



ANAS S.p.A.

Direzione Centrale Programmazione Progettazione

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19

S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001
Dal km 44+400 allo svincolo con l'A19

PROGETTO DEFINITIVO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

ATI:
TECHNITAL s.p.a. (mandataria)
S.I.S. Studio di Ingegneria Stradale s.r.l.
DELTA Ingegneria s.r.l.
INFRATEC s.r.l. Consulting Engineering
PROGIN s.p.a.

I RESPONSABILI DI PROGETTO

Dott. Ing. M. Raccosta
Ordine Ing. Verona n° A1665
Prof. Ing. A. Bevilacqua
Ordine Ing. Palermo n° 4058
Dott. Ing. M. Carlino
Ordine Ing. Agrigento n° A628
Dott. Ing. N. Troccoli
Ordine Ing. Potenza n° 836
Dott. Ing. S. Esposito
Ordine Ing. Roma n° 20837

IL GEOLOGO

INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Dott. Ing. M. Raccosta

VISTO: IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Massimiliano Fidenzi

VISTO: IL RESPONSABILE
DEL SERVIZIO
PROGETTAZIONE

Dott. Ing. Antonio Valente

DATA

PROTOCOLLO

IMPIANTI ELETTRICI DI ILLUMINAZIONE, VENTILAZIONE E TELECONTROLLO

RELAZIONE DI CALCOLO EDIFICIO DI CABINA ELETTRICA TIPO 1

CODICE PROGETTO		NOME FILE	REVISIONE	FOGLIO	SCALA:
L0407B D 0501		L0407B_D_0501_T01_IM01_STR_RE05.DOC	A	di	—
D					
C					
B					
A	EMISSIONE		<i>L. Carrarini</i>	<i>F. Arciuli</i>	<i>C. Marro</i>
REV.	DESCRIZIONE	DATA	VERIFICATO RESP. TECNICO	CONTROLLATO RESP. D'ITINERARIO	APPROVATO RESP. DI SETTORE

RELAZIONE DI CALCOLO EDIFICIO DI CABINA ELETTRICA TIPO 1

INDICE

1.	GENERALITA'	3
1.1.	Normativa di riferimento	3
1.2.	Materiali	5
1.3.	Ipotesi di calcolo	5
2.	SOLAIO DI COPERTURA	7
2.1.	Analisi dei carichi	7
2.2.	Calcolo delle sollecitazioni	7
3.	TELAIO IN C.A.	14
3.1.	Analisi dei carichi verticali	16
3.2.	Forze sismiche orizzontali	18
3.3.	Combinazioni di carico	20
3.4.	Verifica a flessione delle travi	21
3.5.	Verifica a taglio delle travi	27
3.6.	Verifica a presso-flessione deviata dei pilastri	29
3.7.	Verifica a taglio dei pilastri	30
4.	SBALZI LATERALI	31
5.	FONDAZIONI	33
5.1.	Verifica a flessione delle travi	35
5.2.	Verifica a taglio delle travi	35
6.	ALLEGATI	36
6.1.	Modello 3D della struttura	36
6.2.	Numerazione degli elementi FRAME	38
6.3.	Tabulati di output del programma SAP 2000	45

1. GENERALITA'

La presente relazione è relativa ai calcoli strutturali della cabina elettrica denominata "Tipo A".

Il fabbricato ha pianta rettangolare di dimensioni circa 11,1 x 11,1m con copertura piana di dimensioni totali 12,05 x 12,05m.

La struttura portante è di tipo a telaio spaziale in c.a. con pilastri di sezione 30x30cm, di altezza netta 4,90m e travi in spessore di solaio di altezza totale 28cm.

Il solaio di copertura è in latero-cemento realizzato da travetti tralicciati prefabbricati collocati ad interasse 50cm e interposti blocchi di alleggerimento in laterizio di altezza 24cm; lo spessore della cappa superiore di calcestruzzo è di 4cm.

La fondazione è di tipo a platea con soletta in c.a. di spessore 30cm e nervature all'estradosso di 40cm, che formano un graticcio di travi a "T rovescio" di altezza 70cm.

La verifica dei vari elementi strutturali è stato condotto secondo il metodo delle tensioni ammissibili.

1.1. Normativa di riferimento

I calcoli statici sono stati eseguiti nel rispetto delle vigenti normative con particolare riferimento a:

- Legge 2 febbraio 1974, n° 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- D.M. 11 marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali

e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";

- D.M. 12 febbraio 1982 "Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- Circolare LL.PP. 24 maggio 82, n° 22631" Istruzioni relative ai carichi, ai sovraccarichi ed ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni";
- D.M. 14 febbraio 1992 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- D.M. 24 gennaio 1986 "Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche";
- D.M. 9 gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- D.M. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- D.M. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per la costruzione in zone sismiche";
- Circolare 4 luglio 1996 n° 156AA.GG./STC. "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16 gennaio 1996";
- Circolare 15 ottobre 1996 n° 252.AA.GG./STC. "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 9 gennaio 1996;
- Circolare Min. LL. PP. 10 Aprile 1997 n.65. "Norme tecniche per la costruzione in zone sismiche" di cui al D.M. 16 gennaio 1996;

1.2. Materiali

Conglomerato cementizio di classe $R_{ck} \geq 35$ MPa

Tensione ammissibile a compressione per flessione:

Pilastri, Travi e Solette con $s \geq 5$ cm	$\sigma_c =$	110.00 daN/cm ²
Solette con $s < 5$ cm		77.00 daN/cm ²

Travi a T con soletta collaborante di spessore:

$s \geq 5$ cm		99.00 daN/cm ²
$s < 5$ cm		77.00 daN/cm ²

Tensioni tangenziali ammissibili:	$\tau_{c0} =$	6.67 daN/cm ²
	$\tau_{c1} =$	19.71 daN/cm ²

Modulo di elasticità:	$E_c =$	330.000 daN/cm ²
-----------------------	---------	-----------------------------

Acciaio Fe B 44 K in barre ad aderenza migliorata

Tensione caratteristica di snervamento:	$f_{yk} \geq$	4.400 daN/cm ²
Tensione caratteristica di rottura:	$f_{tk} \geq$	5.500 daN/cm ²
Tensione ammissibile a trazione:	$\sigma_a =$	2.550 daN/cm ²

1.3. Ipotesi di calcolo

Per i solai si è ritenuto di prescindere dalla loro solidarizzazione con le travi, trascurando, pertanto, gli effetti torsionali indotti in queste ultime.

I solai sono stati calcolati secondo lo schema di trave continua semplicemente appoggiata alle travi del telaio, ottenendo, così, anche la ripartizione delle forze verticali tra le varie travi.

La ripartizione delle forze orizzontali sismiche tra gli elementi irrigidenti (travi e pilastri) è stata fatta ipotizzando il solaio infinitamente rigido nel proprio piano. Le forze orizzontali sismiche sono state valutate mediante l'analisi statica.

Il calcolo delle sollecitazioni agenti sul solaio è stato effettuato utilizzando il programma di calcolo strutturale Eng97; per la soluzione del telaio spaziale, si è invece impiegato il programma ad elementi finiti SAP2000.

2. SOLAIO DI COPERTURA

Il solaio è costituito da travetti tralicciati ad armatura lenta, collocati ad interasse 50cm e blocchi interposti di laterizio di sezione trasversale 38 x 24cm.

Il solaio è completato in opera con una cappa superiore di calcestruzzo di spessore 4cm. Pertanto l'altezza totale del solaio risulta $H = 24 + 4 = 28\text{cm}$.

2.1. Analisi dei carichi

Carichi permanenti

- peso proprio solaio $H = 24 + 4$	365 daN/m ²
- impermeabilizzazione	60 daN/m ²
- massetto	<u>200 daN/m²</u>
Totale carico permanente, $p = 625 \text{ daN/m}^2$	

Carichi accidentali

- sovraccarico neve	60 daN/m ²
- sovraccarichi per copertura non accessibile	<u>50 daN/m²</u>
Totale carico accidentale, $q = 110 \text{ daN/m}^2$	

Il carico totale agente sul solaio è pertanto: $p + q = 735 \text{ daN/m}^2$

2.2. Calcolo delle sollecitazioni

Il calcolo del solaio viene effettuato considerando lo schema statico di trave continua a 2 campate di luci 6,85 m e 3,95 m, disponendo i carichi permanenti su entrambe le luci e il carico accidentale in modo da ottenere le sollecitazioni più gravose in mezzzeria e agli appoggi secondo le linee di influenza.

Nelle pagine seguenti si riporta lo schema statico adottato e i diagrammi di involuppo del momento e del taglio.

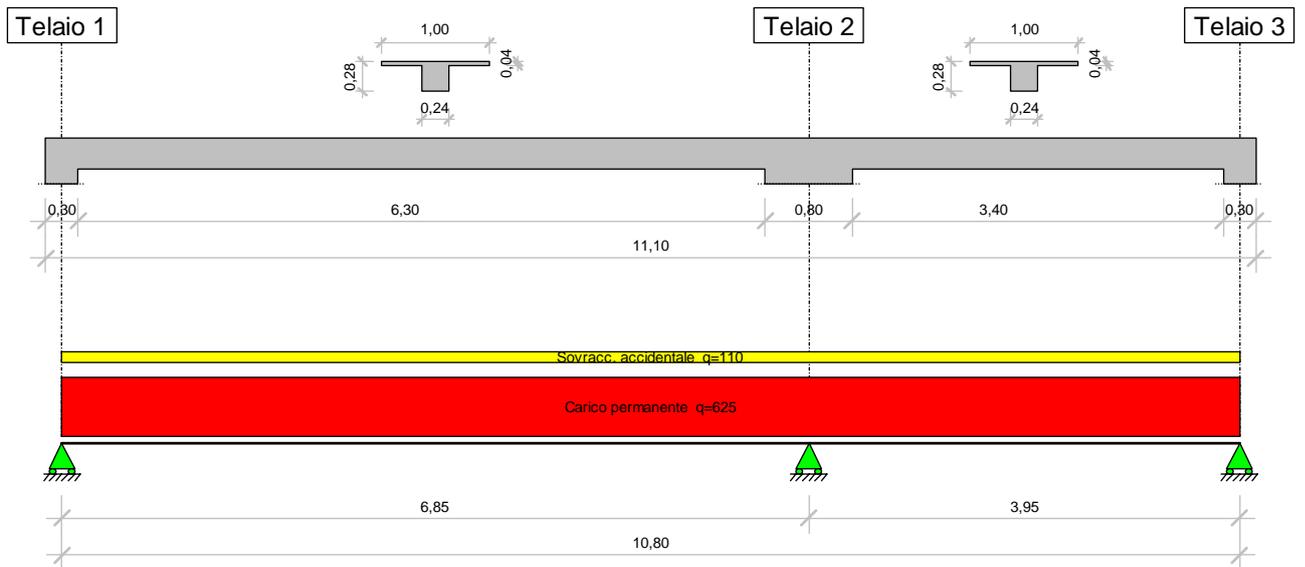


Figura 1 - Schema statico del solaio

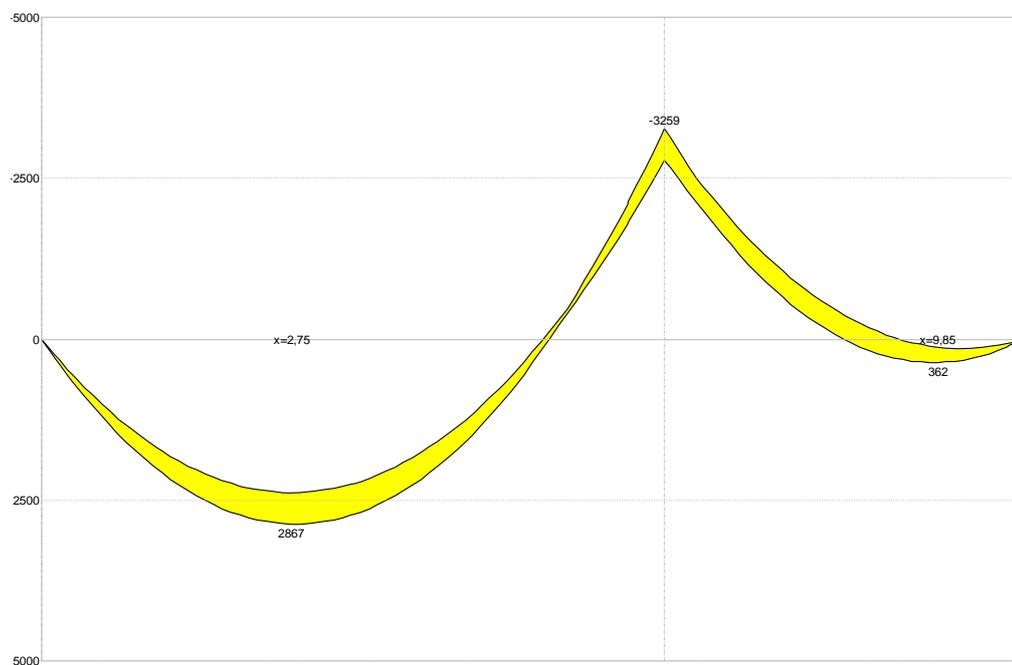


Figura 2 - Inviluppo momento agenti su una striscia di larghezza 1,0m

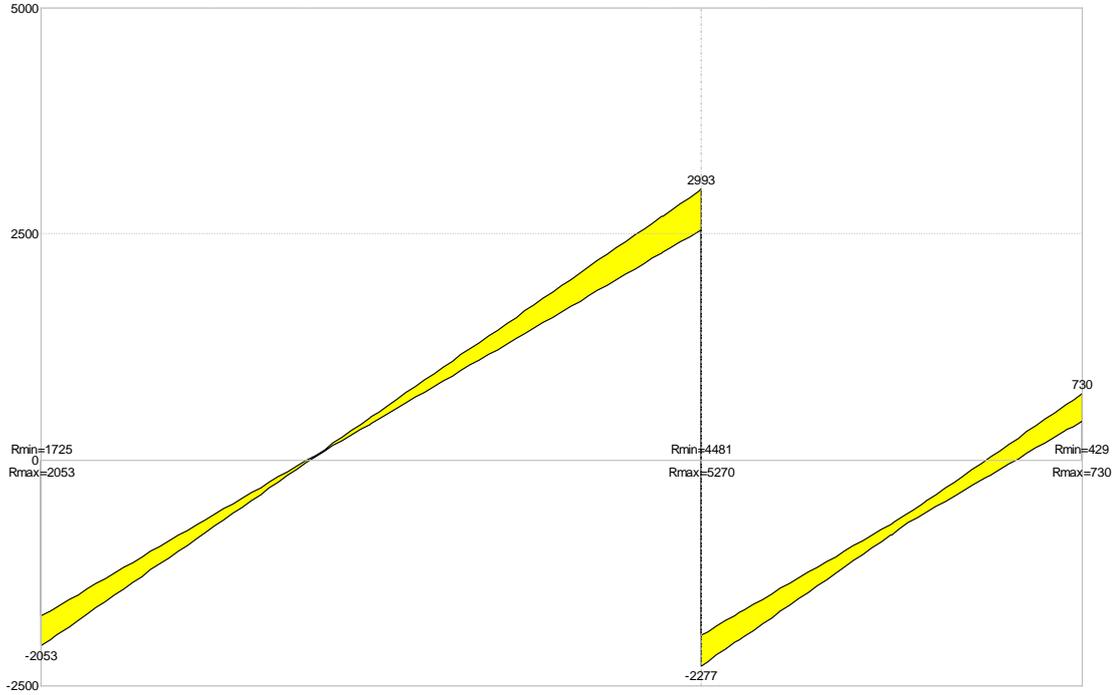


Figura 3 - Involuppo taglio agente su una striscia di larghezza 1,0m

Reazioni agli appoggi:

Sulle travi del Telaio 1

$$P = 1725 \text{ daN/m} \quad \text{permanente}$$

$$Q = 2053 - 1725 = 328 \text{ daN/m} \quad \text{accidentale}$$

Sulle travi del Telaio 2

$$P = 4481 \text{ daN/m} \quad \text{permanente}$$

$$Q = 5270 - 4481 = 789 \text{ daN/m} \quad \text{accidentale}$$

Sulle travi del Telaio 3

$$P = 429 \text{ daN/m} \quad \text{permanente}$$

$$Q = 730 - 429 = 301 \text{ daN/m} \quad \text{accidentale}$$

Verifiche a flessione

Si considerano i massimi momenti agenti su una striscia di solaio di larghezza pari all'interasse dei travetti, $i = 0,50\text{m}$.

Campata $L = 6,85 \text{ m}$:

$$M = 0,50 \times 2867 = 1434 \text{ daNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$x = 5,8 \text{ cm}$$

$$b = 50 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 49 \text{ daN/cm}^2$$

$$c = 5 \text{ cm}$$

$$\sigma_a = 2197 \text{ daN/cm}^2$$

$$A_1 = 2 \phi 14 = 3,08 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 2 \phi 10 = 1,58 \text{ cm}^2$$

Campata L = 3,95 m:

$$M = 0,50 \times 362 = 181 \text{ daNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 50 \text{ cm}$$

$$c = 5 \text{ cm}$$

$$A_1 = A_2 = 2 \phi 10 = 1,58 \text{ cm}^2$$

$$x = 4,3 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 8 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 531 \text{ daN/cm}^2$$

Appoggio centrale (Asse appoggio):

$$M = 0,50 \times -3259 = -1630 \text{ daNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 50 \text{ cm}$$

$$c = 3 \text{ cm}$$

$$A_1 = 4 \phi 10 = 3,16 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 2 \phi 14 = 3,08 \text{ cm}^2$$

$$x = 5,6 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 44 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 2258 \text{ daN/cm}^2$$

Appoggio centrale (Sezione allegerita):

$$M = 0,50 \times -2414 = -1207 \text{ daNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 12 \text{ cm}$$

$$c = 3 \text{ cm}$$

$$A_1 = 4 \phi 10 = 3,14 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 2 \phi 14 = 3,07 \text{ cm}^2$$

$$x = 9,0 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 65 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 1746 \text{ daN/cm}^2$$

Verifica a taglio

Il taglio massimo agente sulla sezione alleggerita vale:

$$V_{\max} = 0,50 \times 2700 = 1350 \text{ daN/int.}$$

per cui la tensione tangenziale risulta:

$$\tau = 1350 / (0,9 \times 12 \times 23) = 5,44 \text{ daN/cm}^2 < \tau_{co}$$

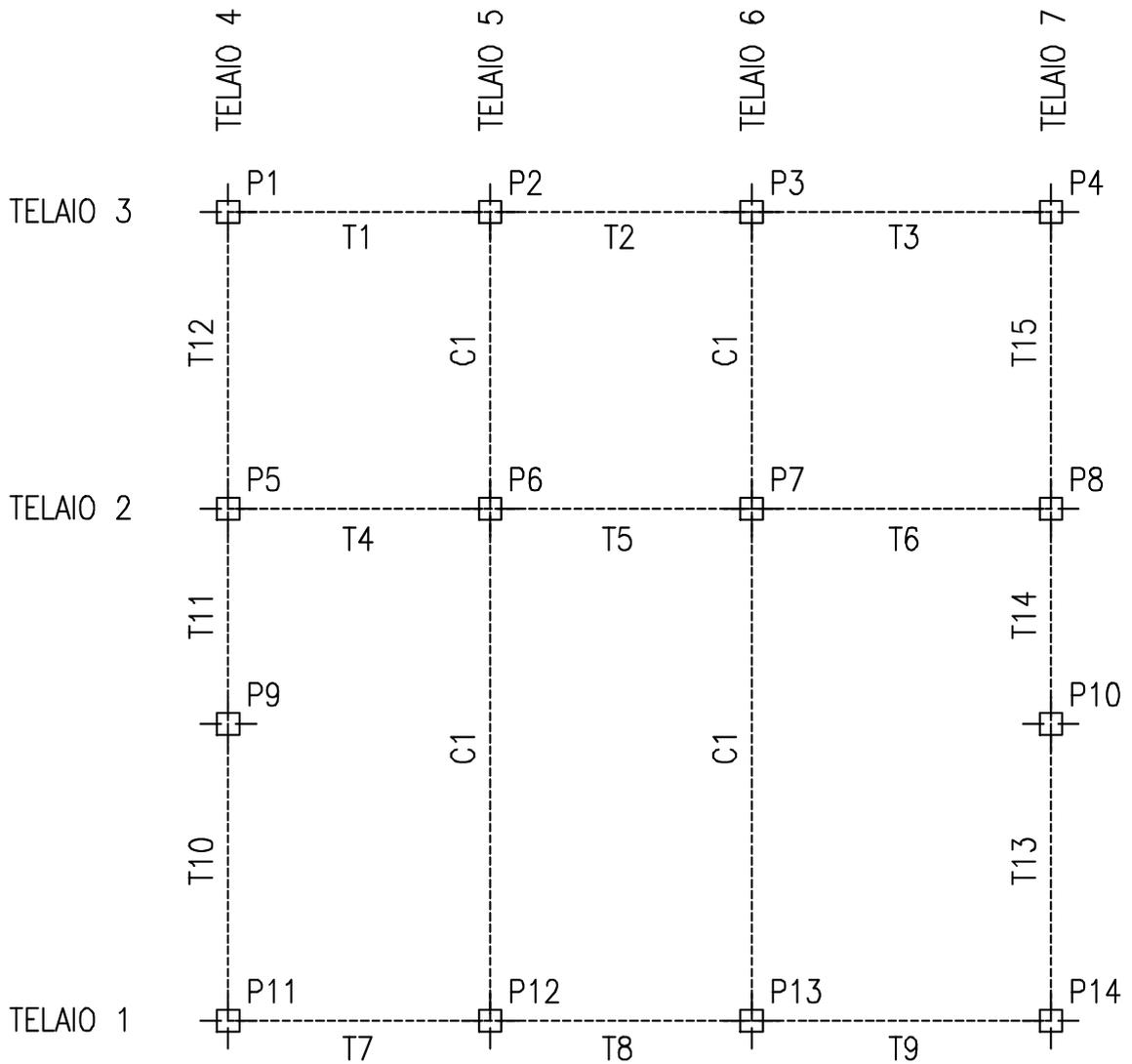
Non occorre, pertanto, armatura al taglio.

3. TELAIO IN C.A.

Si riporta l'analisi dei carichi permanenti, accidentali ed il calcolo delle forze sismiche agenti sui vari elementi del telaio.

Il calcolo delle sollecitazioni risultanti è stato ottenuto mediante un modello 3D ad elementi finiti dell'intera struttura: travi, pilastri e fondazione.

SCHEMA TELAI - TRAVI SOLAIO – PILASTRI



3.1. *Analisi dei carichi verticali*

Travi T7, T8, T9 (Telaio 1)

Carichi permanenti

- Reazione permanente solaio
(p.p. solaio + sovracc. perm.) = 1725 daN/m
 - Peso proprio trave:
2500x0,75x0,28 – 365 x 0,15 = 471 daN/m
 - Peso proprio cornice: 2500x(0,10x0,65) = 163 daN/m
 - Sovraccarico permanente agente direttamente
sulla trave: 260 x 0,60 = 156 daN/m
- Totale = 2520 daN/m**

Carichi accidentali

- Reazione accidentale solaio = 328 daN/m
 - Carichi acc. agenti direttamente 110x0,60 = 66 daN/m
- Totale = 395 daN/m**

Travi T4, T5, T6 (Telaio 2)

Carichi permanenti

- Reazione permanente solaio
(p.p. solaio + sovracc. perm.) = 4481 daN/m
 - Peso proprio trave:
(2500x0,28-365)x0,80 = 268 daN/m
- Totale = 4750 daN/m**

Carichi accidentali

- Reazione accidentale solaio = 789 daN/m
- Totale = 790 daN/m**

Travi T1, T2, T3 (Telaio 3)

Carichi permanenti

- Reazione permanente solaio
(p.p. solaio + sovracc. perm.) = 429 daN/m
 - Peso proprio trave:
 $2500 \times (0,75 \times 0,28) - 365 \times 0,15$ = 475 daN/m
 - Peso proprio cornice: $2500 \times (0,10 \times 0,65)$ = 163 daN/m
 - Sovraccarico permanente agente direttamente
sulla trave: $260 \times 0,60$ = 156 daN/m
- Totale = 1225 daN/m**

Carichi accidentali

- Reazione accidentale solaio = 301 daN/m
 - Carichi acc. agenti direttamente $110 \times 0,60$ = 66 daN/m
- Totale = 370 daN/m**

Travi T10, T11, T12, T13, T14, T15 (Telai 4 e 7)

Carichi permanenti

- Peso proprio trave: $2500 \times 0,80 \times 0,28$ = 567 daN/m
 - Peso proprio cornice: $2500 \times 0,10 \times 0,65$ = 163 daN/m
 - Sovraccarico permanente agente direttamente sulla trave
 $260 \times 0,81$ = 211 daN/m
- Totale = 940 daN/m**

Carichi accidentali

- Carichi acc. agenti direttamente $110 \times 0,81$ = 89 daN/m
- Totale = 90 daN/m**

Travi C1 (Telai 5, 6)

Carichi permanenti

- Peso proprio trave: $2500 \times (0,38 \times 0,28) = 266 \text{ daN/m}$
 - Sovraccarico permanente agente direttamente sulla trave: $260 \times 0,38 = 99 \text{ daN/m}$
- Totale = 365 daN/m**

Carichi accidentali

- Carichi acc. agenti direttamente: $110 \times 0,38 = 42 \text{ daN/m}$
- Totale = 45 daN/m**

Pilastrini

- Peso proprio: $0,30 \times 0,30 \times 2500 = 225 \text{ daN/m}$

3.2. Forze sismiche orizzontali

Si assume che il moto del terreno possa avvenire, non contemporaneamente, secondo le due direzioni principali dell'edificio: direzione x (parallela ai telai 1,2 e 3) e direzione y (parallela ai telai 4, 5, 6 e 7).

Le sollecitazioni sismiche sono state valutate mediante *analisi statica*, ipotizzando che le masse interessate dall'azione sismica siano quelle del peso proprio della struttura, dei sovraccarichi permanenti e di un'aliquota dei carichi accidentali.

La forza orizzontale F_h agente secondo la direzione del sisma, si ottiene dalla seguente relazione:

$$F_h = K_h \times W$$

K_h è il coefficiente sismico:

$$K_h = C \times R \times \varepsilon \times \beta \times \gamma_i \times I \quad \text{dove:}$$

$$C = (S-2) / 100 = 0,07 \quad \text{Coeff. di intensità sismica}$$

$$R = 1,0 \quad \text{Coeff. di risposta}$$

$$\varepsilon = 1,0 \quad \text{Coeff. di fondazione}$$

$$\beta = 1,0 \quad \text{Coeff. di struttura}$$

$$\gamma_i = 1,0 \quad \text{Coeff. di distribuzione delle azioni sismiche}$$

$$I = 1,0 \quad \text{Coeff. di protezione sismica}$$

W è il "Peso" da considerare per la valutazione delle azioni sismiche:

$$W = G + sQ$$

G = peso proprio struttura + sovraccarichi permanenti

$$s = 0,33$$

Q = carichi accidentali copertura

"Peso" W

Pilastri

Il peso di ciascun pilastro è $w_p = 2,25 \text{ kN/m}$, uniformemente distribuito sull'altezza netta di 4,90m.

Solaio

-	Peso proprio	$3,65 \times 12,00 \times 12,00$	= 525,60 kN
-	Sovracc. perm.	$2,60 \times 12,00 \times 12,00$	= 374,40 kN
-	Travi c.a.	$(0,28 \times 25,00 - 3,65) \times [(0,85 + 0,80 + 0,85) \times 12,00 + (0,91 + 2 \times 0,38 + 0,91) \times (6,30 + 3,40)]$	= 184,34 kN
-	Cornice	$1,63 \times 2 \times (12,10 + 12,10)$	= 78,90 kN
-	Aliquota accidentali	$0,33 \times 1,10 \times 12,00 \times 12,00$	= 52,28 kN
			W = 1215,50 kN

Forza sismica orizzontale:

Le forze orizzontali agenti secondo ciascuna direzione del sisma sono:

Sui pilastri

Una forza uniformemente distribuita lungo l'altezza:

$$F_h = 0,07 \times 2,25 = 0,16 \text{ daN/m}$$

Sul solaio

Una forza concentrata nel baricentro del solaio:

$$F_h = 0,07 \times 1215,50 = 85,10 \text{ kN}$$

3.3. Combinazioni di carico

Si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- PERM.: Peso proprio + Sovraccarichi permanenti;
- ESERCIZIO: PERM + Sovraccarico accidentale e carico neve disposti in maniera da determinare le sollecitazioni più gravose per ogni verifica;
- SISMAX: PERM + 0,33ACC ± Sisma direzione X;
- SISMAY: PERM + 0,33ACC ± Sisma direzione Y;

Dove con "ACC" si intende l'intero carico accidentale (Sovracc. Acc. + Carico Neve) agente sulla copertura.

3.4. Verifica a flessione delle travi

3.4.1. TRAVI DEL TELAIO 1

Trave T9

Incastro laterale

$$M = 28,30 \text{ kNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 45 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$A_1 = 3 \phi 16 = 6,03 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 4 \phi 16 = 8,04 \text{ cm}^2$$

$$x = 7,1 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 62 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 2211 \text{ daN/cm}^2$$

Incastro centrale

$$M = 46,00 \text{ kNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 45 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$A_1 = 5 \phi 16 = 10,05 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 4 \phi 16 = 8,04 \text{ cm}^2$$

$$x = 8,8 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 84 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 2199 \text{ daN/cm}^2$$

Mezzeria

$$M = 32,48 \text{ kNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 45 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$A_1 = 3 \phi 16 = 6,03 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 4 \phi 16 = 8,04 \text{ cm}^2$$

$$x = 8,2 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 67 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 1923 \text{ daN/cm}^2$$

Travi T7 e T8

Incastro laterale

$$M = 23,53 \text{ kNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 45 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$A_1 = A_2 = 3 \phi 16 = 6,03 \text{ cm}^2$$

$$x = 7,3 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 54 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 1836 \text{ daN/cm}^2$$

Incastro centrale

$$M = 33,96 \text{ kNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 45 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$A_1 = 5 \phi 16 = 10,05 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 3 \phi 16 = 6,03 \text{ cm}^2$$

$$x = 9,0 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 65 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 1624 \text{ daN/cm}^2$$

Mezzeria

$$M = 23,89 \text{ kNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 45 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$A_1 = A_2 = 3 \phi 16 = 6,03 \text{ cm}^2$$

$$x = 7,3 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 55 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 1864 \text{ daN/cm}^2$$

3.4.2. TRAVI DEL TELAIO 2

Trave T6

Incastro laterale

$$M = 44,06 \text{ kNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 60 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$A_1 = 3 \phi 20 = 9,42 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 4 \phi 20 = 12,56 \text{ cm}^2$$

$$x = 7,5 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 67 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 2217 \text{ daN/cm}^2$$

Incastro centrale

$$M = 76,61 \text{ kNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 60 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$A_1 = 6 \phi 20 = 18,85 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 4 \phi 20 = 12,56 \text{ cm}^2$$

$$x = 9,8 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 92 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 1980 \text{ daN/cm}^2$$

Mezzeria

$$M = 58,82 \text{ kNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 60 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$A_1 = 3 \phi 20 = 9,42 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 4 \phi 20 = 12,56 \text{ cm}^2$$

$$x = 8,6 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 84 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 2243 \text{ daN/cm}^2$$

Travi T4 e T5

Incastro

$$M = 54,79 \text{ kNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 60 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$A_1 = 5 \phi 20 = 15,70 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 3 \phi 20 = 9,42 \text{ cm}^2$$

$$x = 9,4 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 73 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 1688 \text{ daN/cm}^2$$

Mezzeria

$$M = 40,75 \text{ kNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 60 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$A_1 = 2 \phi 20 = 6,28 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 3 \phi 20 = 9,42 \text{ cm}^2$$

$$x = 8,0 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 68 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 2046 \text{ daN/cm}^2$$

3.4.3. TRAVI DELTELAIO 3

Trave T3

Incastro laterale

$$M = 15,14 \text{ kNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 45 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$A_1 = 2 \phi 16 = 4,02 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 3 \phi 16 = 6,03 \text{ cm}^2$$

$$x = 6,2 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 41 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 1746 \text{ daN/cm}^2$$

Incastro centrale

$$M = 28,19 \text{ kNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 45 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$A_1 = 4 \phi 16 = 8,04 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 3 \phi 16 = 6,03 \text{ cm}^2$$

$$x = 8,2 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 58 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 1669 \text{ daN/cm}^2$$

Mezzeria

$$M = 20,16 \text{ kNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 45 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$A_1 = 2 \phi 16 = 4,02 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 3 \phi 16 = 6,03 \text{ cm}^2$$

$$x = 7,5 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 48 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 1571 \text{ daN/cm}^2$$

Travi T1 e T2

Incastro centrale

$$M = 21,47 \text{ kNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 45 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$A_1 = 4 \phi 16 = 8,04 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 2 \phi 16 = 4,02 \text{ cm}^2$$

$$x = 8,5 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 46 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 1270 \text{ daN/cm}^2$$

Mezzeria

$$M = 15,90 \text{ kNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 45 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$x = 6,4 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 44 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 1829 \text{ daN/cm}^2$$

$$A_1 = 2 \phi 16 = 4,02 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 2 \phi 16 = 4,02 \text{ cm}^2$$

3.4.4. TRAVI DEI TELAI 4 E 7

Le travi hanno armatura corrente inferiore e superiore di 2 ϕ 16; in corrispondenza dei pilastri centrali si aggiunge superiormente 1 ϕ 16. Si riporta pertanto la verifica a flessione della sezione più sollecitata fra quelle con armatura corrente e quella all'incastro centrale delle travi T12 e T15 considerando l'armatura integrativa.

Incastro centrale Travi T12 e T15

$$M = 23,98 \text{ kNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 45 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$A_1 = 3 \phi 16 = 6,03 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 2 \phi 16 = 4,02 \text{ cm}^2$$

$$x = 7,5 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 57 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 1869 \text{ daN/cm}^2$$

Incastro laterale Travi T12 e T15 (armatura corrente)

$$M = 19,45 \text{ kNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 45 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$A_1 = 2 \phi 16 = 4,02 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 2 \phi 16 = 4,02 \text{ cm}^2$$

$$x = 6,4 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 54 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 2238 \text{ daN/cm}^2$$

3.4.5. TRAVI DEI TELAI DA 5 A 6 (TRAVI C1)

Le travi hanno armatura inferiore e superiore costante pari a $3 \phi 14$ ($4,62\text{cm}^2$). Si riporta pertanto la verifica a flessione della sezione più sollecitata che risulta la sezione all'incastro delle travi di luce $6,85\text{m}$.

$$M = 21,30 \text{ kNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 38 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$A_1 = A_2 = 3 \phi 14 = 4,62 \text{ cm}^2$$

$$x = 7,1 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 60 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 2162 \text{ daN/cm}^2$$

3.5. Verifica a taglio delle travi

3.5.1. TRAVI DEI TELAI 1 E 3

Tutte le travi hanno dimensioni nominali $45 \times 28\text{cm}$ e armatura al taglio minima da regolamento, costituita, in vicinanza ai nodi, da staffe $\phi 8$ a due bracci con passo 6cm . Si riporta la verifica a taglio della sezione più sollecitata che risulta la sezione a filo pilastro P13 della trave T9, nella combinazione SI-SMAX.

$$V = 62,52\text{kN}$$

$$\tau = 6252 / (0,9 \times 45 \times 24) = 6,43 \text{ daN/cm}^2 < \tau_{co}$$

Non è necessario verificare l'armatura al taglio.

3.5.2. TRAVI DEL TELAIO 2

Le travi hanno dimensioni nominali 60x28cm e armatura al taglio minima da regolamento, costituita, in vicinanza ai nodi, da staffe Ø8 a quattro bracci con passo 6cm. Si riporta la verifica a taglio della sezione più sollecitata che risulta la sezione a filo pilastro P7 della trave T6, nella combinazione ESERCIZIO.

$$V = 117\text{kN}$$

$$\tau = 11700 / (0,9 \times 60 \times 24) = 9,03 \text{ daN/cm}^2 < \tau_{c1}$$

Si verifica l'armatura al taglio vicino all'appoggio.

Il taglio che produce una tensione tangenziale pari a τ_{co} vale

$$V_o = 90\text{kN} \quad \text{e si verifica ad una distanza da filo pilastro}$$

$$d = 0,50\text{m}$$

L'area del diagramma di taglio da assorbire dalle staffe sul tratto d vale:

$$\Omega = (V + V_o) / 2 \times d = (117 + 90) / 2 \times 0,50 = 52 \text{ kNm}$$

Poichè nel tratto considerato sono presenti 8 staffe Ø8 a 4 bracci, l'area di taglio assorbita da tale armatura trasversale vale:

$$\begin{aligned} \Omega_{st} &= m_{st} \times A_{st} \times 0,9 \times h \times \sigma_s \\ &= 8 \times (4 \times 0,5E-4) \times 0,9 \times 0,24 \times 255.000 = 88,28 \text{ kNm} > \Omega \end{aligned}$$

Nelle zone centrali delle travi si dispongono staffe Ø8 a 4 bracci con passo 20cm.

3.6. Verifica a presso-flessione deviata dei pilastri

Tutti i pilastri hanno sezione trasversale: 30x30cm ($A_c = 900\text{cm}^2$)

Armatura: $8 \text{ } \varnothing 16 = 16,08 \text{ cm}^2 > A_{min} = 0,01 \times 900 = 9,00 \text{ cm}^2$

Copriferro da asse armatura: 4,50cm.

Si riportano di seguito le sollecitazioni e le relative verifiche a presso-flessione deviata dei pilastri più sollecitati, sia in condizioni sismiche che di esercizio.

Parametri di sollecitazione :

Combinazione Pilastri	N [kN]	Mx-x [kNm]	My-y [kNm]
ESERCIZIO: P7	252,08	2,35	6,44
Sisma X: P8	131,39	2,59	34,04
Sisma X: P14	71,59	3,87	26,69
Sisma X: P11	64,03	3,89	22,17
Sisma X: P4	48,29	6,84	21,10
Sisma Y: P10	40,42	19,02	9,01

Tensioni massime nei materiali :

Combinazione Pilastri	σ_c max [daN/cm ²]	σ_s max [daN/cm ²]
ESERCIZIO: P7	37.17	---
Sisma X: P8	101.91	1546.81
Sisma X: P14	85.45	1473.80
Sisma X: P11	73.16	1220.26
Sisma X: P4	79.70	1367.27
Sisma Y: P10	80.99	1375.65

3.7. Verifica a taglio dei pilastri

Il taglio massimo si ha nella sezione alla base del pilastro P8 nella combinazione SISMAX:

$$V = 12,77\text{kN}$$

$$\tau = 1277 / (0,9 \times 30 \times 25,5) = 1,85 \text{ daN/cm}^2 < \tau_{co}$$

Non è necessario verificare l'armatura al taglio.

4. SBALZI LATERALI

Si riporta di seguito la verifica degli sbalzi laterali di gronda. Si considera l'azione sismica verticale come previsto dal punto C.6.1.3 assumendo un coefficiente sismico verticale pari a:

$$K_v = \pm 0,4.$$

La forza verticale sismica si calcola con la seguente relazione:

$$F_v = K_v \times I \times W \quad \text{con } I, W \text{ definiti al par. 3.2}$$

Analisi dei carichi

Carichi uniformemente distribuiti

$$\text{Peso proprio sbalzo} \quad 25,00 \times 0,28 \quad = 7,00 \text{ kN/m}$$

$$\text{Aliquota accidentali} \quad 0,33 \times 1,10 \quad = 0,36 \text{ kN/m}$$

Carico concentrato all'estremità dello sbalzo (braccio = 0,65m):

$$\text{Peso proprio cornice} \quad 25,00 \times 0,10 \times 0,65 \quad = 1,63 \text{ kN/m}$$

$$W = (7,00 + 0,36) \times 0,45 + 1,63 = 4,95 \text{ kN}$$

Calcolo delle sollecitazioni e verifiche:

$$M = (1 + 0,4 \times 1,0) \times (7,36 \times (0,45+0,15)^2 / 2 + 1,63 \times 0,65) = 3,34 \text{ kNm/m}$$

$$V = (1 + 0,4 \times 1,0) \times 4,95 = 6,92 \text{ kN/m}$$

Verifica a flessione

$$M = 3,34 \text{ kNm}$$

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$A_1 = 5 \phi 8 = 2,50 \text{ cm}^2$$

$$x = 3,9 \text{ cm}$$

$$\sigma_c = 8 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 585 \text{ daN/cm}^2$$

Verifica a taglio

$$V = 6,92 \text{ kN}$$

$$\tau = 692 / (0,9 \times 100 \times 24) = 0,32 \text{ daN/cm}^2 \ll \tau_{co}$$

Non è necessario disporre armatura al taglio.

5. FONDAZIONI

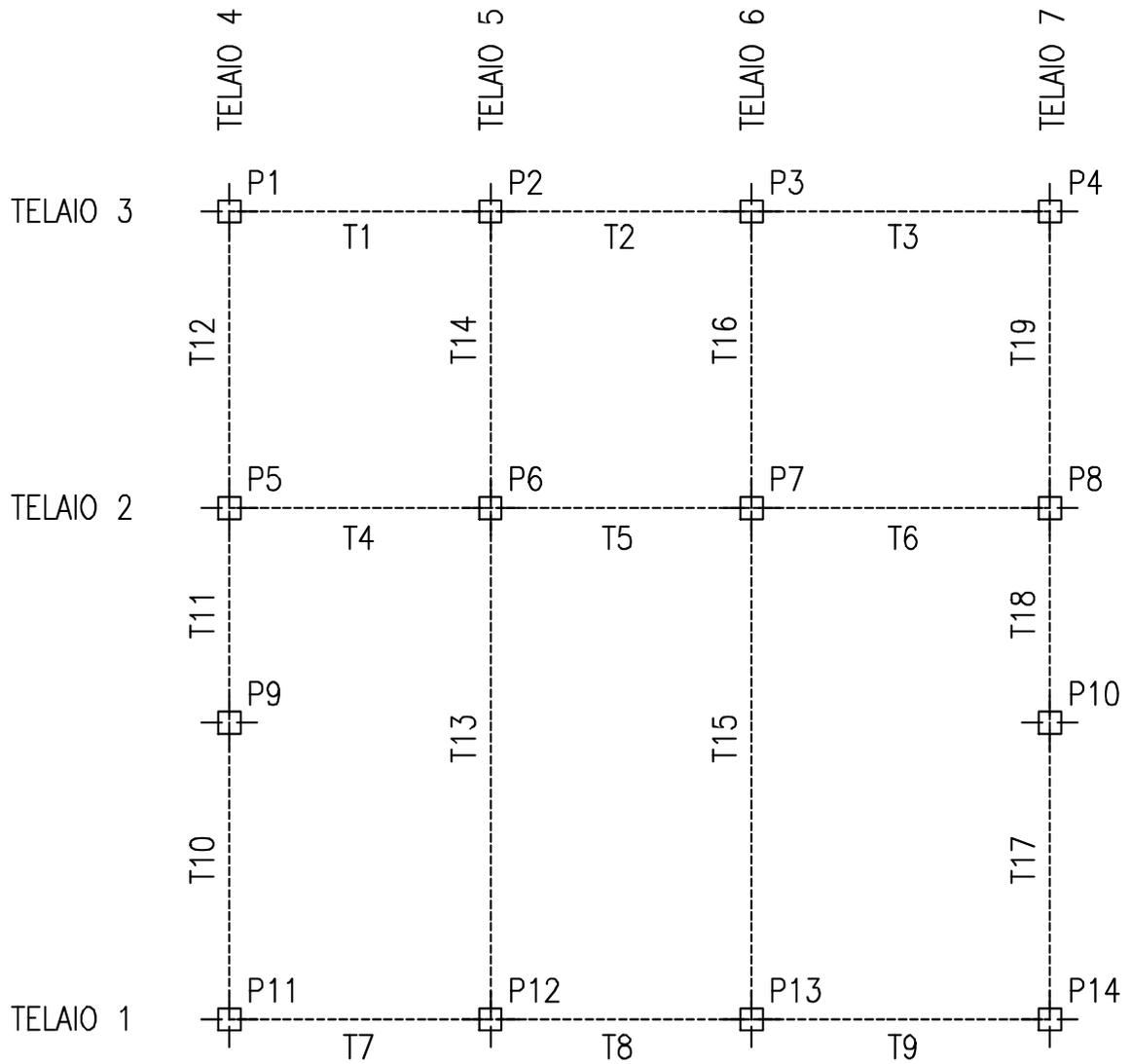
La struttura di fondazione viene realizzata con una platea di spessore pari a 30 cm con delle travi, che rispecchiano l'andamento dei vari telai, a T rovescio dalle quali si elevano i pilastri.

Nel modello si trascura la presenza della soletta in c.a.. Le fondazioni sono schematizzate da un grigliato di travi su suolo elastico.

La rigidezza del terreno è stata assunta pari a $K_w = 20000 \text{ kN/m}^3$.

Tutte le travi di fondazione sono a "T rovescio" con ala di larghezza nominale 95cm e spessore 30cm; l'anima ha spessore 35cm. L'altezza totale della trave è di 70cm.

SCHEMA TRAVI DI FONDAZIONE



5.1. Verifica a flessione delle travi

Si verificano le sezioni più sollecitate a flessione in campata e in corrispondenza dei pilastri:

Trave T15 - Campata

$$\begin{aligned}
 M &= 62,83 \text{ kNm} \\
 h &= 70 \text{ cm} & x &= 9,8 \text{ cm} \\
 b &= 95 \text{ cm} & \sigma_c &= 20 \text{ daN/cm}^2 \\
 c &= 5 \text{ cm} & \sigma_a &= 1691 \text{ daN/cm}^2 \\
 A_1 &= A_2 = 3 \phi 16 = 6,03 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Travi T15 – Sotto il pilastro P7

$$\begin{aligned}
 M &= 103,50 \text{ kNm} \\
 h &= 70 \text{ cm} & x &= 16,8 \text{ cm} \\
 b &= 35 \text{ cm} & \sigma_c &= 49 \text{ daN/cm}^2 \\
 c &= 5 \text{ cm} & \sigma_a &= 2097 \text{ daN/cm}^2 \\
 A_1 &= 3 \phi 16 = 6,03 \text{ cm}^2 \\
 A_2 &= 3 \phi 16 + 2 \phi 12 = 8,29 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

5.2. Verifica a taglio delle travi

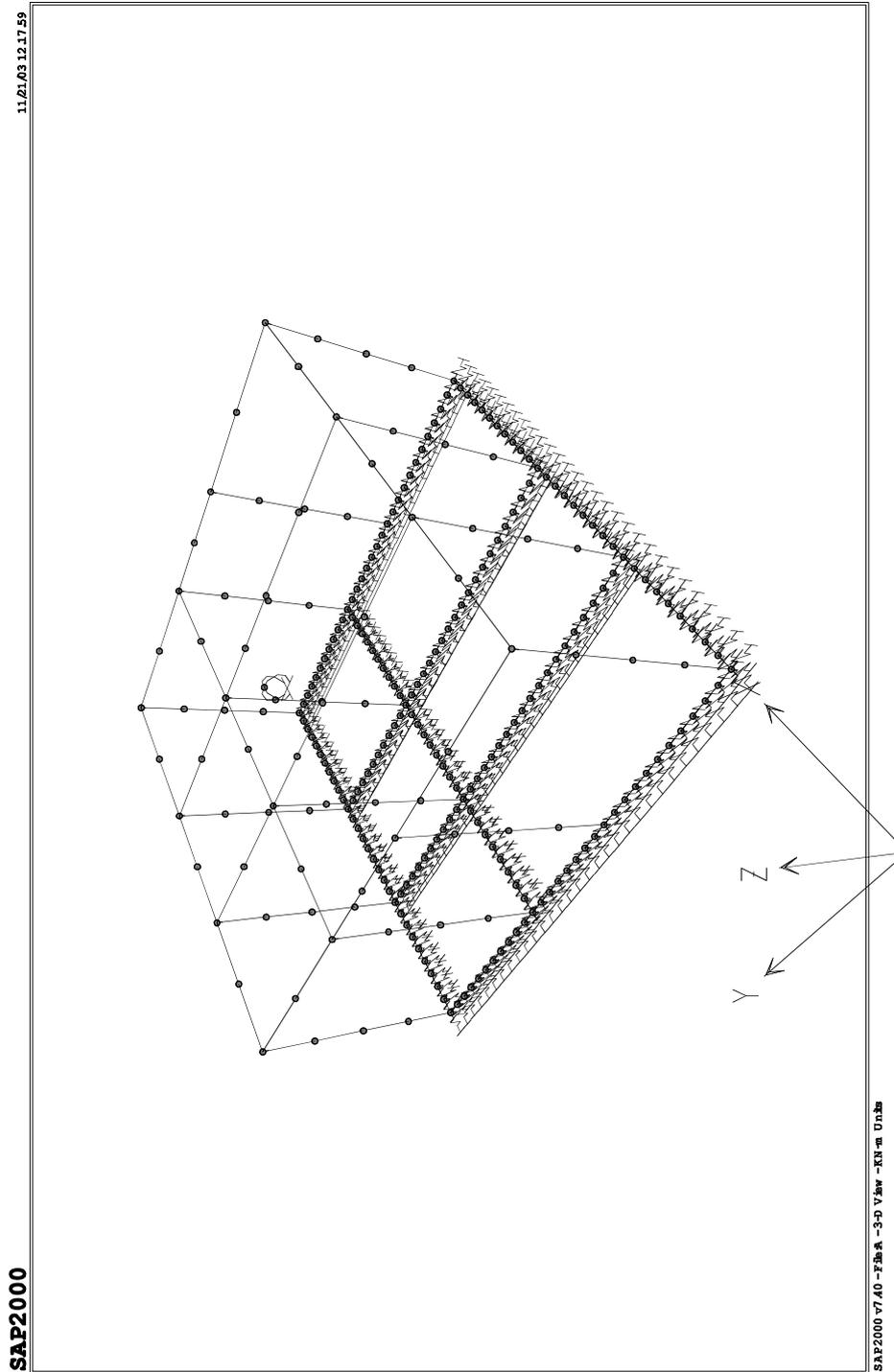
Il taglio massimo vale 83,00 kN a filo pilastro centrale della trave T15 nella combinazione SISMAY, pertanto:

$$\tau = 8300 / (0,9 \times 35 \times 65) = 4,05 \text{ daN/cm}^2 < \tau_{co}$$

Si dispongono staffe $\phi 8/20$ cm.

6. ALLEGATI

6.1. *Modello 3D della struttura*



6.2. Numerazione degli elementi FRAME

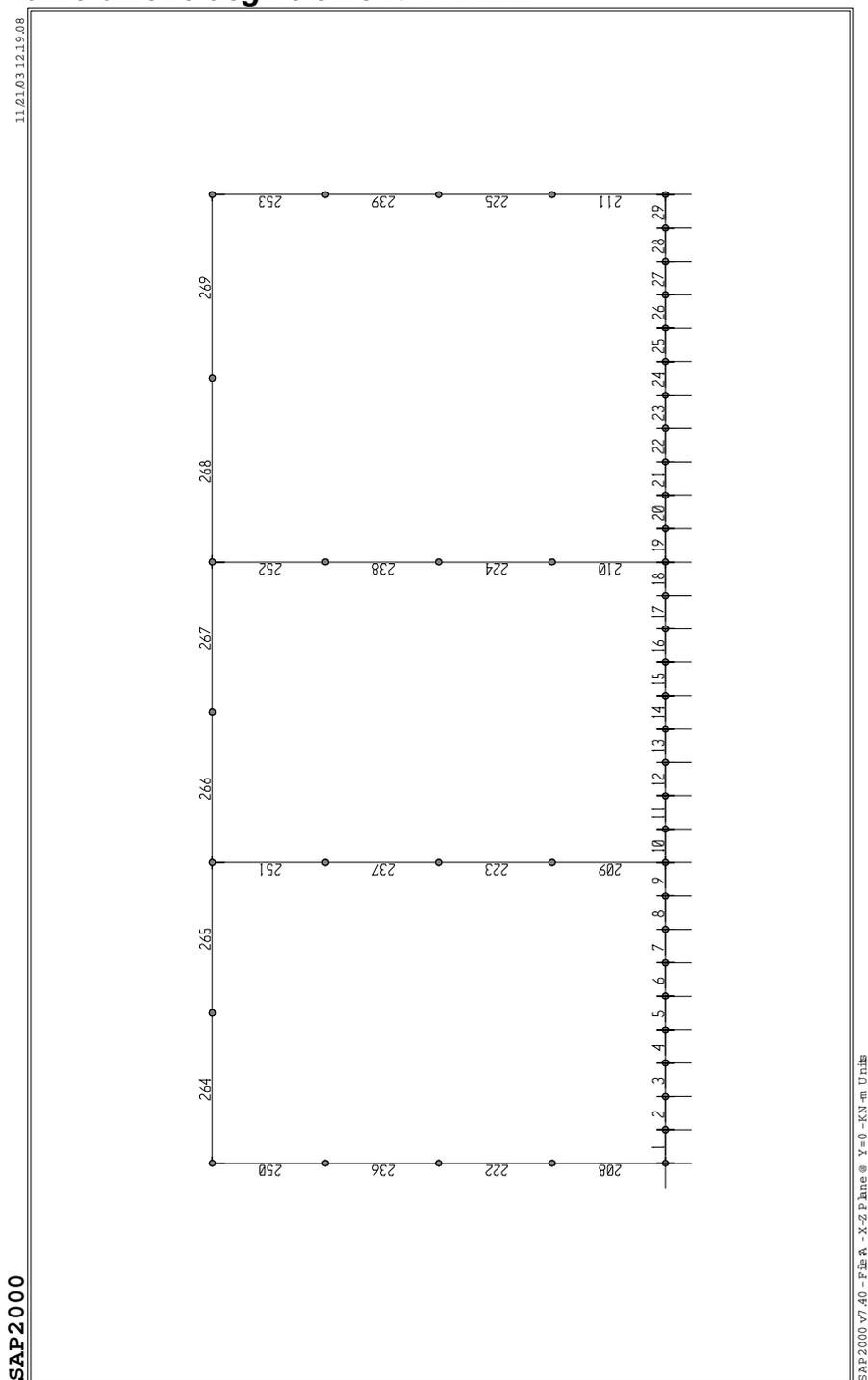


Figura 4 - Telaio 1

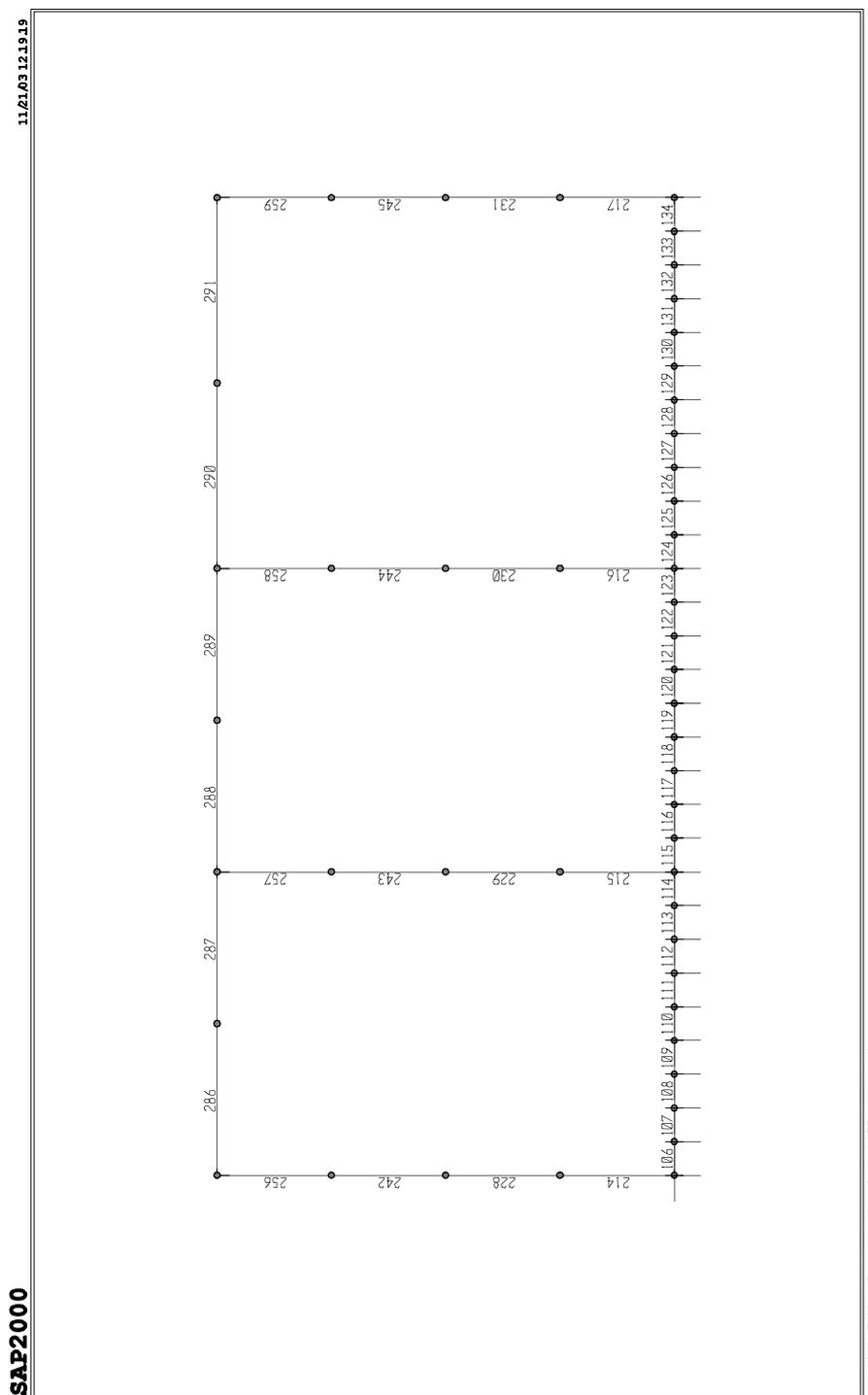


Figura 5 - Telaio 2

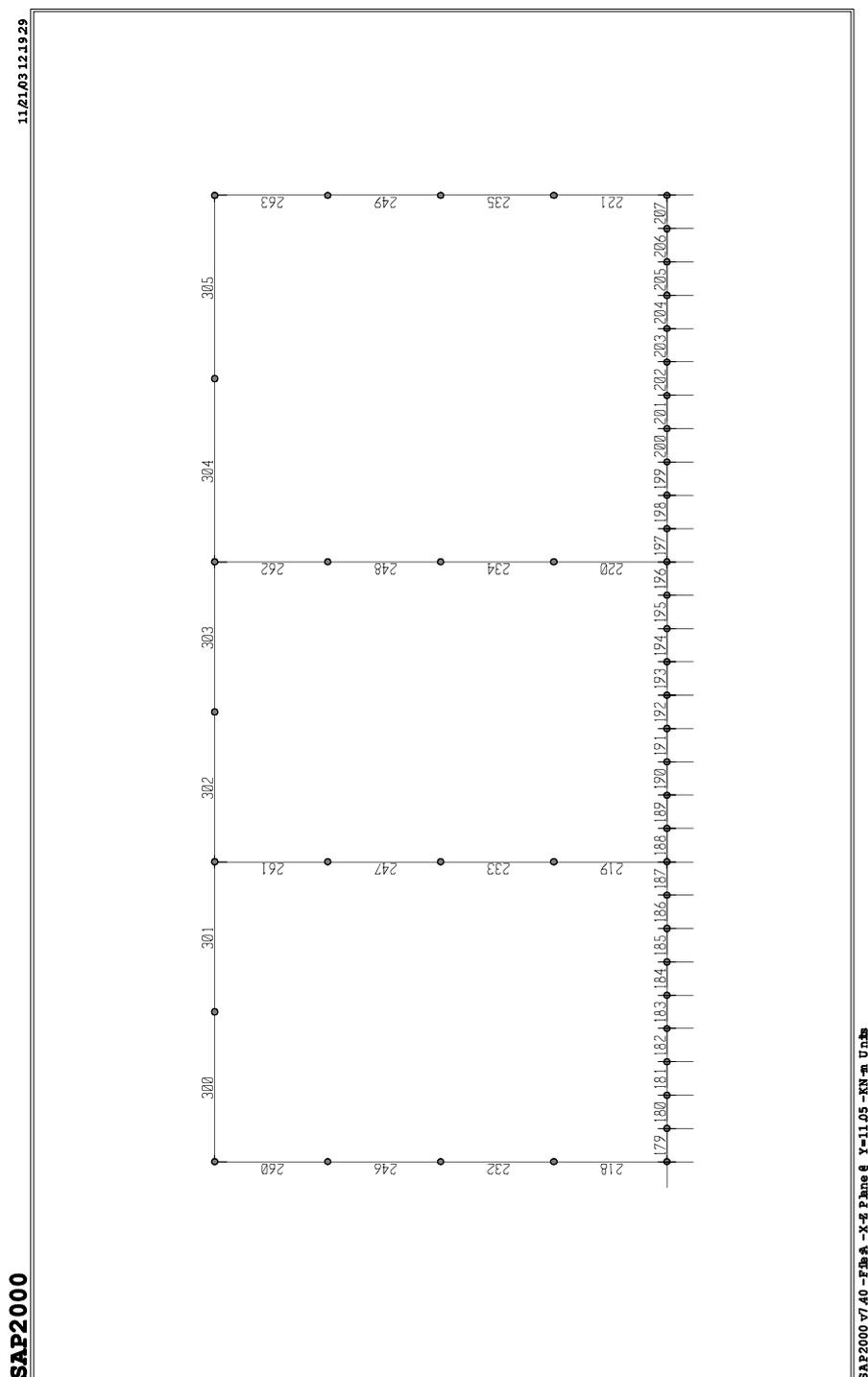


Figura 6 - Telaio 3

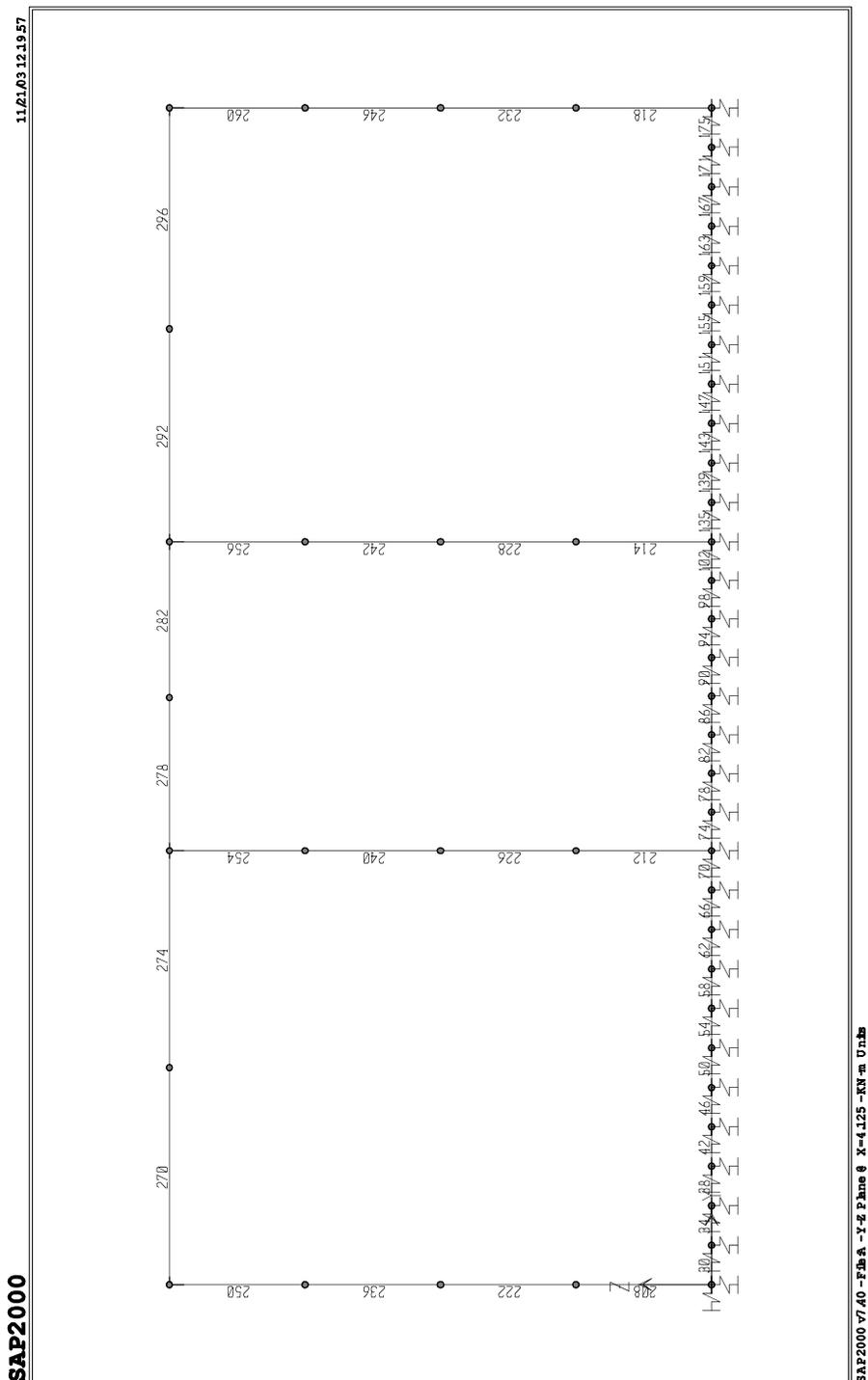


Figura 7 - Telaio 4

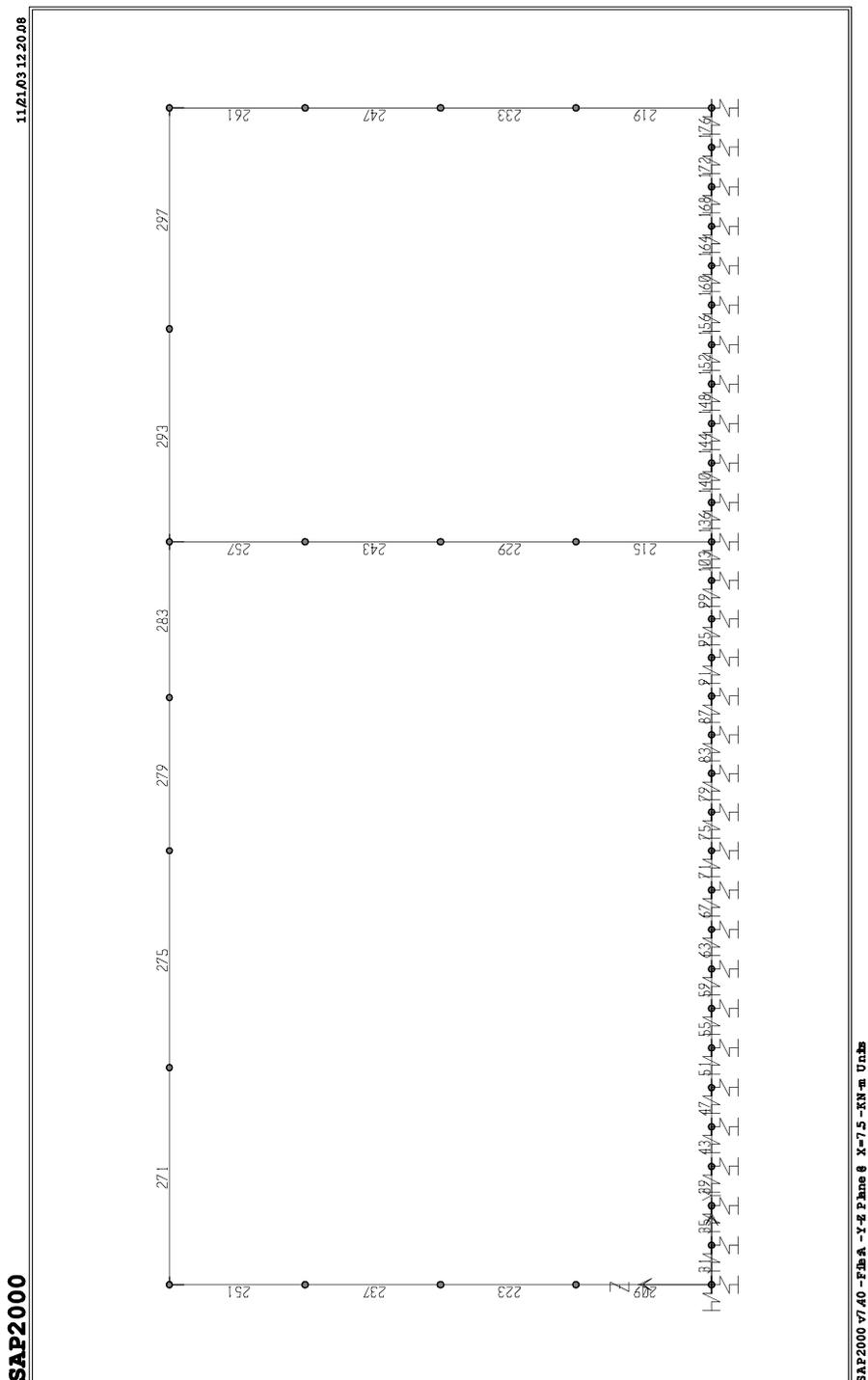


Figura 8 - Telaio 5

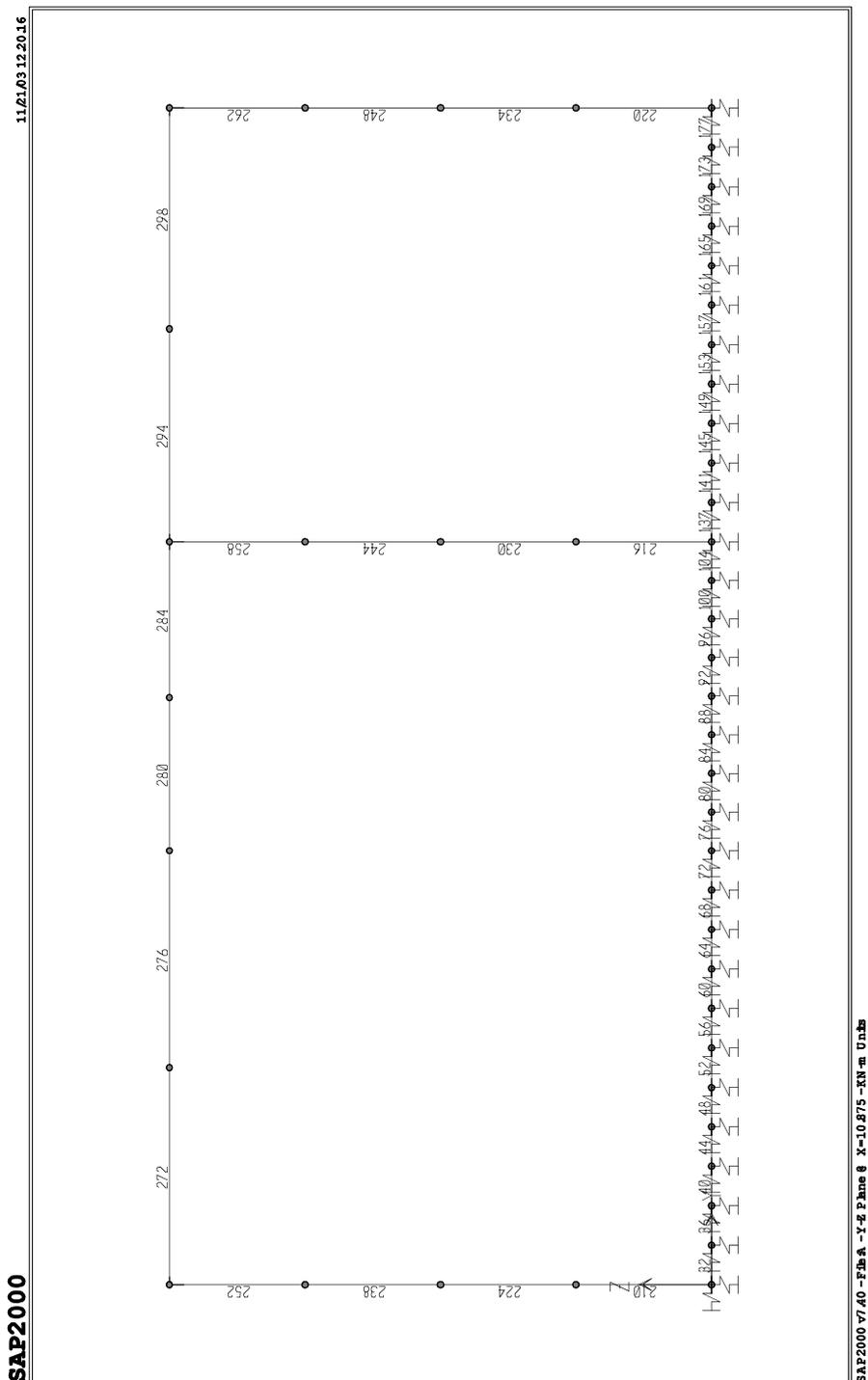


Figura 9 – Telaio 6

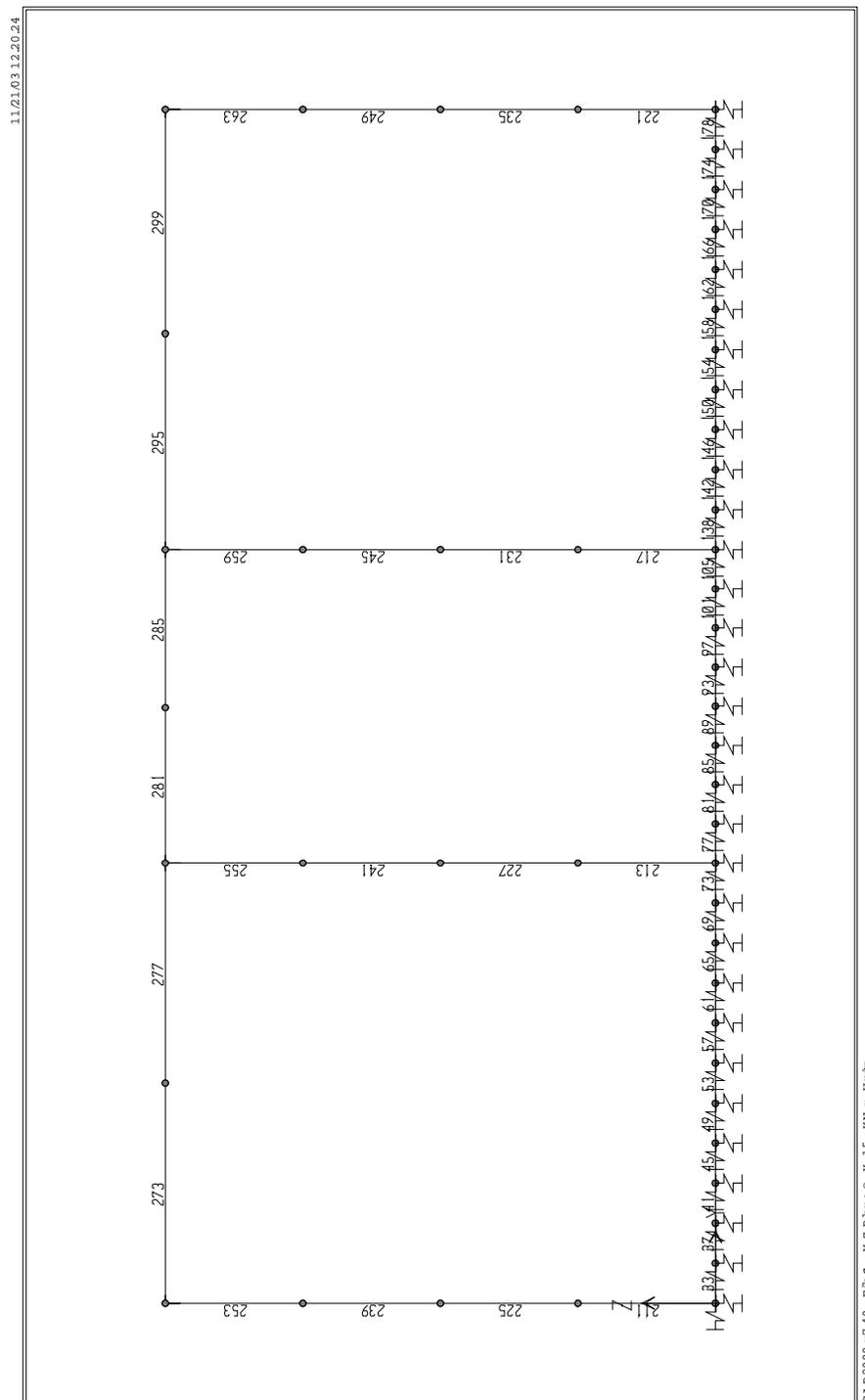


Figura 10 - Telaio 7

6.3. Tabulati di output del programma SAP 2000

SAP2000 v7.40 File: A KN-m Units PAGE 1
11/21/03 15.18.51

L O A D C O M B I N A T I O N M U L T I P L I E R S					
COMBO	TYPE	CASE	FACTOR	TYPE	TITLE
SISMAXP	ADD	PERM	1.0000	STATIC(DEAD)	Sisma dir x
		ACC	0.3300	STATIC(LIVE)	
		SISMAX	1.0000	STATIC(QUAKE)	
SISMAYS	ADD	PERM	1.0000	STATIC(DEAD)	Sisma dir y
		SISMAY	1.0000	STATIC(QUAKE)	
		ACC	0.3300	STATIC(LIVE)	
COMB1	ADD	PERM	1.0000	STATIC(DEAD)	COMB1
		ACC2	1.0000	STATIC(LIVE)	
COMB2	ADD	PERM	1.0000	STATIC(DEAD)	COMB2
		ACC3	1.0000	STATIC(LIVE)	
COMB3	ADD	PERM	1.0000	STATIC(DEAD)	COMB3
		ACC4	1.0000	STATIC(LIVE)	
COMB4	ADD	PERM	1.0000	STATIC(DEAD)	COMB4
		ACC2	1.0000	STATIC(LIVE)	
		ACC4	1.0000	STATIC(LIVE)	
COMB5	ADD	PERM	1.0000	STATIC(DEAD)	COMB5
		ACC2	1.0000	STATIC(LIVE)	
		ACC3	1.0000	STATIC(LIVE)	
COMB6	ADD	PERM	1.0000	STATIC(DEAD)	COMB6
		ACC4	1.0000	STATIC(LIVE)	
		ACC3	1.0000	STATIC(LIVE)	
COMB8	ADD	PERM	1.0000	STATIC(DEAD)	COMB8
		ACC2	1.0000	STATIC(LIVE)	
		ACC3	1.0000	STATIC(LIVE)	
		ACC4	1.0000	STATIC(LIVE)	
ENVACC	ENVE				Combinazione accidentale
		COMB1	1.0000	COMBO	
		COMB2	1.0000	COMBO	
		COMB3	1.0000	COMBO	
		COMB4	1.0000	COMBO	
		COMB5	1.0000	COMBO	
		COMB6	1.0000	COMBO	
		COMB8	1.0000	COMBO	
SISMAYG	ADD	PERM	1.0000	STATIC(DEAD)	Sisma -Y

		ACC	0.3300	STATIC(LIVE)	
		SISMAY	-1.0000	STATIC(QUAKE)	
INVY	ENVE				
		PERM	1.0000	STATIC(DEAD)	
		ENVACC	1.0000	COMBO	
		SISMAYG	1.0000	COMBO	
		SISMAYS	1.0000	COMBO	
SISMAXN	ADD				Sisma -X
		PERM	1.0000	STATIC(DEAD)	
		ACC	0.3300	STATIC(LIVE)	
		SISMAX	-1.0000	STATIC(QUAKE)	
INVX	ENVE				
		PERM	1.0000	STATIC(DEAD)	
		ENVACC	1.0000	COMBO	
		SISMAXP	1.0000	COMBO	
		SISMAXN	1.0000	COMBO	
INV	ENVE				
		INVY	1.0000	COMBO	
		INVX	1.0000	COMBO	

SAP2000 v7.40 File: A KN-m Units PAGE 2
11/21/03 15.18.51

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
208	Minima		-75.08	-9.40	-7.34	-1.308E-01	-17.33	-22.06
			INV	INV	INV	INV	INV	INV
208	Maxima		-57.97	3.80	4.86	1.149E-01	15.65	13.32
			INV	INV	INV	INV	INV	INV
209	Minima		-126.97	-8.15	-7.60	-1.308E-01	-17.44	-21.42
			INV	INV	INV	INV	INV	INV
209	Maxima		-106.62	9.18	3.62	1.149E-01	14.31	22.33
			INV	INV	INV	INV	INV	INV
210	Minima		-143.66	-10.82	-7.73	-1.308E-01	-17.80	-25.68
			INV	INV	INV	INV	INV	INV
210	Maxima		-122.09	6.58	3.62	1.149E-01	14.40	18.47
			INV	INV	INV	INV	INV	INV
211	Minima		-83.31	-2.43	-7.60	-1.308E-01	-18.07	-12.19
			INV	INV	INV	INV	INV	INV
211	Maxima		-68.69	10.53	5.15	1.149E-01	16.38	23.08
			INV	INV	INV	INV	INV	INV
212	Minima		-54.49	-5.68	-7.65	-1.308E-01	-20.16	-14.54
			INV	INV	INV	INV	INV	INV
212	Maxima		-47.60	2.38	8.25	1.149E-01	19.88	9.81
			INV	INV	INV	INV	INV	INV
213	Minima		-54.87	-1.65	-8.09	-1.308E-01	-21.32	-9.72
			INV	INV	INV	INV	INV	INV
213	Maxima		-47.95	6.31	8.40	1.149E-01	20.28	14.71
			INV	INV	INV	INV	INV	INV
214	Minima		-129.49	-10.81	-8.74	-1.308E-01	-21.41	-24.32
			INV	INV	INV	INV	INV	INV
214	Maxima		-107.58	2.28	6.94	1.149E-01	18.20	10.25
			INV	INV	INV	INV	INV	INV
215	Minima		-230.00	-7.86	-6.98	-1.308E-01	-19.08	-20.76
			INV	INV	INV	INV	INV	INV

ANAS – Direzione Generale

PROGETTAZIONE DEFINITIVA E S.I.A., COMPRENSIVA DELLE INDAGINI NECESSARIE E DELLE PRIME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA DELL'ADEGUAMENTO A 4 CORSIE (CATEGORIA B DEL D.M. 05/11/2001) DELL'ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA NEL TRATTO LUNGO LA S.S. 640 DI "PORTO EMPEDOCLE" DAL KM 44+000 ALLO SVINCOLO SULLA A/19.

215	Maxima	-192.65 INV	9.11 INV	8.42 INV	1.149E-01 INV	20.35 INV	21.67 INV
216	Minima	-260.60 INV	-11.30 INV	-7.01 INV	-1.308E-01 INV	-19.23 INV	-25.97 INV
216	Maxima	-220.93 INV	5.74 INV	8.58 INV	1.149E-01 INV	20.73 INV	16.78 INV
217	Minima	-148.18 INV	-6.765E-02 INV	-9.16 INV	-1.308E-01 INV	-22.44 INV	-7.68 INV
217	Maxima	-126.40 INV	12.77 INV	7.15 INV	1.149E-01 INV	18.83 INV	26.71 INV
218	Minima	-56.07 INV	-7.97 INV	-4.32 INV	-1.308E-01 INV	-13.57 INV	-19.01 INV
218	Maxima	-39.85 INV	4.49 INV	7.99 INV	1.149E-01 INV	19.42 INV	13.87 INV
219	Minima	-75.43 INV	-7.36 INV	-4.87 INV	-1.308E-01 INV	-14.10 INV	-19.14 INV
219	Maxima	-56.63 INV	8.22 INV	7.43 INV	1.149E-01 INV	19.18 INV	20.10 INV
220	Minima	-85.33 INV	-9.31 INV	-4.87 INV	-1.308E-01 INV	-14.08 INV	-22.39 INV
220	Maxima	-65.31 INV	6.36 INV	7.60 INV	1.149E-01 INV	19.70 INV	17.25 INV
221	Minima	-59.91 INV	-3.61 INV	-4.45 INV	-1.308E-01 INV	-14.02 INV	-13.33 INV
221	Maxima	-45.71 INV	8.66 INV	8.40 INV	1.149E-01 INV	20.48 INV	19.51 INV
222	Minima	-72.24 INV	-9.20 INV	-7.14 INV	-1.308E-01 INV	-8.19 INV	-10.32 INV
222	Maxima	-55.13 INV	3.59 INV	4.66 INV	1.149E-01 INV	9.64 INV	8.65 INV
223	Minima	-124.13 INV	-7.95 INV	-7.40 INV	-1.308E-01 INV	-7.98 INV	-11.25 INV
223	Maxima	-103.78 INV	8.98 INV	3.41 INV	1.149E-01 INV	9.87 INV	10.87 INV
224	Minima	-140.82 INV	-10.62 INV	-7.53 INV	-1.308E-01 INV	-8.17 INV	-12.15 INV
224	Maxima	-119.25 INV	6.38 INV	3.42 INV	1.149E-01 INV	9.96 INV	10.29 INV
225	Minima	-80.47 INV	-2.22 INV	-7.40 INV	-1.308E-01 INV	-8.60 INV	-9.25 INV
225	Maxima	-65.85 INV	10.33 INV	4.95 INV	1.149E-01 INV	10.01 INV	9.91 INV
226	Minima	-51.65 INV	-5.48 INV	-7.44 INV	-1.308E-01 INV	-10.63 INV	-7.50 INV
226	Maxima	-44.76 INV	2.17 INV	8.05 INV	1.149E-01 INV	9.59 INV	6.93 INV
227	Minima	-52.03 INV	-1.45 INV	-7.89 INV	-1.308E-01 INV	-11.23 INV	-7.76 INV
227	Maxima	-45.11 INV	6.11 INV	8.20 INV	1.149E-01 INV	9.80 INV	6.87 INV
228	Minima	-126.65 INV	-10.61 INV	-8.53 INV	-1.308E-01 INV	-10.51 INV	-10.80 INV
228	Maxima	-104.73 INV	2.08 INV	6.74 INV	1.149E-01 INV	9.57 INV	7.50 INV

Pag.

di

47

53

Raggruppamento Temporaneo:

229	Minima	-227.16 INV	-7.65 INV	-6.78 INV	-1.308E-01 INV	-10.39 INV	-10.97 INV
229	Maxima	-189.81 INV	8.91 INV	8.21 INV	1.149E-01 INV	9.86 INV	10.30 INV
230	Minima	-257.76 INV	-11.10 INV	-6.81 INV	-1.308E-01 INV	-10.51 INV	-11.83 INV
230	Maxima	-218.09 INV	5.53 INV	8.38 INV	1.149E-01 INV	10.02 INV	9.67 INV
231	Minima	-145.34 INV	1.344E-01 INV	-8.96 INV	-1.308E-01 INV	-11.01 INV	-7.97 INV
231	Maxima	-123.55 INV	12.56 INV	6.95 INV	1.149E-01 INV	9.92 INV	10.72 INV
232	Minima	-53.23 INV	-7.77 INV	-4.12 INV	-1.308E-01 INV	-8.24 INV	-9.07 INV
232	Maxima	-37.01 INV	4.29 INV	7.79 INV	1.149E-01 INV	9.46 INV	8.33 INV
233	Minima	-72.59 INV	-7.16 INV	-4.67 INV	-1.308E-01 INV	-8.07 INV	-9.97 INV
233	Maxima	-53.79 INV	8.02 INV	7.22 INV	1.149E-01 INV	9.93 INV	9.85 INV
234	Minima	-82.49 INV	-9.10 INV	-4.67 INV	-1.308E-01 INV	-8.06 INV	-10.77 INV
234	Maxima	-62.47 INV	6.16 INV	7.40 INV	1.149E-01 INV	10.23 INV	9.34 INV
235	Minima	-57.07 INV	-3.41 INV	-4.25 INV	-1.308E-01 INV	-8.52 INV	-8.90 INV
235	Maxima	-42.87 INV	8.46 INV	8.20 INV	1.149E-01 INV	10.00 INV	8.70 INV
236	Minima	-69.40 INV	-9.00 INV	-6.94 INV	-1.308E-01 INV	-1.63 INV	8.806E-02 INV
236	Maxima	-52.29 INV	3.39 INV	4.46 INV	1.149E-01 INV	9.33 INV	12.40 INV
237	Minima	-121.29 INV	-7.75 INV	-7.19 INV	-1.308E-01 INV	1.23 INV	-11.29 INV
237	Maxima	-100.94 INV	8.78 INV	3.21 INV	1.149E-01 INV	10.19 INV	8.30 INV
238	Minima	-137.98 INV	-10.42 INV	-7.33 INV	-1.308E-01 INV	1.21 INV	-5.32 INV
238	Maxima	-116.41 INV	6.18 INV	3.21 INV	1.149E-01 INV	10.34 INV	14.16 INV
239	Minima	-77.63 INV	-2.02 INV	-7.20 INV	-1.308E-01 INV	-1.97 INV	-15.65 INV
239	Maxima	-63.01 INV	10.13 INV	4.75 INV	1.149E-01 INV	9.57 INV	-3.00 INV
240	Minima	-48.81 INV	-5.27 INV	-7.24 INV	-1.308E-01 INV	-10.22 INV	-7.160E-01 INV
240	Maxima	-41.92 INV	1.97 INV	7.85 INV	1.149E-01 INV	7.66 INV	5.81 INV
241	Minima	-49.19 INV	-1.25 INV	-7.69 INV	-1.308E-01 INV	-10.38 INV	-8.05 INV
241	Maxima	-42.26 INV	5.91 INV	7.99 INV	1.149E-01 INV	8.19 INV	-7.199E-01 INV
242	Minima	-123.81	-10.41	-8.33	-1.308E-01	-6.93	2.47

ANAS – Direzione Generale

PROGETTAZIONE DEFINITIVA E S.I.A., COMPRENSIVA DELLE INDAGINI NECESSARIE E DELLE PRIME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA DELL'ADEGUAMENTO A 4 CORSIE (CATEGORIA B DEL D.M. 05/11/2001) DELL'ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA NEL TRATTO LUNGO LA S.S. 640 DI "PORTO EMPEDOCLE" DAL KM 44+000 ALLO SVINCOLO SULLA A/19.

242	Maxima	INV -101.89 INV	INV 1.88 INV	INV 6.53 INV	INV 1.149E-01 INV	INV 10.52 INV	INV 15.49 INV
243	Minima	-224.32 INV	-7.45 INV	-6.57 INV	-1.308E-01 INV	-10.37 INV	-11.69 INV
243	Maxima	-186.97 INV	8.71 INV	8.01 INV	1.149E-01 INV	6.20 INV	7.85 INV
244	Minima	-254.92 INV	-10.89 INV	-6.60 INV	-1.308E-01 INV	-10.62 INV	-3.80 INV
244	Maxima	-215.25 INV	5.33 INV	8.18 INV	1.149E-01 INV	6.17 INV	15.67 INV
245	Minima	-142.50 INV	3.364E-01 INV	-8.75 INV	-1.308E-01 INV	-7.12 INV	-20.50 INV
245	Maxima	-120.71 INV	12.36 INV	6.75 INV	1.149E-01 INV	11.10 INV	-5.02 INV
246	Minima	-50.39 INV	-7.57 INV	-3.92 INV	-1.308E-01 INV	-9.71 INV	-1.99 INV
246	Maxima	-34.16 INV	4.09 INV	7.59 INV	1.149E-01 INV	1.65 INV	10.04 INV
247	Minima	-69.75 INV	-6.96 INV	-4.47 INV	-1.308E-01 INV	-7.80 INV	-9.89 INV
247	Maxima	-50.95 INV	7.82 INV	7.02 INV	1.149E-01 INV	3.22 INV	7.59 INV
248	Minima	-79.65 INV	-8.90 INV	-4.47 INV	-1.308E-01 INV	-7.95 INV	-5.69 INV
248	Maxima	-59.63 INV	5.96 INV	7.20 INV	1.149E-01 INV	3.22 INV	11.71 INV
249	Minima	-54.23 INV	-3.21 INV	-4.05 INV	-1.308E-01 INV	-10.20 INV	-12.15 INV
249	Maxima	-40.03 INV	8.26 INV	8.00 INV	1.149E-01 INV	1.70 INV	-8.089E-01 INV
250	Minima	-66.56 INV	-8.80 INV	-6.74 INV	-1.308E-01 INV	-6.31 INV	-3.39 INV
250	Maxima	-49.76 INV	3.19 INV	4.26 INV	1.149E-01 INV	16.79 INV	22.17 INV
251	Minima	-118.45 INV	-7.54 INV	-6.99 INV	-1.308E-01 INV	-1.52 INV	-20.82 INV
251	Maxima	-98.42 INV	8.57 INV	3.01 INV	1.149E-01 INV	17.93 INV	16.67 INV
252	Minima	-135.14 INV	-10.22 INV	-7.13 INV	-1.308E-01 INV	-1.44 INV	-11.92 INV
252	Maxima	-113.88 INV	5.98 INV	3.01 INV	1.149E-01 INV	18.24 INV	25.53 INV
253	Minima	-74.78 INV	-1.82 INV	-6.99 INV	-1.308E-01 INV	-6.97 INV	-26.69 INV
253	Maxima	-60.48 INV	9.92 INV	4.54 INV	1.149E-01 INV	17.32 INV	-2.20 INV
254	Minima	-45.97 INV	-5.07 INV	-7.04 INV	-1.308E-01 INV	-18.70 INV	6.430E-02 INV
254	Maxima	-39.39 INV	1.77 INV	7.64 INV	1.149E-01 INV	15.46 INV	11.41 INV
255	Minima	-46.35 INV	-1.04 INV	-7.49 INV	-1.308E-01 INV	-19.02 INV	-14.36 INV
255	Maxima	-39.74	5.71	7.79	1.149E-01	16.49	-3.54

Pag.

di

49

53

Raggruppamento Temporaneo:

		INV	INV	INV	INV	INV	INV
256	Minima	-120.97	-10.21	-8.13	-1.308E-01	-13.94	9.737E-01
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
256	Maxima	-99.37	1.68	6.33	1.149E-01	19.55	26.84
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
257	Minima	-221.48	-7.25	-6.37	-1.308E-01	-19.04	-21.14
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
257	Maxima	-184.45	8.51	7.81	1.149E-01	13.25	15.89
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
258	Minima	-252.08	-10.69	-6.40	-1.308E-01	-19.47	-9.45
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
258	Maxima	-212.73	5.13	7.97	1.149E-01	13.26	27.57
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
259	Minima	-139.66	5.384E-01	-8.55	-1.308E-01	-14.37	-34.04
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
259	Maxima	-118.19	12.16	6.55	1.149E-01	20.60	-8.52
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
260	Minima	-47.55	-7.37	-3.72	-1.308E-01	-17.90	-6.25
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
260	Maxima	-31.64	3.88	7.39	1.149E-01	5.72	18.20
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
261	Minima	-66.91	-6.76	-4.27	-1.308E-01	-15.35	-18.34
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
261	Maxima	-48.42	7.62	6.82	1.149E-01	7.91	15.08
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
262	Minima	-76.81	-8.70	-4.26	-1.308E-01	-15.71	-12.05
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
262	Maxima	-57.10	5.75	7.00	1.149E-01	7.91	21.37
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
263	Minima	-51.39	-3.00	-3.85	-1.308E-01	-18.85	-21.10
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
263	Maxima	-37.51	8.06	7.80	1.149E-01	5.92	2.46
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
264	Minima	0.00	-45.79	0.00	-2.74	0.00	-23.53
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
264	Maxima	0.00	12.68	0.00	-6.070E-01	0.00	23.89
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
265	Minima	0.00	-3.05	0.00	-2.74	0.00	-33.96
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
265	Maxima	0.00	55.42	0.00	-6.070E-01	0.00	20.94
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
266	Minima	0.00	-45.64	0.00	-4.196E-01	0.00	-30.89
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
266	Maxima	0.00	7.78	0.00	2.779E-01	0.00	10.86
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
267	Minima	0.00	-2.90	0.00	-4.196E-01	0.00	-38.90
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
267	Maxima	0.00	50.52	0.00	2.779E-01	0.00	10.86
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
268	Minima	0.00	-64.51	0.00	6.416E-01	0.00	-46.00
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
268	Maxima	0.00	6.271E-01	0.00	2.36	0.00	30.90
		INV	INV	INV	INV	INV	INV

ANAS – Direzione Generale

PROGETTAZIONE DEFINITIVA E S.I.A., COMPRENSIVA DELLE INDAGINI NECESSARIE E DELLE PRIME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA DELL'ADEGUAMENTO A 4 CORSIE (CATEGORIA B DEL D.M. 05/11/2001) DELL'ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA NEL TRATTO LUNGO LA S.S. 640 DI "PORTO EMPEDOCLE" DAL KM 44+000 ALLO SVINCOLO SULLA A/19.

269	Minima	0.00	-11.83	0.00	6.416E-01	0.00	-28.30
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
269	Maxima	0.00	53.30	0.00	2.36	0.00	32.48
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
270	Minima	0.00	-21.50	0.00	-3.66	0.00	-15.46
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
270	Maxima	0.00	8.64	0.00	7.835E-01	0.00	15.96
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
271	Minima	0.00	-14.54	0.00	-2.988E-01	0.00	-18.40
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
271	Maxima	0.00	-2.37	0.00	6.232E-02	0.00	12.04
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
272	Minima	0.00	-14.65	0.00	2.441E-01	0.00	-18.73
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
272	Maxima	0.00	-2.40	0.00	6.229E-01	0.00	12.10
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
273	Minima	0.00	-21.68	0.00	1.171E-01	0.00	-15.97
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
273	Maxima	0.00	8.84	0.00	4.32	0.00	16.06
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
274	Minima	0.00	-2.47	0.00	-3.66	0.00	-23.48
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
274	Maxima	0.00	27.67	0.00	7.835E-01	0.00	12.15
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
275	Minima	0.00	-7.08	0.00	-2.988E-01	0.00	2.81
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
275	Maxima	0.00	5.37	0.00	6.232E-02	0.00	12.75
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
276	Minima	0.00	-7.20	0.00	2.441E-01	0.00	2.70
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
276	Maxima	0.00	5.34	0.00	6.229E-01	0.00	12.83
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
277	Minima	0.00	-2.65	0.00	1.171E-01	0.00	-23.98
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
277	Maxima	0.00	27.87	0.00	4.32	0.00	12.05
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
278	Minima	0.00	-23.05	0.00	6.266E-01	0.00	-21.69
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
278	Maxima	0.00	2.55	0.00	8.42	0.00	8.426E-01
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
279	Minima	0.00	6.570E-01	0.00	-2.988E-01	0.00	-2.65
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
279	Maxima	0.00	10.83	0.00	6.232E-02	0.00	9.90
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
280	Minima	0.00	5.435E-01	0.00	2.441E-01	0.00	-2.50
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
280	Maxima	0.00	10.80	0.00	6.229E-01	0.00	10.02
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
281	Minima	0.00	-23.61	0.00	-10.81	0.00	-22.52
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
281	Maxima	0.00	2.43	0.00	-3.30	0.00	7.834E-01
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
282	Minima	0.00	-9.84	0.00	6.266E-01	0.00	-12.35

Pag.

di

51

53

Raggruppamento Temporaneo:

ANAS – Direzione Generale

PROGETTAZIONE DEFINITIVA E S.I.A., COMPRENSIVA DELLE INDAGINI NECESSARIE E DELLE PRIME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA DELL'ADEGUAMENTO A 4 CORSIE (CATEGORIA B DEL D.M. 05/11/2001) DELL'ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA NEL TRATTO LUNGO LA S.S. 640 DI "PORTO EMPEDOCLE" DAL KM 44+000 ALLO SVINCOLO SULLA A/19.

282	Maxima	INV 0.00 INV	INV 16.00 INV	INV 0.00 INV	INV 8.42 INV	INV 0.00 INV	INV 5.70 INV
283	Minima	0.00 INV	6.12 INV	0.00 INV	-2.988E-01 INV	0.00 INV	-21.30 INV
283	Maxima	0.00 INV	16.09 INV	0.00 INV	6.232E-02 INV	0.00 INV	4.49 INV
284	Minima	0.00 INV	6.00 INV	0.00 INV	2.441E-01 INV	0.00 INV	-21.13 INV
284	Maxima	0.00 INV	16.07 INV	0.00 INV	6.229E-01 INV	0.00 INV	4.77 INV
285	Minima	0.00 INV	-10.40 INV	0.00 INV	-10.81 INV	0.00 INV	-12.17 INV
285	Maxima	0.00 INV	15.87 INV	0.00 INV	-3.30 INV	0.00 INV	6.21 INV
286	Minima	0.00 INV	-80.79 INV	0.00 INV	3.96 INV	0.00 INV	-33.54 INV
286	Maxima	0.00 INV	17.10 INV	0.00 INV	5.30 INV	0.00 INV	40.75 INV
287	Minima	0.00 INV	1.075E-02 INV	0.00 INV	3.96 INV	0.00 INV	-54.79 INV
287	Maxima	0.00 INV	99.05 INV	0.00 INV	5.30 INV	0.00 INV	39.82 INV
288	Minima	0.00 INV	-86.31 INV	0.00 INV	-9.146E-03 INV	0.00 INV	-50.32 INV
288	Maxima	0.00 INV	9.77 INV	0.00 INV	3.828E-01 INV	0.00 INV	21.32 INV
289	Minima	0.00 INV	-7.266E-01 INV	0.00 INV	-9.146E-03 INV	0.00 INV	-65.03 INV
289	Maxima	0.00 INV	95.47 INV	0.00 INV	3.828E-01 INV	0.00 INV	21.32 INV
290	Minima	0.00 INV	-120.80 INV	0.00 INV	-4.59 INV	0.00 INV	-76.61 INV
290	Maxima	0.00 INV	-2.84 INV	0.00 INV	-3.52 INV	0.00 INV	58.82 INV
291	Minima	0.00 INV	-16.42 INV	0.00 INV	-4.59 INV	0.00 INV	-44.06 INV
291	Maxima	0.00 INV	100.08 INV	0.00 INV	-3.52 INV	0.00 INV	58.82 INV
292	Minima	0.00 INV	-25.49 INV	0.00 INV	-3.35 INV	0.00 INV	-19.32 INV
292	Maxima	0.00 INV	4.00 INV	0.00 INV	-2.99 INV	0.00 INV	11.79 INV
293	Minima	0.00 INV	-14.15 INV	0.00 INV	1.429E-01 INV	0.00 INV	-16.48 INV
293	Maxima	0.00 INV	3.79 INV	0.00 INV	6.801E-01 INV	0.00 INV	3.72 INV
294	Minima	0.00 INV	-14.06 INV	0.00 INV	-1.68 INV	0.00 INV	-16.34 INV
294	Maxima	0.00 INV	4.06 INV	0.00 INV	-1.11 INV	0.00 INV	3.70 INV
295	Minima	0.00 INV	-25.47 INV	0.00 INV	4.81 INV	0.00 INV	-18.97 INV
295	Maxima	0.00	4.46	0.00	5.35	0.00	12.09

Pag. di

52 53

Raggruppamento Temporaneo:

		INV	INV	INV	INV	INV	INV
296	Minima	0.00	-6.82	0.00	-3.35	0.00	-18.71
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
296	Maxima	0.00	23.37	0.00	-2.99	0.00	13.99
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
297	Minima	0.00	-6.84	0.00	1.429E-01	0.00	-13.76
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
297	Maxima	0.00	11.38	0.00	6.801E-01	0.00	9.80
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
298	Minima	0.00	-6.74	0.00	-1.68	0.00	-14.37
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
298	Maxima	0.00	11.65	0.00	-1.11	0.00	9.59
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
299	Minima	0.00	-6.79	0.00	4.81	0.00	-19.45
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
299	Maxima	0.00	23.83	0.00	5.35	0.00	14.28
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
300	Minima	0.00	-24.89	0.00	-1.63	0.00	-14.23
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
300	Maxima	0.00	10.02	0.00	-1.15	0.00	15.90
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
301	Minima	0.00	-3.17	0.00	-1.63	0.00	-21.47
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
301	Maxima	0.00	31.74	0.00	-1.15	0.00	12.75
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
302	Minima	0.00	-25.14	0.00	-1.153E-01	0.00	-19.66
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
302	Maxima	0.00	6.36	0.00	2.148E-01	0.00	5.91
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
303	Minima	0.00	-3.42	0.00	-1.153E-01	0.00	-24.50
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
303	Maxima	0.00	28.08	0.00	2.148E-01	0.00	5.91
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
304	Minima	0.00	-36.49	0.00	1.12	0.00	-28.19
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
304	Maxima	0.00	1.11	0.00	1.40	0.00	18.64
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
305	Minima	0.00	-9.42	0.00	1.12	0.00	-15.14
		INV	INV	INV	INV	INV	INV
305	Maxima	0.00	27.88	0.00	1.40	0.00	20.16
		INV	INV	INV	INV	INV	INV