

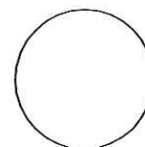
COMUNE DI BENTIVOGLIO



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna
Dipartimento Tecnico Patrimoniale

Istituto delle Scienze Neurologiche
Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico

N° Progr.



CONSEGNA

VERIFICA/VALIDAZIONE/APPROVAZIONE

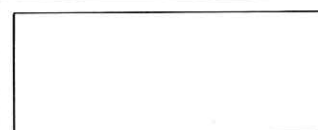
DATA E PROT.

DATA E PROT.

TIMBRI E FIRME DI ATTESTAZIONE DELLA VERIFICA/VALIDAZIONE

OSPEDALE DI BENTIVOGLIO NUOVO PRONTO SOCCORSO PROGETTO ESECUTIVO

SPAZIO RISERVATO PER APPROVAZIONE TITOLO EDILIZIO



PROGETTO ARCHITETTONICO

Ing. Fabio Penacchioni

PROGETTO STRUTTURALE

Ing. Daniele Biondi

PROPRIETA':

AZIENDA USL
DI BOLOGNA
DELEGATO CON DELIBERA
N. 275 del 26/10/2016

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

Studio AZ S.r.l.
Per. Ind. Loris Amaduzzi

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI

P.I. Leonardo Belloni

IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO
TECNICO PATRIMONIALE
(Ing. Francesco Rainaldi)

DIRETTORE GENERALE

Dott. ssa Chiara Gibertoni

COORDINATORE SICUREZZA FASE PROGETTAZIONE

Geom. Umberta Ugolini

COORDINATORE SICUREZZA FASE ESECUZIONE

RESPONSABILE
UO Servizi Progettazione Edile
Ing. Franco Emiliani

RESPONSABILE PROCEDIMENTO
Ing. Francesco Rainaldi

PRESIDIO:

OSPEDALE DI BENTIVOGLIO

INGEGNERIZZAZIONE BIM

Ing. Fabio Penacchioni
Geom. Daniele Dall'Olio

EDIFICIO:

NUOVO PRONTO SOCCORSO

CODICE EDIFICIO

140

PIANO:

DIREZIONE LAVORI

ELABORATO:

Relazione di calcolo delle strutture

CODICE PROG.

PE

ELAB. N.

ST-RC

SOSTITUISCE IL N.

SOSTITUITO DAL N.

ARCHIVIO USL N.:

DATA:
marzo 2017

SCALA:

REFERENTE AMMINISTRATIVO:

AGGIORNAMENTI

ARCHIVIO N.:

FILE:

MOD01 PsqB01 ADT
Rev. 5.1 del 26/10/2016

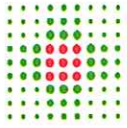
1

3

2

4

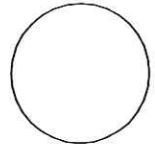
COMUNE DI BENTIVOGLIO



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna
Dipartimento Tecnico Patrimoniale

Istituto delle Scienze Neurologiche
Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico

N° Progr.



CONSEGNA

VERIFICA/VALIDAZIONE/APPROVAZIONE

DATA E PROT.

DATA E PROT.

TIMBRI E FIRME DI ATTESTAZIONE DELLA VERIFICA/VALIDAZIONE

OSPEDALE DI BENTIVOGLIO NUOVO PRONTO SOCCORSO PROGETTO ESECUTIVO

SPAZIO RISERVATO PER APPROVAZIONE TITOLO EDILIZIO



PROGETTO ARCHITETTONICO

PROGETTO STRUTTURALE

Ing. Fabio Penacchioni

Ing. Daniele Biondi

PROPRIETA':

AZIENDA USL
DI BOLOGNA
DELEGATO CON DELIBERA
N. 275 del 26/10/2016

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI

Studio AZ S.r.l.
Per. Ind. Loris Amaduzzi

P.I. Leonardo Belloni

IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO
TECNICO PATRIMONIALE
(Ing. Francesco Rainaldi)

DIRETTORE GENERALE

Dott. ssa Chiara Gibertoni

COORDINATORE SICUREZZA FASE PROGETTAZIONE

COORDINATORE SICUREZZA FASE ESECUZIONE

Geom. Umberta Ugolini

RESPONSABILE
UO Servizi Progettazione Edile
Ing. Franco Emiliani

RESPONSABILE PROCEDIMENTO
Ing. Francesco Rainaldi

PRESIDIO: **OSPEDALE DI BENTIVOGLIO**

INGEGNERIZZAZIONE BIM

Ing. Fabio Penacchioni
Geom. Daniele Dall'Olio

EDIFICIO: **NUOVO PRONTO SOCCORSO**

CODICE EDIFICIO

140

PIANO:

DIREZIONE LAVORI

ELABORATO: **Relazione di calcolo delle strutture
PARTE PRIMA**

CODICE PROG.

PE

ELAB. N.

ST-RC

SOSTITUISCE IL N.

SOSTITUITO DAL N.

ARCHIVIO USL N.:

DATA:
marzo 2017

SCALA:

REFERENTE AMMINISTRATIVO:

AGGIORNAMENTI

ARCHIVIO N.:

FILE:

MOD01 PsqB01 ADT
Rev. 5.1 del 26/10/2016

1		3	
2		4	

PARTE PRIMA: GENERALITÀ

1. Caratteristiche dei terreni fondali, delle strutture di fondazione e di quelle in elevazione: generalità

1.1 I terreni fondali: gli esiti della campagna di indagini geognostiche

Le caratteristiche geologiche e geomorfologiche del sito sono illustrate nella "RELAZIONE GEOLOGICA, SISMICA E GEOTECNICA PER LA REALIZZAZIONE DEL PRONTO SOCCORSO A SERVIZIO DELLA STRUTTURA OSPEDALIERA DI BENTIVOGLIO, UBICATA IN VIA G. MARCONI N. 35" prodotta nel marzo 2016 dal dott. Riccardo Degli Esposti, iscritto all' Ordine dei geologi della Regione Emilia Romagna al n. 566.

In detta relazione si riportano:

- l' inquadramento geologico e geomorfologico,
- la descrizione dell' indagine geognostica condotta,
- i risultati di detta indagine,
- la caratterizzazione sismica dei terreni.

I risultati ottenuti vengono sintetizzati nell' Allegato 5 ("SEZIONI GEOLOGICHE") alla relazione citata; per chiarezza di esposizione e comodità di lettura detto Allegato è riportato alla pagina seguente (fig. 1.1).

1.2 Le fondazioni

Le fondazioni sono del tipo diretto, costituite da una platea di spessore costante e pari a 0.60 m.

1.3 Le strutture in elevazione

La struttura del corpo principale è realizzata interamente in conglomerato cementizio armato gettato in opera; i solai sono semi-prefabbricati, del tipo "predalle" completati in opera con i necessari getti integrativi, previa la disposizione delle armature.

Il compito di assorbire le azioni orizzontali di natura sismica è quasi totalmente affidato a setti in conglomerato cementizio armato (anch' essi gettati in opera) disposti prevalentemente lungo il perimetro del fabbricato. Le strutture verticali e la copertura della "camera calda" sono invece realizzate in carpenteria metallica.

Completano l' intervento:

- una elegante passerella pedonale (anch' essa metallica) posta alla quota del piano rialzato,
- le rampe di accesso alla camera calda (in parte realizzate in rilevato ed in parte in calcestruzzo armato),
- i muretti esterni di contenimento del terreno.

Le figg. 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4 allegate di seguito mostrano una utile visione d' insieme del complesso strutturale. La fig. 2.5, invece, illustra la suddivisione del complesso nei diversi corpi di fabbrica che lo compongono e l' ubicazione dei giunti strutturali.

Come si può evincere dall' esame della figura citata, il corpo di fabbrica principale è separato, mediante giunti di ampiezza pari a 10 cm, dal vano scala, dalla passerella metallica e dalle strutture della camera calda e delle sue rampe di accesso. Quasi superfluo segnalare che la passerella metallica è a sua volta giuntata rispetto al fabbricato esistente posto in corrispondenza dell' altra sua estremità. Si precisa sin d' ora che mentre i giunti fra il corpo di fabbrica principale ed il vano scala e fra il corpo di fabbrica principale e la camera calda sono a completa separazione (con raddoppio di struttura), la passerella metallica risulta invece collegata mediante "bielle" orizzontali al corpo principale in corrispondenza della sua briglia superiore.

Ciò al fine di mantenere il periodo "proprio" di vibrare della struttura all' interno dei limiti usualmente consigliati al fine di mitigare le vibrazioni della passerella nelle condizioni di normale esercizio ed assicurarne dunque l' uso confortevole (la particolare conformazione geometrica e la posizione degli appoggi renderebbero infatti la struttura, qualora non superiormente vincolata, eccessivamente deformabile per torsione).

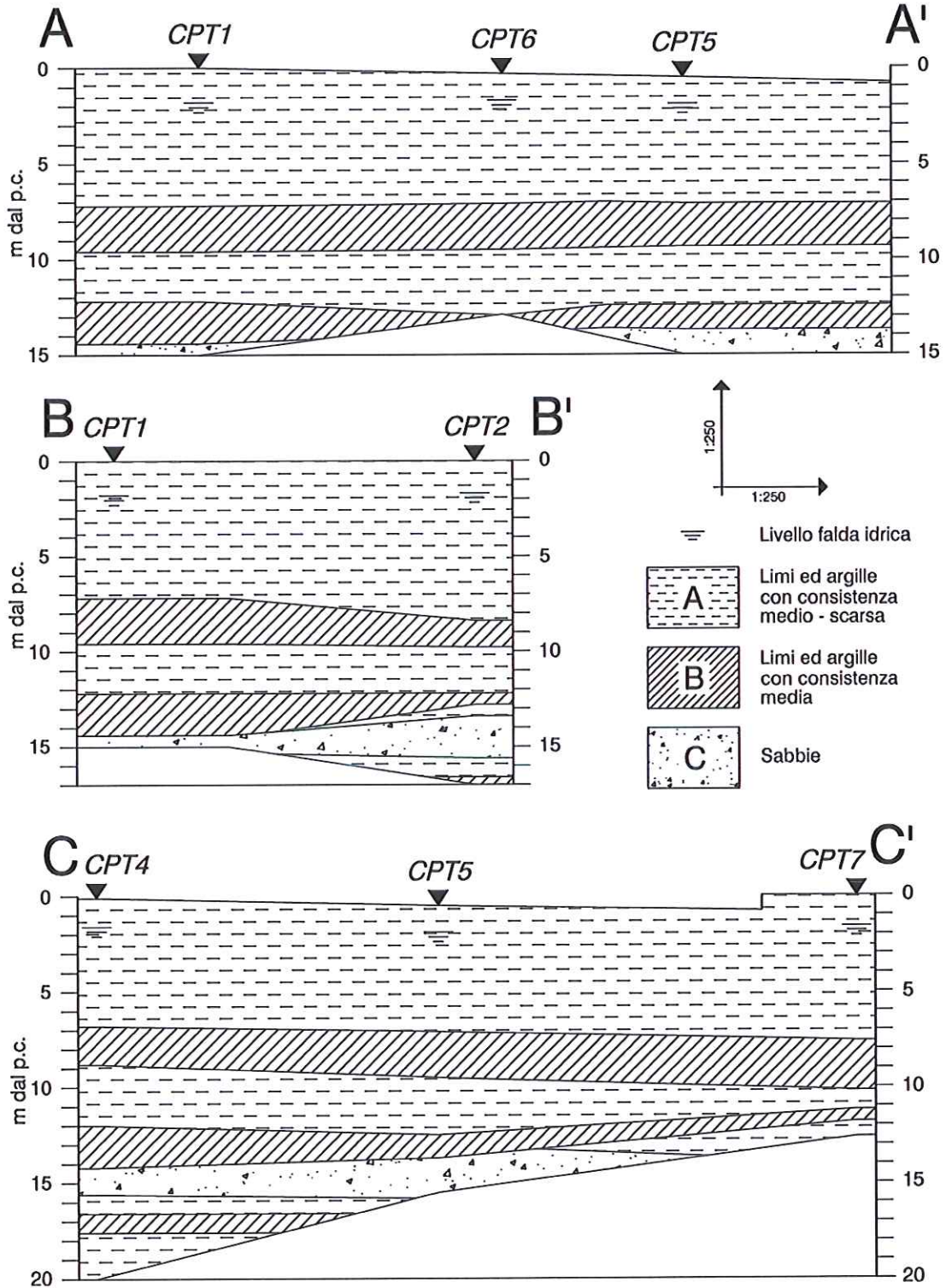


figura 1.1

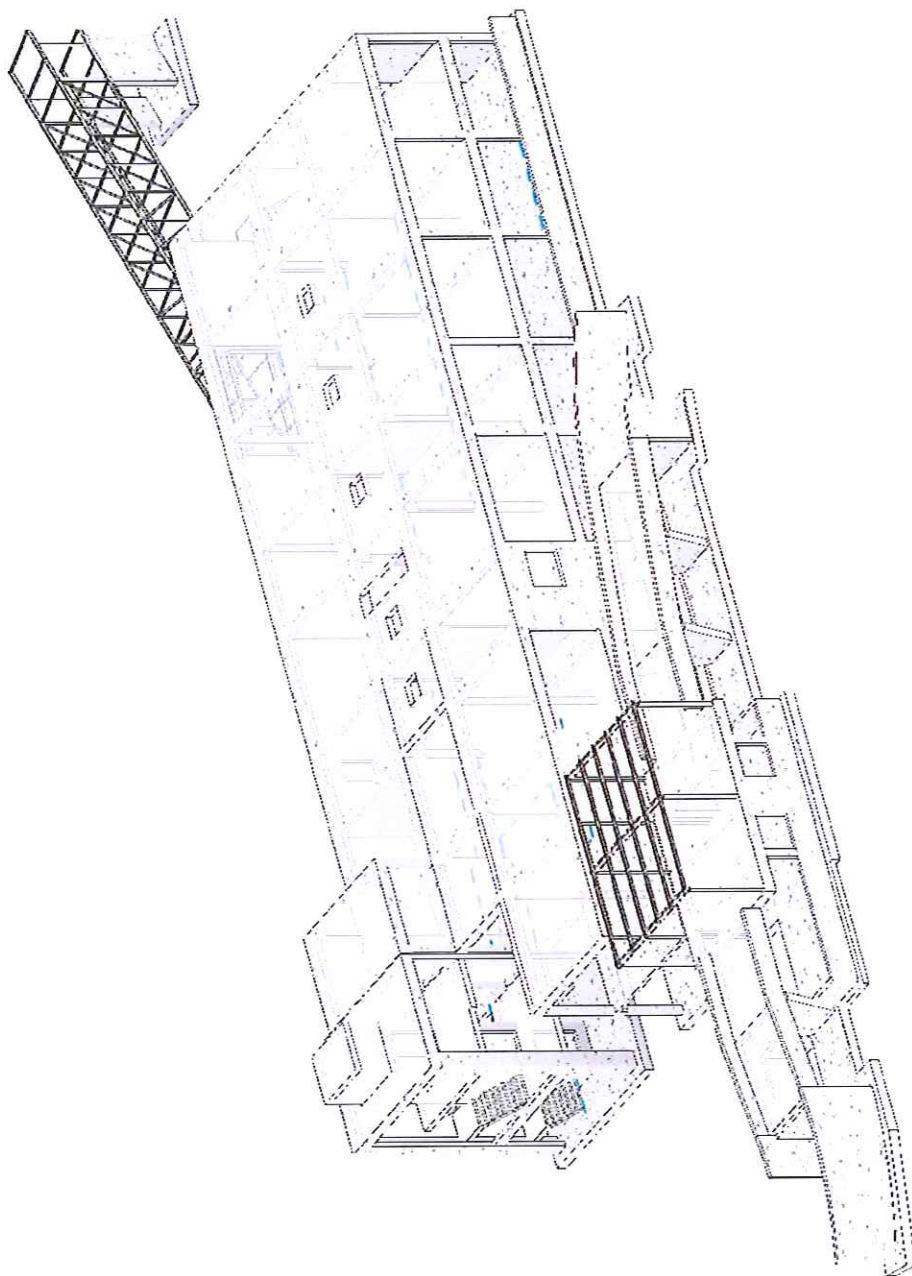


figura 2.1

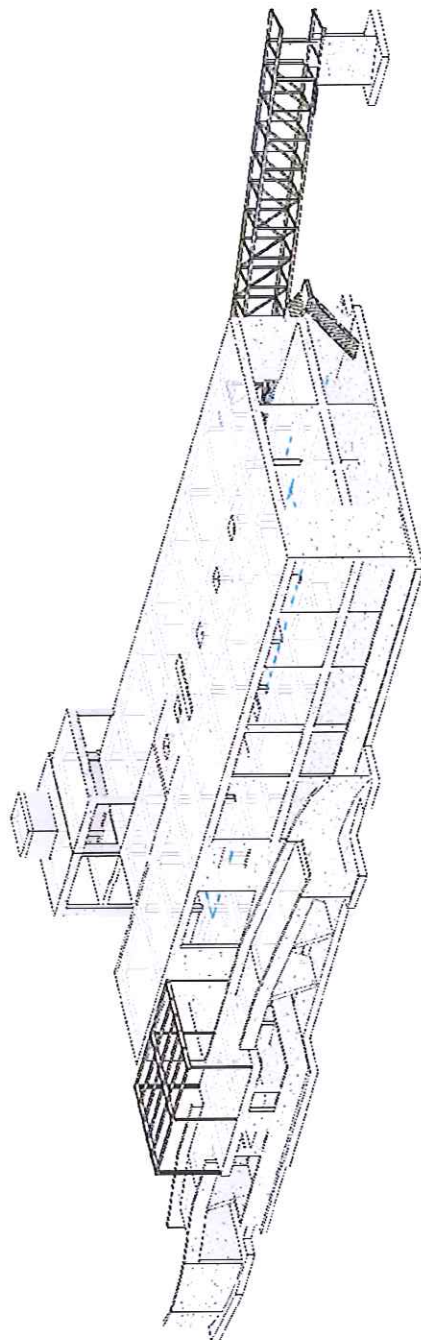


figura 2.2

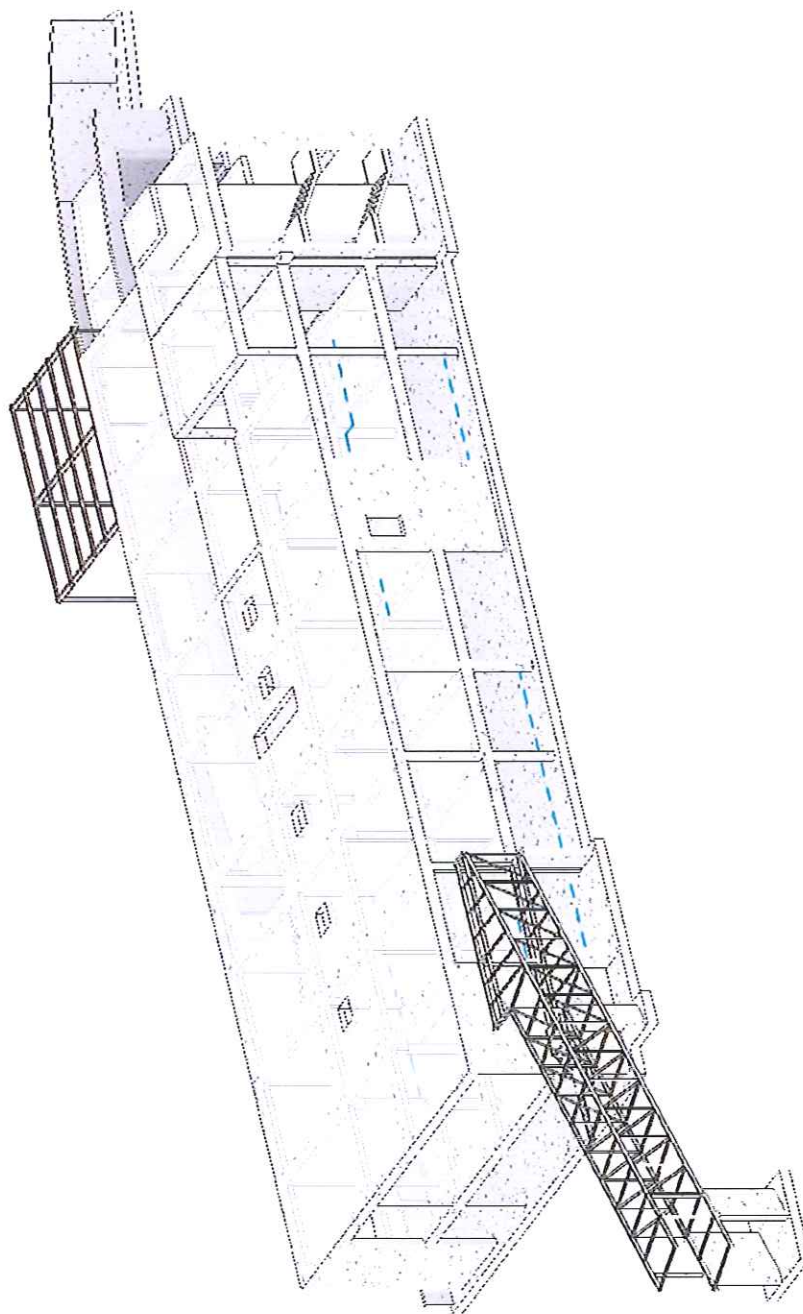


figura 2.3

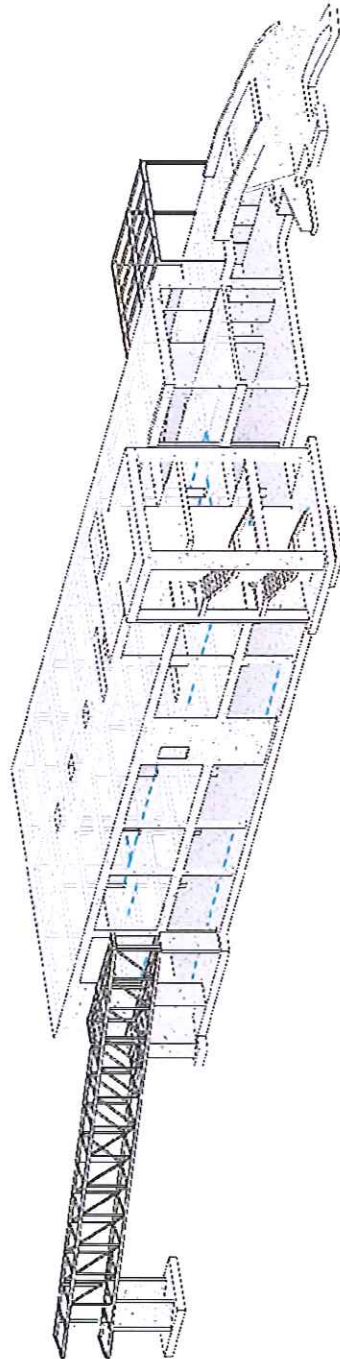


figura 2.4

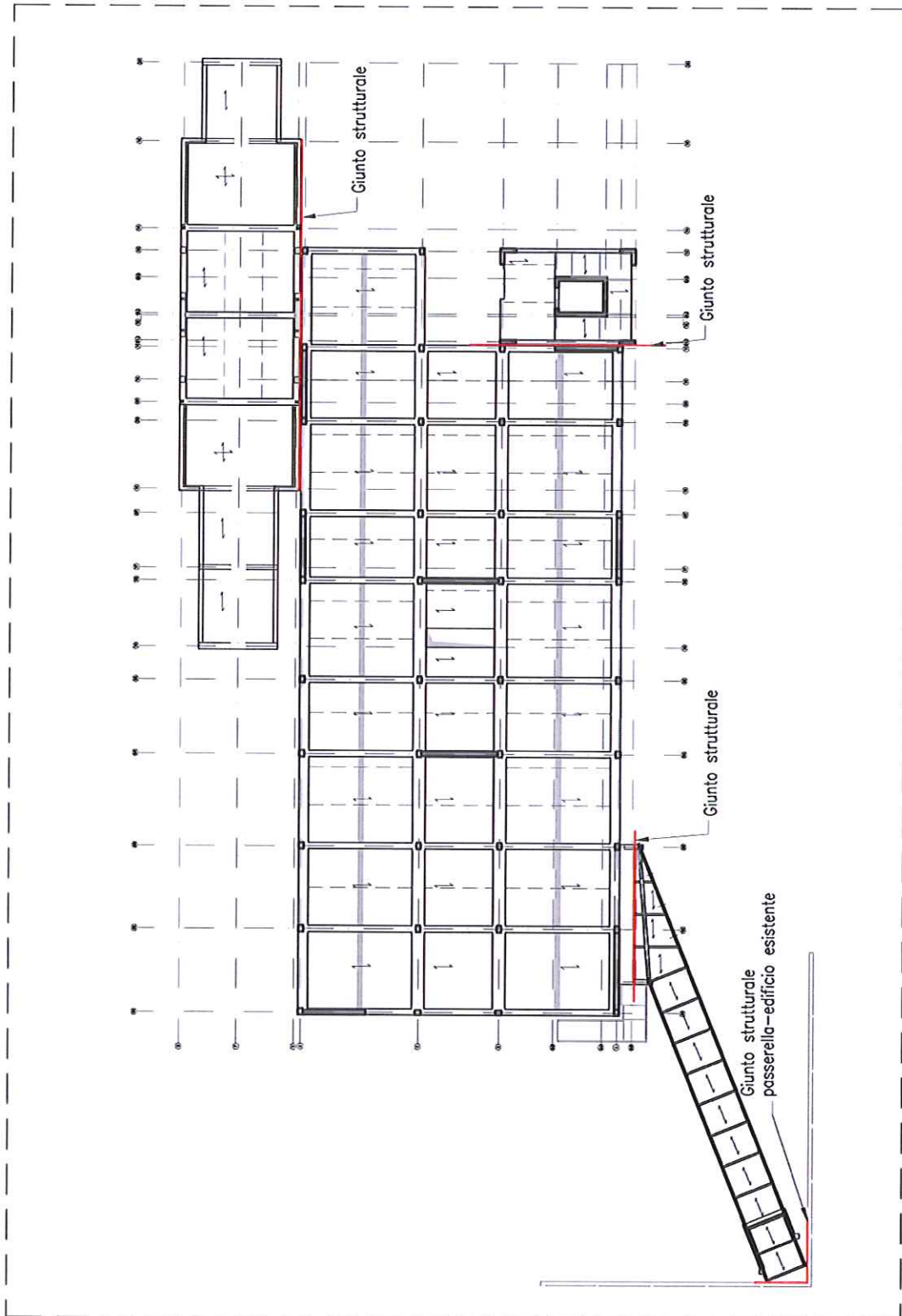


figura 2.5

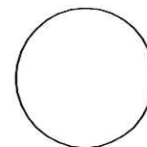
COMUNE DI BENTIVOGLIO



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna
Dipartimento Tecnico Patrimoniale

Istituto delle Scienze Neurologiche
Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico

N° Progr.



CONSEGNA

VERIFICA/VALIDAZIONE/APPROVAZIONE

DATA E PROT.

DATA E PROT.

TIMBRI E FIRME DI ATTESTAZIONE DELLA VERIFICA/VALIDAZIONE

OSPEDALE DI BENTIVOGLIO NUOVO PRONTO SOCCORSO PROGETTO ESECUTIVO

SPAZIO RISERVATO PER APPROVAZIONE TITOLO EDILIZIO



PROGETTO ARCHITETTONICO

Ing. Fabio Penacchioni

PROGETTO STRUTTURALE

Ing. Daniele Biondi

PROPRIETA':

AZIENDA USL
DI BOLOGNA
DELEGATO CON DELIBERA
N. 275 del 26/10/2016

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

Studio AZ S.r.l.
Per. Ind. Loris Amaduzzi

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI

P.I. Leonardo Belloni

IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO
TECNICO PATRIMONIALE
(Ing. Francesco Rainaldi)

DIRETTORE GENERALE

Dott. ssa Chiara Gibertoni

COORDINATORE SICUREZZA FASE PROGETTAZIONE

Geom. Umberta Ugolini

COORDINATORE SICUREZZA FASE ESECUZIONE

RESPONSABILE
UO Servizi Progettazione Edile
Ing. Franco Emiliani

RESPONSABILE PROCEDIMENTO
Ing. Francesco Rainaldi

PRESIDIO: **OSPEDALE DI BENTIVOGLIO**

INGEGNERIZZAZIONE BIM

Ing. Fabio Penacchioni
Geom. Daniele Dall'Olio

EDIFICIO: **NUOVO PRONTO SOCCORSO**

CODICE EDIFICIO
140

PIANO:

DIREZIONE LAVORI

ELABORATO: **Relazione di calcolo delle strutture
PARTE SECONDA**

CODICE PROG.

PE

ELAB. N.

ST-RC

SOSTITUISCE IL N.

SOSTITUITO DAL N.

ARCHIVIO USL N.:

DATA:
marzo 2017

SCALA:

REFERENTE AMMINISTRATIVO:

AGGIORNAMENTI

ARCHIVIO N.:

FILE:

MOD01 PsqB01 ADT
Rev. 5.1 del 26/10/2016

1

3

2

4

PARTE SECONDA
ILLUSTRAZIONE DEI CRITERI POSTI ALLA BASE DEL PROGETTO DELLE STRUTTURE

1. Normativa di riferimento

Il dimensionamento delle strutture è stato condotto nel rispetto delle norme di seguito elencate:

- D.M. Infrastrutture 14.01.2008 (NNTC): “Nuove norme tecniche per le costruzioni.”
- Circ. Min. Infrastrutture n.617 CSLLPP del 02.02.2009: “Nuova circolare delle norme tecniche per le costruzioni.”
- L.R. Emilia-Romagna n. 19 del 30.10.2008, Direttive e documenti ad essa collegati: “Norme per la riduzione del rischio sismico.”

2. Classificazione dell'intervento

Si tratta di intervento di nuova costruzione.

3. Caratteristiche dei materiali da impiegare per la costruzione

a- Conglomerato cementizio per strutture di fondazione ed in elevazione

Classe di resistenza C25/30

Classe di esposizione XC2

Classe di consistenza S5

Dimensione max inerte 22 mm (30 mm per fondazioni)

Additivi fluidificanti

Proprietà meccaniche:

$f_{ck}=25 \text{ N/mm}^2$

$R_{ck}=30 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_m=1.50$

$f_{cd} = 14.17 \text{ N/mm}^2$

b- Acciaio in barre e reti per calcestruzzo

Classe B450C

$f_{yk}=450.00 \text{ N/mm}^2$

$f_{tk}=540.00 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_m = 1.15$

$f_{yd}=391.00 \text{ N/mm}^2$

$E=210000.00 \text{ N/mm}^2$

c- Acciaio per opere in carpenteria metallica

Classe S275

$f_{yk}=275.00 \text{ N/mm}^2$,

$f_{tk}=430.00 \text{ N/mm}^2$,

$\gamma_m = 1.05$,

$f_{yd}=261.90 \text{ N/mm}^2$

$E=200000.00 \text{ N/mm}^2$.

Trattamenti:

sabbiatura, una mano di fondo antiruggine e due mani di smalto a finire.

d- Bulloni e saldature

Classe delle viti 8.8

Processi di saldatura come da specifiche DM 14 Gennaio 2008

4. Calcolo dell' azione sismica di base del sito

4.1 Parametri di riferimento

Vita nominale

Richiamata la definizione della vita nominale VN di un' opera strutturale 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", e tenuto conto della destinazione d' uso del fabbricato, si è assunto:

$$VN = 100 \text{ anni.}$$

Classe d'uso

L' edificio oggetto di intervento appartiene alla Classe IV (§ 2.4.2. delle NTC 2008), per cui:

$$CU = 2.00.$$

Periodo di riferimento per la valutazione dell'azione sismica

Per le nuove costruzioni le vigenti norme tecniche prevedono:

$$VR = VN \times CU = 100 \times 2 = 200 \text{ anni.}$$

Categoria del sottosuolo

Sulla base delle indagini eseguite sul sottosuolo, riportate nel dettaglio nella relazione specialistica allegata alla presente, il sottosuolo è classificato in

categoria C,

mentre le condizioni topografiche si classificano in

categoria T1.

Fattore di struttura

Il valore del coefficiente di struttura utilizzato per il calcolo delle sollecitazioni e le verifiche di resistenza delle strutture in elevazione è:

$$q = 3.30.$$

Le opere di fondazione ed il comportamento del complesso terreno/struttura sono invece stati valutati con riferimento al valore:

$$q^* = 1.00$$

4.2. Determinazione dell'azione sismica di base del sito

Le figg. 4.1, 4.2 e 4.3 allegate alle pagine seguenti illustrano:

- la "pericolosità sismica di base" del sito in questione,
- i parametri e le forme spettrali.

Con superiore livello di definizione, il fascicolo allegato dopo le figure illustra_

- la pericolosità sismica di base,
- la strategia di progettazione,
- lo spettro di progetto (elastico) ed i relativi parametri,
- gli spettri ed i parametri per gli stati limite SLV, SLD, SLO.

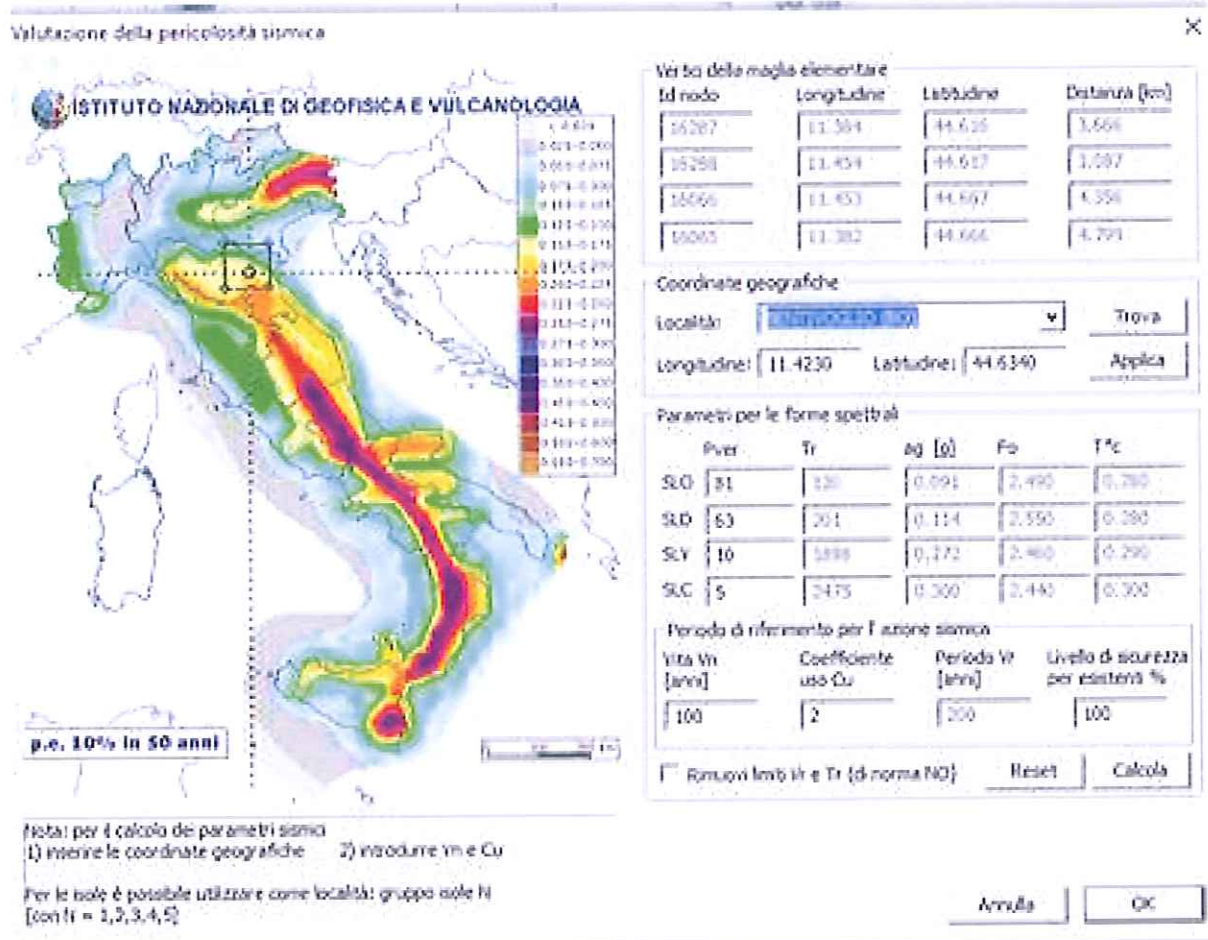


figura 4.1

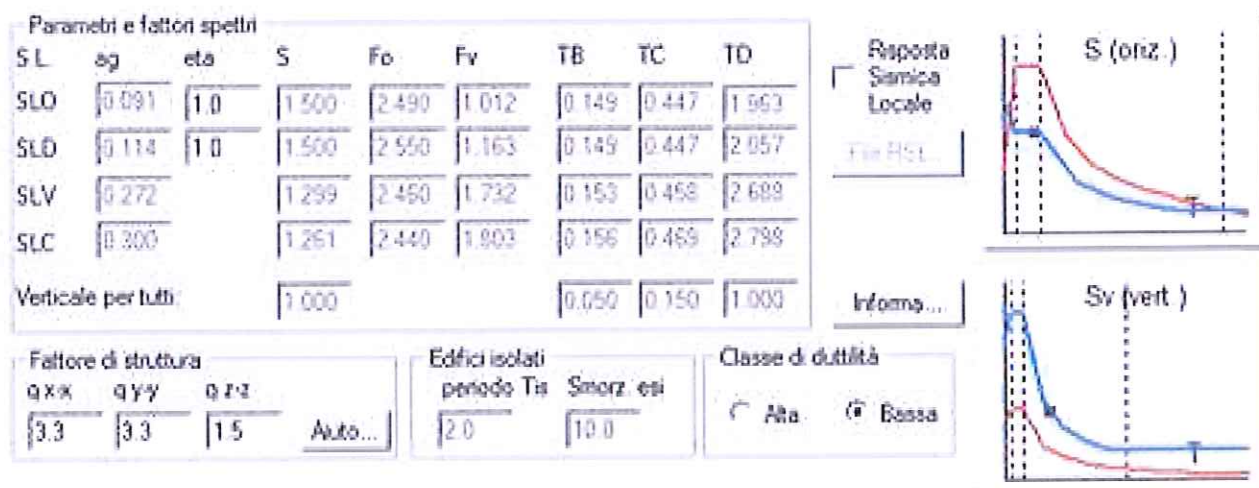


figura 4.2

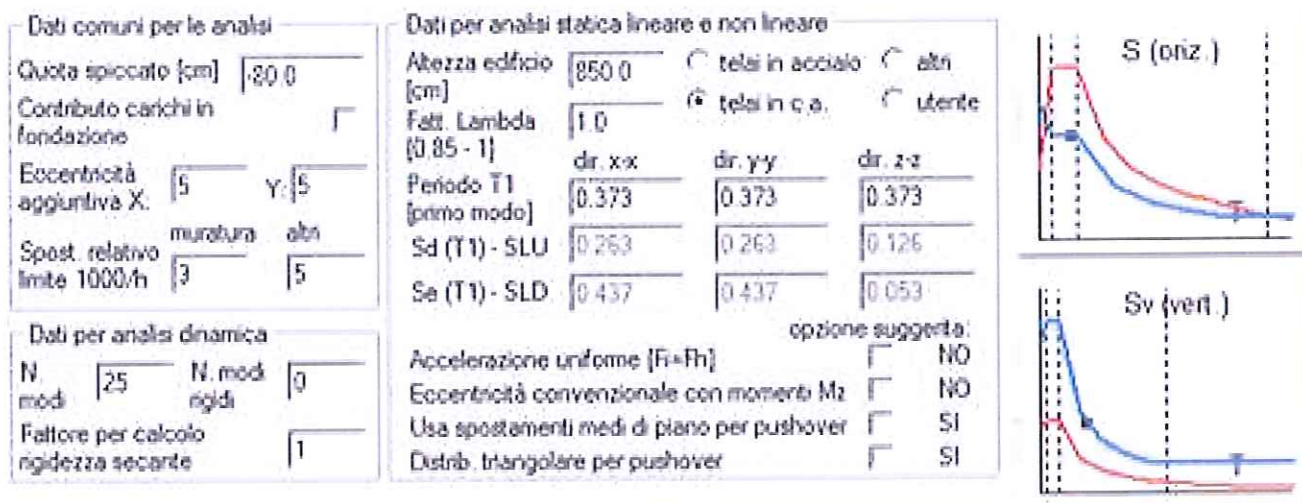


figura 4.3

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

Ricerca per comune

LONGITUDINE
11,419

LATITUDINE
44,6355

LATITUDINE
44,6355

REGIONE
Emilia-Romagna

PROVINCIA
Bologna

COMUNE
Bentivoglio

Elaborazioni grafiche


Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Reticolo di riferimento



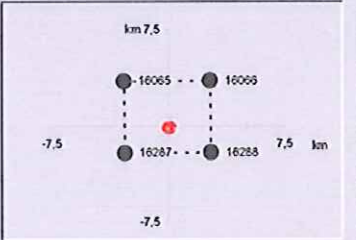
Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

Nodi del reticolo intorno al sito



La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	120
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	201
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	1898
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	2475

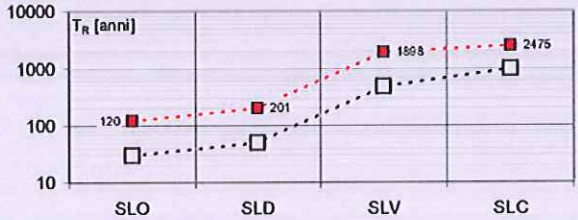
Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

--- □ --- Strategia per costruzioni ordinarie

... ■ ... Strategia scelta

INTRO

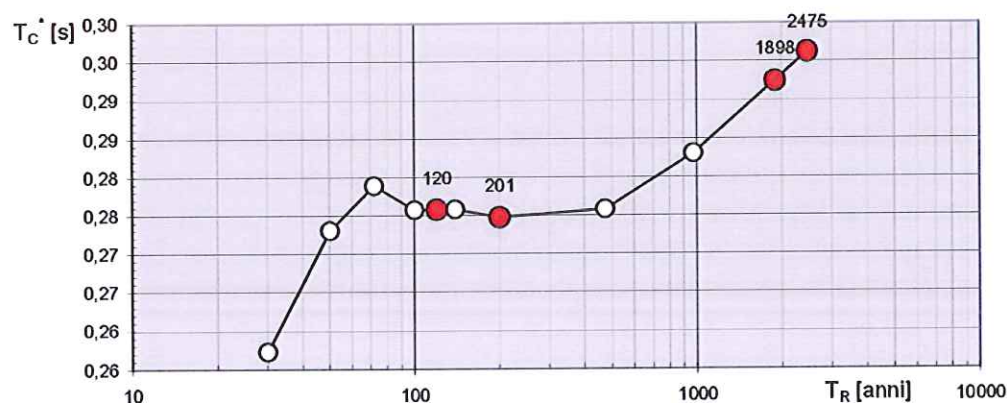
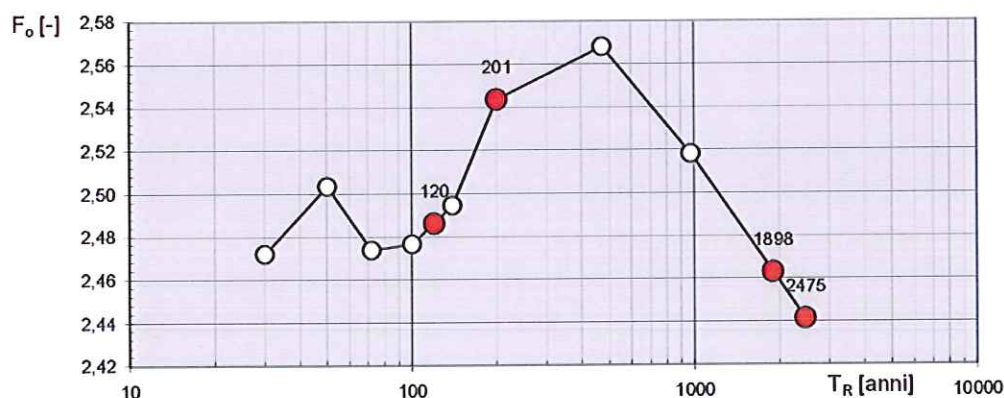
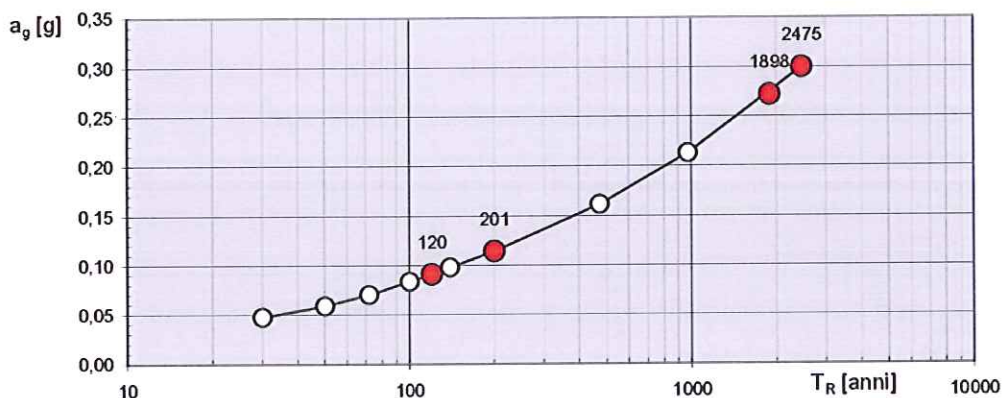
FASE 1

FASE 2

FASE 3

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

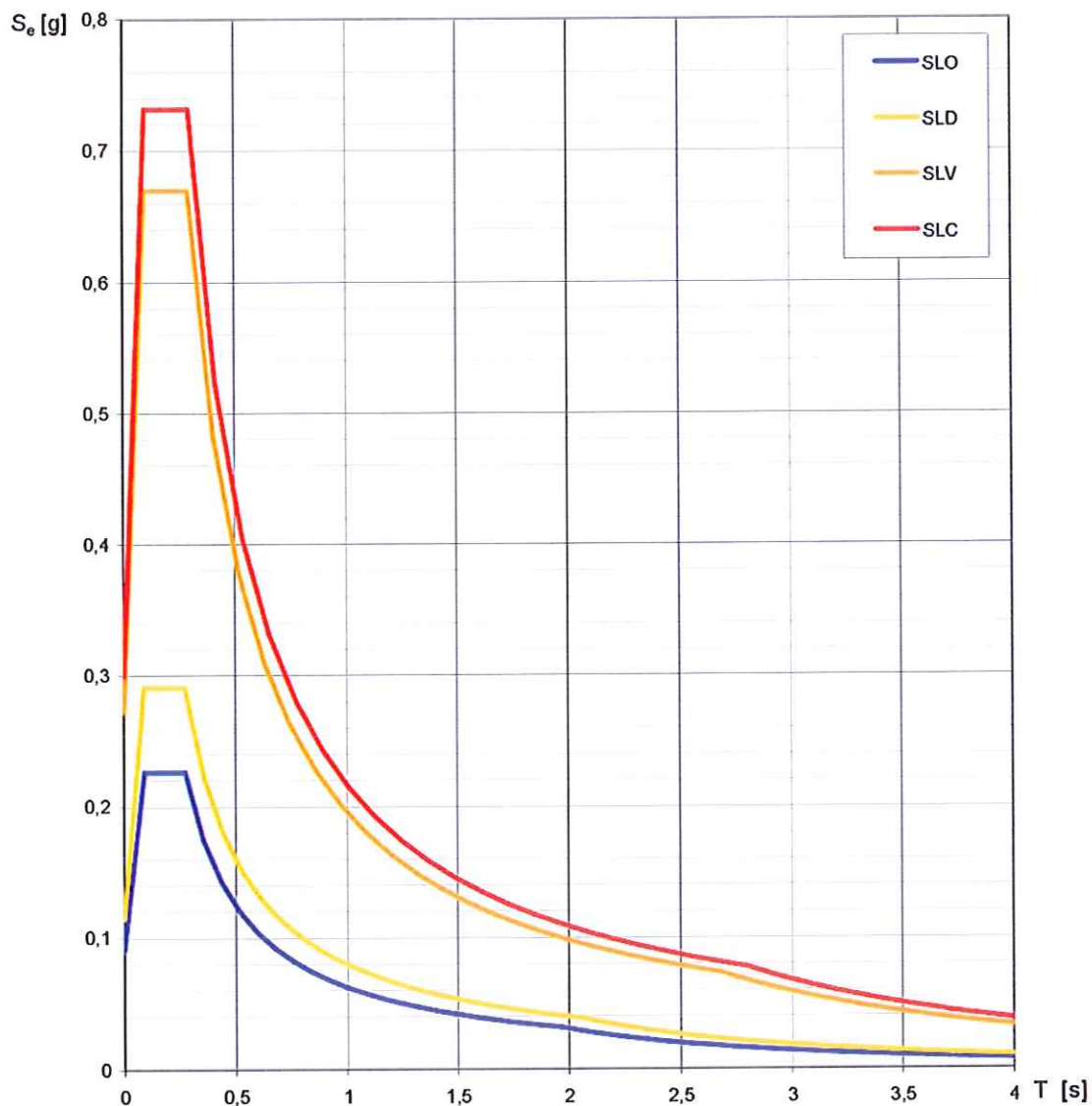
Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_c^* in funzione del periodo di ritorno T_R



La verifica dell' idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	120	0,091	2,486	0,276
SLD	201	0,114	2,544	0,275
SLV	1898	0,272	2,463	0,292
SLC	2475	0,300	2,441	0,296

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato: **SLV** info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo: **C** info
 Categoria topografica: **T1** info
 $S_S = 1,298$ $C_C = 1,575$ info
 $h/H = 0,000$ $S_T = 1,000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) $\zeta = 5$ $\eta_1 = 1,000$ info
 Spettro di progetto inelastico (SLU) $q_o = 3,3$ Regol. in altezza: **sì** info

Compon. verticale
 Spettro di progetto $q = 1,5$ $\eta = 0,667$ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta
 Parametri e punti spettri di risposta

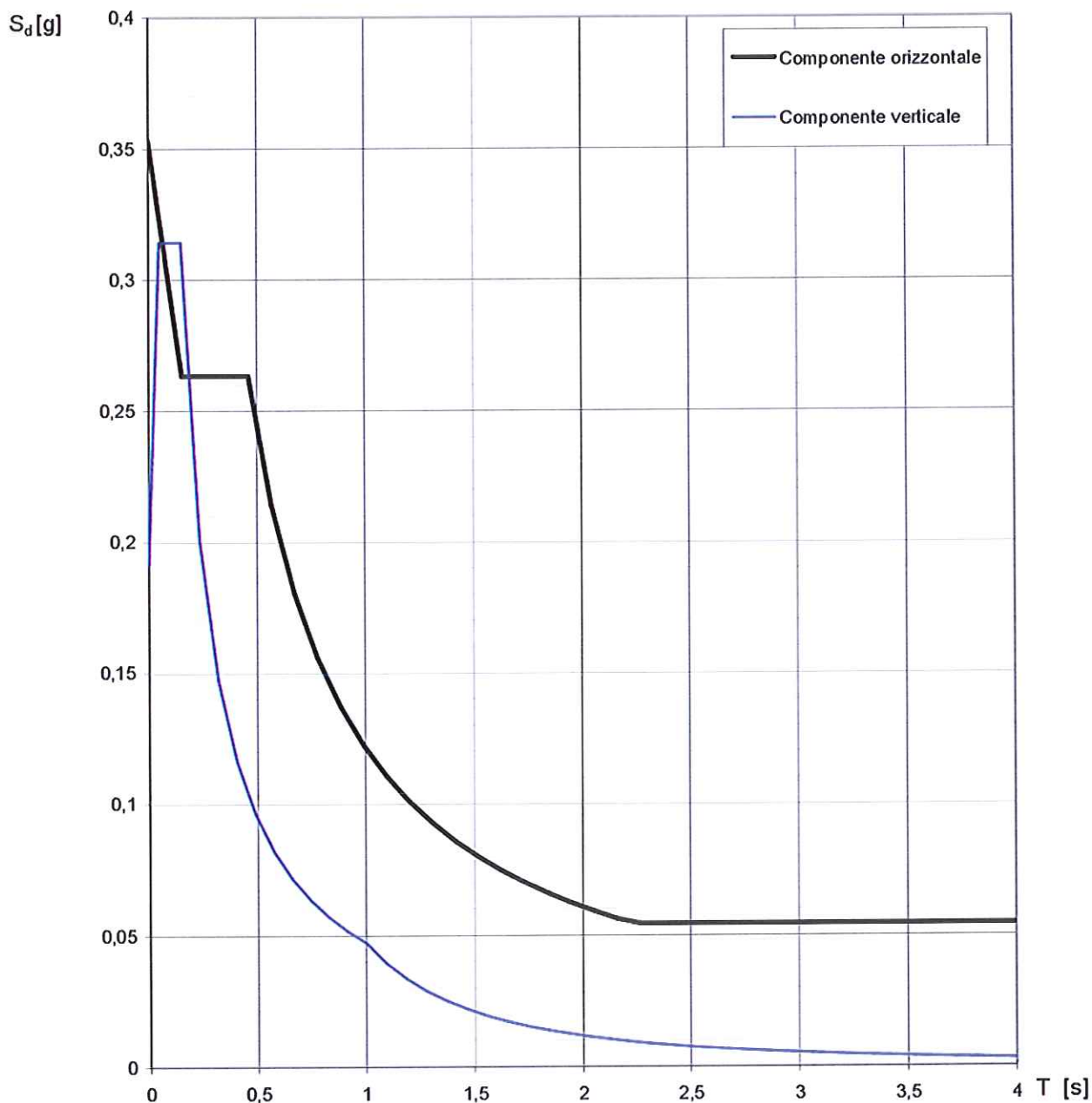
Spettri di risposta

$S_{d,o}$ [g]
 $S_{d,v}$ [g]
 S_e [g]

- Spettro di progetto - componente orizzontale
- Spettro di progetto - componente verticale
- Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO FASE 1 FASE 2 FASE 3

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



La verifica dell' idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,272 g
F_o	2,463
T_c	0,292 s
S_s	1,298
C_c	1,575
S_T	1,000
q	3,300

Parametri dipendenti

S	1,298
η	0,303
T_B	0,154 s
T_C	0,461 s
T_D	2,688 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c' \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

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

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

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ulimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_c(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,353
$T_B \leftarrow$	0,154	0,263
$T_C \leftarrow$	0,461	0,263
	0,567	0,214
	0,673	0,180
	0,779	0,156
	0,885	0,137
	0,991	0,122
	1,097	0,111
	1,203	0,101
	1,309	0,093
	1,415	0,086
	1,521	0,080
	1,627	0,075
	1,733	0,070
	1,839	0,066
	1,945	0,062
	2,052	0,059
	2,158	0,056
	2,264	0,054
	2,370	0,054
	2,476	0,054
	2,582	0,054
$T_D \leftarrow$	2,688	0,054
	2,750	0,054
	2,813	0,054
	2,875	0,054
	2,938	0,054
	3,000	0,054
	3,063	0,054
	3,125	0,054
	3,188	0,054
	3,250	0,054
	3,313	0,054
	3,375	0,054
	3,438	0,054
	3,500	0,054
	3,563	0,054
	3,625	0,054
	3,688	0,054
	3,750	0,054
	3,813	0,054
	3,875	0,054
	3,938	0,054
	4,000	0,054

La verifica dell' idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dell

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato: **SLD** info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo: **C** info $S_s = 1,500$ $C_e = 1,608$ info
 Categoria topografica: **T1** info $h/H = 0,000$ $S_T = 1,000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%): **5** $\eta = 1,000$ info
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_s : **3,3** Regol. in altezza: **si** info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q_v : **1,5** $\eta = 0,667$ info

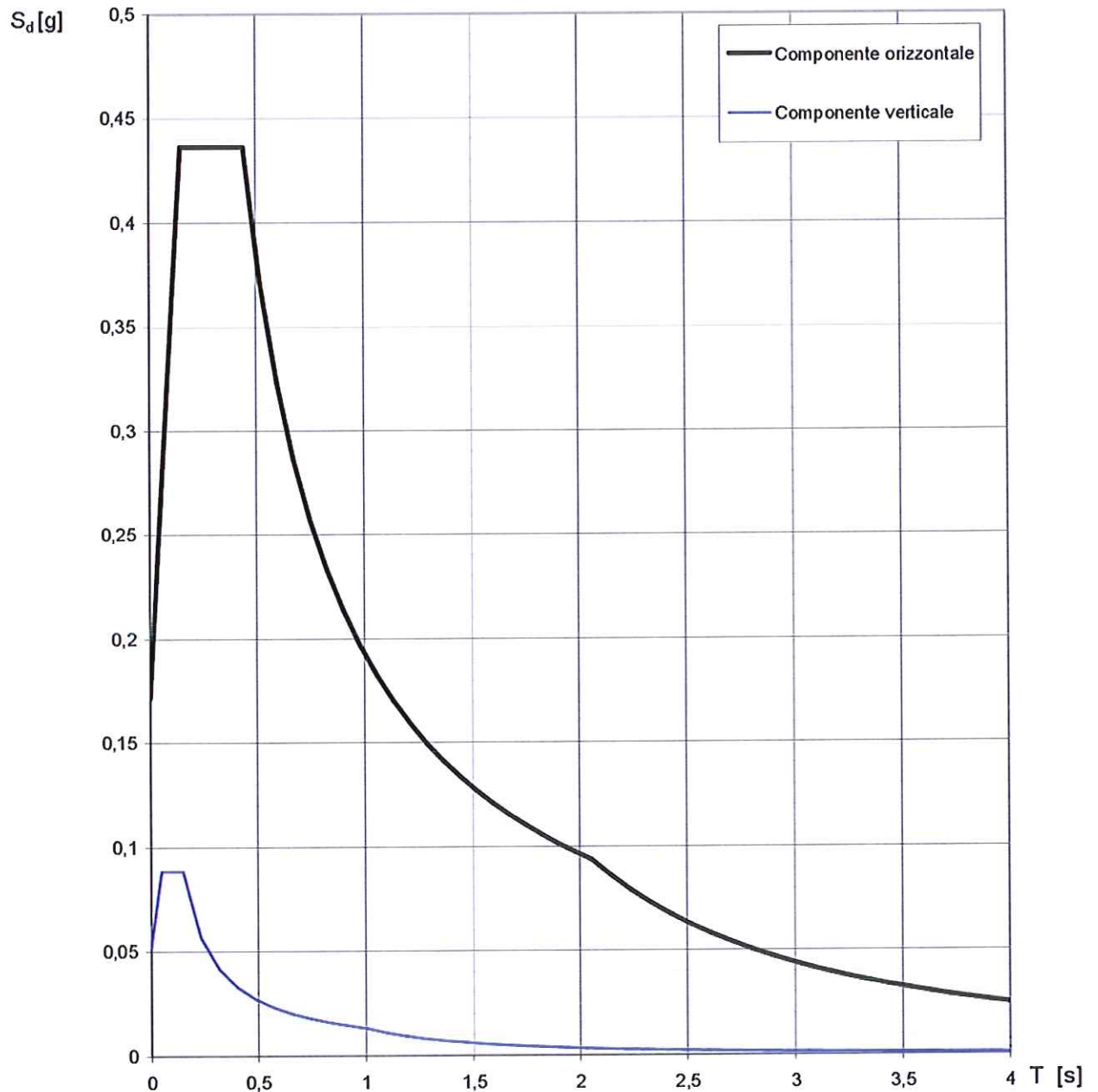
Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta
 Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale
 — Spettro di progetto - componente verticale
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
 FASE 1
 FASE 2
 FASE 3

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



La verifica dell' idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,114 g
F_o	2,544
T_c	0,275 s
S_s	1,500
C_c	1,608
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,500
η	1,000
T_B	0,147 s
T_c	0,442 s
T_D	2,057 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

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

$$T_B \leq T < T_c \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_c \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right)$$

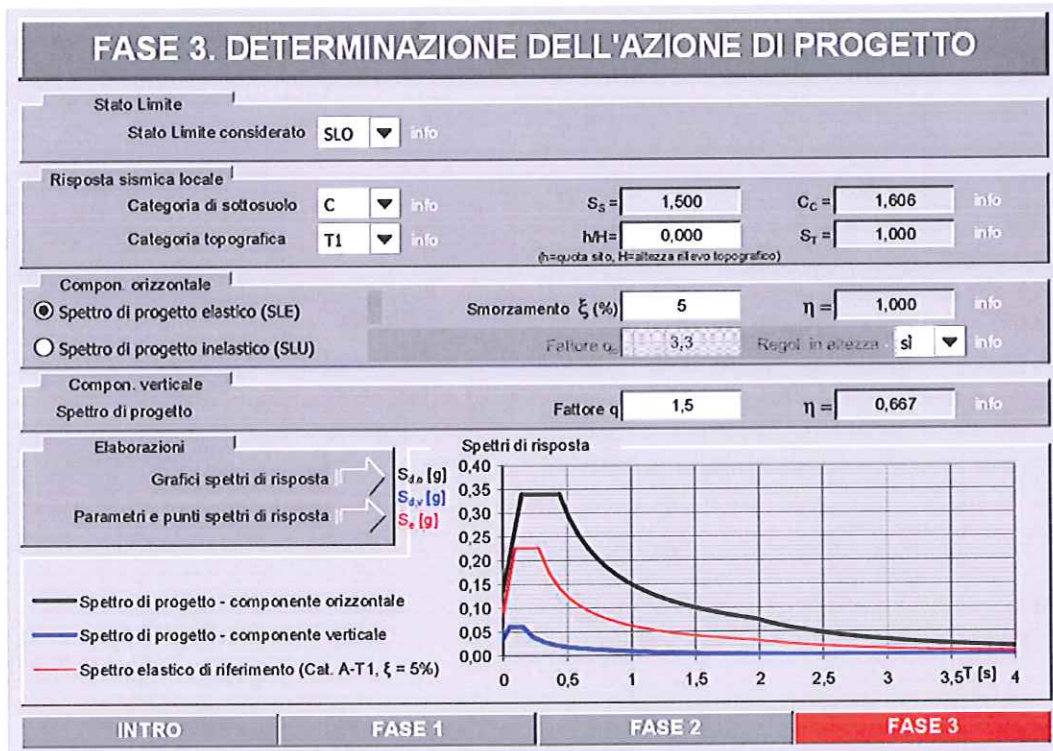
$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_c \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ulimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_c(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

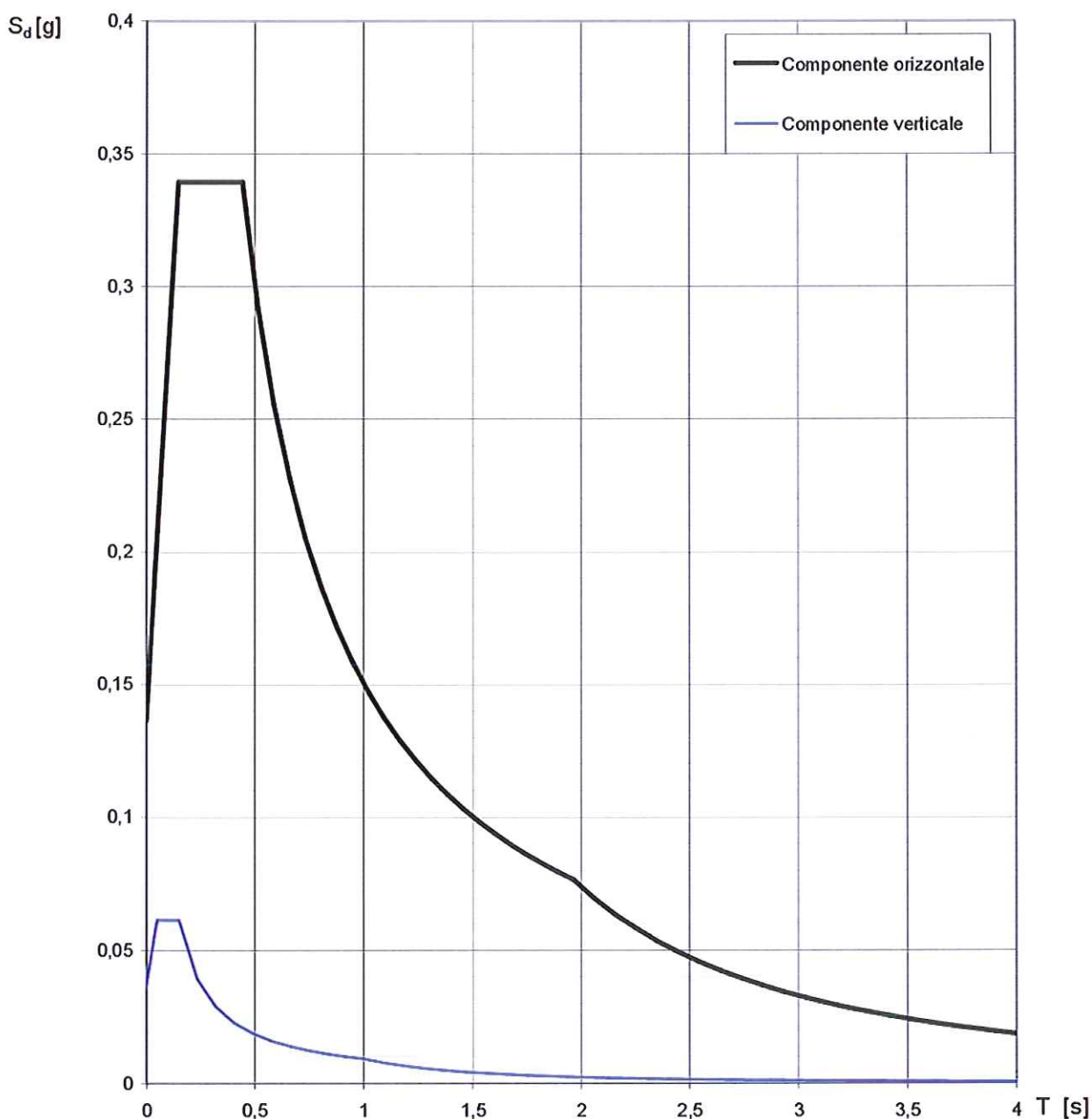
	T [s]	Se [g]
	0,000	0,172
$T_B \leftarrow$	0,147	0,436
$T_c \leftarrow$	0,442	0,436
	0,519	0,372
	0,596	0,324
	0,673	0,287
	0,750	0,257
	0,827	0,233
	0,903	0,213
	0,980	0,197
	1,057	0,182
	1,134	0,170
	1,211	0,159
	1,288	0,150
	1,365	0,141
	1,442	0,134
	1,519	0,127
	1,596	0,121
	1,673	0,115
	1,750	0,110
	1,827	0,106
	1,904	0,101
	1,981	0,097
$T_D \leftarrow$	2,057	0,094
	2,150	0,086
	2,242	0,079
	2,335	0,073
	2,427	0,067
	2,520	0,062
	2,612	0,058
	2,705	0,054
	2,797	0,051
	2,890	0,047
	2,982	0,045
	3,075	0,042
	3,167	0,040
	3,260	0,037
	3,352	0,035
	3,445	0,033
	3,537	0,032
	3,630	0,030
	3,722	0,029
	3,815	0,027
	3,907	0,026
	4,000	0,025

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dell



Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.

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



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_g	0,091 g
F_o	2,486
T_c^*	0,276 s
S_s	1,500
C_c	1,606
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,500
η	1,000
T_B	0,148 s
T_C	0,443 s
T_D	1,964 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(S + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

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

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

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

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

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 η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,137
$T_B \leftarrow$	0,148	0,339
$T_C \leftarrow$	0,443	0,339
	0,515	0,292
	0,588	0,256
	0,660	0,228
	0,733	0,205
	0,805	0,187
	0,878	0,171
	0,950	0,158
	1,022	0,147
	1,095	0,137
	1,167	0,129
	1,240	0,121
	1,312	0,115
	1,385	0,109
	1,457	0,103
	1,529	0,098
	1,602	0,094
	1,674	0,090
	1,747	0,086
	1,819	0,083
	1,892	0,079
$T_D \leftarrow$	1,964	0,077
	2,061	0,070
	2,158	0,063
	2,255	0,058
	2,352	0,053
	2,449	0,049
	2,546	0,046
	2,643	0,042
	2,740	0,039
	2,837	0,037
	2,934	0,034
	3,031	0,032
	3,127	0,030
	3,224	0,028
	3,321	0,027
	3,418	0,025
	3,515	0,024
	3,612	0,023
	3,709	0,021
	3,806	0,020
	3,903	0,019
	4,000	0,018

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dell

5. Azioni caratteristiche sulla costruzione e stati limite di progetto

Pesi propri delle strutture (G1)

Il peso proprio degli elementi strutturali è calcolato in base alle dimensioni effettive, applicando i seguenti pesi unitari:

- strutture in c.a.: w = 25.00 kN/m³
- strutture in acciaio: w = 78.00 kN/m³

Pesi propri e carichi permanenti sui solai e sulla copertura

- solaio del piano rialzato:
 - peso proprio e permanente completamente definito: G1 = 6.00 kN/m²
 - tramezzi e altri permanenti non completamente definiti: G2 = 1.50 kN/m²
- solaio di copertura:
 - peso proprio e permanente completamente definito: G1 = 6.00 kN/m²
 - altri permanenti non completamente definiti: G2 = 1.50 kN/m²
- solaio di copertura della camera calda:
 - peso proprio e permanente completamente definito: G1 = 1.00 kN/m²
 - altri permanenti non completamente definiti: -----

Carichi accidentali sui solai e sulla copertura

- solaio del piano rialzato: Qi = 3.50 kN/m²
- solaio della camera calda: Qi = 3.50 kN/m²
- solaio di copertura fabbricato e della camera calda (neve): Qi = 1.20 kN/m²

Carichi mobili

A titolo di completamento si fa rilevare che le solette delle rampe di accesso alla camera calda sono state dimensionate per essere in grado di tollerare il passaggio degli automezzi dei VV.F; il carico mobile considerato è quello del mezzo da 20.00 t (di cui 12.00 gravanti sull' asse posteriore e 8.00 t su quello anteriore).

Azioni sismiche

Con riferimento al valore dell'azione sismica di base del sito (così come precedentemente determinata), si definiscono:

- E1: sisma SLV in direzione X (longitudinale),
- E2: sisma SLV in direzione Y (trasversale).

A ciascuna delle azioni sismiche è stata associata un'eccentricità accidentale pari al 5% della dimensione del piano in direzione perpendicolare all'accelerazione.

6. Combinazione delle azioni e stati limite di progetto

Le azioni caratteristiche sono state combinate nei seguenti stati limite di progetto.

Carichi verticali

Stato limite ultimo (SLU), combinazione fondamentale:

$$1.3 \times G1 + 1.5 \times G2 + 1.5 \times Qi + 1.5 \times Qn$$

Azioni sismiche

Per stato limite di salvaguardia della vita (SLV), stato limite di danno (SLD) e stato limite di operatività (SLO):

$$1.0 \times G1 + 1.0 \times G2 + 0.3 \times Qi + 0.0 \times Qn \pm 1.0 \times E1 \pm 0.3 \times E2$$

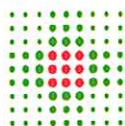
$$1.0 \times G1 + 1.0 \times G2 + 0.3 \times Qi + 0.0 \times Qn \pm 0.3 \times E1 \pm 1.0 \times E2$$

Analisi del comportamento del complesso terreno-struttura

Stati limite ultimi (SLU), approccio 1:

- STR, coeff. A1,
- GEO, coeff. A2.

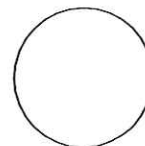
COMUNE DI BENTIVOGLIO



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna
Dipartimento Tecnico Patrimoniale

Istituto delle Scienze Neurologiche
Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico

N° Progr.



CONSEGNA

VERIFICA/VALIDAZIONE/APPROVAZIONE

DATA E PROT.

DATA E PROT.

TIMBRI E FIRME DI ATTESTAZIONE DELLA VERIFICA/VALIDAZIONE

OSPEDALE DI BENTIVOGLIO NUOVO PRONTO SOCCORSO PROGETTO ESECUTIVO

SPAZIO RISERVATO PER APPROVAZIONE TITOLO EDILIZIO



PROGETTO ARCHITETTONICO

Ing. Fabio Penacchioni

PROGETTO STRUTTURALE

Ing. Daniele Biondi

PROPRIETA':
AZIENDA USL
DI BOLOGNA
DELEGATO CON DELIBERA
N. 275 del 26/10/2016

IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO
TECNICO PATRIMONIALE
(Ing. Francesco Rainaldi)

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

Studio AZ S.r.l.
Per. Ind. Loris Amaduzzi

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI

P.I. Leonardo Belloni

DIRETTORE GENERALE
Dott. ssa Chiara Gibertoni

COORDINATORE SICUREZZA FASE PROGETTAZIONE

Geom. Umberta Ugolini

COORDINATORE SICUREZZA FASE ESECUZIONE

RESPONSABILE
UO Servizi Progettazione Edile
Ing. Franco Emiliani

RESPONSABILE PROCEDIMENTO
Ing. Francesco Rainaldi

PRESIDIO: **OSPEDALE DI BENTIVOGLIO**

INGEGNERIZZAZIONE BIM
Ing. Fabio Penacchioni
Geom. Daniele Dall'Olio

EDIFICIO: **NUOVO PRONTO SOCCORSO**

CODICE EDIFICIO
140

PIANO:

DIREZIONE LAVORI

ELABORATO: **Relazione di calcolo delle strutture
PARTE TERZA**

CODICE PROG.

PE

ELAB. N.

ST-RC

SOSTITUISCE IL N.

SOSTITUITO DAL N.

ARCHIVIO USL N.:

DATA:
marzo 2017

SCALA:

REFERENTE AMMINISTRATIVO:

AGGIORNAMENTI

ARCHIVIO N.:

FILE:

MOD01 PsqB01 ADT
Rev. 5.1 del 26/10/2016

1		3	
2		4	

PARTE TERZA
RICHIAMO AI PRINCIPALI CALCOLI SVILUPPATI ED AGLI ESITI DELLE VERIFICHE DI
SICUREZZA AGLI STATI LIMITE

1. Metodi di analisi e modelli di calcolo

Analisi degli effetti dei carichi verticali

La risposta strutturale alle combinazioni di stato limite per carichi verticali è stata ricavata mediante analisi statica elastica lineare.

Analisi degli effetti delle azioni sismiche

La risposta strutturale alle combinazioni di stato limite per azioni sismiche è stata ricavata mediante analisi dinamica modale con coefficiente di struttura. Il numero di frequenze (o di "modi") investigati è pari a 35.

Caratteristiche dei modelli agli elementi finiti

L'analisi strutturale è stata condotta per via numerica su modelli agli elementi finiti; giova sin d' ora segnalare che sono stati approntati:

- 1- un modello complessivo atto a simulare il comportamento dell'intero complesso;
- 2- modelli distinti per corpo principale, camera calda e passerella al fine di controllare i risultati ottenuti con il modello di cui al precedente punto 1 e meglio caratterizzare il comportamento dinamico dei singoli corpi di fabbrica.

Le caratteristiche dei modelli approntati sono riportate nelle seguenti:

- figg. 1.1, 1.2 e 1.3 (modello complessivo),
- figg. 1.4, 1.5, 1.6 (corpo principale),
- figg. 1.7 e 1.8 (camera calda),
- figg. 1.9 e 1.10 (passerella pedonale),
- figg. 1.11 e 1.12 (vano-scale).

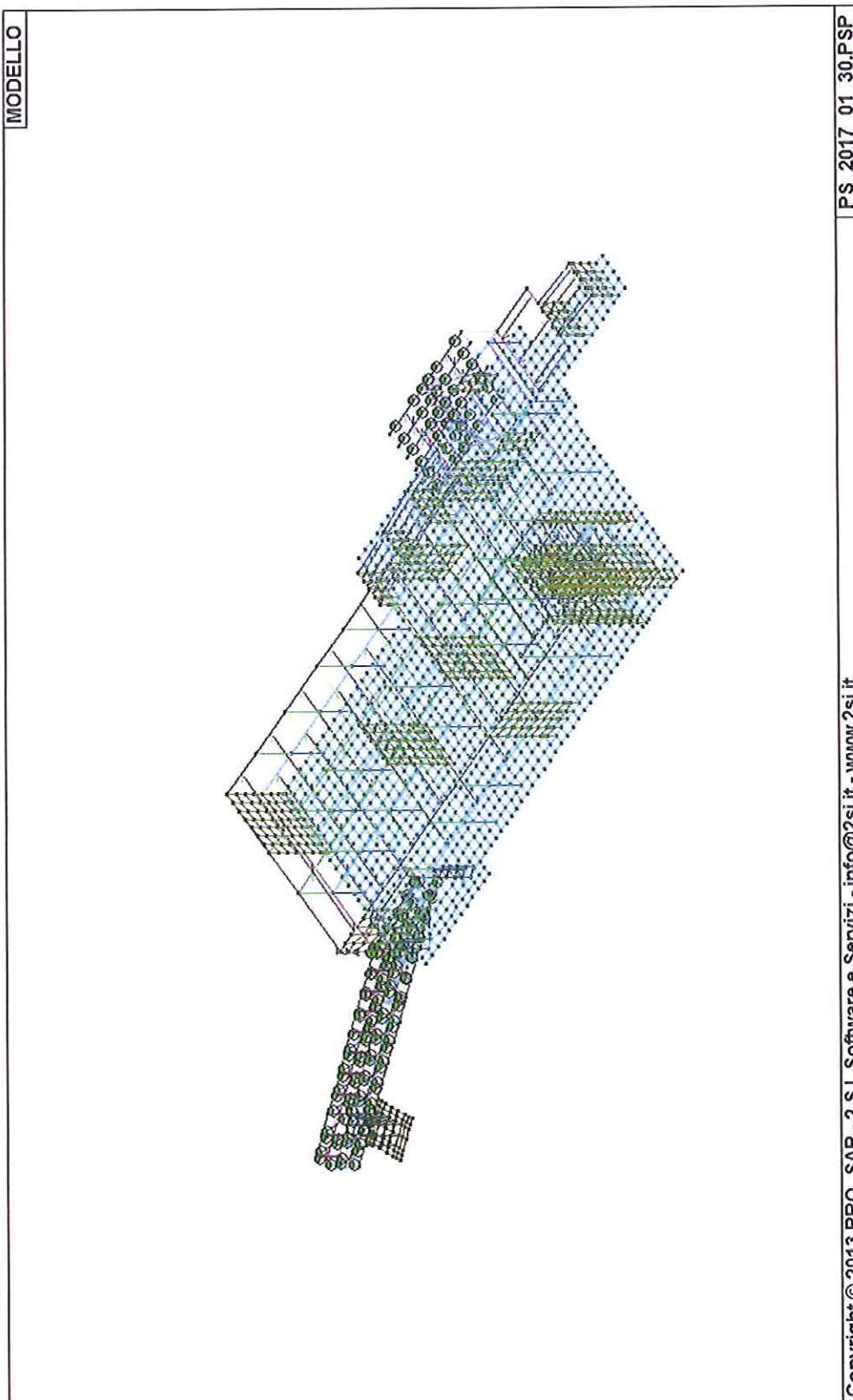


figura 1.1

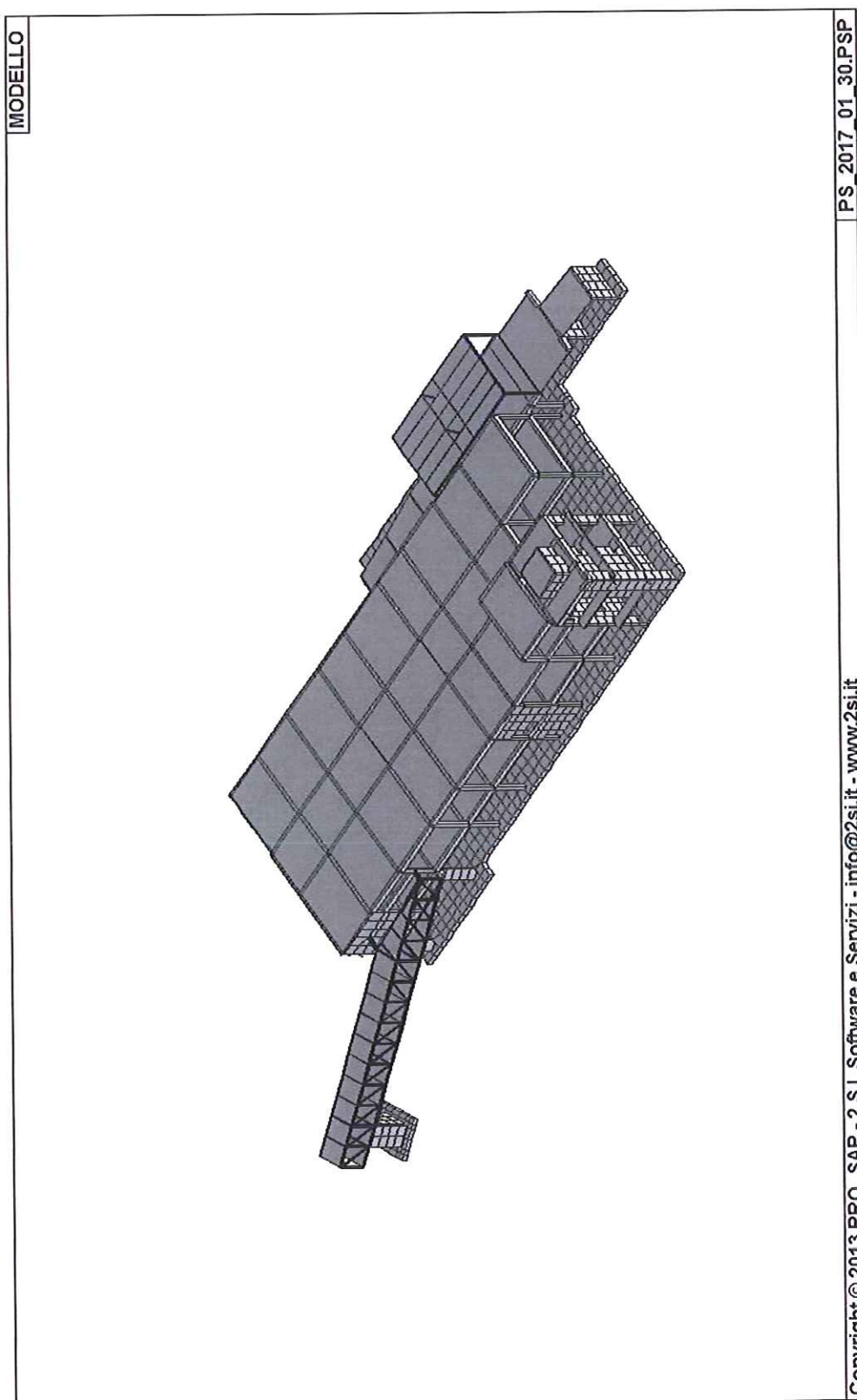


figura 1.2

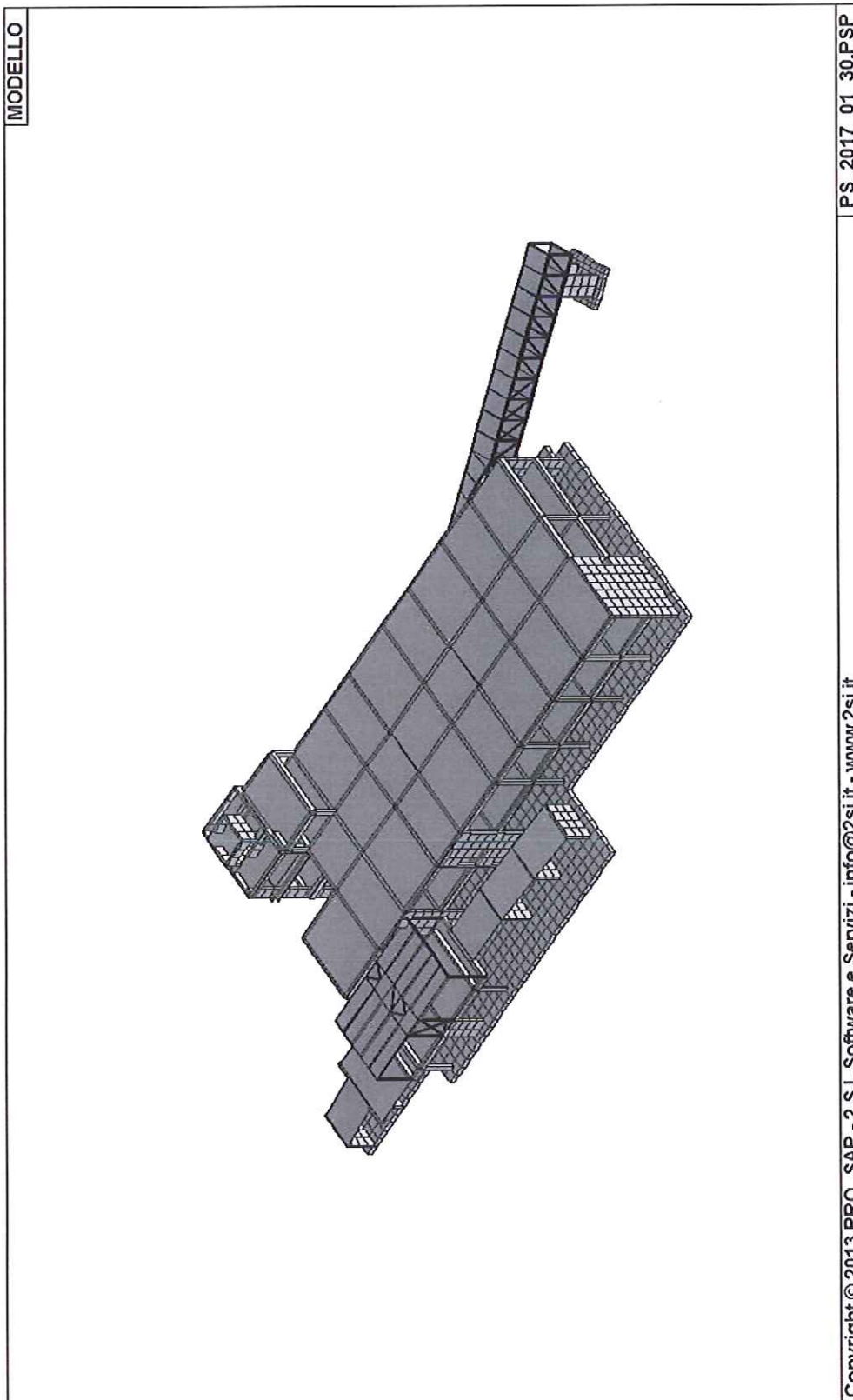


figura 1.3

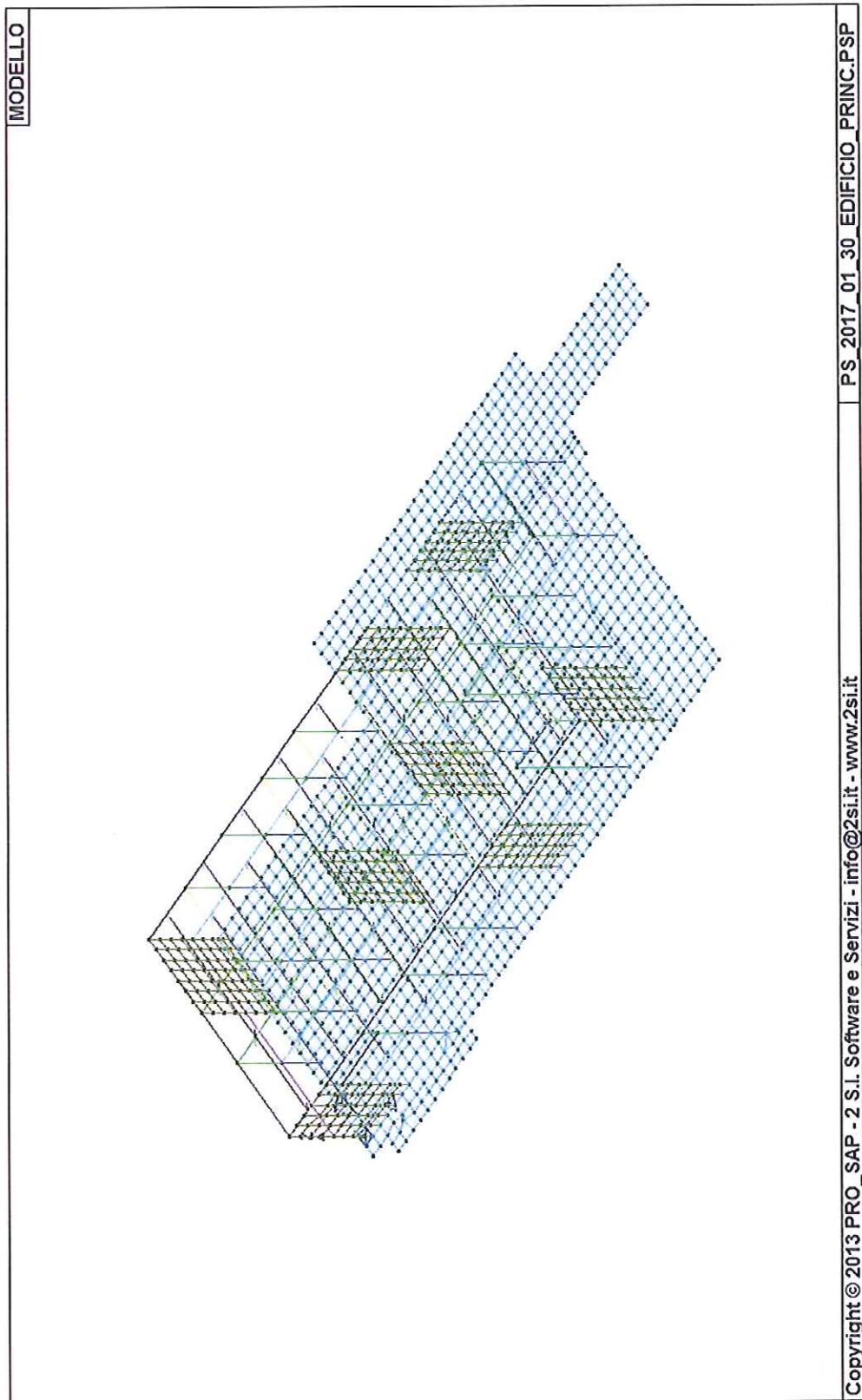


figura 1.4

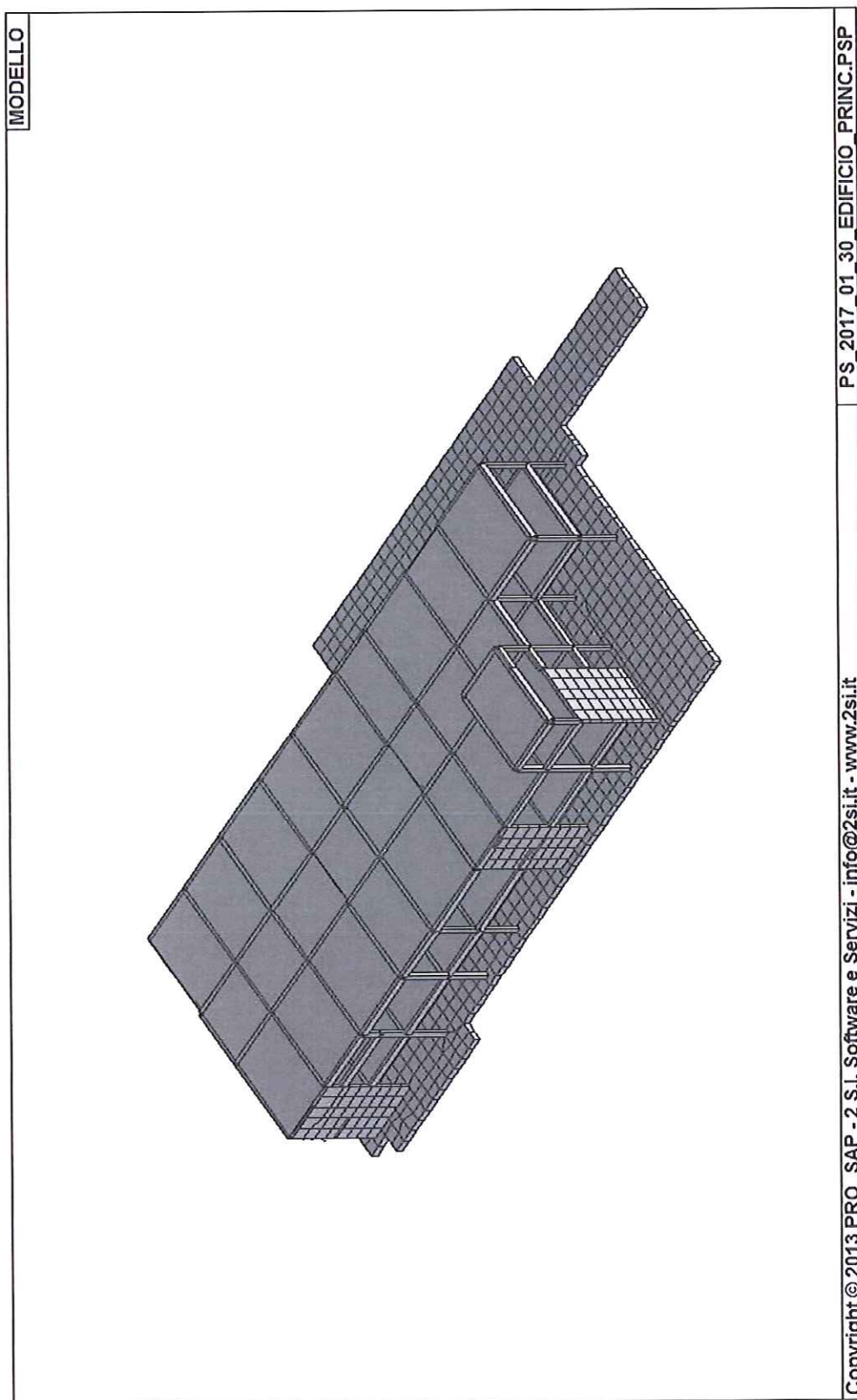


figura 1.5

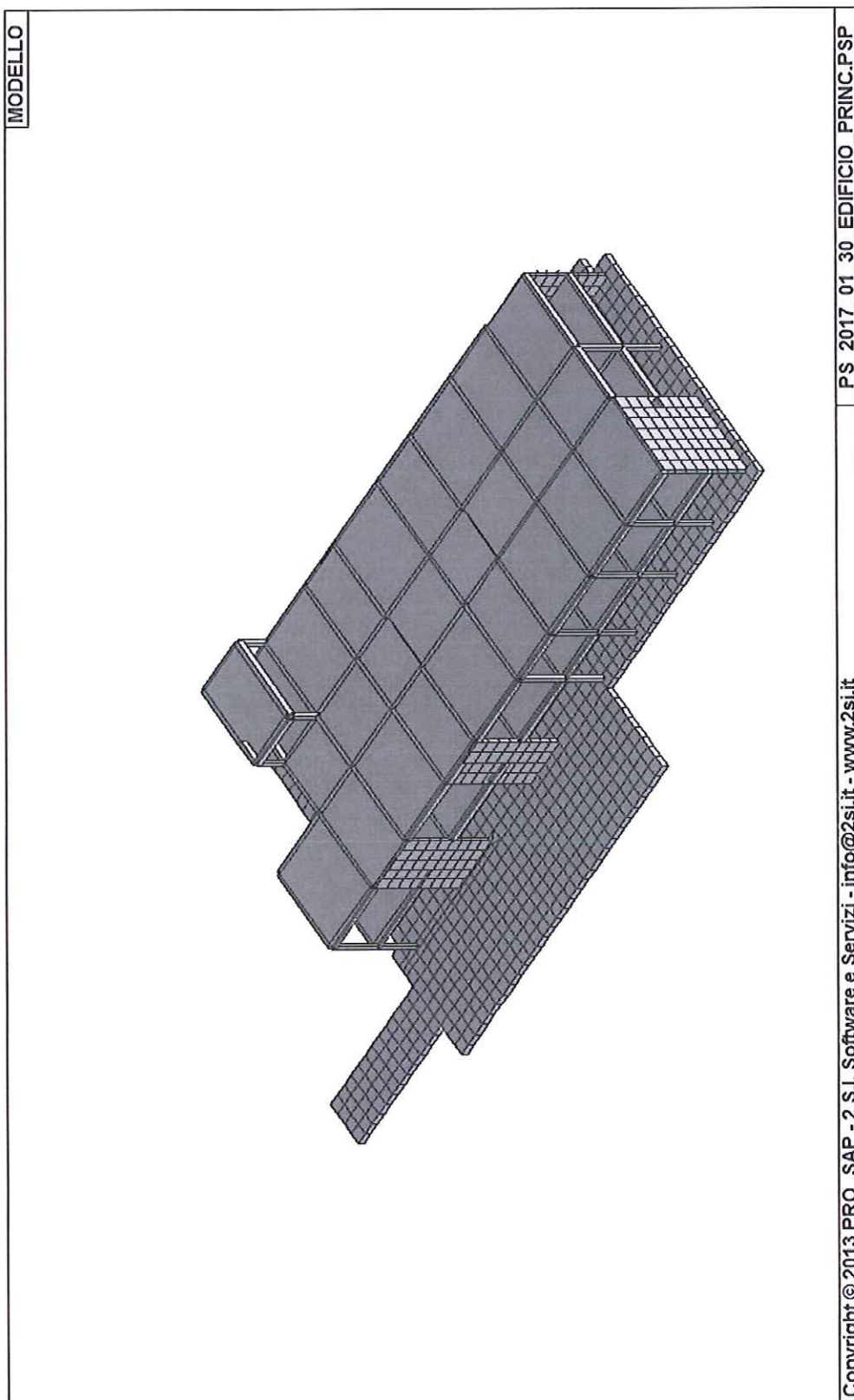


figura 1.6

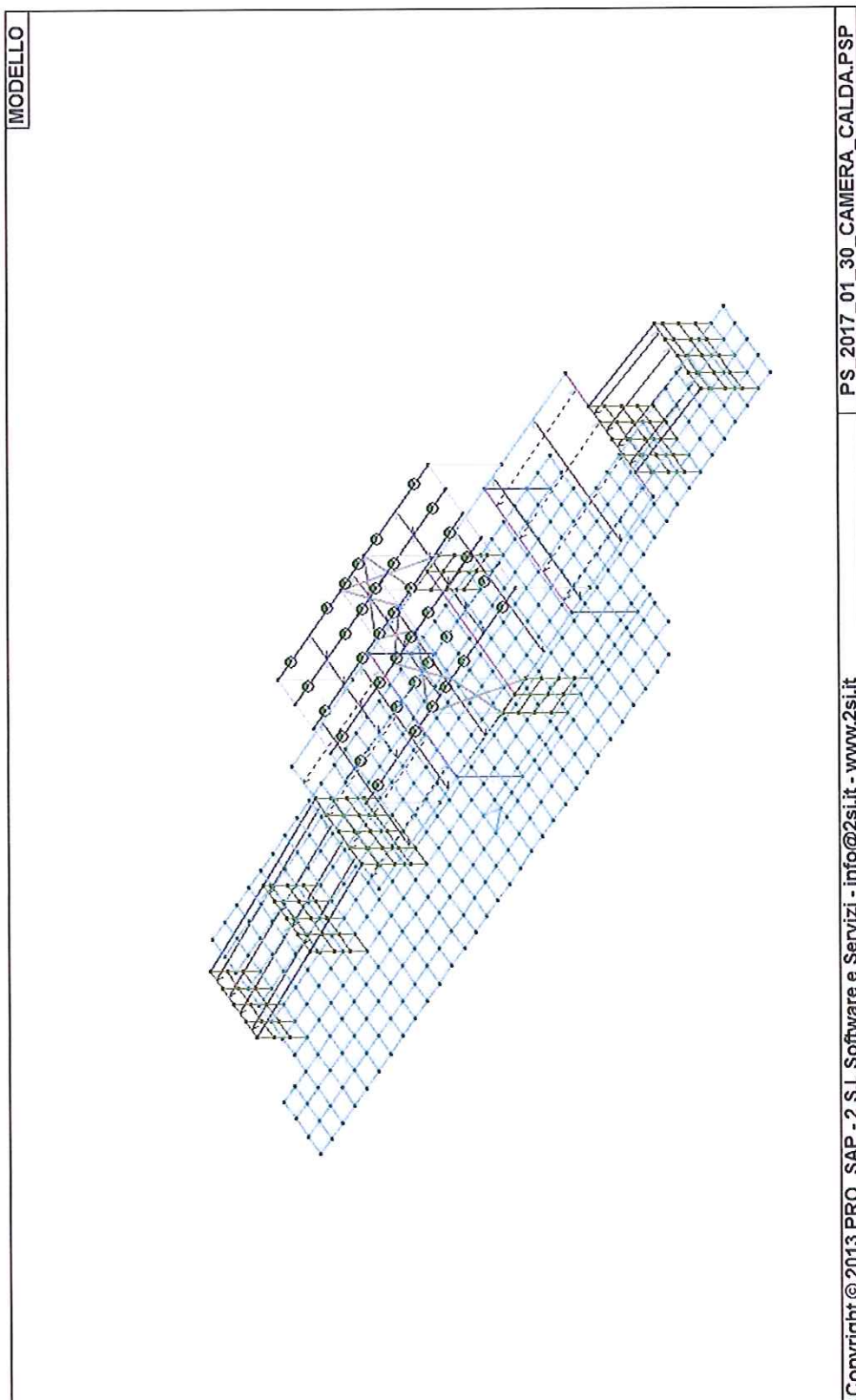


figura 1.7

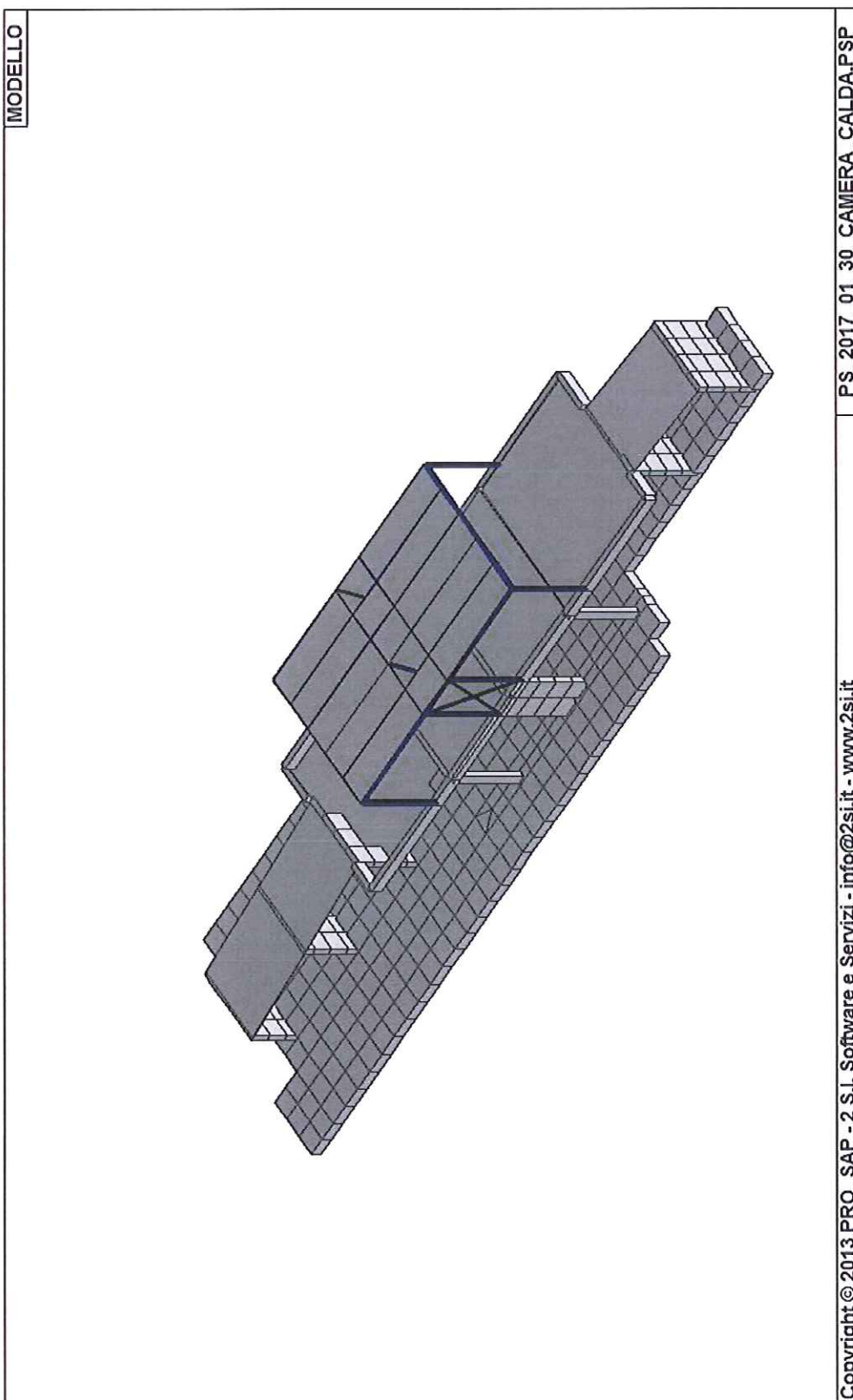


figura 1.8

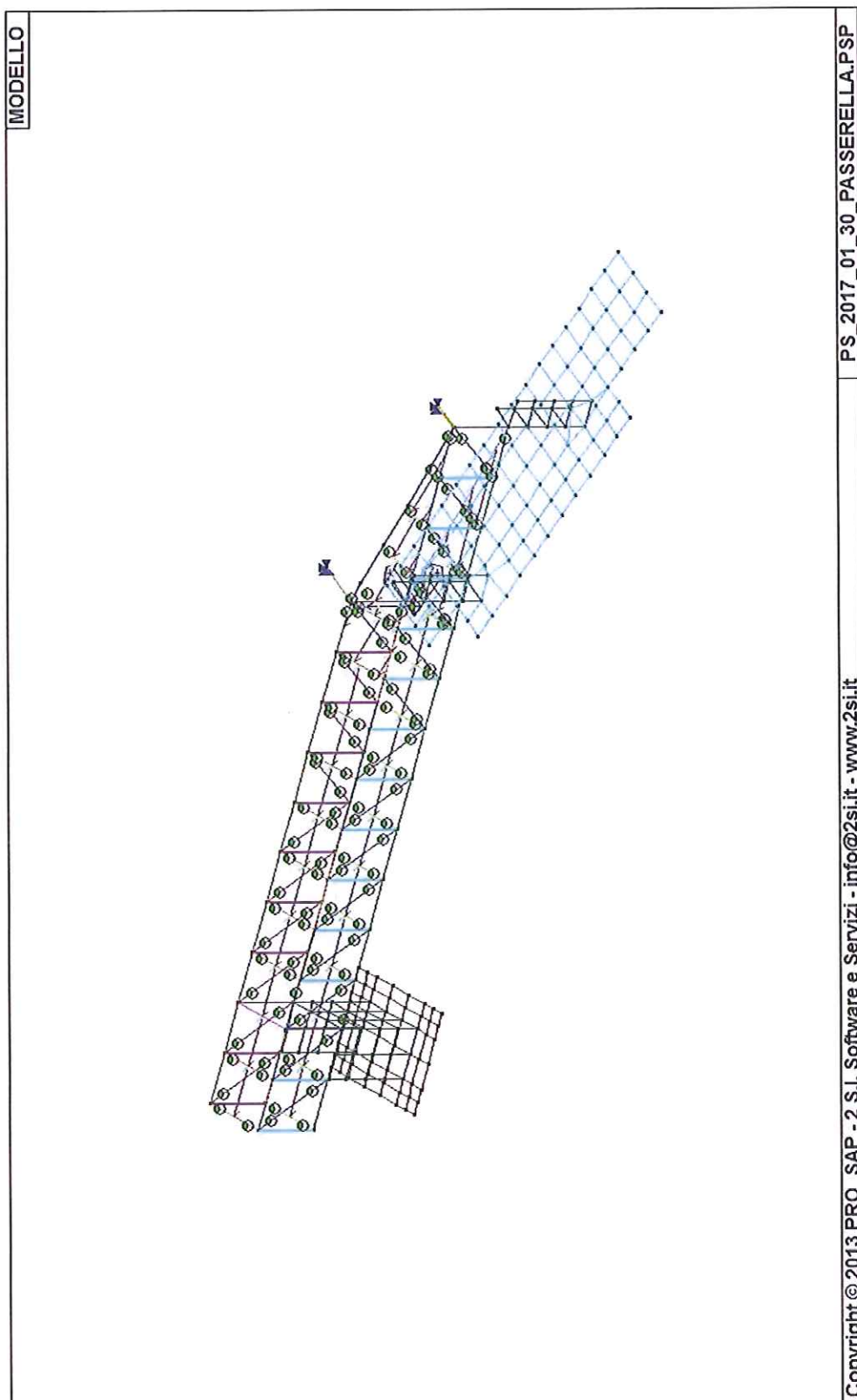


figura 1.9

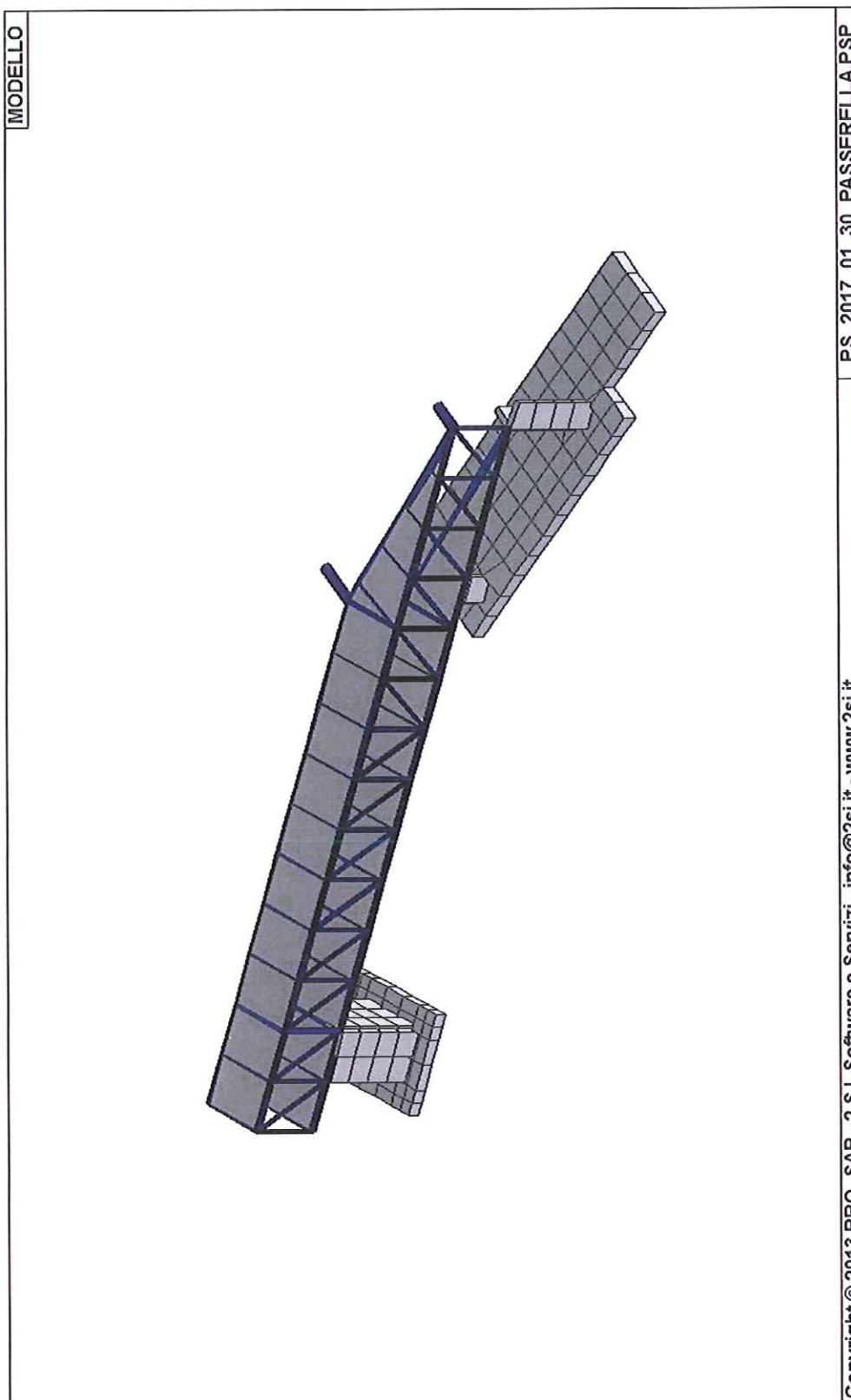


figura 1.10

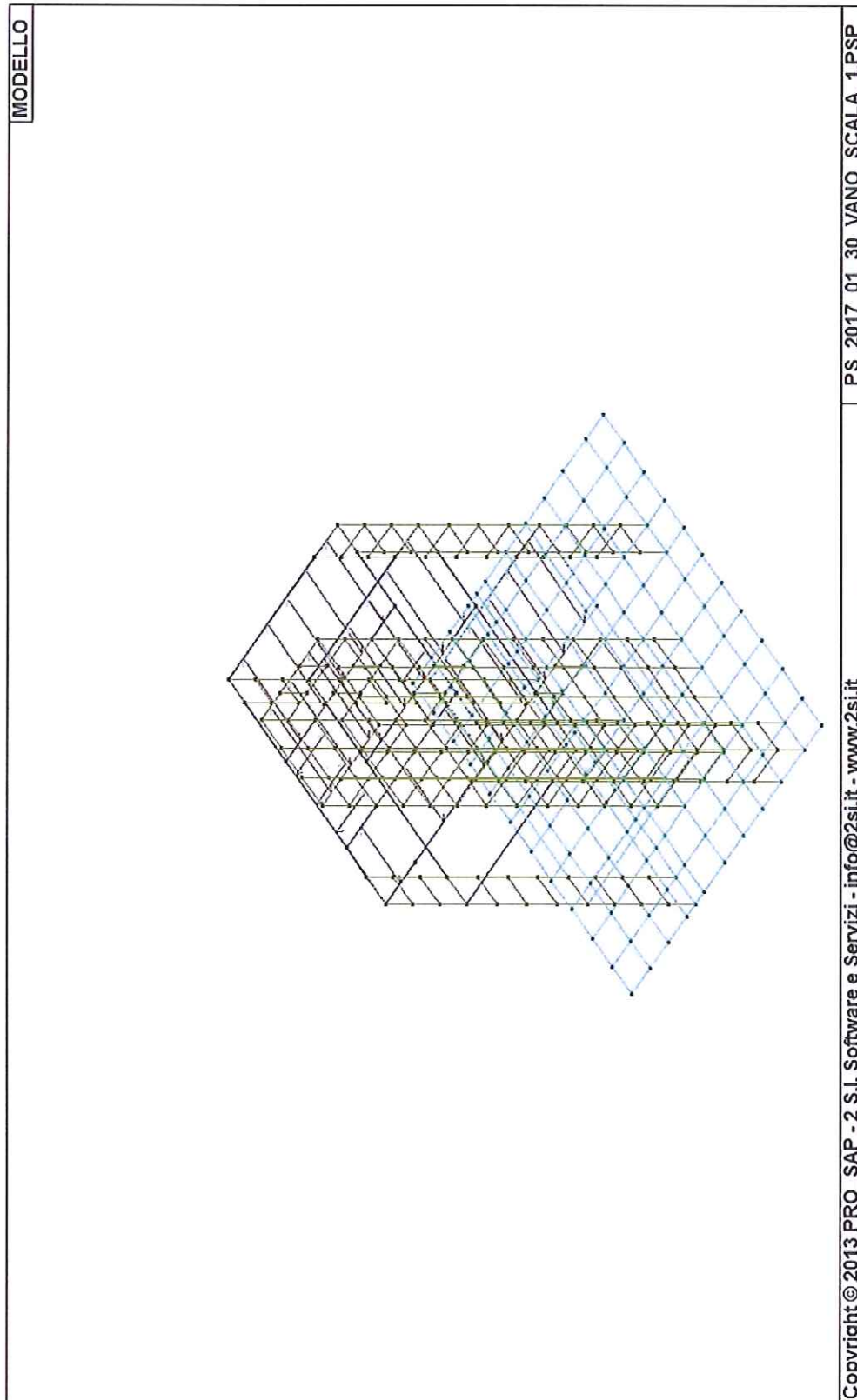


figura 1.11

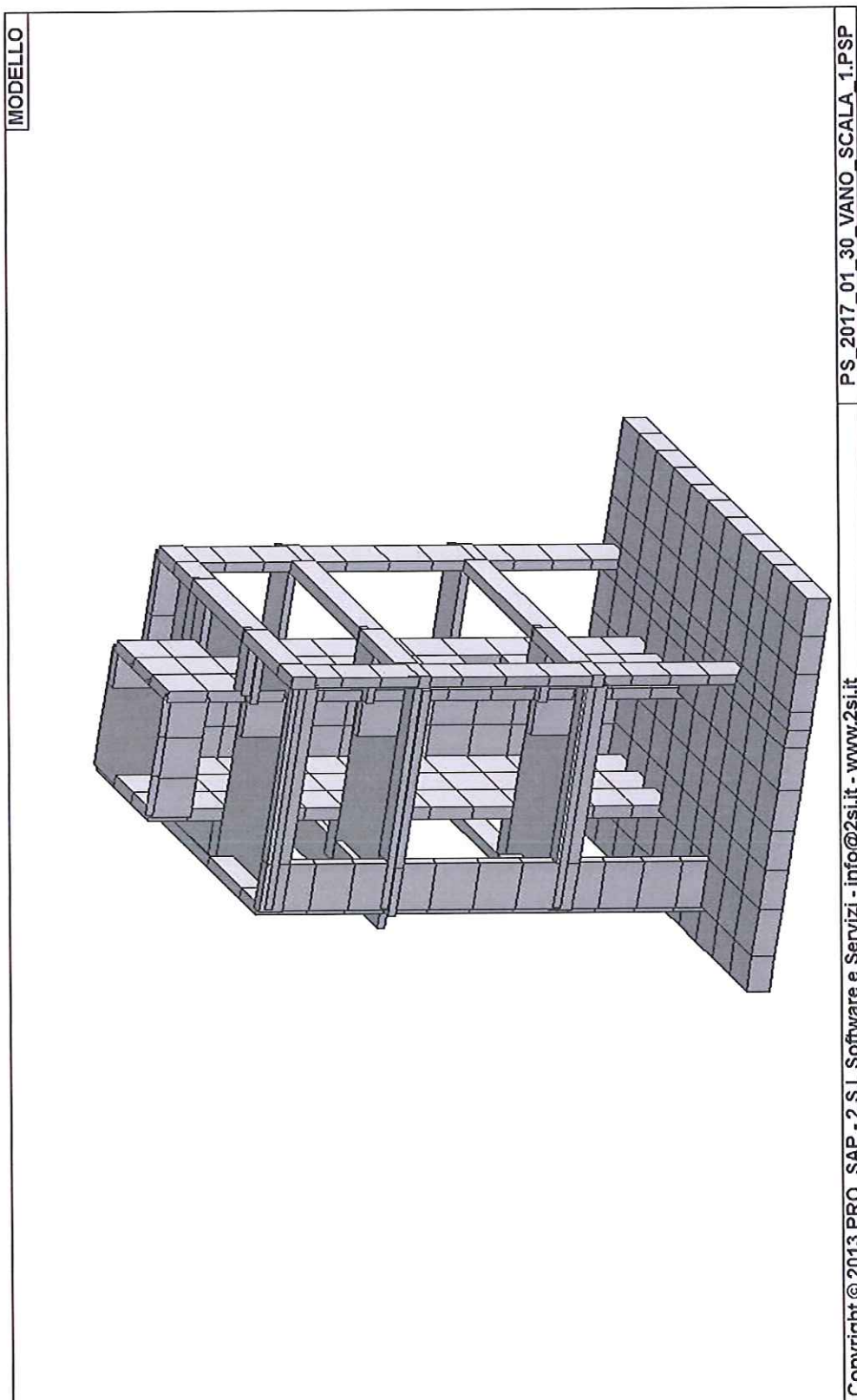


figura 1.12

2. Caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo

Il software utilizzato sia per le analisi che per le verifiche è
PRO_SAP PROFESSIONAL

della ditta

2S.I. SOFTWARE E SERVIZI PER L'INGEGNERIA SRL
P.tta Schiatti 8/b, 44100 FERRARA
tel. 39 532 200091, fax 39 532 200086.

Sul sito internet

<http://www.2si.it/>

è possibile reperire tutta la documentazione atta a comprovare l'affidabilità del codice e dei metodi numerici utilizzati.

3. Risultati delle analisi dinamiche modali (sintesi)

3.1. Edificio principale

I primi 5 modi di vibrare della struttura esaminata sono illustrati nelle figure 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 e 3.5 allegate di seguito.

Come si può evincere dall'esame delle figure citate i periodi dei primi 5 modi sono i seguenti:

$$T_1 = 0.34 \text{ s,}$$

$$T_2 = 0.32 \text{ s,}$$

$$T_3 = 0.26 \text{ s,}$$

$$T_4 = 0.20 \text{ s,}$$

$$T_5 = 0.17 \text{ s.}$$

La allegata fig. 3.6. illustra invece gli spostamenti allo stato limite ultimo per la combinazione sismica che prevede l'azione prevalente diretta secondo l'asse X longitudinale.

Lo spostamento massimo risulta pari a:

$$u_{\max} = 1.14 \text{ cm circa,}$$

da cui

$$u_{\max(\text{SLV})} = 1.14 \times 3.30 = 3.76 \text{ cm.}$$

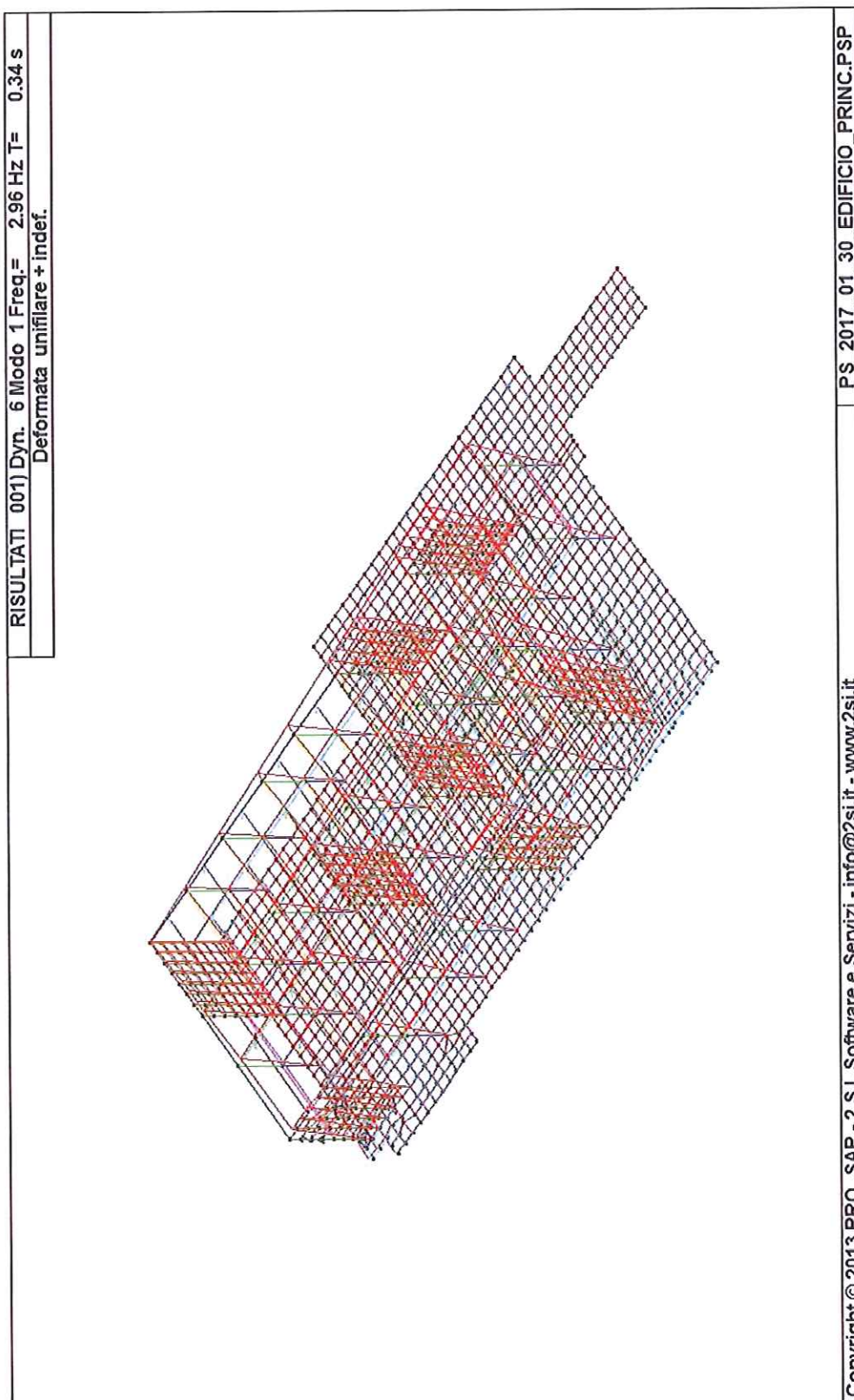


figura 3.1

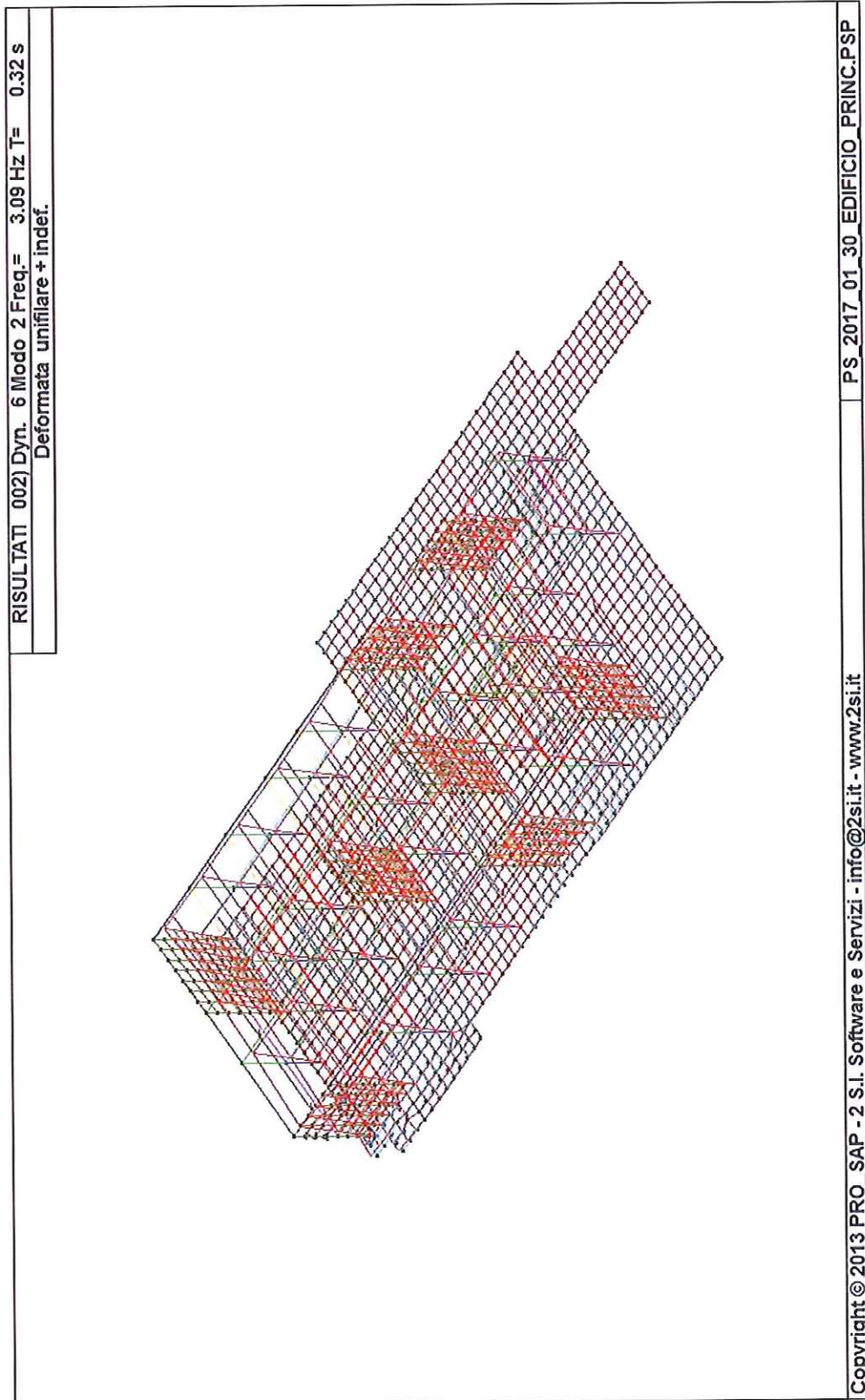


figura 3.2

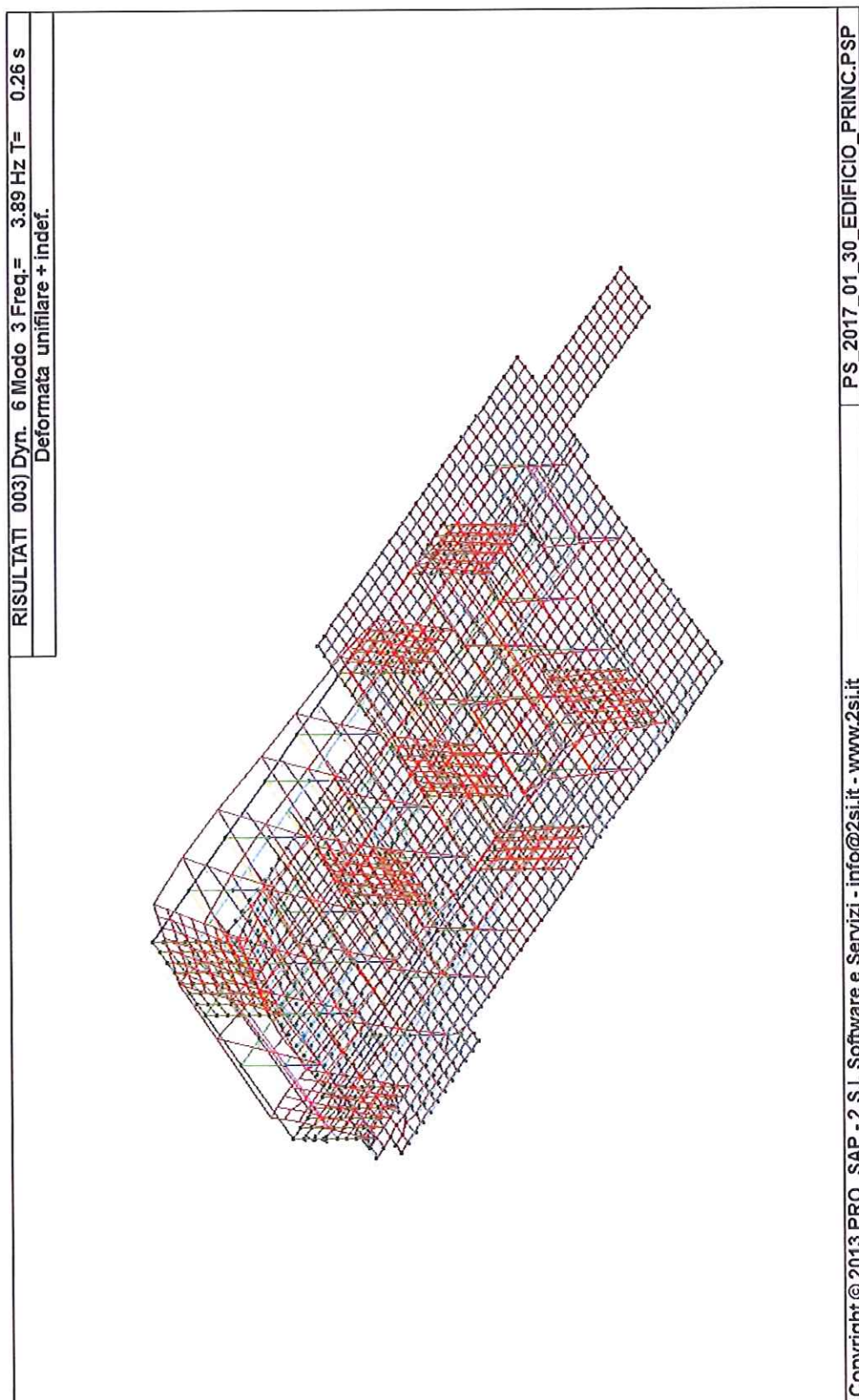


figura 3.3

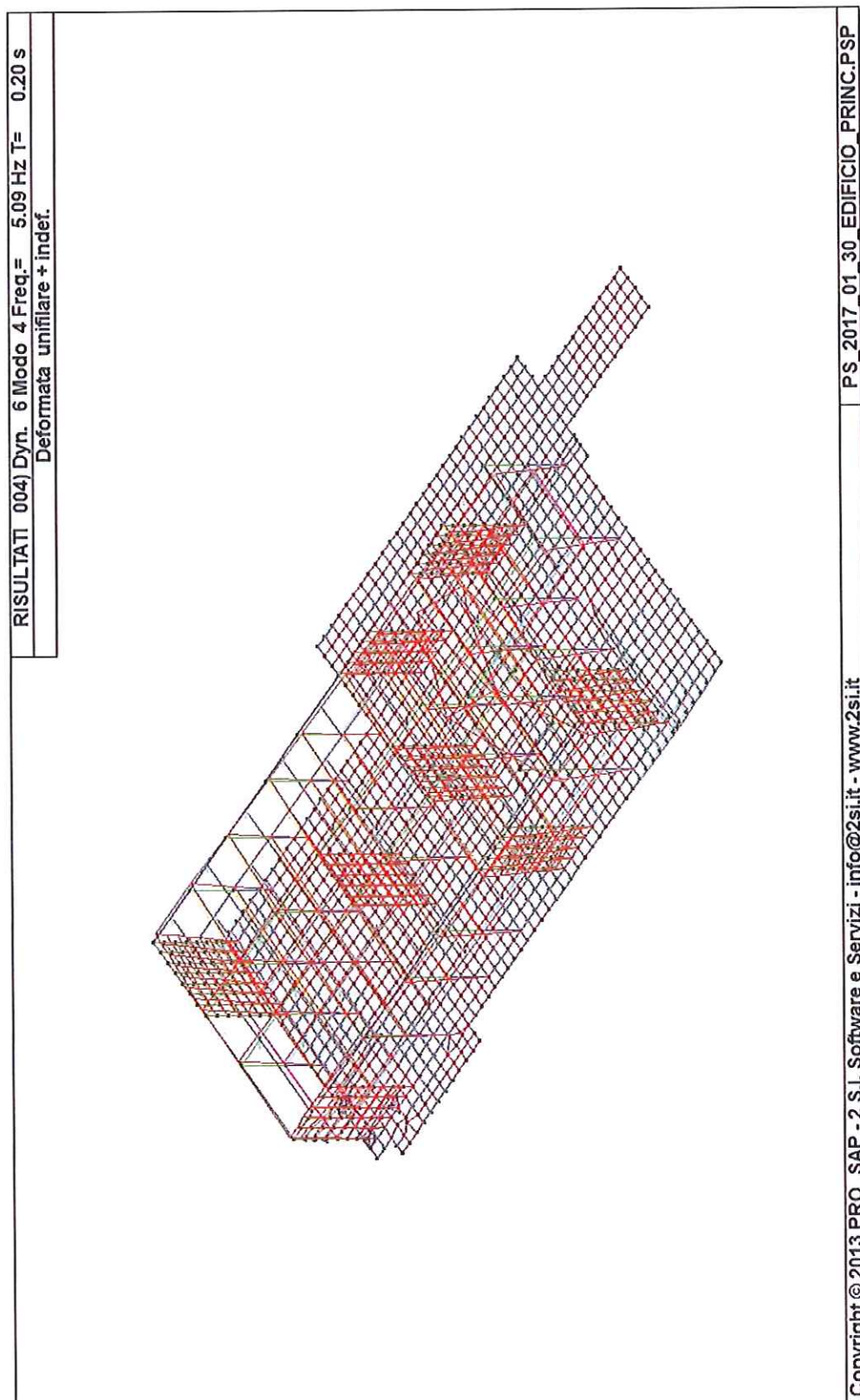


figura 3.4

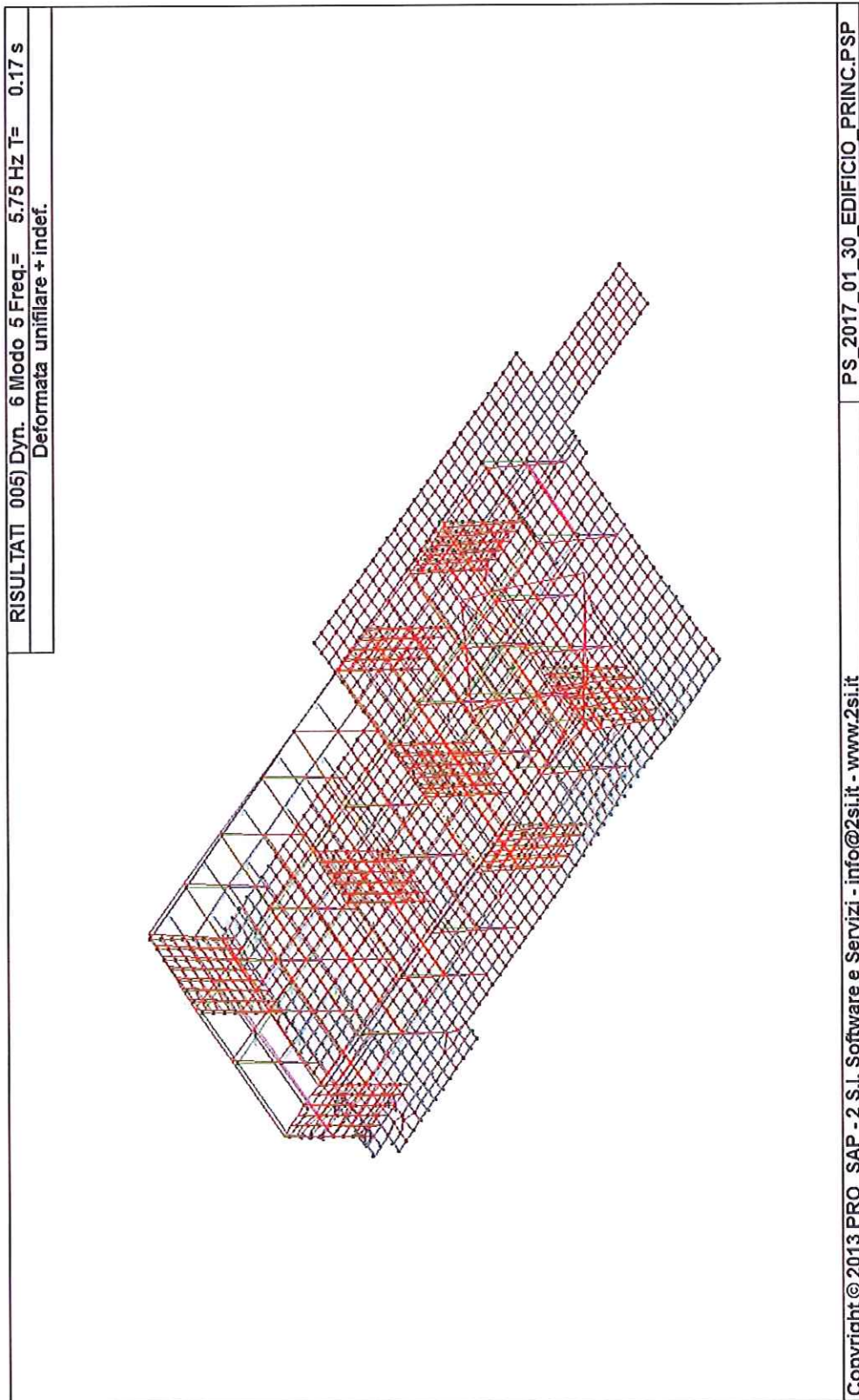


figura 3.5

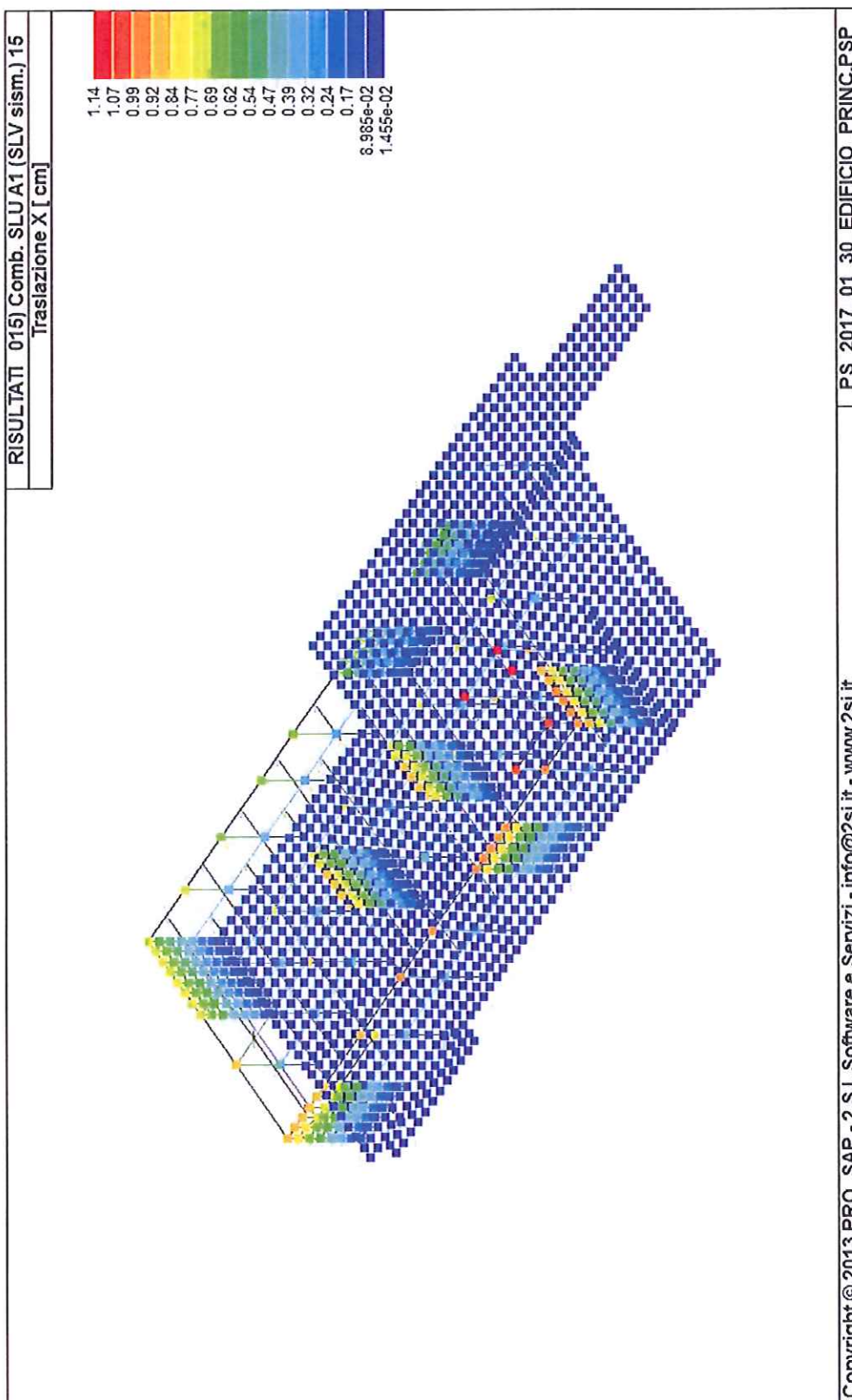


figura 3.6

3.2. Camera calda

I primi 5 modi di vibrare della struttura esaminata sono illustrati nelle figure 3.7, 3.8, 3.9, 3.10 e 3.11 allegate di seguito.

Come si può evincere dall'esame delle figure citate i periodi dei primi 5 modi sono i seguenti:

$$T_1 = 0.48 \text{ s,}$$

$$T_2 = 0.40 \text{ s,}$$

$$T_3 = 0.32 \text{ s,}$$

$$T_4 = 0.30 \text{ s,}$$

$$T_5 = 0.22 \text{ s.}$$

La allegata fig. 3.12. illustra invece gli spostamenti allo stato limite ultimo per la combinazione sismica che prevede l'azione prevalente diretta secondo l'asse Y trasversale.

Lo spostamento massimo risulta pari a:

$$v_{\max} = 3.34 \text{ cm circa,}$$

da cui

$$u_{\max}(\text{SLV}) = 3.34 \times 3.30 = 11.00 \text{ cm.}$$

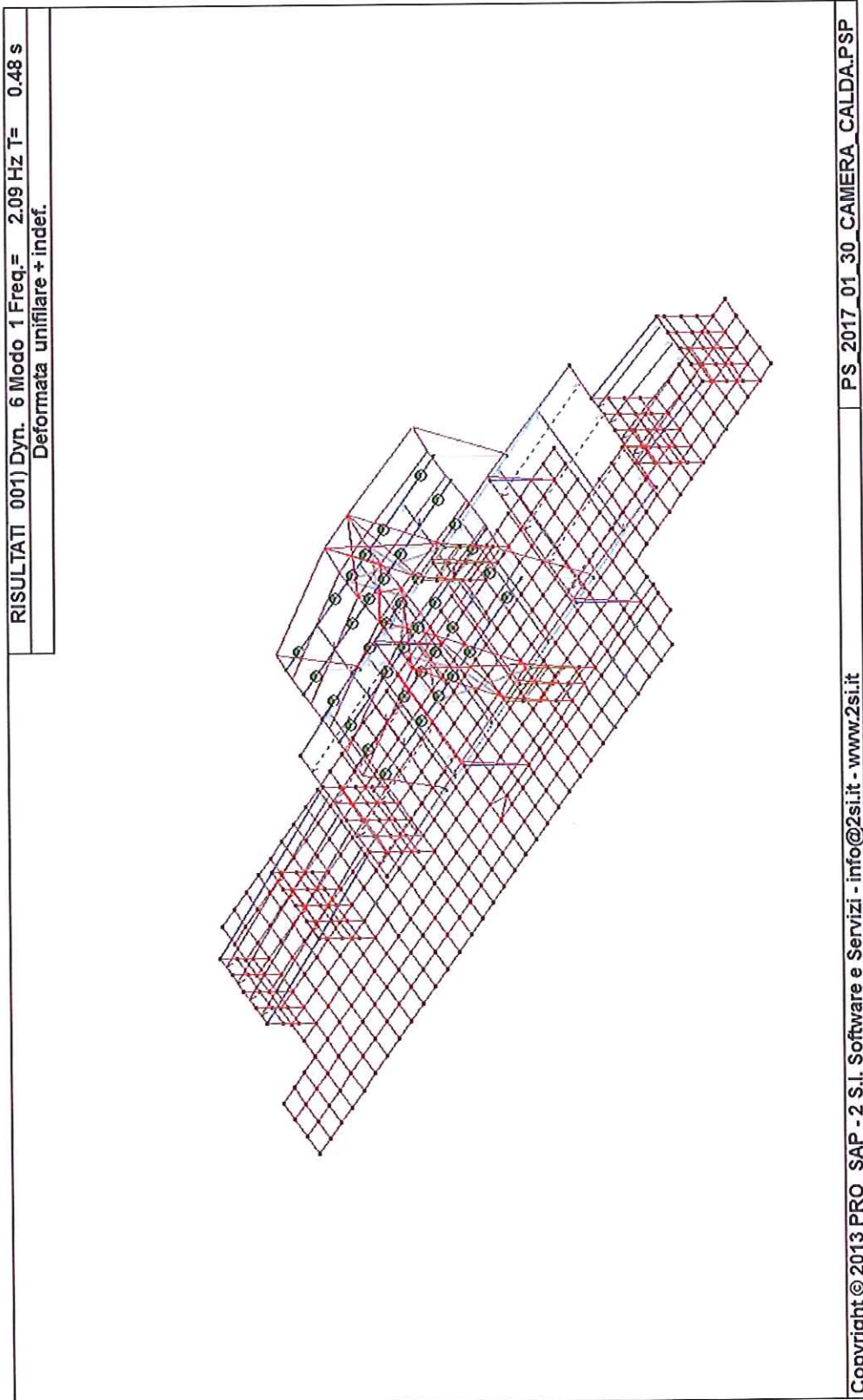


figura 3.7

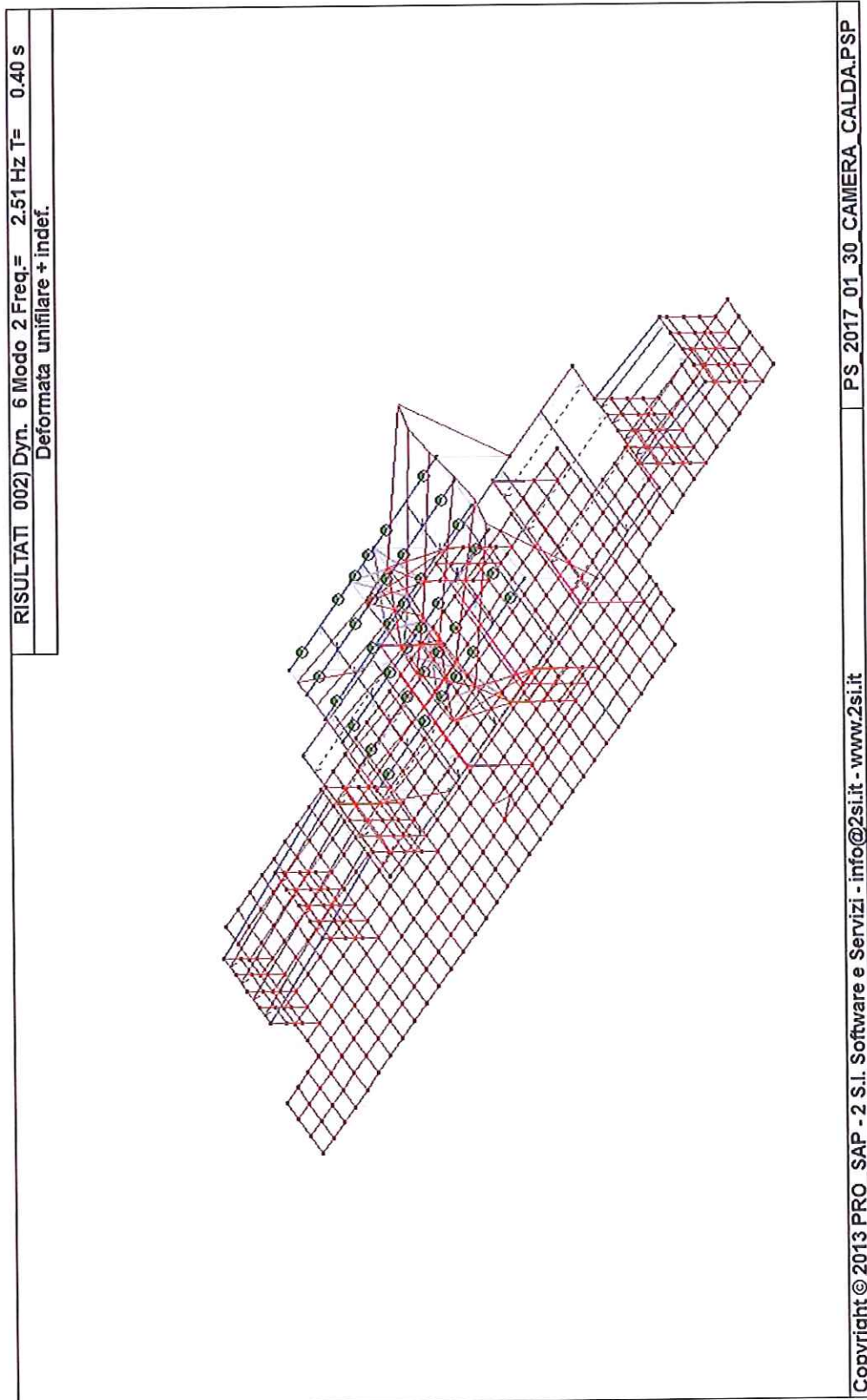


figura 3.8

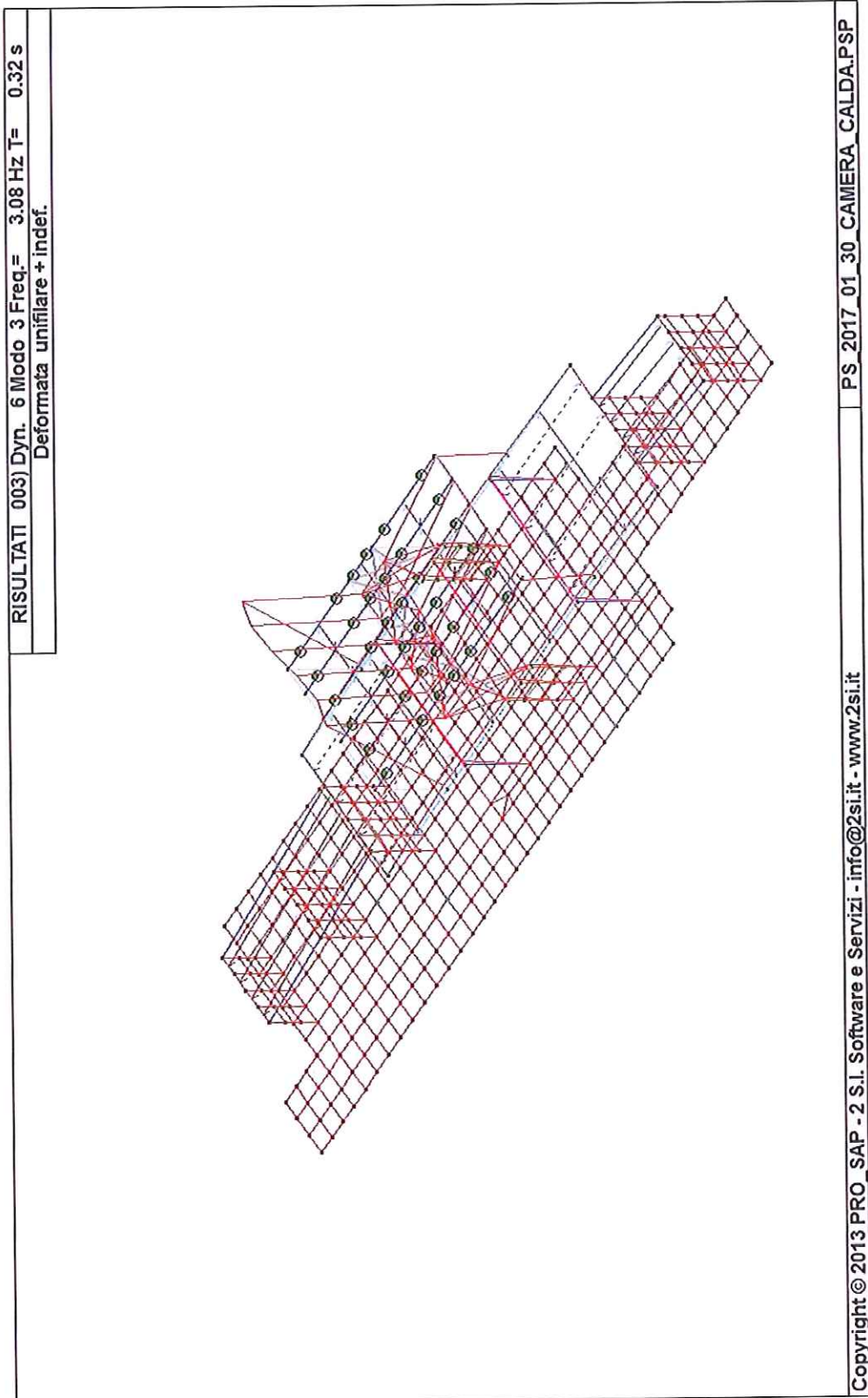


figura 3.9

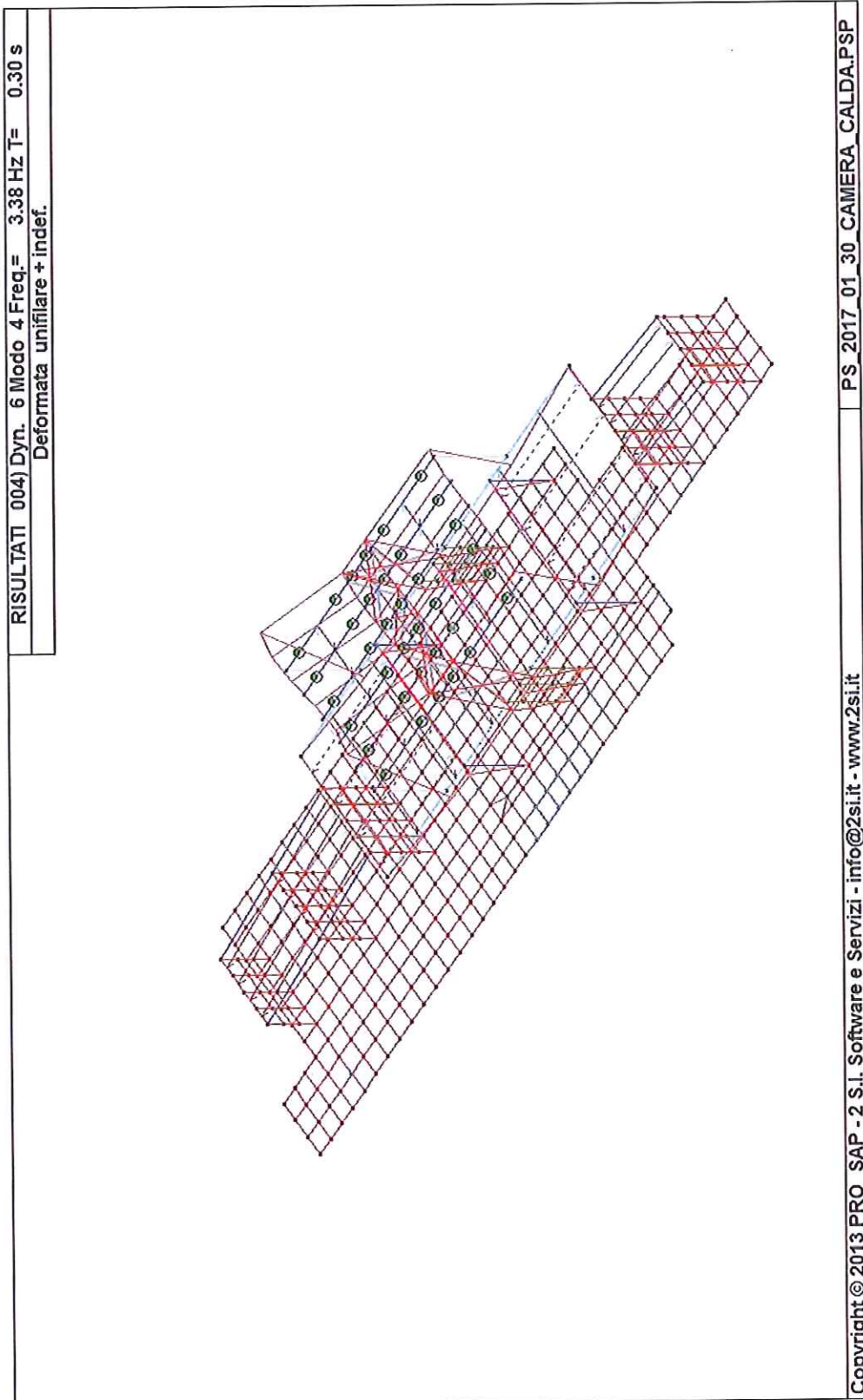


figura 3.10

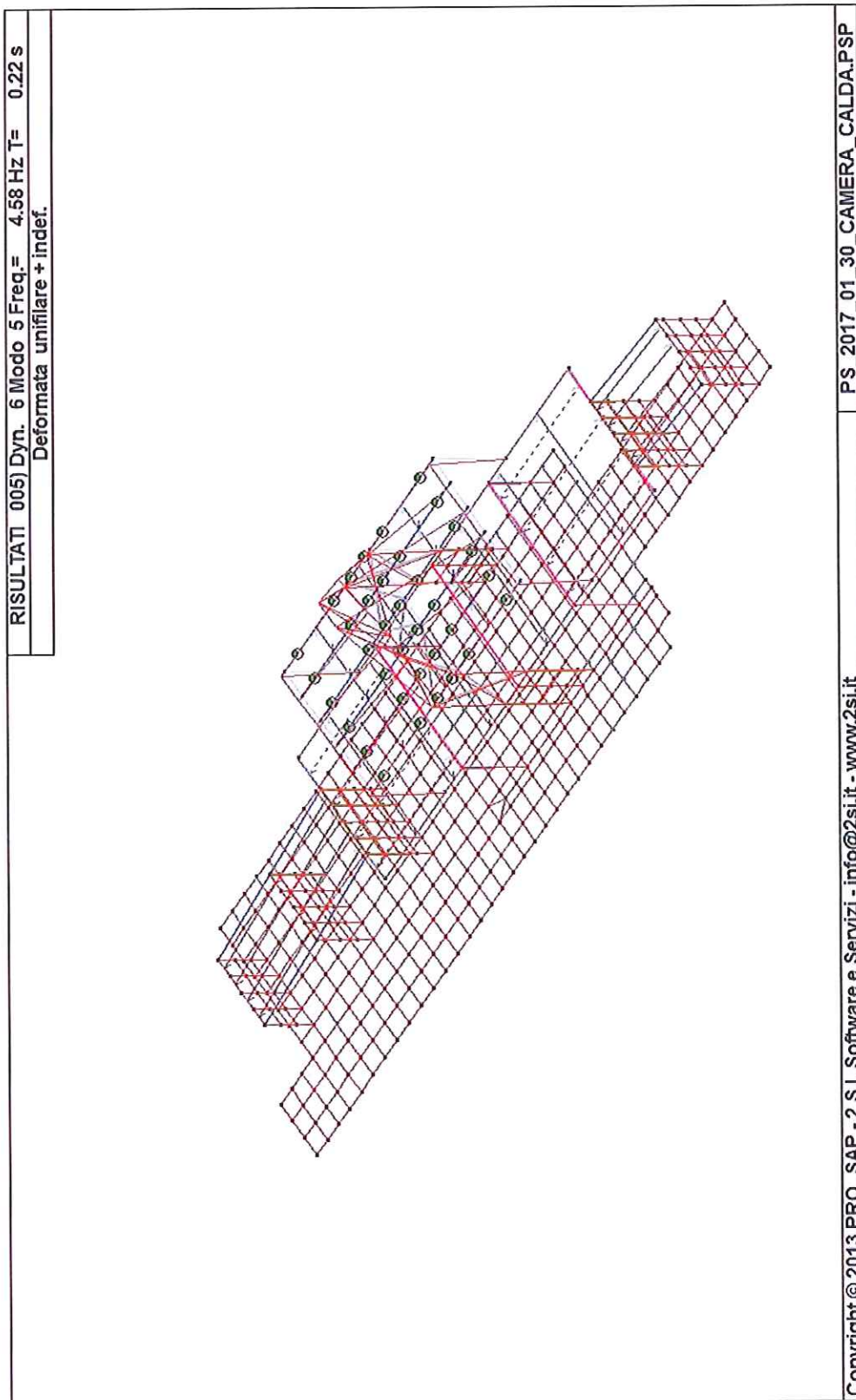


figura 3.11

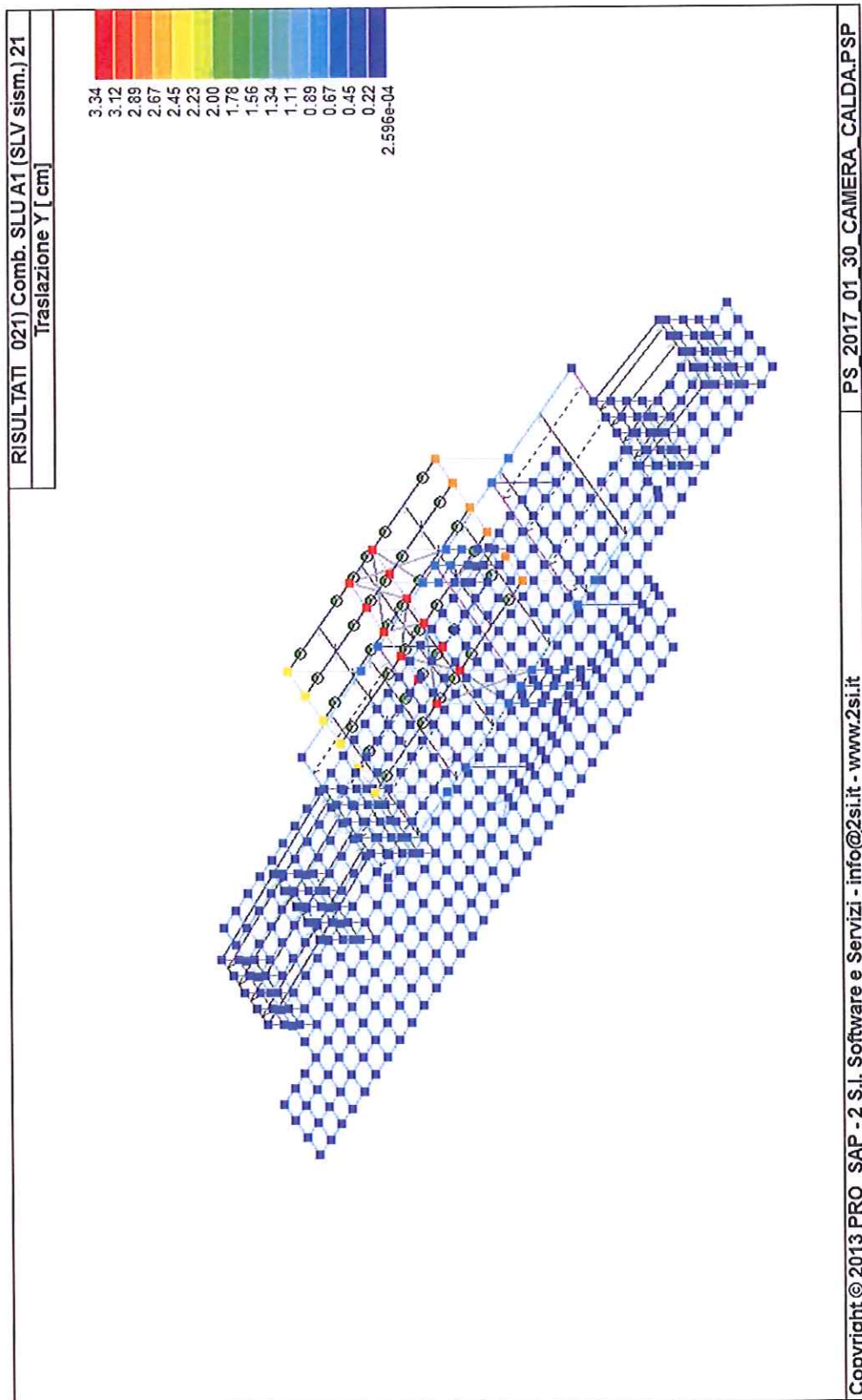


figura 3.12

3.3. *Passerella*

I primi 5 modi di vibrare della struttura esaminata sono illustrati nelle figure 3.13, 3.14, 3.15, 3.16 e 3.17 allegate di seguito.

Come si può evincere dall'esame delle figure citate i periodi dei primi 5 modi sono i seguenti:

$$T_1 = 0.20 \text{ s,}$$

$$T_2 = 0.19 \text{ s,}$$

$$T_3 = 0.15 \text{ s,}$$

$$T_4 = 0.13 \text{ s,}$$

$$T_5 = 0.12 \text{ s.}$$

La allegata fig. 3.18. illustra invece gli spostamenti allo stato limite ultimo per la combinazione sismica che prevede l'azione prevalente diretta secondo l'asse Y trasversale.

Lo spostamento massimo risulta pari a:

$$v_{\max} = 0.81 \text{ cm circa,}$$

da cui

$$u_{\max}(\text{SLV}) = 0.91 \times 3.30 = 2.67 \text{ cm.}$$

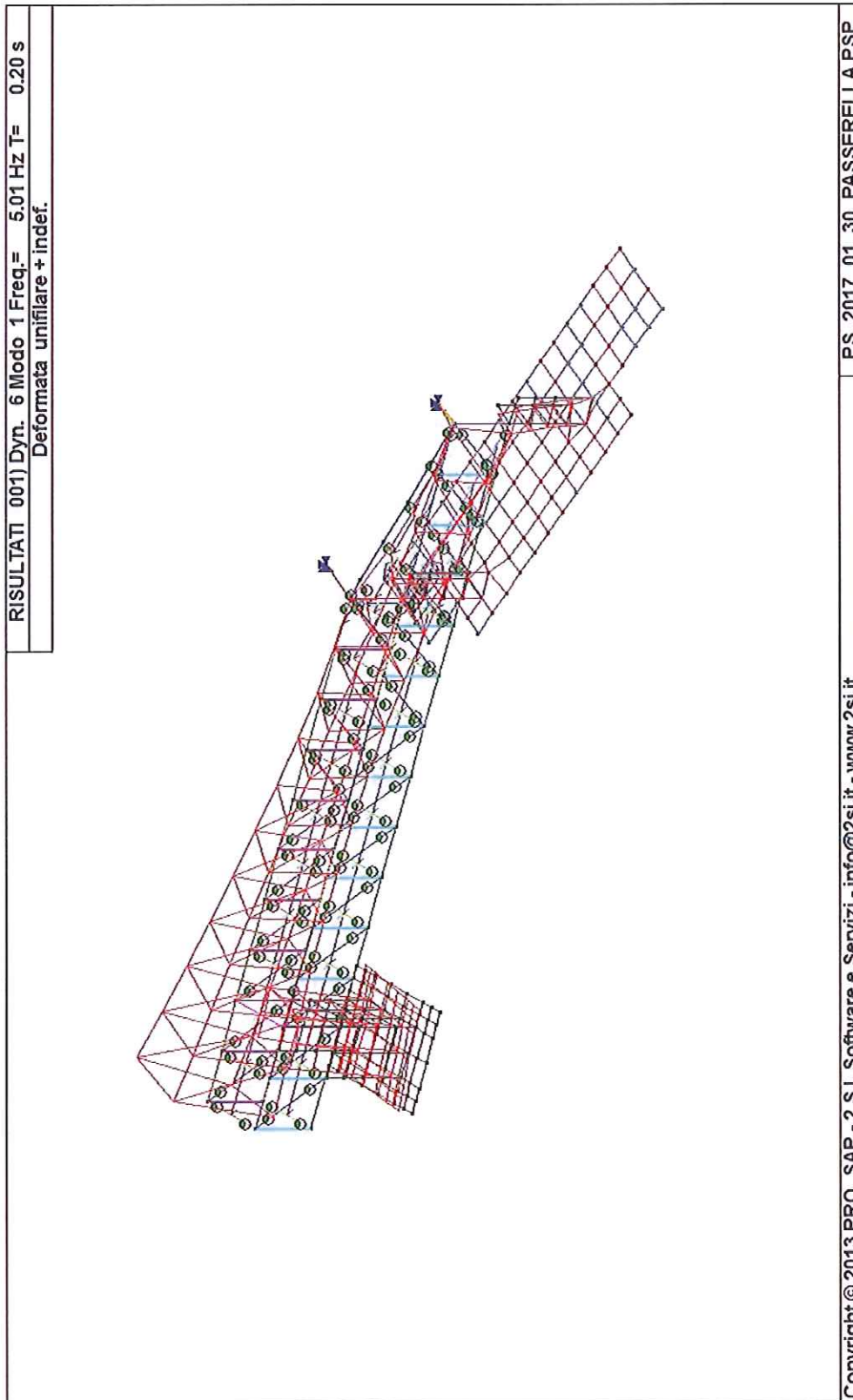


figura 3.13

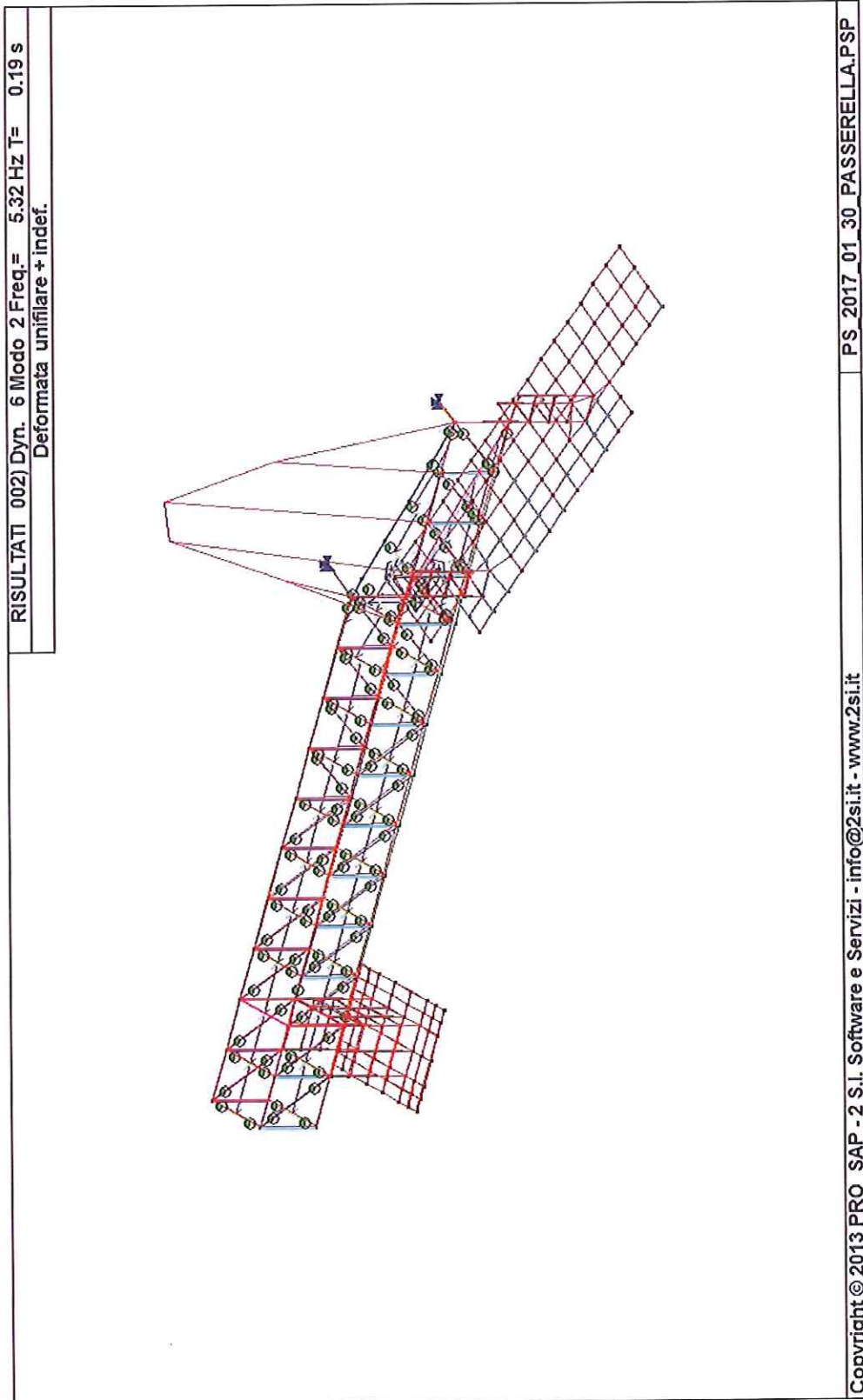


figura 3.14

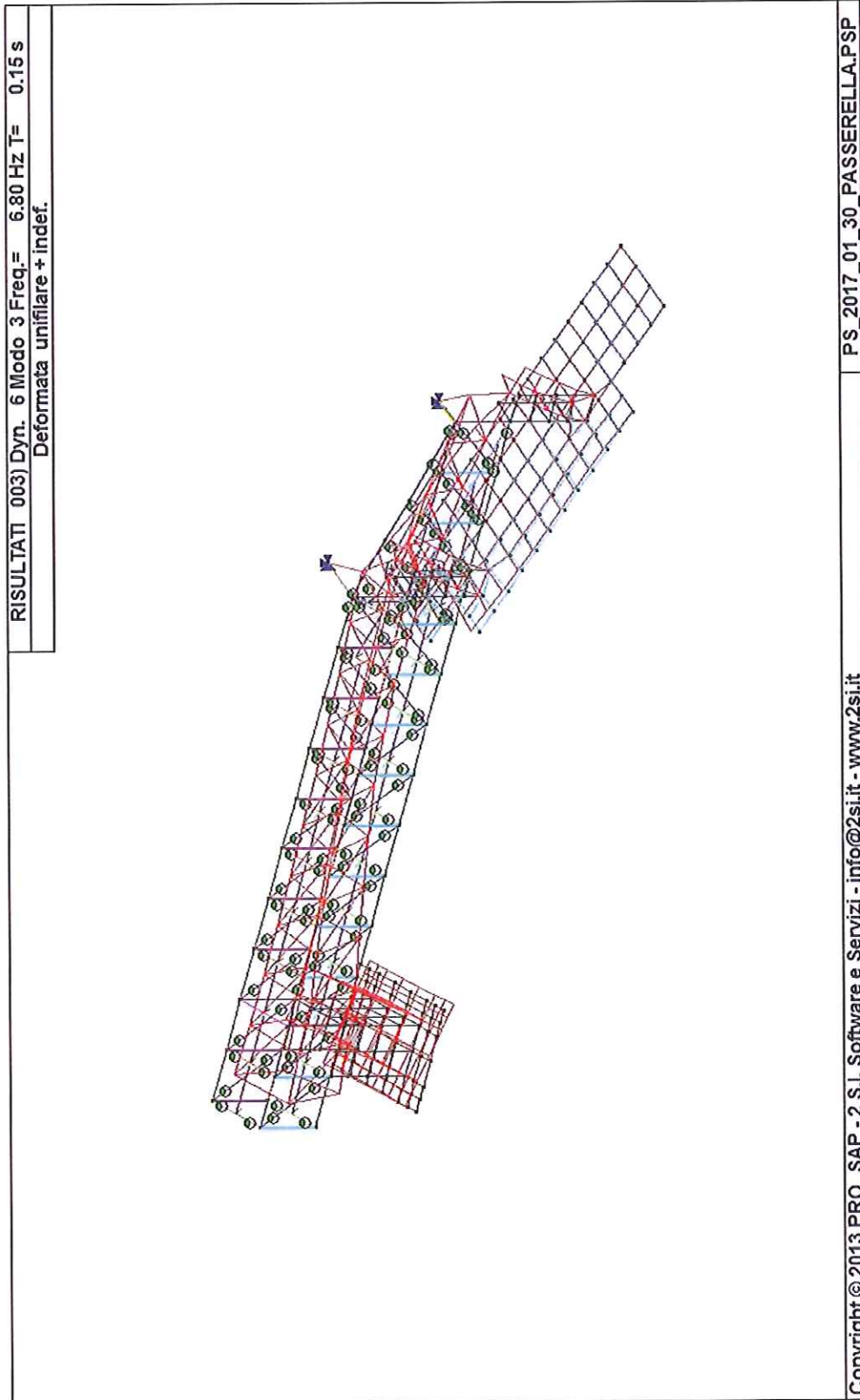


figura 3.15

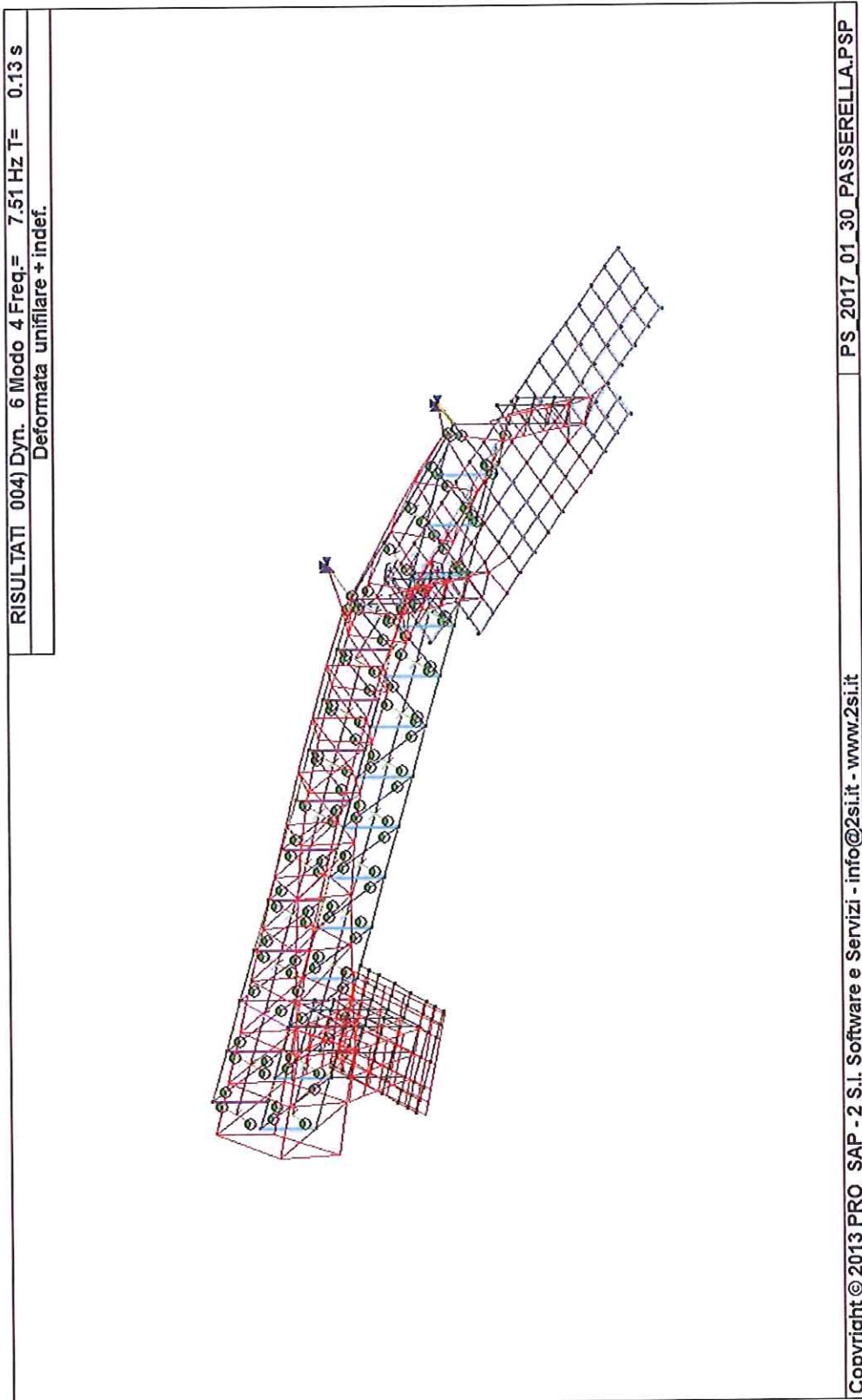


figura 3.16

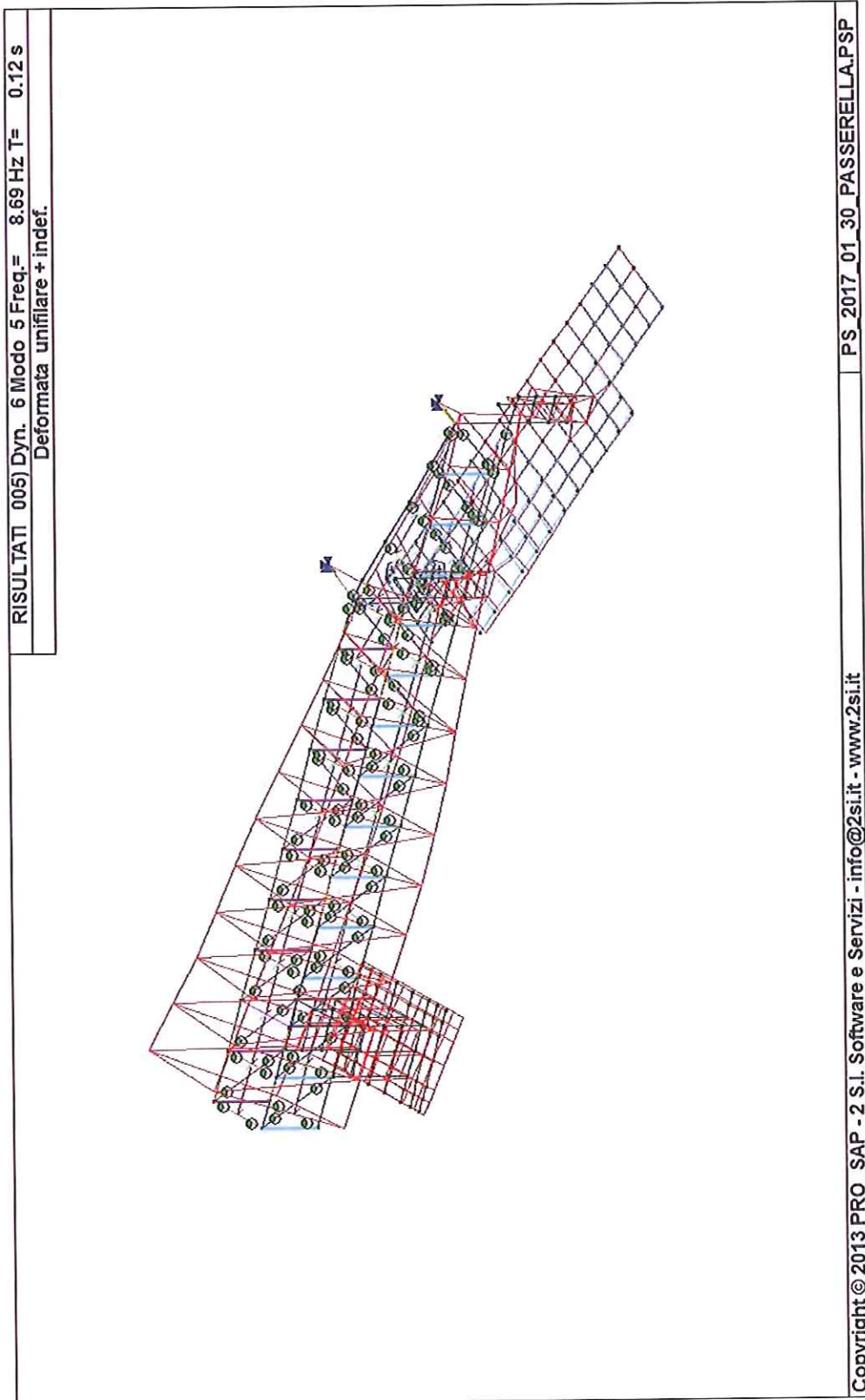


figura 3.17

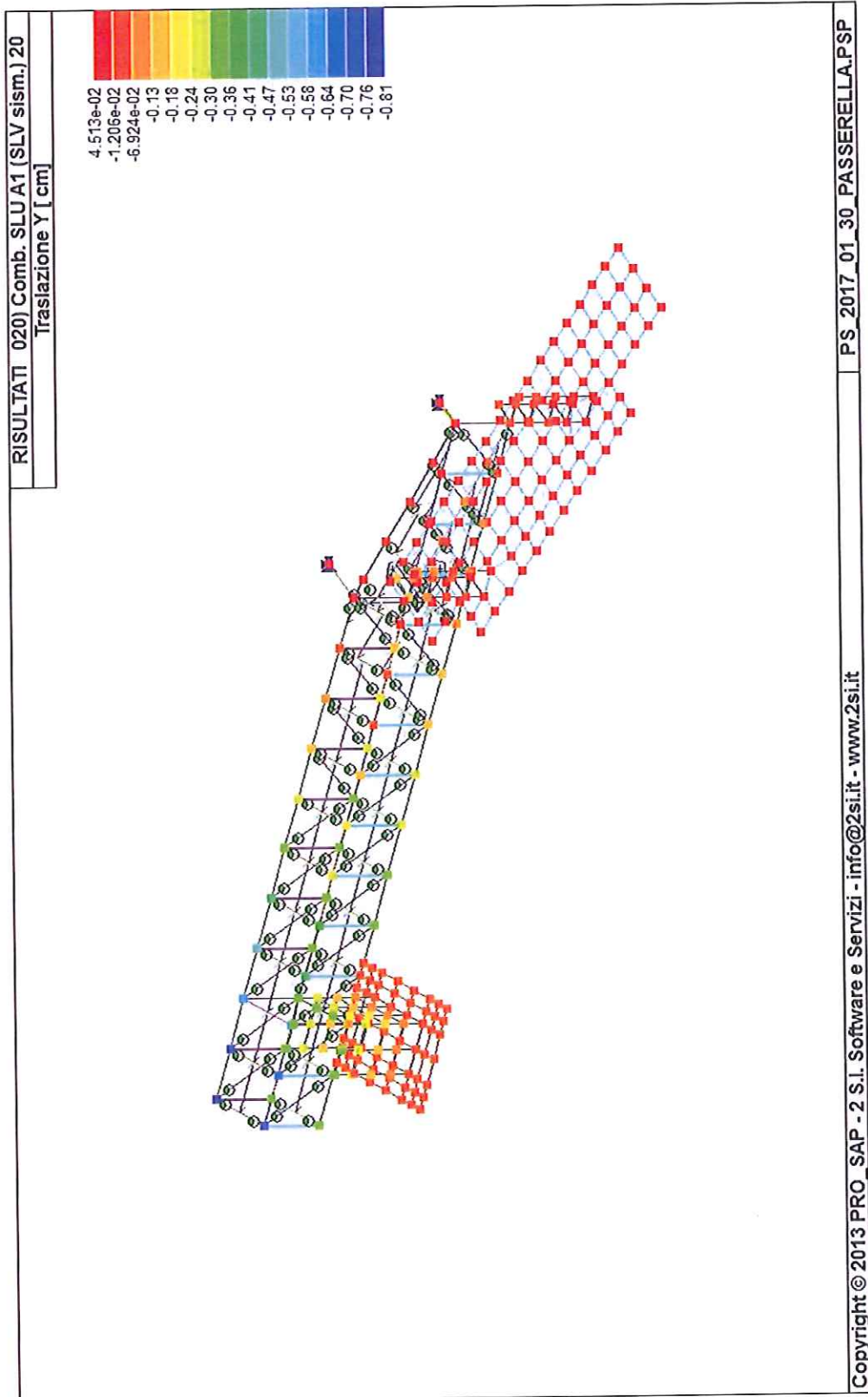


figura 3.18

3.4. Vano scala

I primi 3 modi di vibrare della struttura esaminata sono illustrati nelle figure 3.19, 3.20 e 3.21 allegate di seguito.

Come si può evincere dall'esame delle figure citate i periodi dei primi 3 modi sono i seguenti:

$$T_1 = 0.38 \text{ s,}$$

$$T_2 = 0.31 \text{ s,}$$

$$T_3 = 0.15 \text{ s.}$$

La allegata fig. 3.22. illustra invece gli spostamenti allo stato limite ultimo per la combinazione sismica che prevede l'azione prevalente diretta secondo l'asse X longitudinale.

Lo spostamento massimo risulta pari a:

$$u_{\max} = 1.60 \text{ cm circa,}$$

da cui

$$u_{\max}(\text{SLV}) = 1.60 \times 3.30 = 5.28 \text{ cm.}$$

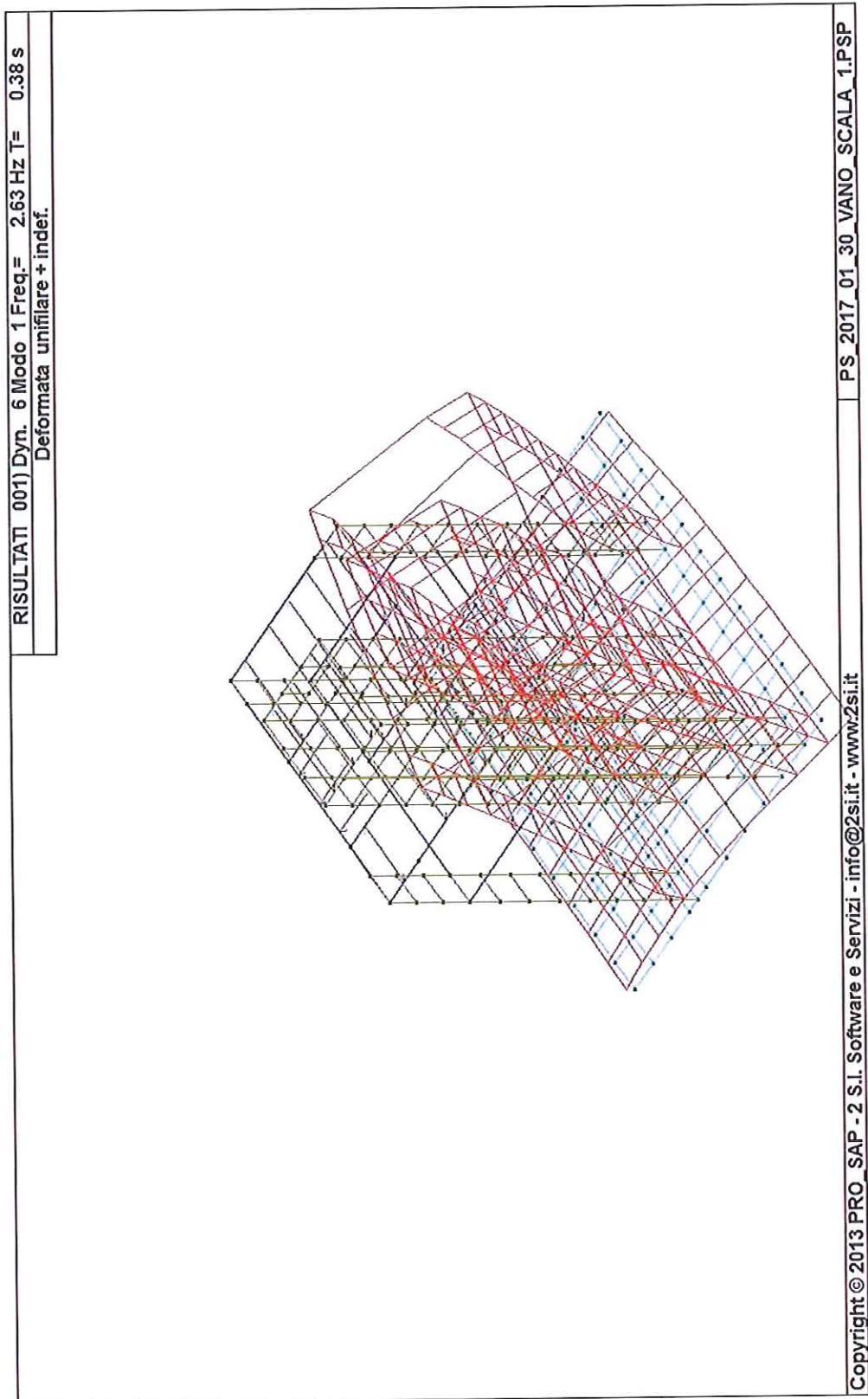


figura 3.19

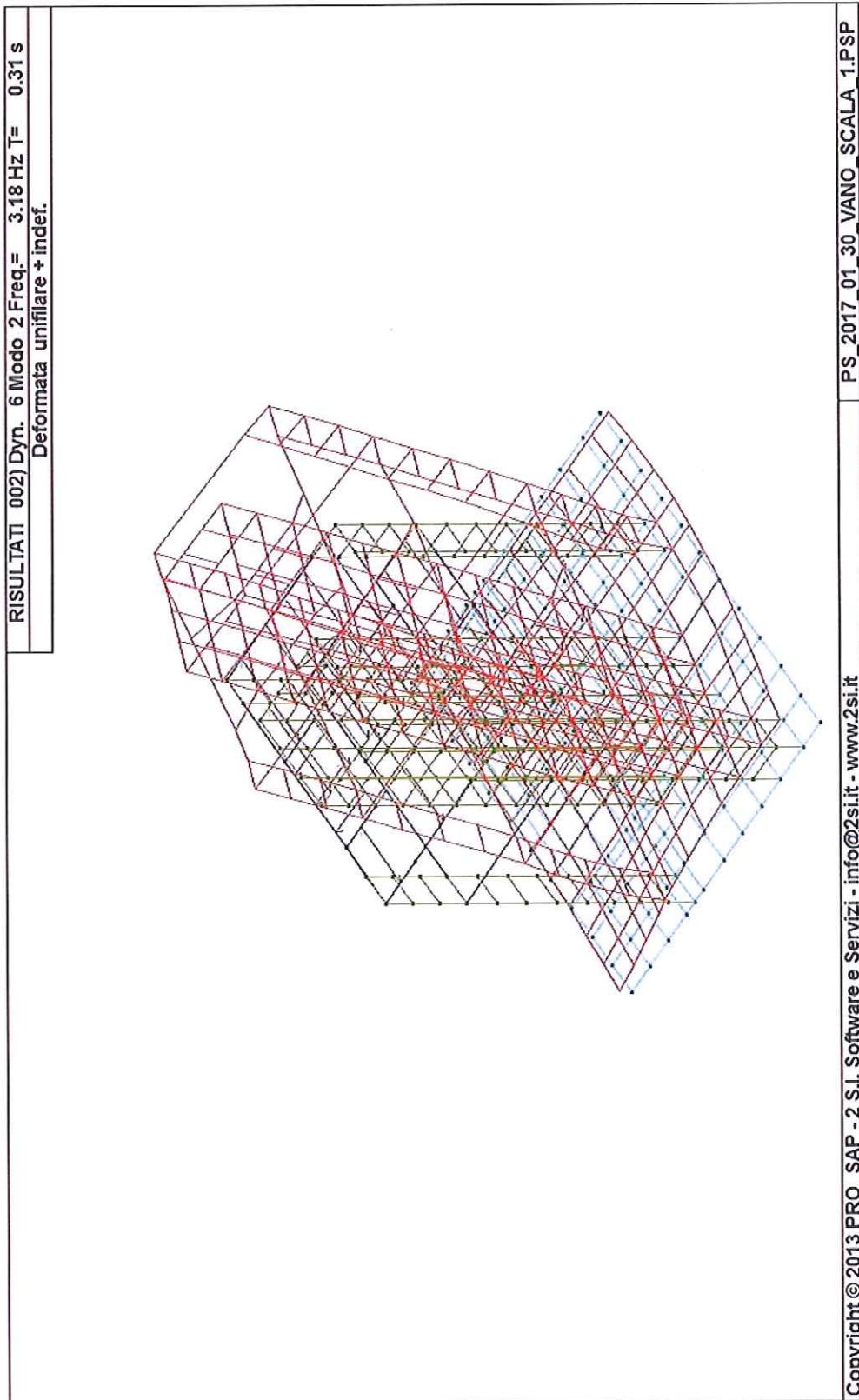


figura 3.20

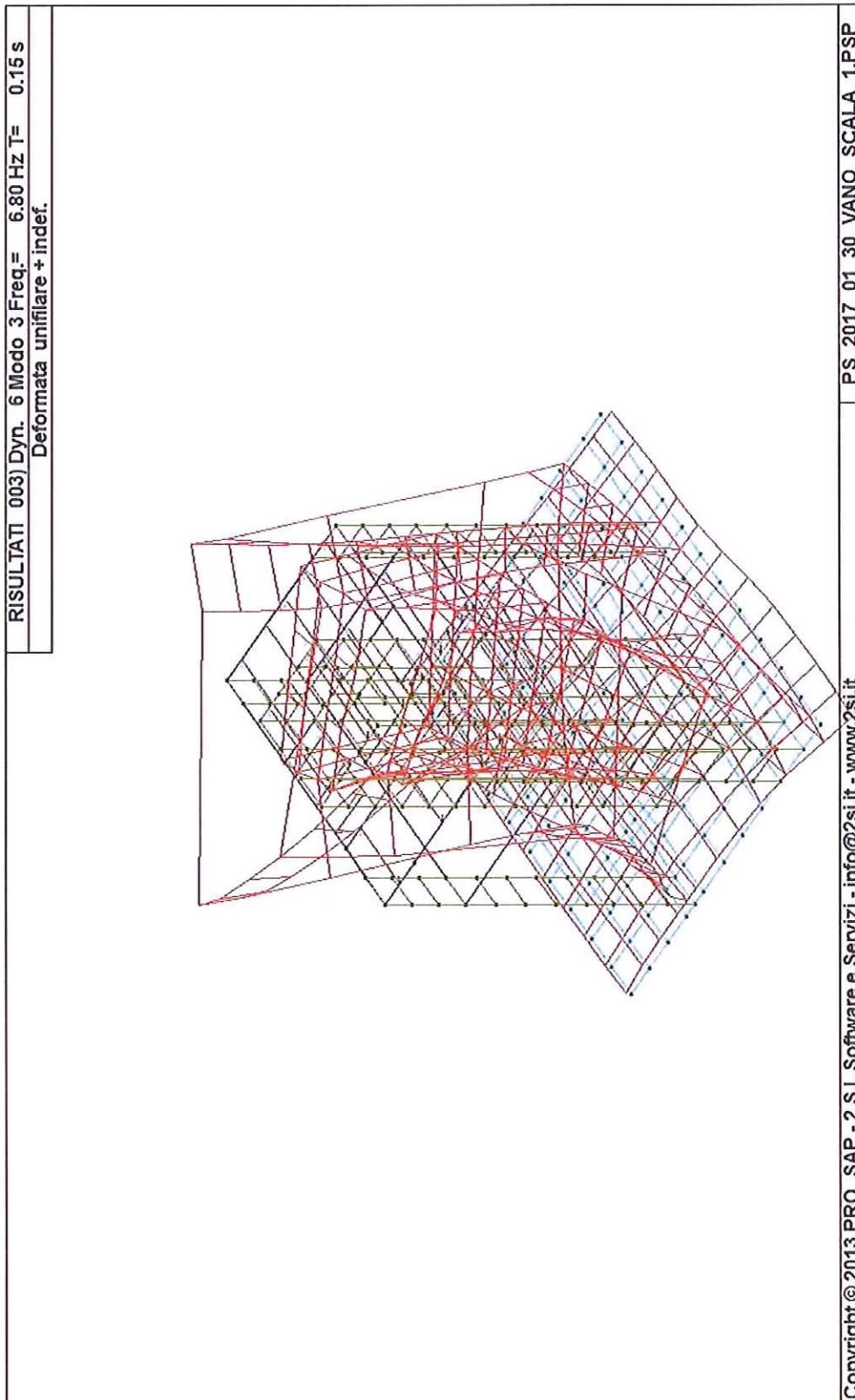


figura 3.21

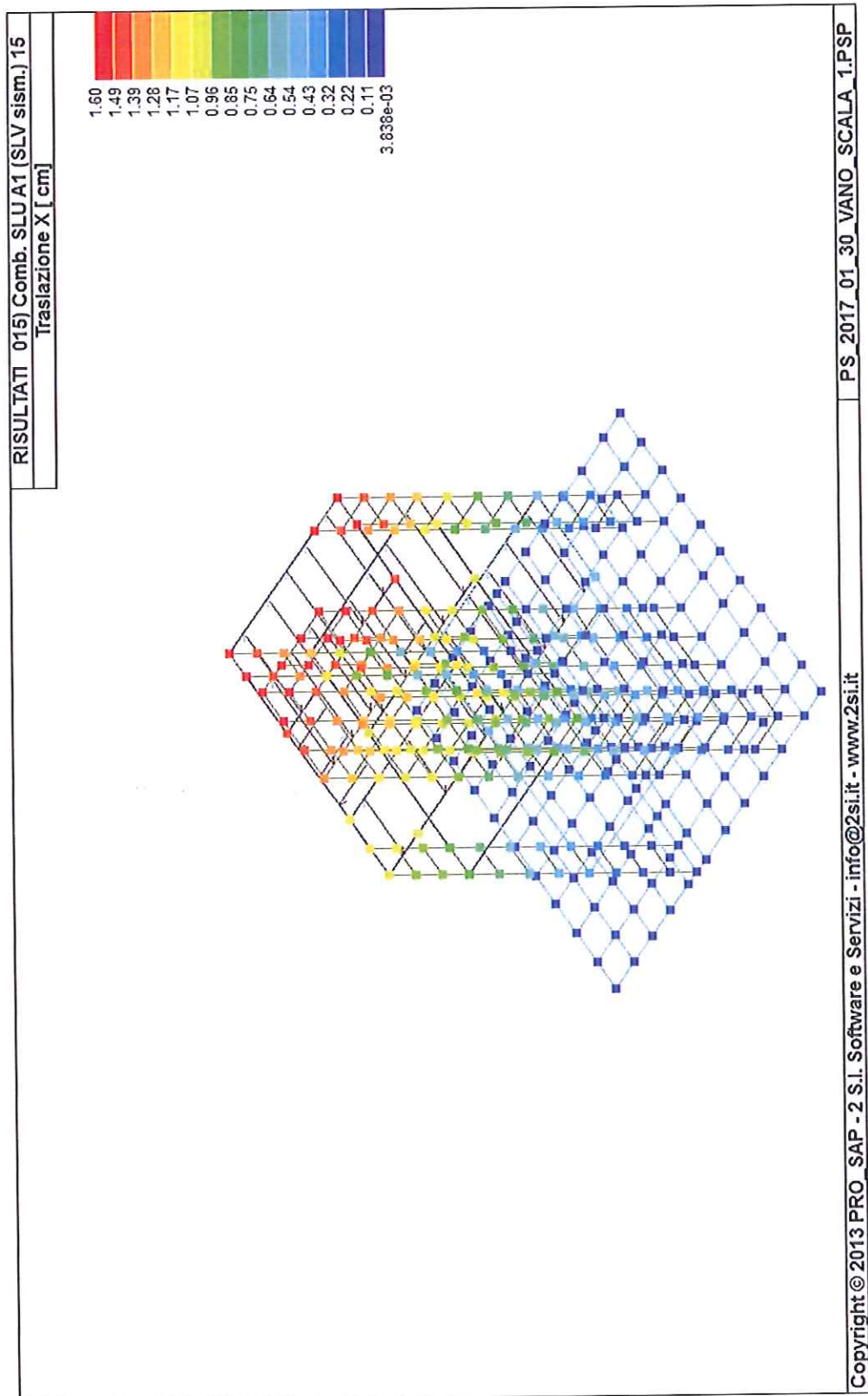


figura 3.22

4.1 Edificio principale

Le figure 4.1.1a, 4.1.1b, 4.1.1c illustrano i risultati delle verifiche allo stato limite ultimo per:

- flessione nelle travi,
- taglio nelle travi (lato calcestruzzo e lato acciaio),

Le figure 4.1.2a, 4.1.2b, 4.1.2c illustrano i risultati delle verifiche allo stato limite ultimo per:

- pressoflessione nei pilastri,
- taglio nei pilastri (lato calcestruzzo e lato acciaio),

Le figure 4.1.3a, 4.1.3b illustrano i risultati delle verifiche allo stato limite ultimo per:

- pressoflessione nei setti,
- taglio nei setti (lato calcestruzzo e lato acciaio).

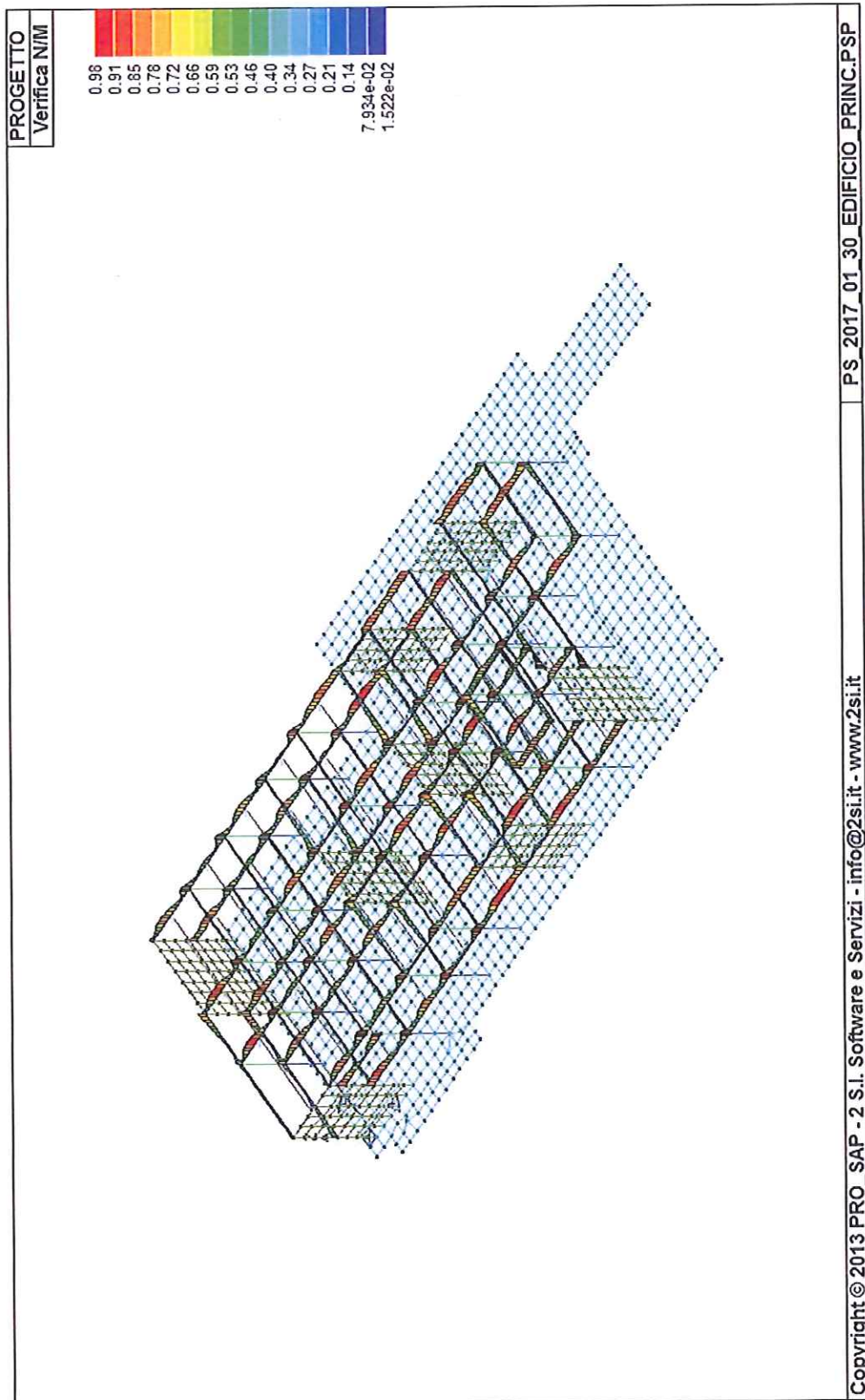


figura 4.1.1a

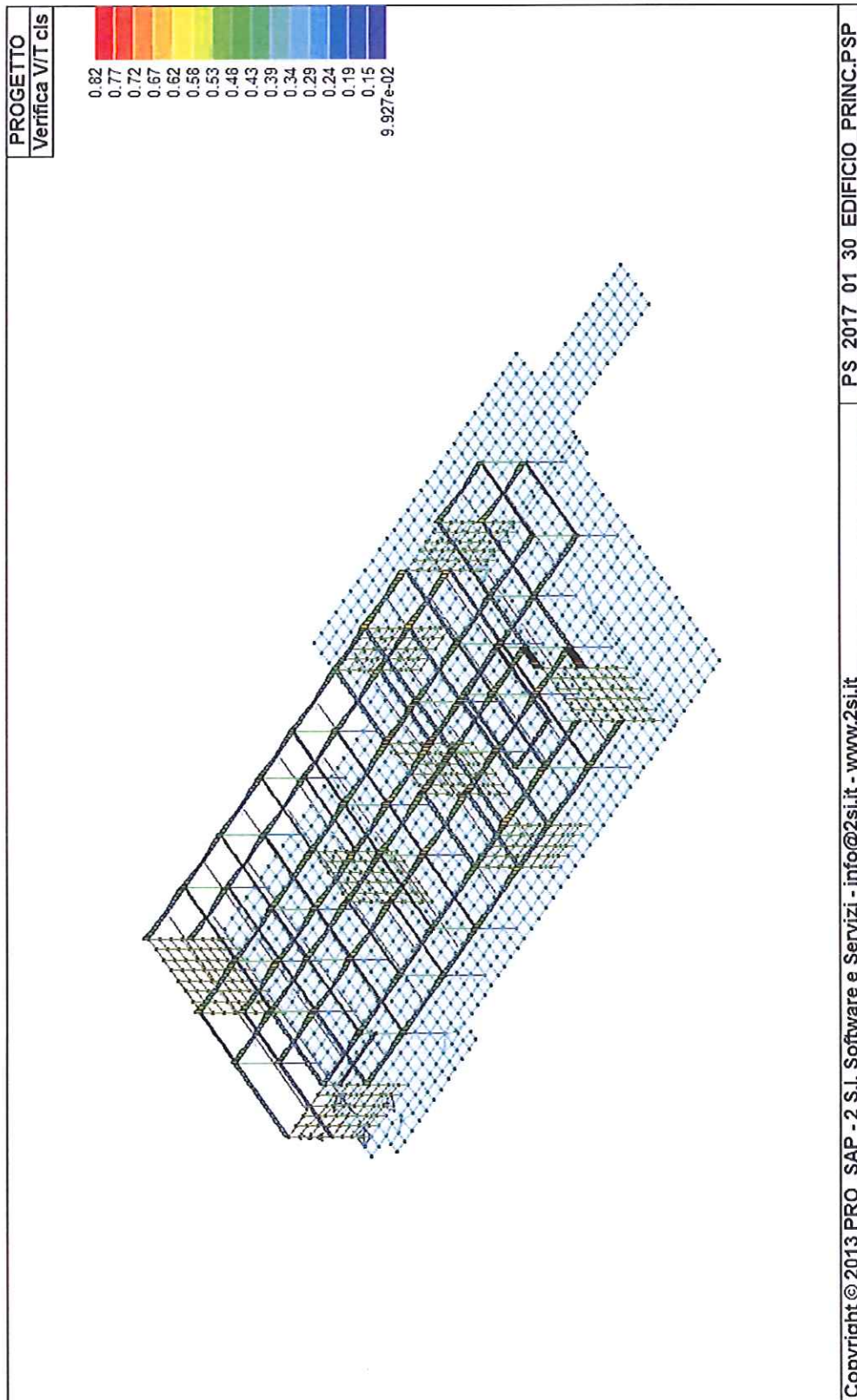


figura 4.1.1b

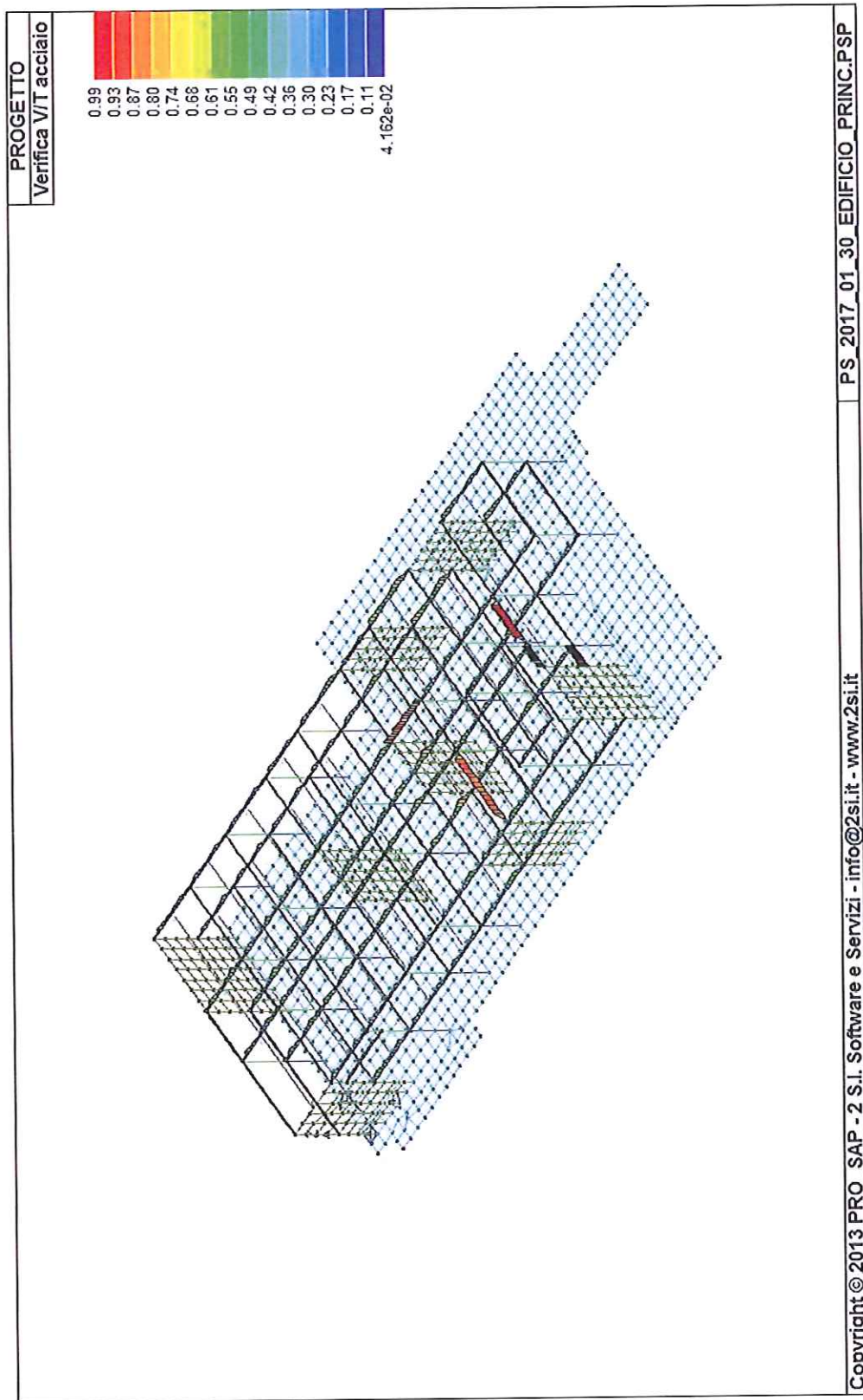


figura 4.1.1c

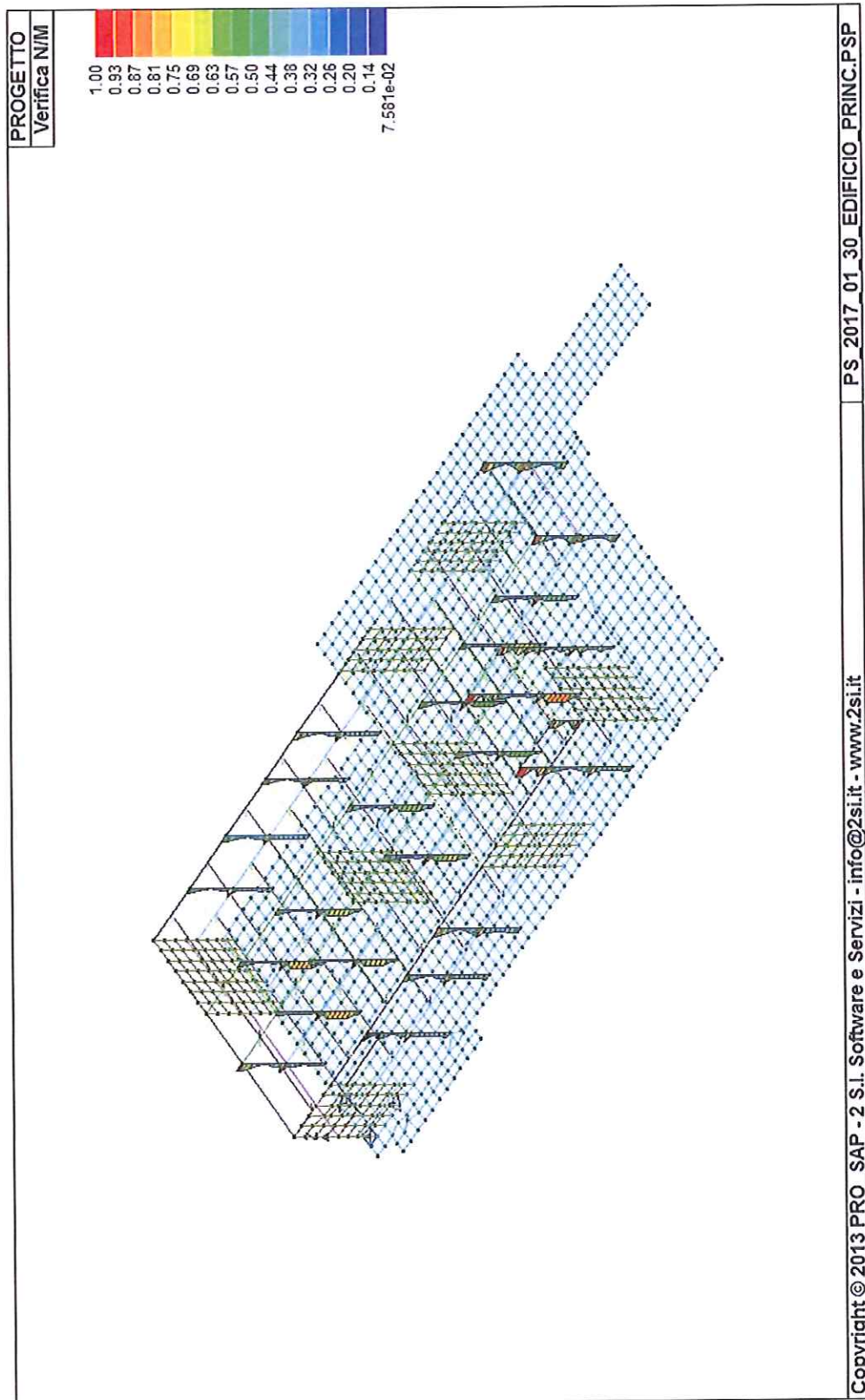


figura 4.1.2a

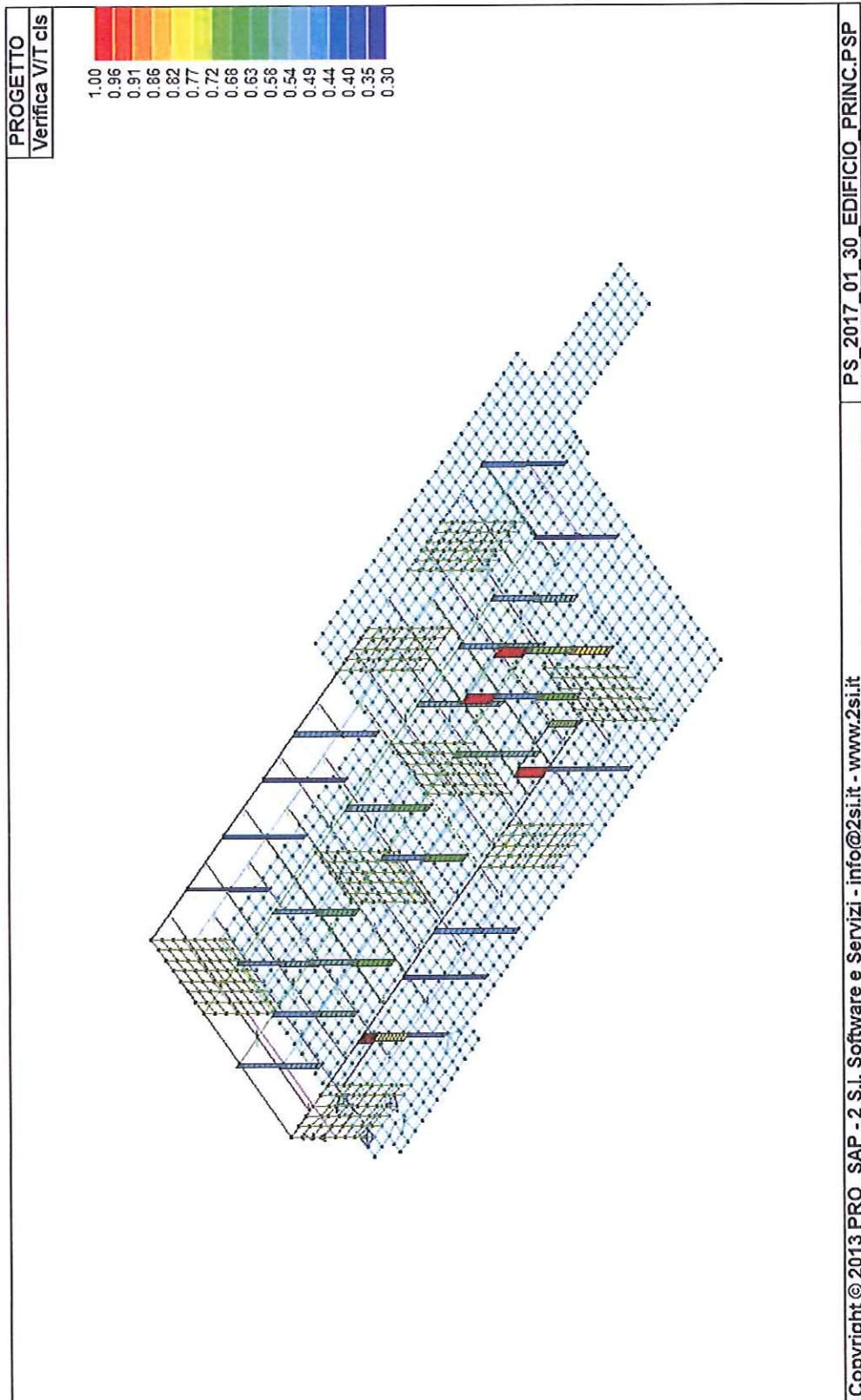


figura 4.1.2b

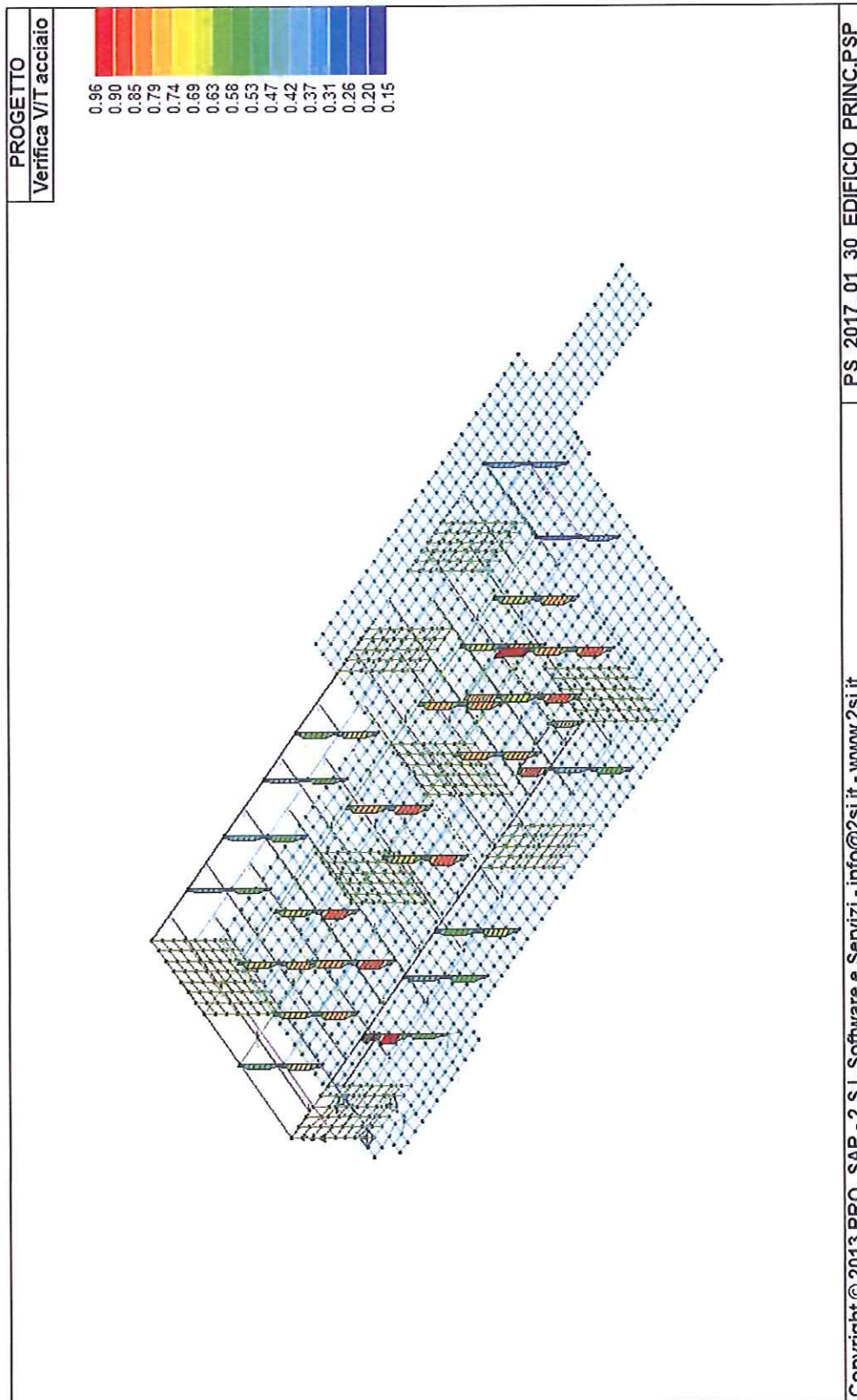


figura 4.1.2c

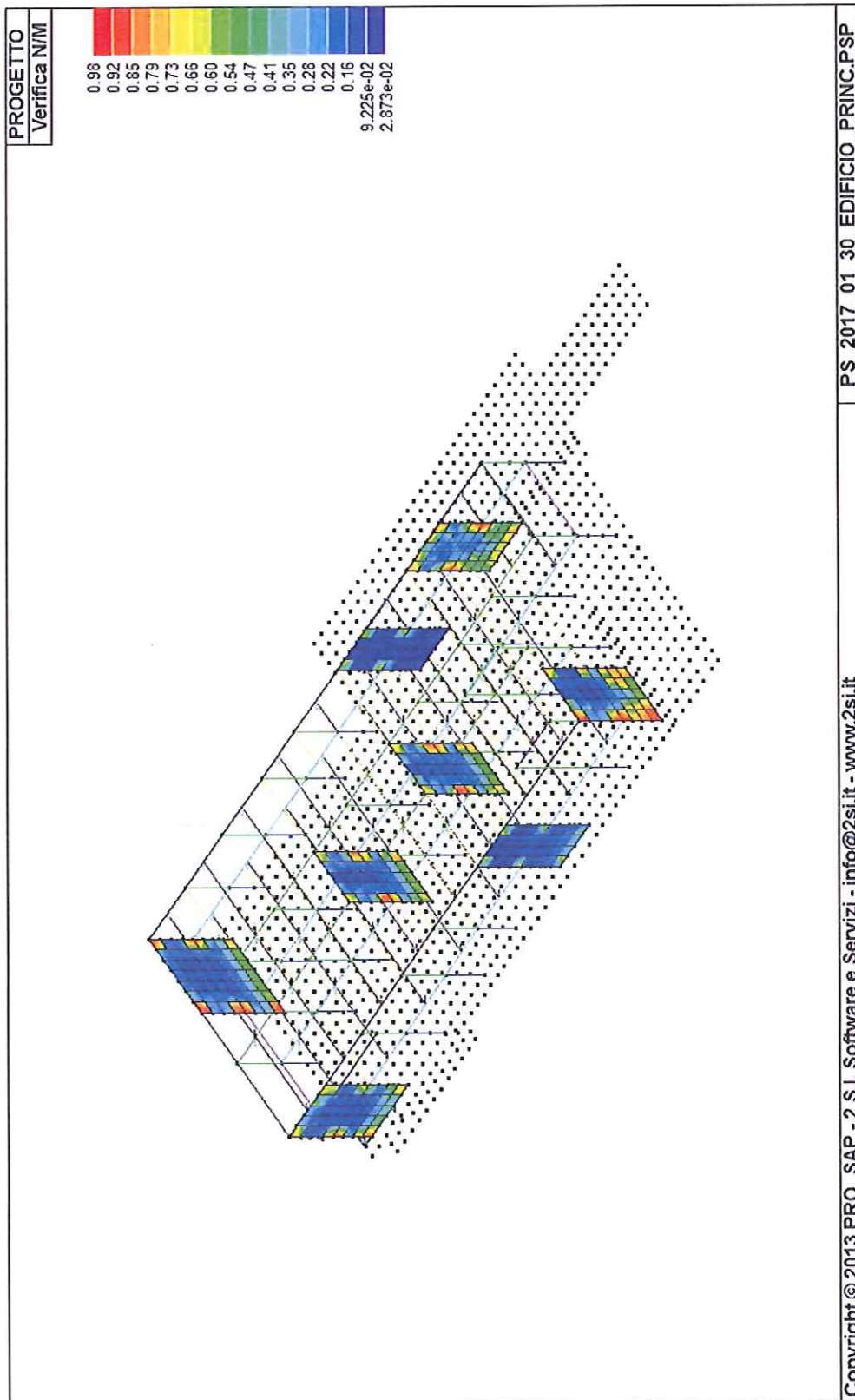


figura 4.1.3a

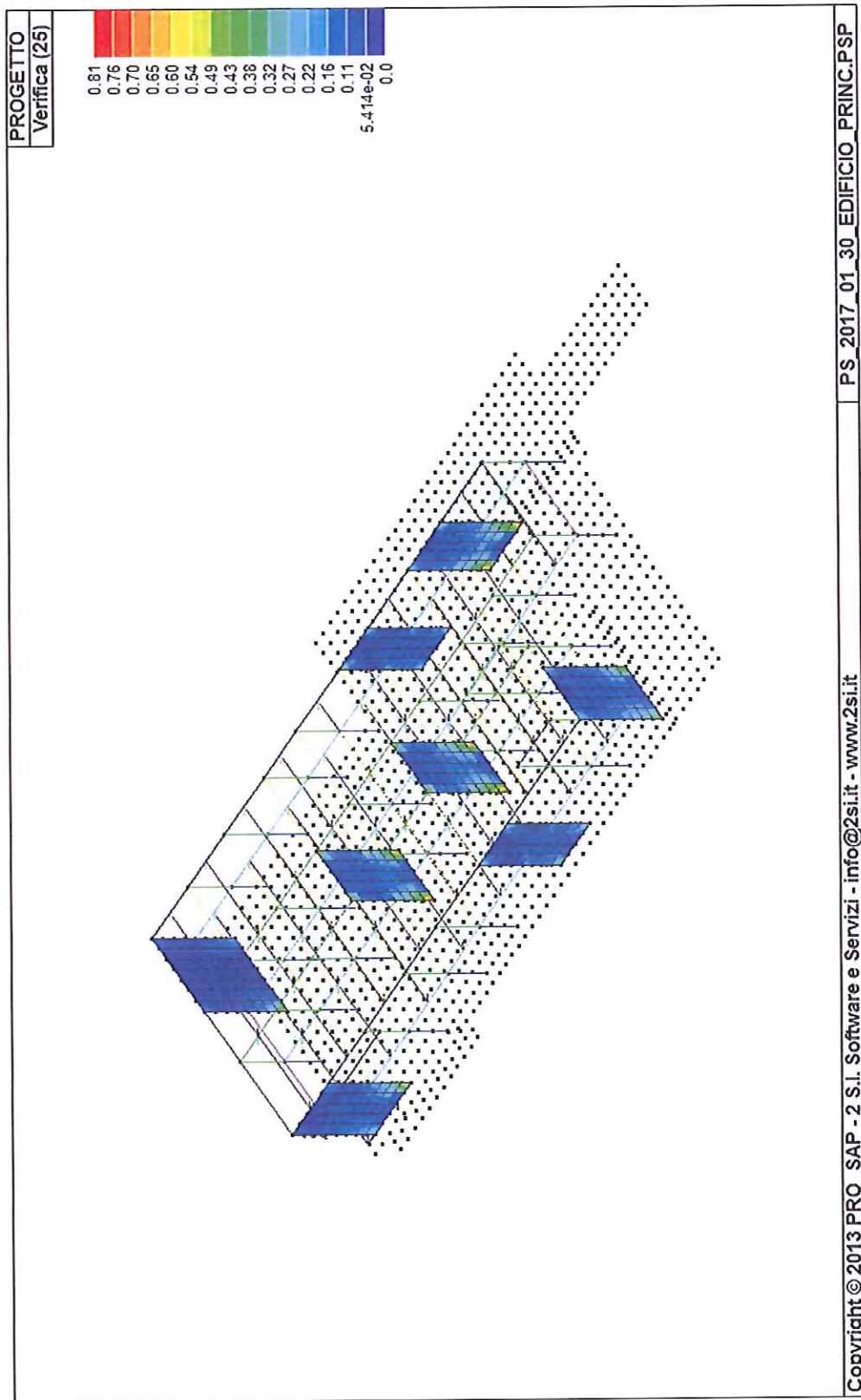


figura 4.1.3b

4.2 Camera calda

Le figure 4.2.1a, 4.2.1b, 4.2.1c illustrano i risultati delle verifiche allo stato limite ultimo per:

- flessione nelle travi,
- taglio nelle travi (lato calcestruzzo e lato acciaio),

Le figure 4.2.2a, 4.2.2b, 4.2.2c illustrano i risultati delle verifiche allo stato limite ultimo per:

- pressoflessione nei pilastri,
- taglio nei pilastri (lato calcestruzzo e lato acciaio),

Le figure 4.2.3a, 4.2.3b illustrano i risultati delle verifiche allo stato limite ultimo per:

- pressoflessione nei setti,
- taglio nei setti (lato calcestruzzo e lato acciaio).

Le figure 4.2.4a, 4.2.4b, 4.2.4c, 4.2.4d illustrano i risultati delle verifiche allo stato limite ultimo delle membrature metalliche per:

- verifica N/M,
- verifica V/T
- flessione,
- pressoflessione

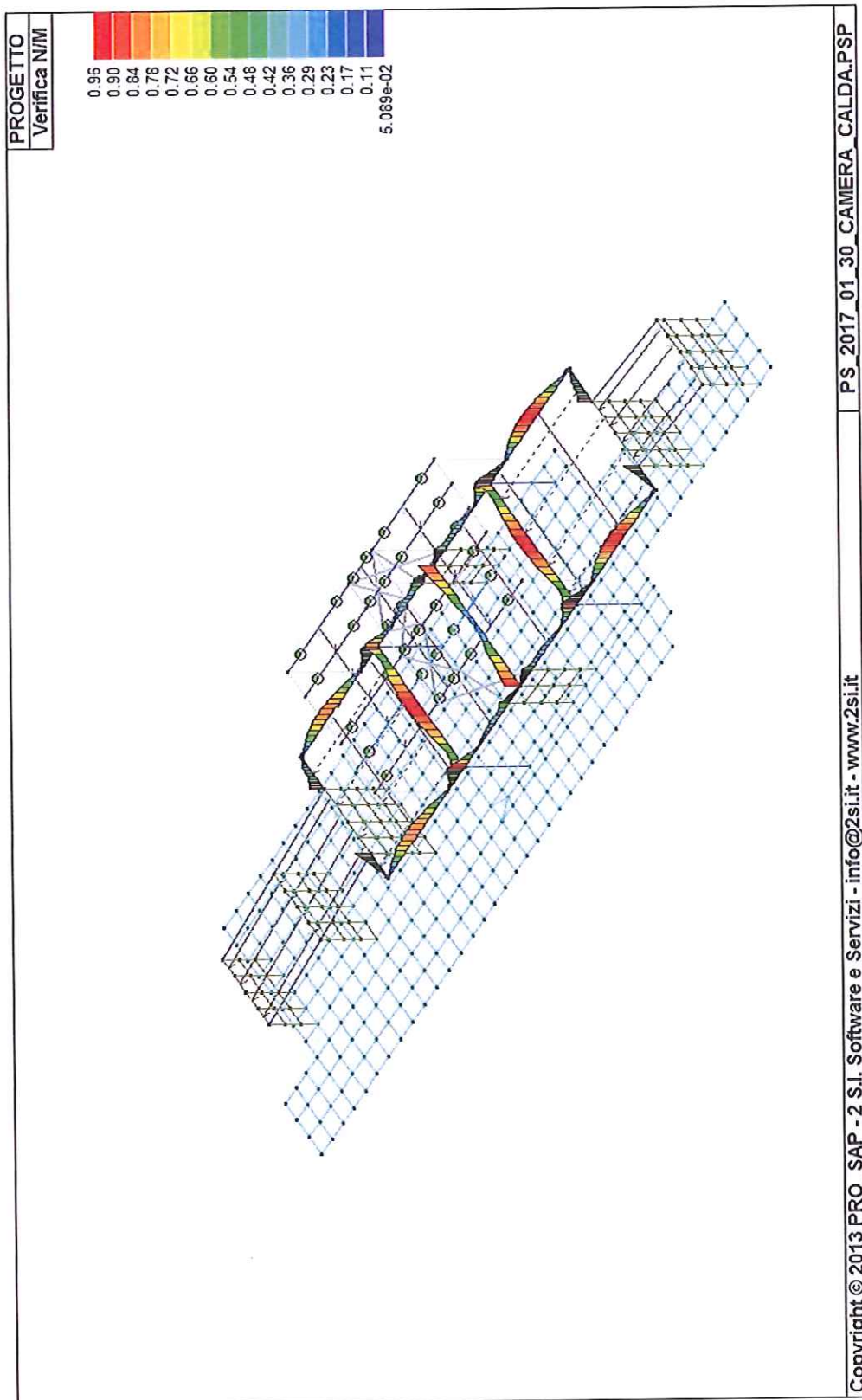


figura 4.2.1a

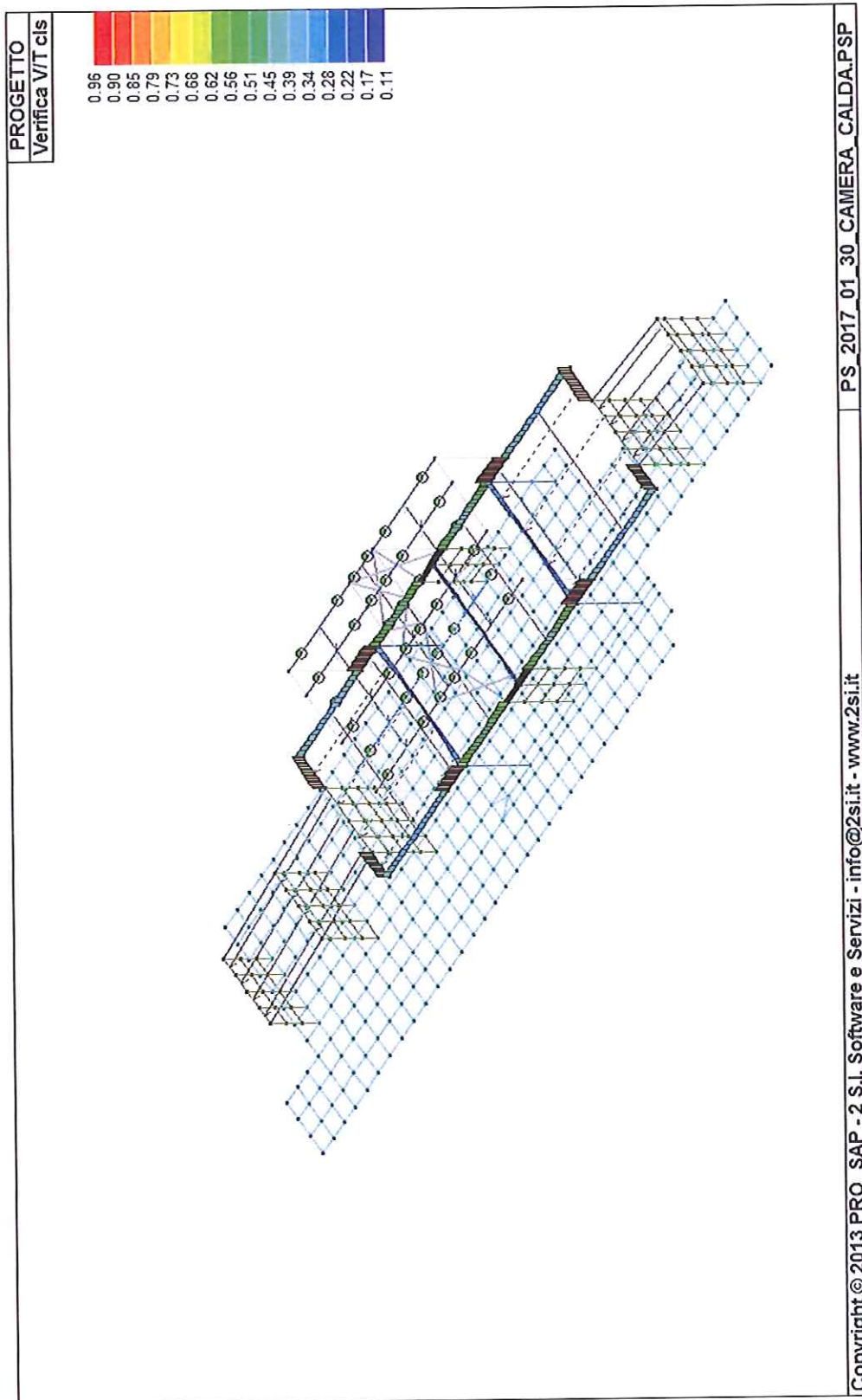


figura 4.2.1b

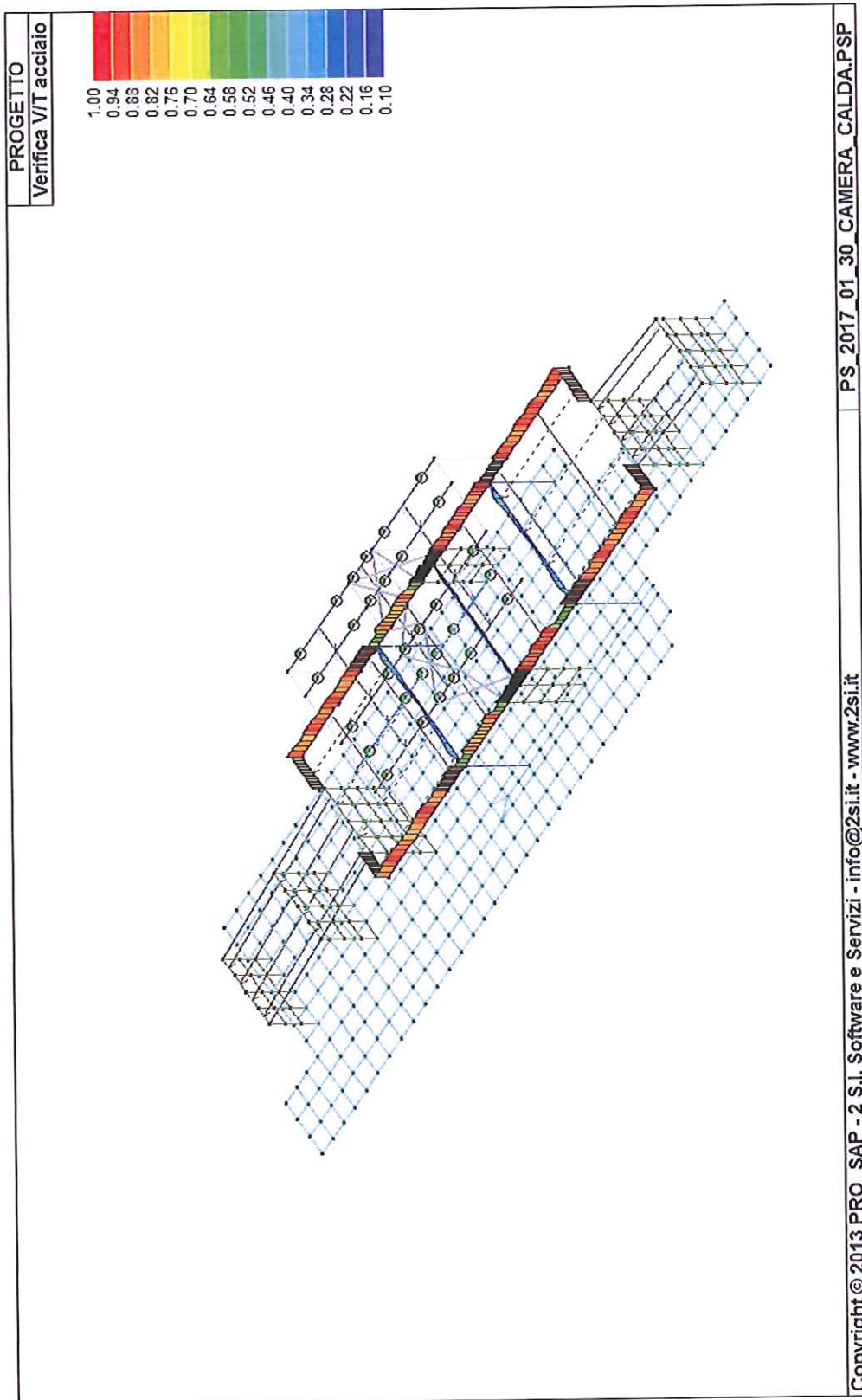


figura 4.2.1c

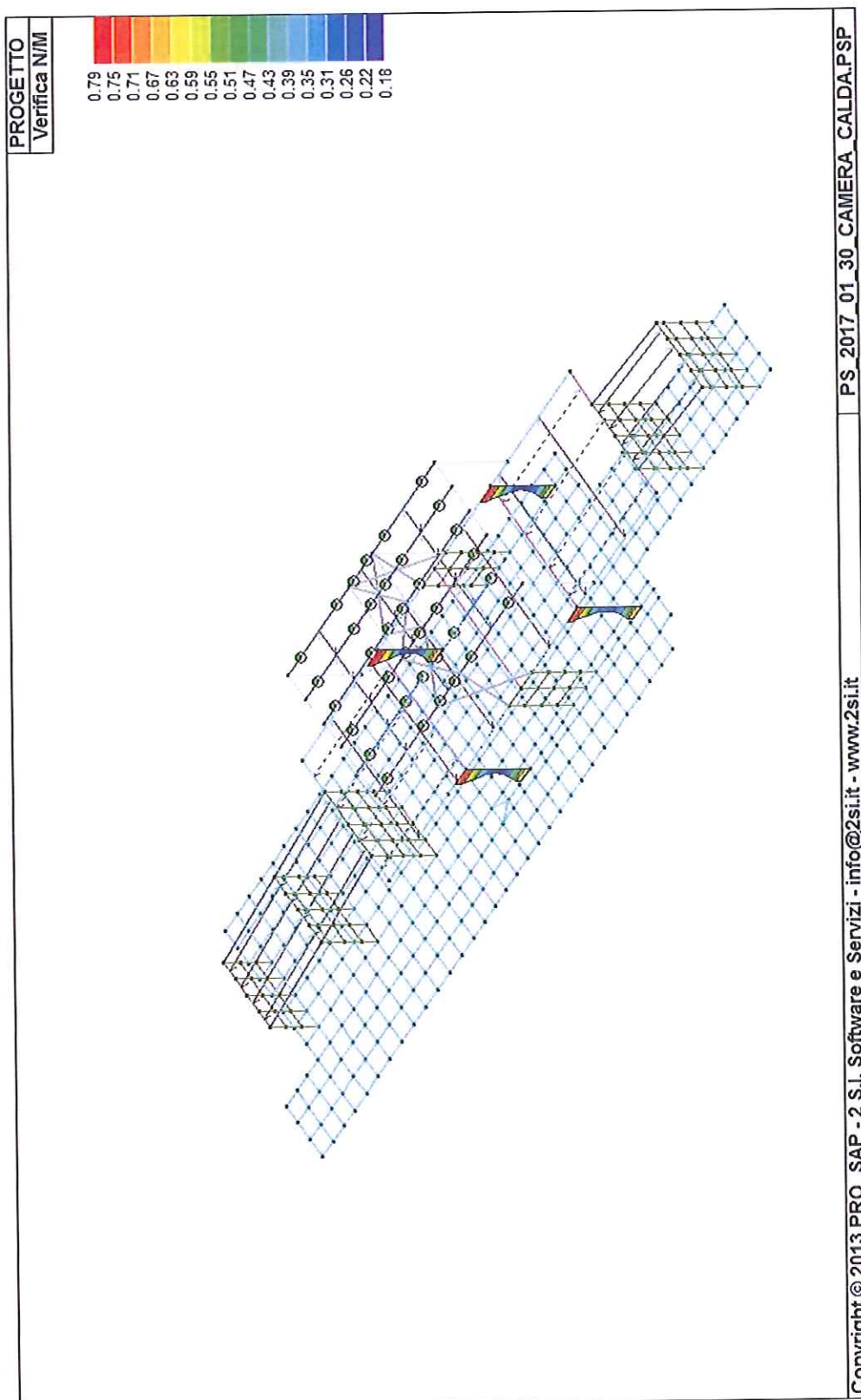


figura 4.2.2a

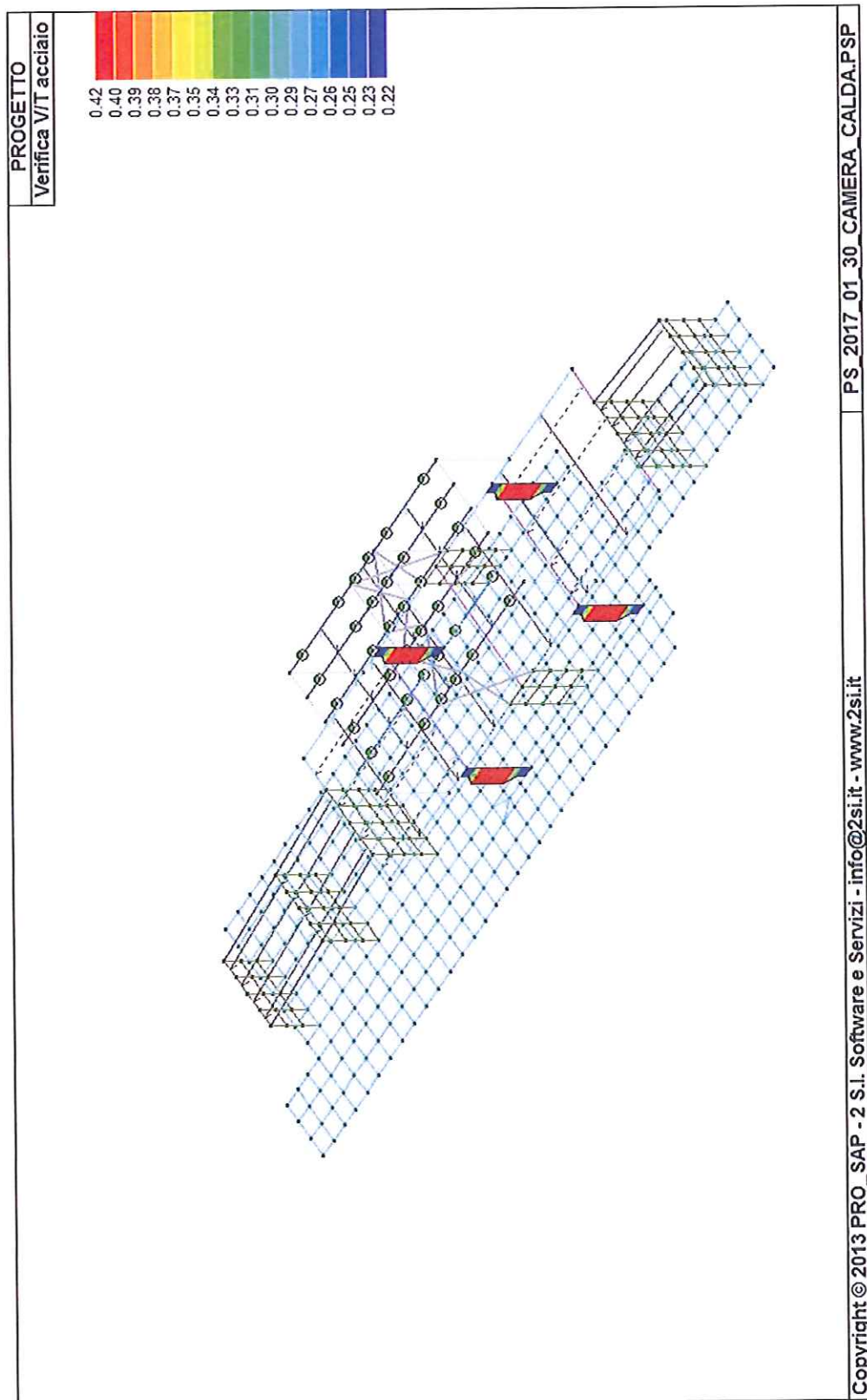


figura 4.2.2c

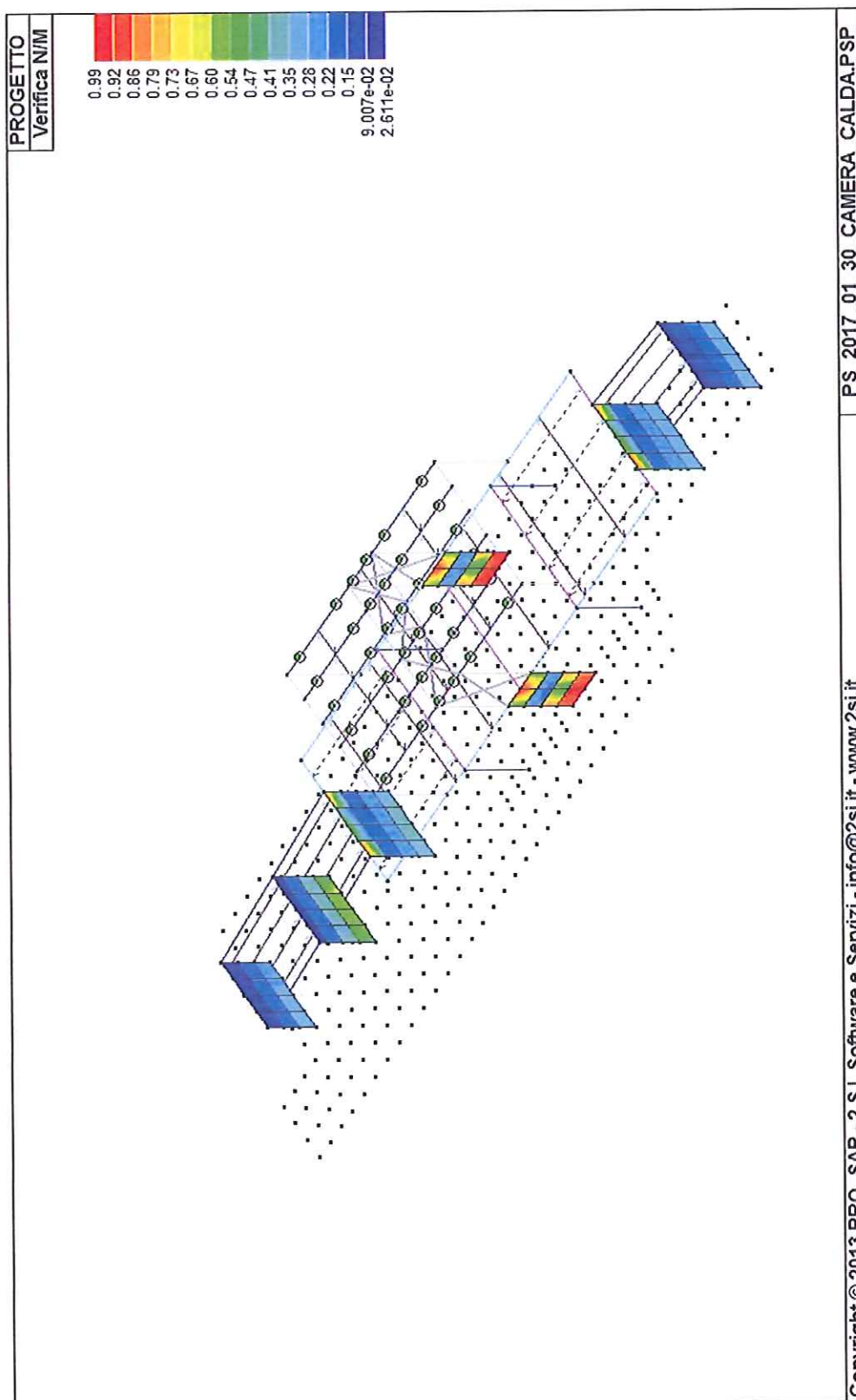


figura 4.2.3a

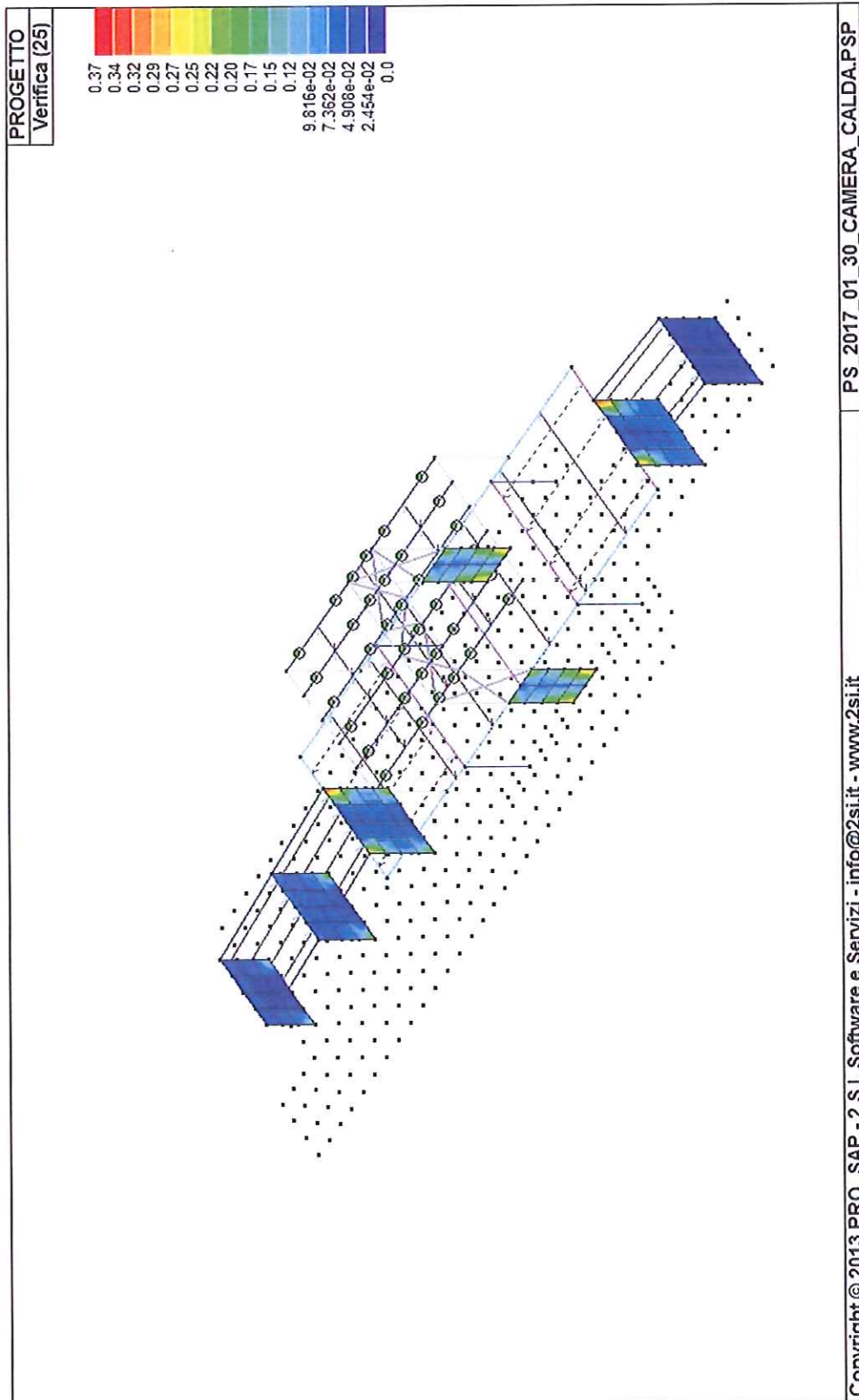


figura 4.2.3b

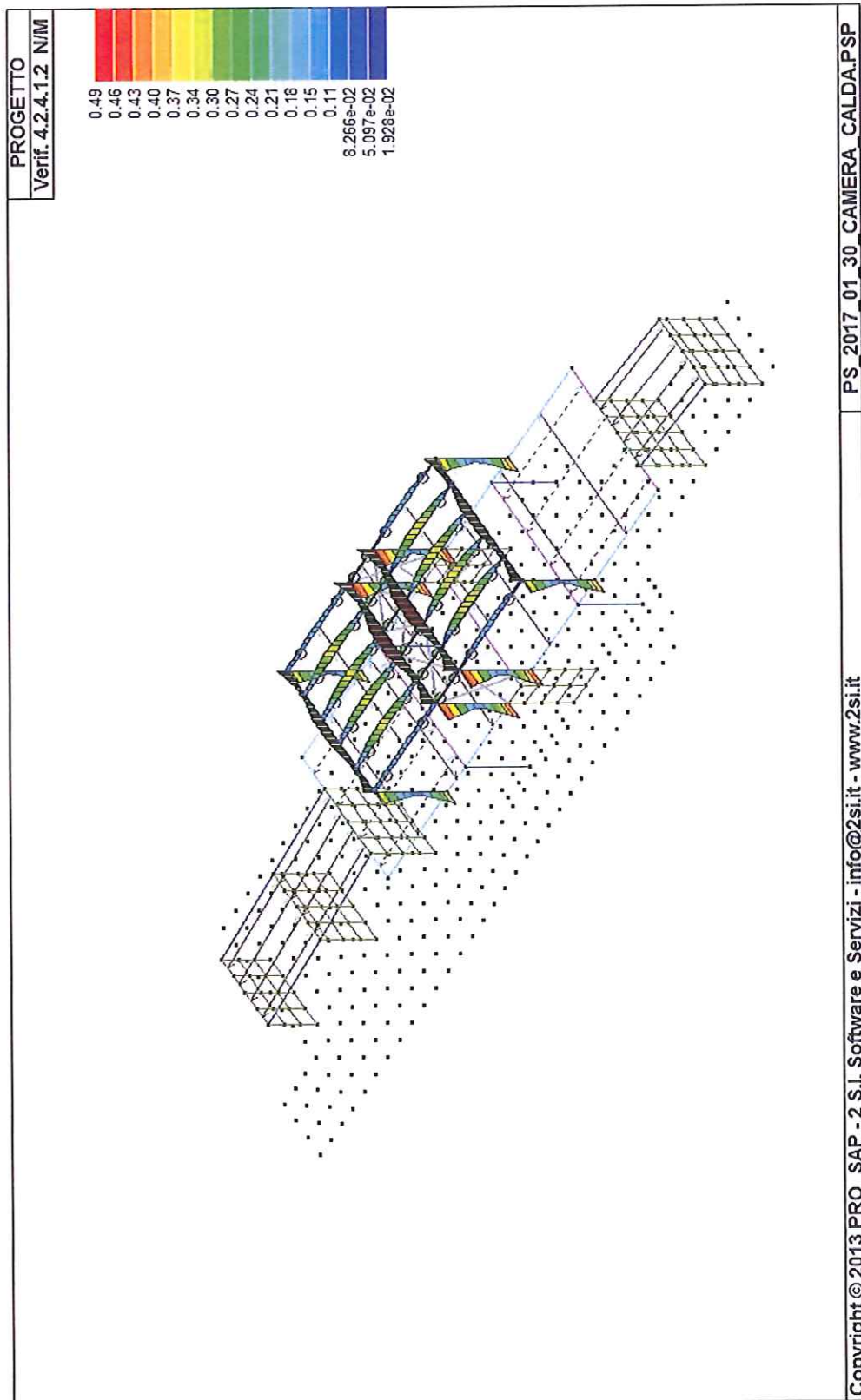


figura 4.2.4a

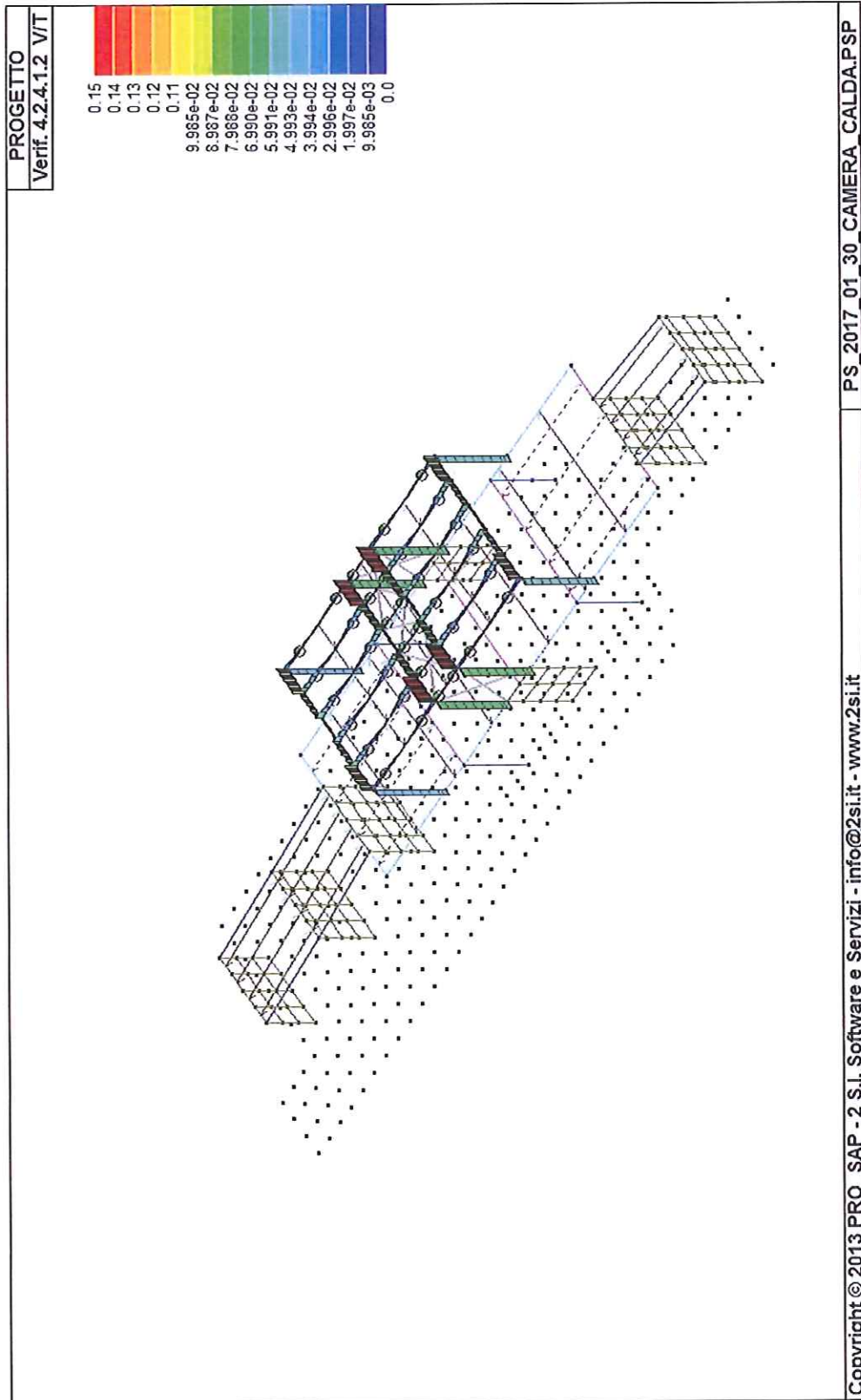


figura 4.2.4b

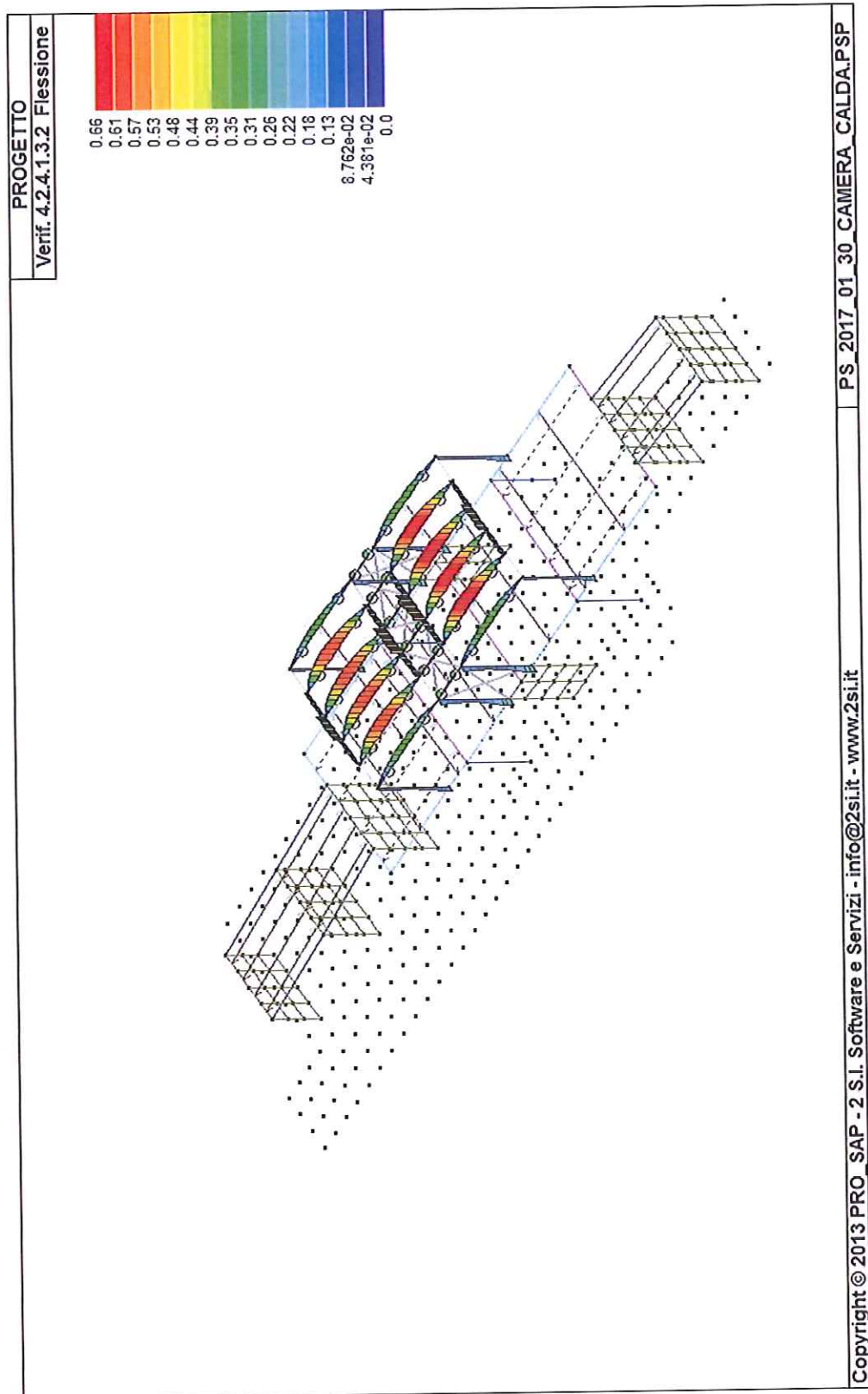


figura 4.2.4c

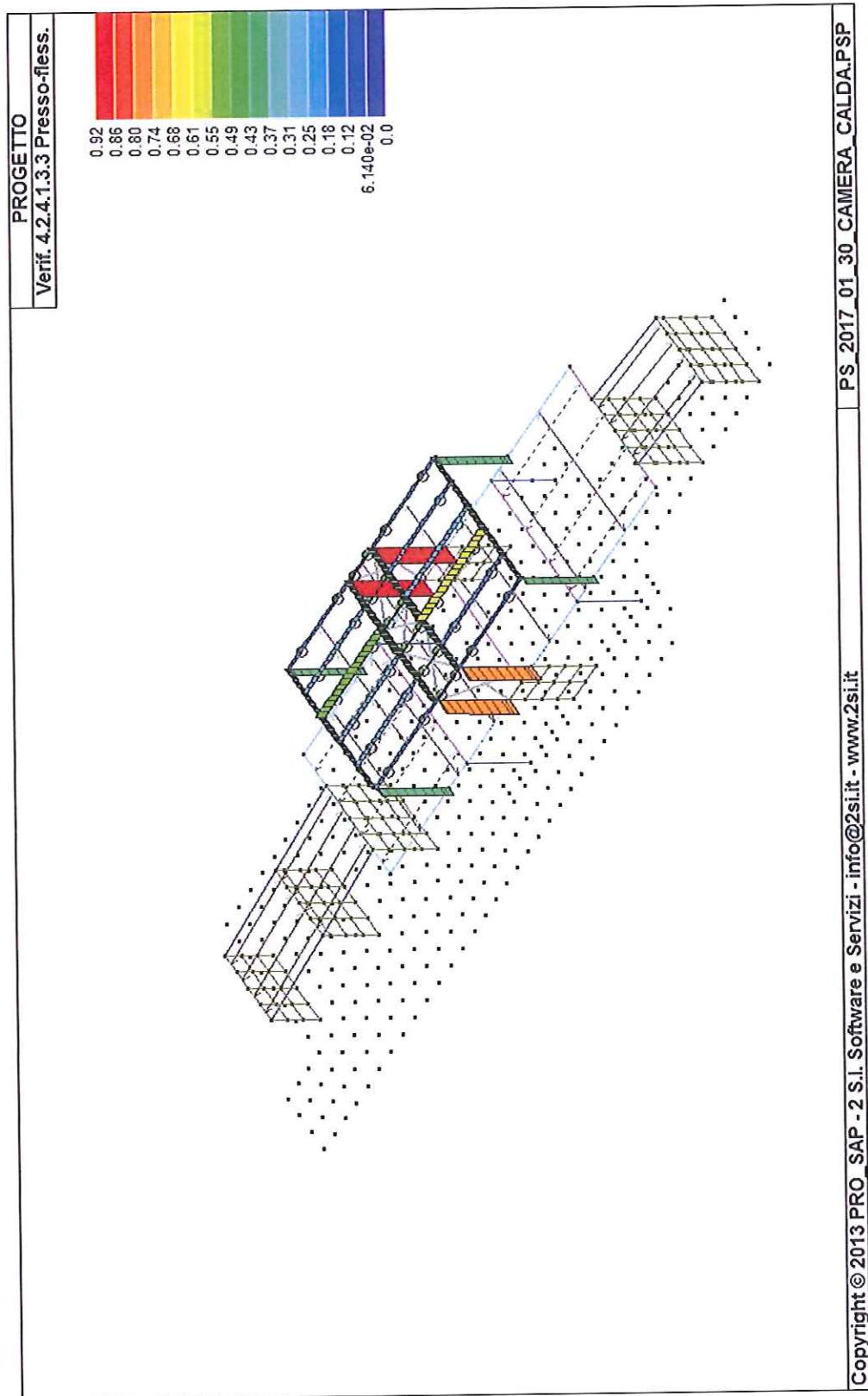


figura 4.2.4d

4.3 Passerella

Le figure 4.3a, 4.3b, 4.3c, 4.3d illustrano i risultati delle verifiche allo stato limite ultimo delle membrature metalliche per:

- verifica N/M,
- verifica V/T
- flessione,
- pressoflessione

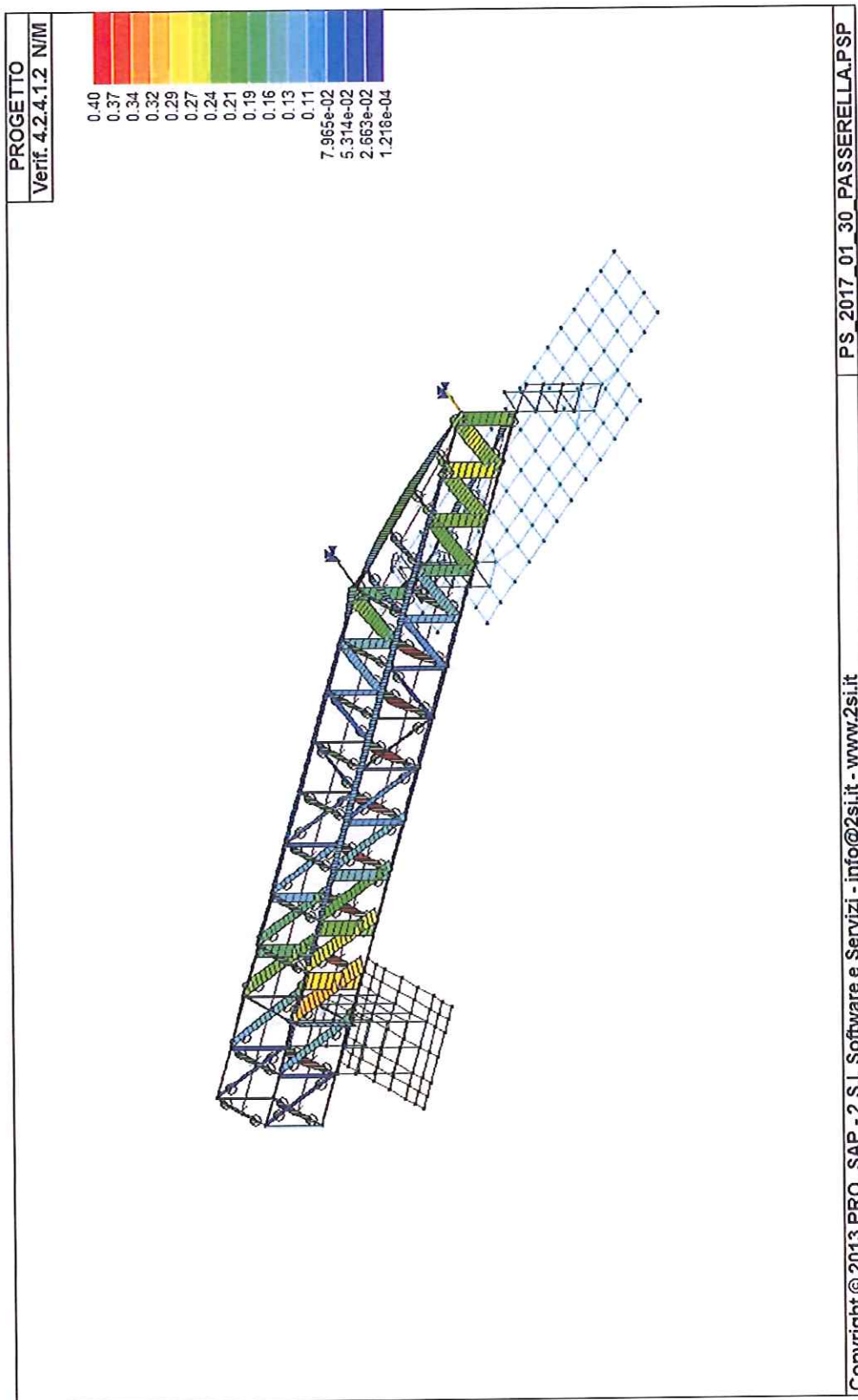


figura 4.3a

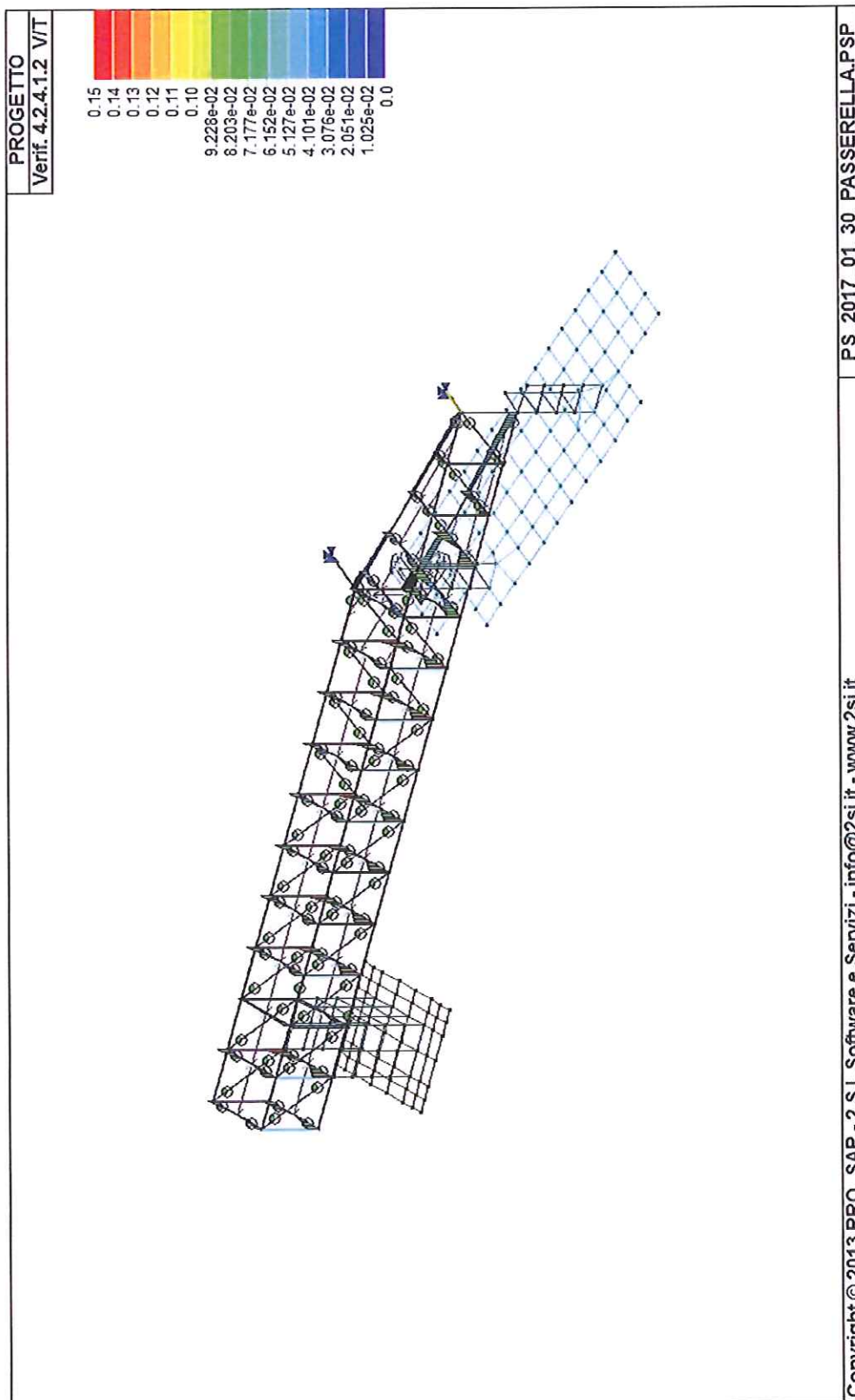


figura 4.3b

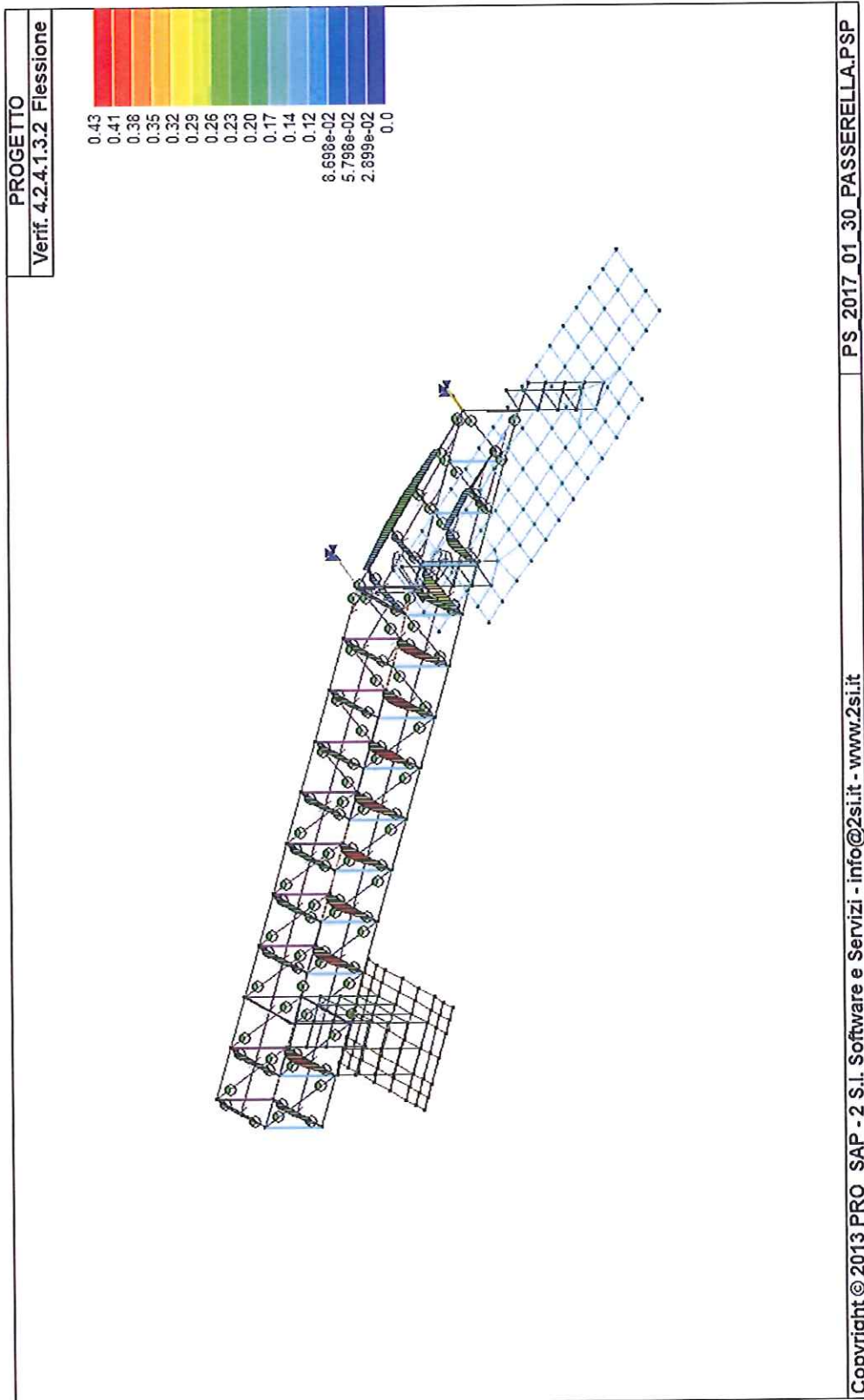


figura 4.3c

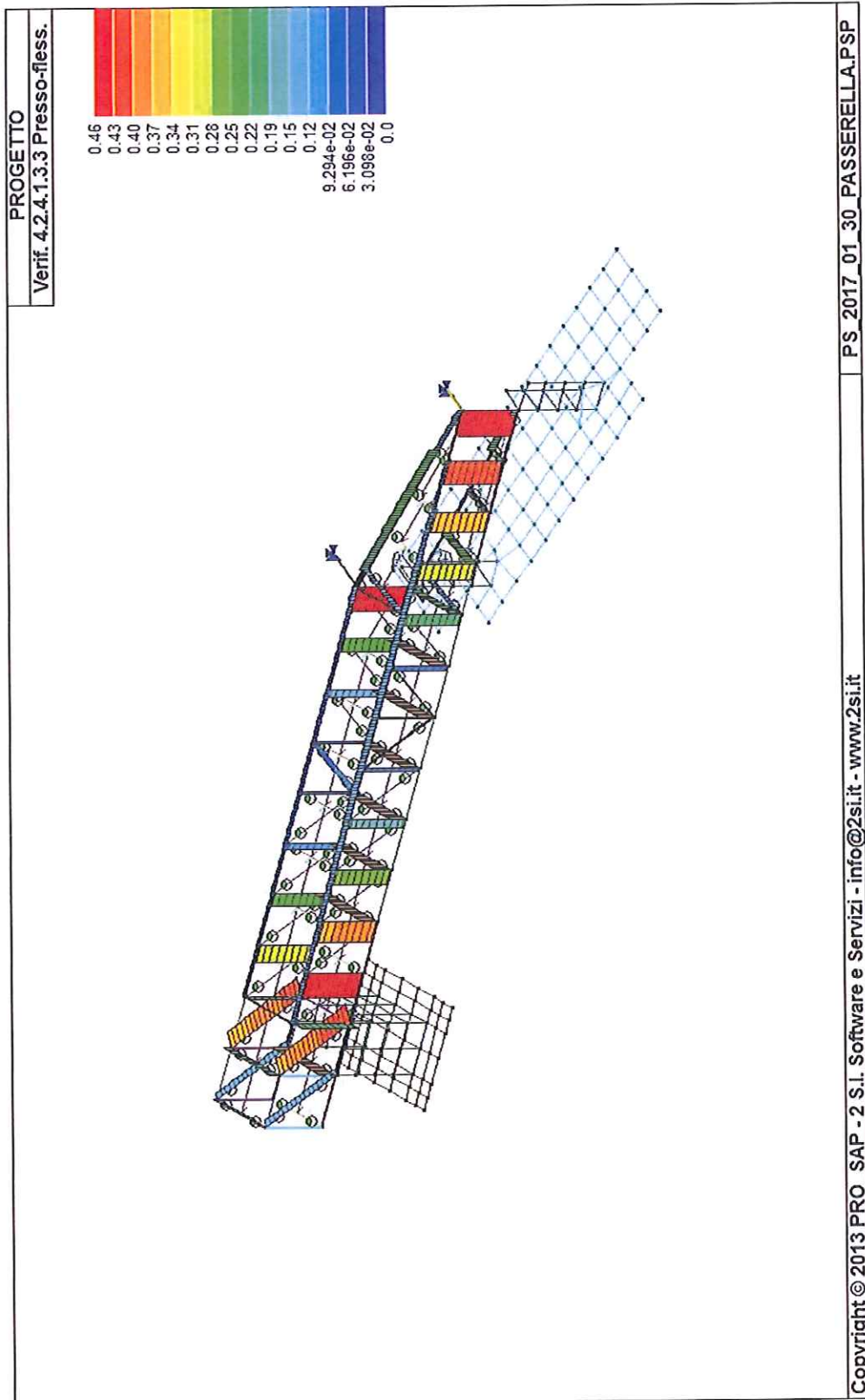


figura 4.3d

4.4 Vano scale

Le figure 4.4.1a, 4.4.1b, 4.4.1c illustrano i risultati delle verifiche allo stato limite ultimo per:

- flessione nelle travi,
- taglio nelle travi (lato calcestruzzo e lato acciaio),

Le figure 4.4.2a, 4.4.2b illustrano i risultati delle verifiche allo stato limite ultimo per:

- pressoflessione nei setti,
- taglio nei setti (lato calcestruzzo e lato acciaio).

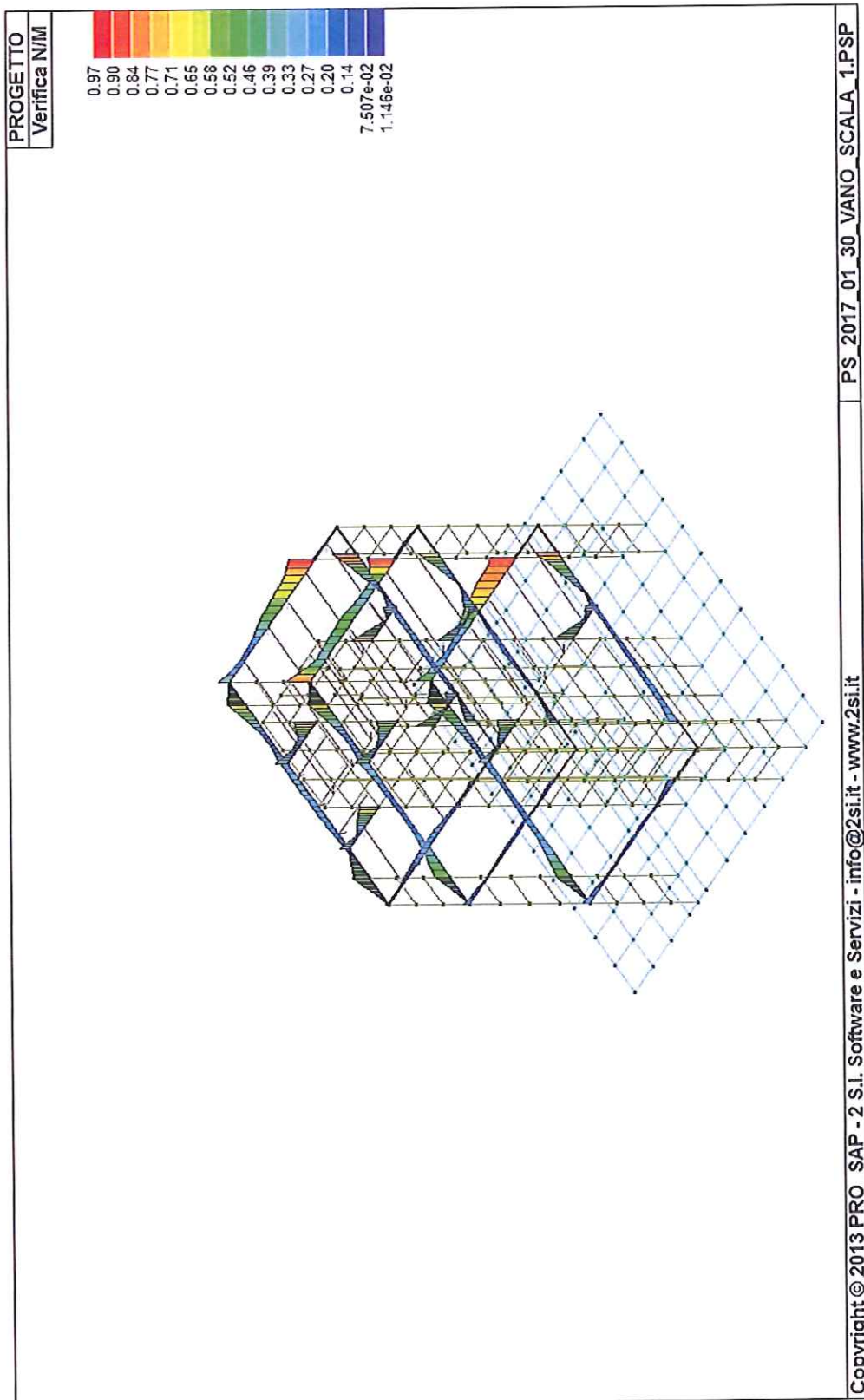


figura 4.4.1a

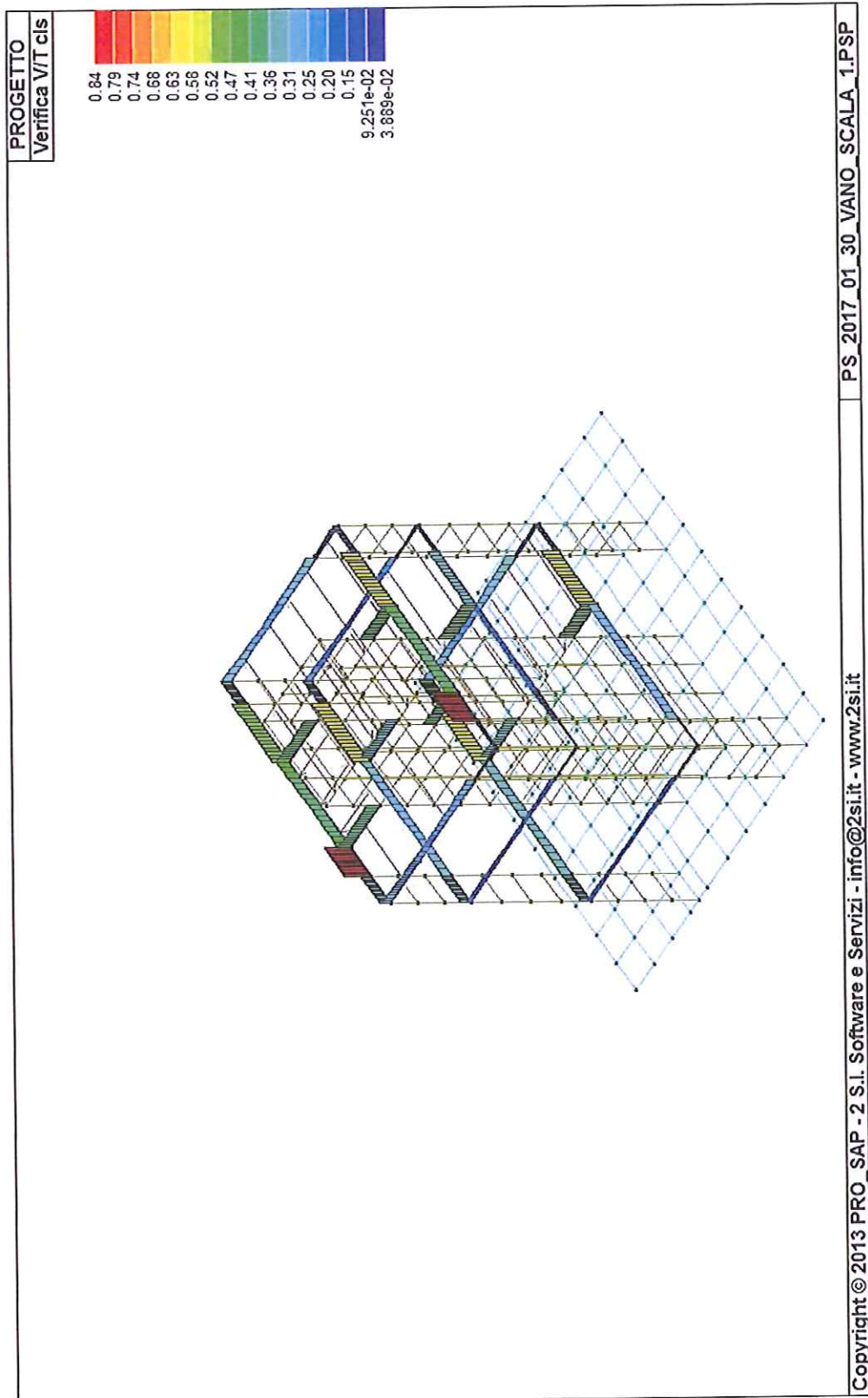


figura 4.4.1b

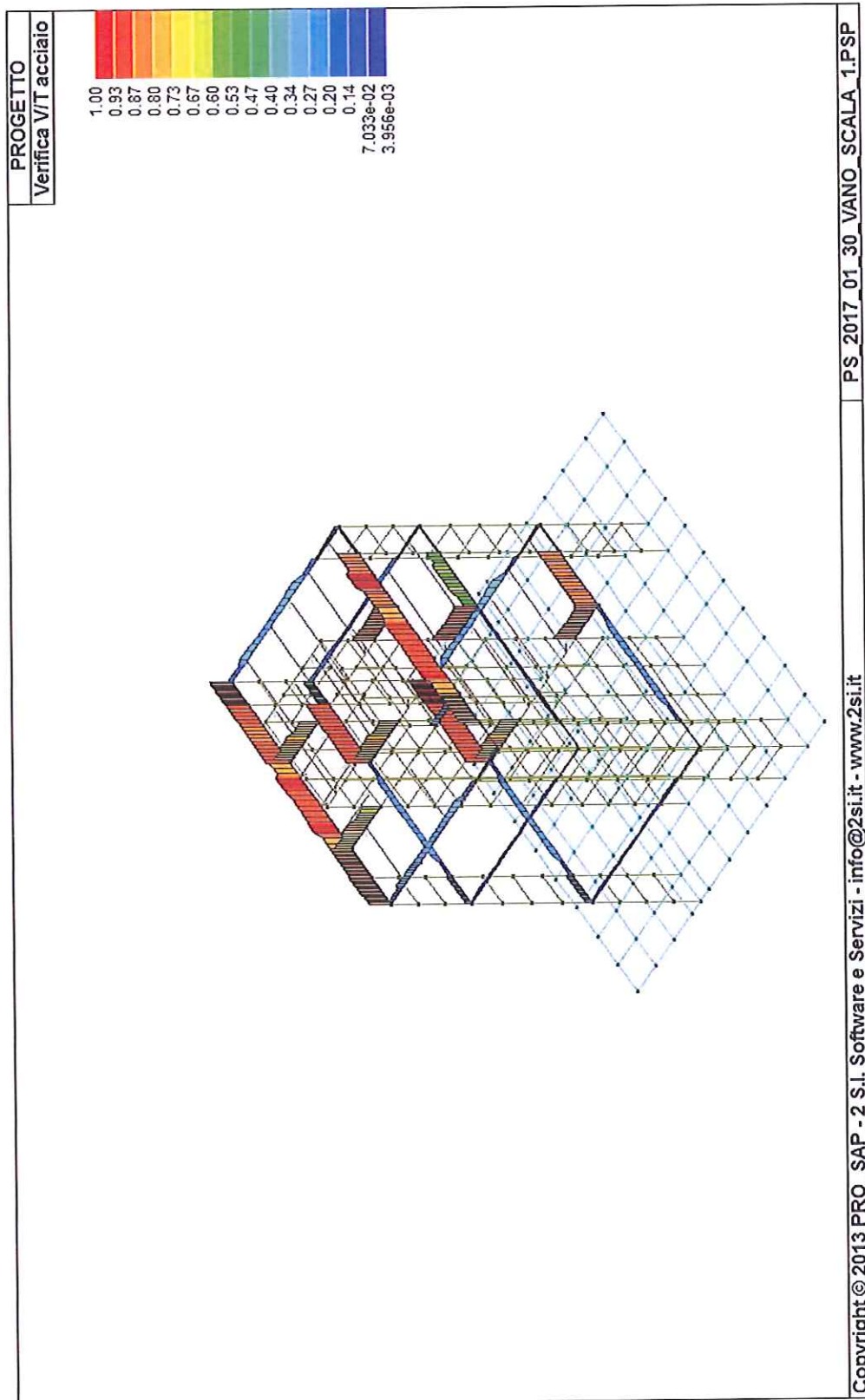


figura 4.4.1c

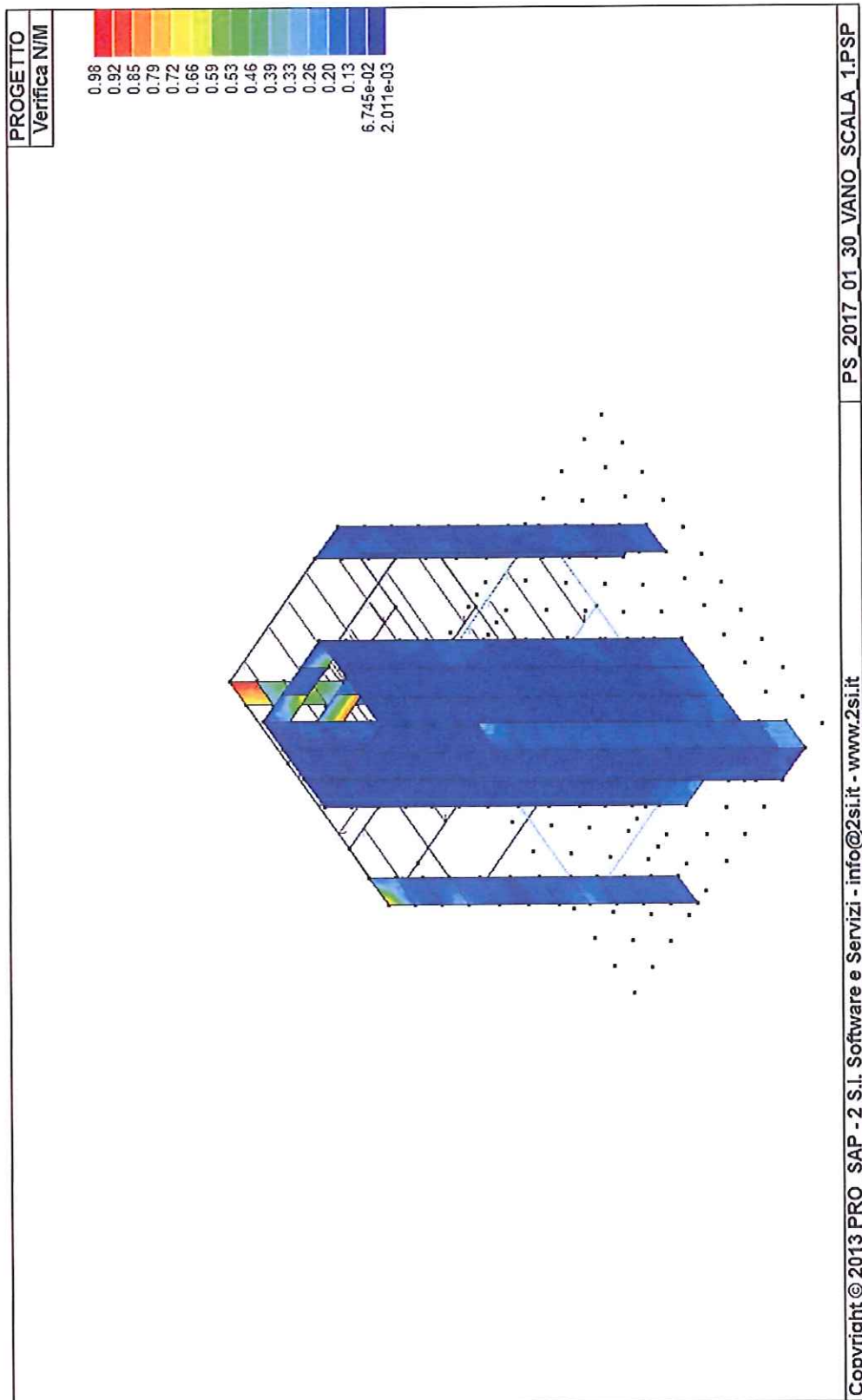


figura 4.4.2a

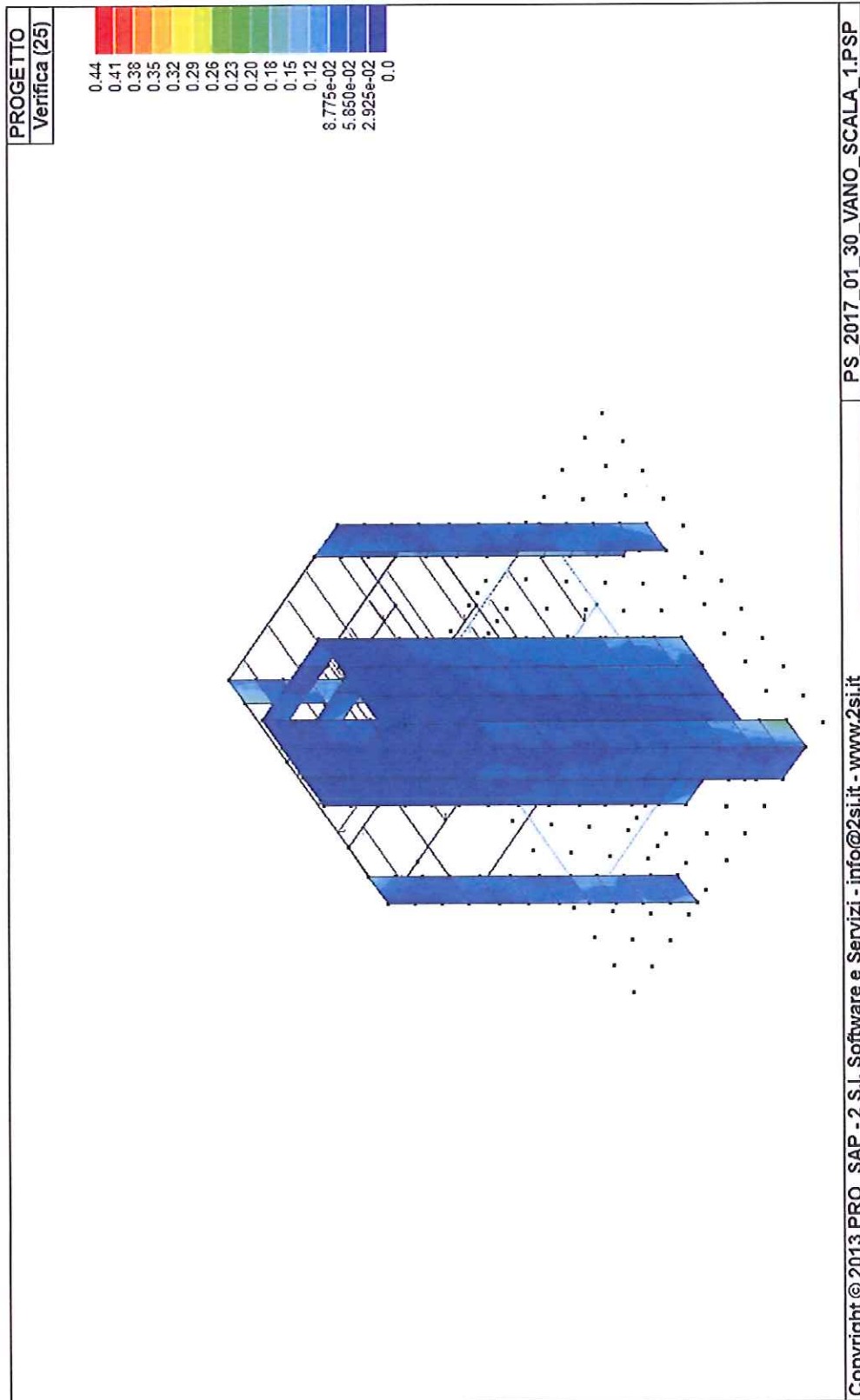


figura 4.4.2b

5. Le verifiche allo stato limite di danno

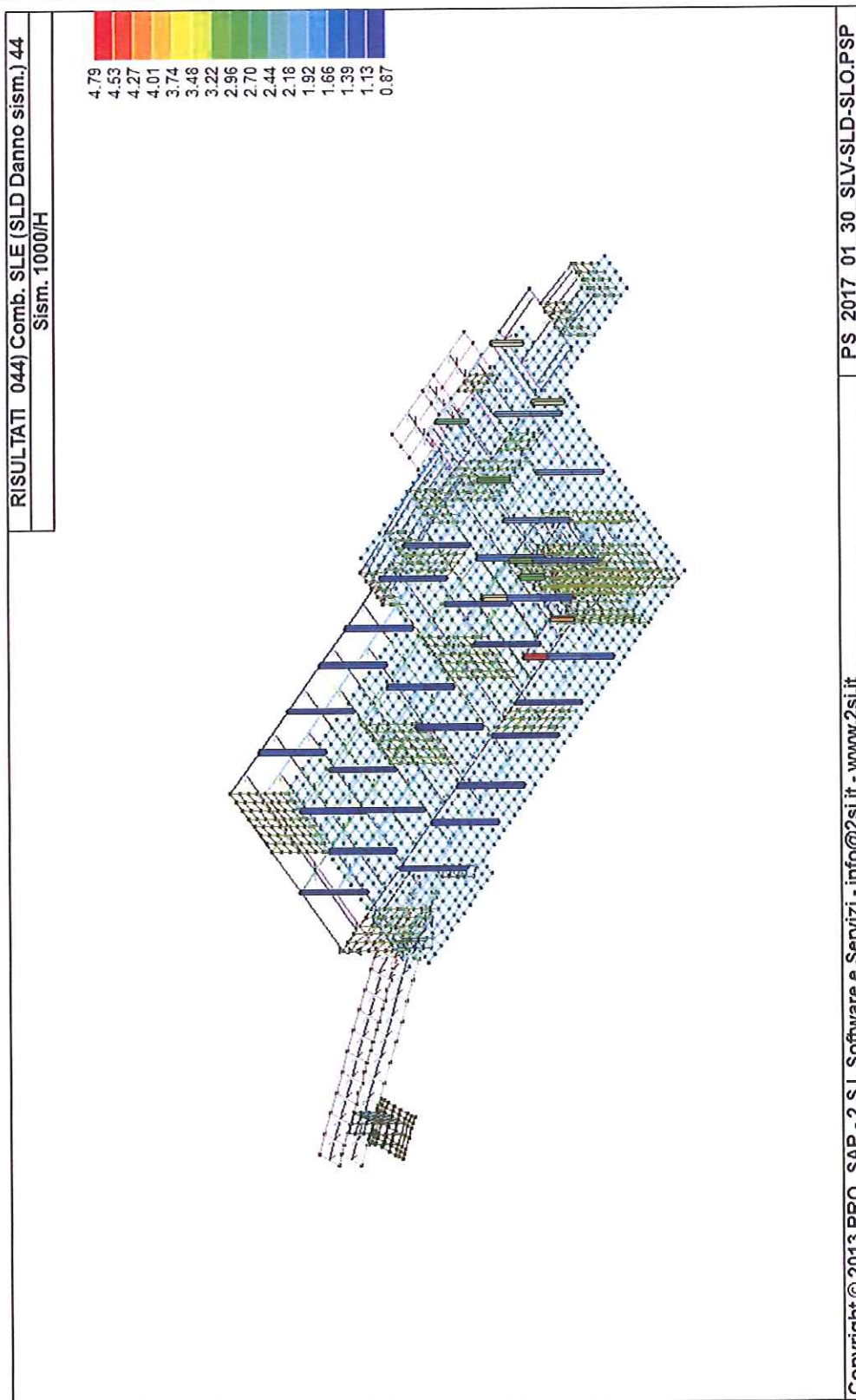


figura 5.1

6. Le pressioni di contatto fondazione-terreno, la portanza della fondazione e gli esiti delle verifiche allo stato limite SLV per la platea.

6.1. Le pressioni di contatto fondazione-terreno

Le figure 6.1, 6.2 e 6.3 illustrano l'andamento delle pressioni di contatto fondazione terreno per le seguenti combinazioni dei carichi:

- 1- i soli carichi verticali,
- 2- combinazione sismica con sisma prevalente in direzione X longitudinale,
- 3- combinazione sismica con sisma prevalente in direzione Y trasversale.

Il valore massimo della pressione di contatto fondazione terreno risulta pari a:

$$p_{\max} = 1.52 \text{ kg/cm}^2,$$

(allo stato limite ultimo SLV per sisma prevalente in direzione trasversale Y).

Le figure 6.4, 6.5 illustrano invece l'andamento delle pressioni di contatto fondazione terreno con coefficiente di struttura $q = 1$ per le seguenti combinazioni dei carichi:

- 4- combinazione sismica con sisma prevalente in direzione X longitudinale,
- 5- combinazione sismica con sisma prevalente in direzione Y trasversale.

In questo caso, il valore massimo della pressione di contatto fondazione terreno risulta pari a:

$$p_{\max} = 3.00 \text{ kg/cm}^2 \text{ circa.}$$

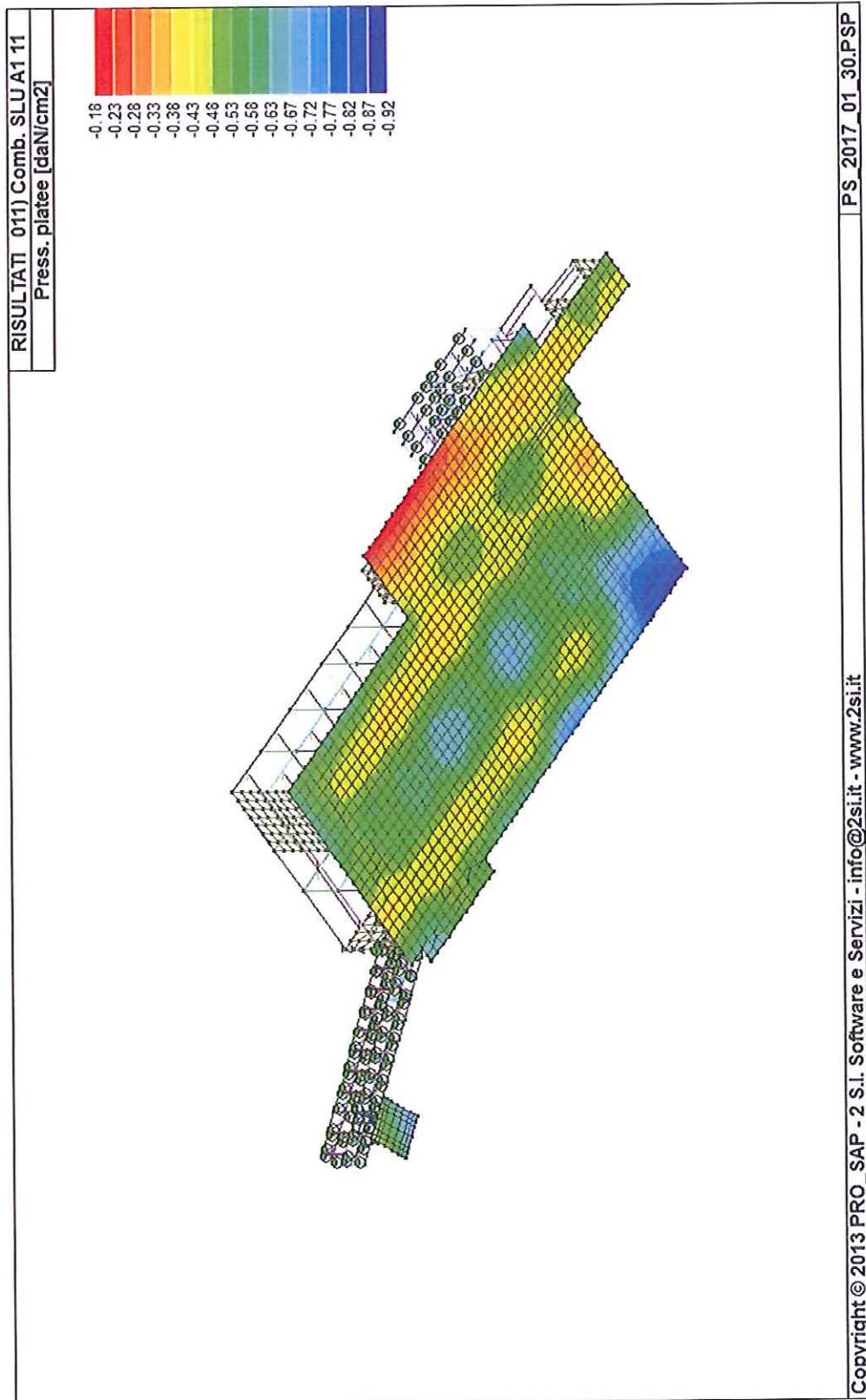


figura 6.1

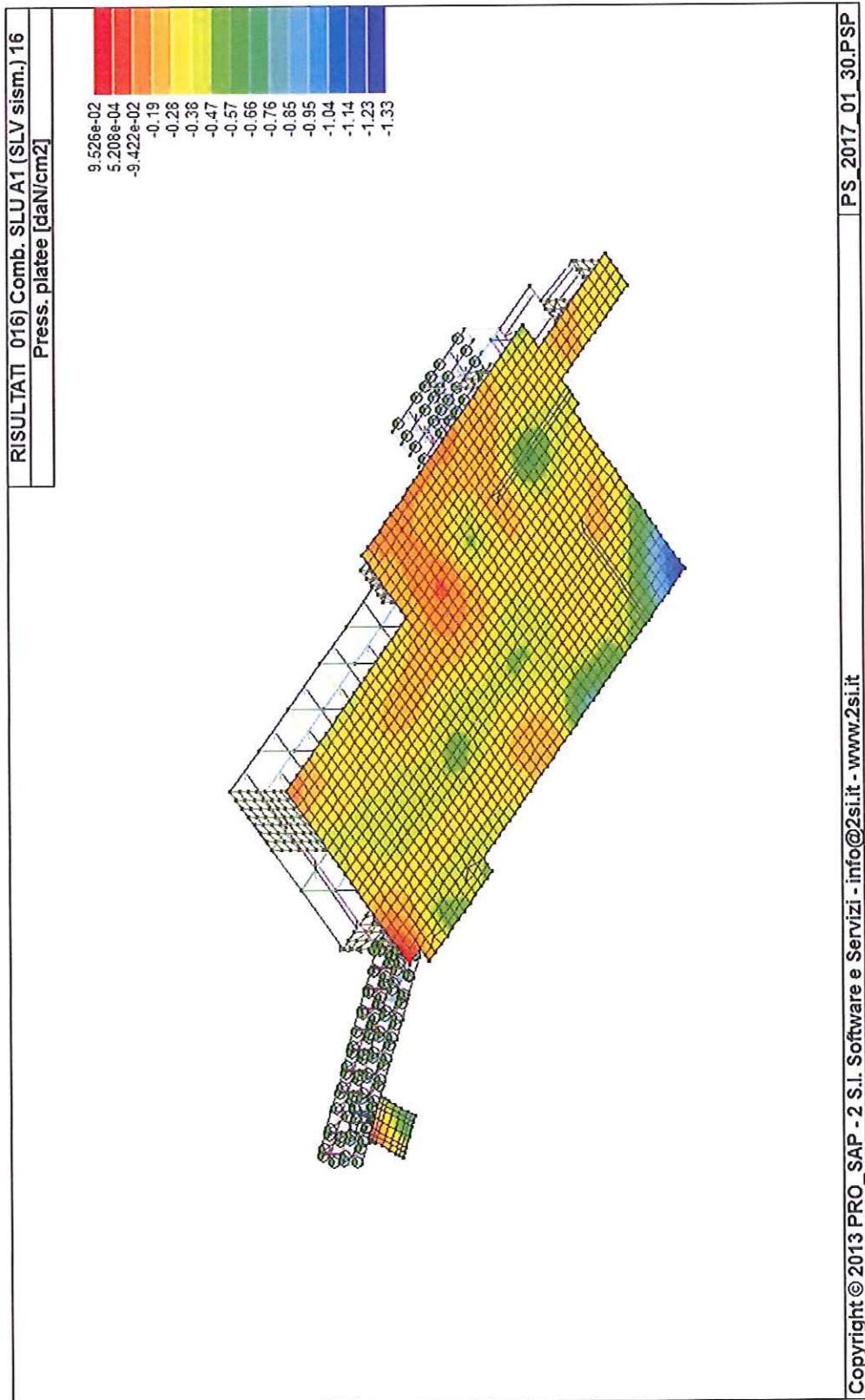


figura 6.2

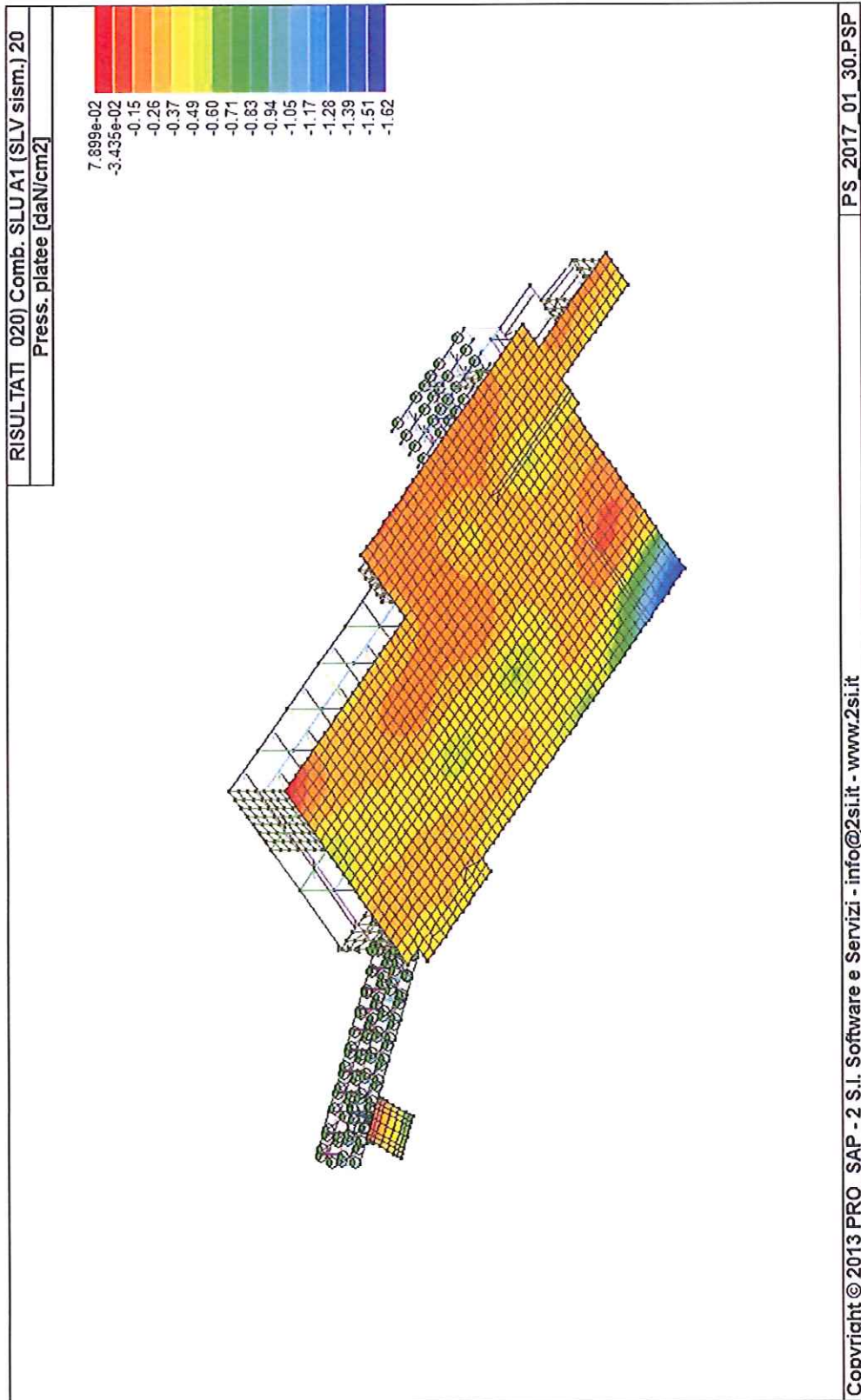


figura 6.3

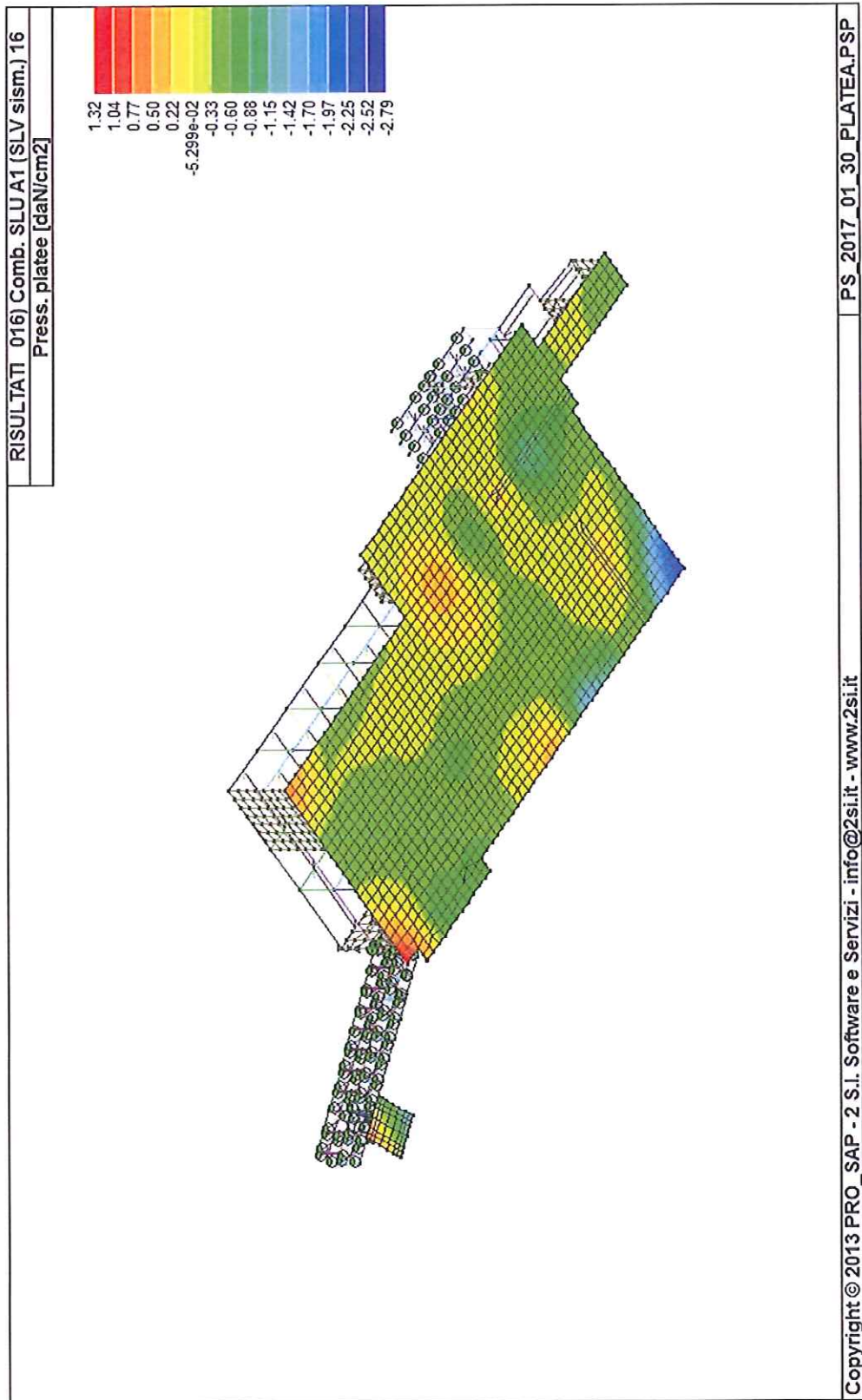


figura 6.4

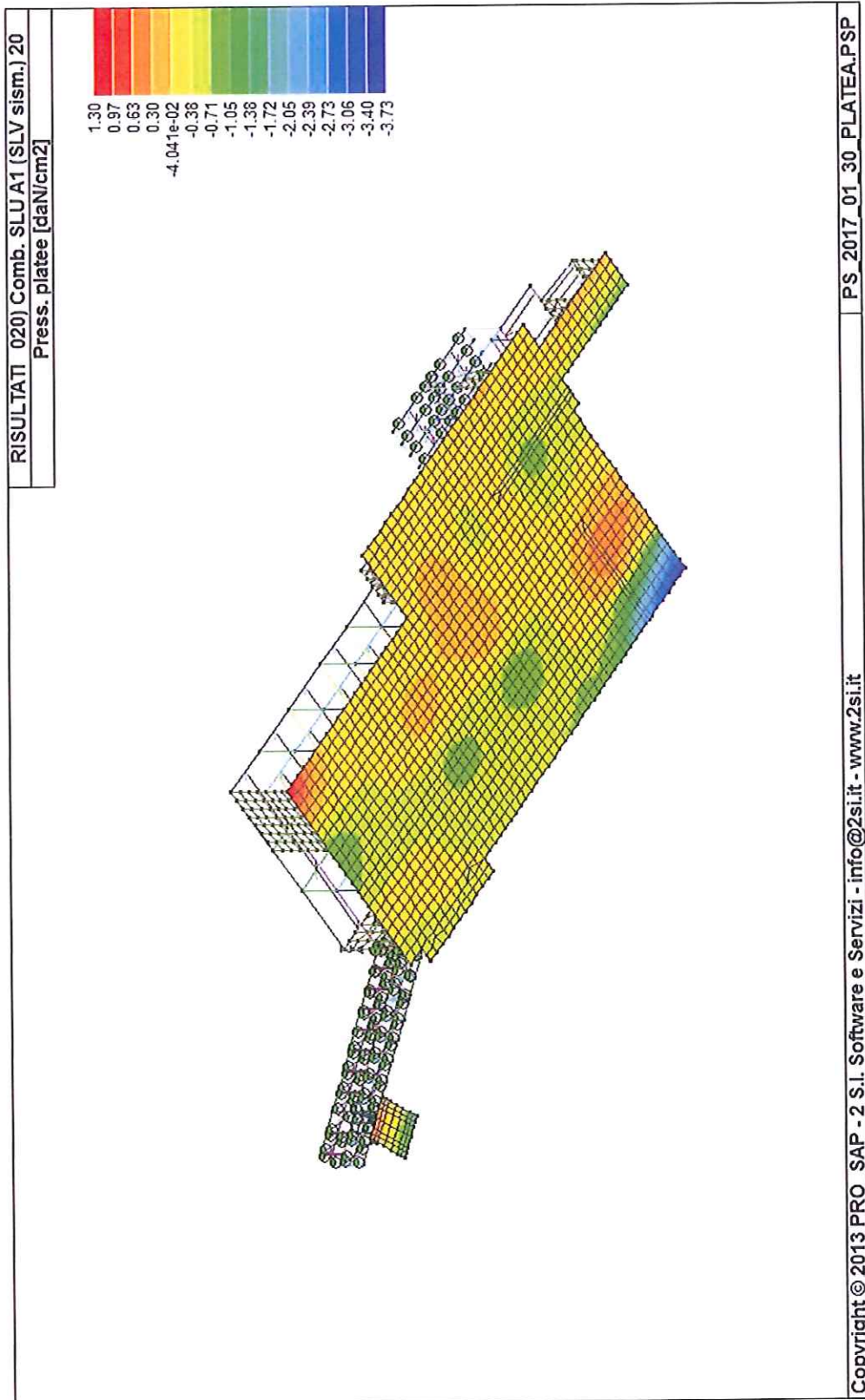


figura 6.5

6.2. La portanza della fondazione

Come si può evincere dall' esame degli elaborati grafici del progetto esecutivo delle strutture, l' intradosso del getto magro di pulizia si trova ad una profondità (rispetto al piano di campagna) variabile da un minimo di 1.35 m ad un massimo di 2.25 m. Qualora si consideri uno spessore minimo di "bonifica" (si confrontino ancora gli elaborati grafici) pari a 0.25 m, si può assumere che la quota di imposta delle fondazioni si collochi ad una profondità minima di 1.60 m rispetto al piano di campagna. Con questa premessa, e tenuto conto di quanto riportato nella "RELAZIONE GEOLOGICA, SISMICA E GEOTECNICA PER LA REALIZZAZIONE DEL PRONTO SOCCORSO A SERVIZIO DELLA STRUTTURA OSPEDALIERA DI BENTIVOGLIO, UBICATA IN VIA G. MARCONI N. 35" prodotta nel marzo 2016 dal dott. Riccardo Degli Esposti, la portanza della fondazione può essere così calcolata (in condizioni non drenate):

- con riferimento allo schema di fondazione di tipo continuo:

$$q_{ult} = cN_c + qN_q + 0.5\gamma BN_\gamma;$$

- con riferimento allo schema di fondazione quadrata:

$$q_{ult} = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma.$$

Con:

$$c = c_u = 5.00 \text{ t/m}^2 \text{ (si confronti la relazione dianzi citata),}$$

$$N_c = 5.70,$$

$$N_q = 1.00,$$

$$N_\gamma = 0.00,$$

$$q = 2.00 \times 1.60 = 3.20 \text{ t/m}^2.$$

Da cui:

- con riferimento allo schema di fondazione di tipo continuo:

$$q_{ult} = 5.00 \times 5.70 + 3.20 \times 1.00 = 31.50 \text{ t/m}^2 = 3.15 \text{ kg/cm}^2.$$

- con riferimento allo schema di fondazione quadrata:

$$q_{ult} = 1.3 \times 5.00 \times 5.70 + 3.20 \times 1.00 = 40.00 \text{ t/m}^2 = 4.00 \text{ kg/cm}^2.$$

6.3. Le verifiche di resistenza allo stato limite ultimo SLV per la platea di fondazione

Le figure 6.6, 6.7 e 6.8 illustrano, anche in questo caso con riferimento al coefficiente di struttura $q = 1$, i risultati delle verifiche di resistenza allo stato limite ultimo per:

- pressoflessione nella platea di fondazione,
- taglio nella platea di fondazione (lato calcestruzzo e lato acciaio),
- punzonamento nella platea di fondazione.

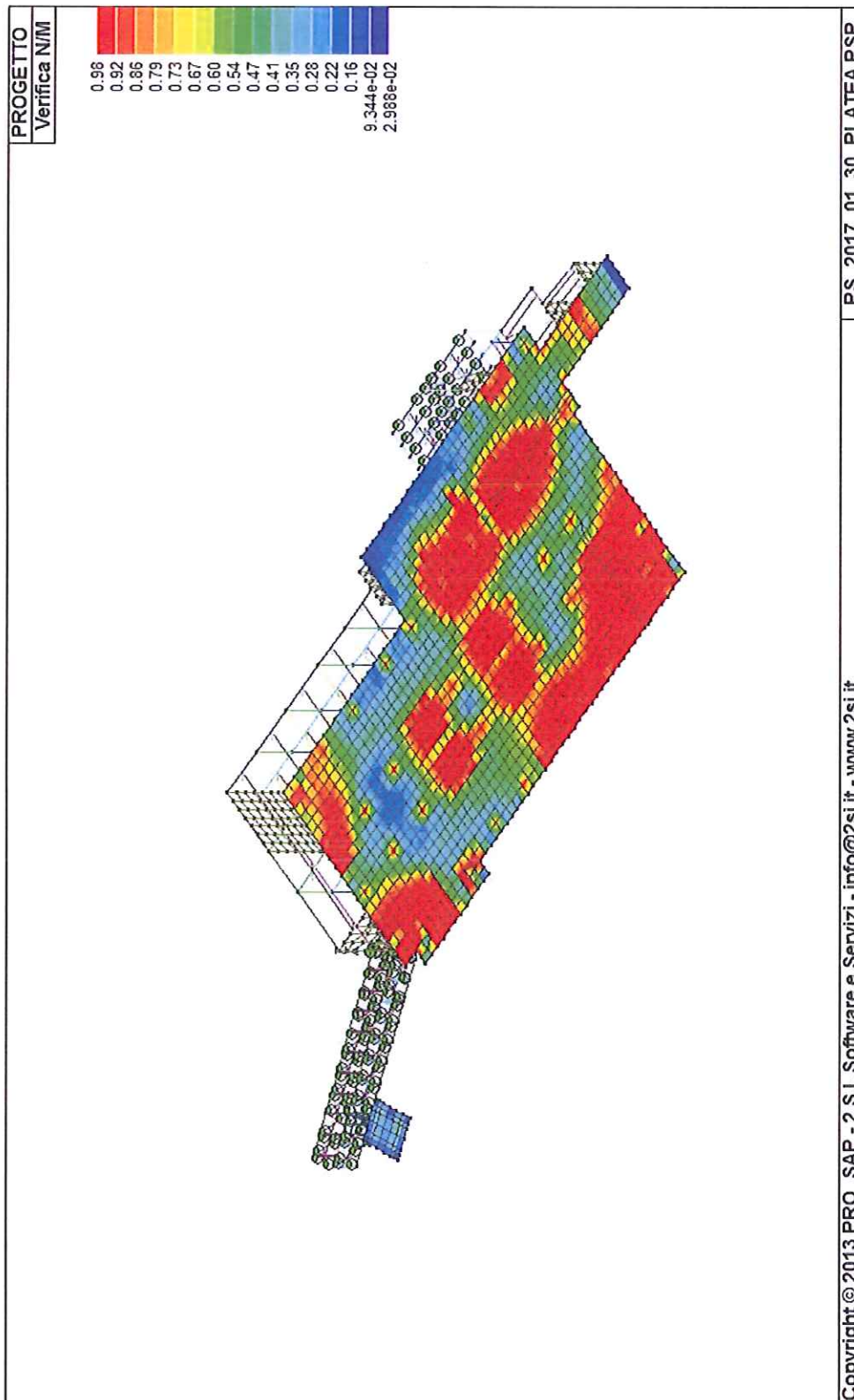


figura 6.6

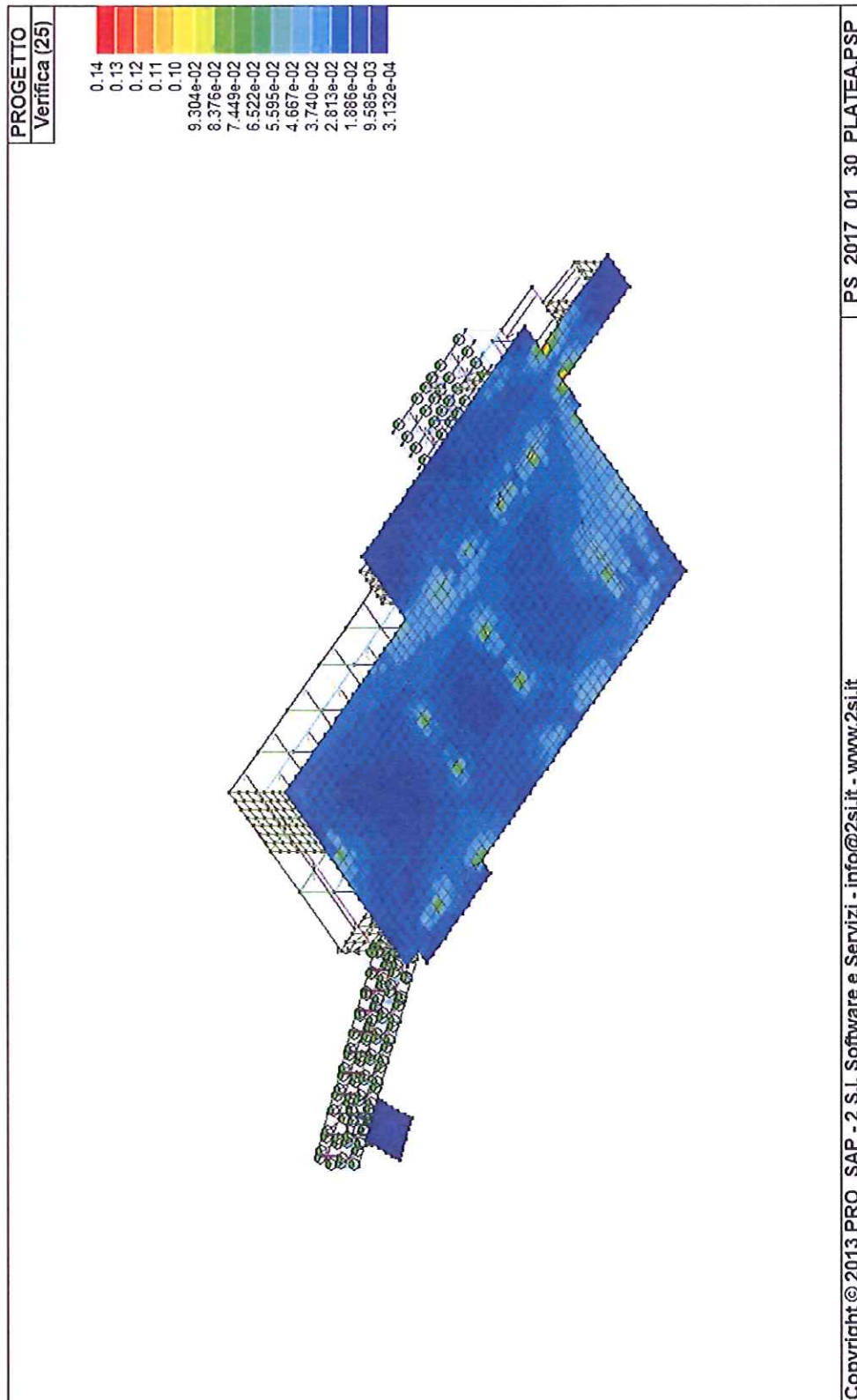


figura 6.7

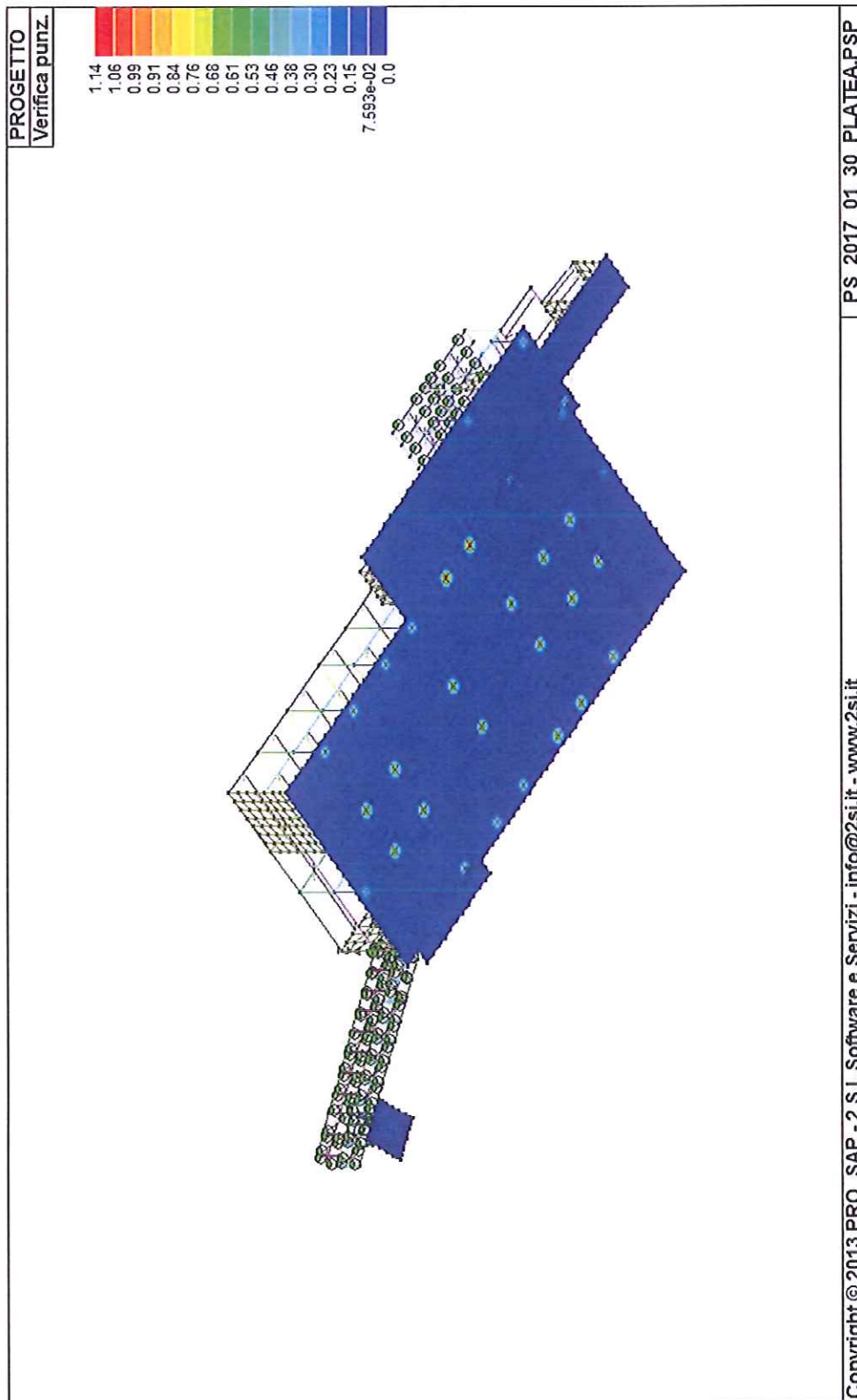
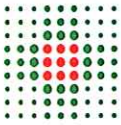


figura 6.8

Bologna, 30 gennaio 2017

ing. Daniele Biondi

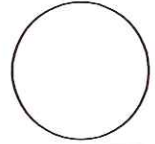
COMUNE DI BENTIVOGLIO



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna
Dipartimento Tecnico Patrimoniale

Istituto delle Scienze Neurologiche
Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico

N° PROGR.



CONSEGNA

VERIFICA/VALIDAZIONE/APPROVAZIONE

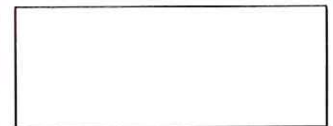
DATA E PROT.

DATA E PROT.

TIMBRI E FIRME DI ATTESTAZIONE DELLA VERIFICA/VALIDAZIONE

OSPEDALE DI BENTIVOGLIO NUOVO PRONTO SOCCORSO PROGETTO ESECUTIVO

SPAZIO RISERVATO PER APPROVAZIONE TITOLO EDILIZIO



PROGETTO ARCHITETTONICO

Ing. Fabio Penacchioni

PROGETTO STRUTTURALE

Ing. Daniele Biondi

PROPRIETA':
AZIENDA USL
DI BOLOGNA
DELEGATO CON DELIBERA
N. 275 del 26/10/2016

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

Studio AZ S.r.l.
Per. Ind. Loris Amaduzzi

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI

P.I. Leonardo Belloni

IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO
TECNICO PATRIMONIALE
(Ing. Francesco Rainaldi)

DIRETTORE GENERALE

Dott. ssa Chiara Gibertoni

COORDINATORE SICUREZZA FASE PROGETTAZIONE

Geom. Umberta Ugolini

COORDINATORE SICUREZZA FASE ESECUZIONE

RESPONSABILE
UO Servizi Progettazione Edile
Ing. Franco Emiliani

RESPONSABILE PROCEDIMENTO

Ing. Francesco Rainaldi

PRESIDIO: **OSPEDALE DI BENTIVOGLIO**

INGEGNERIZZAZIONE BIM

Ing. Fabio Penacchioni
Geom. Daniele Dall'Olio

EDIFICIO: **NUOVO PRONTO SOCCORSO**

CODICE EDIFICIO

140

PIANO:

DIREZIONE LAVORI

ELABORATO: **Relazione di calcolo delle strutture
PARTE QUARTA - ADDENDUM**

CODICE PROG.

PE

ELAB. N.

ST-RC

SOSTITUISCE IL N.

SOSTITUITO DAL N.

ARCHIVIO USL N.:

DATA:
marzo 2017

SCALA:

REFERENTE AMMINISTRATIVO:

AGGIORNAMENTI

ARCHIVIO N.:

FILE:

MOD01 PsqB01 ADT
Rev. 5.1 del 26/10/2016

1

3

2

4

PARTE QUARTA (ADDENDUM)
LA RESISTENZA R DELLE STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO
NEI CONFRONTI DELL' AZIONE DEL FUOCO

1. Le travi

1.1. La resistenza di base delle travi (ove con l' espressione "resistenza di base" si intende quella propria dell' elemento strutturale, privo di protezioni aggiuntive)

Per tutte le travi si ha (si confrontino le figg. 1.1, 1.2 e 1.3 allegate di seguito):

- ricoprimento delle barre longitudinali:

$$r = 30 + 8 = 38 \text{ mm,}$$

- copriferro minimo (misurato in corrispondenza dell' asse delle barre longitudinali):

$$a = 38 + 16/2 = 38 + 8 = 46 \text{ mm.}$$

La classificazione basata sul confronto con la tabella D.6.1. del DM 16.02.2007 fornisce il seguente risultato:

$$R = 90.$$

1.2. La protezione da aggiungere per il soddisfacimento del requisito $R = 180$

La medesima tabella D.6.1. del DM 16.02.2007 prescrive, per il raggiungimento della resistenza $R = 180$, un copriferro minimo pari a:

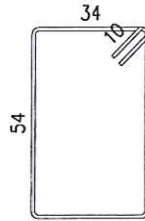
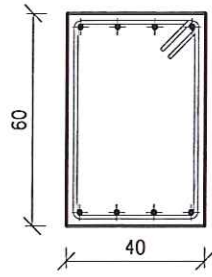
$$a = 65 \text{ mm.}$$

Lo spessore minimo della protezione da aggiungere risulta dunque pari a:

$$\Delta = 65 - 46 = 19 \text{ mm} \approx 20 \text{ mm (di intonaco "normale").}$$

SEZIONE TIPICA TRAVE RETTANGOLARE
SEZIONE 40x60

SCALA 1:20

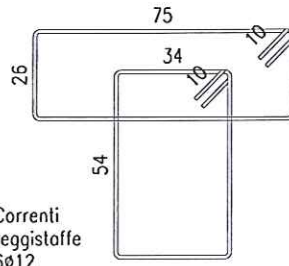
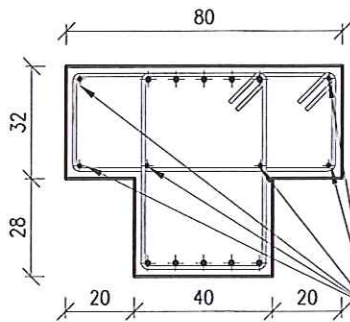


staffe $\varnothing 10$ passo 15 in "a"
staffe $\varnothing 8$ passo 25 in "b"

Fig. 1.1

SEZIONE TIPICA TRAVE A T
TRAVE 40x60-80x32

SCALA 1:20



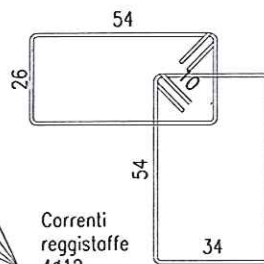
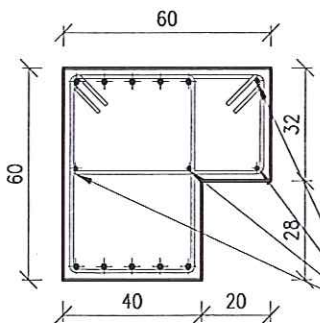
Correnti
reggistaffe
6 $\varnothing 12$

staffe $\varnothing 10$ passo 15 in "a"
staffe $\varnothing 8$ passo 25 in "b"

Fig. 1.2

SEZIONE TIPICA TRAVE A L
TRAVE 40x60-60x32

SCALA 1:20



Correnti
reggistaffe
4 $\varnothing 12$

staffe $\varnothing 10$ passo 15 in "a"
staffe $\varnothing 8$ passo 25 in "b"

Fig. 1.3

2. I pilastri

2.1. *Premessa: le caratteristiche della sollecitazione nei pilastri per la condizione di carico "eccezionale"*

Le figure allegate di seguito riportano:

- fig. 2.1: il diagramma dei carichi assiali nei pilastri,
- figg. 2.2 e 2.3: il diagramma dei tagli nei pilastri,
- figg. 2.4 e 2.5: i diagrammi dei momenti flettenti nei pilastri,
- fig. 2.6: il diagramma dei carichi assiali nei pilastri interni del livello 0,
- figg. 2.7 e 2.8: il diagramma dei tagli nei pilastri interni del livello 0,
- figg. 2.9 e 2.10: i diagrammi dei momenti flettenti nei pilastri interni del livello 0.

Combinazione di carico eccezionale

Sollecitazioni nei pilastri

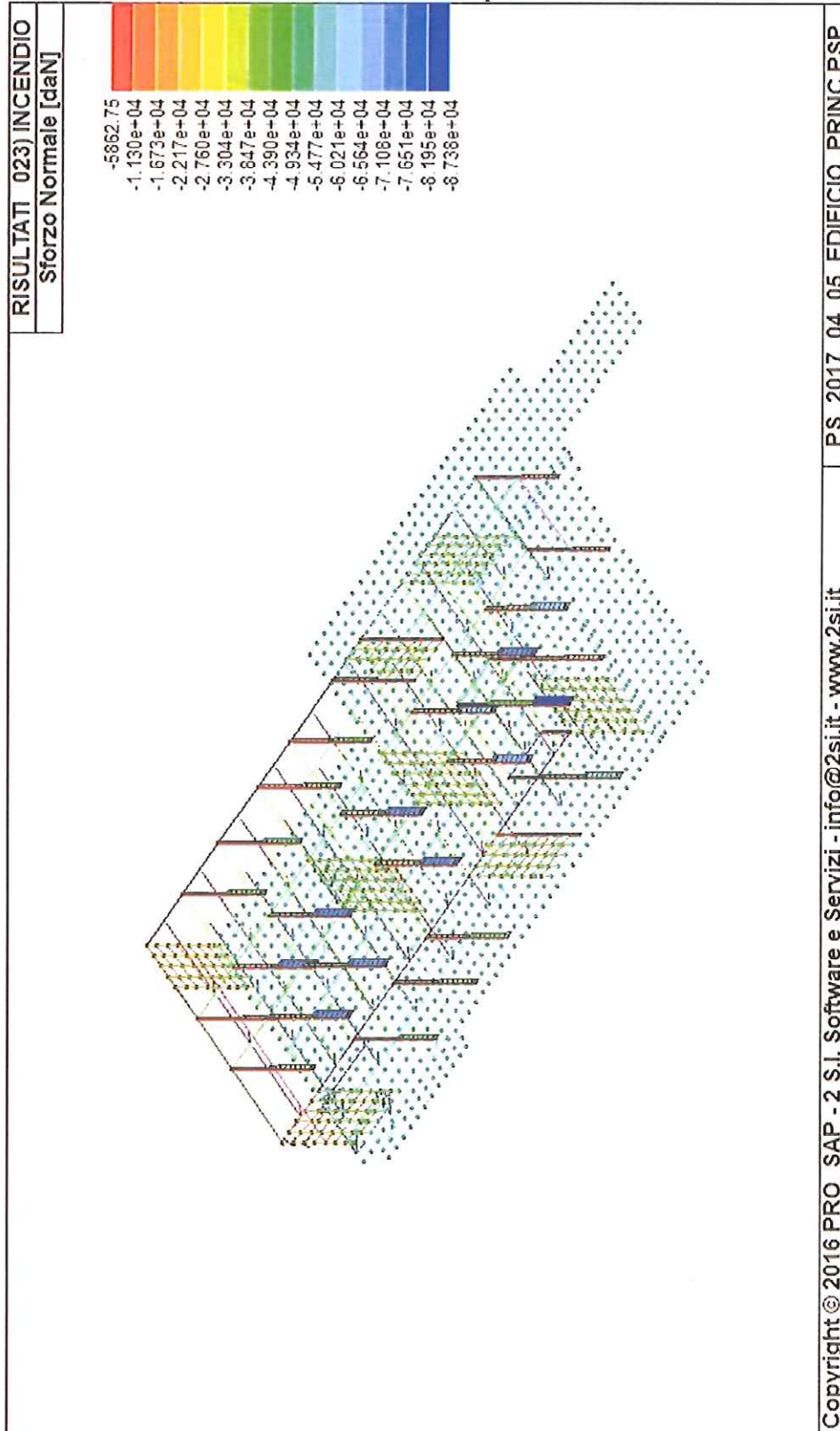
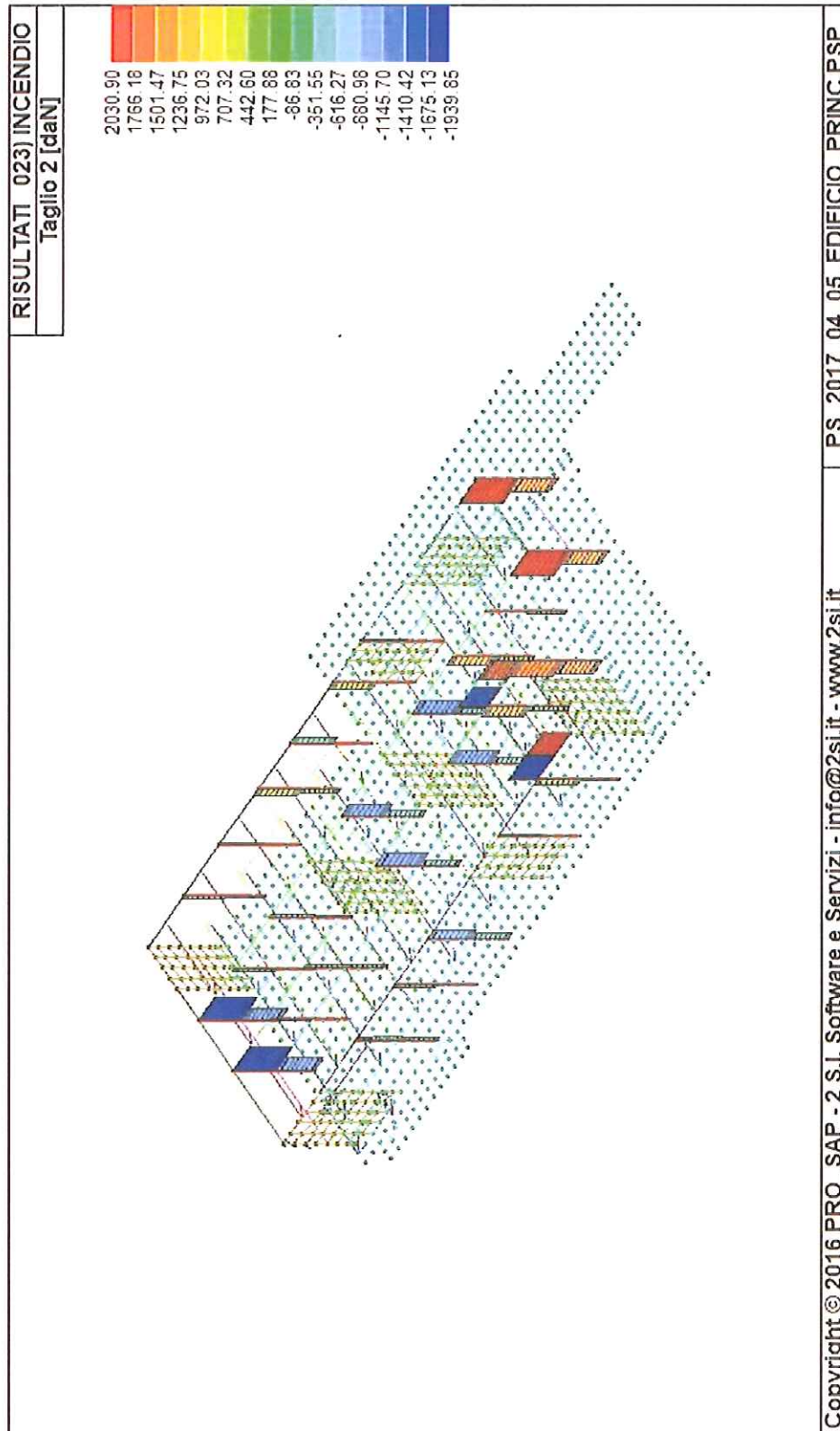


Fig. 1

Lo sforzo assiale nei pilastri



Handwritten signature

Il taglio nei pilastri T2-2

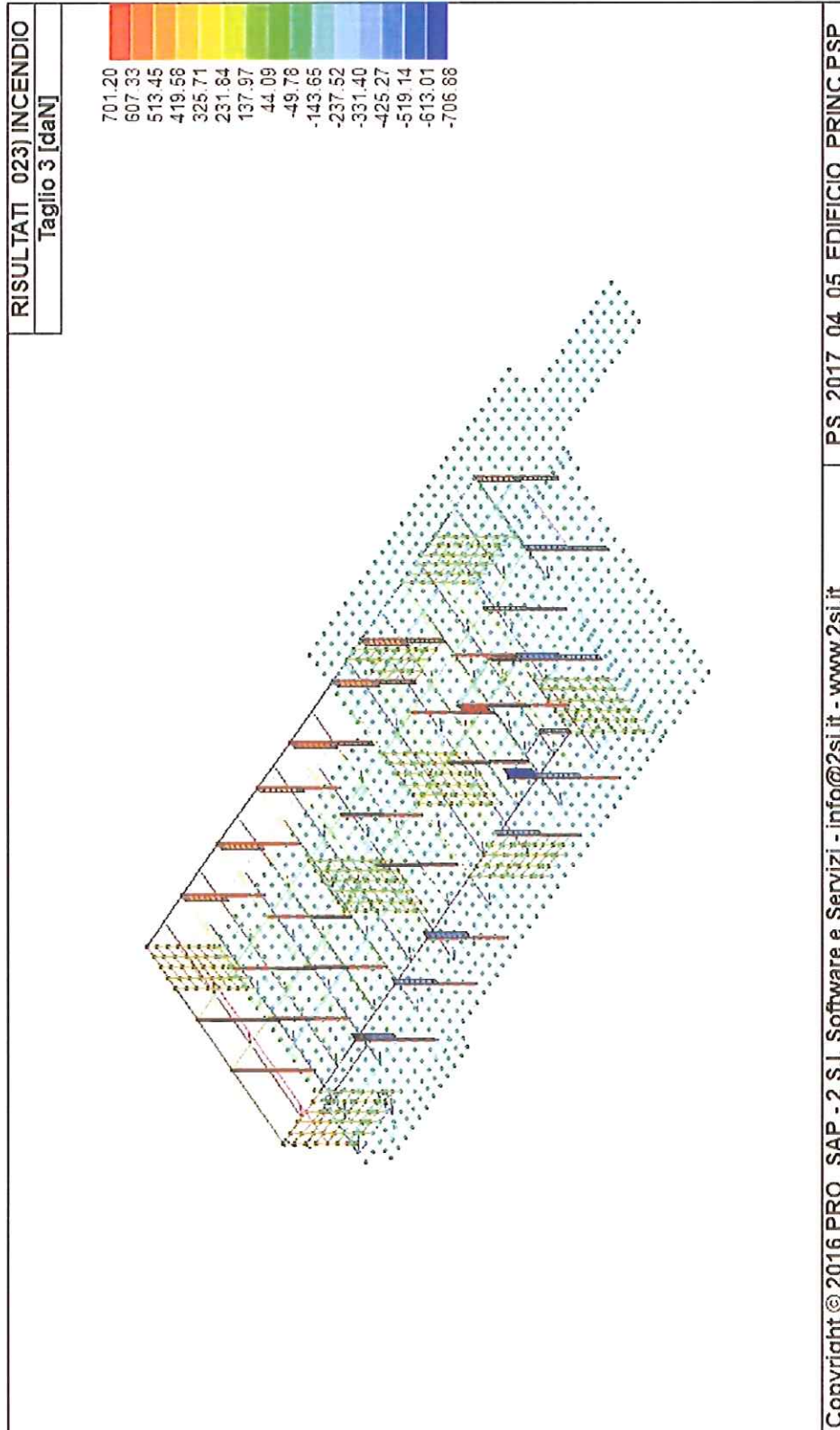
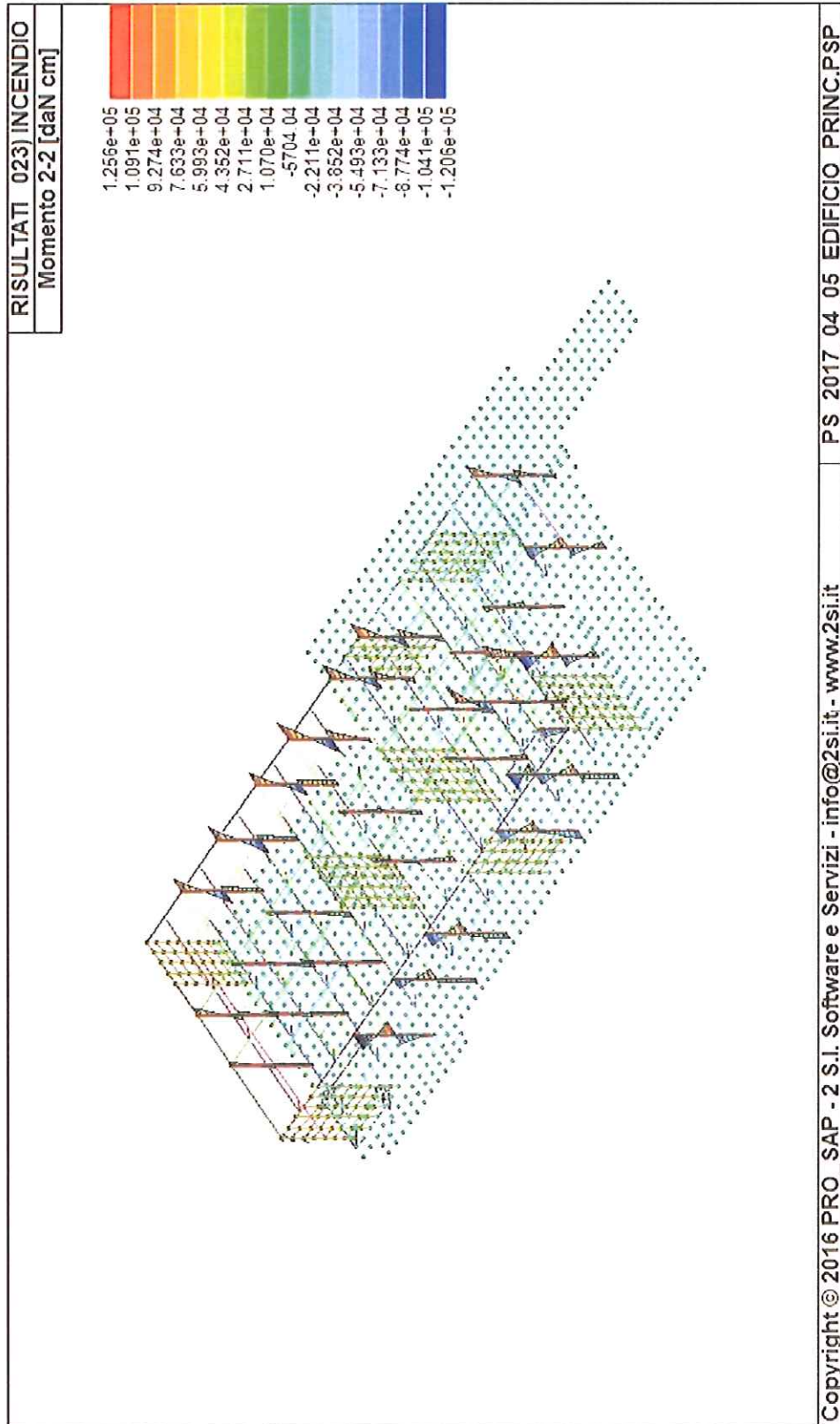
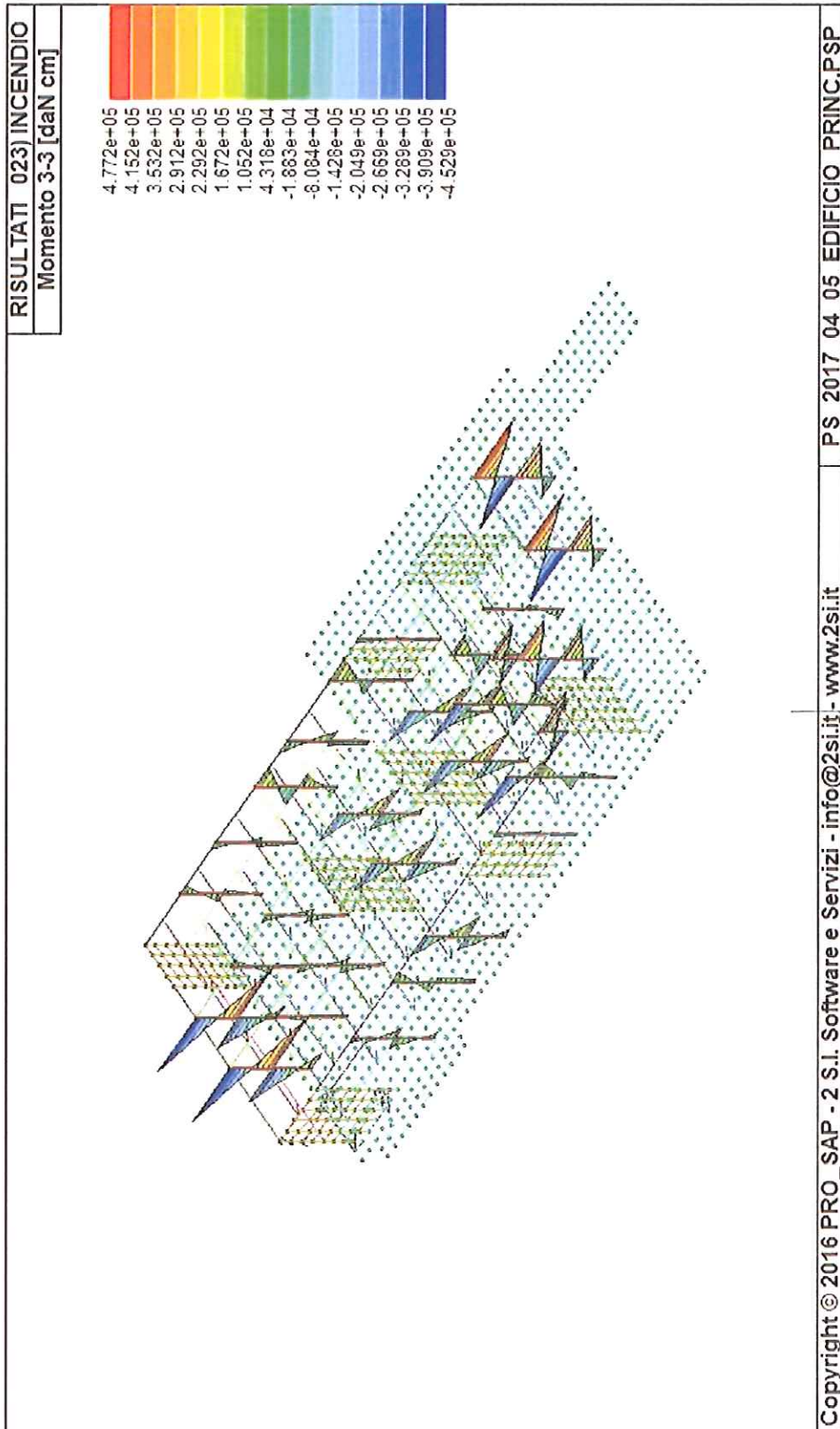


Fig. 2.3

Il taglio nei pilastri T3-3



Il momento flettente nei pilastri M2-2

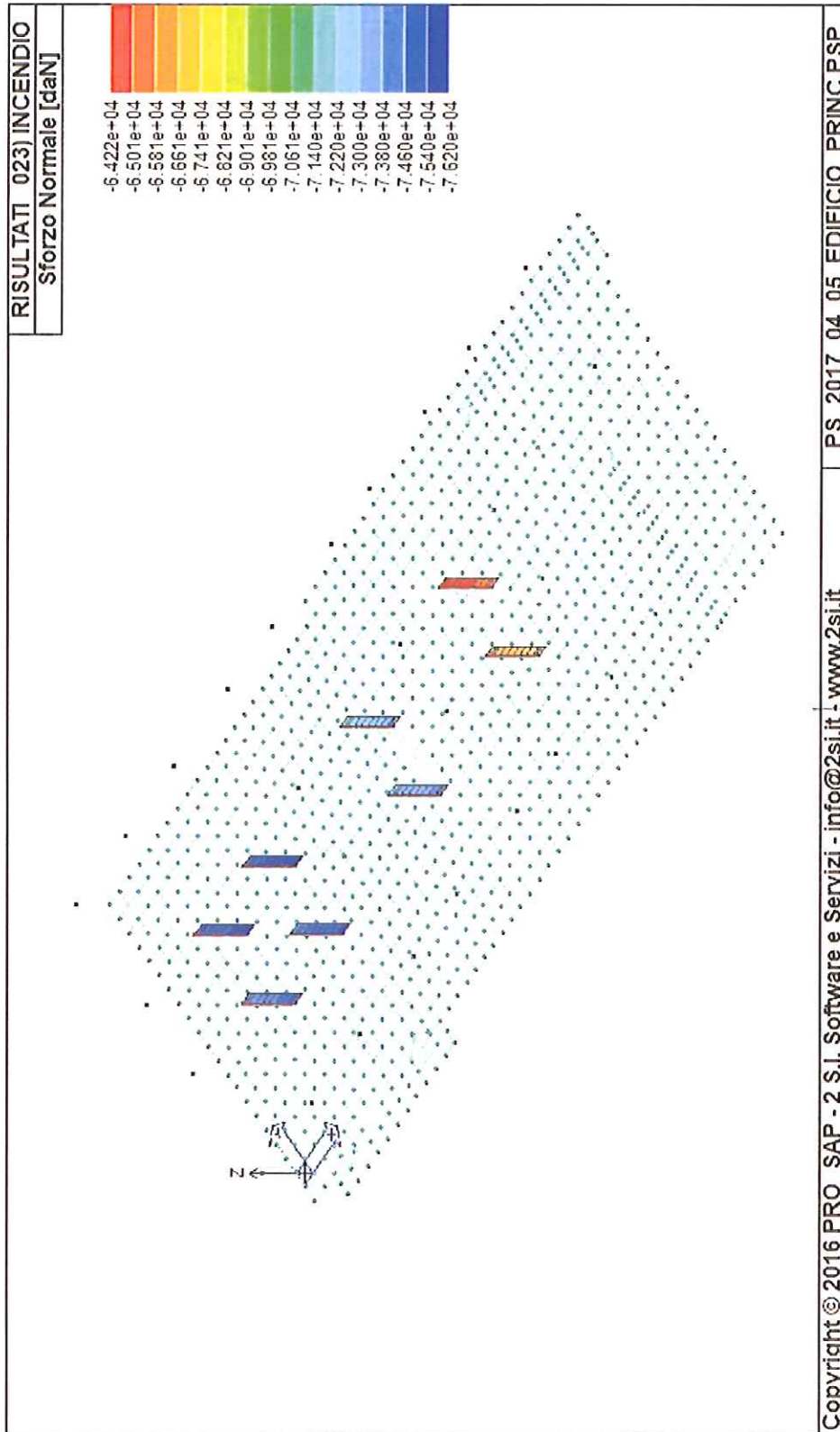


Copyright © 2016 PRO_SAP - 2 S.I. Software e Servizi - info@2si.it - www.2si.it PS_2017_04_05_EDIFICIO_PRINC.P.SP

5/10/15

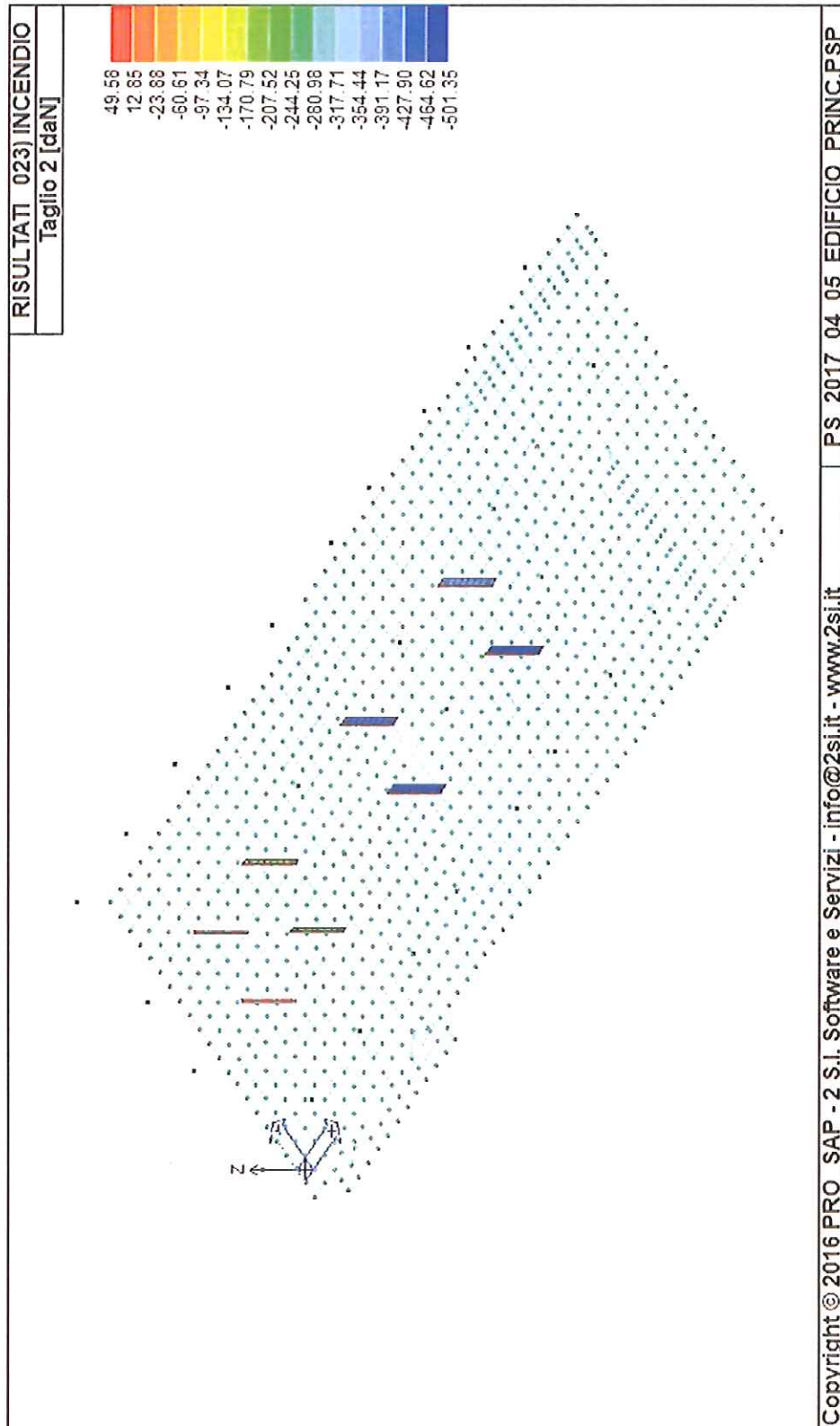
Il momento flettente nei pilastri M3-3

Sollecitazioni nei pilastri del piano terra

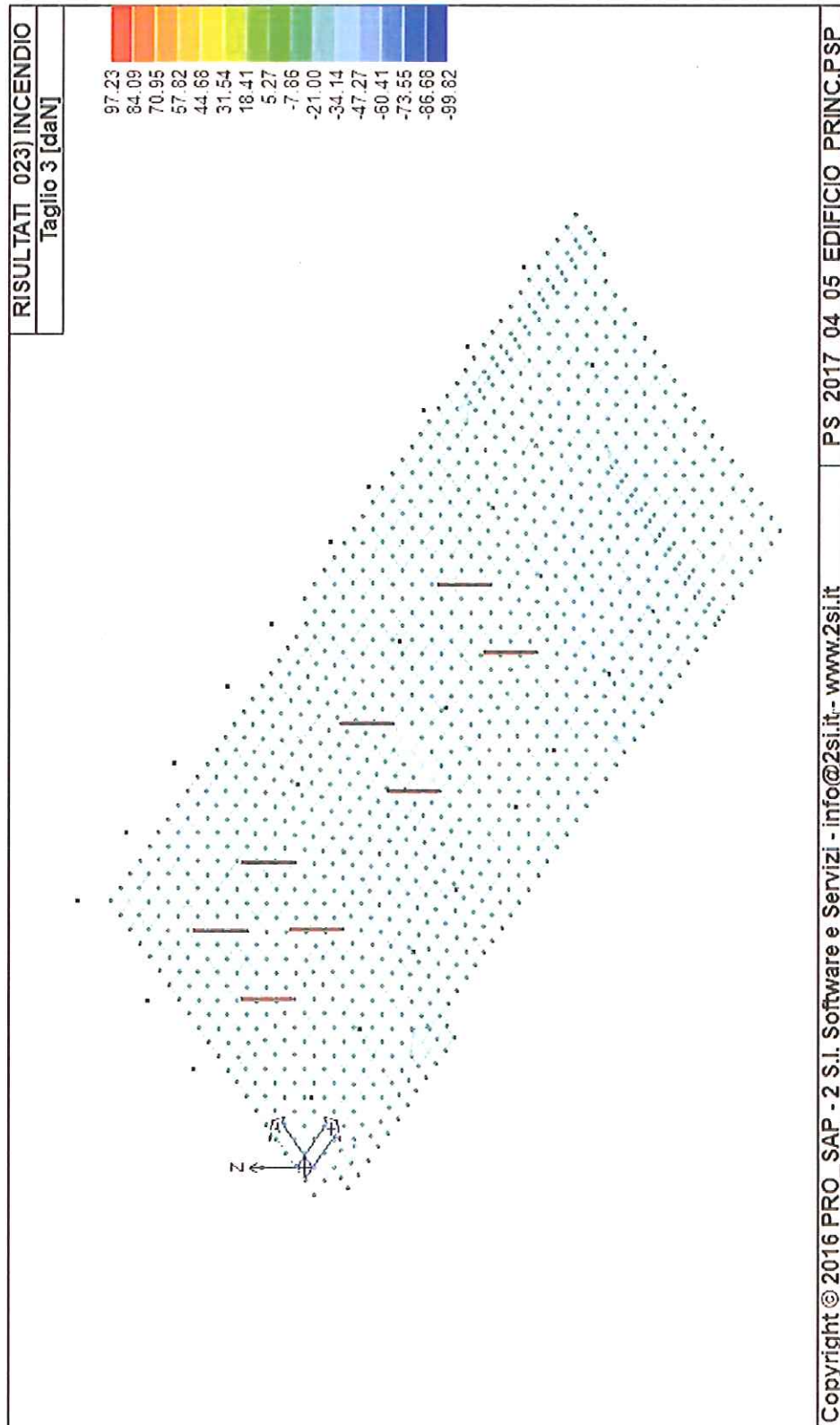


Handwritten signature and date: 21.12.16

Lo sforzo assiale nei pilastri

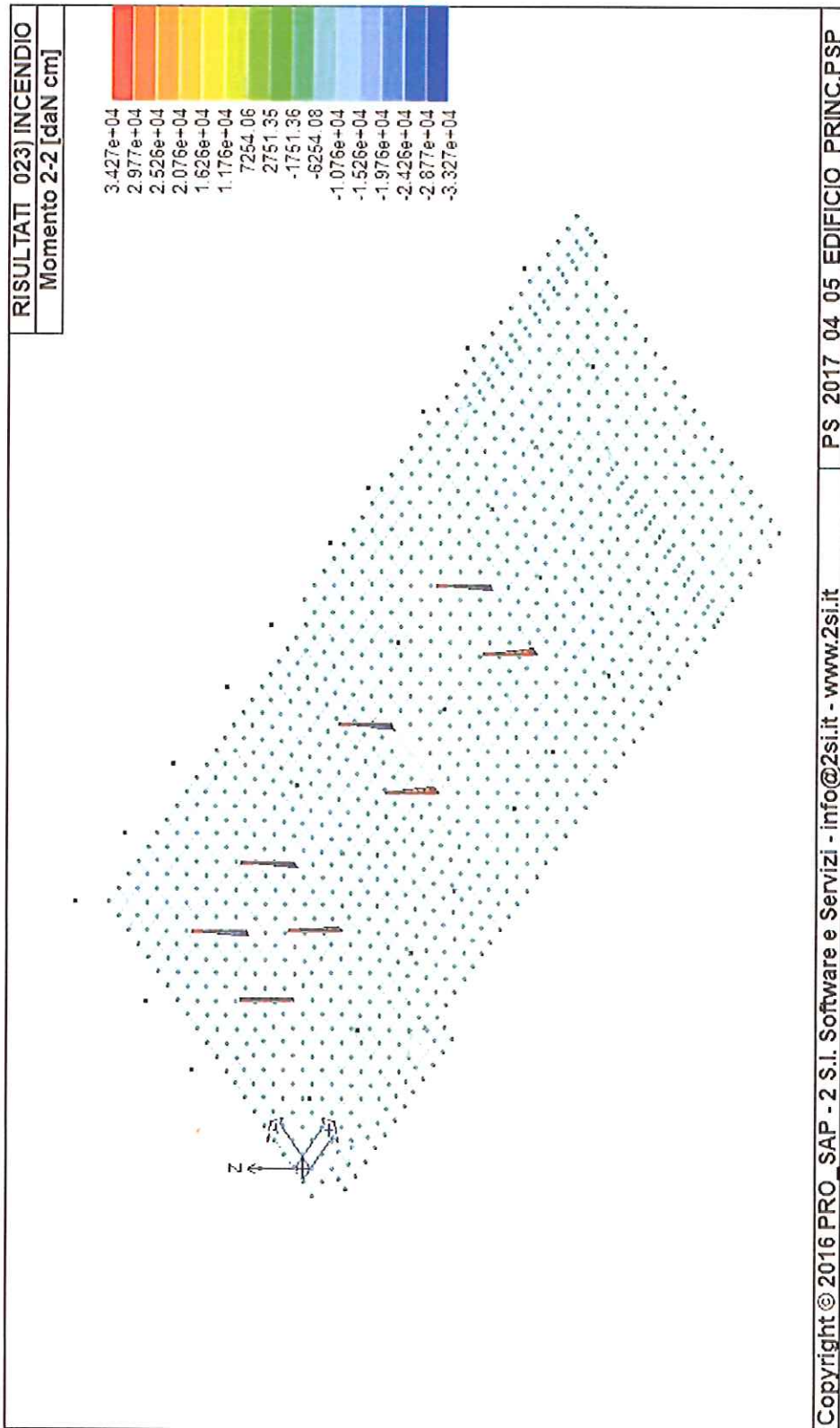


Il taglio nei pilastri T2-2



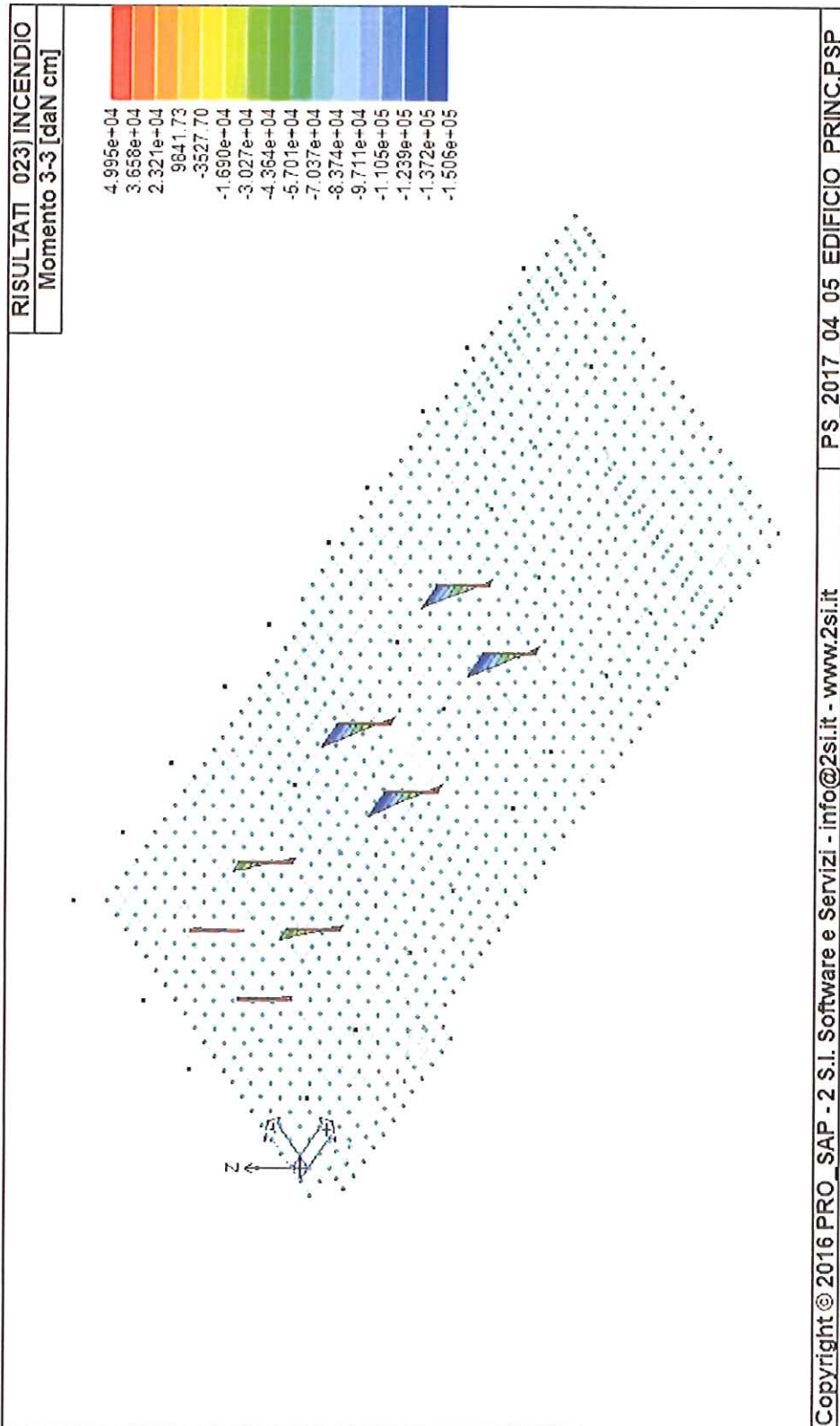
Handwritten signature and date: 8.7.18

Il taglio nei pilastri T3-3



Handwritten signature and date: 6/2/17

Il momento flettente nei pilastri M2-2

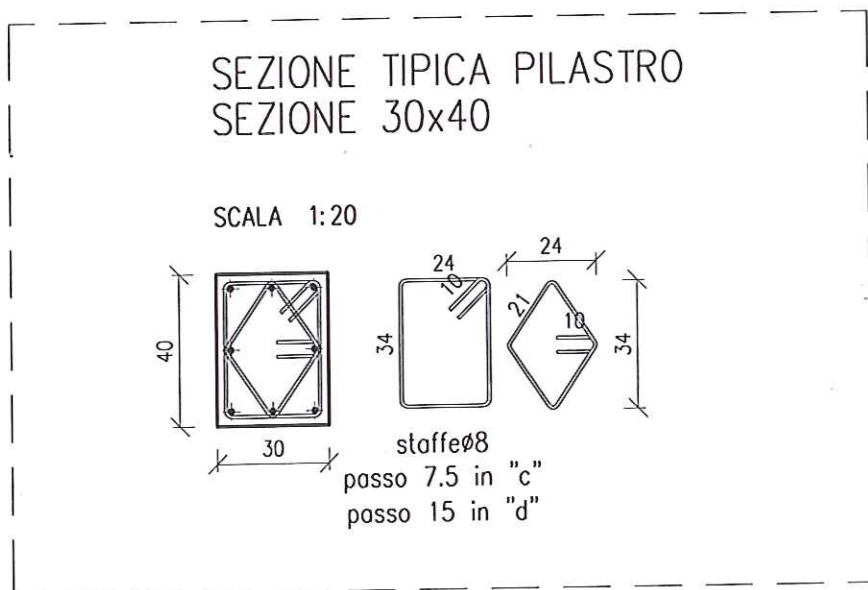
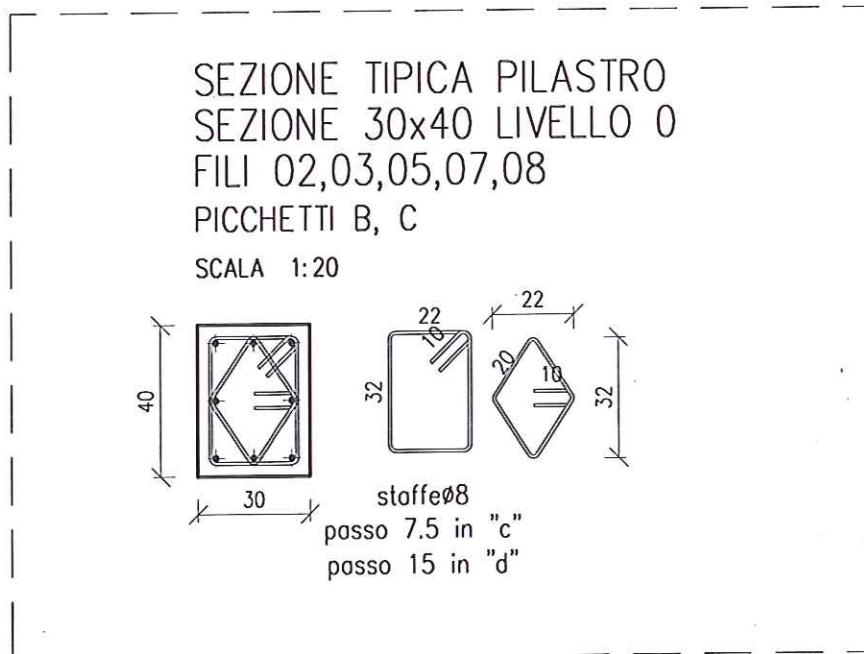


Il momento flettente nei pilastri M3-3

2.2. Ricoprimenti e copriferri per i pilastri

Le figure allegate di seguito riportano:

- fig. 2.11: la sezione tipica dei pilastri del livello 0,
- fig. 2.12: la sezione tipica dei pilastri del livello 1.



Come si può notare dall' esame delle figure:

- per i pilastri del livello 0
 - ricoprimento delle barre longitudinali:
 $r = 40 + 8 = 38 \text{ mm}$,
 - copriferro minimo (misurato in corrispondenza dell' asse delle barre longitudinali):
 $a = 48 + 24/2 = 48 + 12 = 60 \text{ mm}$.
- per i pilastri del livello 1
 - ricoprimento delle barre longitudinali:
 $r = 30 + 8 = 38 \text{ mm}$,
 - copriferro minimo (misurato in corrispondenza dell' asse delle barre longitudinali):
 $a = 38 + 16/2 = 38 + 8 = 46 \text{ mm}$.

2.3. *La resistenza R "di base"*

Come si può evincere dall' esame delle figure allegate:

- pilastri del livello 0 (figg. 2.13, 2.14 e 2.15):
 $R > 180$,
- pilastri del livello 1 (figg. 2.16, 2.17 e 2.18):
 $R > 90$.

PILASTRI LIVELLO 0

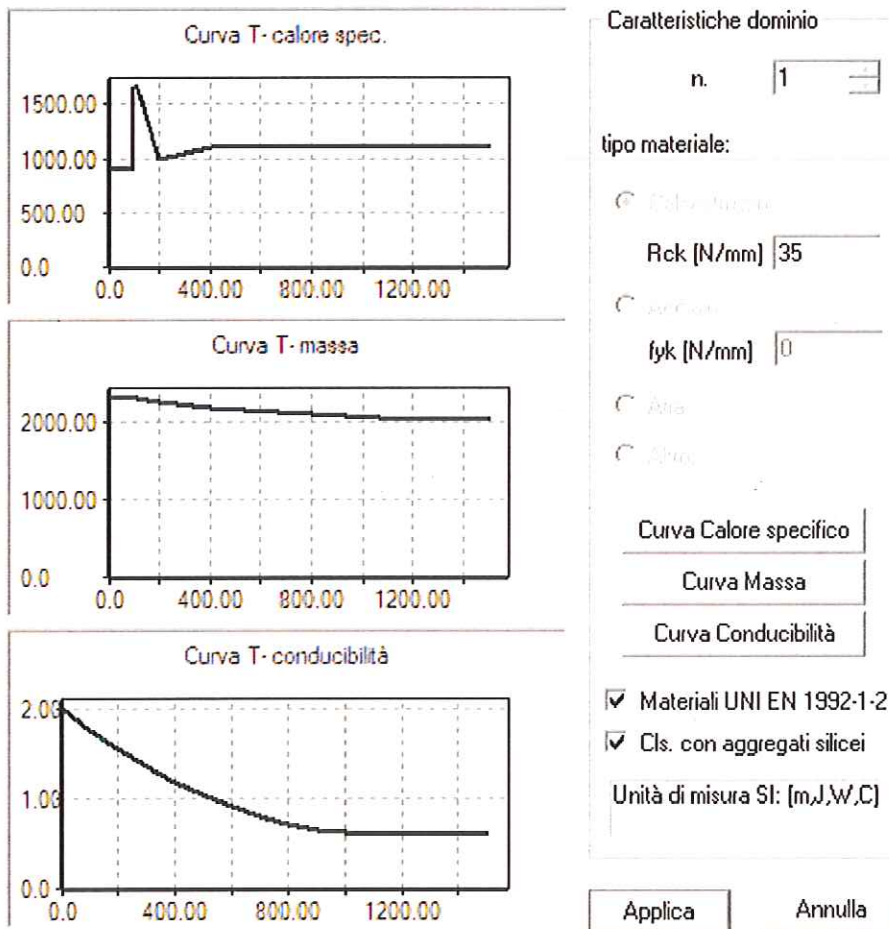


Fig. 2/9.13

Visualizzazione stato sezione t=180 min.

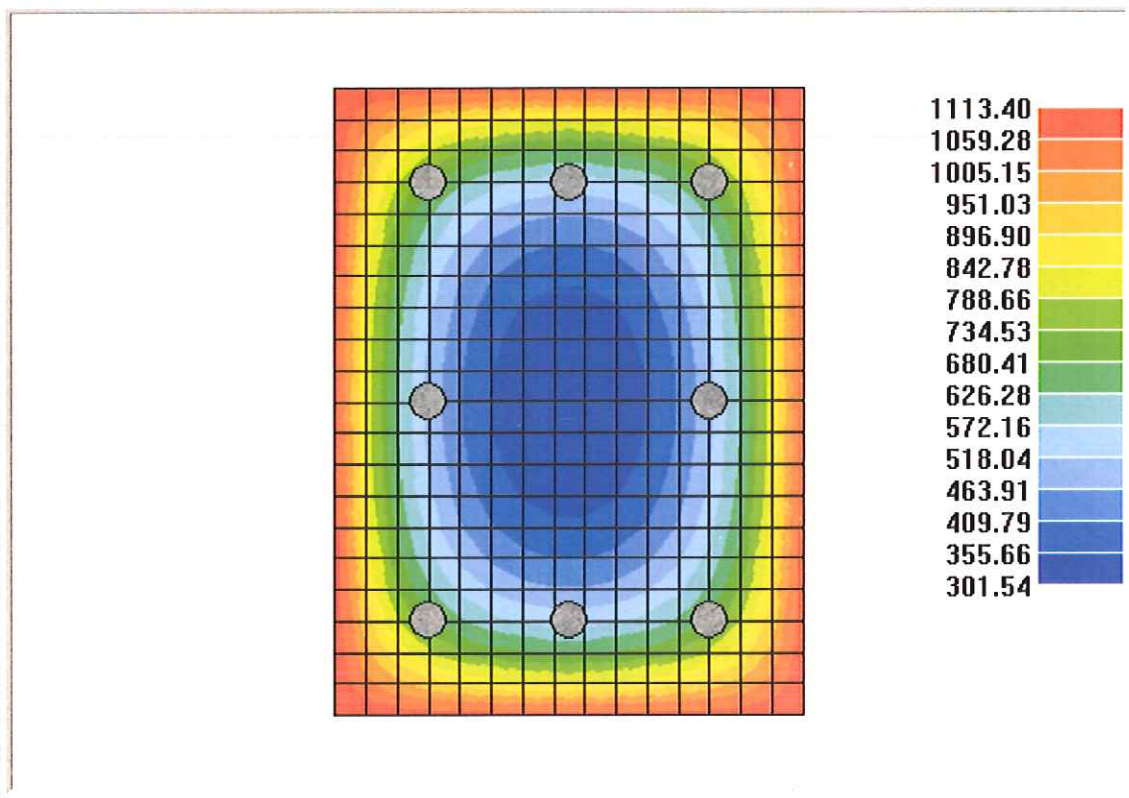


Fig. 2.16

Caratteristiche limite M-N		Caratteristiche limite V	
Coefficients di sicurezza		Coefficients di sicurezza	
calcestruzzo	1.00	calcestruzzo	1.00
acciaio	1.00	acciaio	1.00
Sezione tesa	-747.6 kN	Area mesh	0.1200 m ²
Sezione compressa	1826.0 kN	Area ridotta	0.0473 m ²
Tese fibre inferiori	62.7 kN m	Bw	0.118 m
Tese fibre superiori	-62.7 kN m	Asw/s	0.00 cm ² /m
Tese fibre a sinistra	43.0 kN m	fyw	0.0 N/mm ²
Tese fibre a destra	-43.0 kN m	fyw (t)	0.0 N/mm ²
		Tmed	20.0 C
		Asw	1.00
		alfacw	1.00
		cotTet	0.0 (*)
		VRdmax	0.0 kN
		VRds	0.0 kN
		Bw ini	-0.150 m
		Bw fin	0.150 m
		V	0.0 kN
		d	0.340 m
		Rd / Ed	0.00
		(*) 0 per massimo valore	
		Aggiorna	
Caratteristiche limite M-N proporzionali			
N	760.0 kN	N lim	1577.2 kN
M i-s	15.0 kN m	M i-s lim	31.1 kN m
M s-d	0.0 kN m	M s-d lim	0.0 kN m
		N positivo: compressione	
		M i-s positivo: tende le fibre inferiori	
		M s-d positivo: tende le fibre a sinistra	
Rd / Ed	2.08	Aggiorna	

Handwritten signature and date: 19/8.15

PILASTRI LIVELLO 1

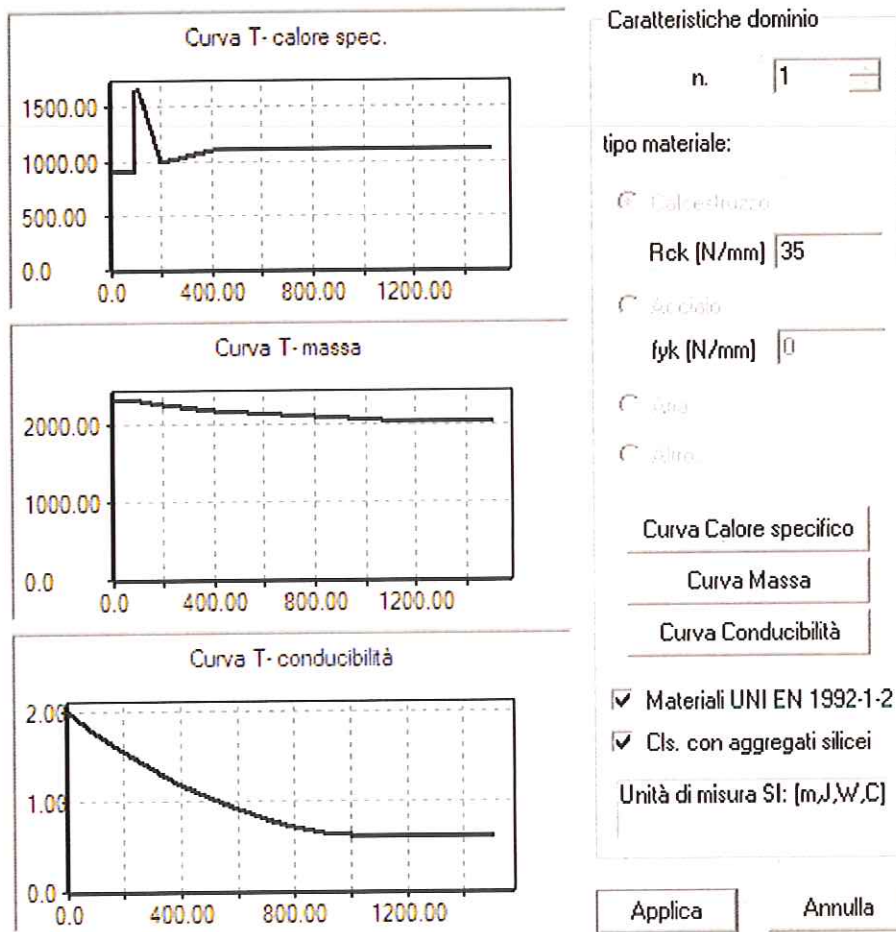


Fig. 12.16

Visualizzazione stato sezione t=90 min.

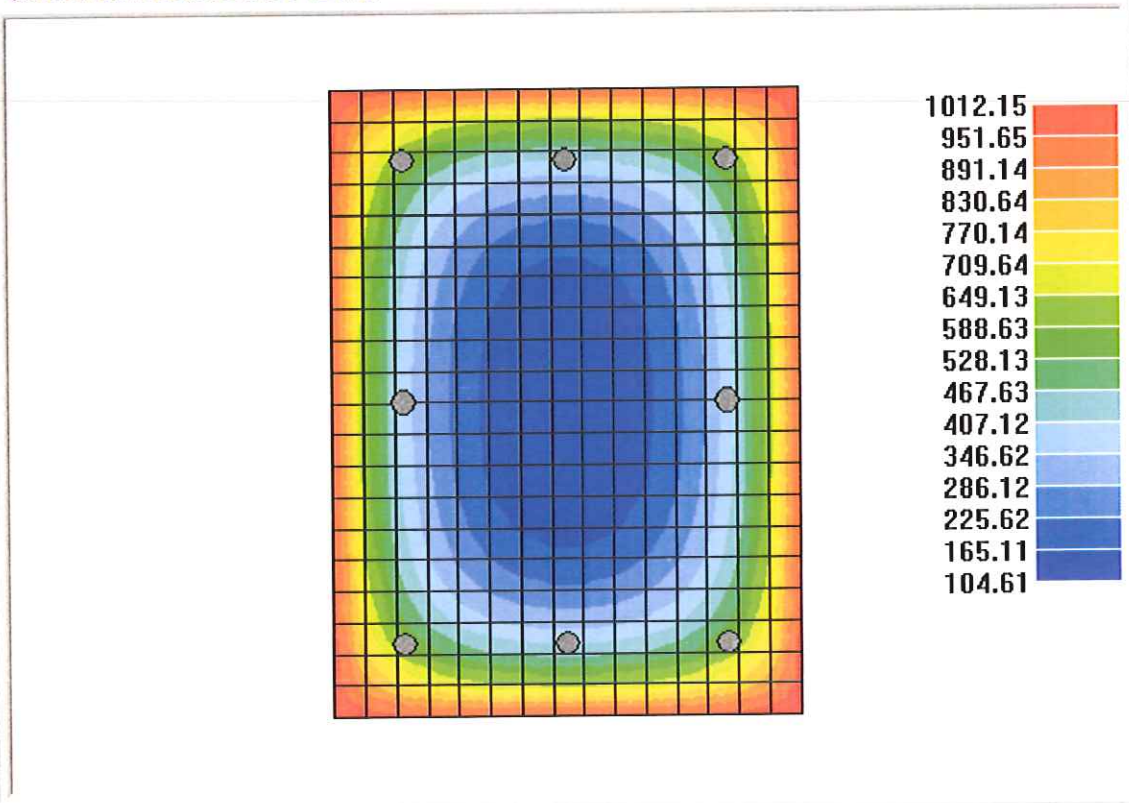


Fig. 17

Caratteristiche limite M-N		Caratteristiche limite V	
Coefficients di sicurezza		Coefficients di sicurezza	
calcestruzzo	1,00	calcestruzzo	1,00
acciaio	1,00	acciaio	1,00
Sezione tesa	-534,0 kN	Area mesh	0,1200 m ²
Sezione compressa	2541,3 kN	Area ridotta	0,0747 m ²
Tese fibre inferiori	59,6 kN m	Bw	0,187 m
Tese fibre superiori	-59,6 kN m	Asw/s	0,00 cm ² /m
Tese fibre a sinistra	+42,0 kN m	fyw	0,0 N/mm ²
Tese fibre a destra	-42,0 kN m	Tmed	20,0 C
		Asw	1,00
		alfacw	1,00
		cotTet	0,0 (*)
		Bw ini	-0,150 m
		Bw fin	0,150 m
		d	0,354 m
		VRdmax	0,0 kN
		VRds	0,0 kN
		V	0,0 kN
		Rd / Ed	0,00
		(*) 0 per massimo valore	
Aggiorna		Aggiorna	

Caratteristiche limite M-N proporzionali			
N	330,0 kN	N lim	1230,3 kN
M i-s	32,0 kN m	M i-s lim	119,3 kN m
M s-d	0,0 kN m	M s-d lim	-0,0 kN m
		N positivo:	compressione
		M i-s positivo:	tende le fibre inferiori
		M s-d positivo:	tende le fibre a sinistra
		Rd / Ed	3,73
		Aggiorna	



4. Le solette piene ed i solai alleggeriti

4.1. La resistenza R delle solette piene in conglomerato cementizio armato

Per tutte le solette piene in c.a. si ha:

- ricoprimento minimo delle barre principali:
 $r = 40 \text{ mm}$,
- copriferro minimo delle barre principali:
 $a > 40 \text{ mm}$,

La classificazione basata sul confronto con la tabella D.5.1. del DM 16.02.2007 fornisce il seguente risultato:

$$R = 90.$$

4.2. La resistenza R dei solai alleggeriti di copertura del livello 0

I solai di copertura del livello 0 sono del tipo "predalle" con alleggerimenti in laterizio. I solai hanno spessore pari a 320 mm e per essi si ha:

- ricoprimento minimo delle barre principali:
 $r = 60 \text{ mm}$,
- copriferro minimo delle barre principali:
 $a > 60 \text{ mm}$,

La classificazione basata sul confronto con la tabella D.6.1. del DM 16.02.2007 fornisce il seguente risultato:

$$R = 180.$$

4.3. La resistenza R dei solai alleggeriti dei livelli superiori

I solai di copertura dei livelli superiori sono del tipo "predalle" con alleggerimenti in polistirolo. I solai hanno spessore pari a 320 mm e per essi si ha:

- ricoprimento minimo delle barre principali:
 $r = 40 \text{ mm}$,
- copriferro minimo delle barre principali:
 $a > 40 \text{ mm}$,

La classificazione basata sul confronto con la tabella D.6.1. del DM 16.02.2007 fornisce il seguente risultato:

$$R = 90.$$

Bologna, marzo 2017

dott. ing. Daniele Biondi