0,092	4,357E-04
PMM DEMAND/CAPACITY RATIO						
Governing Equation (5.5.4)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
	0,796	= 0,019	+ 0,773	+ 0,004	1,000	OK
AXIAL FORCE DESIGN						
	Fc or Ft Force	Nc.Rd Capacity	Nt.Rd Capacity	Nb33.Rd Major	Nb22.Rd Minor	
Axial	8,794	451,380	472,874	451,380	451,380	
MOMENT DESIGN						
	M.Sd Moment	Mc.Rd Capacity	Mv.Rd Capacity	Mb.Rd Capacity		
Major Moment	-49,375	65,429	65,429	62,455		
Minor Moment	0,084	18,622	18,622			
	K Factor	L Factor	k Factor	klt Factor	C1 Factor	
Major Moment	1,000	1,000	1,000	0,997	1,023	
Minor Moment	1,000	1,000	0,999			
SHEAR DESIGN						
	V.Sd Force	V.Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Tu Torsion	
Major Shear	24,116	64,492	0,374	OK	0,000	
Minor Shear	0,092	179,143	0,001	OK	0,000	

Verifica della sezione curva maggiormente sollecitata del telaio 27

### 11.11 VERIFICA DEI TELAI HE400A DAL FILO 17 AL FILO 26

Di seguito si riporta la verifica dei telai HE400A ancorati all'impalcato che compongono le pareti e la copertura. Gli elementi verticali sono stati considerati come colonne di altezza pari alla distanza tra le sezioni di inizio curvatura. Per quanto riguarda la stabilità flessa torsionale non si considera il controvento in tubolari in quanto è applicato nel piano baricentrico della sezioni e quindi la distanza tra due ritegni torsionali è pari alla lunghezza dell'asta. Al contrario per la stabilità a sforzo normale si considera che il controvento stabilizzi l'asta nel piano di minore inerzia. Nella figura che seguono sono riportati i risultati delle verifiche in forma immediatamente comprensibile attraverso una mappa colorata dei rapporti PMM con riferimento all'EC3-1993 par 5.5.4. Infine si riportano in dettaglio le verifiche della colonna e travi maggiormente sollecitate. Gli elementi maggiormente sollecitati appartengono al telaio n. 2 con un tasso di lavoro per le travi pari a 0.979 e per il pilastro 0.705.



Verifiche delle colonne e delle travi HE400A dal filo 17 al filo 26 (rapporto PMM eq. 5.5.4 Ec3-93)

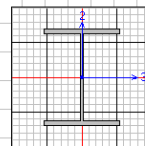
ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

Steel Stress Check Data EUROCODE 3-1993

File

EUROCODE 3-1993 STEEL SECTION CHECK  
 Combo : SLU\_VER6  
 Units : Ton, m, C

Units | Ton, m, C



Frame : 8312 Design Sect: HEA000  
 X Mid : 28,247 Design Type: Brace  
 Y Mid : -64,181 Frame Type : Moment Resisting Frame  
 Z Mid : 12,033 Sect Class : Class 2  
 Length : 8,371 Major Axis : 0,000 degrees counterclockwise from local 3  
 Loc : 8,371 RLLF : 1,000

Area : 0,015 SMajor : 0,002 rMajor : 0,168 AUHMajor: 0,004  
 IMajor : 4,326E-04 SMinor : 5,703E-04 rMinor : 0,075 AUHMinor: 0,010  
 IMinor : 8,554E-05 ZMajor : 0,002 E : 20389019,158  
 Ixy : 0,000 ZMinor : 8,656E-04 Fy : 36199,925

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	P	M33	M22	U2	U3	T
8,371	-10,657	42,554	0,069	-0,398	-0,014	-6,166E-04

PMH DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation (5.5.4)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
	0,979	= 0,049	+ 0,928	+ 0,002	1,000	OK

AXIAL FORCE DESIGN

	Fc or Ft Force	Nc.Rd Capacity	Nt.Rd Capacity	Nb33.Rd Major	Nb22.Rd Minor
Axial	-10,657	206,445	526,519	206,445	217,970

MOMENT DESIGN

	M.Sd Moment	Mc.Rd Capacity	Mv.Rd Capacity	Mb.Rd Capacity
Major Moment	42,554	84,654	84,654	45,768
Minor Moment	0,069	29,844	29,844	

	K Factor	L Factor	k	k1t Factor	C1 Factor
Major Moment	1,000	2,000	1,108	0,998	1,000
Minor Moment	0,400	2,000	1,073		

SHEAR DESIGN

	U.Sd Force	U.Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Tu Torsion
Major Shear	0,398	85,392	0,005	OK	0,000
Minor Shear	0,014	189,096	7,197E-05	OK	0,000

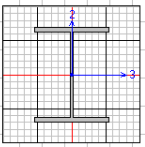
Verifica della trave maggiormente sollecitata telaio 21

Steel Stress Check Data EUROCODE 3-1993

File

EUROCODE 3-1993 STEEL SECTION CHECK  
 Combo : SLU\_VER6  
 Units : Ton, m, C

Units | Ton, m, C



Frame : 8352 Design Sect: HEA000  
 X Mid : 31,583 Design Type: Column  
 Y Mid : -58,649 Frame Type : Moment Resisting Frame  
 Z Mid : 10,059 Sect Class : Class 2  
 Length : 3,796 Major Axis : 0,000 degrees counterclockwise from local 3  
 Loc : 0,000 RLLF : 1,000

Area : 0,015 SMajor : 0,002 rMajor : 0,168 AUHMajor: 0,004  
 IMajor : 4,326E-04 SMinor : 5,703E-04 rMinor : 0,075 AUHMinor: 0,010  
 IMinor : 8,554E-05 ZMajor : 0,002 E : 20389019,158  
 Ixy : 0,000 ZMinor : 8,656E-04 Fy : 36199,925

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	P	M33	M22	U2	U3	T
0,000	-11,653	-42,096	-0,370	-6,616	-0,160	4,757E-04

PMH DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation (5.5.4)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
	0,705	= 0,031	+ 0,661	+ 0,013	1,000	OK

AXIAL FORCE DESIGN

	Fc or Ft Force	Nc.Rd Capacity	Nt.Rd Capacity	Nb33.Rd Major	Nb22.Rd Minor
Axial	-11,653	370,343	526,519	419,435	370,343

MOMENT DESIGN

	M.Sd Moment	Mc.Rd Capacity	Mv.Rd Capacity	Mb.Rd Capacity
Major Moment	-42,096	84,654	84,654	63,686
Minor Moment	-0,370	29,844	29,844	

	K Factor	L Factor	k	k1t Factor	C1 Factor
Major Moment	1,000	2,000	1,025	1,000	1,000
Minor Moment	0,500	2,000	1,020		

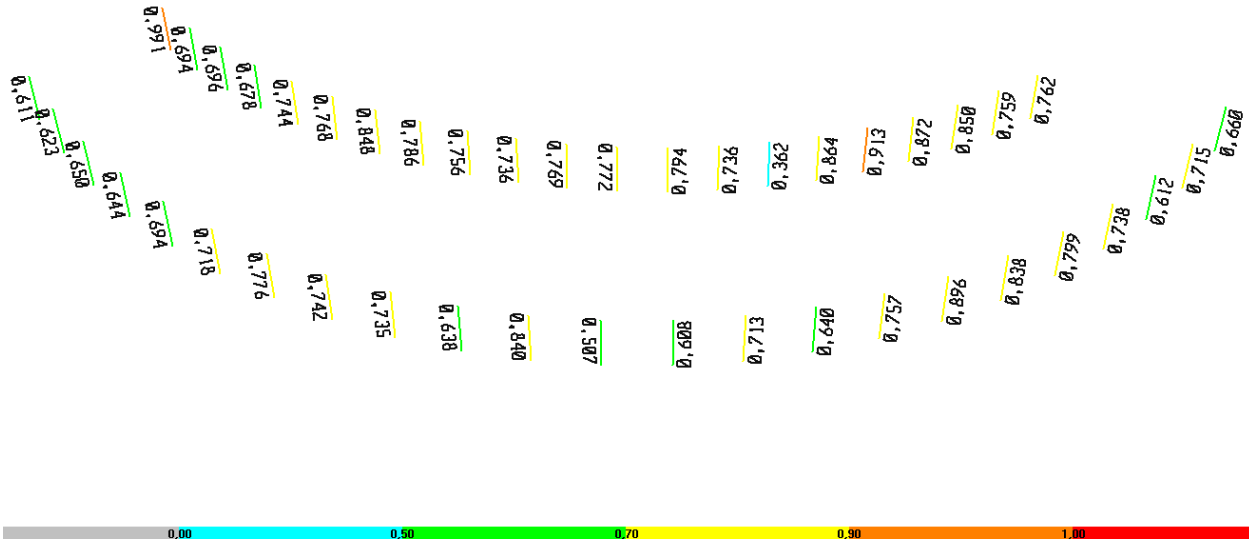
SHEAR DESIGN

	U.Sd Force	U.Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Tu Torsion
Major Shear	6,616	85,392	0,077	OK	0,000
Minor Shear	0,160	189,096	0,001	OK	0,000

Verifica della colonna maggiormente sollecitata telaio 21

### 11.12 VERIFICA DELLE COLONNE D168.3 SP. 11 MM DAL FILO 11 AL FILO 32

Di seguito si riporta la verifica dei pilastri che sorreggono i telai dal filo 11 al filo 32. Il pilastro maggiormente sollecitato è quello appartenente al filo 11 con un tasso di lavoro pari a 0.971 e di cui di seguito si riporta la verifica analitica



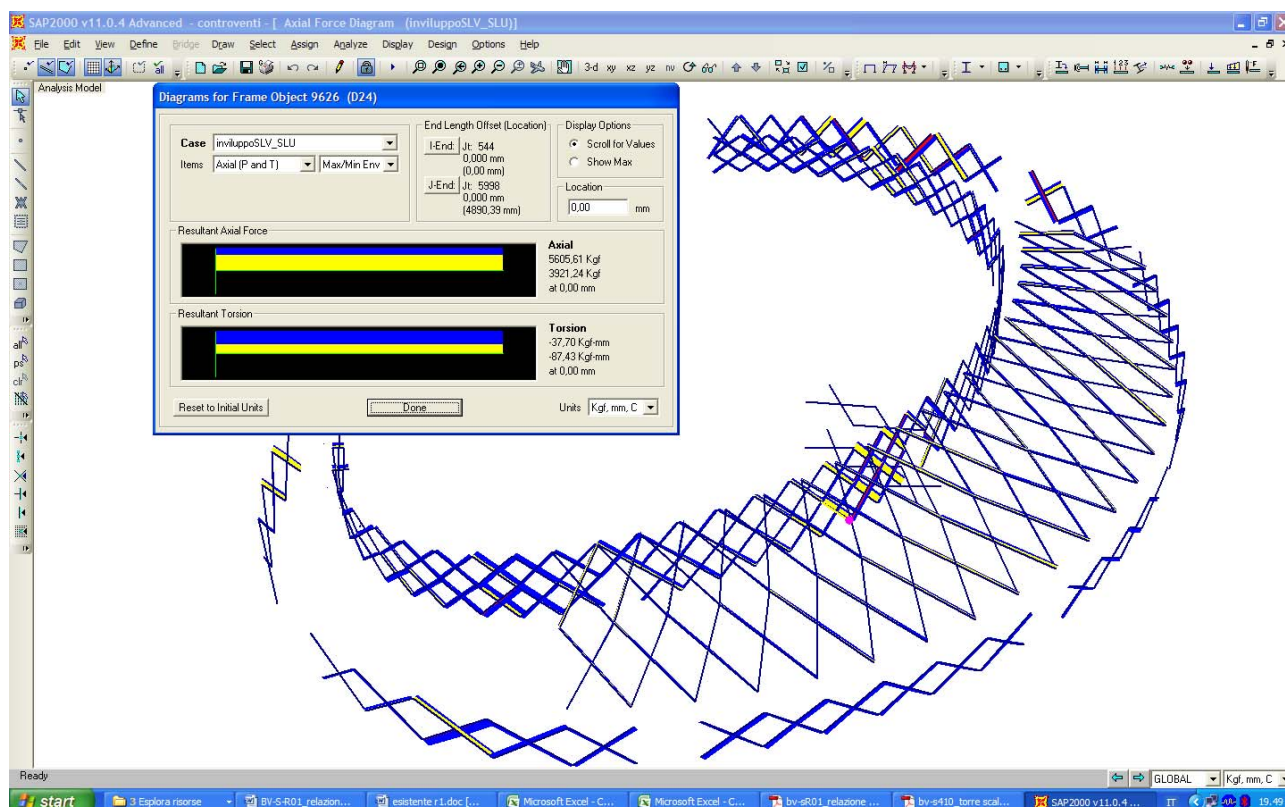
Verifica dei pilastri d168 sp. 11 mm con rappresentato il tasso di lavoro (rapporto PMM eq. 5.5.4 EC3-93)

Steel Stress Check Data EUROCODE 3-1993						
EUROCODE 3-1993 STEEL SECTION CHECK						
Combo : SLU_18						
Units : Ton, m, C						
Frame : 133	Design Sect: T168X11			Units: Ton, m, C		
X Mid : -1,948	Design Type: Column					
V Mid : -40,322	Frame Type: Moment Resisting Frame					
Z Mid : 1,932	Sect Class: Class 1					
Length : 3,865	Major Axis: 0,000 degrees counterclockwise from local 3					
Loc : 3,644	RLF : 1,000					
Area : 0,005	SMajor : 2,008E-04	rMajor : 0,056	AMMajor : 0,003			
IMajor : 1,689E-05	SMinor : 2,008E-04	rMinor : 0,056	AMMinor : 0,003			
IMinor : 1,689E-05	ZMajor : 2,726E-04	E : 20389019,158				
Ixy : 0,000	ZMinor : 2,726E-04	Fy : 36199,925				
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS						
Location	P	M33	M22	U2	U3	T
3,644	-82,980	-2,806	0,557	1,300	-0,281	-0,045
PMM DEMAND/CAPACITY RATIO						
Governing Equation (5.5.4)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
	0,991	0,578	0,404	0,083	1,000	OK
AXIAL FORCE DESIGN						
Fc or Ft	Nc.Rd	Nt.Rd	Nb33.Rd	Nb22.Rd		
Axial Force	Capacity	Capacity	Major	Minor		
-82,980	143,459	187,409	143,459	143,459		
MOMENT DESIGN						
M.Sd	Mc.Rd	Mv.Rd	Mb.Rd			
Major Moment	Capacity	Capacity	Capacity			
-2,806	9,399	9,399	8,972			
Minor Moment						
0,557	9,399	9,399				
K	L	k	klt	C1		
Factor	Factor	Factor	Factor	Factor		
Major Moment	0,943	1,354	0,995	1,275		
Minor Moment	0,943	1,403				
SHEAR DESIGN						
V.Sd	V.Rd	Stress	Status	Tu		
Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion		
Major Shear	54,276	0,024	OK	0,000		
Minor Shear	54,276	0,005	OK	0,000		

Verifica del pilastro d168 sp. 11mm maggiormente sollecitato appartenente al telaio n. 11

### 11.13 VERIFICA DEGLI ELEMENTI DI CONTROVENTO

Gli elementi di controvento sono barre d24 mm pretese in modo che l'eventuale compressione sia in realtà una diminuzione dello sforzo di tensione e quindi non sbandi fuori dal piano. Nella figura seguente si si riporta l'asta maggiormente sollecitata per la condizione di carico derivante dall'involuppo degli stati limite ultimi e degli stati limite di salvaguardia della vita. L'asta maggiormente sollecitata è la n. 9626 con 5.6 t. La pretensione dell'asta è di 6 t. Lo sforzo assorbibile dall'asta allo SLU è pari a  $353 \times 355 = 125.3 \text{ kN} = 12.8 \text{ t}$ .



### 11.14 VERIFICA UNIONI NELLE ZONE DISSIPATIVE

Il DM 2008 al punto 7.5.3.3 (Collegamenti in zone dissipative) prevede che i collegamenti in zone dissipative devono avere sufficiente sovrarresistenza per consentire la plasticizzazione delle parti collegate. Si ritiene che tale requisito di sovrarresistenza sia soddisfatto nel caso di saldature a completa penetrazione.

Nel caso di collegamenti con saldature a cordoni d'angolo e nel caso di collegamenti bullonati il seguente requisito deve essere soddisfatto:

$$R_{j,d} \geq \gamma_{Rd} \cdot 1,1 \cdot R_{pl,Rd} = R_{U,Rd} \quad (7.5.2)$$

dove:

$R_{j,d}$  è la resistenza di progetto del collegamento;

$R_{pl,Rd}$  è la resistenza plastica di progetto della membratura collegata (da valutarsi secondo le indicazioni del § 4.2);

$R_{U,Rd}$  è il limite superiore della resistenza plastica della membratura collegata.

Di seguito si riporta la verifica dell'asta con minor sollecitazione normale da cui si ricavano i parametri per calcolare il momento  $R_{U,Rd}$  del profilo da confrontare con quello dell'unione  $R_{j,d}$ . Come si può osservare dalla figura seguente il valore  $N_{sd} = 51.71$  t è il valore minimo tra tutti i tubolari che corrisponde ad un rapporto  $N_{sd}/N_{rd} = 0.104$  e si ha in corrispondenza dei cavalletti vicini al museo esistente. Il valore di  $R_{pl,Rd}$  del tubolare associato allo sforzo normale risulta essere pari a  $(1-0.104) \times 49.995 = 44.80$  tm.

**Verifica C.A. S.L.U. - File: flangia\_cavalletti**

Titolo: flangia\_cavalletti

N° Vertici: 24 Zoom      N° barre: 4 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	32	0
2	26	7,5
3	18	10
4	10	10
5	10	18
6	7,5	26

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	11,22	20	0
2	11,22	0	20
3	11,22	0	-20
4	11,22	-20	0

**Sollecitazioni**  
 S.L.U.      Metodo n

N<sub>Sd</sub> -517,1      0 kN  
 M<sub>xSd</sub> 0      0 kNm  
 M<sub>ySd</sub> 0      0

**P.to applicazione N**  
 Centro     Baricentro cls  
 Coord.[cm]    xN 0    yN 0

**Materiali**

10,9	S355
$\epsilon_{su}$ 10 ‰	$\epsilon_{cu}$ 3,5
$f_{yd}$ 720 N/mm²	$f_{cd}$ 221,9
$E_s$ 200.000 N/mm²	$\alpha$ 0,85
$E_s/E_c$ 15	$f_{cc}/f_{cd}$ 0,8
$\epsilon_{syd}$ 3,600 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 91
$\sigma_{s,adm}$ 720 N/mm²	$\tau_{co}$ 4,933
	$\tau_{c1}$ 11,11

**M<sub>xRd</sub> 649,8 kNm**

$\sigma_c$  -188,6 N/mm²  
 $\sigma_s$  720,0 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3,020 ‰  
 $\epsilon_s$  10,00 ‰  
 d 52,00 cm  
 x 12,06    x/d 0,2320  
 $\delta$  0,7300

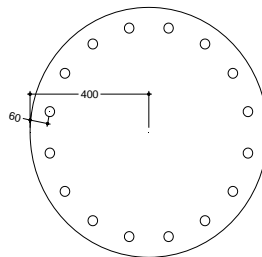
**Metodo di calcolo:**  
 S.L.U.+     S.L.U.-  
 Metodo n

**Tipo flessione:**  
 Retta     Deviata

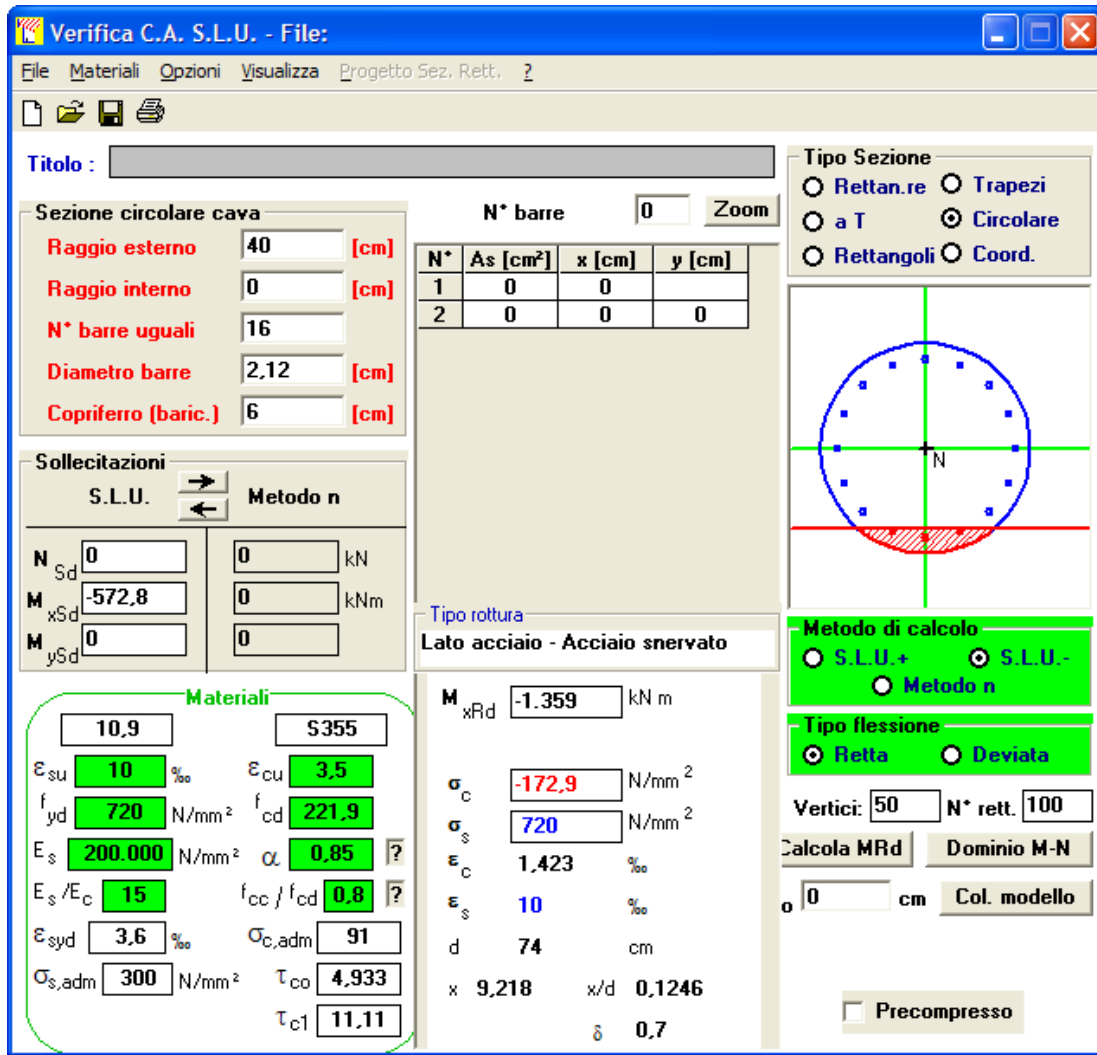
N° rett. 100  
 Calcola MRd    Dominio M-N  
 L<sub>0</sub> 0 cm    Col. modello  
 Precompresso

Il momento resistente dell'Unione risulta  $R_{j,d} = 649.1$  kNm = 66.16 tm che risulta maggiore di  $1.1 \times 1.1 \times 44.80 = 54.21$  tm pertanto la verifica risulta soddisfatta.

Le stesse considerazioni devono essere effettuate anche per il collegamento tra i tubolari e le travi portanti del solaio (h=750 cm).







Il momento resistente dell'Unione risulta  $R_{j,d} = 1359 \text{ kNm} = 138.5 \text{ tm}$  che risulta maggiore di  $1.1 \times 1.1 \times 44.80 = 54.21 \text{ tm}$  pertanto la verifica risulta soddisfatta.

Per quanto riguarda la piastra di base in questo caso si calcola il momento di rottura  $R_{U,Rd}$  della sezione che risulta dall'intersezione dei tubolari, in presenza dello sforzo minimo dei cavalletti. Dalla tabella seguente (che rappresenta gli sforzi trasmessi alle fondazione dai cavalletti, il cavalletto n. 2 è il primo cavalletto a nord e gli altri sono numerati con una numerazione antioraria verso sud) si deduce che lo sforzo minimo trasmesso dai cavalletti risulta paria a  $N_{sd} = 49.62 \text{ ton}$ .

TABLE: Section Cut Forces - Design									
SectionCut	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	
Text	Text	Text	Ton	Ton	Ton	Ton-m	Ton-m	Ton-m	
cavalletto1	SLU_VER1	Combination	202,838	14,4271	-1,4406	0,5232	-0,48451	-20,9056	
cavalletto1	SLU_VER2	Combination	195,108	15,6887	1,8597	0,54112	-1,94913	-17,285	
cavalletto1	SLU_VER3	Combination	192,042	19,9223	-2,6596	0,02967	-7,3088	-4,27296	
cavalletto1	SLU_VER4	Combination	190,46	15,0651	0,0123	0,44857	-1,67105	-18,4402	
cavalletto1	SLU_VER5	Combination	182,771	16,2851	3,3099	0,46635	-3,09118	-14,8992	
cavalletto1	SLU_VER6	Combination	179,664	20,5602	-1,2067	-0,04496	-8,49533	-1,80756	
cavalletto1	SLU_VER7	Combination	181,391	13,8506	-2,6416	0,7654	-4,01094	-14,7572	
cavalletto1	SLU_VER8	Combination	173,661	15,1122	0,6588	0,78332	-5,47556	-11,1367	
cavalletto1	SLU_VER9	Combination	170,596	19,3458	-3,8605	0,27187	-10,8352	1,87535	

cavalletto1	SLU_VER10	Combination	186,988	11,9691	0,9353	0,55492	0,08374	-21,7717
cavalletto1	SLU_VER11	Combination	174,104	14,0718	6,4359	0,58479	-2,35729	-15,7375
cavalletto1	SLU_VER12	Combination	168,995	21,1277	-1,0963	-0,26763	-11,2901	5,94928
cavalletto1	SLV_1	Combination	179,103	31,4607	30,7307	1,41261	-19,2628	22,6152
cavalletto1	SLV_1	Combination	74,5058	-11,8261	-31,8183	-1,41313	21,7993	-48,4156
cavalletto1	SLV_2	Combination	194,575	32,1661	30,0274	1,44564	-18,6405	20,3677
cavalletto1	SLV_2	Combination	89,977	-11,1207	-32,5216	-1,3801	22,4216	-50,6631
cavalletto1	SLV_3	Combination	179,103	31,4607	30,7307	1,41261	-19,2628	22,6152
cavalletto1	SLV_3	Combination	74,5058	-11,8261	-31,8183	-1,41313	21,7993	-48,4156
cavalletto1	SLV_4	Combination	179,103	31,4607	30,7307	1,41261	-19,2628	22,6152
cavalletto1	SLV_4	Combination	74,5058	-11,8261	-31,8183	-1,41313	21,7993	-48,4156
cavalletto1	SLV_5	Combination	191,956	31,2582	38,2608	1,48574	-23,1113	32,1056
cavalletto1	SLV_5	Combination	61,6534	-11,6236	-39,3483	-1,48627	25,6478	-57,9061
cavalletto1	SLV_6	Combination	191,956	31,2582	38,2608	1,48574	-23,1113	32,1056
cavalletto1	SLV_6	Combination	61,6534	-11,6236	-39,3483	-1,48627	25,6478	-57,9061
cavalletto1	SLV_7	Combination	191,956	31,2582	38,2608	1,48574	-23,1113	32,1056
cavalletto1	SLV_7	Combination	61,6534	-11,6236	-39,3483	-1,48627	25,6478	-57,9061
cavalletto1	SLV_8	Combination	191,956	31,2582	38,2608	1,48574	-23,1113	32,1056
cavalletto1	SLV_8	Combination	61,6534	-11,6236	-39,3483	-1,48627	25,6478	-57,9061
cavalletto1	SLV_9	Combination	157,952	24,13	17,9884	0,76743	-10,7768	9,46364
cavalletto1	SLV_9	Combination	95,6568	-4,4954	-19,0759	-0,76795	13,3133	-35,2641
cavalletto1	SLV_10	Combination	157,952	24,13	17,9884	0,76743	-10,7768	9,46364
cavalletto1	SLV_10	Combination	95,6568	-4,4954	-19,0759	-0,76795	13,3133	-35,2641
cavalletto1	SLV_11	Combination	157,952	24,13	17,9884	0,76743	-10,7768	9,46364
cavalletto1	SLV_11	Combination	95,6568	-4,4954	-19,0759	-0,76795	13,3133	-35,2641
cavalletto1	SLV_12	Combination	157,952	24,13	17,9884	0,76743	-10,7768	9,46364
cavalletto1	SLV_12	Combination	95,6568	-4,4954	-19,0759	-0,76795	13,3133	-35,2641
cavalletto1	SLU_VER13	Combination	194,35	16,1294	1,4335	0,32542	-3,71386	-13,1909
cavalletto1	SLU_VER14	Combination	181,972	16,7673	2,8864	0,25079	-4,9004	-10,7255
cavalletto1	SLU_VER15	Combination	172,903	15,5529	0,2326	0,56762	-7,24029	-7,04258
cavalletto1	SLU_VER16	Combination	172,841	14,8062	5,7255	0,2253	-5,29851	-8,91395
cavalletto1	SLV_13	Combination	157,952	24,13	17,9884	0,76743	-10,7768	9,46364
cavalletto1	SLV_13	Combination	95,6568	-4,4954	-19,0759	-0,76795	13,3133	-35,2641
cavalletto1	SLV_14	Combination	157,952	24,13	17,9884	0,76743	-10,7768	9,46364
cavalletto1	SLV_14	Combination	95,6568	-4,4954	-19,0759	-0,76795	13,3133	-35,2641
cavalletto1	SLV_15	Combination	157,952	24,13	17,9884	0,76743	-10,7768	9,46364
cavalletto1	SLV_15	Combination	95,6568	-4,4954	-19,0759	-0,76795	13,3133	-35,2641
cavalletto1	SLV_16	Combination	157,952	24,13	17,9884	0,76743	-10,7768	9,46364
cavalletto1	SLV_16	Combination	95,6568	-4,4954	-19,0759	-0,76795	13,3133	-35,2641
cavalletto1	SLV_17	Combination	179,103	31,4607	30,7307	1,41261	-19,2628	22,6152
cavalletto1	SLV_17	Combination	74,5058	-11,8261	-31,8183	-1,41313	21,7993	-48,4156
cavalletto1	SLV_18	Combination	194,575	32,1661	30,0274	1,44564	-18,6405	20,3677
cavalletto1	SLV_18	Combination	89,977	-11,1207	-32,5216	-1,3801	22,4216	-50,6631
cavalletto1	SLV_19	Combination	179,103	31,4607	30,7307	1,41261	-19,2628	22,6152
cavalletto1	SLV_19	Combination	74,5058	-11,8261	-31,8183	-1,41313	21,7993	-48,4156
cavalletto1	SLV_20	Combination	179,103	31,4607	30,7307	1,41261	-19,2628	22,6152
cavalletto1	SLV_20	Combination	74,5058	-11,8261	-31,8183	-1,41313	21,7993	-48,4156
cavalletto1	SLV_21	Combination	191,956	31,2582	38,2608	1,48574	-23,1113	32,1056
cavalletto1	SLV_21	Combination	61,6534	-11,6236	-39,3483	-1,48627	25,6478	-57,9061
cavalletto1	SLV_22	Combination	191,956	31,2582	38,2608	1,48574	-23,1113	32,1056
cavalletto1	SLV_22	Combination	61,6534	-11,6236	-39,3483	-1,48627	25,6478	-57,9061
cavalletto1	SLV_23	Combination	191,956	31,2582	38,2608	1,48574	-23,1113	32,1056
cavalletto1	SLV_23	Combination	61,6534	-11,6236	-39,3483	-1,48627	25,6478	-57,9061
cavalletto1	SLV_24	Combination	191,956	31,2582	38,2608	1,48574	-23,1113	32,1056
cavalletto1	SLV_24	Combination	61,6534	-11,6236	-39,3483	-1,48627	25,6478	-57,9061
cavalletto2	SLU_VER1	Combination	227,133	15,0811	-11,9661	1,00001	2,99708	-7,58221
cavalletto2	SLU_VER2	Combination	236,808	19,8165	-7,4984	1,04019	2,56126	-3,01335
cavalletto2	SLU_VER3	Combination	261,159	30,5209	-28,2634	-0,15743	0,04301	6,82742

cavalletto2	SLU_VER4	Combination	214,653	14,8819	-9,6946	0,90268	2,33173	-4,5288
cavalletto2	SLU_VER5	Combination	224,149	19,5102	-5,0702	0,94387	1,91076	-0,06317
cavalletto2	SLU_VER6	Combination	248,679	30,3218	-25,9919	-0,25476	-0,62234	9,88084
cavalletto2	SLU_VER7	Combination	214,374	21,891	-14,4182	1,30822	0,86703	2,12942
cavalletto2	SLU_VER8	Combination	224,049	26,6265	-9,9506	1,3484	0,4312	6,69827
cavalletto2	SLU_VER9	Combination	248,4	37,3309	-30,7156	0,15078	-2,08704	16,5391
cavalletto2	SLU_VER10	Combination	197,573	10,8439	-2,4639	1,12591	3,08503	-9,06743
cavalletto2	SLU_VER11	Combination	213,699	18,7363	4,9822	1,19287	2,35865	-1,45266
cavalletto2	SLU_VER12	Combination	254,284	36,577	-29,6261	-0,80316	-1,83842	14,9486
cavalletto2	SLV_1	Combination	220,621	51,1195	37,8098	3,00358	-2,83504	40,9209
cavalletto2	SLV_1	Combination	54,768	-40,7164	-55,9132	-2,8264	7,43907	-57,2685
cavalletto2	SLV_2	Combination	238,707	51,7656	35,8293	3,0593	-2,24485	38,9153
cavalletto2	SLV_2	Combination	72,854	-40,0703	-57,8936	-2,77068	8,02925	-59,2741
cavalletto2	SLV_3	Combination	220,621	51,1195	37,8098	3,00358	-2,83504	40,9209
cavalletto2	SLV_3	Combination	54,768	-40,7164	-55,9132	-2,8264	7,43907	-57,2685
cavalletto2	SLV_4	Combination	220,621	51,1195	37,8098	3,00358	-2,83504	40,9209
cavalletto2	SLV_4	Combination	54,768	-40,7164	-55,9132	-2,8264	7,43907	-57,2685
cavalletto2	SLV_5	Combination	225,763	50,9696	86,5657	2,9612	-4,38398	40,4845
cavalletto2	SLV_5	Combination	49,6262	-40,5666	-104,669	-2,78402	8,98801	-56,8321
cavalletto2	SLV_6	Combination	225,763	50,9696	86,5657	2,9612	-4,38398	40,4845
cavalletto2	SLV_6	Combination	49,6262	-40,5666	-104,669	-2,78402	8,98801	-56,8321
cavalletto2	SLV_7	Combination	225,763	50,9696	86,5657	2,9612	-4,38398	40,4845
cavalletto2	SLV_7	Combination	49,6262	-40,5666	-104,669	-2,78402	8,98801	-56,8321
cavalletto2	SLV_8	Combination	225,763	50,9696	86,5657	2,9612	-4,38398	40,4845
cavalletto2	SLV_8	Combination	49,6262	-40,5666	-104,669	-2,78402	8,98801	-56,8321
cavalletto2	SLV_9	Combination	184,264	28,912	27,9869	1,63884	-1,1397	16,0828
cavalletto2	SLV_9	Combination	91,1245	-18,509	-46,0903	-1,46166	5,74373	-32,4304
cavalletto2	SLV_10	Combination	184,264	28,912	27,9869	1,63884	-1,1397	16,0828
cavalletto2	SLV_10	Combination	91,1245	-18,509	-46,0903	-1,46166	5,74373	-32,4304
cavalletto2	SLV_11	Combination	184,264	28,912	27,9869	1,63884	-1,1397	16,0828
cavalletto2	SLV_11	Combination	91,1245	-18,509	-46,0903	-1,46166	5,74373	-32,4304
cavalletto2	SLV_12	Combination	184,264	28,912	27,9869	1,63884	-1,1397	16,0828
cavalletto2	SLV_12	Combination	91,1245	-18,509	-46,0903	-1,46166	5,74373	-32,4304
cavalletto2	SLU_VER13	Combination	241,512	22,0056	-10,5171	0,57117	1,92736	-1,10936
cavalletto2	SLU_VER14	Combination	229,032	21,8065	-8,2456	0,47384	1,26201	1,94405
cavalletto2	SLU_VER15	Combination	228,752	28,8156	-12,9693	0,87938	-0,20269	8,60226
cavalletto2	SLU_VER16	Combination	221,538	22,3849	-0,0489	0,41117	1,30216	1,72065
cavalletto2	SLV_13	Combination	184,264	28,912	27,9869	1,63884	-1,1397	16,0828
cavalletto2	SLV_13	Combination	91,1245	-18,509	-46,0903	-1,46166	5,74373	-32,4304
cavalletto2	SLV_14	Combination	184,264	28,912	27,9869	1,63884	-1,1397	16,0828
cavalletto2	SLV_14	Combination	91,1245	-18,509	-46,0903	-1,46166	5,74373	-32,4304
cavalletto2	SLV_15	Combination	184,264	28,912	27,9869	1,63884	-1,1397	16,0828
cavalletto2	SLV_15	Combination	91,1245	-18,509	-46,0903	-1,46166	5,74373	-32,4304
cavalletto2	SLV_16	Combination	184,264	28,912	27,9869	1,63884	-1,1397	16,0828
cavalletto2	SLV_16	Combination	91,1245	-18,509	-46,0903	-1,46166	5,74373	-32,4304
cavalletto2	SLV_17	Combination	220,621	51,1195	37,8098	3,00358	-2,83504	40,9209
cavalletto2	SLV_17	Combination	54,768	-40,7164	-55,9132	-2,8264	7,43907	-57,2685
cavalletto2	SLV_18	Combination	238,707	51,7656	35,8293	3,0593	-2,24485	38,9153
cavalletto2	SLV_18	Combination	72,854	-40,0703	-57,8936	-2,77068	8,02925	-59,2741
cavalletto2	SLV_19	Combination	220,621	51,1195	37,8098	3,00358	-2,83504	40,9209
cavalletto2	SLV_19	Combination	54,768	-40,7164	-55,9132	-2,8264	7,43907	-57,2685
cavalletto2	SLV_20	Combination	220,621	51,1195	37,8098	3,00358	-2,83504	40,9209
cavalletto2	SLV_20	Combination	54,768	-40,7164	-55,9132	-2,8264	7,43907	-57,2685
cavalletto2	SLV_21	Combination	225,763	50,9696	86,5657	2,9612	-4,38398	40,4845
cavalletto2	SLV_21	Combination	49,6262	-40,5666	-104,669	-2,78402	8,98801	-56,8321
cavalletto2	SLV_22	Combination	225,763	50,9696	86,5657	2,9612	-4,38398	40,4845
cavalletto2	SLV_22	Combination	49,6262	-40,5666	-104,669	-2,78402	8,98801	-56,8321
cavalletto2	SLV_23	Combination	225,763	50,9696	86,5657	2,9612	-4,38398	40,4845

cavalletto2	SLV_23	Combination	49,6262	-40,5666	-104,669	-2,78402	8,98801	-56,8321
cavalletto2	SLV_24	Combination	225,763	50,9696	86,5657	2,9612	-4,38398	40,4845
cavalletto2	SLV_24	Combination	49,6262	-40,5666	-104,669	-2,78402	8,98801	-56,8321
cavalletto3	SLU_VER1	Combination	367,495	16,4035	23,3347	1,99592	4,12895	1,4975
cavalletto3	SLU_VER2	Combination	369,685	25,3849	21,2673	2,06831	4,98501	5,61133
cavalletto3	SLU_VER3	Combination	357,6	29,1398	-17,1774	0,30512	2,26695	7,87244
cavalletto3	SLU_VER4	Combination	334,619	13,2635	21,8275	1,81419	4,36285	4,13206
cavalletto3	SLU_VER5	Combination	336,854	22,0153	20,04	1,89081	5,2304	8,17381
cavalletto3	SLU_VER6	Combination	324,724	25,9998	-18,6847	0,1234	2,50085	10,507
cavalletto3	SLU_VER7	Combination	328,48	35,0533	21,7469	2,34037	6,52088	10,7314
cavalletto3	SLU_VER8	Combination	330,67	44,0347	19,6794	2,41276	7,37694	14,8452
cavalletto3	SLU_VER9	Combination	318,585	47,7896	-18,7653	0,64957	4,65888	17,1063
cavalletto3	SLU_VER10	Combination	329,317	11,3681	35,8423	2,20269	4,87054	1,10631
cavalletto3	SLU_VER11	Combination	332,968	26,337	32,3966	2,32334	6,29732	7,96269
cavalletto3	SLU_VER12	Combination	312,825	32,5952	-31,678	-0,6153	1,76721	11,7312
cavalletto3	SLV_1	Combination	247,133	102,725	91,8926	3,9372	-9,32692	42,3721
cavalletto3	SLV_1	Combination	178,465	-112,182	-85,8157	-3,10796	8,95448	-51,1482
cavalletto3	SLV_2	Combination	283,377	103,7	92,66	4,06889	-9,41182	40,9152
cavalletto3	SLV_2	Combination	214,71	-111,207	-85,0482	-2,97627	8,86957	-52,6052
cavalletto3	SLV_3	Combination	247,133	102,725	91,8926	3,9372	-9,32692	42,3721
cavalletto3	SLV_3	Combination	178,465	-112,182	-85,8157	-3,10796	8,95448	-51,1482
cavalletto3	SLV_4	Combination	247,133	102,725	91,8926	3,9372	-9,32692	42,3721
cavalletto3	SLV_4	Combination	178,465	-112,182	-85,8157	-3,10796	8,95448	-51,1482
cavalletto3	SLV_5	Combination	257,838	77,8142	123,643	3,92903	-11,9814	32,8865
cavalletto3	SLV_5	Combination	167,76	-87,2717	-117,566	-3,09979	11,6089	-41,6626
cavalletto3	SLV_6	Combination	257,838	77,8142	123,643	3,92903	-11,9814	32,8865
cavalletto3	SLV_6	Combination	167,76	-87,2717	-117,566	-3,09979	11,6089	-41,6626
cavalletto3	SLV_7	Combination	257,838	77,8142	123,643	3,92903	-11,9814	32,8865
cavalletto3	SLV_7	Combination	167,76	-87,2717	-117,566	-3,09979	11,6089	-41,6626
cavalletto3	SLV_8	Combination	257,838	77,8142	123,643	3,92903	-11,9814	32,8865
cavalletto3	SLV_8	Combination	167,76	-87,2717	-117,566	-3,09979	11,6089	-41,6626
cavalletto3	SLV_9	Combination	244,511	43,299	56,0041	2,22971	-5,75716	16,8298
cavalletto3	SLV_9	Combination	181,086	-52,7566	-49,9273	-1,40047	5,38473	-25,606
cavalletto3	SLV_10	Combination	244,511	43,299	56,0041	2,22971	-5,75716	16,8298
cavalletto3	SLV_10	Combination	181,086	-52,7566	-49,9273	-1,40047	5,38473	-25,606
cavalletto3	SLV_11	Combination	244,511	43,299	56,0041	2,22971	-5,75716	16,8298
cavalletto3	SLV_11	Combination	181,086	-52,7566	-49,9273	-1,40047	5,38473	-25,606
cavalletto3	SLV_12	Combination	244,511	43,299	56,0041	2,22971	-5,75716	16,8298
cavalletto3	SLV_12	Combination	181,086	-52,7566	-49,9273	-1,40047	5,38473	-25,606
cavalletto3	SLU_VER13	Combination	366,672	23,3858	14,1914	1,47173	4,28289	5,03951
cavalletto3	SLU_VER14	Combination	333,796	20,2458	12,6842	1,29001	4,5168	7,67407
cavalletto3	SLU_VER15	Combination	327,657	42,0357	12,6036	1,81618	6,67482	14,2734
cavalletto3	SLU_VER16	Combination	327,946	23,0053	20,6034	1,32904	5,12712	7,00965
cavalletto3	SLV_13	Combination	244,511	43,299	56,0041	2,22971	-5,75716	16,8298
cavalletto3	SLV_13	Combination	181,086	-52,7566	-49,9273	-1,40047	5,38473	-25,606
cavalletto3	SLV_14	Combination	244,511	43,299	56,0041	2,22971	-5,75716	16,8298
cavalletto3	SLV_14	Combination	181,086	-52,7566	-49,9273	-1,40047	5,38473	-25,606
cavalletto3	SLV_15	Combination	244,511	43,299	56,0041	2,22971	-5,75716	16,8298
cavalletto3	SLV_15	Combination	181,086	-52,7566	-49,9273	-1,40047	5,38473	-25,606
cavalletto3	SLV_16	Combination	244,511	43,299	56,0041	2,22971	-5,75716	16,8298
cavalletto3	SLV_16	Combination	181,086	-52,7566	-49,9273	-1,40047	5,38473	-25,606
cavalletto3	SLV_17	Combination	247,133	102,725	91,8926	3,9372	-9,32692	42,3721
cavalletto3	SLV_17	Combination	178,465	-112,182	-85,8157	-3,10796	8,95448	-51,1482
cavalletto3	SLV_18	Combination	283,377	103,7	92,66	4,06889	-9,41182	40,9152
cavalletto3	SLV_18	Combination	214,71	-111,207	-85,0482	-2,97627	8,86957	-52,6052
cavalletto3	SLV_19	Combination	247,133	102,725	91,8926	3,9372	-9,32692	42,3721
cavalletto3	SLV_19	Combination	178,465	-112,182	-85,8157	-3,10796	8,95448	-51,1482
cavalletto3	SLV_20	Combination	247,133	102,725	91,8926	3,9372	-9,32692	42,3721

cavalletto3	SLV_20	Combination	178,465	-112,182	-85,8157	-3,10796	8,95448	-51,1482
cavalletto3	SLV_21	Combination	257,838	77,8142	123,643	3,92903	-11,9814	32,8865
cavalletto3	SLV_21	Combination	167,76	-87,2717	-117,566	-3,09979	11,6089	-41,6626
cavalletto3	SLV_22	Combination	257,838	77,8142	123,643	3,92903	-11,9814	32,8865
cavalletto3	SLV_22	Combination	167,76	-87,2717	-117,566	-3,09979	11,6089	-41,6626
cavalletto3	SLV_23	Combination	257,838	77,8142	123,643	3,92903	-11,9814	32,8865
cavalletto3	SLV_23	Combination	167,76	-87,2717	-117,566	-3,09979	11,6089	-41,6626
cavalletto3	SLV_24	Combination	257,838	77,8142	123,643	3,92903	-11,9814	32,8865
cavalletto3	SLV_24	Combination	167,76	-87,2717	-117,566	-3,09979	11,6089	-41,6626
cavalletto4	SLU_VER1	Combination	440,61	-39,4619	37,1877	-1,05165	-20,3882	9,48516
cavalletto4	SLU_VER2	Combination	437,896	-33,1096	42,1247	-1,28569	-21,9353	11,9791
cavalletto4	SLU_VER3	Combination	442,332	-50,7859	8,0371	0,08354	-15,5586	7,03202
cavalletto4	SLU_VER4	Combination	405,897	-34,0852	35,8206	-0,84583	-18,9882	6,07233
cavalletto4	SLU_VER5	Combination	403,143	-27,7313	41,0188	-1,0843	-20,5604	8,51543
cavalletto4	SLU_VER6	Combination	407,619	-45,4092	6,67	0,28936	-14,1586	3,61919
cavalletto4	SLU_VER7	Combination	396,881	-46,1511	33,7069	-1,28716	-16,8666	4,98087
cavalletto4	SLU_VER8	Combination	394,167	-39,7988	38,6438	-1,5212	-18,4138	7,47478
cavalletto4	SLU_VER9	Combination	398,603	-57,4752	4,5562	-0,15197	-12,037	2,52772
cavalletto4	SLU_VER10	Combination	394,743	-34,3939	44,5716	-0,95405	-19,5844	6,80589
cavalletto4	SLU_VER11	Combination	390,219	-23,8068	52,7999	-1,34412	-22,163	10,9624
cavalletto4	SLU_VER12	Combination	397,613	-53,2674	-4,0128	0,93793	-11,5351	2,71731
cavalletto4	SLV_1	Combination	291,379	51,2035	110,762	1,54474	-33,814	30,9817
cavalletto4	SLV_1	Combination	232,53	-81,7697	-79,5117	-2,08537	7,97078	-15,8182
cavalletto4	SLV_2	Combination	331,699	47,5801	112,59	1,4265	-35,4914	33,2016
cavalletto4	SLV_2	Combination	272,85	-85,3931	-77,684	-2,20361	6,29333	-13,5983
cavalletto4	SLV_3	Combination	291,379	51,2035	110,762	1,54474	-33,814	30,9817
cavalletto4	SLV_3	Combination	232,53	-81,7697	-79,5117	-2,08537	7,97078	-15,8182
cavalletto4	SLV_4	Combination	291,379	51,2035	110,762	1,54474	-33,814	30,9817
cavalletto4	SLV_4	Combination	232,53	-81,7697	-79,5117	-2,08537	7,97078	-15,8182
cavalletto4	SLV_5	Combination	287,037	25,885	113,541	1,89044	-29,3628	24,7986
cavalletto4	SLV_5	Combination	236,872	-56,4513	-82,2898	-2,43107	3,51963	-9,63508
cavalletto4	SLV_6	Combination	287,037	25,885	113,541	1,89044	-29,3628	24,7986
cavalletto4	SLV_6	Combination	236,872	-56,4513	-82,2898	-2,43107	3,51963	-9,63508
cavalletto4	SLV_7	Combination	287,037	25,885	113,541	1,89044	-29,3628	24,7986
cavalletto4	SLV_7	Combination	236,872	-56,4513	-82,2898	-2,43107	3,51963	-9,63508
cavalletto4	SLV_8	Combination	287,037	25,885	113,541	1,89044	-29,3628	24,7986
cavalletto4	SLV_8	Combination	236,872	-56,4513	-82,2898	-2,43107	3,51963	-9,63508
cavalletto4	SLV_9	Combination	306,111	13,6535	63,8259	0,7883	-26,7582	21,6589
cavalletto4	SLV_9	Combination	217,798	-44,2198	-32,5752	-1,32894	0,91505	-6,49543
cavalletto4	SLV_10	Combination	306,111	13,6535	63,8259	0,7883	-26,7582	21,6589
cavalletto4	SLV_10	Combination	217,798	-44,2198	-32,5752	-1,32894	0,91505	-6,49543
cavalletto4	SLV_11	Combination	306,111	13,6535	63,8259	0,7883	-26,7582	21,6589
cavalletto4	SLV_11	Combination	217,798	-44,2198	-32,5752	-1,32894	0,91505	-6,49543
cavalletto4	SLV_12	Combination	306,111	13,6535	63,8259	0,7883	-26,7582	21,6589
cavalletto4	SLV_12	Combination	217,798	-44,2198	-32,5752	-1,32894	0,91505	-6,49543
cavalletto4	SLU_VER13	Combination	440,473	-40,9139	34,9036	-0,6062	-19,8107	8,86895
cavalletto4	SLU_VER14	Combination	405,76	-35,5372	33,5365	-0,40038	-18,4107	5,45612
cavalletto4	SLU_VER15	Combination	396,744	-47,6031	31,4227	-0,84171	-16,2891	4,36465
cavalletto4	SLU_VER16	Combination	394,514	-36,8139	40,7647	-0,21164	-18,6219	5,77886
cavalletto4	SLV_13	Combination	306,111	13,6535	63,8259	0,7883	-26,7582	21,6589
cavalletto4	SLV_13	Combination	217,798	-44,2198	-32,5752	-1,32894	0,91505	-6,49543
cavalletto4	SLV_14	Combination	306,111	13,6535	63,8259	0,7883	-26,7582	21,6589
cavalletto4	SLV_14	Combination	217,798	-44,2198	-32,5752	-1,32894	0,91505	-6,49543
cavalletto4	SLV_15	Combination	306,111	13,6535	63,8259	0,7883	-26,7582	21,6589
cavalletto4	SLV_15	Combination	217,798	-44,2198	-32,5752	-1,32894	0,91505	-6,49543
cavalletto4	SLV_16	Combination	306,111	13,6535	63,8259	0,7883	-26,7582	21,6589
cavalletto4	SLV_16	Combination	217,798	-44,2198	-32,5752	-1,32894	0,91505	-6,49543
cavalletto4	SLV_17	Combination	291,379	51,2035	110,762	1,54474	-33,814	30,9817

**ACS ingegneri**  
**alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai**  
**via catani 28/c, 59100 prato**  
**tel. 0574.527864 – fax 0574.568066**  
**email: acs@acsingegneri.it**

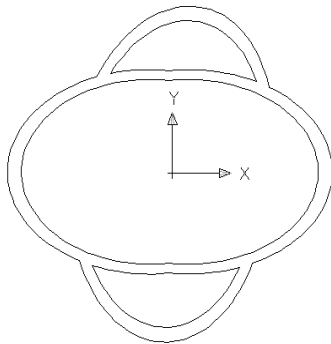
cavalletto4	SLV_17	Combination	232,53	-81,7697	-79,5117	-2,08537	7,97078	-15,8182
cavalletto4	SLV_18	Combination	331,699	47,5801	112,59	1,4265	-35,4914	33,2016
cavalletto4	SLV_18	Combination	272,85	-85,3931	-77,684	-2,20361	6,29333	-13,5983
cavalletto4	SLV_19	Combination	291,379	51,2035	110,762	1,54474	-33,814	30,9817
cavalletto4	SLV_19	Combination	232,53	-81,7697	-79,5117	-2,08537	7,97078	-15,8182
cavalletto4	SLV_20	Combination	291,379	51,2035	110,762	1,54474	-33,814	30,9817
cavalletto4	SLV_20	Combination	232,53	-81,7697	-79,5117	-2,08537	7,97078	-15,8182
cavalletto4	SLV_21	Combination	287,037	25,885	113,541	1,89044	-29,3628	24,7986
cavalletto4	SLV_21	Combination	236,872	-56,4513	-82,2898	-2,43107	3,51963	-9,63508
cavalletto4	SLV_22	Combination	287,037	25,885	113,541	1,89044	-29,3628	24,7986
cavalletto4	SLV_22	Combination	236,872	-56,4513	-82,2898	-2,43107	3,51963	-9,63508
cavalletto4	SLV_23	Combination	287,037	25,885	113,541	1,89044	-29,3628	24,7986
cavalletto4	SLV_23	Combination	236,872	-56,4513	-82,2898	-2,43107	3,51963	-9,63508
cavalletto4	SLV_24	Combination	287,037	25,885	113,541	1,89044	-29,3628	24,7986
cavalletto4	SLV_24	Combination	236,872	-56,4513	-82,2898	-2,43107	3,51963	-9,63508
cavalletto5	SLU_VER1	Combination	383,386	-23,0837	-13,5073	-0,60047	17,2614	1,43937
cavalletto5	SLU_VER2	Combination	375,808	-18,2259	-13,1188	-0,69376	18,418	7,60716
cavalletto5	SLU_VER3	Combination	399,566	-34,4499	-25,6855	0,18773	19,3524	-11,9169
cavalletto5	SLU_VER4	Combination	361,543	-21,6386	-11,7085	-0,40306	15,1164	-0,58922
cavalletto5	SLU_VER5	Combination	353,94	-16,8046	-11,1528	-0,49902	16,194	5,58638
cavalletto5	SLU_VER6	Combination	377,723	-33,0048	-23,8867	0,38515	17,2074	-13,9455
cavalletto5	SLU_VER7	Combination	352,069	-26,1513	-16,3081	-0,84195	15,9958	-4,62309
cavalletto5	SLU_VER8	Combination	344,491	-21,2935	-15,9196	-0,93524	17,1524	1,54471
cavalletto5	SLU_VER9	Combination	368,249	-37,5175	-28,4863	-0,05374	18,0867	-17,9794
cavalletto5	SLU_VER10	Combination	349,972	-21,9907	-5,3115	-0,33356	11,6061	0,64485
cavalletto5	SLU_VER11	Combination	337,342	-13,8943	-4,664	-0,48904	13,5337	10,9245
cavalletto5	SLU_VER12	Combination	376,938	-40,9344	-25,6086	0,98011	15,091	-21,6156
cavalletto5	SLV_1	Combination	287,883	28,7217	36,5861	2,04728	-8,81593	47,6389
cavalletto5	SLV_1	Combination	178,569	-48,0754	-54,4349	-2,39808	32,1517	-38,7927
cavalletto5	SLV_2	Combination	316,869	27,3526	34,8005	1,94252	-6,58391	48,9292
cavalletto5	SLV_2	Combination	207,555	-49,4446	-56,2205	-2,50284	34,3837	-37,5023
cavalletto5	SLV_3	Combination	287,883	28,7217	36,5861	2,04728	-8,81593	47,6389
cavalletto5	SLV_3	Combination	178,569	-48,0754	-54,4349	-2,39808	32,1517	-38,7927
cavalletto5	SLV_4	Combination	287,883	28,7217	36,5861	2,04728	-8,81593	47,6389
cavalletto5	SLV_4	Combination	178,569	-48,0754	-54,4349	-2,39808	32,1517	-38,7927
cavalletto5	SLV_5	Combination	279,406	17,6229	45,4239	2,42855	-15,3976	34,9805
cavalletto5	SLV_5	Combination	187,045	-36,9766	-63,2727	-2,77935	38,7334	-26,1342
cavalletto5	SLV_6	Combination	279,406	17,6229	45,4239	2,42855	-15,3976	34,9805
cavalletto5	SLV_6	Combination	187,045	-36,9766	-63,2727	-2,77935	38,7334	-26,1342
cavalletto5	SLV_7	Combination	279,406	17,6229	45,4239	2,42855	-15,3976	34,9805
cavalletto5	SLV_7	Combination	187,045	-36,9766	-63,2727	-2,77935	38,7334	-26,1342
cavalletto5	SLV_8	Combination	279,406	17,6229	45,4239	2,42855	-15,3976	34,9805
cavalletto5	SLV_8	Combination	187,045	-36,9766	-63,2727	-2,77935	38,7334	-26,1342
cavalletto5	SLV_9	Combination	290,901	8,975	15,4902	1,2044	-4,21492	27,645
cavalletto5	SLV_9	Combination	175,551	-28,3287	-33,339	-1,5552	27,5507	-18,7988
cavalletto5	SLV_10	Combination	290,901	8,975	15,4902	1,2044	-4,21492	27,645
cavalletto5	SLV_10	Combination	175,551	-28,3287	-33,339	-1,5552	27,5507	-18,7988
cavalletto5	SLV_11	Combination	290,901	8,975	15,4902	1,2044	-4,21492	27,645
cavalletto5	SLV_11	Combination	175,551	-28,3287	-33,339	-1,5552	27,5507	-18,7988
cavalletto5	SLV_12	Combination	290,901	8,975	15,4902	1,2044	-4,21492	27,645
cavalletto5	SLV_12	Combination	175,551	-28,3287	-33,339	-1,5552	27,5507	-18,7988
cavalletto5	SLU_VER13	Combination	387,173	-27,0008	-12,9694	-0,12501	15,7303	-1,85178
cavalletto5	SLU_VER14	Combination	365,33	-25,5556	-11,1706	0,07241	13,5853	-3,88036
cavalletto5	SLU_VER15	Combination	355,855	-30,0683	-15,7702	-0,36648	14,4647	-7,91423
cavalletto5	SLU_VER16	Combination	356,283	-28,5191	-4,4151	0,45889	9,05419	-4,84039
cavalletto5	SLV_13	Combination	290,901	8,975	15,4902	1,2044	-4,21492	27,645
cavalletto5	SLV_13	Combination	175,551	-28,3287	-33,339	-1,5552	27,5507	-18,7988
cavalletto5	SLV_14	Combination	290,901	8,975	15,4902	1,2044	-4,21492	27,645

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

cavalletto5	SLV_14	Combination	175,551	-28,3287	-33,339	-1,5552	27,5507	-18,7988
cavalletto5	SLV_15	Combination	290,901	8,975	15,4902	1,2044	-4,21492	27,645
cavalletto5	SLV_15	Combination	175,551	-28,3287	-33,339	-1,5552	27,5507	-18,7988
cavalletto5	SLV_16	Combination	290,901	8,975	15,4902	1,2044	-4,21492	27,645
cavalletto5	SLV_16	Combination	175,551	-28,3287	-33,339	-1,5552	27,5507	-18,7988
cavalletto5	SLV_17	Combination	287,883	28,7217	36,5861	2,04728	-8,81593	47,6389
cavalletto5	SLV_17	Combination	178,569	-48,0754	-54,4349	-2,39808	32,1517	-38,7927
cavalletto5	SLV_18	Combination	316,869	27,3526	34,8005	1,94252	-6,58391	48,9292
cavalletto5	SLV_18	Combination	207,555	-49,4446	-56,2205	-2,50284	34,3837	-37,5023
cavalletto5	SLV_19	Combination	287,883	28,7217	36,5861	2,04728	-8,81593	47,6389
cavalletto5	SLV_19	Combination	178,569	-48,0754	-54,4349	-2,39808	32,1517	-38,7927
cavalletto5	SLV_20	Combination	287,883	28,7217	36,5861	2,04728	-8,81593	47,6389
cavalletto5	SLV_20	Combination	178,569	-48,0754	-54,4349	-2,39808	32,1517	-38,7927
cavalletto5	SLV_21	Combination	279,406	17,6229	45,4239	2,42855	-15,3976	34,9805
cavalletto5	SLV_21	Combination	187,045	-36,9766	-63,2727	-2,77935	38,7334	-26,1342
cavalletto5	SLV_22	Combination	279,406	17,6229	45,4239	2,42855	-15,3976	34,9805
cavalletto5	SLV_22	Combination	187,045	-36,9766	-63,2727	-2,77935	38,7334	-26,1342
cavalletto5	SLV_23	Combination	279,406	17,6229	45,4239	2,42855	-15,3976	34,9805
cavalletto5	SLV_23	Combination	187,045	-36,9766	-63,2727	-2,77935	38,7334	-26,1342
cavalletto5	SLV_24	Combination	279,406	17,6229	45,4239	2,42855	-15,3976	34,9805
cavalletto5	SLV_24	Combination	187,045	-36,9766	-63,2727	-2,77935	38,7334	-26,1342
cavalletto6	SLU_VER1	Combination	158,011	7,9972	-9,9287	0,13946	16,7498	-29,431
cavalletto6	SLU_VER2	Combination	163,197	10,0041	-10,3642	0,22966	19,1903	-28,9407
cavalletto6	SLU_VER3	Combination	152,664	6,1157	-14,2332	0,41892	8,09511	-42,3878
cavalletto6	SLU_VER4	Combination	149,304	7,035	-9,2194	0,26171	14,687	-28,1535
cavalletto6	SLU_VER5	Combination	154,445	9,0097	-9,5708	0,35136	17,1152	-27,5641
cavalletto6	SLU_VER6	Combination	143,957	5,1535	-13,524	0,54118	6,0323	-41,1103
cavalletto6	SLU_VER7	Combination	145,507	8,4456	-13,299	-0,08275	14,7854	-32,3473
cavalletto6	SLU_VER8	Combination	150,693	10,4524	-13,7345	0,00746	17,2259	-31,857
cavalletto6	SLU_VER9	Combination	140,16	6,564	-17,6035	0,19672	6,13074	-45,3041
cavalletto6	SLU_VER10	Combination	143,426	6,3994	-6,1507	0,35192	13,0549	-26,413
cavalletto6	SLU_VER11	Combination	152,069	9,7441	-6,8766	0,50226	17,1224	-25,5958
cavalletto6	SLU_VER12	Combination	134,515	3,2635	-13,325	0,81769	-1,36964	-48,0077
cavalletto6	SLV_1	Combination	122,317	14,01	12,8434	1,79071	-18,4173	33,7624
cavalletto6	SLV_1	Combination	76,0813	-5,1074	-22,2493	-1,44496	40,7247	-63,7875
cavalletto6	SLV_2	Combination	133,52	14,7407	12,0832	1,75039	-16,4697	32,1929
cavalletto6	SLV_2	Combination	87,2842	-4,3767	-23,0096	-1,48528	42,6723	-65,357
cavalletto6	SLV_3	Combination	122,317	14,01	12,8434	1,79071	-18,4173	33,7624
cavalletto6	SLV_3	Combination	76,0813	-5,1074	-22,2493	-1,44496	40,7247	-63,7875
cavalletto6	SLV_4	Combination	122,317	14,01	12,8434	1,79071	-18,4173	33,7624
cavalletto6	SLV_4	Combination	76,0813	-5,1074	-22,2493	-1,44496	40,7247	-63,7875
cavalletto6	SLV_5	Combination	122,351	16,0319	19,3275	2,13914	-16,4864	38,3433
cavalletto6	SLV_5	Combination	76,0475	-7,1293	-28,7334	-1,7934	38,7939	-68,3685
cavalletto6	SLV_6	Combination	122,351	16,0319	19,3275	2,13914	-16,4864	38,3433
cavalletto6	SLV_6	Combination	76,0475	-7,1293	-28,7334	-1,7934	38,7939	-68,3685
cavalletto6	SLV_7	Combination	122,351	16,0319	19,3275	2,13914	-16,4864	38,3433
cavalletto6	SLV_7	Combination	76,0475	-7,1293	-28,7334	-1,7934	38,7939	-68,3685
cavalletto6	SLV_8	Combination	122,351	16,0319	19,3275	2,13914	-16,4864	38,3433
cavalletto6	SLV_8	Combination	76,0475	-7,1293	-28,7334	-1,7934	38,7939	-68,3685
cavalletto6	SLV_9	Combination	121,477	10,6112	6,4025	1,22394	-9,37868	17,9431
cavalletto6	SLV_9	Combination	76,921	-1,7086	-15,8084	-0,8782	31,6862	-47,9682
cavalletto6	SLV_10	Combination	121,477	10,6112	6,4025	1,22394	-9,37868	17,9431
cavalletto6	SLV_10	Combination	76,921	-1,7086	-15,8084	-0,8782	31,6862	-47,9682
cavalletto6	SLV_11	Combination	121,477	10,6112	6,4025	1,22394	-9,37868	17,9431
cavalletto6	SLV_11	Combination	76,921	-1,7086	-15,8084	-0,8782	31,6862	-47,9682
cavalletto6	SLV_12	Combination	121,477	10,6112	6,4025	1,22394	-9,37868	17,9431
cavalletto6	SLV_12	Combination	76,921	-1,7086	-15,8084	-0,8782	31,6862	-47,9682
cavalletto6	SLU_VER13	Combination	155,542	6,9488	-9,1839	0,4526	12,2464	-33,5225

cavalletto6	SLU_VER14	Combination	146,835	5,9866	-8,4746	0,57485	10,1836	-32,245
cavalletto6	SLU_VER15	Combination	143,039	7,3971	-12,5542	0,23039	10,282	-36,4388
cavalletto6	SLU_VER16	Combination	139,312	4,652	-4,9094	0,87382	5,54916	-33,2322
cavalletto6	SLV_13	Combination	121,477	10,6112	6,4025	1,22394	-9,37868	17,9431
cavalletto6	SLV_13	Combination	76,921	-1,7086	-15,8084	-0,8782	31,6862	-47,9682
cavalletto6	SLV_14	Combination	121,477	10,6112	6,4025	1,22394	-9,37868	17,9431
cavalletto6	SLV_14	Combination	76,921	-1,7086	-15,8084	-0,8782	31,6862	-47,9682
cavalletto6	SLV_15	Combination	121,477	10,6112	6,4025	1,22394	-9,37868	17,9431
cavalletto6	SLV_15	Combination	76,921	-1,7086	-15,8084	-0,8782	31,6862	-47,9682
cavalletto6	SLV_16	Combination	121,477	10,6112	6,4025	1,22394	-9,37868	17,9431
cavalletto6	SLV_16	Combination	76,921	-1,7086	-15,8084	-0,8782	31,6862	-47,9682
cavalletto6	SLV_17	Combination	122,317	14,01	12,8434	1,79071	-18,4173	33,7624
cavalletto6	SLV_17	Combination	76,0813	-5,1074	-22,2493	-1,44496	40,7247	-63,7875
cavalletto6	SLV_18	Combination	133,52	14,7407	12,0832	1,75039	-16,4697	32,1929
cavalletto6	SLV_18	Combination	87,2842	-4,3767	-23,0096	-1,48528	42,6723	-65,357
cavalletto6	SLV_19	Combination	122,317	14,01	12,8434	1,79071	-18,4173	33,7624
cavalletto6	SLV_19	Combination	76,0813	-5,1074	-22,2493	-1,44496	40,7247	-63,7875
cavalletto6	SLV_20	Combination	122,317	14,01	12,8434	1,79071	-18,4173	33,7624
cavalletto6	SLV_20	Combination	76,0813	-5,1074	-22,2493	-1,44496	40,7247	-63,7875
cavalletto6	SLV_21	Combination	122,351	16,0319	19,3275	2,13914	-16,4864	38,3433
cavalletto6	SLV_21	Combination	76,0475	-7,1293	-28,7334	-1,7934	38,7939	-68,3685
cavalletto6	SLV_22	Combination	122,351	16,0319	19,3275	2,13914	-16,4864	38,3433
cavalletto6	SLV_22	Combination	76,0475	-7,1293	-28,7334	-1,7934	38,7939	-68,3685
cavalletto6	SLV_23	Combination	122,351	16,0319	19,3275	2,13914	-16,4864	38,3433
cavalletto6	SLV_23	Combination	76,0475	-7,1293	-28,7334	-1,7934	38,7939	-68,3685
cavalletto6	SLV_24	Combination	122,351	16,0319	19,3275	2,13914	-16,4864	38,3433
cavalletto6	SLV_24	Combination	76,0475	-7,1293	-28,7334	-1,7934	38,7939	-68,3685

La forma della sezione di base risultante dall'intersezione tra i quattro tubi e la piastra di base è rappresentata nella figura seguente. I parametri statici nel piano di maggior inerzia sono i seguenti (in mm):

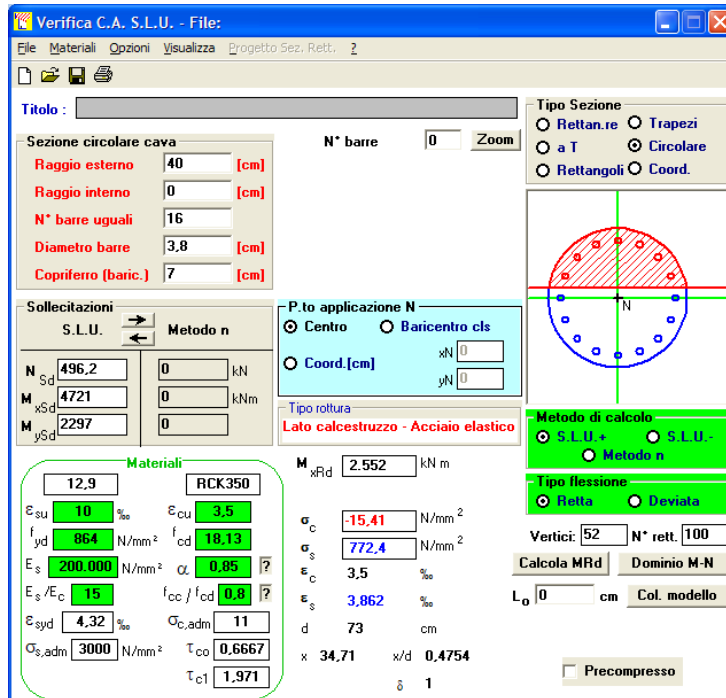


Area:	39487.9383
Perimeter:	4022.1726
Bounding box:	X: -273.5914 -- 264.5046
	Y: -267.3106 -- 264.3079
Centroid:	X: 0.0000
	Y: 0.0000
Moments of inertia:	X: 1030322243.9297
	Y: 917548298.1343
Product of inertia:	XY: 62415721.1031
Radii of gyration:	X: 161.5304
	Y: 152.4341
Principal moments and X-Y directions about centroid:	
I:	889820985.9587 along [0.4060 0.9139]
J:	1058049556.1053 along [-0.9139 0.4060]

Le tensioni dovute allo sforzo normale sono molto modeste e pertanto possono essere trascurate nel calcolo del momento resistente della sezione che risulta di classe I. Dalle caratteristiche della sezione si ricava il modulo di resistenza plastico intorno all'asse x della sezione  $W_{px} = 5721.9$  cmc da cui si ricava il momento plastico della membratura  $R_{pl,Rd} = 193.5$  tm. Con questa sollecitazione si procede alla verifica della piastra di base di fondazione.



La piastra di basa ha diametro 80 cm ed è composta da 16 tirafondi M42 di classe 10.9 posti ad una distanza di 7 cm dal bordo. Nella figura seguente si riporta il calcolo del momenti di rottura della sezione  $R_{j,d}$  che risulta pari a 2552 kNm ossia 260.14 tm e quindi risulta:  $26014 \text{ tm} = R_{j,d} \geq \gamma_{Rd}$   
 $\cdot 1,1 \cdot R_{pl,Rd} = 1.1 \times 1.1 \times 193.5 \text{ tm} = 234.12 \text{ tm} = R_{U,Rd}$  pertanto la verifica risulta soddisfatta.

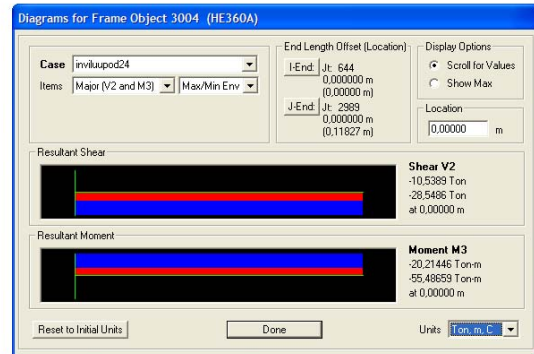
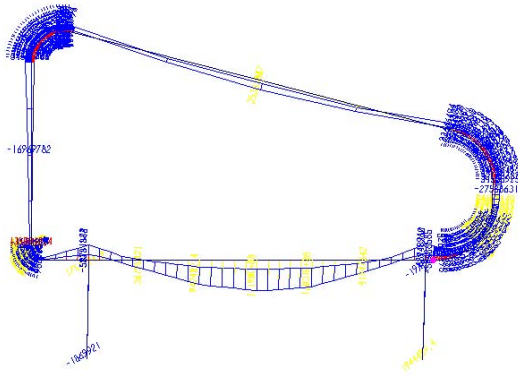


Momento resistente della piastra di base

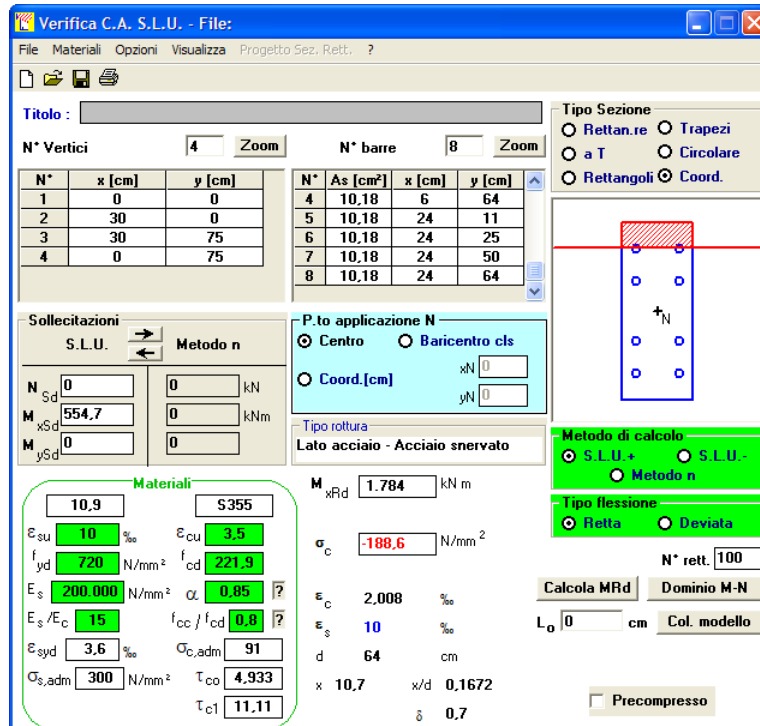
## 11.15 VERIFICA UNIONI NELLE ZONE NON DISSIPATIVE

### 11.15.1 Verifica unione flangiata travi alveolari

Di seguito si riporta la verifica dell'unione flangiata delle travi alveolari. Il momento e il taglio massimo nella flangia delle travi alveolari alte 750 mm è nel telaio n. 28 (vedi figura seguente) e valgono rispettivamente :  $M_{sd} = 55.47 \text{ tm}$  e  $T_{sd} = 28.54 \text{ t}$ . Il taglio resistente dell'unione risulta  $Trd = (40 \times 245 \times 1000 \times 0.5) / 1.25 = 3920 \text{ kN}$ . Date le modeste sollecitazioni la verifica è soddisfatta.



Momento e taglio massimo nella flangia della trave del telaio 28



Momento resistente massimo nella unione flangiata

### 11.15.2 Verifica collegamento HE400A – HE360A – HE340A – HE300A

Per quanto riguarda le unioni dei portali al disopra dell'impalcato sono state eseguite delle unioni con imbottiture a completo ripristino. Si riporta di seguito riassunti i risultati delle verifiche.

<b>UNIONE TRAVI HE400A - COPRIGIUNTI ALI</b>		
<b>Caratteristiche dei Materiali</b>		
ftb=	<b>1000,00</b> MPa	resistenza trazione bullone
ftk=	<b>510,00</b> MPa	resistenza acciaio
<b>Caratteristiche sezione da unire</b>		
L=	<b>300,00</b> mm	larghezza piatto
Leff=	<b>248,00</b> mm	larghezza piatto netto fori
s=	<b>20,00</b> mm	spessore piatto
<b>Massima azione trasferibile</b>		
Nmax-cr=	<b>2529,60</b> kN	azione massima piatto
<b>Numero e tipologia bulloni</b>		
dnom=	<b>24,00</b> mm	diametro nominale bullone
nr=	<b>16,00</b>	numero dei bulloni
Ares=	<b>5648,00</b> mmq	area resistente nominale
Fv,Rd=	<b>2711,04</b> kN	azione massima unione
<b>Rifollamento</b>		
t=	<b>12,00</b> mm	spessore coprighiunto
d0=	<b>26,00</b> mm	diametro foro nominale
alfa=	<b>0,83</b>	per bulloni di bordo dir carico
alfa=	<b>0,71</b>	per bulloni interni dir carico
k=	<b>2,50</b>	per bulloni di bordo dir per carico
k=	<b>2,34</b>	per bulloni interni dir per carico
e1=	<b>65,00</b> mm	distanza foro bordo dir carico
e2=	<b>60,00</b> mm	distanza foro bordo dir per carico
p1=	<b>75,00</b> mm	interasse fori dir carico
p2=	<b>75,00</b> mm	interasse fori dir per carico
Fb,Rd=	<b>3916,80</b> kN	azione rifollamento dir carico
Fb,Rd=	<b>3128,25</b> kN	azione rifollamento dir per carico

<b>UNIONE TRAVI HE400A - COPRIGIUNTI ANIMA</b>		
<b>Caratteristiche dei Materiali</b>		
ftb=	<b>1000,00</b> MPa	resistenza trazione bullone
ftk=	<b>510,00</b> MPa	resistenza acciaio
<b>Caratteristiche sezione da unire</b>		
L=	<b>390,00</b> mm	larghezza piatto
Leff=	<b>286,00</b> mm	larghezza piatto netto fori
s=	<b>11,00</b> mm	spessore piatto
<b>Massima azione trasferibile</b>		
Tmax-cr=	<b>925,77</b> kN	azione massima piatto
<b>Numero e tipologia bulloni</b>		
dnom=	<b>24,00</b> mm	diametro nominale bullone
nr=	<b>8,00</b>	numero dei bulloni
Ares=	<b>2824,00</b> mmq	area resistente nominale
Fv,Rd=	<b>1355,52</b> kN	azione massima unione
<b>Rifollamento</b>		
t=	<b>12,00</b> mm	spessore coprighiunto
d0=	<b>26,00</b> mm	diametro foro nominale
alfa=	<b>0,51</b>	per bulloni di bordo dir carico
alfa=	<b>0,71</b>	per bulloni interni dir carico
k=	<b>2,50</b>	per bulloni di bordo dir per carico
k=	<b>1,53</b>	per bulloni interni dir per carico
e1=	<b>40,00</b> mm	distanza foro bordo dir carico
e2=	<b>60,00</b> mm	distanza foro bordo dir per carico
p1=	<b>75,00</b> mm	interasse fori dir carico
p2=	<b>60,00</b> mm	interasse fori dir per carico
Fb,Rd=	<b>1205,17</b> kN	azione rifollamento dir carico
Fb,Rd=	<b>1023,88</b> kN	azione rifollamento dir per carico

<b>UNIONE TRAVI HE360A - COPRIGIUNTI ALI</b>		
<b>Caratteristiche dei Materiali</b>		
ftb=	<b>1000,00</b> MPa	resistenza trazione bullone
ftk=	<b>510,00</b> MPa	resistenza acciaio
<b>Caratteristiche sezione da unire</b>		
L=	<b>300,00</b> mm	larghezza piatto
Leff=	<b>248,00</b> mm	larghezza piatto netto fori
s=	<b>17,50</b> mm	spessore piatto
<b>Massima azione trasferibile</b>		
Nmax-cr=	<b>2213,40</b> kN	azione massima piatto
<b>Numero e tipologia bulloni</b>		
dnom=	<b>24,00</b> mm	diametro nominale bullone
nr=	<b>16,00</b>	numero dei bulloni
Ares=	<b>5648,00</b> mmq	area resistente nominale
Fv,Rd=	<b>2711,04</b> kN	azione massima unione
<b>Rifollamento</b>		
t=	<b>12,00</b> mm	spessore coprighiunto
d0=	<b>26,00</b> mm	diametro foro nominale
alfa=	<b>0,83</b>	per bulloni di bordo dir carico
alfa=	<b>0,71</b>	per bulloni interni dir carico
k=	<b>2,50</b>	per bulloni di bordo dir per carico
k=	<b>2,34</b>	per bulloni interni dir per carico
e1=	<b>65,00</b> mm	distanza foro bordo dir carico
e2=	<b>60,00</b> mm	distanza foro bordo dir per carico
p1=	<b>75,00</b> mm	interasse fori dir carico
p2=	<b>75,00</b> mm	interasse fori dir per carico
Fb,Rd=	<b>3916,80</b> kN	azione rifollamento dir carico
Fb,Rd=	<b>3128,25</b> kN	azione rifollamento dir per carico
<b>UNIONE TRAVI HE360A - COPRIGIUNTI ANIMA</b>		
<b>Caratteristiche dei Materiali</b>		
ftb=	<b>1000,00</b> MPa	resistenza trazione bullone
ftk=	<b>510,00</b> MPa	resistenza acciaio
<b>Caratteristiche sezione da unire</b>		
L=	<b>350,00</b> mm	larghezza piatto
Leff=	<b>272,00</b> mm	larghezza piatto netto fori
s=	<b>10,00</b> mm	spessore piatto
<b>Massima azione trasferibile</b>		
Tmax-cr=	<b>800,41</b> kN	azione massima piatto
<b>Numero e tipologia bulloni</b>		
dnom=	<b>24,00</b> mm	diametro nominale bullone
nr=	<b>6,00</b>	numero dei bulloni
Ares=	<b>2118,00</b> mmq	area resistente nominale
Fv,Rd=	<b>1016,64</b> kN	azione massima unione
<b>Rifollamento</b>		
t=	<b>12,00</b> mm	spessore coprighiunto
d0=	<b>26,00</b> mm	diametro foro nominale
alfa=	<b>0,51</b>	per bulloni di bordo dir carico
alfa=	<b>0,71</b>	per bulloni interni dir carico
k=	<b>2,50</b>	per bulloni di bordo dir per carico
k=	<b>1,53</b>	per bulloni interni dir per carico
e1=	<b>40,00</b> mm	distanza foro bordo dir carico
e2=	<b>60,00</b> mm	distanza foro bordo dir per carico
p1=	<b>75,00</b> mm	interasse fori dir carico
p2=	<b>60,00</b> mm	interasse fori dir per carico
Fb,Rd=	<b>903,88</b> kN	azione rifollamento dir carico
Fb,Rd=	<b>767,91</b> kN	azione rifollamento dir per carico

<b>UNIONE TRAVI HE340A - COPRIGIUNTI ALI</b>		
<b>Caratteristiche dei Materiali</b>		
ftb=	<b>1000,00</b> MPa	resistenza trazione bullone
ftk=	<b>510,00</b> MPa	resistenza acciaio
<b>Caratteristiche sezione da unire</b>		
L=	<b>300,00</b> mm	larghezza piatto
Leff=	<b>248,00</b> mm	larghezza piatto netto fori
s=	<b>16,50</b> mm	spessore piatto
<b>Massima azione trasferibile</b>		
Nmax-cr=	<b>1982,57</b> kN	azione massima piatto
<b>Numero e tipologia bulloni</b>		
dnom=	<b>24,00</b> mm	diametro nominale bullone
nr=	<b>12,00</b>	numero dei bulloni
Ares=	<b>4236,00</b> mmq	area resistente nominale
Fv,Rd=	<b>2033,28</b> kN	azione massima unione
<b>Rifollamento</b>		
t=	<b>12,00</b> mm	spessore coprigiunto
d0=	<b>26,00</b> mm	diametro foro nominale
alfa=	<b>0,83</b>	per bulloni di bordo dir carico
alfa=	<b>0,71</b>	per bulloni interni dir carico
k=	<b>2,50</b>	per bulloni di bordo dir per carico
k=	<b>2,34</b>	per bulloni interni dir per carico
e1=	<b>65,00</b> mm	distanza foro bordo dir carico
e2=	<b>60,00</b> mm	distanza foro bordo dir per carico
p1=	<b>75,00</b> mm	interasse fori dir carico
p2=	<b>75,00</b> mm	interasse fori dir per carico
Fb,Rd=	<b>2937,60</b> kN	azione rifollamento dir carico
Fb,Rd=	<b>2346,19</b> kN	azione rifollamento dir per carico

<b>UNIONE TRAVI HE340A - COPRIGIUNTI ANIMA</b>		
<b>Caratteristiche dei Materiali</b>		
ftb=	<b>1000,00</b> MPa	resistenza trazione bullone
ftk=	<b>510,00</b> MPa	resistenza acciaio
<b>Caratteristiche sezione da unire</b>		
L=	<b>330,00</b> mm	larghezza piatto
Leff=	<b>252,00</b> mm	larghezza piatto netto fori
s=	<b>9,50</b> mm	spessore piatto
<b>Massima azione trasferibile</b>		
Tmax-cr=	<b>704,48</b> kN	azione massima piatto
<b>Numero e tipologia bulloni</b>		
dnom=	<b>24,00</b> mm	diametro nominale bullone
nr=	<b>6,00</b>	numero dei bulloni
Ares=	<b>2118,00</b> mmq	area resistente nominale
Fv,Rd=	<b>1016,64</b> kN	azione massima unione
<b>Rifollamento</b>		
t=	<b>12,00</b> mm	spessore coprigiunto
d0=	<b>26,00</b> mm	diametro foro nominale
alfa=	<b>0,51</b>	per bulloni di bordo dir carico
alfa=	<b>0,71</b>	per bulloni interni dir carico
k=	<b>2,50</b>	per bulloni di bordo dir per carico
k=	<b>1,53</b>	per bulloni interni dir per carico
e1=	<b>40,00</b> mm	distanza foro bordo dir carico
e2=	<b>60,00</b> mm	distanza foro bordo dir per carico
p1=	<b>75,00</b> mm	interasse fori dir carico
p2=	<b>60,00</b> mm	interasse fori dir per carico
Fb,Rd=	<b>903,88</b> kN	azione rifollamento dir carico
Fb,Rd=	<b>767,91</b> kN	azione rifollamento dir per carico

<b>UNIONE TRAVI HE300A - COPRIGIUNTI ALI</b>		
<b>Caratteristiche dei Materiali</b>		
ftb=	<b>1000,00</b> MPa	resistenza trazione bullone
ftk=	<b>510,00</b> MPa	resistenza acciaio
<b>Caratteristiche sezione da unire</b>		
L=	<b>300,00</b> mm	larghezza piatto
Leff=	<b>248,00</b> mm	larghezza piatto netto fori
s=	<b>14,00</b> mm	spessore piatto
<b>Massima azione trasferibile</b>		
Nmax-cr=	<b>1770,72</b> kN	azione massima piatto
<b>Numero e tipologia bulloni</b>		
dnom=	<b>24,00</b> mm	diametro nominale bullone
nr=	<b>12,00</b>	numero dei bulloni
Ares=	<b>4236,00</b> mmq	area resistente nominale
Fv,Rd=	<b>2033,28</b> kN	azione massima unione
<b>Rifollamento</b>		
t=	<b>12,00</b> mm	spessore coprigiunto
d0=	<b>26,00</b> mm	diametro foro nominale
alfa=	<b>0,83</b>	per bulloni di bordo dir carico
alfa=	<b>0,71</b>	per bulloni interni dir carico
k=	<b>2,50</b>	per bulloni di bordo dir per carico
k=	<b>2,34</b>	per bulloni interni dir per carico
e1=	<b>65,00</b> mm	distanza foro bordo dir carico
e2=	<b>60,00</b> mm	distanza foro bordo dir per carico
p1=	<b>75,00</b> mm	interasse fori dir carico
p2=	<b>75,00</b> mm	interasse fori dir per carico
Fb,Rd=	<b>2937,60</b> kN	azione rifollamento dir carico
Fb,Rd=	<b>2346,19</b> kN	azione rifollamento dir per carico

<b>UNIONE TRAVI HE300A - COPRIGIUNTI ANIMA</b>		
<b>Caratteristiche dei Materiali</b>		
ftb=	<b>1000,00</b> MPa	resistenza trazione bullone
ftk=	<b>510,00</b> MPa	resistenza acciaio
<b>Caratteristiche sezione da unire</b>		
L=	<b>290,00</b> mm	larghezza piatto
Leff=	<b>212,00</b> mm	larghezza piatto netto fori
s=	<b>8,50</b> mm	spessore piatto
<b>Massima azione trasferibile</b>		
Tmax-cr=	<b>530,27</b> kN	azione massima piatto
<b>Numero e tipologia bulloni</b>		
dnom=	<b>24,00</b> mm	diametro nominale bullone
nr=	<b>6,00</b>	numero dei bulloni
Ares=	<b>2118,00</b> mmq	area resistente nominale
Fv,Rd=	<b>1016,64</b> kN	azione massima unione
<b>Rifollamento</b>		
t=	<b>12,00</b> mm	spessore coprigiunto
d0=	<b>26,00</b> mm	diametro foro nominale
alfa=	<b>0,51</b>	per bulloni di bordo dir carico
alfa=	<b>0,52</b>	per bulloni interni dir carico
k=	<b>2,50</b>	per bulloni di bordo dir per carico
k=	<b>1,53</b>	per bulloni interni dir per carico
e1=	<b>40,00</b> mm	distanza foro bordo dir carico
e2=	<b>60,00</b> mm	distanza foro bordo dir per carico
p1=	<b>60,00</b> mm	interasse fori dir carico
p2=	<b>60,00</b> mm	interasse fori dir per carico
Fb,Rd=	<b>903,88</b> kN	azione rifollamento dir carico
Fb,Rd=	<b>560,37</b> kN	azione rifollamento dir per carico

### 11.15.3 Verifica collegamento IPE 270

Per quanto riguarda le unioni dei profilati IPE270 dell'impalcato alle travi alveolari sono state eseguite delle unioni con imbottiture a completo ripristino dell'anima. Si riporta di seguito riassunti i risultati delle verifiche.

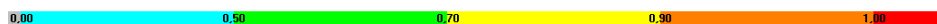
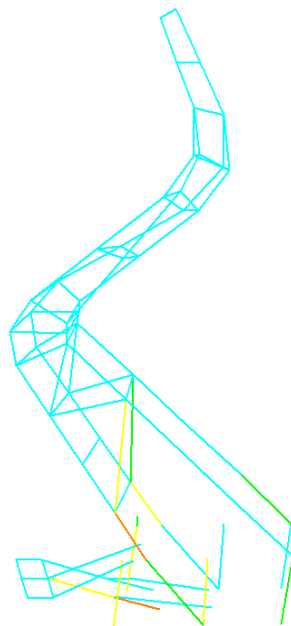
<b>UNIONE TRAVI IPE270 - COPRIGIUNTI ANIMA</b>		
<b>Caratteristiche dei Materiali</b>		
ftb=	<b>1000,00</b> MPa	resistenza trazione bullone
ftk=	<b>510,00</b> MPa	resistenza acciaio
<b>Caratteristiche sezione da unire</b>		
L=	<b>270,00</b> mm	larghezza piatto
Leff=	<b>204,00</b> mm	larghezza piatto netto fori
s=	<b>6,60</b> mm	spessore piatto
<b>Massima azione trasferibile</b>		
Tmax-cr=	<b>396,21</b> kN	azione massima piatto
<b>Numero e tipologia bulloni</b>		
dnom=	<b>20,00</b> mm	diametro nominale bullone
nr=	<b>6,00</b>	numero dei bulloni
Ares=	<b>1470,00</b> mmq	area resistente nominale
Fv,Rd=	<b>705,60</b> kN	azione massima unione
<b>Rifollamento</b>		
t=	<b>12,00</b> mm	spessore coprigiunto
d0=	<b>22,00</b> mm	diametro foro nominale
alfa=	<b>0,45</b>	per bulloni di bordo dir carico
alfa=	<b>0,51</b>	per bulloni interni dir carico
k=	<b>2,12</b>	per bulloni di bordo dir per carico
k=	<b>1,48</b>	per bulloni interni dir per carico
e1=	<b>30,00</b> mm	distanza foro bordo dir carico
e2=	<b>30,00</b> mm	distanza foro bordo dir per carico
p1=	<b>50,00</b> mm	interasse fori dir carico
p2=	<b>50,00</b> mm	interasse fori dir per carico
Fb,Rd=	<b>565,67</b> kN	azione rifollamento dir carico
Fb,Rd=	<b>441,89</b> kN	azione rifollamento dir per carico

## 12 VERIFICA DELLA TORRE

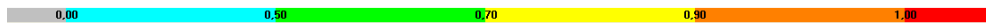
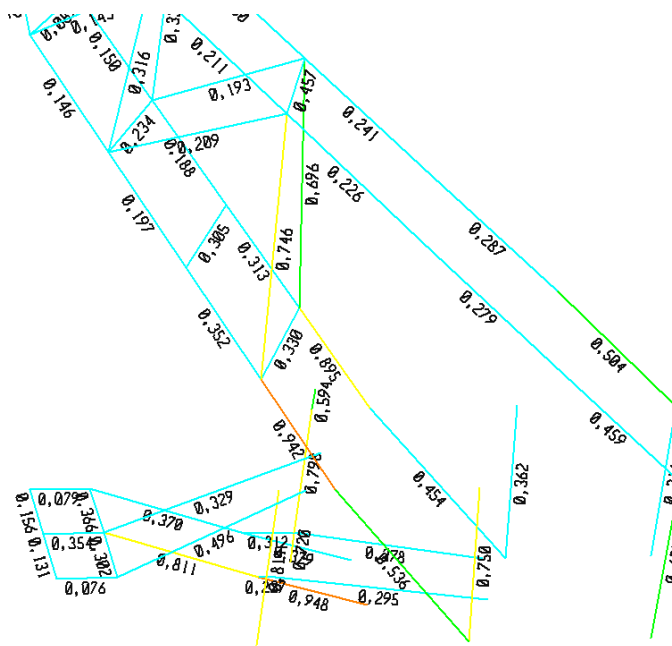
La struttura della torre è costituita da un telaio con pilastri e travi HEA360 fino all'esterno del museo dopodiché la struttura diventa un traliccio spaziale a sezione quadrilatera con correnti in tubolare di diametro d 323.9 mm sp. 12.5 mm, e diagonali in tubolare d168.3 mm sp. 11 mm. La struttura reticolare in tubolari tondi è collegata al telaio di HEA360 attraverso quattro unioni flangiate. Infine si riporta la verifica della scala d'emergenza sotto la torre che è appoggiata al piano terra alla struttura della torre e al solaio, mentre al piano primo è ancorata al profilo UPN 280 che delimita il solaio.

### 12.1 VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

Di seguito si riporta la verifica analitica dei profilati maggiormente sollecitati che compongono la torre e la verifica del profilato UPN 200 della scala maggiormente sollecitato.

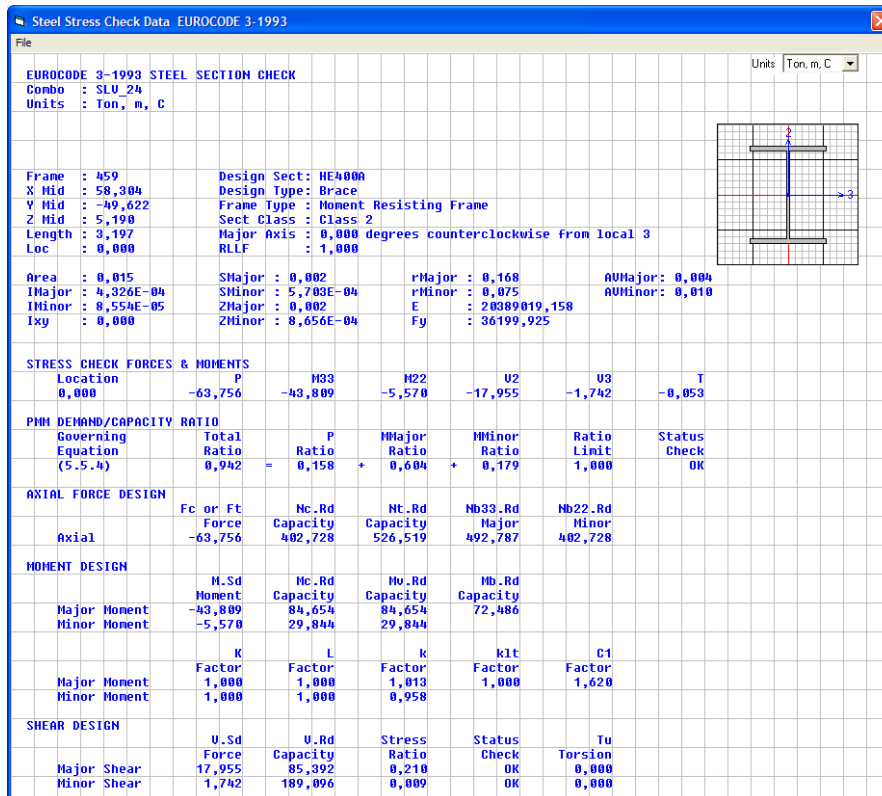


Verifica degli elementi strutturali componenti la torre con rappresentato il tasso di lavoro (rapporto PMM eq. 5.5.4 EC3-93)

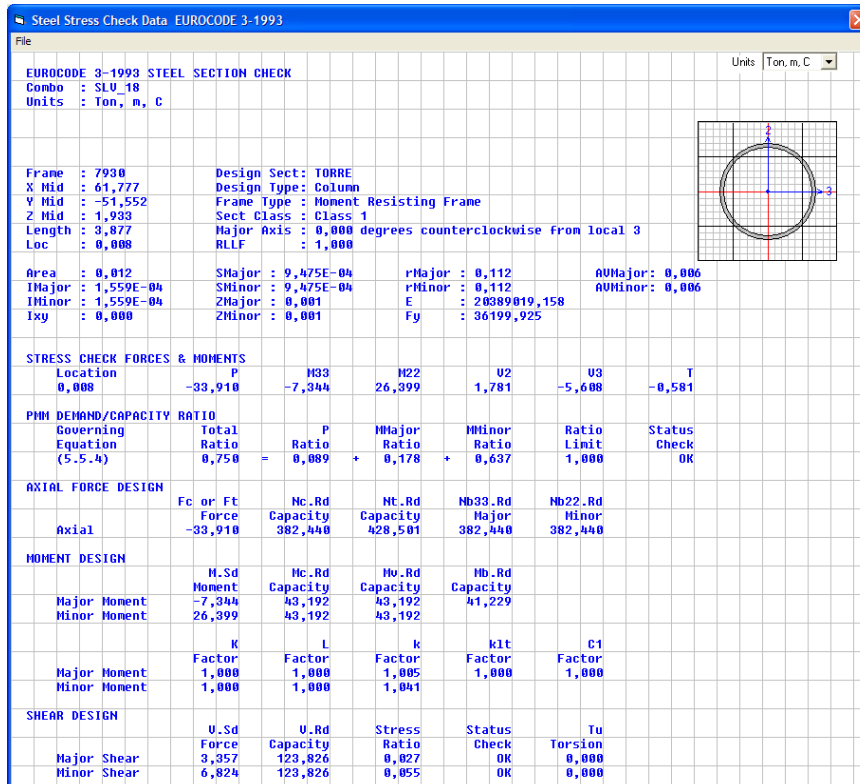


Verifica degli elementi strutturali maggiormente sollecitati componenti la torre con rappresentato il tasso di lavoro (rapporto PMM eq. 5.5.4 EC3-93)





Verifica del profilo maggiormente sollecitato HE 400A interno al museo



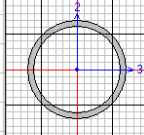
Verifica del profilo maggiormente sollecitato D 323.9 sp 12.5 mm esterno al museo

Steel Stress Check Data EUROCODE 3-1993

File

EUROCODE 3-1993 STEEL SECTION CHECK  
 Combo : SLU\_24  
 Units : Ton, m, C

Units: Ton, m, C



Frame : 2374 Design Sect: T168X11  
 X Mid : 57,524 Design Type: Column  
 Y Mid : -49,019 Frame Type : Moment Resisting Frame  
 Z Mid : 9,568 Sect Class : Class 1  
 Length : 6,111 Major Axis : 0,000 degrees counterclockwise from local 3  
 Loc : 6,111 RLLF : 1,000

Area : 0,005 SMajor : 2,008E-04 rMajor : 0,056 AMMajor : 0,003  
 IMajor : 1,689E-05 SMinor : 2,008E-04 rMinor : 0,056 AMMinor : 0,003  
 IMinor : 1,689E-05 ZMajor : 2,726E-04 E : 20389019,158  
 Ixy : 0,000 ZMinor : 2,726E-04 Fy : 36199,925

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	P	M33	M22	U2	U3	T
6,111	-35,906	1,033	-0,959	-0,236	0,275	-0,031

PHM DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation (5.5.4)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
	0,746	0,521	0,165	0,153	1,000	OK

AXIAL FORCE DESIGN

	Fc or Ft Force	Nc.Rd Capacity	Nt.Rd Capacity	Nb33.Rd Major	Nb22.Rd Minor
Axial	-35,906	68,921	187,409	68,921	68,921

MOMENT DESIGN

	M.Sd Moment	Mc.Rd Capacity	Mv.Rd Capacity	Mb.Rd Capacity
Major Moment	1,033	9,399	9,399	8,972
Minor Moment	-0,959	9,399	9,399	

	K Factor	L Factor	k Factor	klt Factor	C1 Factor
Major Moment	1,000	1,000	1,500	0,916	1,462
Minor Moment	1,000	1,000	1,500		

SHEAR DESIGN

	U.Sd Force	U.Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Tu Torsion
Major Shear	0,236	54,276	0,004	OK	0,000
Minor Shear	0,275	54,276	0,005	OK	0,000

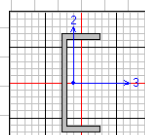
Verifica del profilo maggiormente sollecitato D 168.3 sp 11.0 mm esterno al museo

Steel Stress Check Data EUROCODE 3-1993

File

EUROCODE 3-1993 STEEL SECTION CHECK  
 Combo : SLU\_18  
 Units : Ton, m, C

Units: Ton, m, C



Frame : 58 Design Sect: C200  
 X Mid : 59,886 Design Type: Brace  
 Y Mid : -49,049 Frame Type : Moment Resisting Frame  
 Z Mid : 0,380 Sect Class : Class 1  
 Length : 2,460 Major Axis : 0,000 degrees counterclockwise from local 3  
 Loc : 2,460 RLLF : 1,000

Area : 0,003 SMajor : 1,927E-04 rMajor : 0,077 AMMajor : 0,002  
 IMajor : 1,927E-05 SMinor : 3,220E-05 rMinor : 0,023 AMMinor : 0,002  
 IMinor : 1,706E-06 ZMajor : 2,292E-04 E : 20389019,158  
 Ixy : 0,000 ZMinor : 5,804E-05 Fy : 36199,925

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	P	M33	M22	U2	U3	T
2,460	-13,829	-1,729	-0,498	0,784	-0,173	-0,002

PHM DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation (5.5.4)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
	0,948	0,387	0,245	0,316	1,000	OK

AXIAL FORCE DESIGN

	Fc or Ft Force	Nc.Rd Capacity	Nt.Rd Capacity	Nb33.Rd Major	Nb22.Rd Minor
Axial	-13,829	35,739	111,341	93,827	35,739

MOMENT DESIGN

	M.Sd Moment	Mc.Rd Capacity	Mv.Rd Capacity	Mb.Rd Capacity
Major Moment	-1,729	7,900	7,900	6,342
Minor Moment	-0,498	2,001	2,001	

	K Factor	L Factor	k Factor	klt Factor	C1 Factor
Major Moment	1,000	1,000	0,972	0,900	2,551
Minor Moment	1,000	1,000	1,269		

SHEAR DESIGN

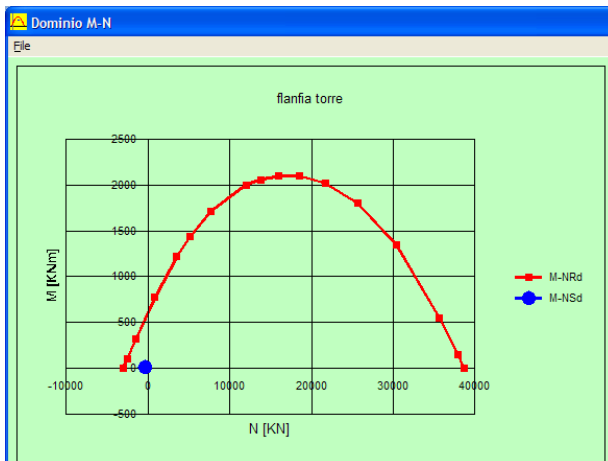
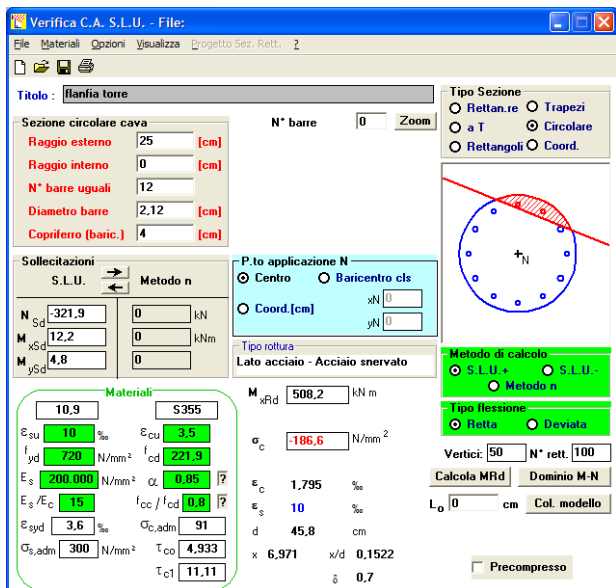
	U.Sd Force	U.Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Tu Torsion
Major Shear	1,223	39,838	0,006	OK	0,000
Minor Shear	0,288	34,336	0,008	OK	0,000

Verifica del profilo maggiormente sollecitato UPN 200 scala d'emergenza

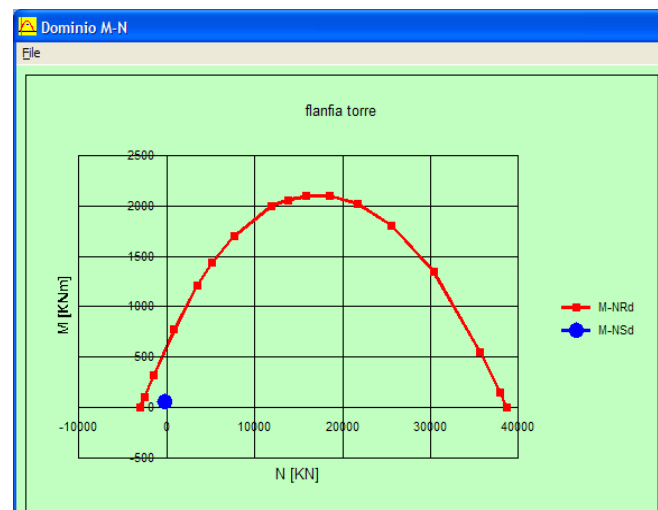
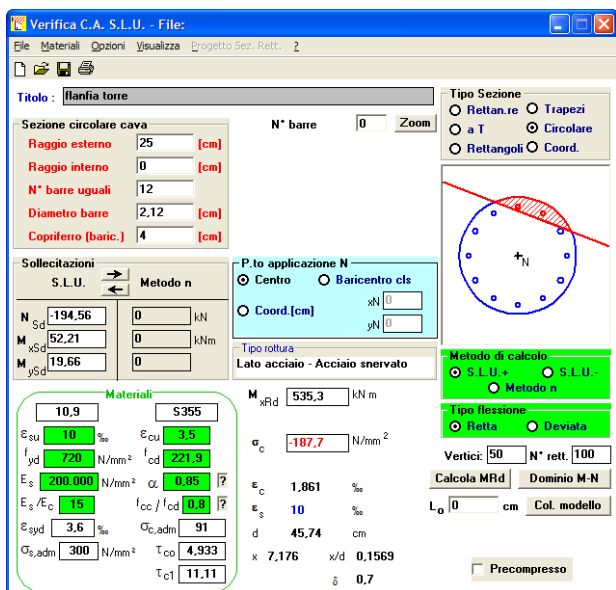
## 12.2 VERIFICA DELLE UNIONI

La torre esterna è unita alla struttura in basso del museo attraverso quattro tubolari di diametro 323.9 mm sp. 12.5 mm che sono uniti ai profili HEA 360 attraverso un'unione bullonata con flange circolari di diametro 500 mm e spessore 20 mm. Di seguito si riporta le sollecitazioni all'estremità delle aste da collegare nella condizioni di inviluppo (di tutte le 16 condizioni allo stato limite ultimo e le 24 allo stato limite si salvaguardia della vita). Le verifiche sono effettuate nelle tre condizioni con sforzo normale massimo di trazione, momento M2 massimo e momento M3 massimo.

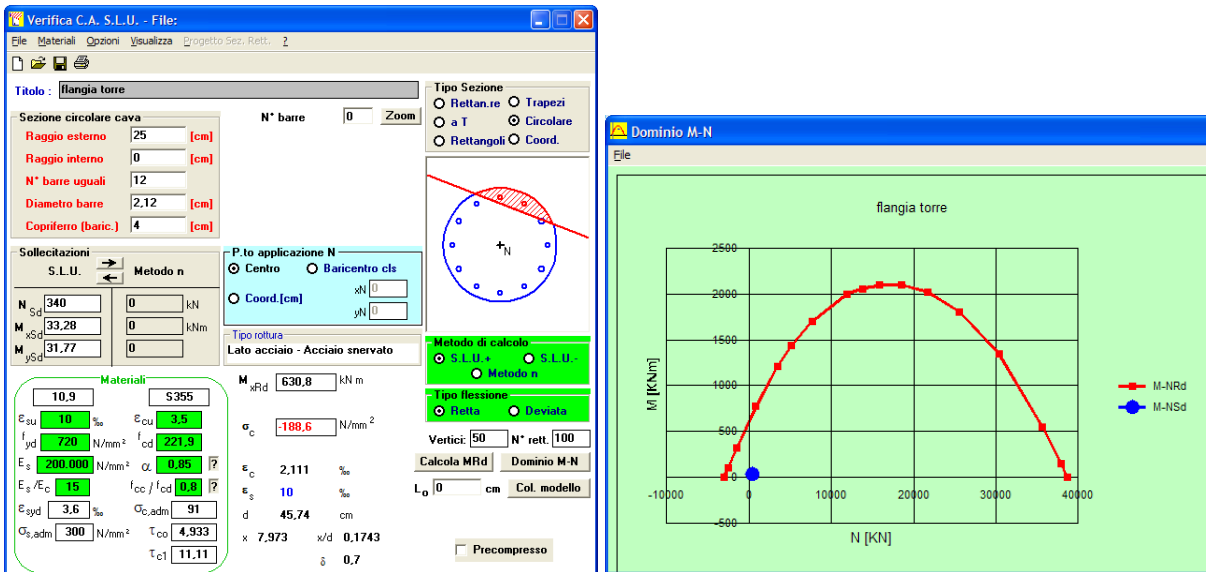
TABLE: Element Forces - Frames										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	Ton	Ton	Ton	Ton-m	Ton-m	Ton-m
331	0	inviluppod24	Combination	Max	19,175	0,1747	0,9822	1,05547	1,70674	0,36932
331	2,06	inviluppod24	Combination	Max	19,3155	0,3183	0,9822	1,05547	3,24767	0,79446
331	4,119	inviluppod24	Combination	Max	19,456	0,4619	0,9822	1,05547	5,21222	1,96629
331	0	inviluppod24	Combination	Min	-27,476	-0,8474	-1,0299	-1,00775	-2,13502	-1,26303
331	2,06	inviluppod24	Combination	Min	-27,336	-0,7038	-1,0299	-1,00775	-3,57788	-0,6242
331	4,119	inviluppod24	Combination	Min	-27,195	-0,5602	-1,0299	-1,00775	-5,44436	-1,29793
335	0	inviluppod24	Combination	Max	32,066	1,5906	1,1193	0,83079	0,80758	2,32014
335	1,562	inviluppod24	Combination	Max	32,1909	1,6778	1,1193	0,83079	1,22887	0,47792
335	3,124	inviluppod24	Combination	Max	32,3159	1,765	1,1193	0,83079	2,96267	1,45074
335	0	inviluppod24	Combination	Min	-36,528	-0,79	-1,1745	-0,75772	-0,99625	-0,75927
335	1,562	inviluppod24	Combination	Min	-36,403	-0,7028	-1,1745	-0,75772	-1,33129	-0,30104
335	3,124	inviluppod24	Combination	Min	-36,278	-0,6157	-1,1745	-0,75772	-2,97884	-2,93562
458	0	inviluppod24	Combination	Max	22,2919	0,1775	1,174	0,95952	1,4181	0,23641
458	2,087	inviluppod24	Combination	Max	22,4343	0,3231	1,174	0,95952	3,11401	0,60425
458	4,174	inviluppod24	Combination	Max	22,5766	0,4687	1,174	0,95952	5,19338	1,48083
458	0	inviluppod24	Combination	Min	-29,519	-0,6861	-1,0425	-0,88283	-1,20987	-0,93912
458	2,087	inviluppod24	Combination	Min	-29,377	-0,5405	-1,0425	-0,88283	-3,18034	-0,55923
458	4,174	inviluppod24	Combination	Min	-29,235	-0,3949	-1,0425	-0,88283	-5,53428	-1,27598
461	0	inviluppod24	Combination	Max	28,4635	1,8148	1,4911	0,7798	1,88348	2,92831
461	1,598	inviluppod24	Combination	Max	28,5928	1,902	1,4911	0,7798	1,20949	0,3549
461	3,197	inviluppod24	Combination	Max	28,7221	1,9892	1,4911	0,7798	3,29254	1,58821
461	0	inviluppod24	Combination	Min	-34,293	-0,9888	-1,5271	-0,74671	-2,03453	-1,31951
461	1,598	inviluppod24	Combination	Min	-34,164	-0,9016	-1,5271	-0,74671	-1,30308	-0,20584
461	3,197	inviluppod24	Combination	Min	-34,034	-0,8144	-1,5271	-0,74671	-3,32867	-3,17771



Momento resistente dell'unione flangiata con massimo sforzo di trazione



Momento resistente dell'unione flangiata con massimo momento M2



Momento resistente dell'unione flangiata con massimo momento M3

Il taglio massimo resistente  $Trd = (12 \times 353 \times 1000 \times 0.5) / 1.25 = 1694 \text{ kN} = 172.7 \text{ t}$ . Date le modeste sollecitazioni di trazione e di taglio la verifica è soddisfatta.

### 13 VERIFICA DELLE FONDAZIONI

Il DM 2008 prescrive nel cap. 7 al paragrafo 7.2.5 che le azioni trasmesse in fondazione derivano dall'analisi del comportamento dell'intera opera, in genere condotta esaminando la sola struttura in elevazione alla quale sono applicate le azioni statiche e sismiche.

Per le strutture progettate sia per CD "A" sia per CD "B" il dimensionamento delle strutture di fondazione e la verifica di sicurezza del complesso fondazione-terreno devono essere eseguiti assumendo come azioni in fondazione le resistenze degli elementi strutturali soprastanti. Più precisamente, la forza assiale negli elementi strutturali verticali derivante dalla combinazione delle azioni di cui al § 3.2.4 deve essere associata al concomitante valore resistente del momento flettente e del taglio; si richiede tuttavia che tali azioni risultino non maggiori di quelle trasferite dagli elementi soprastanti, amplificate con un  $\gamma_{Rd}$  pari a 1,1 in CD "B" e 1,3 in CD "A", 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.

Nel presente progetto si sono quindi verificati gli elementi di fondazione con un coefficiente di sovra resistenza  $\gamma_{Rd}$  pari a 1,1.

#### 13.1 VERIFICA PLINTI DEI CAVALLETTI H=100 cm

Di seguito si riporta la verifica dei plinti di fondazione dei cavalletti (sezione h=100 cm armata con una maglia di ferri d20 mm interasse 20 cm). Il plinto maggiormente sollecitato risulta il più centrale del lato sud. Il momento massimo medio su 100 cm M11 (escludendo i valori sotto i pilastri 150x150 cm) vale 42 tm mentre il momento massimo M22 vale 32 tm e si hanno per la condizione di carico SLV\_1. I momenti sollecitanti Msd sono aumentati del coefficiente di sovra resistenza  $\gamma_{Rd}$  pari a 1,1.

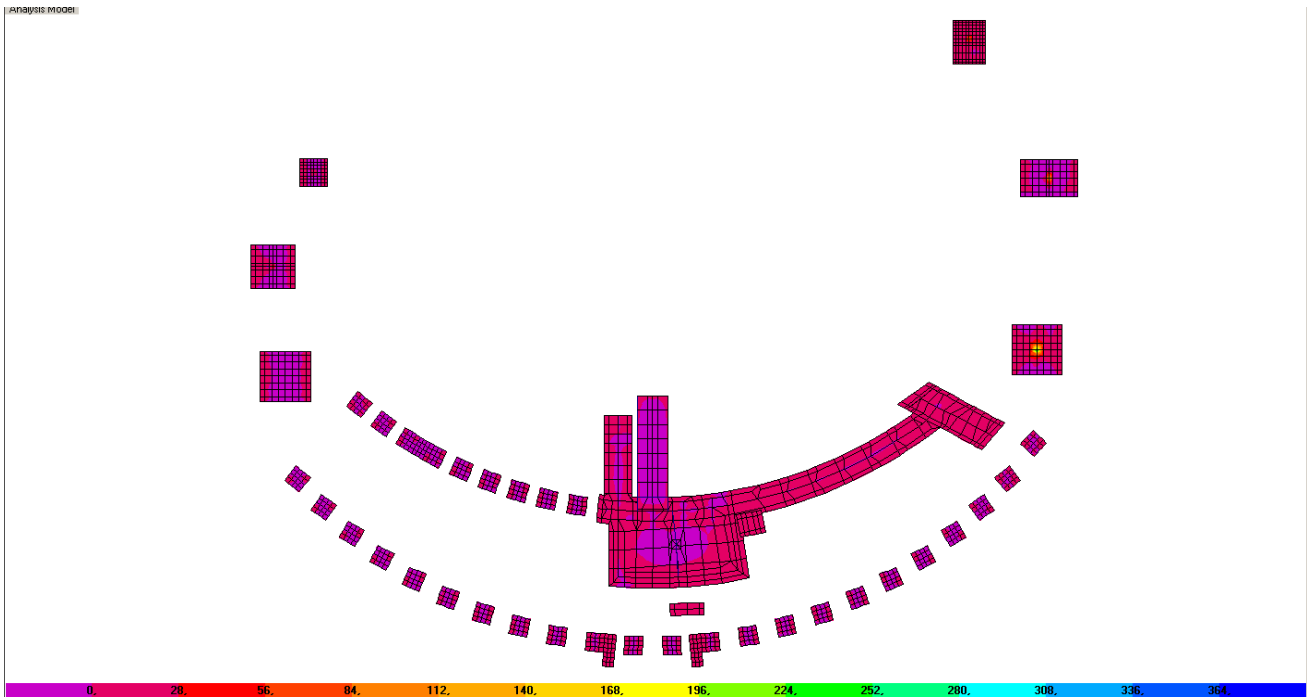


Diagramma dei momenti M11 (con asse Y) nella condizione di carico SLV\_1

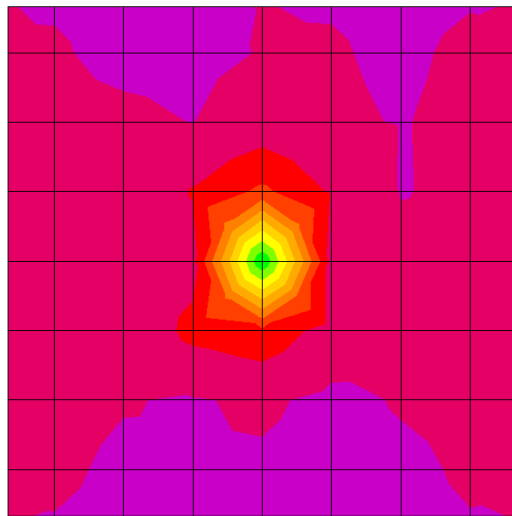


Diagramma dei momenti M11 (con asse Y) nella condizione di carico SLV\_1 per il plinto maggiormente sollecitato.

Analysis Model

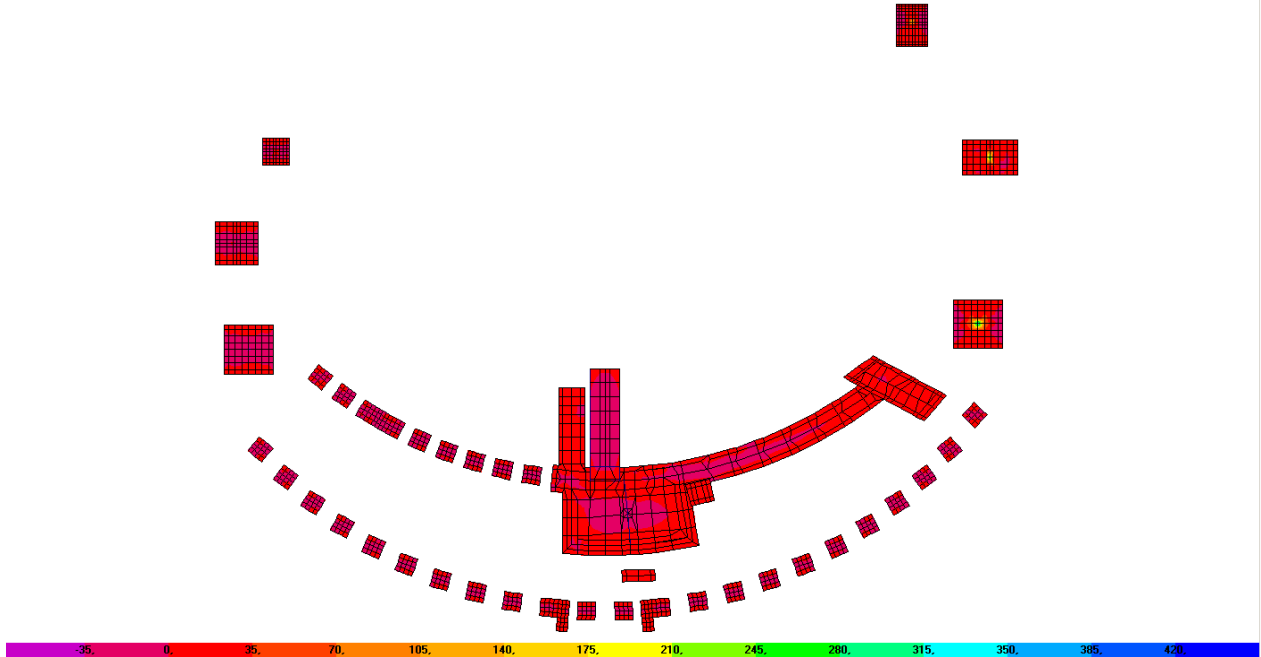


Diagramma dei momenti M22 (con asse X) nella condizione di carico SLV\_1

Diagramma dei momenti

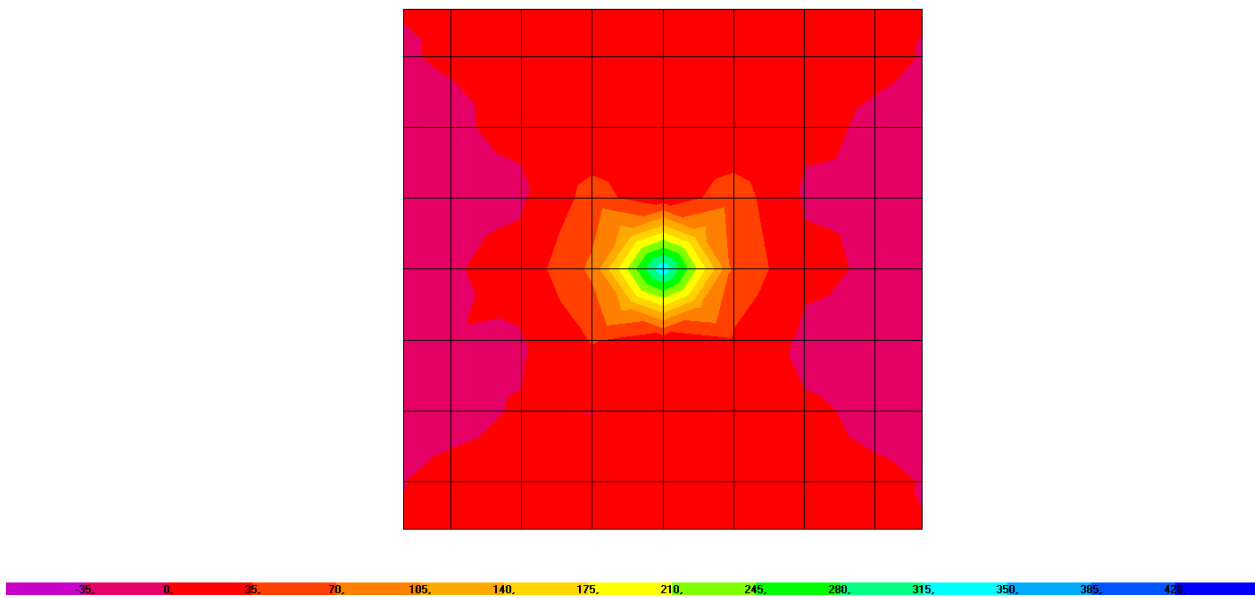


Diagramma dei momenti M22 (con asse X) nella condizione di carico SLV\_1

**Verifica C.A. S.L.U. - File: plinti h100**

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. ?

Titolo : \_\_\_\_\_

N\* strati barre  Zoom

N*	b [cm]	h [cm]
1	100	100

N*	As [cm²]	d [cm]
1	15,71	5
2	15,71	95

Tipo Sezione  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Diagramma della sezione rettangolare con assi xN e yN.

Sollecitazioni  
 S.L.U.  Metodo n

N<sub>Sd</sub>  kN  
 M<sub>xSd</sub>  kNm  
 M<sub>ySd</sub>

P.to applicazione N  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN  yN

Tipo rottura  
 Lato acciaio - Acciaio snervato

Metodo di calcolo  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

Tipo flessione  
 Retta  Deviata

N\* rett.

Calcola MRd

L<sub>0</sub>  cm  Precompresso

Materiali

FeB44k	RCK350
ε <sub>su</sub> <input type="text" value="10"/> ‰	ε <sub>cu</sub> <input type="text" value="3,5"/> ‰
f <sub>yd</sub> <input type="text" value="373,9"/> N/mm²	f <sub>cd</sub> <input type="text" value="18,15"/> N/mm²
E <sub>s</sub> <input type="text" value="200.000"/> N/mm²	α <input type="text" value="0,85"/> ?
E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub> <input type="text" value="15"/>	f <sub>cc</sub> /f <sub>cd</sub> <input type="text" value="0,8"/> ?
ε <sub>syd</sub> <input type="text" value="1,870"/> ‰	σ <sub>c,adm</sub> <input type="text" value="13,5"/> N/mm²
σ <sub>s,adm</sub> <input type="text" value="255"/> N/mm²	τ <sub>co</sub> <input type="text" value="0,8"/>
	τ <sub>c1</sub> <input type="text" value="2,257"/>

M<sub>xRd</sub>  kN m

σ<sub>c</sub>  N/mm²  
 σ<sub>s</sub>  N/mm²  
 ε<sub>c</sub>  ‰  
 ε<sub>s</sub>  ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 δ

Il momento massimo resistente della sezione risulta  $M_{rd} = 53.9 \text{ tm} > \gamma_{rd} M_{sd} = 1.1 \times 42 = 46.2 \text{ tm}$ .

### 13.2 VERIFICA DELLA PLATEE DI FONDAZIONE DEL PIANO INTERRATO E DELLA TORRE

Di seguito si riporta la verifica della platea di fondazione della platea del piano interrato (sezione  $h=50 \text{ cm}$  armata con una maglia di ferri  $d16 \text{ mm}$  interasse  $20 \text{ cm}$ ) e della platea sotto la torre (sezione  $h=50 \text{ cm}$  armata con una maglia di ferri  $d20 \text{ mm}$  interasse  $20 \text{ cm}$ ). Il momento massimo medio su  $100 \text{ cm}$  M11 (escludendo i valori sotto gli elementi verticali in c.a.) vale  $8.5 \text{ tm}$  mentre il momento massimo M22 vale  $13.9 \text{ tm}$  e si hanno per la condizione di carico SLU\_VER1. Nella verifica i momenti sollecitanti  $M_{sd}$  sono aumentati del coefficiente di sovra resistenza  $\gamma_{rd}$  pari a  $1,1$ .



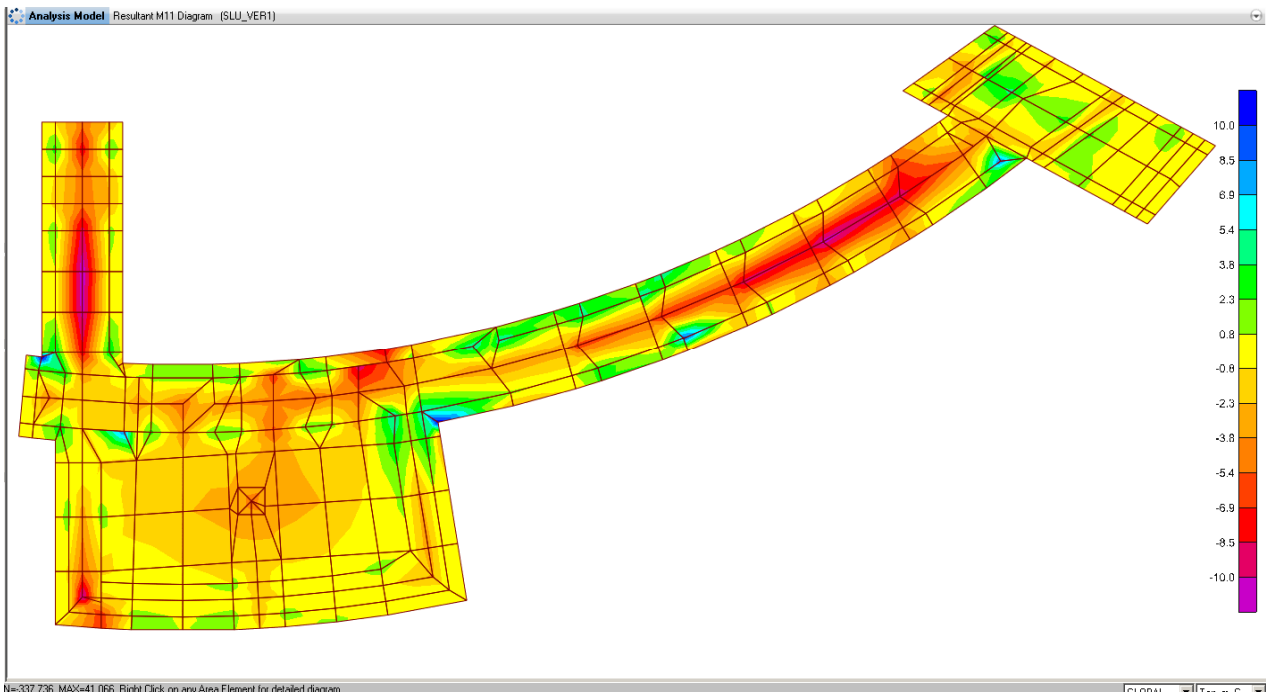


Diagramma dei momenti M11 (con asse Y) nella condizione di carico SLU\_VER1

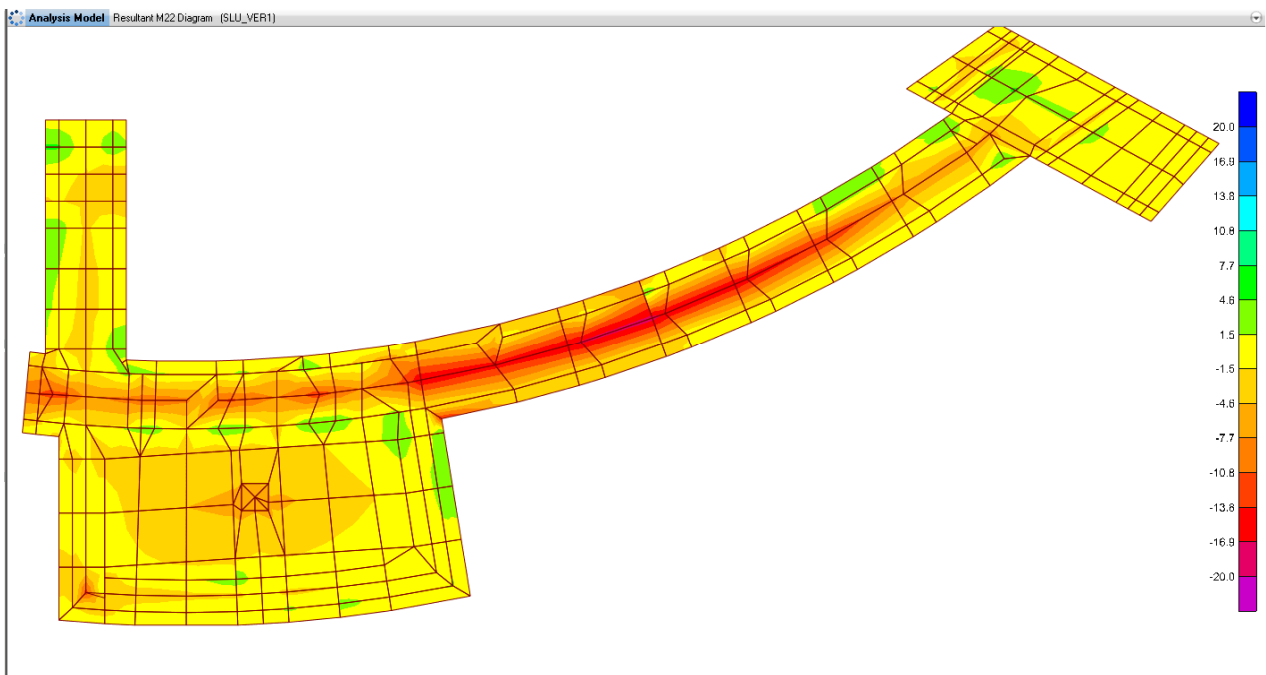


Diagramma dei momenti M22 (con asse X) nella condizione di carico SLU\_VER1

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinti h50

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. ?

TITOLO :

N° figure elementari 1 Zoom N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	50	50

N°	As [cm²]	d [cm]
1	10,05	5
2	10,05	45

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Sd</sub> 0 0 kN  
 M<sub>xSd</sub> 0 0 kNm  
 M<sub>ySd</sub> 0 0

P.to applicazione N  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura Lato acciaio - Acciaio snervato

Materiali FeB44k RCK350

$\epsilon_{su}$  10 ‰  $\epsilon_{cu}$  3,5  
 $f_{yd}$  373,9 N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$  18,15  
 $E_s$  200.000 N/mm<sup>2</sup>  $\alpha$  0,85 ?  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0,8 ?  
 $\epsilon_{syd}$  1,870 ‰  $\sigma_{c,adm}$  13,5  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$  0,8  
 $\tau_{c1}$  2,257

M<sub>xRd</sub> 158,2 kNm  
 $\sigma_c$  -15,01 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  373,9 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$  1,673 ‰  
 $\epsilon_s$  10,00 ‰  
 d 45,00 cm  
 x 6,449 x/d 0,1433  
 $\delta$  0,7000

Metodo di calcolo  S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

Tipo flessione  Retta  Deviata

N° rett. 100  
 Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

Momento resistente della platea del piano interrato

Verifica C.A. S.L.U. - File: plinti h50\_torre

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. ?

TITOLO :

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	50	50

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15,71	5
2	15,71	45

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Sd</sub> 0 0 kN  
 M<sub>xSd</sub> 0 0 kNm  
 M<sub>ySd</sub> 0 0

P.to applicazione N  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura Lato acciaio - Acciaio snervato

Materiali FeB44k RCK350

$\epsilon_{su}$  10 ‰  $\epsilon_{cu}$  3,5  
 $f_{yd}$  373,9 N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$  18,15  
 $E_s$  200.000 N/mm<sup>2</sup>  $\alpha$  0,85 ?  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0,8 ?  
 $\epsilon_{syd}$  1,870 ‰  $\sigma_{c,adm}$  13,5  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$  0,8  
 $\tau_{c1}$  2,257

M<sub>xRd</sub> 243,4 kNm  
 $\sigma_c$  -15,43 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  373,9 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$  1,985 ‰  
 $\epsilon_s$  10,00 ‰  
 d 45,00 cm  
 x 7,454 x/d 0,1656  
 $\delta$  0,7000

Metodo di calcolo  S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

Tipo flessione  Retta  Deviata

N° rett. 100  
 Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

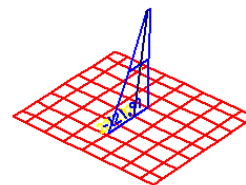
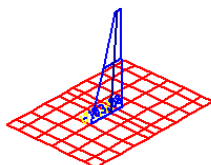
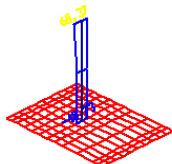
Momento resistente della platea sotto la torre

Il momento massimo resistente della sezione della platea di fondazione del piano interrato risulta  $M_{rd} = 15.82 \text{ tm} > \gamma_{rd} M_{sd} = 1.1 \times 14 = 15.4 \text{ tm}$ .

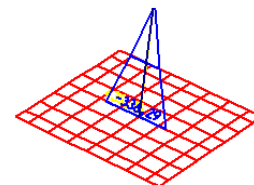
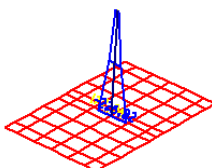
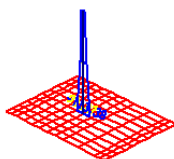
Il momento massimo resistente della sezione della platea di fondazione sotto la torre risulta  $M_{rd} = 24.30 \text{ tm} > \gamma_{rd} M_{sd} = 1.1 \times 14 = 15.4 \text{ tm}$ .

### 13.3 VERIFICA DEI PULVINI 150X150 CM

Di seguito si riporta la verifica dei pulvini 150x150 che collegano il plinto alla piastra di base dei cavalletti dell'ala sud. Il pulvino maggiormente sollecitato è quello verso la parte centrale e del quale si esplicita la verifica analitica. Come si può dedurre dalle sollecitazioni qui di seguito riportate la condizione più sfavorevole per l'armatura longitudinale risulta la SLV\_1, mentre per quella a taglio risulta la SLV\_6. La sezione ha dimensioni 150x150 ed è armata con 7 d 24 disposti in prossimità degli angoli più 3d20 per ogni lato. Per quanto riguarda il taglio l'armatura è costituita da staffe con 6 braccia di diametro 10 mm, passo 10 cm.



Momento M33 dei pulvini fondazione cavalletti ala sud SLV\_24 (229.73 tm)



Momento M22 dei pulvini fondazione cavalletti ala sud SLV\_24 (435.45 tm)

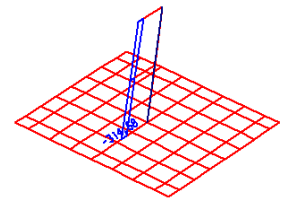
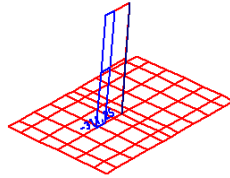
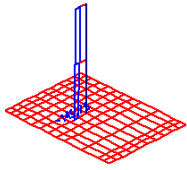


Diagramma sforzo normale N dei pulvini fondazione cavalletti ala sud SLV\_3 (472.16 ton)

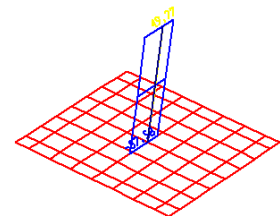
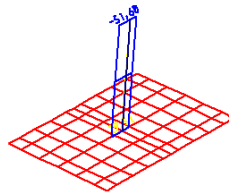
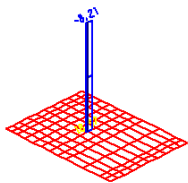


Diagramma sforzo di tagli T22 dei pulvini fondazione cavalletti ala sud SLV\_18 (87.58 t)

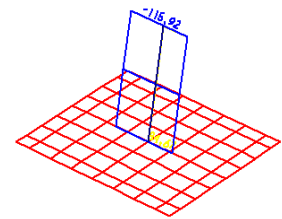
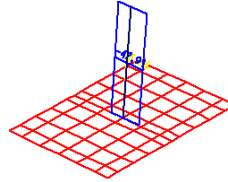
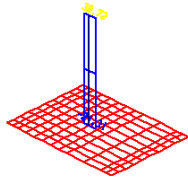


Diagramma sforzo di tagli T33 dei pulvini fondazione cavalletti ala sud SLV\_24 (115.92 t)

TABLE: Element Forces - Frames										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	Ton	Ton	Ton	Ton-m	Ton-m	Ton-m
6373	0	SLU_VER1	Combination		-158,01	7,9972	9,9287	-0,1395	16,7498	29,431
6373	2	SLU_VER1	Combination		-172,92	7,9972	9,9287	-0,1395	-3,1075	13,4365
6373	4	SLU_VER1	Combination		-187,84	7,9972	9,9287	-0,1395	-22,965	-2,558
6373	0	SLU_VER2	Combination		-163,2	10,0041	10,3642	-0,2297	19,1903	28,9407
6373	2	SLU_VER2	Combination		-178,11	10,0041	10,3642	-0,2297	-1,5382	8,93253
6373	4	SLU_VER2	Combination		-193,02	10,0041	10,3642	-0,2297	-22,267	-11,076
6373	0	SLU_VER3	Combination		-152,66	6,1157	14,2332	-0,4189	8,09511	42,3878
6373	2	SLU_VER3	Combination		-167,58	6,1157	14,2332	-0,4189	-20,371	30,1564
6373	4	SLU_VER3	Combination		-182,49	6,1157	14,2332	-0,4189	-48,838	17,925
6373	0	SLU_VER4	Combination		-149,3	7,035	9,2194	-0,2617	14,687	28,1535
6373	2	SLU_VER4	Combination		-164,22	7,035	9,2194	-0,2617	-3,7518	14,0835
6373	4	SLU_VER4	Combination		-179,13	7,035	9,2194	-0,2617	-22,191	0,01344
6373	0	SLU_VER5	Combination		-154,44	9,0097	9,5708	-0,3514	17,1152	27,5641
6373	2	SLU_VER5	Combination		-169,36	9,0097	9,5708	-0,3514	-2,0264	9,54469
6373	4	SLU_VER5	Combination		-184,27	9,0097	9,5708	-0,3514	-21,168	-8,4747
6373	0	SLU_VER6	Combination		-143,96	5,1535	13,524	-0,5412	6,0323	41,1103
6373	2	SLU_VER6	Combination		-158,87	5,1535	13,524	-0,5412	-21,016	30,8034
6373	4	SLU_VER6	Combination		-173,78	5,1535	13,524	-0,5412	-48,064	20,4964
6373	0	SLU_VER7	Combination		-145,51	8,4456	13,299	0,08275	14,7854	32,3473
6373	2	SLU_VER7	Combination		-160,42	8,4456	13,299	0,08275	-11,813	15,4562
6373	4	SLU_VER7	Combination		-175,33	8,4456	13,299	0,08275	-38,41	-1,4349
6373	0	SLU_VER8	Combination		-150,69	10,4524	13,7345	-0,0075	17,2259	31,857
6373	2	SLU_VER8	Combination		-165,61	10,4524	13,7345	-0,0075	-10,243	10,9522
6373	4	SLU_VER8	Combination		-180,52	10,4524	13,7345	-0,0075	-37,712	-9,9526

**ACS ingegneri**  
**alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai**  
**via catani 28/c, 59100 prato**  
**tel. 0574.527864 – fax 0574.568066**  
**email: acs@acsingegneri.it**

6373	0	SLU_VER9	Combination		-140,16	6,564	17,6035	-0,1967	6,13074	45,3041
6373	2	SLU_VER9	Combination		-155,07	6,564	17,6035	-0,1967	-29,076	32,1761
6373	4	SLU_VER9	Combination		-169,99	6,564	17,6035	-0,1967	-64,283	19,0481
6373	0	SLU_VER10	Combination		-143,43	6,3994	6,1507	-0,3519	13,0549	26,413
6373	2	SLU_VER10	Combination		-158,34	6,3994	6,1507	-0,3519	0,75349	13,6142
6373	4	SLU_VER10	Combination		-173,25	6,3994	6,1507	-0,3519	-11,548	0,81537
6373	0	SLU_VER11	Combination		-152,07	9,7441	6,8766	-0,5023	17,1224	25,5958
6373	2	SLU_VER11	Combination		-166,98	9,7441	6,8766	-0,5023	3,36912	6,10755
6373	4	SLU_VER11	Combination		-181,9	9,7441	6,8766	-0,5023	-10,384	-13,381
6373	0	SLU_VER12	Combination		-134,51	3,2635	13,325	-0,8177	-1,3696	48,0077
6373	2	SLU_VER12	Combination		-149,43	3,2635	13,325	-0,8177	-28,02	41,4807
6373	4	SLU_VER12	Combination		-164,34	3,2635	13,325	-0,8177	-54,669	34,9537
6373	0	SLV_1	Combination	Max	-75,592	17,8404	23,804	1,44496	40,7247	63,7875
6373	2	SLV_1	Combination	Max	-87,064	17,8404	23,804	1,44496	51,3716	49,9889
6373	4	SLV_1	Combination	Max	-98,536	17,8404	23,804	1,44496	74,7497	50,7683
6373	0	SLV_1	Combination	Min	-122,81	-8,9378	-14,398	-1,7907	-18,417	-33,762
6373	2	SLV_1	Combination	Min	-134,28	-8,9378	-14,398	-1,7907	-47,876	-37,769
6373	4	SLV_1	Combination	Min	-145,75	-8,9378	-14,398	-1,7907	-90,066	-56,354
6373	0	SLV_2	Combination	Max	-86,795	18,5711	24,5643	1,48528	42,6723	65,357
6373	2	SLV_2	Combination	Max	-98,267	18,5711	24,5643	1,48528	51,7988	50,0971
6373	4	SLV_2	Combination	Max	-109,74	18,5711	24,5643	1,48528	73,6564	49,4151
6373	0	SLV_2	Combination	Min	-134,01	-8,2071	-13,638	-1,7504	-16,47	-32,193
6373	2	SLV_2	Combination	Min	-145,48	-8,2071	-13,638	-1,7504	-47,449	-37,661
6373	4	SLV_2	Combination	Min	-156,95	-8,2071	-13,638	-1,7504	-91,159	-57,707
6373	0	SLV_3	Combination	Max	-75,592	17,8404	23,804	1,44496	40,7247	63,7875
6373	2	SLV_3	Combination	Max	-87,064	17,8404	23,804	1,44496	51,3716	49,9889
6373	4	SLV_3	Combination	Max	-98,536	17,8404	23,804	1,44496	74,7497	50,7683
6373	0	SLV_3	Combination	Min	-122,81	-8,9378	-14,398	-1,7907	-18,417	-33,762
6373	2	SLV_3	Combination	Min	-134,28	-8,9378	-14,398	-1,7907	-47,876	-37,769
6373	4	SLV_3	Combination	Min	-145,75	-8,9378	-14,398	-1,7907	-90,066	-56,354
6373	0	SLV_4	Combination	Max	-75,592	17,8404	23,804	1,44496	40,7247	63,7875
6373	2	SLV_4	Combination	Max	-87,064	17,8404	23,804	1,44496	51,3716	49,9889
6373	4	SLV_4	Combination	Max	-98,536	17,8404	23,804	1,44496	74,7497	50,7683
6373	0	SLV_4	Combination	Min	-122,81	-8,9378	-14,398	-1,7907	-18,417	-33,762
6373	2	SLV_4	Combination	Min	-134,28	-8,9378	-14,398	-1,7907	-47,876	-37,769
6373	4	SLV_4	Combination	Min	-145,75	-8,9378	-14,398	-1,7907	-90,066	-56,354
6373	0	SLV_5	Combination	Max	-75,599	18,6362	30,7159	1,7934	38,7939	68,3685
6373	2	SLV_5	Combination	Max	-87,071	18,6362	30,7159	1,7934	60,0366	47,1647
6373	4	SLV_5	Combination	Max	-98,543	18,6362	30,7159	1,7934	98,0682	43,1408
6373	0	SLV_5	Combination	Min	-122,8	-9,7336	-21,31	-2,1391	-16,486	-38,343
6373	2	SLV_5	Combination	Min	-134,27	-9,7336	-21,31	-2,1391	-56,541	-34,945
6373	4	SLV_5	Combination	Min	-145,74	-9,7336	-21,31	-2,1391	-113,38	-48,726
6373	0	SLV_6	Combination	Max	-75,599	18,6362	30,7159	1,7934	38,7939	68,3685

**ACS ingegneri**  
**alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai**  
**via catani 28/c, 59100 prato**  
**tel. 0574.527864 – fax 0574.568066**  
**email: acs@acsingegneri.it**

6373	2	SLV_6	Combination	Max	-87,071	18,6362	30,7159	1,7934	60,0366	47,1647
6373	4	SLV_6	Combination	Max	-98,543	18,6362	30,7159	1,7934	98,0682	43,1408
6373	0	SLV_6	Combination	Min	-122,8	-9,7336	-21,31	-2,1391	-16,486	-38,343
6373	2	SLV_6	Combination	Min	-134,27	-9,7336	-21,31	-2,1391	-56,541	-34,945
6373	4	SLV_6	Combination	Min	-145,74	-9,7336	-21,31	-2,1391	-113,38	-48,726
6373	0	SLV_7	Combination	Max	-75,599	18,6362	30,7159	1,7934	38,7939	68,3685
6373	2	SLV_7	Combination	Max	-87,071	18,6362	30,7159	1,7934	60,0366	47,1647
6373	4	SLV_7	Combination	Max	-98,543	18,6362	30,7159	1,7934	98,0682	43,1408
6373	0	SLV_7	Combination	Min	-122,8	-9,7336	-21,31	-2,1391	-16,486	-38,343
6373	2	SLV_7	Combination	Min	-134,27	-9,7336	-21,31	-2,1391	-56,541	-34,945
6373	4	SLV_7	Combination	Min	-145,74	-9,7336	-21,31	-2,1391	-113,38	-48,726
6373	0	SLV_8	Combination	Max	-75,599	18,6362	30,7159	1,7934	38,7939	68,3685
6373	2	SLV_8	Combination	Max	-87,071	18,6362	30,7159	1,7934	60,0366	47,1647
6373	4	SLV_8	Combination	Max	-98,543	18,6362	30,7159	1,7934	98,0682	43,1408
6373	0	SLV_8	Combination	Min	-122,8	-9,7336	-21,31	-2,1391	-16,486	-38,343
6373	2	SLV_8	Combination	Min	-134,27	-9,7336	-21,31	-2,1391	-56,541	-34,945
6373	4	SLV_8	Combination	Min	-145,74	-9,7336	-21,31	-2,1391	-113,38	-48,726
6373	0	SLV_9	Combination	Max	-75,885	13,8596	17,0966	0,8782	31,6862	47,9682
6373	2	SLV_9	Combination	Max	-87,357	13,8596	17,0966	0,8782	30,5146	29,183
6373	4	SLV_9	Combination	Max	-98,829	13,8596	17,0966	0,8782	38,5109	23,3593
6373	0	SLV_9	Combination	Min	-122,51	-4,957	-7,6907	-1,2239	-9,3787	-17,943
6373	2	SLV_9	Combination	Min	-133,99	-4,957	-7,6907	-1,2239	-27,019	-16,963
6373	4	SLV_9	Combination	Min	-145,46	-4,957	-7,6907	-1,2239	-53,827	-28,945
6373	0	SLV_10	Combination	Max	-75,885	13,8596	17,0966	0,8782	31,6862	47,9682
6373	2	SLV_10	Combination	Max	-87,357	13,8596	17,0966	0,8782	30,5146	29,183
6373	4	SLV_10	Combination	Max	-98,829	13,8596	17,0966	0,8782	38,5109	23,3593
6373	0	SLV_10	Combination	Min	-122,51	-4,957	-7,6907	-1,2239	-9,3787	-17,943
6373	2	SLV_10	Combination	Min	-133,99	-4,957	-7,6907	-1,2239	-27,019	-16,963
6373	4	SLV_10	Combination	Min	-145,46	-4,957	-7,6907	-1,2239	-53,827	-28,945
6373	0	SLV_11	Combination	Max	-75,885	13,8596	17,0966	0,8782	31,6862	47,9682
6373	2	SLV_11	Combination	Max	-87,357	13,8596	17,0966	0,8782	30,5146	29,183
6373	4	SLV_11	Combination	Max	-98,829	13,8596	17,0966	0,8782	38,5109	23,3593
6373	0	SLV_11	Combination	Min	-122,51	-4,957	-7,6907	-1,2239	-9,3787	-17,943
6373	2	SLV_11	Combination	Min	-133,99	-4,957	-7,6907	-1,2239	-27,019	-16,963
6373	4	SLV_11	Combination	Min	-145,46	-4,957	-7,6907	-1,2239	-53,827	-28,945
6373	0	SLV_12	Combination	Max	-75,885	13,8596	17,0966	0,8782	31,6862	47,9682
6373	2	SLV_12	Combination	Max	-87,357	13,8596	17,0966	0,8782	30,5146	29,183
6373	4	SLV_12	Combination	Max	-98,829	13,8596	17,0966	0,8782	38,5109	23,3593
6373	0	SLV_12	Combination	Min	-122,51	-4,957	-7,6907	-1,2239	-9,3787	-17,943
6373	2	SLV_12	Combination	Min	-133,99	-4,957	-7,6907	-1,2239	-27,019	-16,963
6373	4	SLV_12	Combination	Min	-145,46	-4,957	-7,6907	-1,2239	-53,827	-28,945
6373	0	SLU_VER13	Combination		-155,54	6,9488	9,1839	-0,4526	12,2464	33,5225
6373	2	SLU_VER13	Combination		-170,46	6,9488	9,1839	-0,4526	-6,1214	19,6249

**ACS ingegneri**  
**alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai**  
**via catani 28/c, 59100 prato**  
**tel. 0574.527864 – fax 0574.568066**  
**email: acs@acsingegneri.it**

6373	4	SLU_VER13	Combination		-185,37	6,9488	9,1839	-0,4526	-24,489	5,72724
6373	0	SLU_VER14	Combination		-146,83	5,9866	8,4746	-0,5749	10,1836	32,245
6373	2	SLU_VER14	Combination		-161,75	5,9866	8,4746	-0,5749	-6,7657	20,2718
6373	4	SLU_VER14	Combination		-176,66	5,9866	8,4746	-0,5749	-23,715	8,29863
6373	0	SLU_VER15	Combination		-143,04	7,3971	12,5542	-0,2304	10,282	36,4388
6373	2	SLU_VER15	Combination		-157,95	7,3971	12,5542	-0,2304	-14,826	21,6445
6373	4	SLU_VER15	Combination		-172,87	7,3971	12,5542	-0,2304	-39,935	6,85025
6373	0	SLU_VER16	Combination		-139,31	4,652	4,9094	-0,8738	5,54916	33,2322
6373	2	SLU_VER16	Combination		-154,22	4,652	4,9094	-0,8738	-4,2696	23,9281
6373	4	SLU_VER16	Combination		-169,14	4,652	4,9094	-0,8738	-14,088	14,624
6373	0	SLV_13	Combination	Max	-75,885	13,8596	17,0966	0,8782	31,6862	47,9682
6373	2	SLV_13	Combination	Max	-87,357	13,8596	17,0966	0,8782	30,5146	29,183
6373	4	SLV_13	Combination	Max	-98,829	13,8596	17,0966	0,8782	38,5109	23,3593
6373	0	SLV_13	Combination	Min	-122,51	-4,957	-7,6907	-1,2239	-9,3787	-17,943
6373	2	SLV_13	Combination	Min	-133,99	-4,957	-7,6907	-1,2239	-27,019	-16,963
6373	4	SLV_13	Combination	Min	-145,46	-4,957	-7,6907	-1,2239	-53,827	-28,945
6373	0	SLV_14	Combination	Max	-75,885	13,8596	17,0966	0,8782	31,6862	47,9682
6373	2	SLV_14	Combination	Max	-87,357	13,8596	17,0966	0,8782	30,5146	29,183
6373	4	SLV_14	Combination	Max	-98,829	13,8596	17,0966	0,8782	38,5109	23,3593
6373	0	SLV_14	Combination	Min	-122,51	-4,957	-7,6907	-1,2239	-9,3787	-17,943
6373	2	SLV_14	Combination	Min	-133,99	-4,957	-7,6907	-1,2239	-27,019	-16,963
6373	4	SLV_14	Combination	Min	-145,46	-4,957	-7,6907	-1,2239	-53,827	-28,945
6373	0	SLV_15	Combination	Max	-75,885	13,8596	17,0966	0,8782	31,6862	47,9682
6373	2	SLV_15	Combination	Max	-87,357	13,8596	17,0966	0,8782	30,5146	29,183
6373	4	SLV_15	Combination	Max	-98,829	13,8596	17,0966	0,8782	38,5109	23,3593
6373	0	SLV_15	Combination	Min	-122,51	-4,957	-7,6907	-1,2239	-9,3787	-17,943
6373	2	SLV_15	Combination	Min	-133,99	-4,957	-7,6907	-1,2239	-27,019	-16,963
6373	4	SLV_15	Combination	Min	-145,46	-4,957	-7,6907	-1,2239	-53,827	-28,945
6373	0	SLV_16	Combination	Max	-75,885	13,8596	17,0966	0,8782	31,6862	47,9682
6373	2	SLV_16	Combination	Max	-87,357	13,8596	17,0966	0,8782	30,5146	29,183
6373	4	SLV_16	Combination	Max	-98,829	13,8596	17,0966	0,8782	38,5109	23,3593
6373	0	SLV_16	Combination	Min	-122,51	-4,957	-7,6907	-1,2239	-9,3787	-17,943
6373	2	SLV_16	Combination	Min	-133,99	-4,957	-7,6907	-1,2239	-27,019	-16,963
6373	4	SLV_16	Combination	Min	-145,46	-4,957	-7,6907	-1,2239	-53,827	-28,945
6373	0	SLV_17	Combination	Max	-75,592	17,8404	23,804	1,44496	40,7247	63,7875
6373	2	SLV_17	Combination	Max	-87,064	17,8404	23,804	1,44496	51,3716	49,9889
6373	4	SLV_17	Combination	Max	-98,536	17,8404	23,804	1,44496	74,7497	50,7683
6373	0	SLV_17	Combination	Min	-122,81	-8,9378	-14,398	-1,7907	-18,417	-33,762
6373	2	SLV_17	Combination	Min	-134,28	-8,9378	-14,398	-1,7907	-47,876	-37,769
6373	4	SLV_17	Combination	Min	-145,75	-8,9378	-14,398	-1,7907	-90,066	-56,354
6373	0	SLV_18	Combination	Max	-86,795	18,5711	24,5643	1,48528	42,6723	65,357
6373	2	SLV_18	Combination	Max	-98,267	18,5711	24,5643	1,48528	51,7988	50,0971
6373	4	SLV_18	Combination	Max	-109,74	18,5711	24,5643	1,48528	73,6564	49,4151



**ACS ingegneri**  
**alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai**  
**via catani 28/c, 59100 prato**  
**tel. 0574.527864 – fax 0574.568066**  
**email: acs@acsingegneri.it**

6373	0	SLV_18	Combination	Min	-134,01	-8,2071	-13,638	-1,7504	-16,47	-32,193
6373	2	SLV_18	Combination	Min	-145,48	-8,2071	-13,638	-1,7504	-47,449	-37,661
6373	4	SLV_18	Combination	Min	-156,95	-8,2071	-13,638	-1,7504	-91,159	-57,707
6373	0	SLV_19	Combination	Max	-75,592	17,8404	23,804	1,44496	40,7247	63,7875
6373	2	SLV_19	Combination	Max	-87,064	17,8404	23,804	1,44496	51,3716	49,9889
6373	4	SLV_19	Combination	Max	-98,536	17,8404	23,804	1,44496	74,7497	50,7683
6373	0	SLV_19	Combination	Min	-122,81	-8,9378	-14,398	-1,7907	-18,417	-33,762
6373	2	SLV_19	Combination	Min	-134,28	-8,9378	-14,398	-1,7907	-47,876	-37,769
6373	4	SLV_19	Combination	Min	-145,75	-8,9378	-14,398	-1,7907	-90,066	-56,354
6373	0	SLV_20	Combination	Max	-75,592	17,8404	23,804	1,44496	40,7247	63,7875
6373	2	SLV_20	Combination	Max	-87,064	17,8404	23,804	1,44496	51,3716	49,9889
6373	4	SLV_20	Combination	Max	-98,536	17,8404	23,804	1,44496	74,7497	50,7683
6373	0	SLV_20	Combination	Min	-122,81	-8,9378	-14,398	-1,7907	-18,417	-33,762
6373	2	SLV_20	Combination	Min	-134,28	-8,9378	-14,398	-1,7907	-47,876	-37,769
6373	4	SLV_20	Combination	Min	-145,75	-8,9378	-14,398	-1,7907	-90,066	-56,354
6373	0	SLV_21	Combination	Max	-75,599	18,6362	30,7159	1,7934	38,7939	68,3685
6373	2	SLV_21	Combination	Max	-87,071	18,6362	30,7159	1,7934	60,0366	47,1647
6373	4	SLV_21	Combination	Max	-98,543	18,6362	30,7159	1,7934	98,0682	43,1408
6373	0	SLV_21	Combination	Min	-122,8	-9,7336	-21,31	-2,1391	-16,486	-38,343
6373	2	SLV_21	Combination	Min	-134,27	-9,7336	-21,31	-2,1391	-56,541	-34,945
6373	4	SLV_21	Combination	Min	-145,74	-9,7336	-21,31	-2,1391	-113,38	-48,726
6373	0	SLV_22	Combination	Max	-75,599	18,6362	30,7159	1,7934	38,7939	68,3685
6373	2	SLV_22	Combination	Max	-87,071	18,6362	30,7159	1,7934	60,0366	47,1647
6373	4	SLV_22	Combination	Max	-98,543	18,6362	30,7159	1,7934	98,0682	43,1408
6373	0	SLV_22	Combination	Min	-122,8	-9,7336	-21,31	-2,1391	-16,486	-38,343
6373	2	SLV_22	Combination	Min	-134,27	-9,7336	-21,31	-2,1391	-56,541	-34,945
6373	4	SLV_22	Combination	Min	-145,74	-9,7336	-21,31	-2,1391	-113,38	-48,726
6373	0	SLV_23	Combination	Max	-75,599	18,6362	30,7159	1,7934	38,7939	68,3685
6373	2	SLV_23	Combination	Max	-87,071	18,6362	30,7159	1,7934	60,0366	47,1647
6373	4	SLV_23	Combination	Max	-98,543	18,6362	30,7159	1,7934	98,0682	43,1408
6373	0	SLV_23	Combination	Min	-122,8	-9,7336	-21,31	-2,1391	-16,486	-38,343
6373	2	SLV_23	Combination	Min	-134,27	-9,7336	-21,31	-2,1391	-56,541	-34,945
6373	4	SLV_23	Combination	Min	-145,74	-9,7336	-21,31	-2,1391	-113,38	-48,726
6373	0	SLV_24	Combination	Max	-75,599	18,6362	30,7159	1,7934	38,7939	68,3685
6373	2	SLV_24	Combination	Max	-87,071	18,6362	30,7159	1,7934	60,0366	47,1647
6373	4	SLV_24	Combination	Max	-98,543	18,6362	30,7159	1,7934	98,0682	43,1408
6373	0	SLV_24	Combination	Min	-122,8	-9,7336	-21,31	-2,1391	-16,486	-38,343
6373	2	SLV_24	Combination	Min	-134,27	-9,7336	-21,31	-2,1391	-56,541	-34,945
6373	4	SLV_24	Combination	Min	-145,74	-9,7336	-21,31	-2,1391	-113,38	-48,726
6374	0	SLU_VER1	Combination		-383,39	-23,084	13,5073	0,60047	17,2614	-1,4394
6374	2	SLU_VER1	Combination		-398,3	-23,084	13,5073	0,60047	-9,7531	44,7281
6374	4	SLU_VER1	Combination		-413,21	-23,084	13,5073	0,60047	-36,768	90,8956
6374	0	SLU_VER2	Combination		-375,81	-18,226	13,1188	0,69376	18,418	-7,6072

**ACS ingegneri**  
**alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai**  
**via catani 28/c, 59100 prato**  
**tel. 0574.527864 – fax 0574.568066**  
**email: acs@acsingegneri.it**

6374	2	SLU_VER2	Combination	-390,72	-18,226	13,1188	0,69376	-7,8196	28,8447
6374	4	SLU_VER2	Combination	-405,64	-18,226	13,1188	0,69376	-34,057	65,2965
6374	0	SLU_VER3	Combination	-399,57	-34,45	25,6855	-0,1877	19,3524	11,9169
6374	2	SLU_VER3	Combination	-414,48	-34,45	25,6855	-0,1877	-32,019	80,8168
6374	4	SLU_VER3	Combination	-429,39	-34,45	25,6855	-0,1877	-83,39	149,717
6374	0	SLU_VER4	Combination	-361,54	-21,639	11,7085	0,40306	15,1164	0,58922
6374	2	SLU_VER4	Combination	-376,46	-21,639	11,7085	0,40306	-8,3005	43,8665
6374	4	SLU_VER4	Combination	-391,37	-21,639	11,7085	0,40306	-31,717	87,1437
6374	0	SLU_VER5	Combination	-353,94	-16,805	11,1528	0,49902	16,194	-5,5864
6374	2	SLU_VER5	Combination	-368,85	-16,805	11,1528	0,49902	-6,1116	28,0227
6374	4	SLU_VER5	Combination	-383,77	-16,805	11,1528	0,49902	-28,417	61,6318
6374	0	SLU_VER6	Combination	-377,72	-33,005	23,8867	-0,3852	17,2074	13,9455
6374	2	SLU_VER6	Combination	-392,64	-33,005	23,8867	-0,3852	-30,566	79,9551
6374	4	SLU_VER6	Combination	-407,55	-33,005	23,8867	-0,3852	-78,34	145,965
6374	0	SLU_VER7	Combination	-352,07	-26,151	16,3081	0,84195	15,9958	4,62309
6374	2	SLU_VER7	Combination	-366,98	-26,151	16,3081	0,84195	-16,62	56,9256
6374	4	SLU_VER7	Combination	-381,9	-26,151	16,3081	0,84195	-49,237	109,228
6374	0	SLU_VER8	Combination	-344,49	-21,294	15,9196	0,93524	17,1524	-1,5447
6374	2	SLU_VER8	Combination	-359,4	-21,294	15,9196	0,93524	-14,687	41,0422
6374	4	SLU_VER8	Combination	-374,32	-21,294	15,9196	0,93524	-46,526	83,6291
6374	0	SLU_VER9	Combination	-368,25	-37,518	28,4863	0,05374	18,0867	17,9794
6374	2	SLU_VER9	Combination	-383,16	-37,518	28,4863	0,05374	-38,886	93,0143
6374	4	SLU_VER9	Combination	-398,08	-37,518	28,4863	0,05374	-95,859	168,049
6374	0	SLU_VER10	Combination	-349,97	-21,991	5,3115	0,33356	11,6061	-0,6449
6374	2	SLU_VER10	Combination	-364,89	-21,991	5,3115	0,33356	0,98307	43,3365
6374	4	SLU_VER10	Combination	-379,8	-21,991	5,3115	0,33356	-9,64	87,3179
6374	0	SLU_VER11	Combination	-337,34	-13,894	4,664	0,48904	13,5337	-10,925
6374	2	SLU_VER11	Combination	-352,26	-13,894	4,664	0,48904	4,20566	16,8642
6374	4	SLU_VER11	Combination	-367,17	-13,894	4,664	0,48904	-5,1224	44,6529
6374	0	SLU_VER12	Combination	-376,94	-40,934	25,6086	-0,9801	15,091	21,6156
6374	2	SLU_VER12	Combination	-391,85	-40,934	25,6086	-0,9801	-36,126	103,484
6374	4	SLU_VER12	Combination	-406,76	-40,934	25,6086	-0,9801	-87,344	185,353
6374	0	SLV_1	Combination Max	-178,15	30,8771	56,3883	2,39808	32,1517	38,7927
6374	2	SLV_1	Combination Max	-189,62	30,8771	56,3883	2,39808	71,3561	130,388
6374	4	SLV_1	Combination Max	-201,09	30,8771	56,3883	2,39808	147,835	229,573
6374	0	SLV_1	Combination Min	-288,3	-50,231	-38,539	-2,0473	-8,8159	-47,639
6374	2	SLV_1	Combination Min	-299,78	-50,231	-38,539	-2,0473	-83,718	-100,53
6374	4	SLV_1	Combination Min	-311,25	-50,231	-38,539	-2,0473	-195,89	-161
6374	0	SLV_2	Combination Max	-207,13	29,5079	58,1738	2,50284	34,3837	37,5023
6374	2	SLV_2	Combination Max	-218,61	29,5079	58,1738	2,50284	70,0169	131,836
6374	4	SLV_2	Combination Max	-230,08	29,5079	58,1738	2,50284	142,925	233,76
6374	0	SLV_2	Combination Min	-317,29	-51,6	-36,754	-1,9425	-6,5839	-48,929
6374	2	SLV_2	Combination Min	-328,76	-51,6	-36,754	-1,9425	-85,057	-99,079

**ACS ingegneri**  
**alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai**  
**via catani 28/c, 59100 prato**  
**tel. 0574.527864 – fax 0574.568066**  
**email: acs@acsingegneri.it**

6374	4	SLV_2	Combination	Min	-340,23	-51,6	-36,754	-1,9425	-200,8	-156,82
6374	0	SLV_3	Combination	Max	-178,15	30,8771	56,3883	2,39808	32,1517	38,7927
6374	2	SLV_3	Combination	Max	-189,62	30,8771	56,3883	2,39808	71,3561	130,388
6374	4	SLV_3	Combination	Max	-201,09	30,8771	56,3883	2,39808	147,835	229,573
6374	0	SLV_3	Combination	Min	-288,3	-50,231	-38,539	-2,0473	-8,8159	-47,639
6374	2	SLV_3	Combination	Min	-299,78	-50,231	-38,539	-2,0473	-83,718	-100,53
6374	4	SLV_3	Combination	Min	-311,25	-50,231	-38,539	-2,0473	-195,89	-161
6374	0	SLV_4	Combination	Max	-178,15	30,8771	56,3883	2,39808	32,1517	38,7927
6374	2	SLV_4	Combination	Max	-189,62	30,8771	56,3883	2,39808	71,3561	130,388
6374	4	SLV_4	Combination	Max	-201,09	30,8771	56,3883	2,39808	147,835	229,573
6374	0	SLV_4	Combination	Min	-288,3	-50,231	-38,539	-2,0473	-8,8159	-47,639
6374	2	SLV_4	Combination	Min	-299,78	-50,231	-38,539	-2,0473	-83,718	-100,53
6374	4	SLV_4	Combination	Min	-311,25	-50,231	-38,539	-2,0473	-195,89	-161
6374	0	SLV_5	Combination	Max	-186,63	19,1778	65,757	2,77935	38,7334	26,1342
6374	2	SLV_5	Combination	Max	-198,1	19,1778	65,757	2,77935	82,6972	95,599
6374	4	SLV_5	Combination	Max	-209,57	19,1778	65,757	2,77935	177,96	171,651
6374	0	SLV_5	Combination	Min	-279,82	-38,532	-47,908	-2,4286	-15,398	-34,98
6374	2	SLV_5	Combination	Min	-291,29	-38,532	-47,908	-2,4286	-95,059	-65,738
6374	4	SLV_5	Combination	Min	-302,76	-38,532	-47,908	-2,4286	-226,02	-103,08
6374	0	SLV_6	Combination	Max	-186,63	19,1778	65,757	2,77935	38,7334	26,1342
6374	2	SLV_6	Combination	Max	-198,1	19,1778	65,757	2,77935	82,6972	95,599
6374	4	SLV_6	Combination	Max	-209,57	19,1778	65,757	2,77935	177,96	171,651
6374	0	SLV_6	Combination	Min	-279,82	-38,532	-47,908	-2,4286	-15,398	-34,98
6374	2	SLV_6	Combination	Min	-291,29	-38,532	-47,908	-2,4286	-95,059	-65,738
6374	4	SLV_6	Combination	Min	-302,76	-38,532	-47,908	-2,4286	-226,02	-103,08
6374	0	SLV_7	Combination	Max	-186,63	19,1778	65,757	2,77935	38,7334	26,1342
6374	2	SLV_7	Combination	Max	-198,1	19,1778	65,757	2,77935	82,6972	95,599
6374	4	SLV_7	Combination	Max	-209,57	19,1778	65,757	2,77935	177,96	171,651
6374	0	SLV_7	Combination	Min	-279,82	-38,532	-47,908	-2,4286	-15,398	-34,98
6374	2	SLV_7	Combination	Min	-291,29	-38,532	-47,908	-2,4286	-95,059	-65,738
6374	4	SLV_7	Combination	Min	-302,76	-38,532	-47,908	-2,4286	-226,02	-103,08
6374	0	SLV_8	Combination	Max	-186,63	19,1778	65,757	2,77935	38,7334	26,1342
6374	2	SLV_8	Combination	Max	-198,1	19,1778	65,757	2,77935	82,6972	95,599
6374	4	SLV_8	Combination	Max	-209,57	19,1778	65,757	2,77935	177,96	171,651
6374	0	SLV_8	Combination	Min	-279,82	-38,532	-47,908	-2,4286	-15,398	-34,98
6374	2	SLV_8	Combination	Min	-291,29	-38,532	-47,908	-2,4286	-95,059	-65,738
6374	4	SLV_8	Combination	Min	-302,76	-38,532	-47,908	-2,4286	-226,02	-103,08
6374	0	SLV_9	Combination	Max	-174,43	11,4366	35,4383	1,5552	27,5507	18,7988
6374	2	SLV_9	Combination	Max	-185,9	11,4366	35,4383	1,5552	33,5418	66,1114
6374	4	SLV_9	Combination	Max	-197,37	11,4366	35,4383	1,5552	67,4612	126,526
6374	0	SLV_9	Combination	Min	-292,02	-30,79	-17,59	-1,2044	-4,2149	-27,645
6374	2	SLV_9	Combination	Min	-303,49	-30,79	-17,59	-1,2044	-45,904	-36,25
6374	4	SLV_9	Combination	Min	-314,97	-30,79	-17,59	-1,2044	-115,52	-57,957

**ACS ingegneri**  
**alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai**  
**via catani 28/c, 59100 prato**  
**tel. 0574.527864 – fax 0574.568066**  
**email: acs@acsingegneri.it**

6374	0	SLV_10	Combination	Max	-174,43	11,4366	35,4383	1,5552	27,5507	18,7988
6374	2	SLV_10	Combination	Max	-185,9	11,4366	35,4383	1,5552	33,5418	66,1114
6374	4	SLV_10	Combination	Max	-197,37	11,4366	35,4383	1,5552	67,4612	126,526
6374	0	SLV_10	Combination	Min	-292,02	-30,79	-17,59	-1,2044	-4,2149	-27,645
6374	2	SLV_10	Combination	Min	-303,49	-30,79	-17,59	-1,2044	-45,904	-36,25
6374	4	SLV_10	Combination	Min	-314,97	-30,79	-17,59	-1,2044	-115,52	-57,957
6374	0	SLV_11	Combination	Max	-174,43	11,4366	35,4383	1,5552	27,5507	18,7988
6374	2	SLV_11	Combination	Max	-185,9	11,4366	35,4383	1,5552	33,5418	66,1114
6374	4	SLV_11	Combination	Max	-197,37	11,4366	35,4383	1,5552	67,4612	126,526
6374	0	SLV_11	Combination	Min	-292,02	-30,79	-17,59	-1,2044	-4,2149	-27,645
6374	2	SLV_11	Combination	Min	-303,49	-30,79	-17,59	-1,2044	-45,904	-36,25
6374	4	SLV_11	Combination	Min	-314,97	-30,79	-17,59	-1,2044	-115,52	-57,957
6374	0	SLV_12	Combination	Max	-174,43	11,4366	35,4383	1,5552	27,5507	18,7988
6374	2	SLV_12	Combination	Max	-185,9	11,4366	35,4383	1,5552	33,5418	66,1114
6374	4	SLV_12	Combination	Max	-197,37	11,4366	35,4383	1,5552	67,4612	126,526
6374	0	SLV_12	Combination	Min	-292,02	-30,79	-17,59	-1,2044	-4,2149	-27,645
6374	2	SLV_12	Combination	Min	-303,49	-30,79	-17,59	-1,2044	-45,904	-36,25
6374	4	SLV_12	Combination	Min	-314,97	-30,79	-17,59	-1,2044	-115,52	-57,957
6374	0	SLU_VER13	Combination		-387,17	-27,001	12,9694	0,12501	15,7303	1,85178
6374	2	SLU_VER13	Combination		-402,09	-27,001	12,9694	0,12501	-10,209	55,8533
6374	4	SLU_VER13	Combination		-417	-27,001	12,9694	0,12501	-36,147	109,855
6374	0	SLU_VER14	Combination		-365,33	-25,556	11,1706	-0,0724	13,5853	3,88036
6374	2	SLU_VER14	Combination		-380,24	-25,556	11,1706	-0,0724	-8,756	54,9917
6374	4	SLU_VER14	Combination		-395,16	-25,556	11,1706	-0,0724	-31,097	106,103
6374	0	SLU_VER15	Combination		-355,86	-30,068	15,7702	0,36648	14,4647	7,91423
6374	2	SLU_VER15	Combination		-370,77	-30,068	15,7702	0,36648	-17,076	68,0508
6374	4	SLU_VER15	Combination		-385,68	-30,068	15,7702	0,36648	-48,616	128,187
6374	0	SLU_VER16	Combination		-356,28	-28,519	4,4151	-0,4589	9,05419	4,84039
6374	2	SLU_VER16	Combination		-371,2	-28,519	4,4151	-0,4589	0,22395	61,8785
6374	4	SLU_VER16	Combination		-386,11	-28,519	4,4151	-0,4589	-8,6063	118,917
6374	0	SLV_13	Combination	Max	-174,43	11,4366	35,4383	1,5552	27,5507	18,7988
6374	2	SLV_13	Combination	Max	-185,9	11,4366	35,4383	1,5552	33,5418	66,1114
6374	4	SLV_13	Combination	Max	-197,37	11,4366	35,4383	1,5552	67,4612	126,526
6374	0	SLV_13	Combination	Min	-292,02	-30,79	-17,59	-1,2044	-4,2149	-27,645
6374	2	SLV_13	Combination	Min	-303,49	-30,79	-17,59	-1,2044	-45,904	-36,25
6374	4	SLV_13	Combination	Min	-314,97	-30,79	-17,59	-1,2044	-115,52	-57,957
6374	0	SLV_14	Combination	Max	-174,43	11,4366	35,4383	1,5552	27,5507	18,7988
6374	2	SLV_14	Combination	Max	-185,9	11,4366	35,4383	1,5552	33,5418	66,1114
6374	4	SLV_14	Combination	Max	-197,37	11,4366	35,4383	1,5552	67,4612	126,526
6374	0	SLV_14	Combination	Min	-292,02	-30,79	-17,59	-1,2044	-4,2149	-27,645
6374	2	SLV_14	Combination	Min	-303,49	-30,79	-17,59	-1,2044	-45,904	-36,25
6374	4	SLV_14	Combination	Min	-314,97	-30,79	-17,59	-1,2044	-115,52	-57,957
6374	0	SLV_15	Combination	Max	-174,43	11,4366	35,4383	1,5552	27,5507	18,7988

**ACS ingegneri**  
**alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai**  
**via catani 28/c, 59100 prato**  
**tel. 0574.527864 – fax 0574.568066**  
**email: acs@acsingegneri.it**

6374	2	SLV_15	Combination	Max	-185,9	11,4366	35,4383	1,5552	33,5418	66,1114
6374	4	SLV_15	Combination	Max	-197,37	11,4366	35,4383	1,5552	67,4612	126,526
6374	0	SLV_15	Combination	Min	-292,02	-30,79	-17,59	-1,2044	-4,2149	-27,645
6374	2	SLV_15	Combination	Min	-303,49	-30,79	-17,59	-1,2044	-45,904	-36,25
6374	4	SLV_15	Combination	Min	-314,97	-30,79	-17,59	-1,2044	-115,52	-57,957
6374	0	SLV_16	Combination	Max	-174,43	11,4366	35,4383	1,5552	27,5507	18,7988
6374	2	SLV_16	Combination	Max	-185,9	11,4366	35,4383	1,5552	33,5418	66,1114
6374	4	SLV_16	Combination	Max	-197,37	11,4366	35,4383	1,5552	67,4612	126,526
6374	0	SLV_16	Combination	Min	-292,02	-30,79	-17,59	-1,2044	-4,2149	-27,645
6374	2	SLV_16	Combination	Min	-303,49	-30,79	-17,59	-1,2044	-45,904	-36,25
6374	4	SLV_16	Combination	Min	-314,97	-30,79	-17,59	-1,2044	-115,52	-57,957
6374	0	SLV_17	Combination	Max	-178,15	30,8771	56,3883	2,39808	32,1517	38,7927
6374	2	SLV_17	Combination	Max	-189,62	30,8771	56,3883	2,39808	71,3561	130,388
6374	4	SLV_17	Combination	Max	-201,09	30,8771	56,3883	2,39808	147,835	229,573
6374	0	SLV_17	Combination	Min	-288,3	-50,231	-38,539	-2,0473	-8,8159	-47,639
6374	2	SLV_17	Combination	Min	-299,78	-50,231	-38,539	-2,0473	-83,718	-100,53
6374	4	SLV_17	Combination	Min	-311,25	-50,231	-38,539	-2,0473	-195,89	-161
6374	0	SLV_18	Combination	Max	-207,13	29,5079	58,1738	2,50284	34,3837	37,5023
6374	2	SLV_18	Combination	Max	-218,61	29,5079	58,1738	2,50284	70,0169	131,836
6374	4	SLV_18	Combination	Max	-230,08	29,5079	58,1738	2,50284	142,925	233,76
6374	0	SLV_18	Combination	Min	-317,29	-51,6	-36,754	-1,9425	-6,5839	-48,929
6374	2	SLV_18	Combination	Min	-328,76	-51,6	-36,754	-1,9425	-85,057	-99,079
6374	4	SLV_18	Combination	Min	-340,23	-51,6	-36,754	-1,9425	-200,8	-156,82
6374	0	SLV_19	Combination	Max	-178,15	30,8771	56,3883	2,39808	32,1517	38,7927
6374	2	SLV_19	Combination	Max	-189,62	30,8771	56,3883	2,39808	71,3561	130,388
6374	4	SLV_19	Combination	Max	-201,09	30,8771	56,3883	2,39808	147,835	229,573
6374	0	SLV_19	Combination	Min	-288,3	-50,231	-38,539	-2,0473	-8,8159	-47,639
6374	2	SLV_19	Combination	Min	-299,78	-50,231	-38,539	-2,0473	-83,718	-100,53
6374	4	SLV_19	Combination	Min	-311,25	-50,231	-38,539	-2,0473	-195,89	-161
6374	0	SLV_20	Combination	Max	-178,15	30,8771	56,3883	2,39808	32,1517	38,7927
6374	2	SLV_20	Combination	Max	-189,62	30,8771	56,3883	2,39808	71,3561	130,388
6374	4	SLV_20	Combination	Max	-201,09	30,8771	56,3883	2,39808	147,835	229,573
6374	0	SLV_20	Combination	Min	-288,3	-50,231	-38,539	-2,0473	-8,8159	-47,639
6374	2	SLV_20	Combination	Min	-299,78	-50,231	-38,539	-2,0473	-83,718	-100,53
6374	4	SLV_20	Combination	Min	-311,25	-50,231	-38,539	-2,0473	-195,89	-161
6374	0	SLV_21	Combination	Max	-186,63	19,1778	65,757	2,77935	38,7334	26,1342
6374	2	SLV_21	Combination	Max	-198,1	19,1778	65,757	2,77935	82,6972	95,599
6374	4	SLV_21	Combination	Max	-209,57	19,1778	65,757	2,77935	177,96	171,651
6374	0	SLV_21	Combination	Min	-279,82	-38,532	-47,908	-2,4286	-15,398	-34,98
6374	2	SLV_21	Combination	Min	-291,29	-38,532	-47,908	-2,4286	-95,059	-65,738
6374	4	SLV_21	Combination	Min	-302,76	-38,532	-47,908	-2,4286	-226,02	-103,08
6374	0	SLV_22	Combination	Max	-186,63	19,1778	65,757	2,77935	38,7334	26,1342
6374	2	SLV_22	Combination	Max	-198,1	19,1778	65,757	2,77935	82,6972	95,599

**ACS ingegneri**  
**alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai**  
**via catani 28/c, 59100 prato**  
**tel. 0574.527864 – fax 0574.568066**  
**email: acs@acsingegneri.it**

6374	4	SLV_22	Combination	Max	-209,57	19,1778	65,757	2,77935	177,96	171,651
6374	0	SLV_22	Combination	Min	-279,82	-38,532	-47,908	-2,4286	-15,398	-34,98
6374	2	SLV_22	Combination	Min	-291,29	-38,532	-47,908	-2,4286	-95,059	-65,738
6374	4	SLV_22	Combination	Min	-302,76	-38,532	-47,908	-2,4286	-226,02	-103,08
6374	0	SLV_23	Combination	Max	-186,63	19,1778	65,757	2,77935	38,7334	26,1342
6374	2	SLV_23	Combination	Max	-198,1	19,1778	65,757	2,77935	82,6972	95,599
6374	4	SLV_23	Combination	Max	-209,57	19,1778	65,757	2,77935	177,96	171,651
6374	0	SLV_23	Combination	Min	-279,82	-38,532	-47,908	-2,4286	-15,398	-34,98
6374	2	SLV_23	Combination	Min	-291,29	-38,532	-47,908	-2,4286	-95,059	-65,738
6374	4	SLV_23	Combination	Min	-302,76	-38,532	-47,908	-2,4286	-226,02	-103,08
6374	0	SLV_24	Combination	Max	-186,63	19,1778	65,757	2,77935	38,7334	26,1342
6374	2	SLV_24	Combination	Max	-198,1	19,1778	65,757	2,77935	82,6972	95,599
6374	4	SLV_24	Combination	Max	-209,57	19,1778	65,757	2,77935	177,96	171,651
6374	0	SLV_24	Combination	Min	-279,82	-38,532	-47,908	-2,4286	-15,398	-34,98
6374	2	SLV_24	Combination	Min	-291,29	-38,532	-47,908	-2,4286	-95,059	-65,738
6374	4	SLV_24	Combination	Min	-302,76	-38,532	-47,908	-2,4286	-226,02	-103,08
6375	0	SLU_VER1	Combination		-440,61	-39,462	-37,188	1,05165	-20,388	-9,4852
6375	2	SLU_VER1	Combination		-455,52	-39,462	-37,188	1,05165	53,9873	69,4386
6375	4	SLU_VER1	Combination		-470,44	-39,462	-37,188	1,05165	128,363	148,362
6375	0	SLU_VER2	Combination		-437,9	-33,11	-42,125	1,28569	-21,935	-11,979
6375	2	SLU_VER2	Combination		-452,81	-33,11	-42,125	1,28569	62,3141	54,2401
6375	4	SLU_VER2	Combination		-467,72	-33,11	-42,125	1,28569	146,564	120,459
6375	0	SLU_VER3	Combination		-442,33	-50,786	-8,0371	-0,0835	-15,559	-7,032
6375	2	SLU_VER3	Combination		-457,25	-50,786	-8,0371	-0,0835	0,51564	94,5399
6375	4	SLU_VER3	Combination		-472,16	-50,786	-8,0371	-0,0835	16,5899	196,112
6375	0	SLU_VER4	Combination		-405,9	-34,085	-35,821	0,84583	-18,988	-6,0723
6375	2	SLU_VER4	Combination		-420,81	-34,085	-35,821	0,84583	52,653	62,098
6375	4	SLU_VER4	Combination		-435,72	-34,085	-35,821	0,84583	124,294	130,268
6375	0	SLU_VER5	Combination		-403,14	-27,731	-41,019	1,0843	-20,56	-8,5154
6375	2	SLU_VER5	Combination		-418,06	-27,731	-41,019	1,0843	61,4773	46,9471
6375	4	SLU_VER5	Combination		-432,97	-27,731	-41,019	1,0843	143,515	102,41
6375	0	SLU_VER6	Combination		-407,62	-45,409	-6,67	-0,2894	-14,159	-3,6192
6375	2	SLU_VER6	Combination		-422,53	-45,409	-6,67	-0,2894	-0,8187	87,1993
6375	4	SLU_VER6	Combination		-437,45	-45,409	-6,67	-0,2894	12,5212	178,018
6375	0	SLU_VER7	Combination		-396,88	-46,151	-33,707	1,28716	-16,867	-4,9809
6375	2	SLU_VER7	Combination		-411,79	-46,151	-33,707	1,28716	50,5471	87,3214
6375	4	SLU_VER7	Combination		-426,71	-46,151	-33,707	1,28716	117,961	179,624
6375	0	SLU_VER8	Combination		-394,17	-39,799	-38,644	1,5212	-18,414	-7,4748
6375	2	SLU_VER8	Combination		-409,08	-39,799	-38,644	1,5212	58,8739	72,1229
6375	4	SLU_VER8	Combination		-423,99	-39,799	-38,644	1,5212	136,162	151,721
6375	0	SLU_VER9	Combination		-398,6	-57,475	-4,5562	0,15197	-12,037	-2,5277
6375	2	SLU_VER9	Combination		-413,52	-57,475	-4,5562	0,15197	-2,9246	112,423
6375	4	SLU_VER9	Combination		-428,43	-57,475	-4,5562	0,15197	6,18791	227,373

**ACS ingegneri**  
**alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai**  
**via catani 28/c, 59100 prato**  
**tel. 0574.527864 – fax 0574.568066**  
**email: acs@acsingegneri.it**

6375	0	SLU_VER10	Combination		-394,74	-34,394	-44,572	0,95405	-19,584	-6,8059
6375	2	SLU_VER10	Combination		-409,66	-34,394	-44,572	0,95405	69,5587	61,982
6375	4	SLU_VER10	Combination		-424,57	-34,394	-44,572	0,95405	158,702	130,77
6375	0	SLU_VER11	Combination		-390,22	-23,807	-52,8	1,34412	-22,163	-10,962
6375	2	SLU_VER11	Combination		-405,13	-23,807	-52,8	1,34412	83,4367	36,6513
6375	4	SLU_VER11	Combination		-420,05	-23,807	-52,8	1,34412	189,036	84,265
6375	0	SLU_VER12	Combination		-397,61	-53,267	4,0128	-0,9379	-11,535	-2,7173
6375	2	SLU_VER12	Combination		-412,53	-53,267	4,0128	-0,9379	-19,561	103,818
6375	4	SLU_VER12	Combination		-427,44	-53,267	4,0128	-0,9379	-27,586	210,352
6375	0	SLV_1	Combination	Max	-232,27	53,3902	81,5749	2,08537	7,97078	15,8182
6375	2	SLV_1	Combination	Max	-243,74	53,3902	81,5749	2,08537	193,19	171,507
6375	4	SLV_1	Combination	Max	-255,22	53,3902	81,5749	2,08537	418,747	338,814
6375	0	SLV_1	Combination	Min	-291,64	-83,957	-112,83	-1,5447	-33,814	-30,982
6375	2	SLV_1	Combination	Min	-303,11	-83,957	-112,83	-1,5447	-156,53	-125,54
6375	4	SLV_1	Combination	Min	-314,58	-83,957	-112,83	-1,5447	-319,59	-231,71
6375	0	SLV_2	Combination	Max	-272,59	49,7668	79,7471	2,20361	6,29333	13,5983
6375	2	SLV_2	Combination	Max	-284,06	49,7668	79,7471	2,20361	195,168	176,534
6375	4	SLV_2	Combination	Max	-295,54	49,7668	79,7471	2,20361	424,381	351,087
6375	0	SLV_2	Combination	Min	-331,96	-87,58	-114,65	-1,4265	-35,491	-33,202
6375	2	SLV_2	Combination	Min	-343,43	-87,58	-114,65	-1,4265	-154,55	-120,51
6375	4	SLV_2	Combination	Min	-354,9	-87,58	-114,65	-1,4265	-313,95	-219,44
6375	0	SLV_3	Combination	Max	-232,27	53,3902	81,5749	2,08537	7,97078	15,8182
6375	2	SLV_3	Combination	Max	-243,74	53,3902	81,5749	2,08537	193,19	171,507
6375	4	SLV_3	Combination	Max	-255,22	53,3902	81,5749	2,08537	418,747	338,814
6375	0	SLV_3	Combination	Min	-291,64	-83,957	-112,83	-1,5447	-33,814	-30,982
6375	2	SLV_3	Combination	Min	-303,11	-83,957	-112,83	-1,5447	-156,53	-125,54
6375	4	SLV_3	Combination	Min	-314,58	-83,957	-112,83	-1,5447	-319,59	-231,71
6375	0	SLV_4	Combination	Max	-232,27	53,3902	81,5749	2,08537	7,97078	15,8182
6375	2	SLV_4	Combination	Max	-243,74	53,3902	81,5749	2,08537	193,19	171,507
6375	4	SLV_4	Combination	Max	-255,22	53,3902	81,5749	2,08537	418,747	338,814
6375	0	SLV_4	Combination	Min	-291,64	-83,957	-112,83	-1,5447	-33,814	-30,982
6375	2	SLV_4	Combination	Min	-303,11	-83,957	-112,83	-1,5447	-156,53	-125,54
6375	4	SLV_4	Combination	Min	-314,58	-83,957	-112,83	-1,5447	-319,59	-231,71
6375	0	SLV_5	Combination	Max	-236,62	27,4608	84,6688	2,43107	3,51963	9,63508
6375	2	SLV_5	Combination	Max	-248,09	27,4608	84,6688	2,43107	203,686	113,654
6375	4	SLV_5	Combination	Max	-259,56	27,4608	84,6688	2,43107	435,454	229,073
6375	0	SLV_5	Combination	Min	-287,29	-58,027	-115,92	-1,8904	-29,363	-24,799
6375	2	SLV_5	Combination	Min	-298,76	-58,027	-115,92	-1,8904	-167,03	-67,686
6375	4	SLV_5	Combination	Min	-310,23	-58,027	-115,92	-1,8904	-336,29	-121,97
6375	0	SLV_6	Combination	Max	-236,62	27,4608	84,6688	2,43107	3,51963	9,63508
6375	2	SLV_6	Combination	Max	-248,09	27,4608	84,6688	2,43107	203,686	113,654
6375	4	SLV_6	Combination	Max	-259,56	27,4608	84,6688	2,43107	435,454	229,073
6375	0	SLV_6	Combination	Min	-287,29	-58,027	-115,92	-1,8904	-29,363	-24,799

**ACS ingegneri**  
**alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai**  
**via catani 28/c, 59100 prato**  
**tel. 0574.527864 – fax 0574.568066**  
**email: acs@acsingegneri.it**

6375	2	SLV_6	Combination	Min	-298,76	-58,027	-115,92	-1,8904	-167,03	-67,686
6375	4	SLV_6	Combination	Min	-310,23	-58,027	-115,92	-1,8904	-336,29	-121,97
6375	0	SLV_7	Combination	Max	-236,62	27,4608	84,6688	2,43107	3,51963	9,63508
6375	2	SLV_7	Combination	Max	-248,09	27,4608	84,6688	2,43107	203,686	113,654
6375	4	SLV_7	Combination	Max	-259,56	27,4608	84,6688	2,43107	435,454	229,073
6375	0	SLV_7	Combination	Min	-287,29	-58,027	-115,92	-1,8904	-29,363	-24,799
6375	2	SLV_7	Combination	Min	-298,76	-58,027	-115,92	-1,8904	-167,03	-67,686
6375	4	SLV_7	Combination	Min	-310,23	-58,027	-115,92	-1,8904	-336,29	-121,97
6375	0	SLV_8	Combination	Max	-236,62	27,4608	84,6688	2,43107	3,51963	9,63508
6375	2	SLV_8	Combination	Max	-248,09	27,4608	84,6688	2,43107	203,686	113,654
6375	4	SLV_8	Combination	Max	-259,56	27,4608	84,6688	2,43107	435,454	229,073
6375	0	SLV_8	Combination	Min	-287,29	-58,027	-115,92	-1,8904	-29,363	-24,799
6375	2	SLV_8	Combination	Min	-298,76	-58,027	-115,92	-1,8904	-167,03	-67,686
6375	4	SLV_8	Combination	Min	-310,23	-58,027	-115,92	-1,8904	-336,29	-121,97
6375	0	SLV_9	Combination	Max	-217,12	15,7394	34,9016	1,32894	0,91505	6,49543
6375	2	SLV_9	Combination	Max	-228,59	15,7394	34,9016	1,32894	106,369	84,5045
6375	4	SLV_9	Combination	Max	-240,06	15,7394	34,9016	1,32894	238,556	176,721
6375	0	SLV_9	Combination	Min	-306,79	-46,306	-66,152	-0,7883	-26,758	-21,659
6375	2	SLV_9	Combination	Min	-318,26	-46,306	-66,152	-0,7883	-69,711	-38,536
6375	4	SLV_9	Combination	Min	-329,73	-46,306	-66,152	-0,7883	-139,4	-69,62
6375	0	SLV_10	Combination	Max	-217,12	15,7394	34,9016	1,32894	0,91505	6,49543
6375	2	SLV_10	Combination	Max	-228,59	15,7394	34,9016	1,32894	106,369	84,5045
6375	4	SLV_10	Combination	Max	-240,06	15,7394	34,9016	1,32894	238,556	176,721
6375	0	SLV_10	Combination	Min	-306,79	-46,306	-66,152	-0,7883	-26,758	-21,659
6375	2	SLV_10	Combination	Min	-318,26	-46,306	-66,152	-0,7883	-69,711	-38,536
6375	4	SLV_10	Combination	Min	-329,73	-46,306	-66,152	-0,7883	-139,4	-69,62
6375	0	SLV_11	Combination	Max	-217,12	15,7394	34,9016	1,32894	0,91505	6,49543
6375	2	SLV_11	Combination	Max	-228,59	15,7394	34,9016	1,32894	106,369	84,5045
6375	4	SLV_11	Combination	Max	-240,06	15,7394	34,9016	1,32894	238,556	176,721
6375	0	SLV_11	Combination	Min	-306,79	-46,306	-66,152	-0,7883	-26,758	-21,659
6375	2	SLV_11	Combination	Min	-318,26	-46,306	-66,152	-0,7883	-69,711	-38,536
6375	4	SLV_11	Combination	Min	-329,73	-46,306	-66,152	-0,7883	-139,4	-69,62
6375	0	SLV_12	Combination	Max	-217,12	15,7394	34,9016	1,32894	0,91505	6,49543
6375	2	SLV_12	Combination	Max	-228,59	15,7394	34,9016	1,32894	106,369	84,5045
6375	4	SLV_12	Combination	Max	-240,06	15,7394	34,9016	1,32894	238,556	176,721
6375	0	SLV_12	Combination	Min	-306,79	-46,306	-66,152	-0,7883	-26,758	-21,659
6375	2	SLV_12	Combination	Min	-318,26	-46,306	-66,152	-0,7883	-69,711	-38,536
6375	4	SLV_12	Combination	Min	-329,73	-46,306	-66,152	-0,7883	-139,4	-69,62
6375	0	SLU_VER13	Combination		-440,47	-40,914	-34,904	0,6062	-19,811	-8,869
6375	2	SLU_VER13	Combination		-455,39	-40,914	-34,904	0,6062	49,9966	72,9588
6375	4	SLU_VER13	Combination		-470,3	-40,914	-34,904	0,6062	119,804	154,786
6375	0	SLU_VER14	Combination		-405,76	-35,537	-33,537	0,40038	-18,411	-5,4561
6375	2	SLU_VER14	Combination		-420,67	-35,537	-33,537	0,40038	48,6622	65,6182



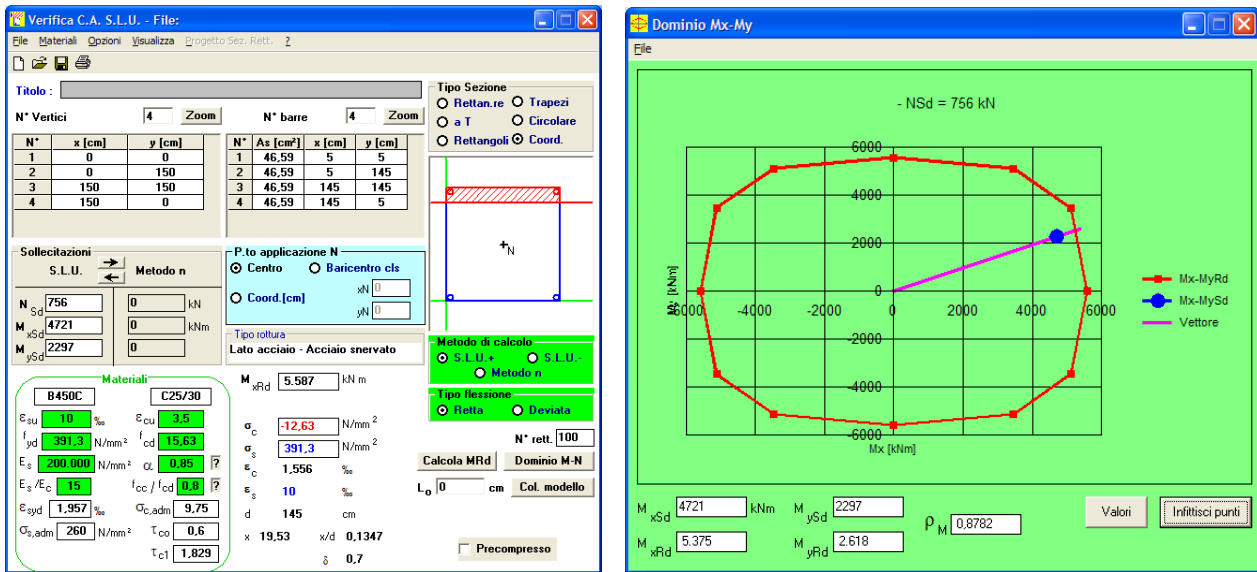
**ACS ingegneri**  
**alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai**  
**via catani 28/c, 59100 prato**  
**tel. 0574.527864 – fax 0574.568066**  
**email: acs@acsingegneri.it**

6375	4	SLU_VER14	Combination		-435,59	-35,537	-33,537	0,40038	115,735	136,693
6375	0	SLU_VER15	Combination		-396,74	-47,603	-31,423	0,84171	-16,289	-4,3647
6375	2	SLU_VER15	Combination		-411,66	-47,603	-31,423	0,84171	46,5564	90,8416
6375	4	SLU_VER15	Combination		-426,57	-47,603	-31,423	0,84171	109,402	186,048
6375	0	SLU_VER16	Combination		-394,51	-36,814	-40,765	0,21164	-18,622	-5,7789
6375	2	SLU_VER16	Combination		-409,43	-36,814	-40,765	0,21164	62,9075	67,849
6375	4	SLU_VER16	Combination		-424,34	-36,814	-40,765	0,21164	144,437	141,477
6375	0	SLV_13	Combination	Max	-217,12	15,7394	34,9016	1,32894	0,91505	6,49543
6375	2	SLV_13	Combination	Max	-228,59	15,7394	34,9016	1,32894	106,369	84,5045
6375	4	SLV_13	Combination	Max	-240,06	15,7394	34,9016	1,32894	238,556	176,721
6375	0	SLV_13	Combination	Min	-306,79	-46,306	-66,152	-0,7883	-26,758	-21,659
6375	2	SLV_13	Combination	Min	-318,26	-46,306	-66,152	-0,7883	-69,711	-38,536
6375	4	SLV_13	Combination	Min	-329,73	-46,306	-66,152	-0,7883	-139,4	-69,62
6375	0	SLV_14	Combination	Max	-217,12	15,7394	34,9016	1,32894	0,91505	6,49543
6375	2	SLV_14	Combination	Max	-228,59	15,7394	34,9016	1,32894	106,369	84,5045
6375	4	SLV_14	Combination	Max	-240,06	15,7394	34,9016	1,32894	238,556	176,721
6375	0	SLV_14	Combination	Min	-306,79	-46,306	-66,152	-0,7883	-26,758	-21,659
6375	2	SLV_14	Combination	Min	-318,26	-46,306	-66,152	-0,7883	-69,711	-38,536
6375	4	SLV_14	Combination	Min	-329,73	-46,306	-66,152	-0,7883	-139,4	-69,62
6375	0	SLV_15	Combination	Max	-217,12	15,7394	34,9016	1,32894	0,91505	6,49543
6375	2	SLV_15	Combination	Max	-228,59	15,7394	34,9016	1,32894	106,369	84,5045
6375	4	SLV_15	Combination	Max	-240,06	15,7394	34,9016	1,32894	238,556	176,721
6375	0	SLV_15	Combination	Min	-306,79	-46,306	-66,152	-0,7883	-26,758	-21,659
6375	2	SLV_15	Combination	Min	-318,26	-46,306	-66,152	-0,7883	-69,711	-38,536
6375	4	SLV_15	Combination	Min	-329,73	-46,306	-66,152	-0,7883	-139,4	-69,62
6375	0	SLV_16	Combination	Max	-217,12	15,7394	34,9016	1,32894	0,91505	6,49543
6375	2	SLV_16	Combination	Max	-228,59	15,7394	34,9016	1,32894	106,369	84,5045
6375	4	SLV_16	Combination	Max	-240,06	15,7394	34,9016	1,32894	238,556	176,721
6375	0	SLV_16	Combination	Min	-306,79	-46,306	-66,152	-0,7883	-26,758	-21,659
6375	2	SLV_16	Combination	Min	-318,26	-46,306	-66,152	-0,7883	-69,711	-38,536
6375	4	SLV_16	Combination	Min	-329,73	-46,306	-66,152	-0,7883	-139,4	-69,62
6375	0	SLV_17	Combination	Max	-232,27	53,3902	81,5749	2,08537	7,97078	15,8182
6375	2	SLV_17	Combination	Max	-243,74	53,3902	81,5749	2,08537	193,19	171,507
6375	4	SLV_17	Combination	Max	-255,22	53,3902	81,5749	2,08537	418,747	338,814
6375	0	SLV_17	Combination	Min	-291,64	-83,957	-112,83	-1,5447	-33,814	-30,982
6375	2	SLV_17	Combination	Min	-303,11	-83,957	-112,83	-1,5447	-156,53	-125,54
6375	4	SLV_17	Combination	Min	-314,58	-83,957	-112,83	-1,5447	-319,59	-231,71
6375	0	SLV_18	Combination	Max	-272,59	49,7668	79,7471	2,20361	6,29333	13,5983
6375	2	SLV_18	Combination	Max	-284,06	49,7668	79,7471	2,20361	195,168	176,534
6375	4	SLV_18	Combination	Max	-295,54	49,7668	79,7471	2,20361	424,381	351,087
6375	0	SLV_18	Combination	Min	-331,96	-87,58	-114,65	-1,4265	-35,491	-33,202
6375	2	SLV_18	Combination	Min	-343,43	-87,58	-114,65	-1,4265	-154,55	-120,51
6375	4	SLV_18	Combination	Min	-354,9	-87,58	-114,65	-1,4265	-313,95	-219,44

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

6375	0	SLV_19	Combination	Max	-232,27	53,3902	81,5749	2,08537	7,97078	15,8182
6375	2	SLV_19	Combination	Max	-243,74	53,3902	81,5749	2,08537	193,19	171,507
6375	4	SLV_19	Combination	Max	-255,22	53,3902	81,5749	2,08537	418,747	338,814
6375	0	SLV_19	Combination	Min	-291,64	-83,957	-112,83	-1,5447	-33,814	-30,982
6375	2	SLV_19	Combination	Min	-303,11	-83,957	-112,83	-1,5447	-156,53	-125,54
6375	4	SLV_19	Combination	Min	-314,58	-83,957	-112,83	-1,5447	-319,59	-231,71
6375	0	SLV_20	Combination	Max	-232,27	53,3902	81,5749	2,08537	7,97078	15,8182
6375	2	SLV_20	Combination	Max	-243,74	53,3902	81,5749	2,08537	193,19	171,507
6375	4	SLV_20	Combination	Max	-255,22	53,3902	81,5749	2,08537	418,747	338,814
6375	0	SLV_20	Combination	Min	-291,64	-83,957	-112,83	-1,5447	-33,814	-30,982
6375	2	SLV_20	Combination	Min	-303,11	-83,957	-112,83	-1,5447	-156,53	-125,54
6375	4	SLV_20	Combination	Min	-314,58	-83,957	-112,83	-1,5447	-319,59	-231,71
6375	0	SLV_21	Combination	Max	-236,62	27,4608	84,6688	2,43107	3,51963	9,63508
6375	2	SLV_21	Combination	Max	-248,09	27,4608	84,6688	2,43107	203,686	113,654
6375	4	SLV_21	Combination	Max	-259,56	27,4608	84,6688	2,43107	435,454	229,073
6375	0	SLV_21	Combination	Min	-287,29	-58,027	-115,92	-1,8904	-29,363	-24,799
6375	2	SLV_21	Combination	Min	-298,76	-58,027	-115,92	-1,8904	-167,03	-67,686
6375	4	SLV_21	Combination	Min	-310,23	-58,027	-115,92	-1,8904	-336,29	-121,97
6375	0	SLV_22	Combination	Max	-236,62	27,4608	84,6688	2,43107	3,51963	9,63508
6375	2	SLV_22	Combination	Max	-248,09	27,4608	84,6688	2,43107	203,686	113,654
6375	4	SLV_22	Combination	Max	-259,56	27,4608	84,6688	2,43107	435,454	229,073
6375	0	SLV_22	Combination	Min	-287,29	-58,027	-115,92	-1,8904	-29,363	-24,799
6375	2	SLV_22	Combination	Min	-298,76	-58,027	-115,92	-1,8904	-167,03	-67,686
6375	4	SLV_22	Combination	Min	-310,23	-58,027	-115,92	-1,8904	-336,29	-121,97
6375	0	SLV_23	Combination	Max	-236,62	27,4608	84,6688	2,43107	3,51963	9,63508
6375	2	SLV_23	Combination	Max	-248,09	27,4608	84,6688	2,43107	203,686	113,654
6375	4	SLV_23	Combination	Max	-259,56	27,4608	84,6688	2,43107	435,454	229,073
6375	0	SLV_23	Combination	Min	-287,29	-58,027	-115,92	-1,8904	-29,363	-24,799
6375	2	SLV_23	Combination	Min	-298,76	-58,027	-115,92	-1,8904	-167,03	-67,686
6375	4	SLV_23	Combination	Min	-310,23	-58,027	-115,92	-1,8904	-336,29	-121,97
6375	0	SLV_24	Combination	Max	-236,62	27,4608	84,6688	2,43107	3,51963	9,63508
6375	2	SLV_24	Combination	Max	-248,09	27,4608	84,6688	2,43107	203,686	113,654
6375	4	SLV_24	Combination	Max	-259,56	27,4608	84,6688	2,43107	435,454	229,073
6375	0	SLV_24	Combination	Min	-287,29	-58,027	-115,92	-1,8904	-29,363	-24,799
6375	2	SLV_24	Combination	Min	-298,76	-58,027	-115,92	-1,8904	-167,03	-67,686
6375	4	SLV_24	Combination	Min	-310,23	-58,027	-115,92	-1,8904	-336,29	-121,97

Di seguito è riportato il diagramma di interazione della sezione per lo sforzo assiale  $N_{sd} = 75.60 \text{ t}$  (sforzo normale minimo) con le sollecitazioni flessionali al limite della connessione del plinto inferiore aumentati del coefficiente di sovraresistenza  $\gamma_{rd} = 1.1$ .



Per quanto riguarda il taglio i valori massimi nella condizione di carico sopra indicate SLV-18 e SLV\_24 valgono:

$$TX = T22 = 87.58t$$

$$TY = T33 = 115.92 t$$

Il valore del taglio resistente =  $V_{rd} = 233.60 t > 1.1 \times 115.92 = 127.51 t$

### 13.4 VERIFICA DEI PALI

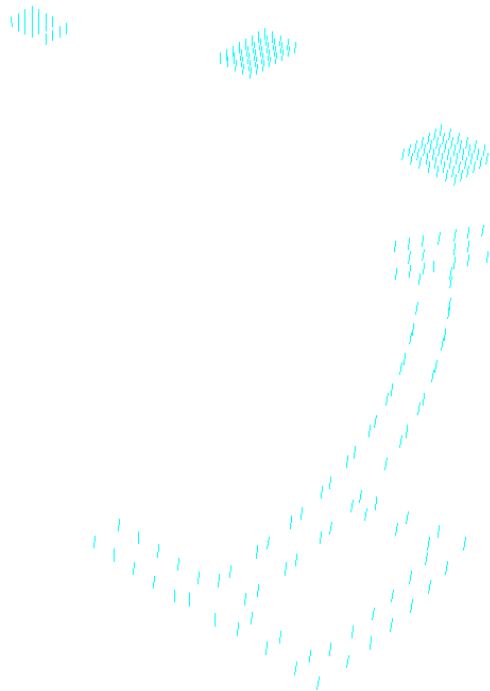
Per quanto riguarda la verifica dei pali di fondazione si riporta la verifica per i pali di lunghezza 9 m e 13 m

#### 13.4.1 Verifica pali 177.8 l = 9.0 m

Nelle figure seguenti si riporta la numerazione dei pali e la rappresentazione grafica della verifica di resistenza del tubo di acciaio del palo.

Per quanto riguarda la verifica della portata lato terreno del palo sia verticale, sia orizzontale si riportano i valori del palo n. 14677 e 10364 che risultano più sollecitati il primo come sforzo assiale il secondo come forza di taglio nelle rispettive condizioni di carico SLV\_V2 e SLV\_2. I valori massimi sono  $N_{sd} = -29.16 t$  e  $T_{sd} = \text{radq}(T_x^2 + T_y^2) = 3.16 t$  pertanto  $N_{rd} = 32,29 t > \gamma_{rd} N_{sd} = 1.1 \times 29.16 = 32.01 t$  e  $T_{rd} = 5.23 t > \gamma_{rd} T_{sd} = 1.1 \times 3.16 = 3.48 t$ .





Verifica di resistenza del tubo di acciaio dei pali di fondazione  $l=9$  m con rappresentato il tasso di lavoro (rapporto PMM eq. 5.5.4 EC3-93)

TABLE: Element Forces - Frames										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	Ton	Ton	Ton	Ton-m	Ton-m	Ton-m
14677	0	SLU_VER1	Combination		-17,1683	-0,2291	-0,3379	-3,107E-15	0,21741	0,05262
14677	0,5	SLU_VER1	Combination		-17,1988	-0,2291	-0,3379	-3,107E-15	0,38635	0,16719
14677	1	SLU_VER1	Combination		-17,2292	-0,2291	-0,3379	-3,107E-15	0,55529	0,28175
14677	0	SLU_VER2	Combination		-18,1741	-0,1817	-0,3305	-2,845E-15	0,17824	0,0419
14677	0,5	SLU_VER2	Combination		-18,2045	-0,1817	-0,3305	-2,845E-15	0,34352	0,13275
14677	1	SLU_VER2	Combination		-18,235	-0,1817	-0,3305	-2,845E-15	0,50879	0,22359
14677	0	SLU_VER3	Combination		-17,9994	-0,2418	-0,2939	-2,675E-15	0,18384	0,02375
14677	0,5	SLU_VER3	Combination		-18,0298	-0,2418	-0,2939	-2,675E-15	0,3308	0,14464
14677	1	SLU_VER3	Combination		-18,0603	-0,2418	-0,2939	-2,675E-15	0,47776	0,26553
14677	0	SLU_VER4	Combination		-16,1974	-0,2542	-0,3766	-3,122E-15	0,18659	0,03121
14677	0,5	SLU_VER4	Combination		-16,2279	-0,2542	-0,3766	-3,122E-15	0,3749	0,15829
14677	1	SLU_VER4	Combination		-16,2584	-0,2542	-0,3766	-3,122E-15	0,56321	0,28537
14677	0	SLU_VER5	Combination		-17,0872	-0,2027	-0,3647	-2,861E-15	0,1514	0,02244
14677	0,5	SLU_VER5	Combination		-17,1176	-0,2027	-0,3647	-2,861E-15	0,33375	0,1238
14677	1	SLU_VER5	Combination		-17,1481	-0,2027	-0,3647	-2,861E-15	0,5161	0,22515
14677	0	SLU_VER6	Combination		-17,0285	-0,2668	-0,3326	-2,689E-15	0,15302	0,00233

14677	0,5	SLU_VER6	Combination		-17,059	-0,2668	-0,3326	-2,689E-15	0,31935	0,13574
14677	1	SLU_VER6	Combination		-17,0894	-0,2668	-0,3326	-2,689E-15	0,48567	0,26915
14677	0	SLU_VER7	Combination		-13,8362	-0,3205	-0,4045	-3,754E-15	0,27187	0,06855
14677	0,5	SLU_VER7	Combination		-13,8667	-0,3205	-0,4045	-3,754E-15	0,47414	0,22883
14677	1	SLU_VER7	Combination		-13,8971	-0,3205	-0,4045	-3,754E-15	0,6764	0,3891
14677	0	SLU_VER8	Combination		-14,842	-0,2731	-0,3972	-3,492E-15	0,23271	0,05784
14677	0,5	SLU_VER8	Combination		-14,8725	-0,2731	-0,3972	-3,492E-15	0,4313	0,19439
14677	1	SLU_VER8	Combination		-14,9029	-0,2731	-0,3972	-3,492E-15	0,6299	0,33094
14677	0	SLU_VER9	Combination		-14,6673	-0,3332	-0,3606	-3,322E-15	0,2383	0,03968
14677	0,5	SLU_VER9	Combination		-14,6978	-0,3332	-0,3606	-3,322E-15	0,41858	0,20628
14677	1	SLU_VER9	Combination		-14,7282	-0,3332	-0,3606	-3,322E-15	0,59886	0,37288
14677	0	SLU_VER10	Combination		-15,2808	-0,2512	-0,3818	-3,335E-15	0,21832	0,05393
14677	0,5	SLU_VER10	Combination		-15,3113	-0,2512	-0,3818	-3,335E-15	0,40921	0,17956
14677	1	SLU_VER10	Combination		-15,3417	-0,2512	-0,3818	-3,335E-15	0,60009	0,30518
14677	0	SLU_VER11	Combination		-16,9571	-0,1722	-0,3695	-2,899E-15	0,15305	0,03607
14677	0,5	SLU_VER11	Combination		-16,9875	-0,1722	-0,3695	-2,899E-15	0,33782	0,12216
14677	1	SLU_VER11	Combination		-17,018	-0,1722	-0,3695	-2,899E-15	0,52259	0,20825
14677	0	SLU_VER12	Combination		-16,6659	-0,2723	-0,3085	-2,615E-15	0,16237	0,0058
14677	0,5	SLU_VER12	Combination		-16,6964	-0,2723	-0,3085	-2,615E-15	0,31662	0,14197
14677	1	SLU_VER12	Combination		-16,7268	-0,2723	-0,3085	-2,615E-15	0,47087	0,27814
14677	0	SLV_1	Combination	Max	-0,4757	1,1514	0,6493	3,892E-15	0,51538	0,32225
14677	0,5	SLV_1	Combination	Max	-0,4991	1,1514	0,6493	3,892E-15	0,78755	0,50037
14677	1	SLV_1	Combination	Max	-0,5225	1,1514	0,6493	3,892E-15	1,2347	1,08214
14677	0	SLV_1	Combination	Min	-27,8485	-1,2489	-1,0657	-6,54E-15	-0,45899	-0,33651
14677	0,5	SLV_1	Combination	Min	-27,8719	-1,2489	-1,0657	-6,54E-15	-0,52294	-0,46588
14677	1	SLV_1	Combination	Min	-27,8953	-1,2489	-1,0657	-6,54E-15	-0,76187	-0,9989
14677	0	SLV_2	Combination	Max	-1,5919	1,1588	0,673	3,885E-15	0,53699	0,33277
14677	0,5	SLV_2	Combination	Max	-1,6154	1,1588	0,673	3,885E-15	0,79729	0,50718
14677	1	SLV_2	Combination	Max	-1,6388	1,1588	0,673	3,885E-15	1,23256	1,08525
14677	0	SLV_2	Combination	Min	-28,9647	-1,2415	-1,042	-6,546E-15	-0,43737	-0,326
14677	0,5	SLV_2	Combination	Min	-28,9882	-1,2415	-1,042	-6,546E-15	-0,5132	-0,45907
14677	1	SLV_2	Combination	Min	-29,0116	-1,2415	-1,042	-6,546E-15	-0,76401	-0,9958
14677	0	SLV_3	Combination	Max	-0,4757	1,1514	0,6493	3,892E-15	0,51538	0,32225
14677	0,5	SLV_3	Combination	Max	-0,4991	1,1514	0,6493	3,892E-15	0,78755	0,50037
14677	1	SLV_3	Combination	Max	-0,5225	1,1514	0,6493	3,892E-15	1,2347	1,08214
14677	0	SLV_3	Combination	Min	-27,8485	-1,2489	-1,0657	-6,54E-15	-0,45899	-0,33651
14677	0,5	SLV_3	Combination	Min	-27,8719	-1,2489	-1,0657	-6,54E-15	-0,52294	-0,46588
14677	1	SLV_3	Combination	Min	-27,8953	-1,2489	-1,0657	-6,54E-15	-0,76187	-0,9989
14677	0	SLV_4	Combination	Max	-0,4757	1,1514	0,6493	3,892E-15	0,51538	0,32225
14677	0,5	SLV_4	Combination	Max	-0,4991	1,1514	0,6493	3,892E-15	0,78755	0,50037
14677	1	SLV_4	Combination	Max	-0,5225	1,1514	0,6493	3,892E-15	1,2347	1,08214
14677	0	SLV_4	Combination	Min	-27,8485	-1,2489	-1,0657	-6,54E-15	-0,45899	-0,33651

14677	0,5	SLV_4	Combination	Min	-27,8719	-1,2489	-1,0657	-6,54E-15	-0,52294	-0,46588
14677	1	SLV_4	Combination	Min	-27,8953	-1,2489	-1,0657	-6,54E-15	-0,76187	-0,9989
14677	0	SLV_5	Combination	Max	-1,9986	0,8526	0,8662	4,357E-15	0,4948	0,26403
14677	0,5	SLV_5	Combination	Max	-2,022	0,8526	0,8662	4,357E-15	0,77176	0,43701
14677	1	SLV_5	Combination	Max	-2,0455	0,8526	0,8662	4,357E-15	1,32336	0,87214
14677	0	SLV_5	Combination	Min	-26,3255	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,43841	-0,27829
14677	0,5	SLV_5	Combination	Min	-26,349	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,50714	-0,40252
14677	1	SLV_5	Combination	Min	-26,3724	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,85053	-0,78889
14677	0	SLV_6	Combination	Max	-1,9986	0,8526	0,8662	4,357E-15	0,4948	0,26403
14677	0,5	SLV_6	Combination	Max	-2,022	0,8526	0,8662	4,357E-15	0,77176	0,43701
14677	1	SLV_6	Combination	Max	-2,0455	0,8526	0,8662	4,357E-15	1,32336	0,87214
14677	0	SLV_6	Combination	Min	-26,3255	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,43841	-0,27829
14677	0,5	SLV_6	Combination	Min	-26,349	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,50714	-0,40252
14677	1	SLV_6	Combination	Min	-26,3724	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,85053	-0,78889
14677	0	SLV_7	Combination	Max	-1,9986	0,8526	0,8662	4,357E-15	0,4948	0,26403
14677	0,5	SLV_7	Combination	Max	-2,022	0,8526	0,8662	4,357E-15	0,77176	0,43701
14677	1	SLV_7	Combination	Max	-2,0455	0,8526	0,8662	4,357E-15	1,32336	0,87214
14677	0	SLV_7	Combination	Min	-26,3255	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,43841	-0,27829
14677	0,5	SLV_7	Combination	Min	-26,349	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,50714	-0,40252
14677	1	SLV_7	Combination	Min	-26,3724	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,85053	-0,78889
14677	0	SLV_8	Combination	Max	-1,9986	0,8526	0,8662	4,357E-15	0,4948	0,26403
14677	0,5	SLV_8	Combination	Max	-2,022	0,8526	0,8662	4,357E-15	0,77176	0,43701
14677	1	SLV_8	Combination	Max	-2,0455	0,8526	0,8662	4,357E-15	1,32336	0,87214
14677	0	SLV_8	Combination	Min	-26,3255	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,43841	-0,27829
14677	0,5	SLV_8	Combination	Min	-26,349	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,50714	-0,40252
14677	1	SLV_8	Combination	Min	-26,3724	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,85053	-0,78889
14677	0	SLV_9	Combination	Max	-4,9062	0,5067	0,298	1,276E-15	0,29059	0,15337
14677	0,5	SLV_9	Combination	Max	-4,9296	0,5067	0,298	1,276E-15	0,44688	0,24242
14677	1	SLV_9	Combination	Max	-4,9531	0,5067	0,298	1,276E-15	0,74066	0,52407
14677	0	SLV_9	Combination	Min	-23,418	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,23421	-0,16764
14677	0,5	SLV_9	Combination	Min	-23,4414	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,18227	-0,20793
14677	1	SLV_9	Combination	Min	-23,4648	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,26783	-0,44083
14677	0	SLV_10	Combination	Max	-4,9062	0,5067	0,298	1,276E-15	0,29059	0,15337
14677	0,5	SLV_10	Combination	Max	-4,9296	0,5067	0,298	1,276E-15	0,44688	0,24242
14677	1	SLV_10	Combination	Max	-4,9531	0,5067	0,298	1,276E-15	0,74066	0,52407
14677	0	SLV_10	Combination	Min	-23,418	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,23421	-0,16764
14677	0,5	SLV_10	Combination	Min	-23,4414	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,18227	-0,20793
14677	1	SLV_10	Combination	Min	-23,4648	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,26783	-0,44083
14677	0	SLV_11	Combination	Max	-4,9062	0,5067	0,298	1,276E-15	0,29059	0,15337
14677	0,5	SLV_11	Combination	Max	-4,9296	0,5067	0,298	1,276E-15	0,44688	0,24242
14677	1	SLV_11	Combination	Max	-4,9531	0,5067	0,298	1,276E-15	0,74066	0,52407
14677	0	SLV_11	Combination	Min	-23,418	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,23421	-0,16764

14677	0,5	SLV_11	Combination	Min	-23,4414	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,18227	-0,20793
14677	1	SLV_11	Combination	Min	-23,4648	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,26783	-0,44083
14677	0	SLV_12	Combination	Max	-4,9062	0,5067	0,298	1,276E-15	0,29059	0,15337
14677	0,5	SLV_12	Combination	Max	-4,9296	0,5067	0,298	1,276E-15	0,44688	0,24242
14677	1	SLV_12	Combination	Max	-4,9531	0,5067	0,298	1,276E-15	0,74066	0,52407
14677	0	SLV_12	Combination	Min	-23,418	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,23421	-0,16764
14677	0,5	SLV_12	Combination	Min	-23,4414	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,18227	-0,20793
14677	1	SLV_12	Combination	Min	-23,4648	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,26783	-0,44083
14677	0	SLU_VER13	Combination		-17,3013	-0,2227	-0,3367	-3,06E-15	0,20992	0,04812
14677	0,5	SLU_VER13	Combination		-17,3318	-0,2227	-0,3367	-3,06E-15	0,37826	0,15946
14677	1	SLU_VER13	Combination		-17,3622	-0,2227	-0,3367	-3,06E-15	0,54661	0,27081
14677	0	SLU_VER14	Combination		-16,3304	-0,2477	-0,3754	-3,074E-15	0,1791	0,02671
14677	0,5	SLU_VER14	Combination		-16,3609	-0,2477	-0,3754	-3,074E-15	0,36681	0,15057
14677	1	SLU_VER14	Combination		-16,3913	-0,2477	-0,3754	-3,074E-15	0,55452	0,27443
14677	0	SLU_VER15	Combination		-13,9692	-0,3141	-0,4033	-3,707E-15	0,26438	0,06405
14677	0,5	SLU_VER15	Combination		-13,9997	-0,3141	-0,4033	-3,707E-15	0,46605	0,22111
14677	1	SLU_VER15	Combination		-14,0301	-0,3141	-0,4033	-3,707E-15	0,66771	0,37816
14677	0	SLU_VER16	Combination		-15,5025	-0,2405	-0,3798	-3,256E-15	0,20584	0,04643
14677	0,5	SLU_VER16	Combination		-15,5329	-0,2405	-0,3798	-3,256E-15	0,39573	0,16669
14677	1	SLU_VER16	Combination		-15,5634	-0,2405	-0,3798	-3,256E-15	0,58562	0,28695
14677	0	SLV_13	Combination	Max	-4,9062	0,5067	0,298	1,276E-15	0,29059	0,15337
14677	0,5	SLV_13	Combination	Max	-4,9296	0,5067	0,298	1,276E-15	0,44688	0,24242
14677	1	SLV_13	Combination	Max	-4,9531	0,5067	0,298	1,276E-15	0,74066	0,52407
14677	0	SLV_13	Combination	Min	-23,418	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,23421	-0,16764
14677	0,5	SLV_13	Combination	Min	-23,4414	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,18227	-0,20793
14677	1	SLV_13	Combination	Min	-23,4648	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,26783	-0,44083
14677	0	SLV_14	Combination	Max	-4,9062	0,5067	0,298	1,276E-15	0,29059	0,15337
14677	0,5	SLV_14	Combination	Max	-4,9296	0,5067	0,298	1,276E-15	0,44688	0,24242
14677	1	SLV_14	Combination	Max	-4,9531	0,5067	0,298	1,276E-15	0,74066	0,52407
14677	0	SLV_14	Combination	Min	-23,418	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,23421	-0,16764
14677	0,5	SLV_14	Combination	Min	-23,4414	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,18227	-0,20793
14677	1	SLV_14	Combination	Min	-23,4648	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,26783	-0,44083
14677	0	SLV_15	Combination	Max	-4,9062	0,5067	0,298	1,276E-15	0,29059	0,15337
14677	0,5	SLV_15	Combination	Max	-4,9296	0,5067	0,298	1,276E-15	0,44688	0,24242
14677	1	SLV_15	Combination	Max	-4,9531	0,5067	0,298	1,276E-15	0,74066	0,52407
14677	0	SLV_15	Combination	Min	-23,418	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,23421	-0,16764
14677	0,5	SLV_15	Combination	Min	-23,4414	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,18227	-0,20793
14677	1	SLV_15	Combination	Min	-23,4648	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,26783	-0,44083
14677	0	SLV_16	Combination	Max	-4,9062	0,5067	0,298	1,276E-15	0,29059	0,15337
14677	0,5	SLV_16	Combination	Max	-4,9296	0,5067	0,298	1,276E-15	0,44688	0,24242
14677	1	SLV_16	Combination	Max	-4,9531	0,5067	0,298	1,276E-15	0,74066	0,52407
14677	0	SLV_16	Combination	Min	-23,418	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,23421	-0,16764



14677	0,5	SLV_16	Combination	Min	-23,4414	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,18227	-0,20793
14677	1	SLV_16	Combination	Min	-23,4648	-0,6042	-0,7144	-3,924E-15	-0,26783	-0,44083
14677	0	SLV_17	Combination	Max	-0,4757	1,1514	0,6493	3,892E-15	0,51538	0,32225
14677	0,5	SLV_17	Combination	Max	-0,4991	1,1514	0,6493	3,892E-15	0,78755	0,50037
14677	1	SLV_17	Combination	Max	-0,5225	1,1514	0,6493	3,892E-15	1,2347	1,08214
14677	0	SLV_17	Combination	Min	-27,8485	-1,2489	-1,0657	-6,54E-15	-0,45899	-0,33651
14677	0,5	SLV_17	Combination	Min	-27,8719	-1,2489	-1,0657	-6,54E-15	-0,52294	-0,46588
14677	1	SLV_17	Combination	Min	-27,8953	-1,2489	-1,0657	-6,54E-15	-0,76187	-0,9989
14677	0	SLV_18	Combination	Max	-1,5919	1,1588	0,673	3,885E-15	0,53699	0,33277
14677	0,5	SLV_18	Combination	Max	-1,6154	1,1588	0,673	3,885E-15	0,79729	0,50718
14677	1	SLV_18	Combination	Max	-1,6388	1,1588	0,673	3,885E-15	1,23256	1,08525
14677	0	SLV_18	Combination	Min	-28,9647	-1,2415	-1,042	-6,546E-15	-0,43737	-0,326
14677	0,5	SLV_18	Combination	Min	-28,9882	-1,2415	-1,042	-6,546E-15	-0,5132	-0,45907
14677	1	SLV_18	Combination	Min	-29,0116	-1,2415	-1,042	-6,546E-15	-0,76401	-0,9958
14677	0	SLV_19	Combination	Max	-0,4757	1,1514	0,6493	3,892E-15	0,51538	0,32225
14677	0,5	SLV_19	Combination	Max	-0,4991	1,1514	0,6493	3,892E-15	0,78755	0,50037
14677	1	SLV_19	Combination	Max	-0,5225	1,1514	0,6493	3,892E-15	1,2347	1,08214
14677	0	SLV_19	Combination	Min	-27,8485	-1,2489	-1,0657	-6,54E-15	-0,45899	-0,33651
14677	0,5	SLV_19	Combination	Min	-27,8719	-1,2489	-1,0657	-6,54E-15	-0,52294	-0,46588
14677	1	SLV_19	Combination	Min	-27,8953	-1,2489	-1,0657	-6,54E-15	-0,76187	-0,9989
14677	0	SLV_20	Combination	Max	-0,4757	1,1514	0,6493	3,892E-15	0,51538	0,32225
14677	0,5	SLV_20	Combination	Max	-0,4991	1,1514	0,6493	3,892E-15	0,78755	0,50037
14677	1	SLV_20	Combination	Max	-0,5225	1,1514	0,6493	3,892E-15	1,2347	1,08214
14677	0	SLV_20	Combination	Min	-27,8485	-1,2489	-1,0657	-6,54E-15	-0,45899	-0,33651
14677	0,5	SLV_20	Combination	Min	-27,8719	-1,2489	-1,0657	-6,54E-15	-0,52294	-0,46588
14677	1	SLV_20	Combination	Min	-27,8953	-1,2489	-1,0657	-6,54E-15	-0,76187	-0,9989
14677	0	SLV_21	Combination	Max	-1,9986	0,8526	0,8662	4,357E-15	0,4948	0,26403
14677	0,5	SLV_21	Combination	Max	-2,022	0,8526	0,8662	4,357E-15	0,77176	0,43701
14677	1	SLV_21	Combination	Max	-2,0455	0,8526	0,8662	4,357E-15	1,32336	0,87214
14677	0	SLV_21	Combination	Min	-26,3255	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,43841	-0,27829
14677	0,5	SLV_21	Combination	Min	-26,349	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,50714	-0,40252
14677	1	SLV_21	Combination	Min	-26,3724	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,85053	-0,78889
14677	0	SLV_22	Combination	Max	-1,9986	0,8526	0,8662	4,357E-15	0,4948	0,26403
14677	0,5	SLV_22	Combination	Max	-2,022	0,8526	0,8662	4,357E-15	0,77176	0,43701
14677	1	SLV_22	Combination	Max	-2,0455	0,8526	0,8662	4,357E-15	1,32336	0,87214
14677	0	SLV_22	Combination	Min	-26,3255	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,43841	-0,27829
14677	0,5	SLV_22	Combination	Min	-26,349	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,50714	-0,40252
14677	1	SLV_22	Combination	Min	-26,3724	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,85053	-0,78889
14677	0	SLV_23	Combination	Max	-1,9986	0,8526	0,8662	4,357E-15	0,4948	0,26403
14677	0,5	SLV_23	Combination	Max	-2,022	0,8526	0,8662	4,357E-15	0,77176	0,43701
14677	1	SLV_23	Combination	Max	-2,0455	0,8526	0,8662	4,357E-15	1,32336	0,87214
14677	0	SLV_23	Combination	Min	-26,3255	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,43841	-0,27829

14677	0,5	SLV_23	Combination	Min	-26,349	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,50714	-0,40252
14677	1	SLV_23	Combination	Min	-26,3724	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,85053	-0,78889
14677	0	SLV_24	Combination	Max	-1,9986	0,8526	0,8662	4,357E-15	0,4948	0,26403
14677	0,5	SLV_24	Combination	Max	-2,022	0,8526	0,8662	4,357E-15	0,77176	0,43701
14677	1	SLV_24	Combination	Max	-2,0455	0,8526	0,8662	4,357E-15	1,32336	0,87214
14677	0	SLV_24	Combination	Min	-26,3255	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,43841	-0,27829
14677	0,5	SLV_24	Combination	Min	-26,349	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,50714	-0,40252
14677	1	SLV_24	Combination	Min	-26,3724	-0,9501	-1,2827	-7,005E-15	-0,85053	-0,78889

TABLE: Element Forces - Frames										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	Ton	Ton	Ton	Ton-m	Ton-m	Ton-m
10364	0	SLU_VER1	Combination		-14,3523	-0,8793	-0,7456	-1,348E-15	-0,54761	-0,70129
10364	0,5	SLU_VER1	Combination		-14,3828	-0,8793	-0,7456	-1,348E-15	-0,17479	-0,26164
10364	1	SLU_VER1	Combination		-14,4132	-0,8793	-0,7456	-1,348E-15	0,19802	0,17802
10364	0	SLU_VER2	Combination		-13,8492	-0,7481	-0,8439	-1,333E-15	-0,61783	-0,61091
10364	0,5	SLU_VER2	Combination		-13,8796	-0,7481	-0,8439	-1,333E-15	-0,19587	-0,23686
10364	1	SLU_VER2	Combination		-13,9101	-0,7481	-0,8439	-1,333E-15	0,22609	0,13718
10364	0	SLU_VER3	Combination		-15,1583	-1,1127	-0,1638	-9,997E-16	-0,13782	-0,86444
10364	0,5	SLU_VER3	Combination		-15,1887	-1,1127	-0,1638	-9,997E-16	-0,0559	-0,3081
10364	1	SLU_VER3	Combination		-15,2192	-1,1127	-0,1638	-9,997E-16	0,02602	0,24825
10364	0	SLU_VER4	Combination		-13,3201	-0,7637	-0,7193	-1,238E-15	-0,52768	-0,6094
10364	0,5	SLU_VER4	Combination		-13,3505	-0,7637	-0,7193	-1,238E-15	-0,16802	-0,22753
10364	1	SLU_VER4	Combination		-13,381	-0,7637	-0,7193	-1,238E-15	0,19164	0,15433
10364	0	SLU_VER5	Combination		-12,8167	-0,6325	-0,8229	-1,227E-15	-0,6016	-0,51891
10364	0,5	SLU_VER5	Combination		-12,8472	-0,6325	-0,8229	-1,227E-15	-0,19016	-0,20268
10364	1	SLU_VER5	Combination		-12,8776	-0,6325	-0,8229	-1,227E-15	0,22127	0,11356
10364	0	SLU_VER6	Combination		-14,1261	-0,9971	-0,1375	-8,888E-16	-0,1179	-0,77254
10364	0,5	SLU_VER6	Combination		-14,1565	-0,9971	-0,1375	-8,888E-16	-0,04913	-0,27399
10364	1	SLU_VER6	Combination		-14,187	-0,9971	-0,1375	-8,888E-16	0,01963	0,22456
10364	0	SLU_VER7	Combination		-13,9324	-1,0107	-0,6735	-1,391E-15	-0,49144	-0,78277
10364	0,5	SLU_VER7	Combination		-13,9628	-1,0107	-0,6735	-1,391E-15	-0,15469	-0,2774
10364	1	SLU_VER7	Combination		-13,9933	-1,0107	-0,6735	-1,391E-15	0,18205	0,22798
10364	0	SLU_VER8	Combination		-13,4293	-0,8795	-0,7718	-1,376E-15	-0,56166	-0,69239
10364	0,5	SLU_VER8	Combination		-13,4597	-0,8795	-0,7718	-1,376E-15	-0,17578	-0,25262
10364	1	SLU_VER8	Combination		-13,4902	-0,8795	-0,7718	-1,376E-15	0,21011	0,18714
10364	0	SLU_VER9	Combination		-14,7384	-1,2441	-0,0917	-1,043E-15	-0,08165	-0,94592
10364	0,5	SLU_VER9	Combination		-14,7688	-1,2441	-0,0917	-1,043E-15	-0,0358	-0,32385
10364	1	SLU_VER9	Combination		-14,7993	-1,2441	-0,0917	-1,043E-15	0,01005	0,29821
10364	0	SLU_VER10	Combination		-13,0976	-0,7684	-0,8955	-1,404E-15	-0,65107	-0,61229
10364	0,5	SLU_VER10	Combination		-13,128	-0,7684	-0,8955	-1,404E-15	-0,20332	-0,22808
10364	1	SLU_VER10	Combination		-13,1585	-0,7684	-0,8955	-1,404E-15	0,24444	0,15613

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

10364	0	SLU_VER11	Combination		-12,259	-0,5497	-1,0593	-1,379E-15	-0,76811	-0,46166
10364	0,5	SLU_VER11	Combination		-12,2895	-0,5497	-1,0593	-1,379E-15	-0,23845	-0,1868
10364	1	SLU_VER11	Combination		-12,3199	-0,5497	-1,0593	-1,379E-15	0,29121	0,08807
10364	0	SLU_VER12	Combination		-14,4409	-1,1574	0,0741	-8,233E-16	0,03191	-0,88421
10364	0,5	SLU_VER12	Combination		-14,4713	-1,1574	0,0741	-8,233E-16	-0,00516	-0,30552
10364	1	SLU_VER12	Combination		-14,5018	-1,1574	0,0741	-8,233E-16	-0,04223	0,27318
10364	0	SLV_1	Combination	Max	-3,1892	1,2146	1,7752	8,835E-16	1,27918	0,85142
10364	0,5	SLV_1	Combination	Max	-3,2126	1,2146	1,7752	8,835E-16	0,3922	0,24931
10364	1	SLV_1	Combination	Max	-3,2361	1,2146	1,7752	8,835E-16	0,65037	0,48122
10364	0	SLV_1	Combination	Min	-13,6999	-1,9245	-2,4045	-1,981E-15	-1,7553	-1,45221
10364	0,5	SLV_1	Combination	Min	-13,7233	-1,9245	-2,4045	-1,981E-15	-0,55363	-0,49513
10364	1	SLV_1	Combination	Min	-13,7467	-1,9245	-2,4045	-1,981E-15	-0,49711	-0,37208
10364	0	SLV_2	Combination	Max	-4,2398	1,1342	1,7389	7,908E-16	1,2517	0,78558
10364	0,5	SLV_2	Combination	Max	-4,2632	1,1342	1,7389	7,908E-16	0,38284	0,22365
10364	1	SLV_2	Combination	Max	-4,2866	1,1342	1,7389	7,908E-16	0,65913	0,49575
10364	0	SLV_2	Combination	Min	-14,7504	-2,0049	-2,4408	-2,074E-15	-1,78277	-1,51806
10364	0,5	SLV_2	Combination	Min	-14,7738	-2,0049	-2,4408	-2,074E-15	-0,56299	-0,52079
10364	1	SLV_2	Combination	Min	-14,7972	-2,0049	-2,4408	-2,074E-15	-0,48835	-0,35755
10364	0	SLV_3	Combination	Max	-3,1892	1,2146	1,7752	8,835E-16	1,27918	0,85142
10364	0,5	SLV_3	Combination	Max	-3,2126	1,2146	1,7752	8,835E-16	0,3922	0,24931
10364	1	SLV_3	Combination	Max	-3,2361	1,2146	1,7752	8,835E-16	0,65037	0,48122
10364	0	SLV_3	Combination	Min	-13,6999	-1,9245	-2,4045	-1,981E-15	-1,7553	-1,45221
10364	0,5	SLV_3	Combination	Min	-13,7233	-1,9245	-2,4045	-1,981E-15	-0,55363	-0,49513
10364	1	SLV_3	Combination	Min	-13,7467	-1,9245	-2,4045	-1,981E-15	-0,49711	-0,37208
10364	0	SLV_4	Combination	Max	-3,1892	1,2146	1,7752	8,835E-16	1,27918	0,85142
10364	0,5	SLV_4	Combination	Max	-3,2126	1,2146	1,7752	8,835E-16	0,3922	0,24931
10364	1	SLV_4	Combination	Max	-3,2361	1,2146	1,7752	8,835E-16	0,65037	0,48122
10364	0	SLV_4	Combination	Min	-13,6999	-1,9245	-2,4045	-1,981E-15	-1,7553	-1,45221
10364	0,5	SLV_4	Combination	Min	-13,7233	-1,9245	-2,4045	-1,981E-15	-0,55363	-0,49513
10364	1	SLV_4	Combination	Min	-13,7467	-1,9245	-2,4045	-1,981E-15	-0,49711	-0,37208
10364	0	SLV_5	Combination	Max	-5,1192	0,6423	1,8459	1,236E-15	1,32258	0,44036
10364	0,5	SLV_5	Combination	Max	-5,1427	0,6423	1,8459	1,236E-15	0,40002	0,12301
10364	1	SLV_5	Combination	Max	-5,1661	0,6423	1,8459	1,236E-15	0,67736	0,31796
10364	0	SLV_5	Combination	Min	-11,7698	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-1,7987	-1,04115
10364	0,5	SLV_5	Combination	Min	-11,7933	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-0,56145	-0,36883
10364	1	SLV_5	Combination	Min	-11,8167	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-0,5241	-0,20881
10364	0	SLV_6	Combination	Max	-5,1192	0,6423	1,8459	1,236E-15	1,32258	0,44036
10364	0,5	SLV_6	Combination	Max	-5,1427	0,6423	1,8459	1,236E-15	0,40002	0,12301
10364	1	SLV_6	Combination	Max	-5,1661	0,6423	1,8459	1,236E-15	0,67736	0,31796
10364	0	SLV_6	Combination	Min	-11,7698	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-1,7987	-1,04115
10364	0,5	SLV_6	Combination	Min	-11,7933	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-0,56145	-0,36883
10364	1	SLV_6	Combination	Min	-11,8167	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-0,5241	-0,20881
10364	0	SLV_7	Combination	Max	-5,1192	0,6423	1,8459	1,236E-15	1,32258	0,44036

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

10364	0,5	SLV_7	Combination	Max	-5,1427	0,6423	1,8459	1,236E-15	0,40002	0,12301
10364	1	SLV_7	Combination	Max	-5,1661	0,6423	1,8459	1,236E-15	0,67736	0,31796
10364	0	SLV_7	Combination	Min	-11,7698	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-1,7987	-1,04115
10364	0,5	SLV_7	Combination	Min	-11,7933	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-0,56145	-0,36883
10364	1	SLV_7	Combination	Min	-11,8167	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-0,5241	-0,20881
10364	0	SLV_8	Combination	Max	-5,1192	0,6423	1,8459	1,236E-15	1,32258	0,44036
10364	0,5	SLV_8	Combination	Max	-5,1427	0,6423	1,8459	1,236E-15	0,40002	0,12301
10364	1	SLV_8	Combination	Max	-5,1661	0,6423	1,8459	1,236E-15	0,67736	0,31796
10364	0	SLV_8	Combination	Min	-11,7698	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-1,7987	-1,04115
10364	0,5	SLV_8	Combination	Min	-11,7933	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-0,56145	-0,36883
10364	1	SLV_8	Combination	Min	-11,8167	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-0,5241	-0,20881
10364	0	SLV_9	Combination	Max	-5,4967	0,4445	0,865	4,902E-16	0,64449	0,31645
10364	0,5	SLV_9	Combination	Max	-5,5201	0,4445	0,865	4,902E-16	0,21234	0,09647
10364	1	SLV_9	Combination	Max	-5,5436	0,4445	0,865	4,902E-16	0,37491	0,24208
10364	0	SLV_9	Combination	Min	-11,3924	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-1,12061	-0,91724
10364	0,5	SLV_9	Combination	Min	-11,4158	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-0,37377	-0,34229
10364	1	SLV_9	Combination	Min	-11,4392	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-0,22165	-0,13294
10364	0	SLV_10	Combination	Max	-5,4967	0,4445	0,865	4,902E-16	0,64449	0,31645
10364	0,5	SLV_10	Combination	Max	-5,5201	0,4445	0,865	4,902E-16	0,21234	0,09647
10364	1	SLV_10	Combination	Max	-5,5436	0,4445	0,865	4,902E-16	0,37491	0,24208
10364	0	SLV_10	Combination	Min	-11,3924	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-1,12061	-0,91724
10364	0,5	SLV_10	Combination	Min	-11,4158	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-0,37377	-0,34229
10364	1	SLV_10	Combination	Min	-11,4392	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-0,22165	-0,13294
10364	0	SLV_11	Combination	Max	-5,4967	0,4445	0,865	4,902E-16	0,64449	0,31645
10364	0,5	SLV_11	Combination	Max	-5,5201	0,4445	0,865	4,902E-16	0,21234	0,09647
10364	1	SLV_11	Combination	Max	-5,5436	0,4445	0,865	4,902E-16	0,37491	0,24208
10364	0	SLV_11	Combination	Min	-11,3924	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-1,12061	-0,91724
10364	0,5	SLV_11	Combination	Min	-11,4158	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-0,37377	-0,34229
10364	1	SLV_11	Combination	Min	-11,4392	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-0,22165	-0,13294
10364	0	SLV_12	Combination	Max	-5,4967	0,4445	0,865	4,902E-16	0,64449	0,31645
10364	0,5	SLV_12	Combination	Max	-5,5201	0,4445	0,865	4,902E-16	0,21234	0,09647
10364	1	SLV_12	Combination	Max	-5,5436	0,4445	0,865	4,902E-16	0,37491	0,24208
10364	0	SLV_12	Combination	Min	-11,3924	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-1,12061	-0,91724
10364	0,5	SLV_12	Combination	Min	-11,4158	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-0,37377	-0,34229
10364	1	SLV_12	Combination	Min	-11,4392	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-0,22165	-0,13294
10364	0	SLU_VER13	Combination		-14,4521	-0,9092	-0,7025	-1,335E-15	-0,51778	-0,72171
10364	0,5	SLU_VER13	Combination		-14,4825	-0,9092	-0,7025	-1,335E-15	-0,16655	-0,26711
10364	1	SLU_VER13	Combination		-14,513	-0,9092	-0,7025	-1,335E-15	0,18468	0,18749
10364	0	SLU_VER14	Combination		-13,4198	-0,7936	-0,6761	-1,224E-15	-0,49785	-0,62981
10364	0,5	SLU_VER14	Combination		-13,4503	-0,7936	-0,6761	-1,224E-15	-0,15978	-0,23301
10364	1	SLU_VER14	Combination		-13,4807	-0,7936	-0,6761	-1,224E-15	0,17829	0,1638
10364	0	SLU_VER15	Combination		-14,0321	-1,0406	-0,6303	-1,378E-15	-0,46161	-0,80318
10364	0,5	SLU_VER15	Combination		-14,0626	-1,0406	-0,6303	-1,378E-15	-0,14645	-0,28287

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

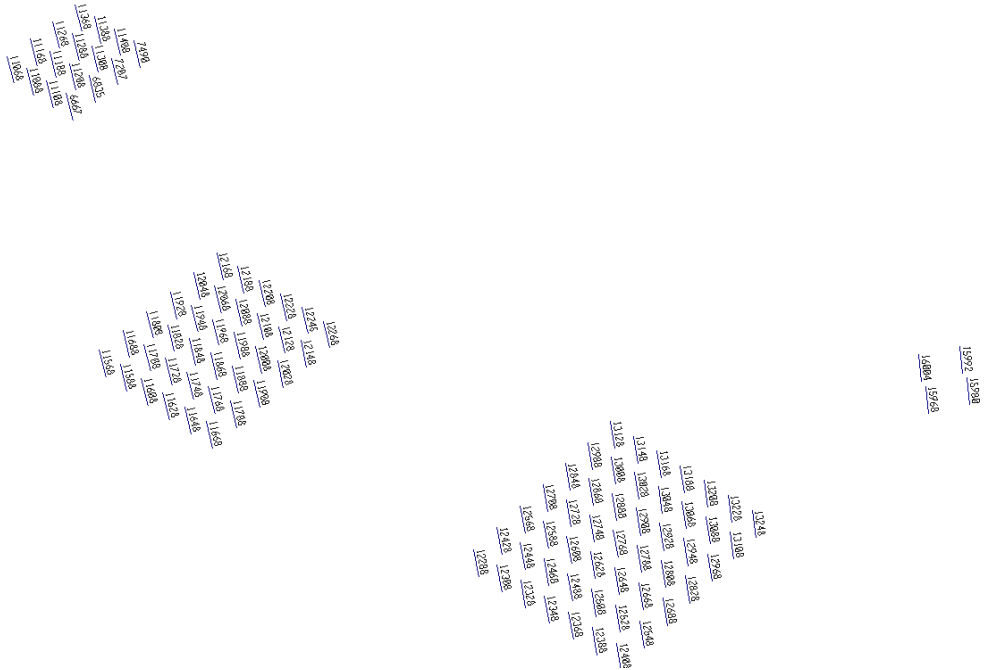
10364	1	SLU_VER15	Combination		-14,093	-1,0406	-0,6303	-1,378E-15	0,1687	0,23745
10364	0	SLU_VER16	Combination		-13,2638	-0,8182	-0,8235	-1,383E-15	-0,60135	-0,64632
10364	0,5	SLU_VER16	Combination		-13,2943	-0,8182	-0,8235	-1,383E-15	-0,18958	-0,2372
10364	1	SLU_VER16	Combination		-13,3247	-0,8182	-0,8235	-1,383E-15	0,22219	0,17191
10364	0	SLV_13	Combination	Max	-5,4967	0,4445	0,865	4,902E-16	0,64449	0,31645
10364	0,5	SLV_13	Combination	Max	-5,5201	0,4445	0,865	4,902E-16	0,21234	0,09647
10364	1	SLV_13	Combination	Max	-5,5436	0,4445	0,865	4,902E-16	0,37491	0,24208
10364	0	SLV_13	Combination	Min	-11,3924	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-1,12061	-0,91724
10364	0,5	SLV_13	Combination	Min	-11,4158	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-0,37377	-0,34229
10364	1	SLV_13	Combination	Min	-11,4392	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-0,22165	-0,13294
10364	0	SLV_14	Combination	Max	-5,4967	0,4445	0,865	4,902E-16	0,64449	0,31645
10364	0,5	SLV_14	Combination	Max	-5,5201	0,4445	0,865	4,902E-16	0,21234	0,09647
10364	1	SLV_14	Combination	Max	-5,5436	0,4445	0,865	4,902E-16	0,37491	0,24208
10364	0	SLV_14	Combination	Min	-11,3924	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-1,12061	-0,91724
10364	0,5	SLV_14	Combination	Min	-11,4158	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-0,37377	-0,34229
10364	1	SLV_14	Combination	Min	-11,4392	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-0,22165	-0,13294
10364	0	SLV_15	Combination	Max	-5,4967	0,4445	0,865	4,902E-16	0,64449	0,31645
10364	0,5	SLV_15	Combination	Max	-5,5201	0,4445	0,865	4,902E-16	0,21234	0,09647
10364	1	SLV_15	Combination	Max	-5,5436	0,4445	0,865	4,902E-16	0,37491	0,24208
10364	0	SLV_15	Combination	Min	-11,3924	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-1,12061	-0,91724
10364	0,5	SLV_15	Combination	Min	-11,4158	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-0,37377	-0,34229
10364	1	SLV_15	Combination	Min	-11,4392	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-0,22165	-0,13294
10364	0	SLV_16	Combination	Max	-5,4967	0,4445	0,865	4,902E-16	0,64449	0,31645
10364	0,5	SLV_16	Combination	Max	-5,5201	0,4445	0,865	4,902E-16	0,21234	0,09647
10364	1	SLV_16	Combination	Max	-5,5436	0,4445	0,865	4,902E-16	0,37491	0,24208
10364	0	SLV_16	Combination	Min	-11,3924	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-1,12061	-0,91724
10364	0,5	SLV_16	Combination	Min	-11,4158	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-0,37377	-0,34229
10364	1	SLV_16	Combination	Min	-11,4392	-1,1545	-1,4944	-1,588E-15	-0,22165	-0,13294
10364	0	SLV_17	Combination	Max	-3,1892	1,2146	1,7752	8,835E-16	1,27918	0,85142
10364	0,5	SLV_17	Combination	Max	-3,2126	1,2146	1,7752	8,835E-16	0,3922	0,24931
10364	1	SLV_17	Combination	Max	-3,2361	1,2146	1,7752	8,835E-16	0,65037	0,48122
10364	0	SLV_17	Combination	Min	-13,6999	-1,9245	-2,4045	-1,981E-15	-1,7553	-1,45221
10364	0,5	SLV_17	Combination	Min	-13,7233	-1,9245	-2,4045	-1,981E-15	-0,55363	-0,49513
10364	1	SLV_17	Combination	Min	-13,7467	-1,9245	-2,4045	-1,981E-15	-0,49711	-0,37208
10364	0	SLV_18	Combination	Max	-4,2398	1,1342	1,7389	7,908E-16	1,2517	0,78558
10364	0,5	SLV_18	Combination	Max	-4,2632	1,1342	1,7389	7,908E-16	0,38284	0,22365
10364	1	SLV_18	Combination	Max	-4,2866	1,1342	1,7389	7,908E-16	0,65913	0,49575
10364	0	SLV_18	Combination	Min	-14,7504	-2,0049	-2,4408	-2,074E-15	-1,78277	-1,51806
10364	0,5	SLV_18	Combination	Min	-14,7738	-2,0049	-2,4408	-2,074E-15	-0,56299	-0,52079
10364	1	SLV_18	Combination	Min	-14,7972	-2,0049	-2,4408	-2,074E-15	-0,48835	-0,35755
10364	0	SLV_19	Combination	Max	-3,1892	1,2146	1,7752	8,835E-16	1,27918	0,85142
10364	0,5	SLV_19	Combination	Max	-3,2126	1,2146	1,7752	8,835E-16	0,3922	0,24931
10364	1	SLV_19	Combination	Max	-3,2361	1,2146	1,7752	8,835E-16	0,65037	0,48122

10364	0	SLV_19	Combination	Min	-13,6999	-1,9245	-2,4045	-1,981E-15	-1,7553	-1,45221
10364	0,5	SLV_19	Combination	Min	-13,7233	-1,9245	-2,4045	-1,981E-15	-0,55363	-0,49513
10364	1	SLV_19	Combination	Min	-13,7467	-1,9245	-2,4045	-1,981E-15	-0,49711	-0,37208
10364	0	SLV_20	Combination	Max	-3,1892	1,2146	1,7752	8,835E-16	1,27918	0,85142
10364	0,5	SLV_20	Combination	Max	-3,2126	1,2146	1,7752	8,835E-16	0,3922	0,24931
10364	1	SLV_20	Combination	Max	-3,2361	1,2146	1,7752	8,835E-16	0,65037	0,48122
10364	0	SLV_20	Combination	Min	-13,6999	-1,9245	-2,4045	-1,981E-15	-1,7553	-1,45221
10364	0,5	SLV_20	Combination	Min	-13,7233	-1,9245	-2,4045	-1,981E-15	-0,55363	-0,49513
10364	1	SLV_20	Combination	Min	-13,7467	-1,9245	-2,4045	-1,981E-15	-0,49711	-0,37208
10364	0	SLV_21	Combination	Max	-5,1192	0,6423	1,8459	1,236E-15	1,32258	0,44036
10364	0,5	SLV_21	Combination	Max	-5,1427	0,6423	1,8459	1,236E-15	0,40002	0,12301
10364	1	SLV_21	Combination	Max	-5,1661	0,6423	1,8459	1,236E-15	0,67736	0,31796
10364	0	SLV_21	Combination	Min	-11,7698	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-1,7987	-1,04115
10364	0,5	SLV_21	Combination	Min	-11,7933	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-0,56145	-0,36883
10364	1	SLV_21	Combination	Min	-11,8167	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-0,5241	-0,20881
10364	0	SLV_22	Combination	Max	-5,1192	0,6423	1,8459	1,236E-15	1,32258	0,44036
10364	0,5	SLV_22	Combination	Max	-5,1427	0,6423	1,8459	1,236E-15	0,40002	0,12301
10364	1	SLV_22	Combination	Max	-5,1661	0,6423	1,8459	1,236E-15	0,67736	0,31796
10364	0	SLV_22	Combination	Min	-11,7698	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-1,7987	-1,04115
10364	0,5	SLV_22	Combination	Min	-11,7933	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-0,56145	-0,36883
10364	1	SLV_22	Combination	Min	-11,8167	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-0,5241	-0,20881
10364	0	SLV_23	Combination	Max	-5,1192	0,6423	1,8459	1,236E-15	1,32258	0,44036
10364	0,5	SLV_23	Combination	Max	-5,1427	0,6423	1,8459	1,236E-15	0,40002	0,12301
10364	1	SLV_23	Combination	Max	-5,1661	0,6423	1,8459	1,236E-15	0,67736	0,31796
10364	0	SLV_23	Combination	Min	-11,7698	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-1,7987	-1,04115
10364	0,5	SLV_23	Combination	Min	-11,7933	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-0,56145	-0,36883
10364	1	SLV_23	Combination	Min	-11,8167	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-0,5241	-0,20881
10364	0	SLV_24	Combination	Max	-5,1192	0,6423	1,8459	1,236E-15	1,32258	0,44036
10364	0,5	SLV_24	Combination	Max	-5,1427	0,6423	1,8459	1,236E-15	0,40002	0,12301
10364	1	SLV_24	Combination	Max	-5,1661	0,6423	1,8459	1,236E-15	0,67736	0,31796
10364	0	SLV_24	Combination	Min	-11,7698	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-1,7987	-1,04115
10364	0,5	SLV_24	Combination	Min	-11,7933	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-0,56145	-0,36883
10364	1	SLV_24	Combination	Min	-11,8167	-1,3522	-2,4753	-2,334E-15	-0,5241	-0,20881

### 13.4.2 Verifica pali 177.8 l = 13.0 m

Nelle figure seguenti sono riportate le sollecitazioni dei pali che risultano più sollecitati, n. 16324 e 12904, il primo come sforzo assiale il secondo come forza di taglio nelle rispettive condizioni di carico SLU\_VER3 e SLV\_1. I valori massimi sono  $N_{sd} = 25.05 \text{ t}$  e  $T_{sd} = \text{radq}(T_x^2 + T_y^2) = 3.27 \text{ t}$  pertanto  $N_{rd} = 52.67 \text{ t} > \gamma_{rd} N_{sd} = 1.1 \times 25.05 = 27.56 \text{ t}$  e  $T_{rd} = 5.23 \text{ t} > \gamma_{rd} T_{sd} = 1.1 \times 3.27 = 3.60 \text{ t}$ .

Object Model

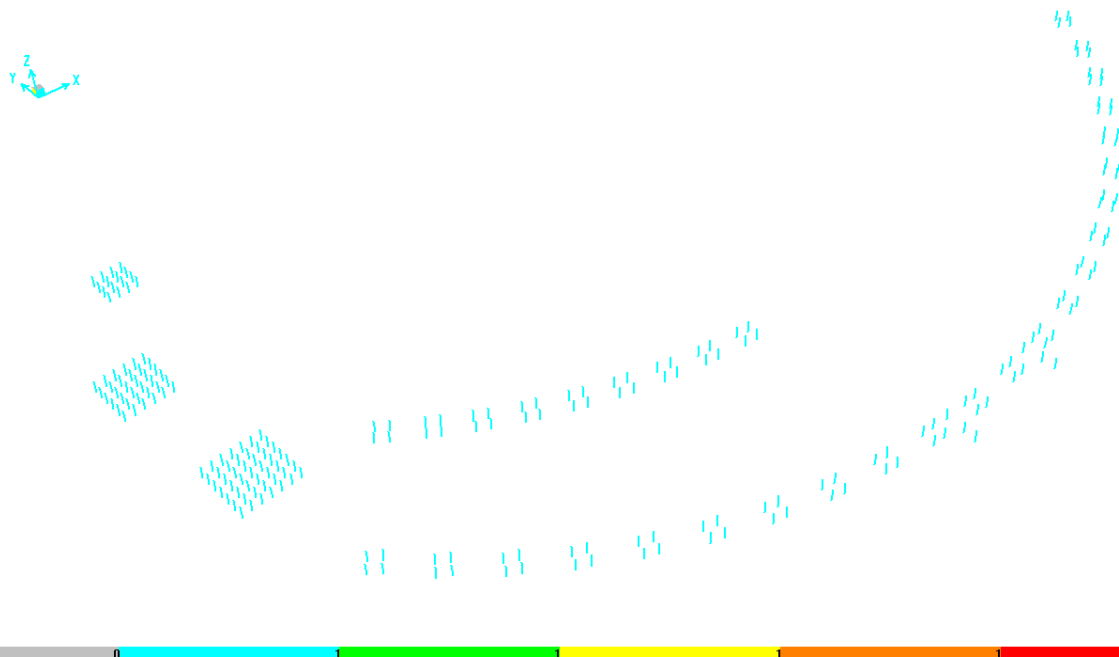


Numerazione dei pali di lunghezza 13 m (plinti dei cavalletti)

Object Model



Numerazione dei pali di lunghezza 13 m (plinti dei telai)



Verifica di resistenza del tubo di acciaio dei pali di fondazione l=13 m con rappresentato il tasso di lavoro (rapporto PMM eq. 5.5.4 EC3-93)

TABLE: Element Forces - Frames										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	Ton	Ton	Ton	Ton-m	Ton-m	Ton-m
16324	0	SLU_VER1	Combination		-23,904	0,0267	0,027	-6E-17	0,07455	0,03688
16324	0,5	SLU_VER1	Combination		-23,934	0,0267	0,027	-6E-17	0,06105	0,02351
16324	1	SLU_VER1	Combination		-23,965	0,0267	0,027	-6E-17	0,04755	0,01014
16324	0	SLU_VER2	Combination		-23,987	0,0491	0,0091	-3E-17	0,0672	0,03997
16324	0,5	SLU_VER2	Combination		-24,018	0,0491	0,0091	-3E-17	0,06265	0,0154
16324	1	SLU_VER2	Combination		-24,048	0,0491	0,0091	-3E-17	0,05811	-0,0092
16324	0	SLU_VER3	Combination		-24,96	0,0024	0,1965	-7E-17	0,13996	0,02476
16324	0,5	SLU_VER3	Combination		-24,99	0,0024	0,1965	-7E-17	0,04171	0,02354
16324	1	SLU_VER3	Combination		-25,021	0,0024	0,1965	-7E-17	-0,0565	0,02232
16324	0	SLU_VER4	Combination		-21,641	0,0431	-0,0153	-4E-17	0,05109	0,03976
16324	0,5	SLU_VER4	Combination		-21,671	0,0431	-0,0153	-4E-17	0,05872	0,01819
16324	1	SLU_VER4	Combination		-21,702	0,0431	-0,0153	-4E-17	0,06635	-0,0034
16324	0	SLU_VER5	Combination		-21,728	0,0653	-0,0336	-9E-18	0,0437	0,04284
16324	0,5	SLU_VER5	Combination		-21,758	0,0653	-0,0336	-9E-18	0,0605	0,01018
16324	1	SLU_VER5	Combination		-21,789	0,0653	-0,0336	-9E-18	0,07729	-0,0225
16324	0	SLU_VER6	Combination		-22,697	0,0188	0,1542	-5E-17	0,1165	0,02764
16324	0,5	SLU_VER6	Combination		-22,727	0,0188	0,1542	-5E-17	0,03938	0,01822
16324	1	SLU_VER6	Combination		-22,758	0,0188	0,1542	-5E-17	-0,0377	0,00881
16324	0	SLU_VER7	Combination		-21,028	0,0499	-0,0428	-2E-17	0,04978	0,03734
16324	0,5	SLU_VER7	Combination		-21,059	0,0499	-0,0428	-2E-17	0,07116	0,01238
16324	1	SLU_VER7	Combination		-21,089	0,0499	-0,0428	-2E-17	0,09254	-0,0126
16324	0	SLU_VER8	Combination		-21,112	0,0723	-0,0607	1,3E-17	0,04243	0,04042
16324	0,5	SLU_VER8	Combination		-21,142	0,0723	-0,0607	1,3E-17	0,07276	0,00427
16324	1	SLU_VER8	Combination		-21,173	0,0723	-0,0607	1,3E-17	0,1031	-0,0319
16324	0	SLU_VER9	Combination		-22,084	0,0256	0,1267	-3E-17	0,11519	0,02522
16324	0,5	SLU_VER9	Combination		-22,115	0,0256	0,1267	-3E-17	0,05182	0,01241
16324	1	SLU_VER9	Combination		-22,145	0,0256	0,1267	-3E-17	-0,0115	-0,0004



16324	0	SLV_VER10	Combination		-20,761	0,0402	-0,0561	-5E-17	0,03424	0,04008
16324	0,5	SLV_VER10	Combination		-20,791	0,0402	-0,0561	-5E-17	0,06227	0,01996
16324	1	SLV_VER10	Combination		-20,822	0,0402	-0,0561	-5E-17	0,0903	-0,0002
16324	0	SLV_VER11	Combination		-20,9	0,0776	-0,0859	7,4E-18	0,02198	0,04522
16324	0,5	SLV_VER11	Combination		-20,931	0,0776	-0,0859	7,4E-18	0,06494	0,00645
16324	1	SLV_VER11	Combination		-20,961	0,0776	-0,0859	7,4E-18	0,10789	-0,0323
16324	0	SLV_VER12	Combination		-22,521	-0,0003	0,2264	-6E-17	0,14325	0,01988
16324	0,5	SLV_VER12	Combination		-22,551	-0,0003	0,2264	-6E-17	0,03004	0,02001
16324	1	SLV_VER12	Combination		-22,582	-0,0003	0,2264	-6E-17	-0,0832	0,02015
16324	0	SLV_1	Combination	Max	-11,682	0,2404	0,2364	3,6E-16	0,08798	0,04378
16324	0,5	SLV_1	Combination	Max	-11,706	0,2404	0,2364	3,6E-16	0,07389	0,1156
16324	1	SLV_1	Combination	Max	-11,729	0,2404	0,2364	3,6E-16	0,10761	0,23573
16324	0	SLV_1	Combination	Min	-16,983	-0,2413	-0,0735	-5E-16	0,03239	-0,0077
16324	0,5	SLV_1	Combination	Min	-17,007	-0,2413	-0,0735	-5E-16	-0,035	-0,079
16324	1	SLV_1	Combination	Min	-17,03	-0,2413	-0,0735	-5E-16	-0,1501	-0,1987
16324	0	SLV_2	Combination	Max	-14,196	0,2325	0,2676	3,5E-16	0,10671	0,04413
16324	0,5	SLV_2	Combination	Max	-14,219	0,2325	0,2676	3,5E-16	0,07703	0,11988
16324	1	SLV_2	Combination	Max	-14,243	0,2325	0,2676	3,5E-16	0,09515	0,24393
16324	0	SLV_2	Combination	Min	-19,497	-0,2492	-0,0423	-5E-16	0,05113	-0,0073
16324	0,5	SLV_2	Combination	Min	-19,52	-0,2492	-0,0423	-5E-16	-0,0318	-0,0747
16324	1	SLV_2	Combination	Min	-19,544	-0,2492	-0,0423	-5E-16	-0,1626	-0,1904
16324	0	SLV_3	Combination	Max	-11,682	0,2404	0,2364	3,6E-16	0,08798	0,04378
16324	0,5	SLV_3	Combination	Max	-11,706	0,2404	0,2364	3,6E-16	0,07389	0,1156
16324	1	SLV_3	Combination	Max	-11,729	0,2404	0,2364	3,6E-16	0,10761	0,23573
16324	0	SLV_3	Combination	Min	-16,983	-0,2413	-0,0735	-5E-16	0,03239	-0,0077
16324	0,5	SLV_3	Combination	Min	-17,007	-0,2413	-0,0735	-5E-16	-0,035	-0,079
16324	1	SLV_3	Combination	Min	-17,03	-0,2413	-0,0735	-5E-16	-0,1501	-0,1987
16324	0	SLV_4	Combination	Max	-11,682	0,2404	0,2364	3,6E-16	0,08798	0,04378
16324	0,5	SLV_4	Combination	Max	-11,706	0,2404	0,2364	3,6E-16	0,07389	0,1156
16324	1	SLV_4	Combination	Max	-11,729	0,2404	0,2364	3,6E-16	0,10761	0,23573
16324	0	SLV_4	Combination	Min	-16,983	-0,2413	-0,0735	-5E-16	0,03239	-0,0077
16324	0,5	SLV_4	Combination	Min	-17,007	-0,2413	-0,0735	-5E-16	-0,035	-0,079
16324	1	SLV_4	Combination	Min	-17,03	-0,2413	-0,0735	-5E-16	-0,1501	-0,1987
16324	0	SLV_5	Combination	Max	-11,441	0,1616	0,2658	2E-16	0,09374	0,04323
16324	0,5	SLV_5	Combination	Max	-11,465	0,1616	0,2658	2E-16	0,08405	0,07933
16324	1	SLV_5	Combination	Max	-11,488	0,1616	0,2658	2E-16	0,13226	0,15948
16324	0	SLV_5	Combination	Min	-17,224	-0,1625	-0,1029	-3E-16	0,02662	-0,0071
16324	0,5	SLV_5	Combination	Min	-17,248	-0,1625	-0,1029	-3E-16	-0,0451	-0,0427
16324	1	SLV_5	Combination	Min	-17,271	-0,1625	-0,1029	-3E-16	-0,1747	-0,1224
16324	0	SLV_6	Combination	Max	-11,441	0,1616	0,2658	2E-16	0,09374	0,04323
16324	0,5	SLV_6	Combination	Max	-11,465	0,1616	0,2658	2E-16	0,08405	0,07933
16324	1	SLV_6	Combination	Max	-11,488	0,1616	0,2658	2E-16	0,13226	0,15948
16324	0	SLV_6	Combination	Min	-17,224	-0,1625	-0,1029	-3E-16	0,02662	-0,0071
16324	0,5	SLV_6	Combination	Min	-17,248	-0,1625	-0,1029	-3E-16	-0,0451	-0,0427
16324	1	SLV_6	Combination	Min	-17,271	-0,1625	-0,1029	-3E-16	-0,1747	-0,1224
16324	0	SLV_7	Combination	Max	-11,441	0,1616	0,2658	2E-16	0,09374	0,04323
16324	0,5	SLV_7	Combination	Max	-11,465	0,1616	0,2658	2E-16	0,08405	0,07933
16324	1	SLV_7	Combination	Max	-11,488	0,1616	0,2658	2E-16	0,13226	0,15948
16324	0	SLV_7	Combination	Min	-17,224	-0,1625	-0,1029	-3E-16	0,02662	-0,0071
16324	0,5	SLV_7	Combination	Min	-17,248	-0,1625	-0,1029	-3E-16	-0,0451	-0,0427
16324	1	SLV_7	Combination	Min	-17,271	-0,1625	-0,1029	-3E-16	-0,1747	-0,1224
16324	0	SLV_8	Combination	Max	-11,441	0,1616	0,2658	2E-16	0,09374	0,04323
16324	0,5	SLV_8	Combination	Max	-11,465	0,1616	0,2658	2E-16	0,08405	0,07933
16324	1	SLV_8	Combination	Max	-11,488	0,1616	0,2658	2E-16	0,13226	0,15948
16324	0	SLV_8	Combination	Min	-17,224	-0,1625	-0,1029	-3E-16	0,02662	-0,0071
16324	0,5	SLV_8	Combination	Min	-17,248	-0,1625	-0,1029	-3E-16	-0,0451	-0,0427
16324	1	SLV_8	Combination	Min	-17,271	-0,1625	-0,1029	-3E-16	-0,1747	-0,1224
16324	0	SLV_9	Combination	Max	-11,446	0,1018	0,1924	1E-16	0,09443	0,03372

16324	0,5	SLV_9	Combination	Max	-11,47	0,1018	0,1924	1E-16	0,05199	0,05662
16324	1	SLV_9	Combination	Max	-11,493	0,1018	0,1924	1E-16	0,05736	0,10708
16324	0	SLV_9	Combination	Min	-17,219	-0,1028	-0,0295	-2E-16	0,02594	0,0024
16324	0,5	SLV_9	Combination	Min	-17,243	-0,1028	-0,0295	-2E-16	-0,013	-0,02
16324	1	SLV_9	Combination	Min	-17,266	-0,1028	-0,0295	-2E-16	-0,0998	-0,07
16324	0	SLV_10	Combination	Max	-11,446	0,1018	0,1924	1E-16	0,09443	0,03372
16324	0,5	SLV_10	Combination	Max	-11,47	0,1018	0,1924	1E-16	0,05199	0,05662
16324	1	SLV_10	Combination	Max	-11,493	0,1018	0,1924	1E-16	0,05736	0,10708
16324	0	SLV_10	Combination	Min	-17,219	-0,1028	-0,0295	-2E-16	0,02594	0,0024
16324	0,5	SLV_10	Combination	Min	-17,243	-0,1028	-0,0295	-2E-16	-0,013	-0,02
16324	1	SLV_10	Combination	Min	-17,266	-0,1028	-0,0295	-2E-16	-0,0998	-0,07
16324	0	SLV_11	Combination	Max	-11,446	0,1018	0,1924	1E-16	0,09443	0,03372
16324	0,5	SLV_11	Combination	Max	-11,47	0,1018	0,1924	1E-16	0,05199	0,05662
16324	1	SLV_11	Combination	Max	-11,493	0,1018	0,1924	1E-16	0,05736	0,10708
16324	0	SLV_11	Combination	Min	-17,219	-0,1028	-0,0295	-2E-16	0,02594	0,0024
16324	0,5	SLV_11	Combination	Min	-17,243	-0,1028	-0,0295	-2E-16	-0,013	-0,02
16324	1	SLV_11	Combination	Min	-17,266	-0,1028	-0,0295	-2E-16	-0,0998	-0,07
16324	0	SLV_12	Combination	Max	-11,446	0,1018	0,1924	1E-16	0,09443	0,03372
16324	0,5	SLV_12	Combination	Max	-11,47	0,1018	0,1924	1E-16	0,05199	0,05662
16324	1	SLV_12	Combination	Max	-11,493	0,1018	0,1924	1E-16	0,05736	0,10708
16324	0	SLV_12	Combination	Min	-17,219	-0,1028	-0,0295	-2E-16	0,02594	0,0024
16324	0,5	SLV_12	Combination	Min	-17,243	-0,1028	-0,0295	-2E-16	-0,013	-0,02
16324	1	SLV_12	Combination	Min	-17,266	-0,1028	-0,0295	-2E-16	-0,0998	-0,07
16324	0	SLU_VER13	Combination		-23,992	0,0531	-0,0184	-6E-17	0,03776	0,05002
16324	0,5	SLU_VER13	Combination		-24,022	0,0531	-0,0184	-6E-17	0,04699	0,02347
16324	1	SLU_VER13	Combination		-24,053	0,0531	-0,0184	-6E-17	0,05621	-0,0031
16324	0	SLU_VER14	Combination		-21,729	0,0695	-0,0607	-4E-17	0,0143	0,0529
16324	0,5	SLU_VER14	Combination		-21,759	0,0695	-0,0607	-4E-17	0,04466	0,01816
16324	1	SLU_VER14	Combination		-21,79	0,0695	-0,0607	-4E-17	0,07501	-0,0166
16324	0	SLU_VER15	Combination		-21,116	0,0763	-0,0882	-2E-17	0,01299	0,05048
16324	0,5	SLU_VER15	Combination		-21,147	0,0763	-0,0882	-2E-17	0,0571	0,01235
16324	1	SLU_VER15	Combination		-21,177	0,0763	-0,0882	-2E-17	0,1012	-0,0258
16324	0	SLU_VER16	Combination		-20,908	0,0842	-0,1318	-5E-17	-0,0271	0,06198
16324	0,5	SLU_VER16	Combination		-20,938	0,0842	-0,1318	-5E-17	0,03883	0,0199
16324	1	SLU_VER16	Combination		-20,969	0,0842	-0,1318	-5E-17	0,10473	-0,0222
16324	0	SLV_13	Combination	Max	-11,446	0,1018	0,1924	1E-16	0,09443	0,03372
16324	0,5	SLV_13	Combination	Max	-11,47	0,1018	0,1924	1E-16	0,05199	0,05662
16324	1	SLV_13	Combination	Max	-11,493	0,1018	0,1924	1E-16	0,05736	0,10708
16324	0	SLV_13	Combination	Min	-17,219	-0,1028	-0,0295	-2E-16	0,02594	0,0024
16324	0,5	SLV_13	Combination	Min	-17,243	-0,1028	-0,0295	-2E-16	-0,013	-0,02
16324	1	SLV_13	Combination	Min	-17,266	-0,1028	-0,0295	-2E-16	-0,0998	-0,07
16324	0	SLV_14	Combination	Max	-11,446	0,1018	0,1924	1E-16	0,09443	0,03372
16324	0,5	SLV_14	Combination	Max	-11,47	0,1018	0,1924	1E-16	0,05199	0,05662
16324	1	SLV_14	Combination	Max	-11,493	0,1018	0,1924	1E-16	0,05736	0,10708
16324	0	SLV_14	Combination	Min	-17,219	-0,1028	-0,0295	-2E-16	0,02594	0,0024
16324	0,5	SLV_14	Combination	Min	-17,243	-0,1028	-0,0295	-2E-16	-0,013	-0,02
16324	1	SLV_14	Combination	Min	-17,266	-0,1028	-0,0295	-2E-16	-0,0998	-0,07
16324	0	SLV_15	Combination	Max	-11,446	0,1018	0,1924	1E-16	0,09443	0,03372
16324	0,5	SLV_15	Combination	Max	-11,47	0,1018	0,1924	1E-16	0,05199	0,05662
16324	1	SLV_15	Combination	Max	-11,493	0,1018	0,1924	1E-16	0,05736	0,10708
16324	0	SLV_15	Combination	Min	-17,219	-0,1028	-0,0295	-2E-16	0,02594	0,0024
16324	0,5	SLV_15	Combination	Min	-17,243	-0,1028	-0,0295	-2E-16	-0,013	-0,02
16324	1	SLV_15	Combination	Min	-17,266	-0,1028	-0,0295	-2E-16	-0,0998	-0,07
16324	0	SLV_16	Combination	Max	-11,446	0,1018	0,1924	1E-16	0,09443	0,03372
16324	0,5	SLV_16	Combination	Max	-11,47	0,1018	0,1924	1E-16	0,05199	0,05662
16324	1	SLV_16	Combination	Max	-11,493	0,1018	0,1924	1E-16	0,05736	0,10708
16324	0	SLV_16	Combination	Min	-17,219	-0,1028	-0,0295	-2E-16	0,02594	0,0024
16324	0,5	SLV_16	Combination	Min	-17,243	-0,1028	-0,0295	-2E-16	-0,013	-0,02

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

16324	1	SLV_16	Combination	Min	-17,266	-0,1028	-0,0295	-2E-16	-0,0998	-0,07
16324	0	SLV_17	Combination	Max	-11,682	0,2404	0,2364	3,6E-16	0,08798	0,04378
16324	0,5	SLV_17	Combination	Max	-11,706	0,2404	0,2364	3,6E-16	0,07389	0,1156
16324	1	SLV_17	Combination	Max	-11,729	0,2404	0,2364	3,6E-16	0,10761	0,23573
16324	0	SLV_17	Combination	Min	-16,983	-0,2413	-0,0735	-5E-16	0,03239	-0,0077
16324	0,5	SLV_17	Combination	Min	-17,007	-0,2413	-0,0735	-5E-16	-0,035	-0,079
16324	1	SLV_17	Combination	Min	-17,03	-0,2413	-0,0735	-5E-16	-0,1501	-0,1987
16324	0	SLV_18	Combination	Max	-14,196	0,2325	0,2676	3,5E-16	0,10671	0,04413
16324	0,5	SLV_18	Combination	Max	-14,219	0,2325	0,2676	3,5E-16	0,07703	0,11988
16324	1	SLV_18	Combination	Max	-14,243	0,2325	0,2676	3,5E-16	0,09515	0,24393
16324	0	SLV_18	Combination	Min	-19,497	-0,2492	-0,0423	-5E-16	0,05113	-0,0073
16324	0,5	SLV_18	Combination	Min	-19,52	-0,2492	-0,0423	-5E-16	-0,0318	-0,0747
16324	1	SLV_18	Combination	Min	-19,544	-0,2492	-0,0423	-5E-16	-0,1626	-0,1904
16324	0	SLV_19	Combination	Max	-11,682	0,2404	0,2364	3,6E-16	0,08798	0,04378
16324	0,5	SLV_19	Combination	Max	-11,706	0,2404	0,2364	3,6E-16	0,07389	0,1156
16324	1	SLV_19	Combination	Max	-11,729	0,2404	0,2364	3,6E-16	0,10761	0,23573
16324	0	SLV_19	Combination	Min	-16,983	-0,2413	-0,0735	-5E-16	0,03239	-0,0077
16324	0,5	SLV_19	Combination	Min	-17,007	-0,2413	-0,0735	-5E-16	-0,035	-0,079
16324	1	SLV_19	Combination	Min	-17,03	-0,2413	-0,0735	-5E-16	-0,1501	-0,1987
16324	0	SLV_20	Combination	Max	-11,682	0,2404	0,2364	3,6E-16	0,08798	0,04378
16324	0,5	SLV_20	Combination	Max	-11,706	0,2404	0,2364	3,6E-16	0,07389	0,1156
16324	1	SLV_20	Combination	Max	-11,729	0,2404	0,2364	3,6E-16	0,10761	0,23573
16324	0	SLV_20	Combination	Min	-16,983	-0,2413	-0,0735	-5E-16	0,03239	-0,0077
16324	0,5	SLV_20	Combination	Min	-17,007	-0,2413	-0,0735	-5E-16	-0,035	-0,079
16324	1	SLV_20	Combination	Min	-17,03	-0,2413	-0,0735	-5E-16	-0,1501	-0,1987
16324	0	SLV_21	Combination	Max	-11,441	0,1616	0,2658	2E-16	0,09374	0,04323
16324	0,5	SLV_21	Combination	Max	-11,465	0,1616	0,2658	2E-16	0,08405	0,07933
16324	1	SLV_21	Combination	Max	-11,488	0,1616	0,2658	2E-16	0,13226	0,15948
16324	0	SLV_21	Combination	Min	-17,224	-0,1625	-0,1029	-3E-16	0,02662	-0,0071
16324	0,5	SLV_21	Combination	Min	-17,248	-0,1625	-0,1029	-3E-16	-0,0451	-0,0427
16324	1	SLV_21	Combination	Min	-17,271	-0,1625	-0,1029	-3E-16	-0,1747	-0,1224
16324	0	SLV_22	Combination	Max	-11,441	0,1616	0,2658	2E-16	0,09374	0,04323
16324	0,5	SLV_22	Combination	Max	-11,465	0,1616	0,2658	2E-16	0,08405	0,07933
16324	1	SLV_22	Combination	Max	-11,488	0,1616	0,2658	2E-16	0,13226	0,15948
16324	0	SLV_22	Combination	Min	-17,224	-0,1625	-0,1029	-3E-16	0,02662	-0,0071
16324	0,5	SLV_22	Combination	Min	-17,248	-0,1625	-0,1029	-3E-16	-0,0451	-0,0427
16324	1	SLV_22	Combination	Min	-17,271	-0,1625	-0,1029	-3E-16	-0,1747	-0,1224
16324	0	SLV_23	Combination	Max	-11,441	0,1616	0,2658	2E-16	0,09374	0,04323
16324	0,5	SLV_23	Combination	Max	-11,465	0,1616	0,2658	2E-16	0,08405	0,07933
16324	1	SLV_23	Combination	Max	-11,488	0,1616	0,2658	2E-16	0,13226	0,15948
16324	0	SLV_23	Combination	Min	-17,224	-0,1625	-0,1029	-3E-16	0,02662	-0,0071
16324	0,5	SLV_23	Combination	Min	-17,248	-0,1625	-0,1029	-3E-16	-0,0451	-0,0427
16324	1	SLV_23	Combination	Min	-17,271	-0,1625	-0,1029	-3E-16	-0,1747	-0,1224
16324	0	SLV_24	Combination	Max	-11,441	0,1616	0,2658	2E-16	0,09374	0,04323
16324	0,5	SLV_24	Combination	Max	-11,465	0,1616	0,2658	2E-16	0,08405	0,07933
16324	1	SLV_24	Combination	Max	-11,488	0,1616	0,2658	2E-16	0,13226	0,15948
16324	0	SLV_24	Combination	Min	-17,224	-0,1625	-0,1029	-3E-16	0,02662	-0,0071
16324	0,5	SLV_24	Combination	Min	-17,248	-0,1625	-0,1029	-3E-16	-0,0451	-0,0427
12904	0	SLU_VER1	Combination		-9,7301	0,2855	-0,4838	-2E-16	-0,4847	0,25309
12904	0,5	SLU_VER1	Combination		-9,7606	0,2855	-0,4838	-2E-16	-0,2429	0,11033
12904	1	SLU_VER1	Combination		-9,791	0,2855	-0,4838	-2E-16	-0,001	-0,0324
12904	0	SLU_VER2	Combination		-9,6871	0,4691	-0,4418	-2E-16	-0,4413	0,43389
12904	0,5	SLU_VER2	Combination		-9,7176	0,4691	-0,4418	-2E-16	-0,2204	0,19936
12904	1	SLU_VER2	Combination		-9,748	0,4691	-0,4418	-2E-16	0,00044	-0,0352
12904	0	SLU_VER3	Combination		-9,389	0,5476	0,3501	1,6E-16	0,35634	0,51193
12904	0,5	SLU_VER3	Combination		-9,4194	0,5476	0,3501	1,6E-16	0,18129	0,23813
12904	1	SLU_VER3	Combination		-9,4499	0,5476	0,3501	1,6E-16	0,00625	-0,0357
12904	0	SLU_VER4	Combination		-9,0344	0,2259	-0,4523	-2E-16	-0,4527	0,19305

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

12904	0,5	SLU_VER4	Combination		-9,0649	0,2259	-0,4523	-2E-16	-0,2265	0,08009
12904	1	SLU_VER4	Combination		-9,0953	0,2259	-0,4523	-2E-16	-0,0003	-0,0329
12904	0	SLU_VER5	Combination		-8,9944	0,4048	-0,416	-2E-16	-0,415	0,36917
12904	0,5	SLU_VER5	Combination		-9,0249	0,4048	-0,416	-2E-16	-0,207	0,16679
12904	1	SLU_VER5	Combination		-9,0553	0,4048	-0,416	-2E-16	0,00103	-0,0356
12904	0	SLU_VER6	Combination		-8,6933	0,488	0,3815	1,7E-16	0,38842	0,45189
12904	0,5	SLU_VER6	Combination		-8,7237	0,488	0,3815	1,7E-16	0,19765	0,20789
12904	1	SLU_VER6	Combination		-8,7542	0,488	0,3815	1,7E-16	0,00688	-0,0361
12904	0	SLU_VER7	Combination		-8,7097	0,6727	-0,4525	-2E-16	-0,4505	0,63793
12904	0,5	SLU_VER7	Combination		-8,7402	0,6727	-0,4525	-2E-16	-0,2242	0,30159
12904	1	SLU_VER7	Combination		-8,7706	0,6727	-0,4525	-2E-16	0,002	-0,0348
12904	0	SLU_VER8	Combination		-8,6667	0,8562	-0,4104	-2E-16	-0,407	0,81873
12904	0,5	SLU_VER8	Combination		-8,6972	0,8562	-0,4104	-2E-16	-0,2018	0,39062
12904	1	SLU_VER8	Combination		-8,7276	0,8562	-0,4104	-2E-16	0,0034	-0,0375
12904	0	SLU_VER9	Combination		-8,3686	0,9348	0,3814	1,8E-16	0,39061	0,89677
12904	0,5	SLU_VER9	Combination		-8,399	0,9348	0,3814	1,8E-16	0,1999	0,42939
12904	1	SLU_VER9	Combination		-8,4295	0,9348	0,3814	1,8E-16	0,0092	-0,038
12904	0	SLU_VER10	Combination		-8,9554	0,1878	-0,7401	-3E-16	-0,7431	0,1583
12904	0,5	SLU_VER10	Combination		-8,9858	0,1878	-0,7401	-3E-16	-0,373	0,06441
12904	1	SLU_VER10	Combination		-9,0163	0,1878	-0,7401	-3E-16	-0,0029	-0,0295
12904	0	SLU_VER11	Combination		-8,8837	0,4937	-0,6701	-3E-16	-0,6707	0,45963
12904	0,5	SLU_VER11	Combination		-8,9142	0,4937	-0,6701	-3E-16	-0,3356	0,21279
12904	1	SLU_VER11	Combination		-8,9446	0,4937	-0,6701	-3E-16	-0,0006	-0,0341
12904	0	SLU_VER12	Combination		-8,3868	0,6246	0,6497	3E-16	0,65874	0,5897
12904	0,5	SLU_VER12	Combination		-8,4172	0,6246	0,6497	3E-16	0,33391	0,27741
12904	1	SLU_VER12	Combination		-8,4477	0,6246	0,6497	3E-16	0,00909	-0,0349
12904	0	SLV_1	Combination	Max	-5,0274	2,3141	1,9038	8,5E-16	1,92347	2,27882
12904	0,5	SLV_1	Combination	Max	-5,0508	2,3141	1,9038	8,5E-16	0,97161	1,12189
12904	1	SLV_1	Combination	Max	-5,0743	2,3141	1,9038	8,5E-16	0,02125	0,01726
12904	0	SLV_1	Combination	Min	-7,2828	-2,5656	-2,0309	-9E-16	-2,0525	-2,5624
12904	0,5	SLV_1	Combination	Min	-7,3062	-2,5656	-2,0309	-9E-16	-1,0371	-1,2797
12904	1	SLV_1	Combination	Min	-7,3296	-2,5656	-2,0309	-9E-16	-0,0232	-0,0494
12904	0	SLV_2	Combination	Max	-5,8015	2,3291	1,8876	8,4E-16	1,90703	2,29208
12904	0,5	SLV_2	Combination	Max	-5,8249	2,3291	1,8876	8,4E-16	0,96324	1,1277
12904	1	SLV_2	Combination	Max	-5,8483	2,3291	1,8876	8,4E-16	0,02095	0,01562
12904	0	SLV_2	Combination	Min	-8,0568	-2,5507	-2,047	-9E-16	-2,069	-2,5491
12904	0,5	SLV_2	Combination	Min	-8,0802	-2,5507	-2,047	-9E-16	-1,0455	-1,2739
12904	1	SLV_2	Combination	Min	-8,1036	-2,5507	-2,047	-9E-16	-0,0235	-0,051
12904	0	SLV_3	Combination	Max	-5,0274	2,3141	1,9038	8,5E-16	1,92347	2,27882
12904	0,5	SLV_3	Combination	Max	-5,0508	2,3141	1,9038	8,5E-16	0,97161	1,12189
12904	1	SLV_3	Combination	Max	-5,0743	2,3141	1,9038	8,5E-16	0,02125	0,01726
12904	0	SLV_3	Combination	Min	-7,2828	-2,5656	-2,0309	-9E-16	-2,0525	-2,5624
12904	0,5	SLV_3	Combination	Min	-7,3062	-2,5656	-2,0309	-9E-16	-1,0371	-1,2797
12904	1	SLV_3	Combination	Min	-7,3296	-2,5656	-2,0309	-9E-16	-0,0232	-0,0494
12904	0	SLV_4	Combination	Max	-5,0274	2,3141	1,9038	8,5E-16	1,92347	2,27882
12904	0,5	SLV_4	Combination	Max	-5,0508	2,3141	1,9038	8,5E-16	0,97161	1,12189
12904	1	SLV_4	Combination	Max	-5,0743	2,3141	1,9038	8,5E-16	0,02125	0,01726
12904	0	SLV_4	Combination	Min	-7,2828	-2,5656	-2,0309	-9E-16	-2,0525	-2,5624
12904	0,5	SLV_4	Combination	Min	-7,3062	-2,5656	-2,0309	-9E-16	-1,0371	-1,2797
12904	1	SLV_4	Combination	Min	-7,3296	-2,5656	-2,0309	-9E-16	-0,0232	-0,0494
12904	0	SLV_5	Combination	Max	-4,7774	1,725	2,6144	1,2E-15	2,63319	1,69589
12904	0,5	SLV_5	Combination	Max	-4,8008	1,725	2,6144	1,2E-15	1,326	0,83356
12904	1	SLV_5	Combination	Max	-4,8242	1,725	2,6144	1,2E-15	0,02147	0,01287
12904	0	SLV_5	Combination	Min	-7,5328	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-2,7622	-1,9794
12904	0,5	SLV_5	Combination	Min	-7,5562	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-1,3915	-0,9914
12904	1	SLV_5	Combination	Min	-7,5797	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-0,0234	-0,045
12904	0	SLV_6	Combination	Max	-4,7774	1,725	2,6144	1,2E-15	2,63319	1,69589
12904	0,5	SLV_6	Combination	Max	-4,8008	1,725	2,6144	1,2E-15	1,326	0,83356

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

12904	1	SLV_6	Combination	Max	-4,8242	1,725	2,6144	1,2E-15	0,02147	0,01287
12904	0	SLV_6	Combination	Min	-7,5328	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-2,7622	-1,9794
12904	0,5	SLV_6	Combination	Min	-7,5562	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-1,3915	-0,9914
12904	1	SLV_6	Combination	Min	-7,5797	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-0,0234	-0,045
12904	0	SLV_7	Combination	Max	-4,7774	1,725	2,6144	1,2E-15	2,63319	1,69589
12904	0,5	SLV_7	Combination	Max	-4,8008	1,725	2,6144	1,2E-15	1,326	0,83356
12904	1	SLV_7	Combination	Max	-4,8242	1,725	2,6144	1,2E-15	0,02147	0,01287
12904	0	SLV_7	Combination	Min	-7,5328	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-2,7622	-1,9794
12904	0,5	SLV_7	Combination	Min	-7,5562	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-1,3915	-0,9914
12904	1	SLV_7	Combination	Min	-7,5797	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-0,0234	-0,045
12904	0	SLV_8	Combination	Max	-4,7774	1,725	2,6144	1,2E-15	2,63319	1,69589
12904	0,5	SLV_8	Combination	Max	-4,8008	1,725	2,6144	1,2E-15	1,326	0,83356
12904	1	SLV_8	Combination	Max	-4,8242	1,725	2,6144	1,2E-15	0,02147	0,01287
12904	0	SLV_8	Combination	Min	-7,5328	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-2,7622	-1,9794
12904	0,5	SLV_8	Combination	Min	-7,5562	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-1,3915	-0,9914
12904	1	SLV_8	Combination	Min	-7,5797	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-0,0234	-0,045
12904	0	SLV_9	Combination	Max	-5,2969	1,0378	1,1391	5,1E-16	1,14869	1,01561
12904	0,5	SLV_9	Combination	Max	-5,3203	1,0378	1,1391	5,1E-16	0,57913	0,49681
12904	1	SLV_9	Combination	Max	-5,3438	1,0378	1,1391	5,1E-16	0,01073	0,00074
12904	0	SLV_9	Combination	Min	-7,0133	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-1,2777	-1,2991
12904	0,5	SLV_9	Combination	Min	-7,0367	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-0,6446	-0,6546
12904	1	SLV_9	Combination	Min	-7,0601	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-0,0127	-0,0329
12904	0	SLV_10	Combination	Max	-5,2969	1,0378	1,1391	5,1E-16	1,14869	1,01561
12904	0,5	SLV_10	Combination	Max	-5,3203	1,0378	1,1391	5,1E-16	0,57913	0,49681
12904	1	SLV_10	Combination	Max	-5,3438	1,0378	1,1391	5,1E-16	0,01073	0,00074
12904	0	SLV_10	Combination	Min	-7,0133	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-1,2777	-1,2991
12904	0,5	SLV_10	Combination	Min	-7,0367	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-0,6446	-0,6546
12904	1	SLV_10	Combination	Min	-7,0601	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-0,0127	-0,0329
12904	0	SLV_11	Combination	Max	-5,2969	1,0378	1,1391	5,1E-16	1,14869	1,01561
12904	0,5	SLV_11	Combination	Max	-5,3203	1,0378	1,1391	5,1E-16	0,57913	0,49681
12904	1	SLV_11	Combination	Max	-5,3438	1,0378	1,1391	5,1E-16	0,01073	0,00074
12904	0	SLV_11	Combination	Min	-7,0133	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-1,2777	-1,2991
12904	0,5	SLV_11	Combination	Min	-7,0367	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-0,6446	-0,6546
12904	1	SLV_11	Combination	Min	-7,0601	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-0,0127	-0,0329
12904	0	SLV_12	Combination	Max	-5,2969	1,0378	1,1391	5,1E-16	1,14869	1,01561
12904	0,5	SLV_12	Combination	Max	-5,3203	1,0378	1,1391	5,1E-16	0,57913	0,49681
12904	1	SLV_12	Combination	Max	-5,3438	1,0378	1,1391	5,1E-16	0,01073	0,00074
12904	0	SLV_12	Combination	Min	-7,0133	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-1,2777	-1,2991
12904	0,5	SLV_12	Combination	Min	-7,0367	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-0,6446	-0,6546
12904	1	SLV_12	Combination	Min	-7,0601	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-0,0127	-0,0329
12904	0	SLU_VER13	Combination		-9,6406	0,4286	-0,2951	-1E-16	-0,2937	0,39387
12904	0,5	SLU_VER13	Combination		-9,6711	0,4286	-0,2951	-1E-16	-0,1462	0,17959
12904	1	SLU_VER13	Combination		-9,7015	0,4286	-0,2951	-1E-16	0,00135	-0,0347
12904	0	SLU_VER14	Combination		-8,9449	0,369	-0,2636	-1E-16	-0,2616	0,33383
12904	0,5	SLU_VER14	Combination		-8,9754	0,369	-0,2636	-1E-16	-0,1298	0,14935
12904	1	SLU_VER14	Combination		-9,0058	0,369	-0,2636	-1E-16	0,00199	-0,0351
12904	0	SLU_VER15	Combination		-8,6202	0,8157	-0,2638	-1E-16	-0,2595	0,77871
12904	0,5	SLU_VER15	Combination		-8,6507	0,8157	-0,2638	-1E-16	-0,1276	0,37085
12904	1	SLU_VER15	Combination		-8,6811	0,8157	-0,2638	-1E-16	0,0043	-0,037
12904	0	SLU_VER16	Combination		-8,8062	0,4262	-0,4256	-2E-16	-0,4247	0,39294
12904	0,5	SLU_VER16	Combination		-8,8367	0,4262	-0,4256	-2E-16	-0,2119	0,17984
12904	1	SLU_VER16	Combination		-8,8671	0,4262	-0,4256	-2E-16	0,00092	-0,0333
12904	0	SLV_13	Combination	Max	-5,2969	1,0378	1,1391	5,1E-16	1,14869	1,01561
12904	0,5	SLV_13	Combination	Max	-5,3203	1,0378	1,1391	5,1E-16	0,57913	0,49681
12904	1	SLV_13	Combination	Max	-5,3438	1,0378	1,1391	5,1E-16	0,01073	0,00074
12904	0	SLV_13	Combination	Min	-7,0133	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-1,2777	-1,2991
12904	0,5	SLV_13	Combination	Min	-7,0367	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-0,6446	-0,6546
12904	1	SLV_13	Combination	Min	-7,0601	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-0,0127	-0,0329

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

12904	0	SLV_14	Combination	Max	-5,2969	1,0378	1,1391	5,1E-16	1,14869	1,01561
12904	0,5	SLV_14	Combination	Max	-5,3203	1,0378	1,1391	5,1E-16	0,57913	0,49681
12904	1	SLV_14	Combination	Max	-5,3438	1,0378	1,1391	5,1E-16	0,01073	0,00074
12904	0	SLV_14	Combination	Min	-7,0133	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-1,2777	-1,2991
12904	0,5	SLV_14	Combination	Min	-7,0367	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-0,6446	-0,6546
12904	1	SLV_14	Combination	Min	-7,0601	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-0,0127	-0,0329
12904	0	SLV_15	Combination	Max	-5,2969	1,0378	1,1391	5,1E-16	1,14869	1,01561
12904	0,5	SLV_15	Combination	Max	-5,3203	1,0378	1,1391	5,1E-16	0,57913	0,49681
12904	1	SLV_15	Combination	Max	-5,3438	1,0378	1,1391	5,1E-16	0,01073	0,00074
12904	0	SLV_15	Combination	Min	-7,0133	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-1,2777	-1,2991
12904	0,5	SLV_15	Combination	Min	-7,0367	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-0,6446	-0,6546
12904	1	SLV_15	Combination	Min	-7,0601	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-0,0127	-0,0329
12904	0	SLV_16	Combination	Max	-5,2969	1,0378	1,1391	5,1E-16	1,14869	1,01561
12904	0,5	SLV_16	Combination	Max	-5,3203	1,0378	1,1391	5,1E-16	0,57913	0,49681
12904	1	SLV_16	Combination	Max	-5,3438	1,0378	1,1391	5,1E-16	0,01073	0,00074
12904	0	SLV_16	Combination	Min	-7,0133	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-1,2777	-1,2991
12904	0,5	SLV_16	Combination	Min	-7,0367	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-0,6446	-0,6546
12904	1	SLV_16	Combination	Min	-7,0601	-1,2892	-1,2662	-6E-16	-0,0127	-0,0329
12904	0	SLV_17	Combination	Max	-5,0274	2,3141	1,9038	8,5E-16	1,92347	2,27882
12904	0,5	SLV_17	Combination	Max	-5,0508	2,3141	1,9038	8,5E-16	0,97161	1,12189
12904	1	SLV_17	Combination	Max	-5,0743	2,3141	1,9038	8,5E-16	0,02125	0,01726
12904	0	SLV_17	Combination	Min	-7,2828	-2,5656	-2,0309	-9E-16	-2,0525	-2,5624
12904	0,5	SLV_17	Combination	Min	-7,3062	-2,5656	-2,0309	-9E-16	-1,0371	-1,2797
12904	1	SLV_17	Combination	Min	-7,3296	-2,5656	-2,0309	-9E-16	-0,0232	-0,0494
12904	0	SLV_18	Combination	Max	-5,8015	2,3291	1,8876	8,4E-16	1,90703	2,29208
12904	0,5	SLV_18	Combination	Max	-5,8249	2,3291	1,8876	8,4E-16	0,96324	1,1277
12904	1	SLV_18	Combination	Max	-5,8483	2,3291	1,8876	8,4E-16	0,02095	0,01562
12904	0	SLV_18	Combination	Min	-8,0568	-2,5507	-2,047	-9E-16	-2,069	-2,5491
12904	0,5	SLV_18	Combination	Min	-8,0802	-2,5507	-2,047	-9E-16	-1,0455	-1,2739
12904	1	SLV_18	Combination	Min	-8,1036	-2,5507	-2,047	-9E-16	-0,0235	-0,051
12904	0	SLV_19	Combination	Max	-5,0274	2,3141	1,9038	8,5E-16	1,92347	2,27882
12904	0,5	SLV_19	Combination	Max	-5,0508	2,3141	1,9038	8,5E-16	0,97161	1,12189
12904	1	SLV_19	Combination	Max	-5,0743	2,3141	1,9038	8,5E-16	0,02125	0,01726
12904	0	SLV_19	Combination	Min	-7,2828	-2,5656	-2,0309	-9E-16	-2,0525	-2,5624
12904	0,5	SLV_19	Combination	Min	-7,3062	-2,5656	-2,0309	-9E-16	-1,0371	-1,2797
12904	1	SLV_19	Combination	Min	-7,3296	-2,5656	-2,0309	-9E-16	-0,0232	-0,0494
12904	0	SLV_20	Combination	Max	-5,0274	2,3141	1,9038	8,5E-16	1,92347	2,27882
12904	0,5	SLV_20	Combination	Max	-5,0508	2,3141	1,9038	8,5E-16	0,97161	1,12189
12904	1	SLV_20	Combination	Max	-5,0743	2,3141	1,9038	8,5E-16	0,02125	0,01726
12904	0	SLV_20	Combination	Min	-7,2828	-2,5656	-2,0309	-9E-16	-2,0525	-2,5624
12904	0,5	SLV_20	Combination	Min	-7,3062	-2,5656	-2,0309	-9E-16	-1,0371	-1,2797
12904	1	SLV_20	Combination	Min	-7,3296	-2,5656	-2,0309	-9E-16	-0,0232	-0,0494
12904	0	SLV_21	Combination	Max	-4,7774	1,725	2,6144	1,2E-15	2,63319	1,69589
12904	0,5	SLV_21	Combination	Max	-4,8008	1,725	2,6144	1,2E-15	1,326	0,83356
12904	1	SLV_21	Combination	Max	-4,8242	1,725	2,6144	1,2E-15	0,02147	0,01287
12904	0	SLV_21	Combination	Min	-7,5328	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-2,7622	-1,9794
12904	0,5	SLV_21	Combination	Min	-7,5562	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-1,3915	-0,9914
12904	1	SLV_21	Combination	Min	-7,5797	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-0,0234	-0,045
12904	0	SLV_22	Combination	Max	-4,7774	1,725	2,6144	1,2E-15	2,63319	1,69589
12904	0,5	SLV_22	Combination	Max	-4,8008	1,725	2,6144	1,2E-15	1,326	0,83356
12904	1	SLV_22	Combination	Max	-4,8242	1,725	2,6144	1,2E-15	0,02147	0,01287
12904	0	SLV_22	Combination	Min	-7,5328	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-2,7622	-1,9794
12904	0,5	SLV_22	Combination	Min	-7,5562	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-1,3915	-0,9914
12904	1	SLV_22	Combination	Min	-7,5797	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-0,0234	-0,045
12904	0	SLV_23	Combination	Max	-4,7774	1,725	2,6144	1,2E-15	2,63319	1,69589
12904	0,5	SLV_23	Combination	Max	-4,8008	1,725	2,6144	1,2E-15	1,326	0,83356
12904	1	SLV_23	Combination	Max	-4,8242	1,725	2,6144	1,2E-15	0,02147	0,01287
12904	0	SLV_23	Combination	Min	-7,5328	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-2,7622	-1,9794

12904	0,5	SLV_23	Combination	Min	-7,5562	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-1,3915	-0,9914
12904	1	SLV_23	Combination	Min	-7,5797	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-0,0234	-0,045
12904	0	SLV_24	Combination	Max	-4,7774	1,725	2,6144	1,2E-15	2,63319	1,69589
12904	0,5	SLV_24	Combination	Max	-4,8008	1,725	2,6144	1,2E-15	1,326	0,83356
12904	1	SLV_24	Combination	Max	-4,8242	1,725	2,6144	1,2E-15	0,02147	0,01287
12904	0	SLV_24	Combination	Min	-7,5328	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-2,7622	-1,9794
12904	0,5	SLV_24	Combination	Min	-7,5562	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-1,3915	-0,9914
12904	1	SLV_24	Combination	Min	-7,5797	-1,9764	-2,7415	-1E-15	-0,0234	-0,045

## 14 VERIFICA ALLO SLD

Per le costruzioni ricadenti in classe d'uso I e II si deve verificare che l'azione sismica di progetto non produca agli elementi costruttivi senza funzione strutturale danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali, qualora la temporanea inagibilità sia dovuta a spostamenti eccessivi interpiano, questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo *SLD* siano inferiori ai limiti indicati nel seguito

a) per tamponamenti collegati rigidamente alla struttura che interferiscono con la deformabilità della stessa

$$d_r < 0,005 h$$

b) per tamponamenti progettati in modo da non subire danni a seguito di spostamenti di interpiano  $d_{rp}$ , per effetto della loro deformabilità intrinseca ovvero dei collegamenti alla struttura:

$$d_r \leq d_{rp} \leq 0,01 h$$

c) per costruzioni con struttura portante in muratura ordinaria

$$d_r < 0,003 h$$

d) per costruzioni con struttura portante in muratura armata

$$d_r < 0,004 h$$

dove:

$d_r$  è lo spostamento interpiano, ovvero la differenza tra gli spostamenti al solaio superiore ed inferiore,  $h$  è l'altezza del piano.

In caso di coesistenza di diversi tipi di tamponamenti o struttura portante nel medesimo piano della costruzione, deve essere assunto il limite di spostamento più restrittivo. Qualora gli spostamenti di interpiano siano superiori a 0,005  $h$  (caso b) le verifiche della capacità di spostamento degli elementi non strutturali vanno estese a tutti i tamponamenti, alle tramezzature interne ed agli impianti.

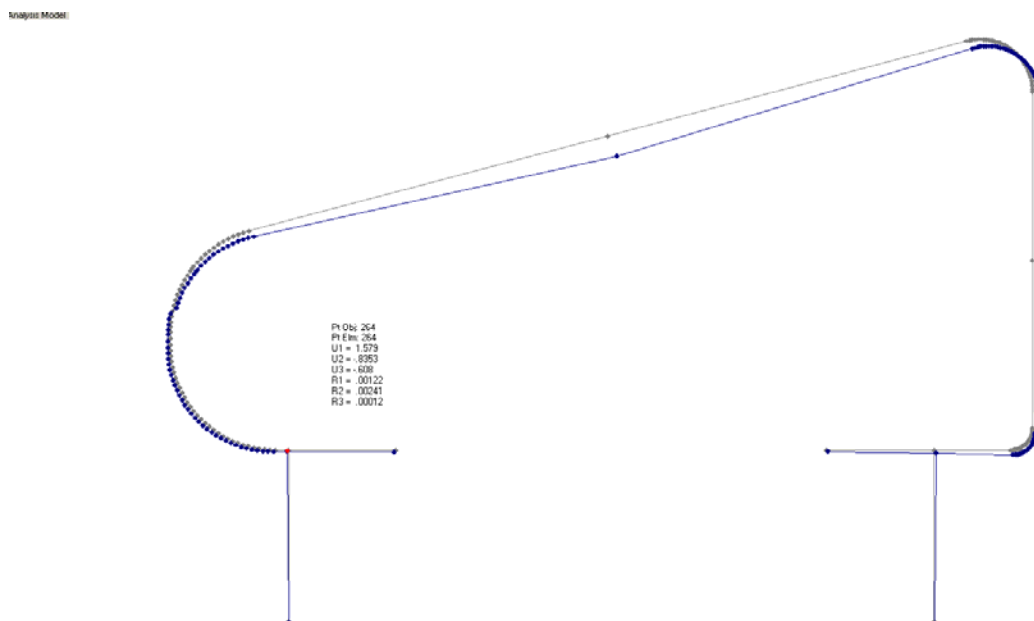
Per le costruzioni ricadenti in classe d'uso III e IV si deve verificare che l'azione sismica di progetto non produca danni agli elementi costruttivi senza funzione strutturale tali da rendere temporaneamente non operativa la costruzione.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo *SLO* siano inferiori ai 2/3 dei limiti in precedenza indicati.

Nel nostro caso essendo il tamponamento in lamiera si può utilizzare il limite di 0.01 h allo SLD. Inoltre cautelativamente si applica la riduzione dei 2/3 del limite non allo SLO ma allo SLD e quindi il nuovo limite di deformazione di interpiano risulta:  $0.0066$  h assumendo un'altezza di interpiano di circa 8.65 m (nella parte più alta) si ha un limite di  $865 \times 0.0066 = 5.445$  cm

### 14.1 PRIMO INTEPIANO

Nella figura seguente si riporta i valori dello spostamento del nodo di estremità del telaio n. 21 che è quello di maggiore luce e quindi più flessibile.



Spostamento del nodo 264 nella condizione di carico SLD\_1

Di seguito si riporta lo spostamento del nodo 533 in tutte le combinazioni di carico allo stato limite di danno. Lo spostamento massimo si ha nella condizione SL\_D1 ed è molto inferiore ai limiti imposti dal DM2008

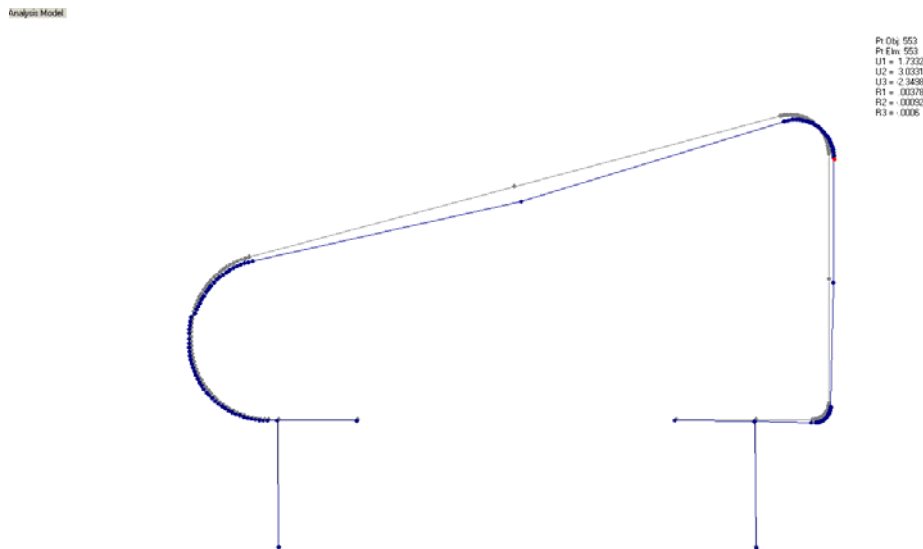
TABLE: Joint Displacements									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	cm	cm	cm	Radians	Radians	Radians
264	SLD_1	Combination	Max	1,57903	0,819444	-0,564372	0,001224	0,002409	0,000121
264	SLD_1	Combination	Min	-1,139944	-0,835334	-0,608032	-0,000194	-0,001849	-0,000116
264	SLD_2	Combination	Max	1,500242	0,846095	-0,500111	0,002702	0,002255	0,000119
264	SLD_2	Combination	Min	-1,218732	-0,808682	-0,543771	0,001284	-0,002003	-0,000118
264	SLD_3	Combination	Max	1,57903	0,819444	-0,564372	0,001224	0,002409	0,000121
264	SLD_3	Combination	Min	-1,139944	-0,835334	-0,608032	-0,000194	-0,001849	-0,000116
264	SLD_5	Combination	Max	1,080278	0,9764	-0,561809	0,001439	0,001639	0,000166
264	SLD_5	Combination	Min	-0,641193	-0,99229	-0,610594	-0,000409	-0,00108	-0,000161
264	SLD_4	Combination	Max	1,57903	0,819444	-0,564372	0,001224	0,002409	0,000121



264	SLD_4	Combination	Min	-1,139944	-0,835334	-0,608032	-0,000194	-0,001849	-0,000116
264	SLD_6	Combination	Max	1,080278	0,9764	-0,561809	0,001439	0,001639	0,000166
264	SLD_6	Combination	Min	-0,641193	-0,99229	-0,610594	-0,000409	-0,00108	-0,000161
264	SLD_7	Combination	Max	1,080278	0,9764	-0,561809	0,001439	0,001639	0,000166
264	SLD_7	Combination	Min	-0,641193	-0,99229	-0,610594	-0,000409	-0,00108	-0,000161
264	SLD_8	Combination	Max	1,080278	0,9764	-0,561809	0,001439	0,001639	0,000166
264	SLD_8	Combination	Min	-0,641193	-0,99229	-0,610594	-0,000409	-0,00108	-0,000161
264	SLD_9	Combination	Max	0,759968	0,537524	-0,554497	0,001357	0,001119	0,000094
264	SLD_9	Combination	Min	-0,320883	-0,553414	-0,617907	-0,000327	-0,00056	-0,000089
264	SLD_10	Combination	Max	0,759968	0,537524	-0,554497	0,001357	0,001119	0,000094
264	SLD_10	Combination	Min	-0,320883	-0,553414	-0,617907	-0,000327	-0,00056	-0,000089
264	SLD_11	Combination	Max	0,759968	0,537524	-0,554497	0,001357	0,001119	0,000094
264	SLD_11	Combination	Min	-0,320883	-0,553414	-0,617907	-0,000327	-0,00056	-0,000089
264	SLD_12	Combination	Max	0,759968	0,537524	-0,554497	0,001357	0,001119	0,000094
264	SLD_12	Combination	Min	-0,320883	-0,553414	-0,617907	-0,000327	-0,00056	-0,000089

## 14.2 SECONDO INTERPIANO

Nella figura seguente si riporta i valori dello spostamento del nodo di estremità del telaio n. 21 che è quello di maggiore luce e quindi più flessibile.



Spostamento del nodo 533 nella condizione di carico SLD\_1

Di seguito si riporta lo spostamento del nodo 533 in tutte le combinazioni di carico allo stato limite di danno. Lo spostamento massimo si ha nella condizione SL\_D1 ed è molto inferiore ai limiti imposti dal DM2008

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
553	SLD_1	Combination	Max	0,017332	0,030331	-0,020565	0,003776	0,000415	0,000122
553	SLD_1	Combination	Min	-0,015949	0,006836	-0,023498	0,002806	-0,000923	-0,000602
553	SLD_2	Combination	Max	0,016872	0,028145	-0,020543	0,004354	0,000413	0,000183
553	SLD_2	Combination	Min	-0,016408	0,00465	-0,023476	0,003383	-0,000925	-0,000541
553	SLD_3	Combination	Max	0,017332	0,030331	-0,020565	0,003776	0,000415	0,000122
553	SLD_3	Combination	Min	-0,015949	0,006836	-0,023498	0,002806	-0,000923	-0,000602
553	SLD_5	Combination	Max	0,011724	0,033935	-0,020504	0,003934	0,000281	0,000041
553	SLD_5	Combination	Min	-0,010341	0,003231	-0,02356	0,002648	-0,00079	-0,000521
553	SLD_4	Combination	Max	0,017332	0,030331	-0,020565	0,003776	0,000415	0,000122
553	SLD_4	Combination	Min	-0,015949	0,006836	-0,023498	0,002806	-0,000923	-0,000602
553	SLD_6	Combination	Max	0,011724	0,033935	-0,020504	0,003934	0,000281	0,000041
553	SLD_6	Combination	Min	-0,010341	0,003231	-0,02356	0,002648	-0,00079	-0,000521
553	SLD_7	Combination	Max	0,011724	0,033935	-0,020504	0,003934	0,000281	0,000041
553	SLD_7	Combination	Min	-0,010341	0,003231	-0,02356	0,002648	-0,00079	-0,000521
553	SLD_8	Combination	Max	0,011724	0,033935	-0,020504	0,003934	0,000281	0,000041
553	SLD_8	Combination	Min	-0,010341	0,003231	-0,02356	0,002648	-0,00079	-0,000521
553	SLD_9	Combination	Max	0,007563	0,028146	-0,019933	0,003965	0,0001	0,000053
553	SLD_9	Combination	Min	-0,00618	0,00902	-0,02413	0,002617	-0,000609	-0,000533
553	SLD_10	Combination	Max	0,007563	0,028146	-0,019933	0,003965	0,0001	0,000053
553	SLD_10	Combination	Min	-0,00618	0,00902	-0,02413	0,002617	-0,000609	-0,000533
553	SLD_11	Combination	Max	0,007563	0,028146	-0,019933	0,003965	0,0001	0,000053
553	SLD_11	Combination	Min	-0,00618	0,00902	-0,02413	0,002617	-0,000609	-0,000533
553	SLD_12	Combination	Max	0,007563	0,028146	-0,019933	0,003965	0,0001	0,000053
553	SLD_12	Combination	Min	-0,00618	0,00902	-0,02413	0,002617	-0,000609	-0,000533

## 15 VERIFICA ALLO SLE

Il valore totale dello spostamento ortogonale all'asse dell'elemento è definito come

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

essendo:  $\delta_c$  la monta iniziale della trave,  $\delta_1$  lo spostamento elastico dovuto ai carichi permanenti,  $\delta_2$  lo spostamento elastico dovuto ai carichi variabili,  $\delta_{max}$  lo spostamento nello stato finale, depurato della monta iniziale =  $\delta_{tot} - \delta_c$ .

Nel caso di coperture, solai e travi di edifici ordinari, i valori limite di  $\delta_{max}$  e  $\delta_2$ , riferiti alle combinazioni caratteristiche delle azioni, sono espressi come funzione della luce L dell'elemento.

I valori di tali limiti sono da definirsi in funzione degli effetti sugli elementi portati, della qualità del comfort richiesto alla costruzione, delle caratteristiche degli elementi strutturali e non strutturali gravanti sull'elemento considerato, delle eventuali implicazioni di una eccessiva deformabilità sul valore dei carichi agenti.

In carenza di più precise indicazioni si possono adottare i limiti indicati nella tabella seguente, dove L è la luce dell'elemento o, nel caso di mensole, il doppio dello sbalzo.

Elementi strutturali	Limiti superiori per gli spostamenti verticali	
	$\frac{\delta_{\max}}{L}$	$\frac{\delta_2}{L}$
Coperture in generale	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{250}$
Coperture praticabili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai in generale	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai o coperture che reggono intonaco o altro materiale di finitura fragile o tramezzi non flessibili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{350}$
Solai che supportano colonne	$\frac{1}{400}$	$\frac{1}{500}$
Nei casi in cui lo spostamento può compromettere l'aspetto dell'edificio	$\frac{1}{250}$	

*In caso di specifiche esigenze tecniche e/o funzionali tali limiti devono essere opportunamente ridotti.*

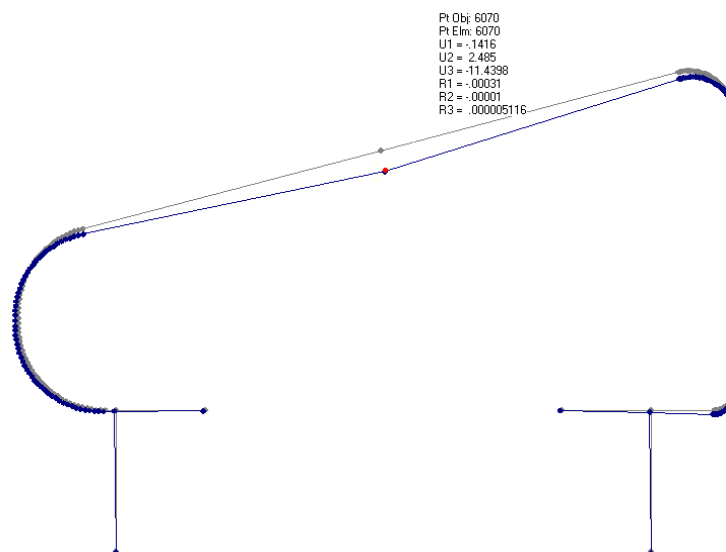
Nel nostro caso possiamo prendere come limitazione della copertura 1/200 e 1/250 e quella del solaio 1/250 e 1/300. I massimi spostamenti si hanno per la copertura nel telaio T 21 che ha una luce di 18.50 m, mentre per le travi del solaio il valore massimo dello spostamento sia ha nel telaio 20 in cui l atrave ha una luce (tra le colonne) di 14.40 m Pertanto i limiti della copertura e del solaio risultano:

Per il solaio di copertura  $\delta_{\text{tot max}} = 1890/200 = 9.5 \text{ cm}$  e  $\delta_2 \text{ max} = 1890/250 = 7.6 \text{ cm}$

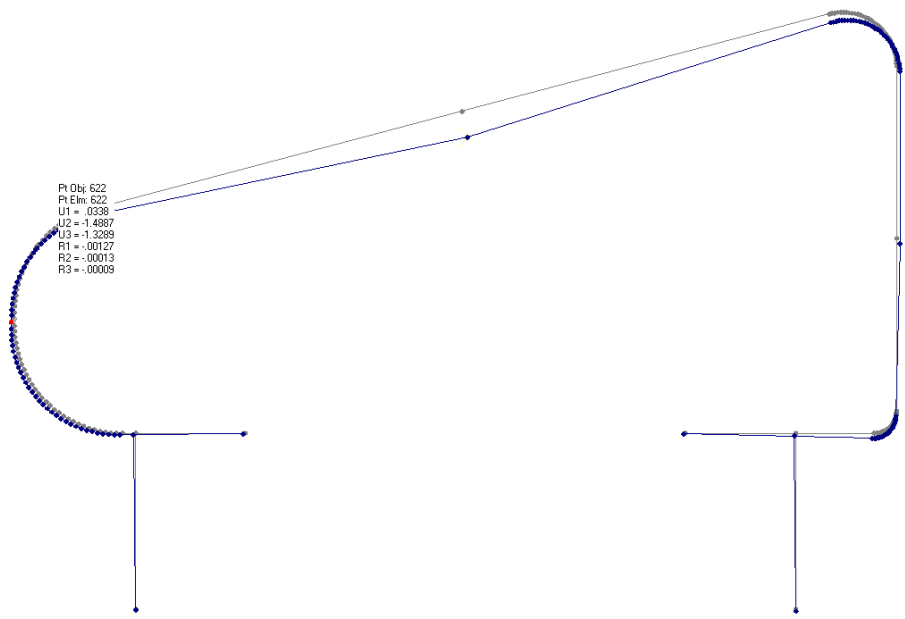
Per il solaio del piano primo  $\delta_{\text{tot max}} = 1440/200 = 7.2 \text{ cm}$  e  $\delta_2 \text{ max} = 1440/300 = 4.8 \text{ cm}$

### 15.1 VERIFICA SLE COPERTURA

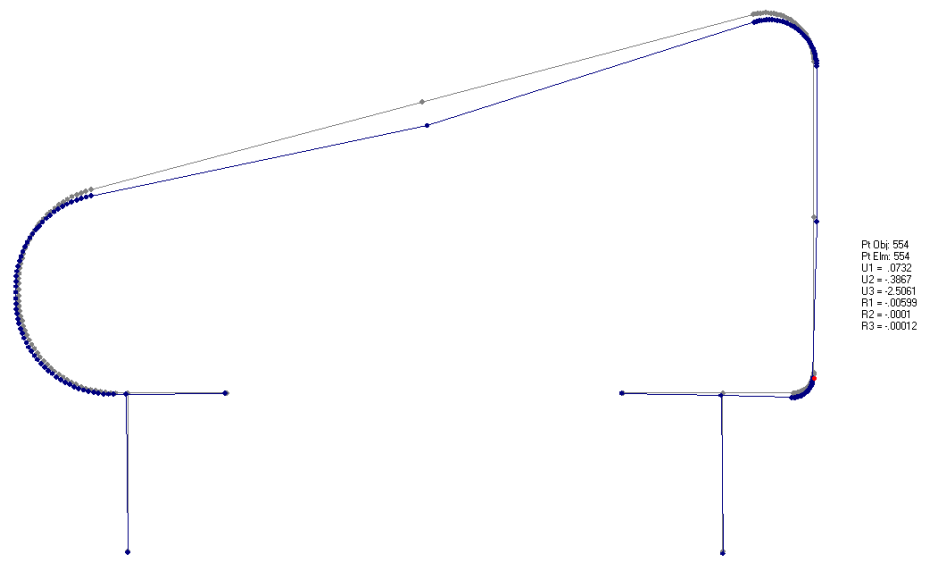
Di seguito si riporta la verifica allo SLE della copertura per il telaio n. 21 prendendo gli spostamenti in mezzzeria della trave (nodo 6070) nella condizione più gravosa SLE\_7. Allo spostamento del nodo deve essere sottratto il valore medio della traslazione verticale dei nodi di estremita



Spostamento del nodo 6070 nella condizione di carico SLE\_7



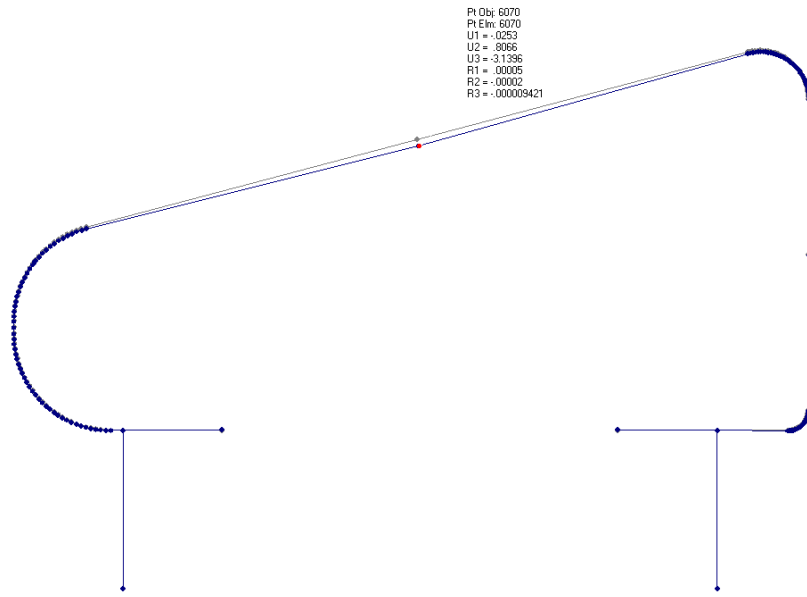
Spostamento del nodo 7624 nella condizione di carico SLE\_7



Spostamento del nodo 554 nella condizione di carico SLE\_7

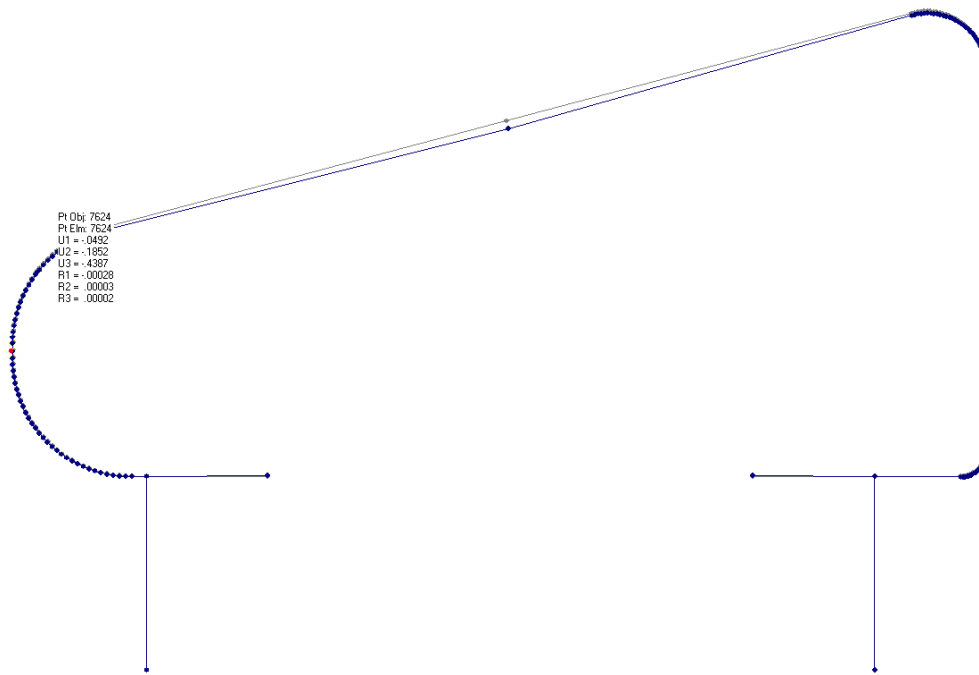
$$dtot = 11.4 - (2.5+1.3)/2 = 9.5 \text{ cm} \leq \delta_{tot \text{ max}}$$

Di seguito si esegue la verifica della deformabilità per i soli carichi accidentali (Neve)

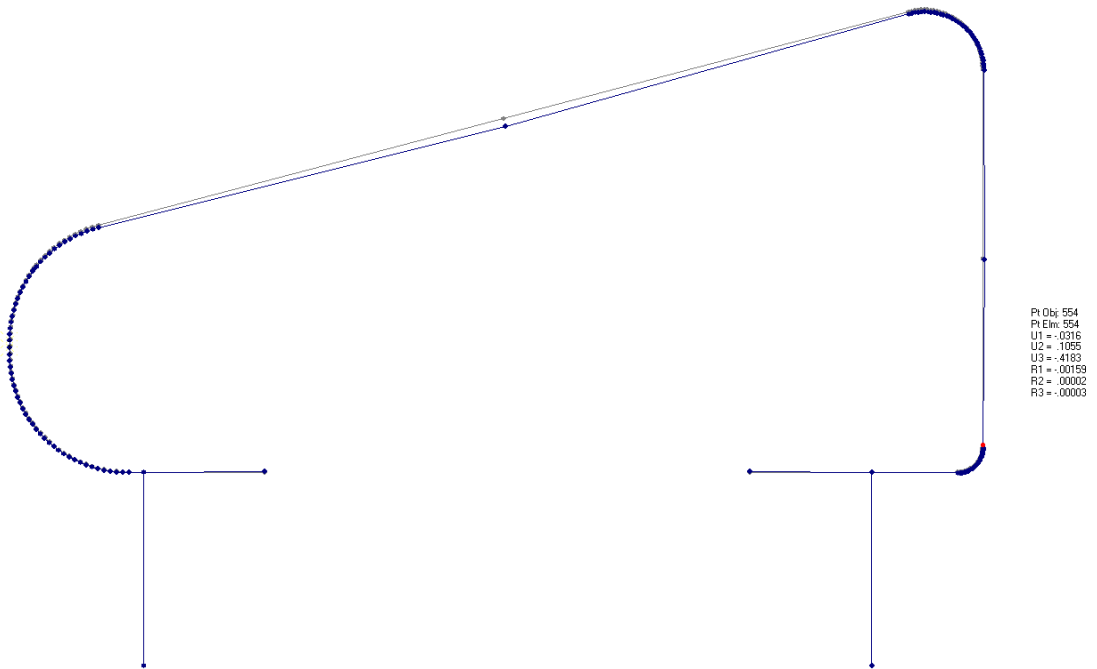


Spostamento del nodo 6070 nella condizione di carico Neve

ANALYSIS MODEL



Spostamento del nodo 7624 nella condizione di carico Neve

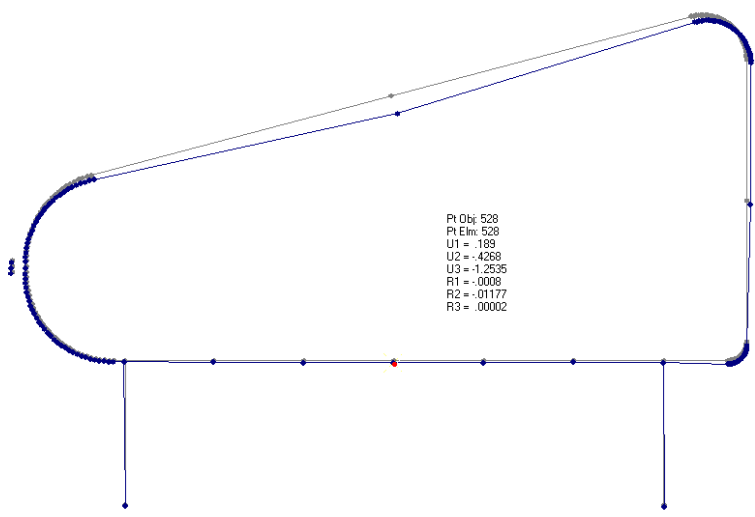


Spostamento del nodo 554 nella condizione di carico Neve

$$d2 = 3.1 - (0.40+0.40)/2 = 2.70 \text{ cm} \leq \delta_{2 \text{ max}}$$

**15.2 VERIFICA SLE TRAVE ALVEOLATA**

Di seguito si riporta la verifica allo SLE della trave principale del telaio n. 20. La freccia massima è raggiunta nel nodo 528 nella condizione SLE\_3.

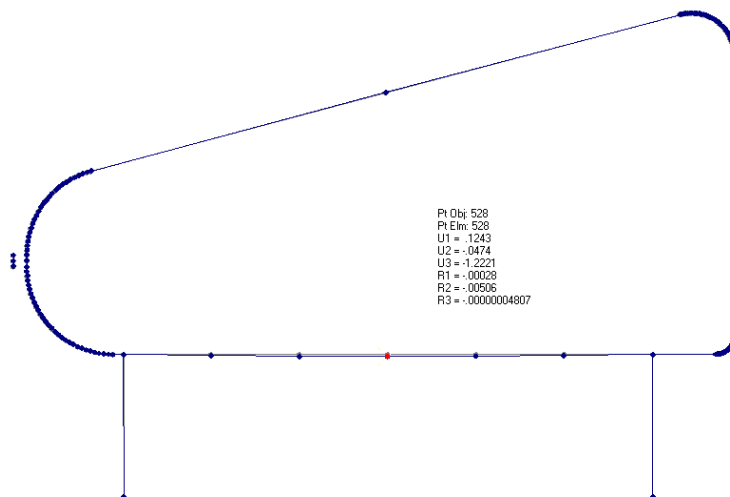


Spostamento del nodo 528 nella condizione di carico SLE\_3

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	cm	cm	cm	Radians	Radians	Radians
528	SLE_1	Combination	0,052594	-0,893787	-1,196456	-0,000895	-0,011773	-0,00003
528	SLE_2	Combination	0,031565	-0,934937	-1,19561	-0,000891	-0,011754	-0,000047
528	SLE_3	Combination	0,189039	-0,426823	-1,253511	-0,0008	-0,011772	0,00002
528	SLE_4	Combination	-0,054609	-1,335424	-0,782736	-0,000809	-0,010297	-0,000046
528	SLE_5	Combination	-0,075639	-1,376574	-0,78189	-0,000805	-0,010279	-0,000063
528	SLE_6	Combination	0,081836	-0,86846	-0,839791	-0,000713	-0,010296	0,000004181
528	SLE_7	Combination	-0,001298	-0,869169	-0,610707	-0,000819	-0,010513	-0,000028
528	SLE_8	Combination	-0,022328	-0,910318	-0,609861	-0,000815	-0,010495	-0,000045
528	SLE_9	Combination	0,204146	-0,103996	-0,692141	-0,000687	-0,010517	0,000061
528	SLE_10	Combination	-0,033204	-1,007362	-0,80679	-0,000853	-0,01026	-0,000039
528	SLE_11	Combination	-0,068253	-1,075945	-0,80538	-0,000846	-0,010228	-0,000068
528	SLE_12	Combination	0,169707	-0,232829	-0,842151	-0,000583	-0,00898	0,000043

In questo caso la traslazione rigida della trave è trascurabili e si possono assumere i valori della tabella sopra come definitivi.  $dtot = 1.25 < \delta_{tot} \max = 1440/200 = 7.2 \text{ cm}$

Di seguito si esegue la verifica della deformabilità per i soli carichi accidentali (ACC)



Spostamento del nodo 528 nella condizione di carico ACC

ACS ingegneri  
alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai  
via catani 28/c, 59100 prato  
tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
email: acs@acsingegneri.it

$d_2 = 1.22 < \delta_2 \max = 1440/300 = 4.8 \text{ cm.}$

## **16 VERIFICA DELLE STRUTTURE ESISTENTI DI APPOGGIO**

Le due passerelle a quota +49.07 ed a quota +53.92 si appoggiano con vincolo di carrello alle strutture del museo esistente.

La passerella superiore si appoggia alla trave in acciaio con sezione a doppio T di altezza complessiva pari a 100cm mentre quella inferiore si appoggia sulla trave in c.a. di sezione 30x130cm e sagomatura esterna come meglio descritto di seguito.

Di seguito si riportano le verifiche delle travi esistenti, sia in acciaio che in c.a., e dei collegamenti tra le strutture delle passerelle di progetto e quelle esistenti.

Le verifiche degli elementi esistenti in acciaio, trattandosi di incrementi di tensioni su elementi già calcolati con il metodo delle tensioni ammissibili, sono state redatte sommando alle tensioni esistenti nei materiali quelle derivanti dalle nuove strutture ricavate utilizzando coefficienti unitari per i carichi di progetto (verifiche alle tensioni ammissibili).

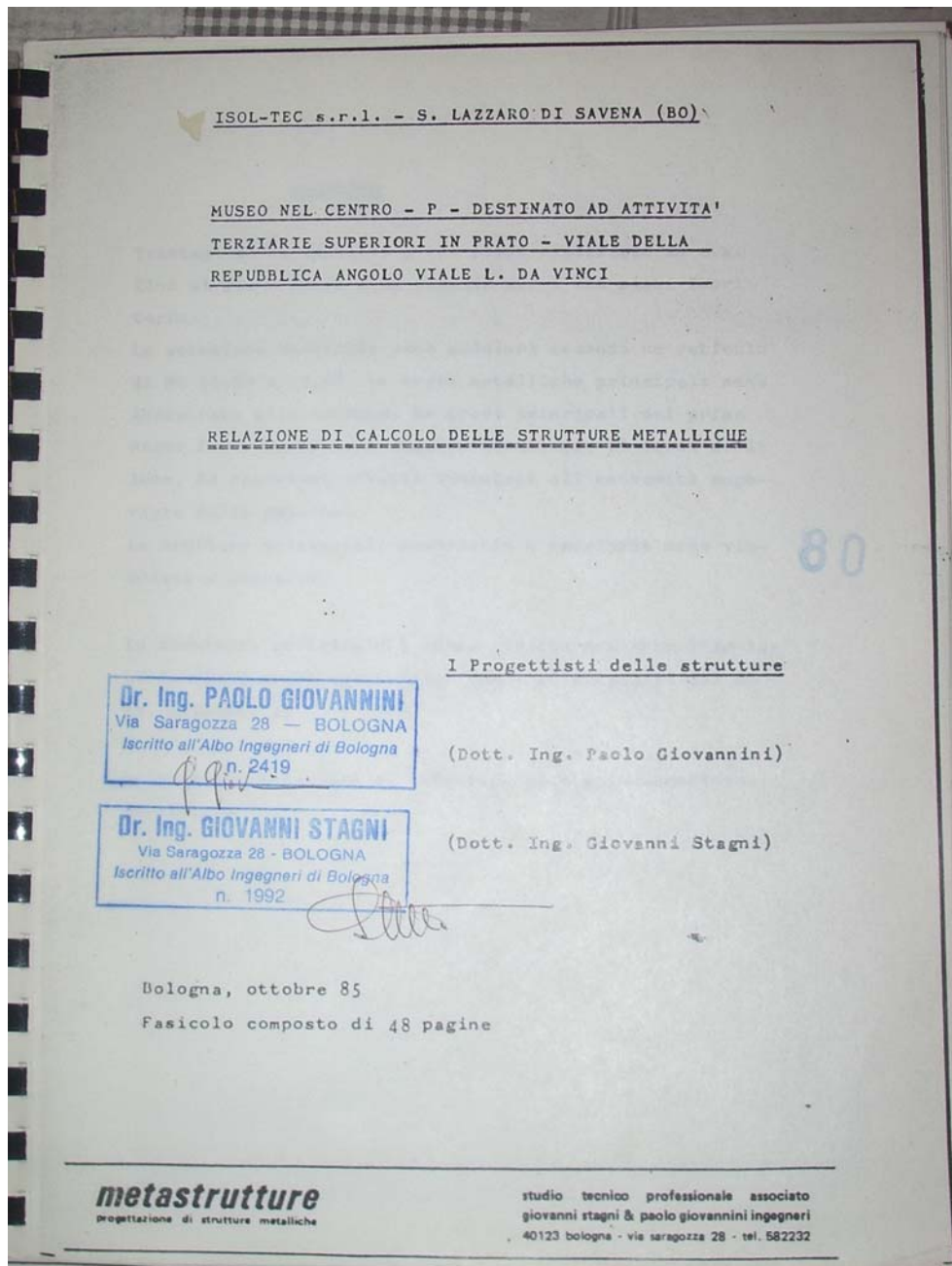
Le verifiche della trave esistente di appoggio in c.a. è stata invece redatta di nuovo integralmente non essendone presente il calcolo negli elaborati di progetto esecutivo preesistente.

### **16.1 STRUTTURE IN ACCIAIO ESISTENTI**

Le caratteristiche e lo stato di sollecitazioni preesistenti sono ricavati direttamente dagli elaborati depositati all'Ufficio del Genio Civile di Firenze e di seguito riportati in stralcio.



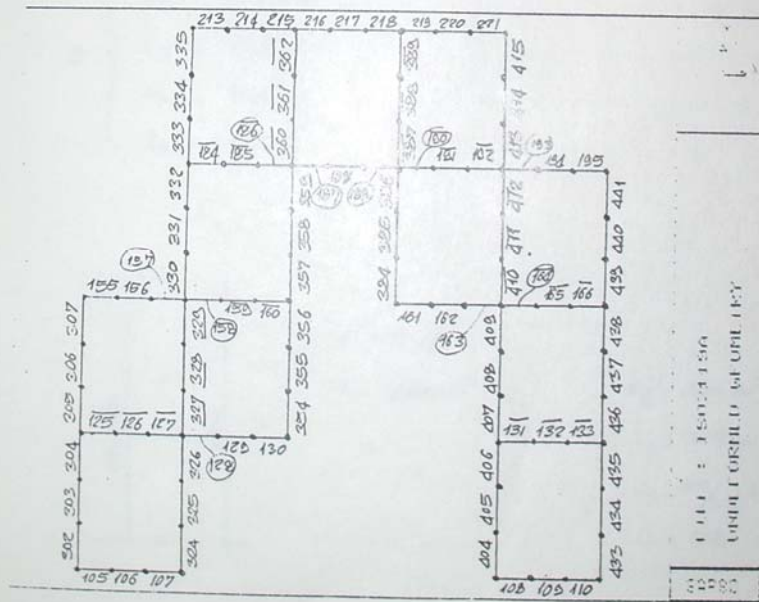
ACS ingegneri  
alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
via catani 28/c, 59100 prato  
tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
email: acs@acsingegneri.it



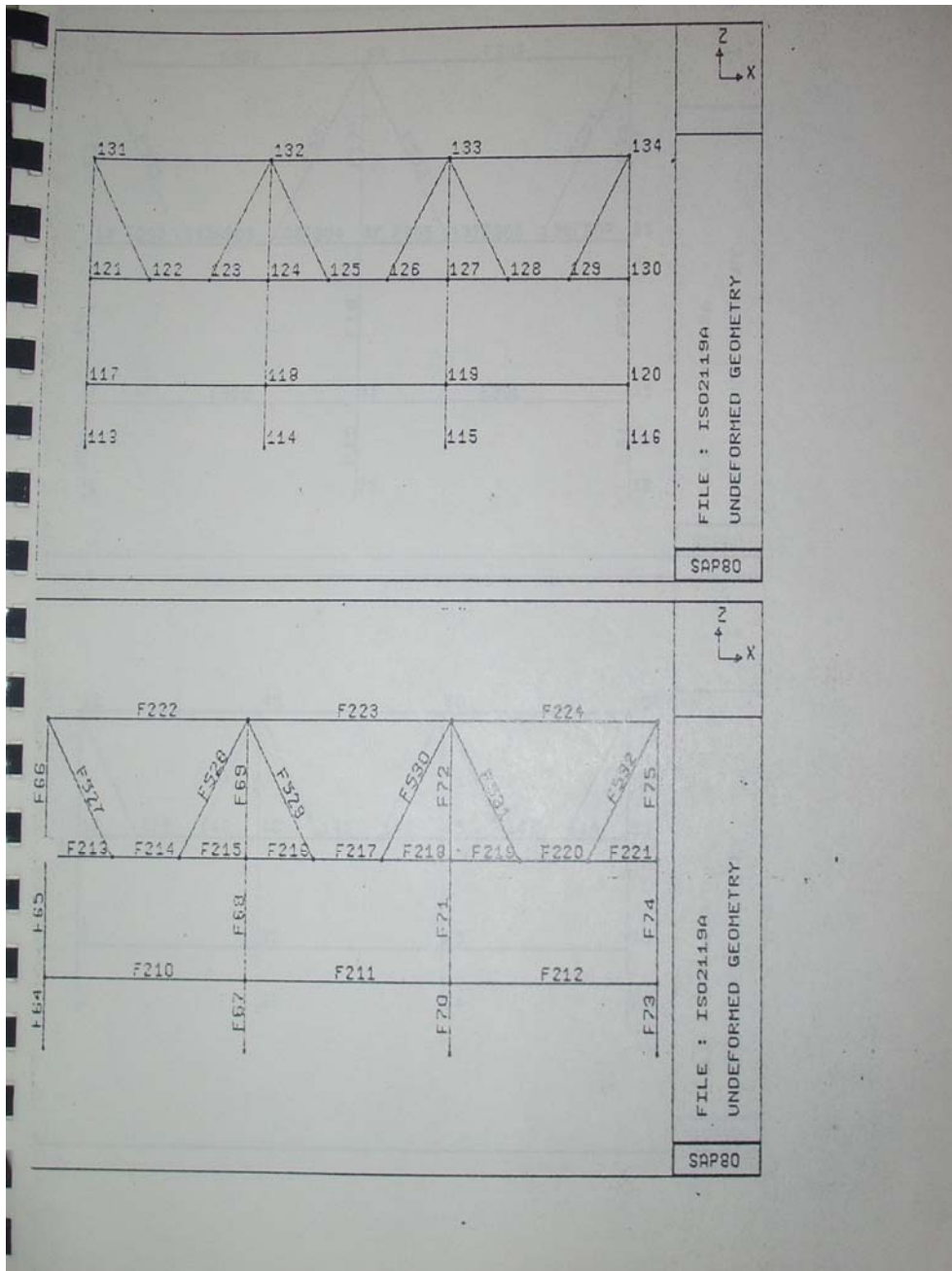
Frontespizio relazione di calcolo strutture metalliche

2\_3 - TRAVI PRINCIPALI DI TELAIO

La struttura principale è stata risolta mediante l'impiego di elaboratore elettronico IBM-XT programma SAP80. Per l'analisi dei carichi applicati, gli schemi strutturali, le deformazioni e le sollecitazioni si veda l'ALLEGATO - 1. Di seguito si riportano le verifiche delle Travi di piano -



Numerazione aste in acciaio livello +1



Aste nr 216-217-218 (trave H100cm)

Aste nr 529-530 (tiranti 2UPN160)

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

		.0		-5.83	-15.75	-2378.00
	400.0		-.01			
3	2.43	.0	.00	-.06	-9.25	1387.49
	400.0		.00	-1.29	-15.81	-3624.44
4	5.50	.0	.02	-8.57	-15.66	3328.57
	400.0		.02	-2.14	-24.74	-4751.10
5	3.54	.0	.02	-7.06	-15.71	2296.28
	400.0		.02	2.40	-24.79	-5805.52
6	4.21	.0	.04	-5.98	-15.55	2365.81
	400.0		.04	8.84	-24.63	-5669.72
7	.67	.0	.01	1.05	.11	72.73
	400.0		.01	5.73	.11	116.10
8	6.17	.0	.03	-7.52	-15.55	3401.30
	400.0		.03	3.58	-24.63	-4635.00
9	4.22	.0	.04	-6.01	-15.61	2369.01
	400.0		.04	8.13	-24.69	-5689.41
-----						
216						
1	2.37	.0	-.03	3.59	25.34	-5794.29
	400.0		-.03	-6.63	16.26	2527.62
2	-2.02	.0	-.01	4.43	16.14	-4614.50
	400.0		-.01	1.41	9.58	530.56
3	1.66	.0	-.01	3.59	16.16	-3617.48
	400.0		-.01	.63	9.60	1535.78
4	-1.28	.0	-.03	7.96	25.37	-6804.27
	400.0		-.03	-5.15	16.29	1529.58
5	2.39	.0	-.03	7.11	25.40	-5807.25
	400.0		-.03	-5.93	16.32	2534.80
6	3.14	.0	-.03	5.76	25.69	-5930.04
	400.0		-.03	-5.20	16.61	2529.21
7	.78	.0	.00	2.17	.34	-135.75
	400.0		.00	1.43	.34	1.59
8	-.50	.0	-.03	10.13	25.72	-6940.02
	400.0		-.03	-3.72	16.64	1531.16
9	3.17	.0	-.03	9.29	25.74	-5943.00
	400.0		-.03	-4.50	16.66	2536.39
-----						
217						
1	12.89	.0	.00	3.53	4.54	2527.62
	200.1		.00	3.50	.00	2982.08
	400.0		.00	3.47	-4.54	-2528.54
2	7.50	.0	-.01	1.41	8.27	530.56
	400.0		-.01	-1.61	1.71	-2528.09

Sollecitazioni di calcolo preesistenti asta 216-217



ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

PAGE 74

ISO2119A

3	8.00	.0	-.01	.63	3.29	1535.78
	200.5	.0	-.01	-.85	.00	1865.41
	400.0	.0	-.01	-2.32	-3.27	1539.04
4	12.39	.0	-.01	5.00	9.53	1529.58
	400.0	.0	-.01	-2.05	.45	3527.57
5	12.89	.0	-.01	4.23	4.55	2534.80
	200.4	.0	-.01	2.78	.00	2990.66
	400.0	.0	-.01	1.34	-4.53	2538.52
6	13.49	.0	-.00	4.96	4.61	2529.21
	203.0	.0	.00	4.56	.00	2997.05
	400.0	.0	.00	4.17	-4.47	2556.70
7	.60	.0	.00	1.43	.07	1.59
	400.0	.0	-.00	.69	.07	28.16
8	13.00	.0	-.01	6.44	9.60	1531.16
	400.0	.0	-.01	2.75	.52	3555.73
9	13.49	.0	-.01	5.66	4.62	2536.39
	203.3	.0	-.01	3.82	.00	3005.65
	400.0	.0	-.01	2.04	-4.46	2566.68
-----						
218						
1	2.38	.0	.03	-6.69	-16.28	2528.53
	400.0	.0	-.03	3.41	-25.36	-5799.15
2	4.30	.0	-.01	-1.61	-9.54	2528.09
	400.0	.0	-.01	-4.63	-16.10	-2599.52
3	1.69	.0	-.01	-2.32	-9.64	1539.03
	400.0	.0	-.01	-5.28	-16.20	-3628.32
4	5.04	.0	.02	-8.10	-16.26	3527.57
	400.0	.0	.02	-1.90	-25.34	-4791.17
5	2.43	.0	.02	-8.82	-16.36	2538.51
	400.0	.0	.02	-1.54	-25.44	-5819.97
6	3.18	.0	.02	-5.99	-16.53	2556.69
	400.0	.0	.02	3.37	-25.61	-5873.24
7	.81	.0	.00	.69	-.26	28.16
	400.0	.0	.00	-.05	-.26	-74.09
8	5.84	.0	.02	-7.41	-16.51	3555.73
	400.0	.0	-.02	-.94	-25.59	-4865.27
9	3.24	.0	.02	-8.12	-16.61	2566.67
	400.0	.0	.02	-1.59	-25.69	-5894.07
-----						
219						
1	3.56	.0	-.03	3.61	24.77	-5791.68
	400.0	.0	-.03	-7.01	15.69	2299.50
2	-.55	.0	-.01	5.31	15.80	-4650.03

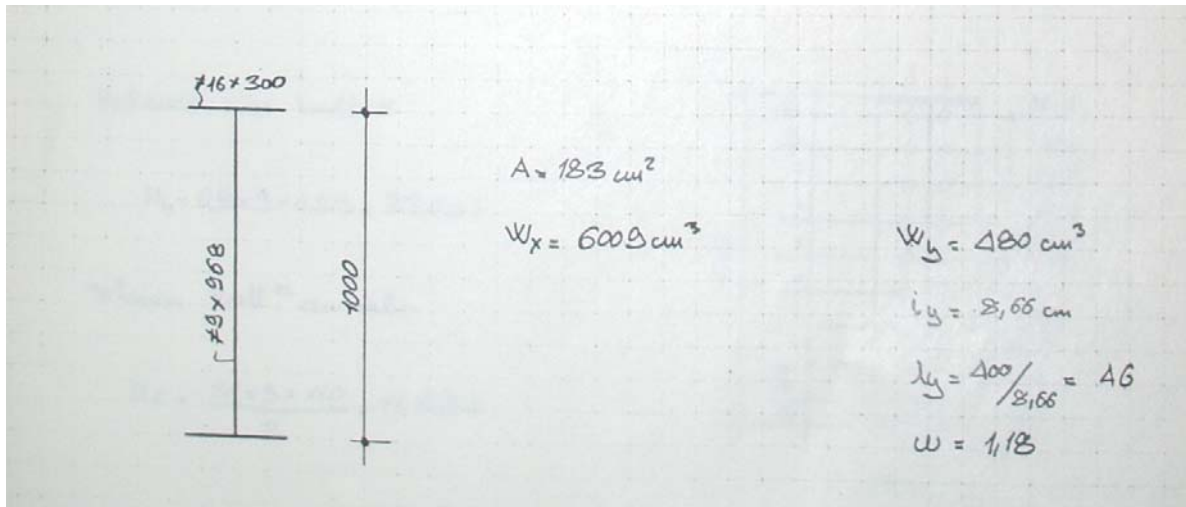
Sollecitazioni di calcolo preesistenti asta 217-218

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

ISD2119A PAGE 129

9	20.74	.0	.00	.00	-.03	18.95
529	746.3	.00	.00	.00	-.03	.00
1	19.64	.0	.00	.00	-.03	18.95
2	17.76	.0	.00	.00	-.03	.00
3	11.83	.0	.00	.00	.00	.00
4	25.52	.0	.00	.00	-.00	.00
5	19.59	.0	.00	.00	-.03	18.95
6	19.31	.0	.00	.00	-.03	18.95
7	- .33	.0	.00	.00	-.03	18.95
8	25.19	.0	.00	.00	-.00	.00
9	19.26	.0	.00	.00	-.03	18.95
530	746.3	.00	.00	.00	-.03	.00
1	19.61	.0	.00	.00	-.03	18.95
2	5.98	.0	.00	.00	-.03	.00
3	11.77	.0	.00	.00	.00	.00
4	13.73	.0	.00	.00	-.00	.00
5	19.51	.0	.00	.00	-.03	18.95
6	19.23	.0	.00	.00	-.03	18.95
7	- .38	.0	.00	.00	-.03	18.95
8	13.35	.0	.00	.00	-.00	.00
9	19.13	.0	.00	.00	-.03	18.95
	746.3	.00	.00	.00	-.03	.00

Sollecitazioni di calcolo preesistenti asta 529-530



Sezione trave esistente H100cm

L'appoggio della nuova passerella coincide di fatto con la posizione dell'attacco del tirante per cui le forze verticali trasmesse dalla passerella inducono un incremento di trazione nel tirante (asta 529-530) oltre ad un piccolo incremento di compressione nelle aste 216 e 218.

### 16.1.1 Tirante 2UPN160

La sollecitazione massima di trazione preesistente sul tirante vale:

$$N_e = 25,52t$$

Di seguito si riportano le reazioni degli appoggi della passerella sulla trave in acciaio:

TABLE Joint Reactions									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	Ton	Ton	Ton	Ton-m	Ton-m	Ton-m
7947	irwiluppo\$LE	Combination	Max	0	0	17,0339	0	0	0
7947	irwiluppo\$LE	Combination	Min	0	0	11,0653	0	0	0
7948	irwiluppo\$LE	Combination	Max	0	0	17,2089	0	0	0
7948	irwiluppo\$LE	Combination	Min	0	0	11,1606	0	0	0

La forza verticale massima trasmessa dall'appoggio della passerella vale:

$$F_v = 17,04t$$

L'incremento di trazione nel tirante vale dunque:

$$N_p = 17,04 / \sin(54^\circ) = 21,06t$$

Essendo  $54^\circ$  l'angolo tra il tirante esistente e l'orizzontale.

La sollecitazione risultante sul tirante vale dunque:

$$N = 25,52 + 21,06t = 46,58t.$$

La sollecitazione massima è inferiore a quella utilizzata nel progetto dell'edificio esistente per il dimensionamento dei tiranti ( $N = 65,57 t$ ) come illustrato di seguito.

### 3. STRUTTURA VERTICALE

La struttura verticale è costituita dalle colonne tubolari in acciaio e dai tiranti in doppio LNP pure in acciaio.

La struttura principale è stata risolta mediante l'impiego di elaboratore elettronico IBM-XT programma SAP80. Per l'analisi dei carichi applicati, gli schemi strutturali, le deformazioni e le sollecitazioni si veda l'ALLEGATO - 1. Di seguito si riportano le verifiche dei tiranti e delle colonne.

#### 3.1 - TIRANTI (aste 501 ÷ 532, 551 ÷ 586)

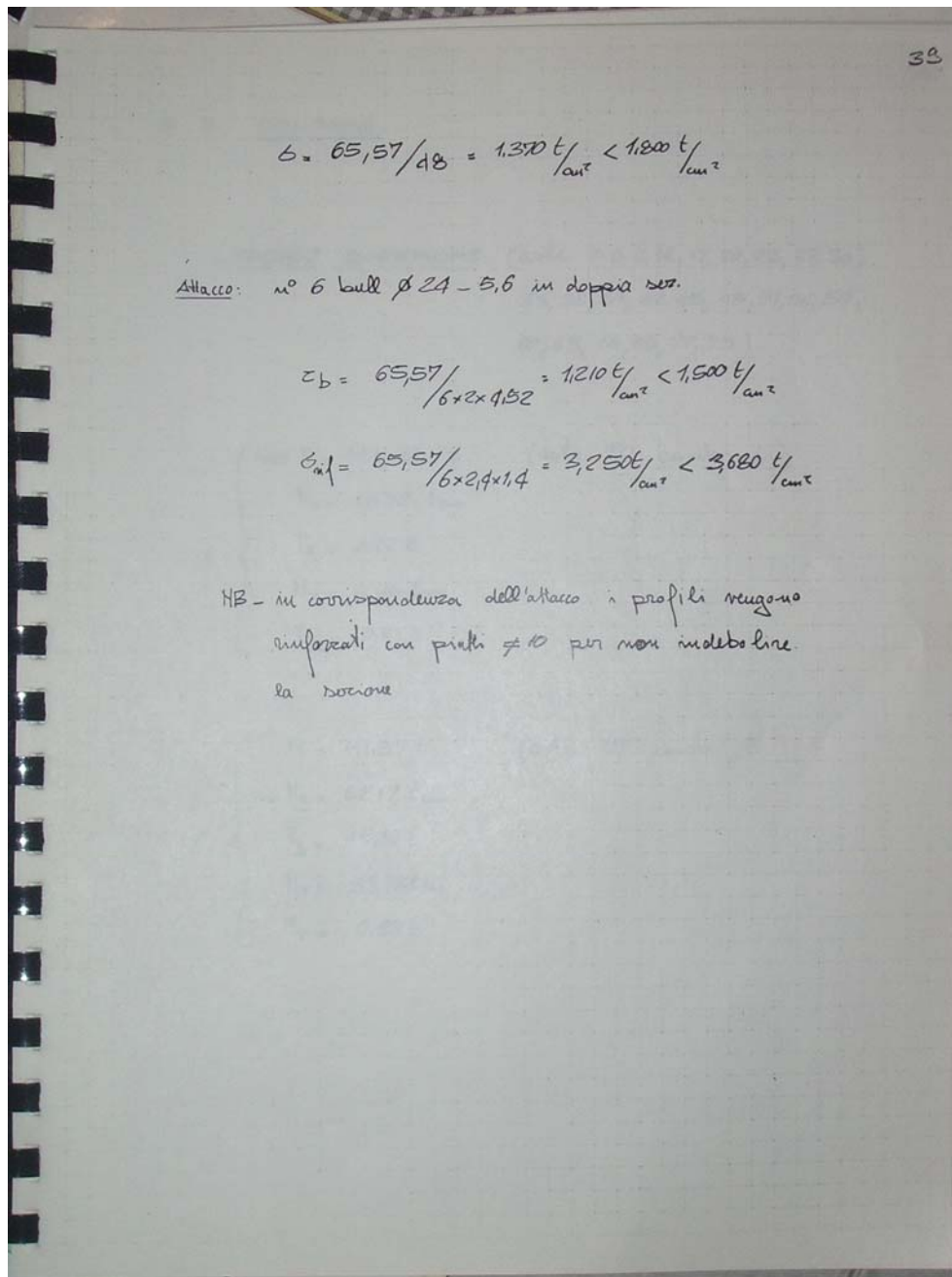
$$N_{max} = 65,576 \quad (\text{asta } 513 \text{ camb } 8)$$

$$\text{L} \text{ LNP } 160 \neq 44 \quad A_{asta} = 48 \text{ cm}^2$$

$$A_{giunto} = 48 - 2 \times 0,75 \times 2,6 + 7,1 \times 1 \times 2 = 58,3 \text{ cm}^2$$

Verifica tirante di progetto esistente





Verifica tirante di progetto esistente

### 16.1.2 Trave H100cm

L'incremento di compressione nella trave in acciaio vale:

$$N_p = 17,04 \times \cos(54^\circ) / \sin(54^\circ) = 12,37t$$

Tale incremento comporta un incremento di tensione pari a:

$$\sigma_p = 12,37 \times 1,18 / 183 = 0,08t/cm^2$$

La tensione massima esistente maggiormente sollecitata con forza di compressione vale:

$$\sigma_e = 1,30t/cm^2 \text{ (vedi di seguito)}$$

La tensione risultante è dunque:

$$\sigma = 1,30 + 0,08 = 1,38 \text{ t/cm}^2 < 1,60 \text{ t/cm}^2$$

32

2-3-1 TRAVI DI BORDO

1

$$\left\{ \begin{array}{l} N = 6,33 \text{ t} \\ M_y = 8220 \text{ tcm} \\ T_y = 23,78 \text{ t} \\ M_x = 1094 \text{ tcm} \\ T_x = 0,02 \text{ t} \end{array} \right.$$

(asta 128 comb. 8)

2

$$\left\{ \begin{array}{l} N = -5,64 \text{ t} \\ M_y = 7521 \text{ tcm} \\ T_y = 27,23 \text{ t} \\ M_x = 514 \text{ tcm} \\ T_x = 0,03 \text{ t} \end{array} \right.$$

(asta 127 comb. 4)

$A = 123 \text{ cm}^2$

$W_x = 6009 \text{ cm}^3$

$W_y = 120 \text{ cm}^3$

$i_y = 2,68 \text{ cm}$

$J_y = \frac{400}{2,68} = 46$

$\omega = 1,18$

Verifica trave preesistente

$$\left\{ \begin{aligned} \sigma_1 &= \frac{633}{183} + \frac{8220}{6003} + \frac{154}{420} = \begin{vmatrix} 0,030 \\ 1,370 \\ 0,001 \end{vmatrix} = 1,400 \frac{\text{t}}{\text{cm}^2} < 1,800 \frac{\text{t}}{\text{cm}^2} \\ \tau_1 &= \frac{23,78}{0,3 \times 100} = 0,330 \frac{\text{t}}{\text{cm}^2} \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} \sigma_2 &= \frac{564 \times 1,18}{183} + \frac{7521}{6003} + \frac{510}{420} = \begin{vmatrix} 0,040 \\ 1,250 \\ 0,010 \end{vmatrix} = 1,300 \frac{\text{t}}{\text{cm}^2} \\ \tau_2 &= \frac{27,23}{0,3 \times 100} = 0,300 \frac{\text{t}}{\text{cm}^2} \end{aligned} \right.$$

$$\text{per } \tau < 0,350 \frac{\text{t}}{\text{cm}^2}$$

$$b < 1,600 \frac{\text{t}}{\text{cm}^2}$$

$$h/s = 111,11 < 120 \quad (\text{la trave non necessita di irrigidimenti trasversali})$$

Attacco: a flangia con bull  $\phi 27 - 10,3$

Portanza max bullone  

$$N_b = 0,8 \times 3 \times 1,58 = 3,816 \text{ t}$$

Portanza bull<sup>o</sup> central.  

$$N_c = \frac{24 \times 3 \times 110}{2} = 11,88 \text{ t}$$

Verifica trave preesistente

## 16.2 STRUTTURE IN C.A. ESISTENTI

Le caratteristiche delle strutture preesistenti sono ricavati direttamente dagli elaborati depositati all'Ufficio del Genio Civile di Firenze e di seguito riportati in stralcio.

ACS ingegneri  
 alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
 via catani 28/c, 59100 prato  
 tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
 email: acs@acsingegneri.it

STUDIO DELL'ARCHITETTO DOTT. ITALO GAMBERINI IN FIRENZE V. CARDUCCI 16 - Tel.: 676-221

**S**  
**TAV. 18**

progetto ESECUTIVO DEL MUSEO NEL CENTRO - P. DESTINATO AD ATTIVITA' TERZIARIE SUPERIORI IN PRATO - VIALE DELLA REPUBBLICA ANGOLO VIALE L. DA VINCI

RICHIEDENTE LA CONCESSIONE	IL PROGETTISTA DOTT. ARCH. ITALO GAMBERINI
	ESECUTIVO STRUTTURE DOTT. ING. CARLO DAMERINI P.zza DONATELLO 20 FIRENZE
L'IMPRESA	IL DIRETTORE DEI LAVORI DOTT. ING. ATILIO MAZZONI VIA SIOLICA ALTA 10 PRATO

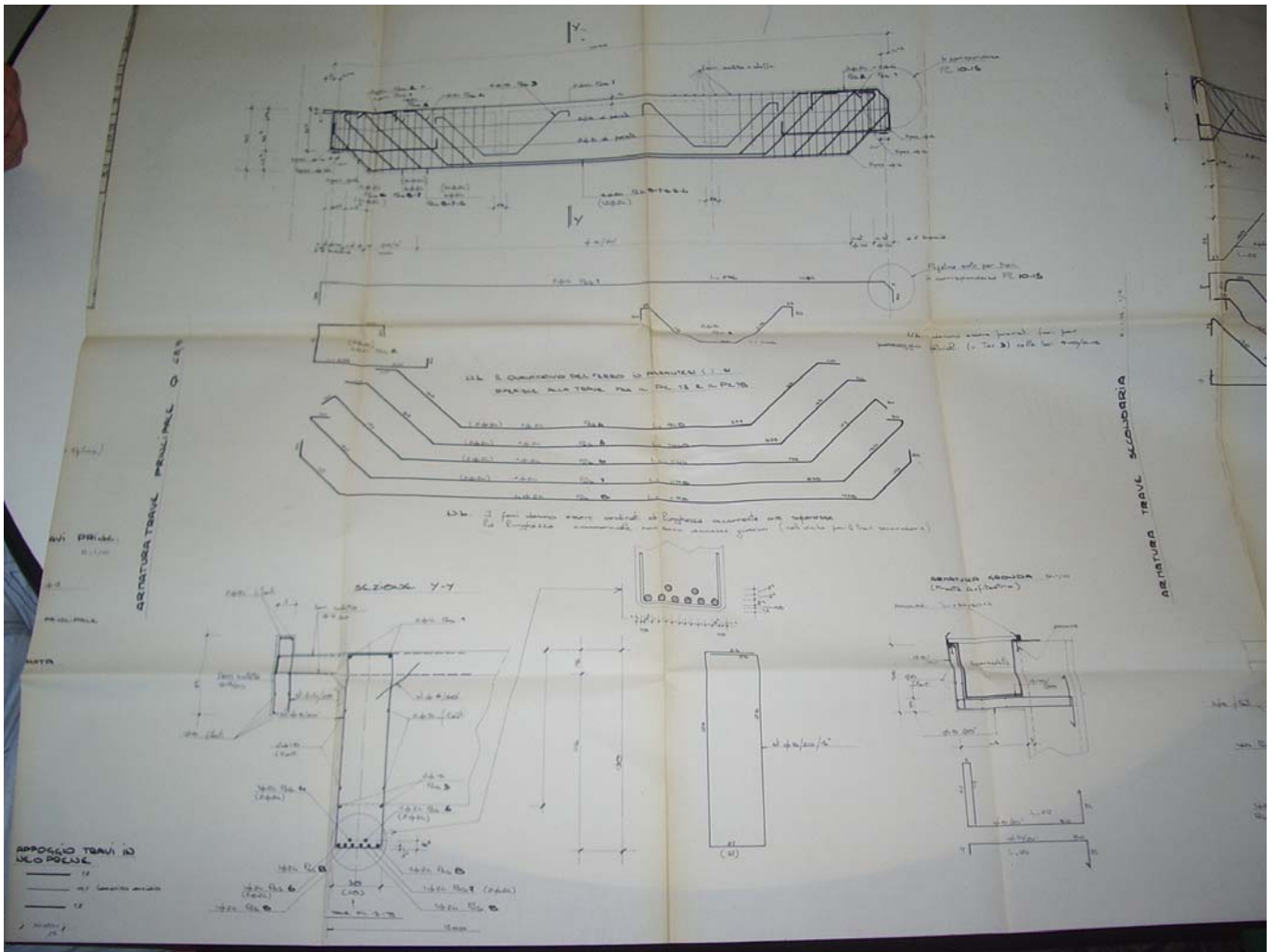
DATA 1/9/84

oggetto : **378**  
**ARMATURA TRAVI PRINCIPALI**  
**E SECONDARIE  $\phi = 48,91$**   
 R. 1/25/10

ORIGINE DEGLI INGEGNERI E TAVOLANTI  
 ORDINE DEGLI INGEGNERI E TAVOLANTI  
 FIRENZE

Frontespizio tavola armatura trave in c.a. esistente

ACS ingegneri  
alberto antonelli – iacopo ceramelli – danielle storai  
via catani 28/c, 59100 prato  
tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
email: acs@acsingegneri.it



Armatura trave in c.a. esistente





Le strutture esistenti sono calcolate con i carichi di progetto si seguito riportati:

- 2 -

3.1 - Carichi permanenti:

- Coperto:		
- peso proprio soletta	165	Kg/mq
- peso proprio massetto e impermeabilizz.	85	"
- peso proprio controsoff. e impianto	40	"
- Solaio		
- peso proprio soletta	375	"
- peso proprio pavimento e sottofondo	175	"
- peso proprio tramezzi	150	"
- peso proprio controsoff. e impianti	40	"
- pareti esterne		
- peso proprio a mq. di parete	100	"

3.2 - Sovraccarichi d'esercizio:

- coperto		
- carico distribuito	150	"
- solaio		
- carico distribuito	500	"

Analisi dei carichi di progetto preesistente

Avendo l'area di influenza della trave larghezza pari a 2 m il carico distribuito vale:

$$q = 1,3 \times (375 + 175 + 150 + 40) \times 2 + 1,5 \times 500 \times 2 + 1,3 \times 0,3 \times 1,3 \times 2500 = 1924 + 1500 + 1267 = 4691 \text{ kg/m}$$

Il momento massimo, essendo lo schema statico della trave di appoggio-appoggio, vale:

$$M_e = 4691 \times 10,8^2 / 8 = 68395 \text{ kgm} = 684 \text{ kNm}$$

Di seguito si riportano le due azioni trasmesse alla trave dalla passerella di progetto sono:

carichi permanenti  $6 \times 1,6 \times 6,15 = 59 \text{ kN}$

carichi accidentali  $6 \times 1,6 \times 6,00 = 57,6 \text{ kN}$

Quindi complessivamente il carico agente allo SLV è pari a:

$$1,3 \times 59 + 1,5 \times 0,7 \times 57,6 = 137,2 \text{ kN}$$

Il momento indotto dalla nuova passerella vale:

$$M_p = 137,2 \times 3,4 = 466,4 \text{ kNm}$$

Il momento di calcolo complessivo risulta quindi

$$M = M_e + M_p = 684 + 466,4 = 1150,4 \text{ kNm}$$

La trave in mezzeria è armata con 8d24 + 2d18 inferiori e 2d14 superiori.

Il calcestruzzo è di tipo Rck300 e l'acciaio per c.a. di tipo FeB44k

Il calcolo del momento di rottura della trave è il seguente.

**Verifica C.A. S.L.U. - File:**

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. ?

Titolo: **trave\_esistente**

N° strati barre: **3** Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	15	1	3,08	5
2	30	115	2	5,09	100
			3	36,19	125

**Sollecitazioni**  
 S.L.U. Metodo n

N<sub>Sd</sub> 0 kN  
 M<sub>xSd</sub> 0 kNm  
 M<sub>ySd</sub> 0

**P.to applicazione N**  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

**Tipo rottura**  
 Lato acciaio - Acciaio snervato

**Materiali**  
**FeB44k** **C25/30**  
 ε<sub>su</sub> 10 ‰ ε<sub>cu</sub> 3,5  
 f<sub>yd</sub> 344,0 N/mm² f<sub>cd</sub> 15,63  
 E<sub>s</sub> 200.000 N/mm² α 0,85  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0,8  
 ε<sub>syd</sub> 1,720 ‰ C<sub>c,adm</sub> 9,75  
 C<sub>s,adm</sub> 255 N/mm² τ<sub>co</sub> 0,6  
 τ<sub>c1</sub> 1,829

M<sub>xRd</sub> 1,644 kN m  
 σ<sub>c</sub> -12,82 N/mm²  
 σ<sub>s</sub> 344,0 N/mm²  
 ε<sub>c</sub> 1,624 ‰  
 ε<sub>s</sub> 10,00 ‰  
 d 125,0 cm  
 x 17,46 x/d 0,1397  
 δ 0,7000

**Tipo Sezione**  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Metodo di calcolo**  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

**Tipo flessione**  
 Retta  Deviata

N° rett. 100  
 Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello  
 Precompresso