

Lorenzo Imperato – Ingegneria Civile
Specialista nella Diagnosi delle Strutture e dei Materiali, Monitoraggio

Ordine degli Ingegneri di BG n. 1265
Albo Regionale dei Collaudatori n. 2179
Sede fiscale: via L. da Vinci, 11 – Torre Boldone BG
Ufficio: via Don L. Palazzolo, 24 – Torre Boldone BG
Tel 035.4124058 – cell. 338.7924582

ATTIVITA' DI DIAGNOSI E VERIFICHE ANALITICHE
DELLE STRUTTURE ESISTENTI

EDIFICIO "EX UPIM" – PIAZZA GARIBALDI
TREVIGLIO – BG

RILIEVI GEOMETRICI, ISPEZIONI VISIVE,
SONDAGGI DIAGNOSTICI, RILIEVI, PROVE DI CARICO
CALCOLI E VERIFICHE STRUTTURALI

per conto del Comune di Treviglio

Assessorato ai Lavori Pubblici

con sede a Treviglio (BG) in Piazza Garibaldi

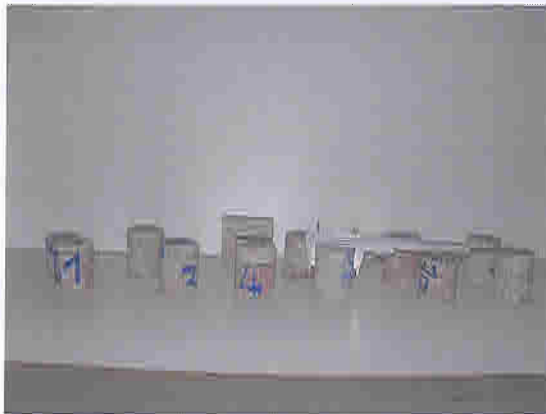


Dott. Ing. LORENZO IMPERATO



INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. ATTIVITA' SVOLTE.....	4
3. RILIEVO DELL'IMPOSTAZIONE STATICA DEL FABBRICATO.....	5
4. SONDAGGI DELLE STRUTTURE E PRELIEVI DI MATERIALE.....	10
5. STATO DI CONSERVAZIONE DELLE STRUTTURE.....	11
6. CALCOLI DI VERIFICA.....	12
7. CONFRONTO CON LE SOLLECITAZIONI RESISTENTI AGLI S.L.U.	14
8. PROVA DI CARICO SUL SOLAIO DI COPERTURA	16
<i>DESCRIZIONE DELLE ATTREZZATURE.....</i>	<i>16</i>
<i>DESCRIZIONE DELLA PROVA</i>	<i>17</i>
<i>RISULTATI DELLE PROVE</i>	<i>18</i>
9. CONCLUSIONI CIRCA L'IDONEITA' STATICA DELLE STRUTTURE	19



Campioni di calcestruzzo sottoposti a prova di compressione



Prelievo di un campione di calcestruzzo dal pilastro della zona commerciale

ATTIVITA' DI DIAGNOSI E VERIFICHE

DELLE STRUTTURE ESISTENTI

EDIFICIO "EX UPIM" – PIAZZA GARIBALDI

TREVIGLIO – BG

RILIEVI GEOMETRICI, ISPEZIONI VISIVE,

SONDAGGI DIAGNOSTICI, RILIEVI, PROVE DI CARICO

CALCOLI E VERIFICHE STRUTTURALI

per conto del Comune di Treviglio

Assessorato ai Lavori Pubblici

con sede a Treviglio (BG) in Piazza Garibaldi

1. PREMESSA

Per incarico del Comune di Treviglio, Assessorato ai Lavori Pubblici, Determina Dirigenziale n. 546 del 19.12.2006 , ho provveduto ad effettuare una serie di attività diagnostiche e di calcolo strutturale finalizzata alla valutazione dell'adeguatezza statica e dinamica delle strutture esistenti dell'Edificio denominato "EX UPIM" sito in Piazza Garibaldi a Treviglio.

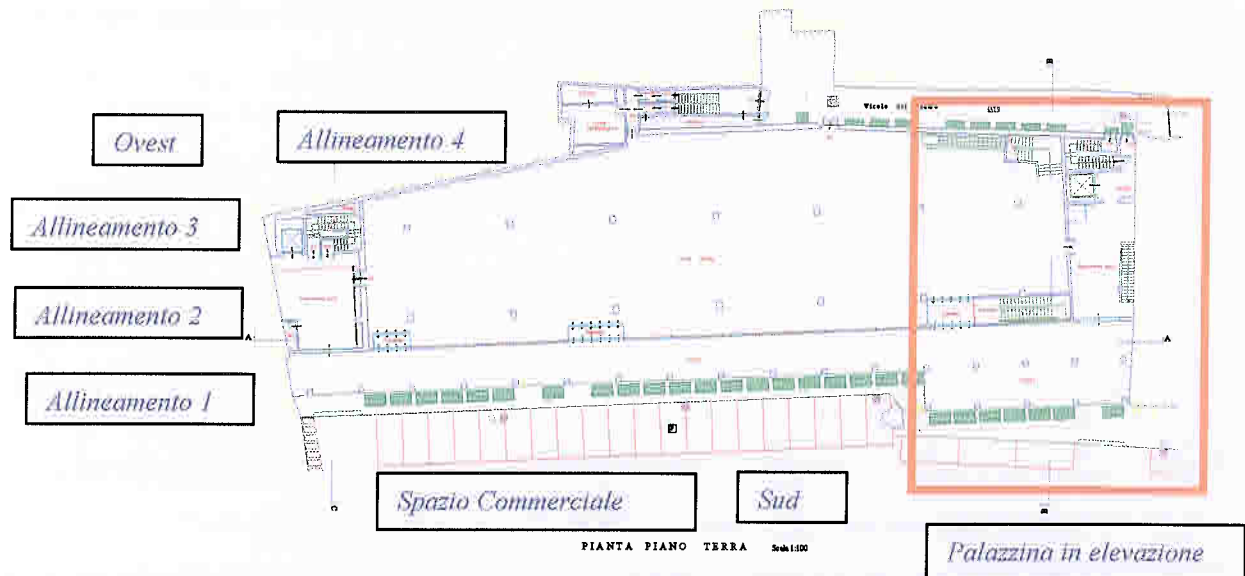
2. ATTIVITA' SVOLTE

Le attività svolte per la valutazione dell'adeguatezza statica delle strutture portanti dell'edificio, limitato, per questo incarico, al solo corpo destinato a funzione commerciale ed escludendo, pertanto, la palazzina uffici, si sono così articolate:

- a) ricerca ed individuazione dell'impostazione statica generale del fabbricato, distinta per elementi portanti verticali, pilastri e pareti, e per elementi orizzontali, travi principali, solette in getto pieno o alleggerite;
- b) rilievo della natura e delle dimensioni geometriche delle strutture portanti, con stima delle corrispondenti caratteristiche di resistenza;
- c) prelievo di campioni di calcestruzzo per la determinazione della resistenza alla compressione e l'invecchiamento del materiale (carbonatazione);
- d) ispezione visiva su alcune strutture, a campione, per verificare il buon stato di conservazione e l'assenza di difettologie;
- e) esecuzione di alcuni calcoli di verifica del corretto dimensionamento dei più importanti elementi strutturali, quali pilastri, pareti controventanti, travi principali, solai;
- f) confronto tra le sollecitazioni resistenti offerte dalle strutture, determinate con il metodo degli Stati Limite Ultimi, e le sollecitazioni derivanti dalle probabili condizioni di esercizio;
- g) esecuzione di una prova di carico sul solaio di copertura del blocco commerciale, rappresentativo dell'eventuale utilizzo a seguito di sopraelevazione.

3. RILIEVO DELL'IMPOSTAZIONE STATICA DEL FABBRICATO

Facendo riferimento alla tavola del rilievo architettonico disponibile del piano terra, trascurando per il momento la palazzina più elevata destinata ad ex uffici, le strutture dell'ampio spazio commerciale sono costituite sostanzialmente da:



- tre telai longitudinali composti da pilastri e travi ribassate, aventi luci di 9,0 metri sugli allineamenti 2 e 3, sulle quali si solidarizzano i solai dei diversi piani di utilizzo. Il telaio posto sul fronte dalla Piazza Garibaldi, allineamento 1, è raddoppiato nel numero dei pilastri, con interasse 4,50 m;
- pareti in calcestruzzo armato lungo i lati perimetrali, aventi l'altezza totale pari allo sviluppo dei due piani interrati, di circa 8,5 metri. Lungo l'allineamento 4, soprattutto nella porzione a Ovest, l'altezza dovrebbe comprendere anche il piano terra, per un totale di 12,5 metri;
- un vano scala, ascensore, disposto a Ovest, completo di pareti in conglomerato cementizio armato, con sviluppo altimetrico sempre di 12,5 metri circa;
- un sistema di vani tecnologici centrali, a Nord, anch'essi realizzati entro pareti in calcestruzzo armato con altezza di 12,5 metri.

PILASTRI E PARETI

I pilastri appartenenti agli allineamenti 1, 2 e 3 hanno sempre dimensione di 50x50 cm e posseggono in genere 8 barre di armatura del diametro di 20 mm, 4 ai vertici e 4 al centro dei lati. Solo una tipologia di pilastro, quello laterale, meno sollecitato, presenta 4 barre del diametro di 20 mm ai soli vertici.

Le sezioni dei singoli pilastri indagati sono riportate nelle tavole allegate.

In corrispondenza di sei pilastri e pareti sono stati prelevati dei campioni significativi di calcestruzzo da sottoporre a successiva prova di compressione.

I pilastri e pareti coinvolti erano i seguenti:

PIANO TERRA	S1	S2	S10
PRIMO PIANO INTERRATO	S3	S4	
SECONDO PIANO INTERRATO	S5		

I risultati delle resistenze ottenute sono presentati nella tabella riepilogativa allegata.

I pilastri disposti sull'allineamento 1 hanno un'interasse di 4,50 m.

I pilastri degli allineamenti 2 e 3 hanno un interasse di 9,0 m al piano terra ed al primo piano interrato.

Nel secondo piano interrato, i pilastri dell'allineamento 2 sono sostenuti da una spessa parete di calcestruzzo armato mentre due campate dell'allineamento 3 dimezzano la loro luce, portandosi ad un interasse di 4,50 m, con l'inserimento di due ulteriori pilastri.

TRAVI RIBASSATE

Le travi continue che appartengono ai telai longitudinali sugli allineamenti 2 e 3 sono del tipo ribassato, di 50 cm rispetto al solaio, formando così una sezione resistente a "T" di altezza complessiva di 78 cm (50+28), base inferiore di 50 cm, base superiore di 110 cm. La base della trave è sempre 50 cm, coincidente con la larghezza dei pilastri.

Di una singola campata della trave continua, scelta a campione, è stato eseguito il rilievo dell'armatura inferiore in mezzera e dell'armatura superiore all'incastro con il pilastro.

I rilievi, estesi su di una metà della larghezza della trave, confermano la presenza di un corretto quantitativo di barre di armatura nei confronti delle luci e dei carichi previsti. Le due sezioni di interesse sono riportate nei sondaggi S7 ed S13.

La trave continua appartenente al solaio di copertura del secondo piano interrato, calpestio del primo piano interrato, sull'allineamento 3, la quale è solidarizzata sui pilastri posti ad interasse di 4,50 m, presenta qui un ribasso di 14 cm, oltre allo spessore del solaio di 30 cm.

I sondaggi sulle travi sono così distribuiti:

COPERTURA PIANO TERRA	S7
COPERTURA PRIMO PIANO INTERRATO	S13
COPERTURA SECONDO PIANO INTERRATO	S17

SOLAI

Il solaio di copertura del piano terra, calpestio del terrazzo, è in calcestruzzo armato alleggerito con pignatte di laterizio. Il suo spessore è di 24 + 4 cm. I travetti sono posti ad un interasse di 50 cm.

Nella zona centrale del centro commerciale sono state rilevate 4 barre del diametro di 12 mm ad aderenza migliorata, per complessivi 4,5 cm² di area resistente ogni 50 cm.

Nella zona dell'officina-magazzino sono state rilevate due barre, diametro 18 e diametro 20 mm ad aderenza migliorata, con passo di 40 cm. L'area resistente del solaio risulta pertanto di 5,64 cm² ogni 40 cm, 7,05 cm² ogni 50 cm.

Il solaio di copertura del primo piano interrato, calpestio del piano terra, è in calcestruzzo armato alleggerito con pignatte di laterizio, dello spessore di 22 + 4,5 cm, con travetti posti ad un interasse di 40 cm.

Sono state rilevate 2 barre del diametro di 16 e 18 mm ad aderenza migliorata, per complessivi 4,5 cm² di area resistente ogni 40 cm.

Il solaio di copertura del secondo piano interrato, calpestio del primo piano interrato, è in parte realizzato in calcestruzzo armato alleggerito con pignatte di laterizio, dello spessore di 24 + 6 cm , con travetti posti ad un interasse di 40 cm, ed in parte è realizzato con soletta in getto pieno dello spessore di 30 cm.

Nel solaio in latero cemento sono state rilevate 2 barre del diametro di 16 e 18 mm ad aderenza migliorata, per complessivi 4,5 cm² di area resistente ogni 40 cm.

Nella soletta in getto pieno sono state rilevate barre del diametro di 20 mm con interasse 25 cm.

I sondaggi sui solai sono così distribuiti:

COPERTURA PIANO TERRA	S6, S11
COPERTURA PRIMO PIANO INTERRATO	S8, S9
COPERTURA SECONDO PIANO INTERRATO	S12

FONDAZIONI

Le ispezioni delle fondazioni sono state limitate al corpo dell'edificio provvisto di due piani interrati.

I pilastri dell'allineamento 2 presenti al primo piano interrato trovano appoggio su di una parete in calcestruzzo armato dello spessore di 115 cm. Detta parete possiede poi una suola inferiore di ripartizione degli sforzi al terreno, di altezza pari a 50 cm e con allargamenti di 90 cm sui due lati, realizzando una fondazione nastriforme complessiva di 295 cm (vedi sondaggio S14).

La parete siffatta costituisce una vera e propria trave rovescia di notevole altezza, pari a $50 + 40 + 320 + 30 \text{ cm} = 440 \text{ cm}$, esageratamente robusta.

I pilastri dell'allineamento 3, ridotti ad un interasse di 4,50 m, sono presumibilmente disposti su di una trave rovescia. Sono stati tentati diversi sondaggi per ricostruire la tipologia ma la presenza di un calcestruzzo magro dello spessore di 40 cm a copertura del terreno di riempimento, con continuo rifluimento di acqua in leggera pressione, ha

ostacolato non poco le operazioni. Si è potuto appurare, a poca distanza da un pilastro, la difficoltà di tagliare la trave con la corona diamantata, probabilmente per la cospicua quantità di barre di armatura posta all'estradosso, indizio della presenza di una robusta trave rovescia.

I sondaggi sulle fondazioni sono così distribuiti:

PIANO FONDAZIONI CALPESTIO 2° P INTERRATO

S14, S15

4. SONDAGGI DELLE STRUTTURE E PRELIEVI DI MATERIALE

Per il rilievo delle geometrie delle sezioni resistenti delle strutture e per l'individuazione del quantitativo delle armature in esse contenute, nelle sezioni più rappresentative, si è proceduto con sondaggi che hanno implicato piccole rimozioni del copriferro, fino alla agevole lettura del numero delle barre e del loro diametro.

I rilievi effettuati sono riportati nelle planimetrie del fabbricato e nelle schede allegate.

L'indagine sul calcestruzzo aveva come obiettivo la determinazione, tramite prelievi in sito, di alcuni parametri fisici e meccanici del calcestruzzo costitutivo delle strutture, ed in particolare la resistenza a compressione e la profondità della carbonatazione.

Il metodo di indagine si è basato sulla misura diretta della resistenza a compressione di campioni cilindrici di calcestruzzo prelevato dalle strutture, aventi diametro 55 mm.

I campioni sono stati prelevati mediante carotatrice munita di corona diamantata, con circolazione di acqua di raffreddamento e di pulizia del fondo foro.

Le procedure applicate per il prelievo dei campioni, per la loro preparazione e per la rottura a compressione, sono in accordo con le normative UNI 6130, 6131, 6132.

La campagna di indagini è stata effettuata mediante lo svolgimento di una sequenza logica di attività comprendenti:

1) una prima fase dedicata al prelievo di campioni cilindrici di calcestruzzo.

L'operazione è stata eseguita mediante l'impiego di una carotatrice provvista di corona diamantata avente diametro esterno di 60 mm e diametro interno 55 mm. Il taglio con corona diamantata è stato effettuato con circolazione di acqua per il raffreddamento sia dell'utensile, sia del calcestruzzo, oltre che per la continua pulizia del fondo taglio.

Il prelievo ha inoltre consentito di rilevare la geometria degli spessori costitutivi dei solai.

2) misura della profondità della carbonatazione del calcestruzzo impiegando uno spray di soluzione alcolica contenente fenolftaleina. Il calcestruzzo non carbonatato, di natura

basica, assume un colore rosso violetto. Questo materiale, possiede ancora un alto potere di conservazione delle armature in acciaio.

Diversamente, il calcestruzzo carbonatato non cambia colore. Questo materiale é stato raggiunto, attraverso la sua microporosità, dall'ossigeno, dall'anidride carbonica e da altre sostanze presenti nell'aria, trasformando gli ossidi di calcio in carbonato di calcio.

I più recenti studi sperimentali indicano che la resistenza a compressione di detto calcestruzzo non subisce sostanziali alterazioni, fatto salvo un aumento della sua durezza superficiale, ingannevole per l'impiego dello sclerometro.

Le barre di armatura annegate nel calcestruzzo che ha subito carbonatazione perdono l'azione passivante e si innesca il processo di corrosione delle armature, con produzione di ossidi di ferro, fenomeno accompagnato da forti espansioni del materiale. Dette pressioni scanzano successivamente il calcestruzzo ricoprente le barre (copriferro) fino a produrne il distacco e la sua caduta.

3) preparazione dei campioni cilindrici mediante l'esecuzione del taglio.

I campioni cilindrici, al termine dell'operazione, avevano il diametro di 55 mm ed altezze variabili.

Si allegano i risultati ottenuti dalle prove di compressione eseguite con la pressa del laboratorio dello Studio Tecnico, attrezzata con pompa oleodinamica, martinetto e manometro Enerpac, con taratura delle attrezzature garantita dal Costruttore.

5. STATO DI CONSERVAZIONE DELLE STRUTTURE

L'ispezione effettuata sulla quasi totalità delle strutture osservabili, non ha evidenziato segni di fessurazioni, difettologie statiche, sofferenze strutturali, eccessive deformazioni, cedimenti.

Per alcune porzioni dei solai in latero cemento, si osserva solamente un suono smorzato al martellamento dei fondelli delle pignatte di alleggerimento in laterizio, quasi a confermare la presenza di potenziali superfici di sfondellamento.

Ovviamente, detto sospetto dovrà essere confermato e valutato in termini di estensione e intensità in sede di esecuzione dei lavori di recupero.

6. CALCOLI DI VERIFICA

Sono stati eseguiti alcuni calcoli statici finalizzati a valutare gli sforzi nelle strutture maggiormente sollecitate.

Sono stati impostati i modelli strutturali dei telai longitudinali disposti lungo gli allineamenti 2 e 3, insieme al modello del telaio trasversale per la simulazione del comportamento dei solai continui.

Sono state ricostruite le condizioni al contorno più verosimili, costituite da pareti controventanti dei vani scala di estremità e delle probabili fondazioni.

I carichi sismici sono stati determinati secondo il D.M. 14.09.2005 “Norme Tecniche per le Costruzioni”, applicando l’Analisi Statica Lineare.

Nelle tabelle allegate sono riportate, per ciascun solaio, le intensità delle masse che concorrono a generare le forze orizzontali prodotte dall’accelerazione conseguente all’evento sismico, distinte tra masse permanenti e masse accidentali.

La combinazione di carico considera il peso proprio del solaio, il peso di un futuro pavimento, sottopavimento, impianti appesi, tavolati, complessivamente pari a 350 kgf/m², ed un sovraccarico accidentale di 400 kgf/m².

Sono state determinate le sollecitazioni nei riguardi dello stato limite ultimo (SLU) per le seguenti combinazioni:

A) Stato limite ultimo (SLU)

- Combinazioni senza l’azione sismica:

$$F_d = \gamma_g * G_k + \gamma_q * [Q_{1k} + \sum (\psi_{0i} * Q_{ik})]$$

con i vari coeff. pari a :

$$\gamma_g = 1,4 \text{ o } 1,0;$$

$$\gamma_q = 1,5 \text{ o } 0;$$

$$\psi_{0i} = 0,7, \text{ per carichi variabili per edifici, per vento e neve}$$

- Combinazioni con l'azione sismica:

$$F_d = \gamma_I * E + G_k + \sum_i (\psi_{2i} * Q_{ki})$$

dove gli effetti dell'azione sismica (E) sono stati valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$E = G_k + \sum_i (\psi_{Ei} * Q_{ki})$$

con $\psi_{Ei} = \psi_{2i} * \varphi$ e con i vari coeff. pari a:

$$\gamma_I = 1,0;$$

$$\psi_{2i} = 0,6 \text{ e } \varphi = 0,8, \text{ per carichi variabili per edificio}$$

$$\psi_{2i} = 0,35 \text{ e } \varphi = 1, \text{ per neve}$$

$$\psi_{2i} = 0, \text{ per vento}$$

Ovviamente, i carichi sismici intesi come forze orizzontali distribuite uniformemente lungo le travi che sorreggono i solai, sono applicati nelle due direzioni del telaio, +X e -X.

Il modello numerico fornisce le distribuzioni delle sollecitazioni (N azioni assiali, M momenti flettenti BM, V azioni taglianti SF) che vengono illustrate nei diversi diagrammi schematici allegati.

Osservando in particolare la condizione di carico denominata "INVILUPPO SISMA" +X e -X, si possono estrarre le sollecitazioni massime nei pilastri e nelle travi in base alle quali effettuare il confronto delle resistenze offerte dalle medesime strutture.

TELAIO ALLINEAMENTO 2 :

Per i pilastri si considereranno le seguenti sollecitazioni massime rappresentative:

$$\text{- al piano terra:} \quad N = 86.500 \text{ kgf} \quad M = 9.060 \text{ kgf.m} \quad V = 8.680 \text{ kgf}$$

$$\text{- al 1° interrato:} \quad N = 171.634 \text{ kgf} \quad M = 17.680 \text{ kgf.m} \quad V = 10.700 \text{ kgf}$$

mentre per le travi continue:

$$\text{- cop. piano terra :} \quad M (-) = 69.080 \text{ kgf.m} \quad M (+) = 30.700 \text{ kgf.m} \quad V = 41.700 \text{ kgf}$$

$$\text{- cop. 1° interrato :} \quad M (-) = 75.360 \text{ kgf.m} \quad M (+) = 35.500 \text{ kgf.m} \quad V = 44.600 \text{ kgf}$$

TELAIO ALLINEAMENTO 3 :

Per i pilastri si considereranno le seguenti sollecitazioni massime rappresentative:

- al piano terra:	$N = 84.050 \text{ kgf}$	$M = 636,0 \text{ kgf.m}$	$V = 227,0 \text{ kgf}$
- al 1° interrato:	$N = 169.700 \text{ kgf}$	$M = 756,9 \text{ kgf.m}$	$V = 671,0 \text{ kgf}$
- al 2° interrato:	$N = 212.700 \text{ kgf}$	$M = 429,43 \text{ kgf.m}$	$V = 194,0 \text{ kgf}$

mentre per le travi continue:

- cop. piano terra :	$M (-) = 97.095 \text{ kgf.m}$	$M (+) = 58.803 \text{ kgf.m}$	$V = 62.828 \text{ kgf}$
- cop. 1° interrato :	$M (-) = 90.400 \text{ kgf.m}$	$M (+) = 56.440 \text{ kgf.m}$	$V = 62.329 \text{ kgf}$
- cop. 2° interrato :	$M (-) = 32.231 \text{ kgf.m}$	$M (+) = 14.041 \text{ kgf.m}$	$V = 37.022 \text{ kgf}$

Al fine di studiare il comportamento meccanico dei solai trasversali, è stato costruito un modello numerico in grado di riprodurre due differenti condizioni di vincolo agli appoggi dei solai stessi: quello più rigido, con maggior grado di incastro, che si manifesta in corrispondenza dei pilastri e quello più flessibile, con vincolo alla rotazione più deformabile, atteso nel piano della mezzeria delle travi portanti.

La combinazione di carico considera il peso proprio del solaio + un futuro pavimento, sottopavimento, impianti appesi, tavolati, complessivamente pari a 500 kgf/m^2 + un sovraccarico accidentale di 400 kgf/m^2 .

Il modello numerico fornisce le seguenti sollecitazioni massime agli Stati Limite Ultimi:

- cop. piano terra :	$M (-) = 8.899 \text{ kgf.m}$	$M (+) = 4.539 \text{ kgf.m}$	$V = 6.596 \text{ kgf}$
- cop. 1° interrato :	$M (-) = 8.775 \text{ kgf.m}$	$M (+) = 4.557 \text{ kgf.m}$	$V = 6.573 \text{ kgf}$
- cop. 2° interrato :	$M (-) = 10.436 \text{ kgf.m}$	$M (+) = 5.259 \text{ kgf.m}$	$V = 7.434 \text{ kgf}$

7. CONFRONTO CON LE SOLLECITAZIONI RESISTENTI AGLI S.L.U.

Procedendo ora al calcolo, secondo il criterio degli stati limite ultimi, delle sollecitazioni resistenti ultime raggiungibili nelle sezioni maggiormente sollecitate dei pilastri, delle travi, dei solai, calcolate ovviamente sulla base della geometria della sezione di calcestruzzo di buona qualità, $R_{ck} = 250 \text{ kgf/cm}^2$ – $f_{cd} = 158,69 \text{ kgf/cm}^2$, e dell'armatura rilevata nelle sezioni esplorate, del tipo FeB38k, $f_{yd} = 3812,85 \text{ kgf/cm}^2$, si ottengono le seguenti sollecitazioni resistenti:

PILASTRI 50x50cm :

condizione assiale centrata	Nu = 346.000 kgf	Vu = 111.000 kgf
condizione di pressoflessione sismica	Nu = 299.000 kgf	Mu = 23.700 kgf.m
	Vu = 111.000 kgf	

TRAVI CONTINUE a "T" 50x78cm :

Momento massimo positivo :	Mu (+) = 97.500 kgf.m	Vu = 177.000 kgf
Momento massimo negativo :	Mu (-) = 97.200 kgf.m	Vu = 177.000 kgf

SOLAI CONTINUI 100x28cm :

Momento massimo positivo :	Mu (+) = 9.990 kgf.m	Vu = 89.000 kgf
Momento massimo negativo :	Mu (-) = 9.990 kgf.m	Vu = 115.000 kgf

Osservando le sollecitazioni resistenti offerte dalle strutture esistenti si può immediatamente dedurre che queste sono sempre superiori alle sollecitazioni calcolate ipotizzando un futuro sovraccarico permanente Gk di 350 kgf/m² ed un sovraccarico accidentale Qk di 400 kgf/m², alla presenza di un sisma di progetto di Zona 4.

In breve, analizzando tutte le più gravose condizioni di carico, si riscontra che viene sempre verificata la disequaglianza:

$$\text{Sollecitazione di Calcolo } S_d < S_R \text{ Sollecitazione Resistente}$$

come ad esempio:

$$\begin{aligned} \text{per i Pilastri: } & 212.700 \text{ kgf} < 299.000 \text{ kgf} \\ \text{per le Travi: } & 97.095 \text{ kgf.m} < 97.200 \text{ kgf.m} \\ \text{per i Solai : } & 9.886 < 9.990 \text{ kgf.m} \end{aligned}$$

Per le strutture portanti in calcestruzzo armato dell'Edificio "Ex Upim" si osserva che il progetto delle strutture effettuato negli anni 1965-1968 è correttamente dimensionato, forse anche leggermente esuberante nei confronti dei carichi accidentali, visto che i carichi permanenti attuali sono di circa 150 kgf/m² contro i 350 kgf/m² considerati nei miei calcoli. Ciò significa che, la verifica appena presentata vale anche se viene considerata la situazione dei pavimenti e sottopavimenti attualmente presenti, del peso

di circa $G_k = 150 \text{ kgf/m}^2$ anziché 350, e la presenza di un sovraccarico accidentale di $Q_k = 600 \text{ kgf/m}^2$ anziché 400.

8. PROVA DI CARICO SUL SOLAIO DI COPERTURA

Come concordato con la Committenza, è stata effettuata una prova di carico su di un solaio rappresentativo della porzione commerciale del fabbricato.

Sulla base della comodità operativa e logistica degli accessi, della facilità di immissione e scarico dell'acqua impiegata per il riempimento e svuotamento del serbatoio di carico, del comodo e fattibile posizionamento dei sensori di misura al piano inferiore del solaio, è stata individuata la porzione del solaio di copertura del piano terreno posta ad ovest, indicata nella planimetria.

La disposizione dei carichi e degli strumenti di misura utilizzati è stata preventivamente studiata mediante simulazione strutturale.

La prova è stata eseguita l'1 febbraio 2007.

Il solaio è in conglomerato cementizio armato, alleggerito con pignatte di laterizio.

La luce netta del solaio è di 7,90 metri e lo spessore del solaio è pari a cm 24+4 cm.

Le sollecitazioni sono state applicate per mezzo di un serbatoio in PVC gradualmente riempito con acqua. Il livello massimo dell'acqua raggiunto nel serbatoio è stato di 70 cm, pari a 700 daN/m^2 sull'impronta di carico.

DESCRIZIONE DELLE ATTREZZATURE

Per l'esecuzione della prova di carico sono state utilizzate le seguenti attrezzature:

- un serbatoio in PVC da riempire gradualmente con acqua, avente le dimensioni a pieno carico pari a 3,00 x 6,00 m;
- una serie di sensori elettronici per la rilevazione degli spostamenti strutturali.

Il serbatoio in PVC veniva disposto sul calpestio della copertura, centrato sulla mezzeria della luce netta del solaio e sulla mezzeria delle relative travi di innesto.

Il suo graduale riempimento generava un carico uniformemente ripartito sul solaio, limitatamente alla dimensione del serbatoio, 3,00 x 6,00 m.

La tavola allegata illustra lo schema della prova di carico.

I sensori di misura erano montati su aste telescopiche installate al piano sottostante. L'asta metallica superiore scorre entro quella inferiore, mediante un dispositivo a cuscinetto cilindrico, privo di attrito. Una molla esercita una leggera forza di contrasto al sistema di misura, mantenendo stabile l'asta telescopica tra i due solai e solidale alla deformazione delle strutture.



I sensori misurano lo scorrimento relativo delle due aste.

Il riferimento fisso era rappresentato dal pavimento del piano sottostante.

Gli spostamenti conseguenti alla deformazione della struttura in prova determinavano uno scorrimento dell'asta superiore e, di conseguenza, dell'elemento sensibile del trasduttore, generando una variazione del segnale elettrico delle strumentazioni che veniva letto sul visore digitale.

Per la rilevazione degli spostamenti sono stati utilizzati sensori differenziali di tipo induttivo (LVDT) con fondo scala da ± 12 mm, di classe 1, precisione pari a 0,001 mm ed errore sulla linearità $< 0,5$ %.

La precisione complessiva delle misure (sensori, dispositivi porta strumenti) è superiore al 98% . La taratura dei sensori viene periodicamente effettuata attraverso il confronto diretto con micrometro millesimale.

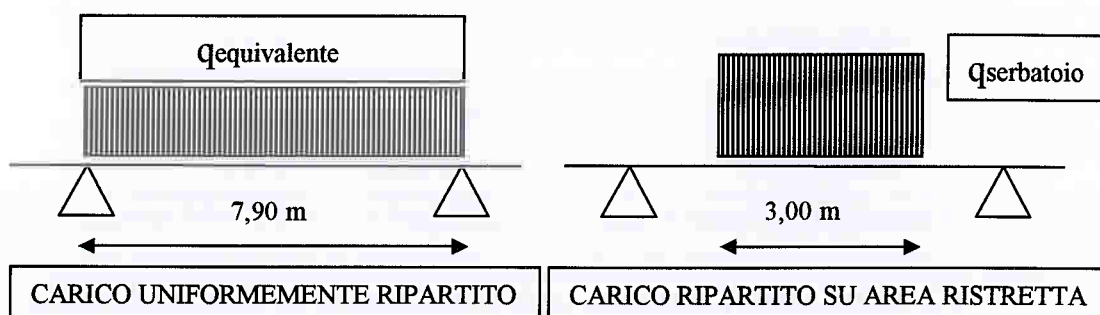


DESCRIZIONE DELLA PROVA

Per la prova di carico sul solaio è stato utilizzato un serbatoio in PVC avente dimensioni a pieno carico pari a 3,00 x 6,00 m, da riempire gradualmente con acqua. Il serbatoio era centrato sulla mezzeria della luce della struttura indagata (vedi disegno e foto allegati) e sulla mezzeria delle corrispondenti travi portanti.

Si riportano in allegato i calcoli strutturali finalizzati alla ricerca del carico da imporre al solaio con il serbatoio per raggiungere il medesimo momento flettente in mezzeria generato da un carico uniformemente distribuito.

Considerando il solaio in prova secondo uno schema di trave continua di tre campate, su quattro appoggi, pilastri o cerniere, al fine di riprodurre il medesimo momento flettente massimo in mezzeria nella condizione di carico uniformemente distribuito di 460 daN/m^2 , si doveva procedere al caricamento dell'impronta ristretta del serbatoio con circa 700 daN/m^2 .



Nel corso della prova, il carico sull'impronta del serbatoio è stato portato a 700 daN/m², 70 cm di acqua, raggiungendo così un momento flettente in mezzera equivalente ad un carico uniformemente ripartito sul solaio pari a 460 daN/m².

RISULTATI DELLE PROVE

Le tabelle allegate riportano, espressi in **mm**, i valori degli spostamenti assoluti rilevati a seguito della deformazione della struttura durante la prova.

I valori del carico uniformemente ripartito applicato sono espressi in **daN/m²**.

Si presenta, inoltre, la curva carico – inflessioni registrata durante il ciclo di carico e scarico.

Come si può osservare, l'inflessione massima netta del solaio, ottenuta come differenza tra 3,87 mm e 0,97 mm di deformazione delle mezzerie delle travi di appoggio, portano ad un risultato di 2,90 mm, appena superiore allo spostamento valutato con il modello di calcolo del solaio continuo solidarizzato ai pilastri, 2,69 mm. Lo schema di appoggi su cerniere conduce ad uno spostamento elevato, pari a 5,10 mm.

Attendendo un risultato compreso tra i due schemi di solaio continuo, si può affermare che il risultato ottenuto è da ritenersi buono, più vicino alla soluzione solidarizzata ai pilastri, segno che le rigidità torsionali delle travi ribassate giocano un ruolo importante nell'irrigidimento del solaio.

9. CONCLUSIONI CIRCA L'IDONEITA' STATICA DELLE STRUTTURE

Il sottoscritto, ing. Lorenzo Imperato, iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Bergamo al n. 1265, con anzianità superiore a 10 anni, tenendo conto:

- di tutte le considerazioni illustrate nei paragrafi precedenti;
- che le strutture esaminate sono state eseguite a buona regola d'arte e risultano, all'atto della visita di accertamento, prive di difetti apparenti. Si evidenzia solo una diffusa, ma leggera, ossidazione delle barre di armatura del solaio di copertura del secondo piano interrato, solaio realizzato in conglomerato cementizio armato con getto pieno. Detta ossidazione potrà essere rimossa e le barre potranno essere nuovamente protette con le attuali tecniche di riparazione strutturale.
- che i risultati delle resistenze a compressione misurate su undici campioni di calcestruzzo estratti dai pilastri, pareti e solai indicano un calcestruzzo di buona qualità, con un R_{ck} rappresentativo di circa 28 - 30 MPa, caratterizzato da una profondità della carbonatazione di circa 30 mm;
- che i risultati delle verifiche analitiche sono ritenuti più che soddisfacenti, sia per le sollecitazioni di tipo statico, sia per le sollecitazioni conseguenti all'applicazione dell'azione orizzontale del vento o, quella più intensa secondo le normative vigenti, di un sisma caratteristico della zona 4;
- che la prova di carico, realizzata su di un solaio e sulle corrispondenti travi di appoggio, di caratteristiche note grazie alle indagini effettuate, ha confermato la tenuta statica ed il buon comportamento elastico lineare a seguito dell'applicazione di un sovraccarico, rispetto alla situazione di carico attuale del solaio, equivalente a circa 460 kgf/m²;

tutto ciò premesso e considerato, salvo vizi occulti non rilevabili all'atto delle ispezioni,

il sottoscritto Ingegnere

dichiara staticamente idonee

le strutture portanti dell'Edificio denominato "Ex UPIM" sito in Piazza Garibaldi, a Treviglio, ai sensi della legge n. 1086 del 5.11.71, e del Nuovo Testo Unico D.M. 14.09.2005.

Si fa osservare che gli accorgimenti costruttivi imposti dalla nuova normativa sismica, a mio avviso più di carattere prudenziale che di dimensionamento progettuale, non sono ovviamente rispettate nelle strutture esistenti. Ci si riferisce ad esempio alla fitta staffatura, con passo di circa 8 cm, con risvolti ben ancorati nel nucleo di calcestruzzo, da prevedere nelle nuove strutture alla base ed alla testa dei singoli pilastri ed alle estremità delle travi, per circa 60 cm.

Un rimedio definitivo potrebbe essere ricercato nell'ulteriore irrigidimento delle strutture portanti dell'edificio, pur essendo già sufficientemente controventate: esse potrebbero essere ulteriormente irrigidite al piano terreno ed al piano del nuovo sopralzo, ed ovviamente in verticale fino alle fondazioni, con l'inserimento di poche nuove pareti in calcestruzzo armato o in muratura armata, ad esempio in corrispondenza di strategiche linee divisorie degli ambienti interni.

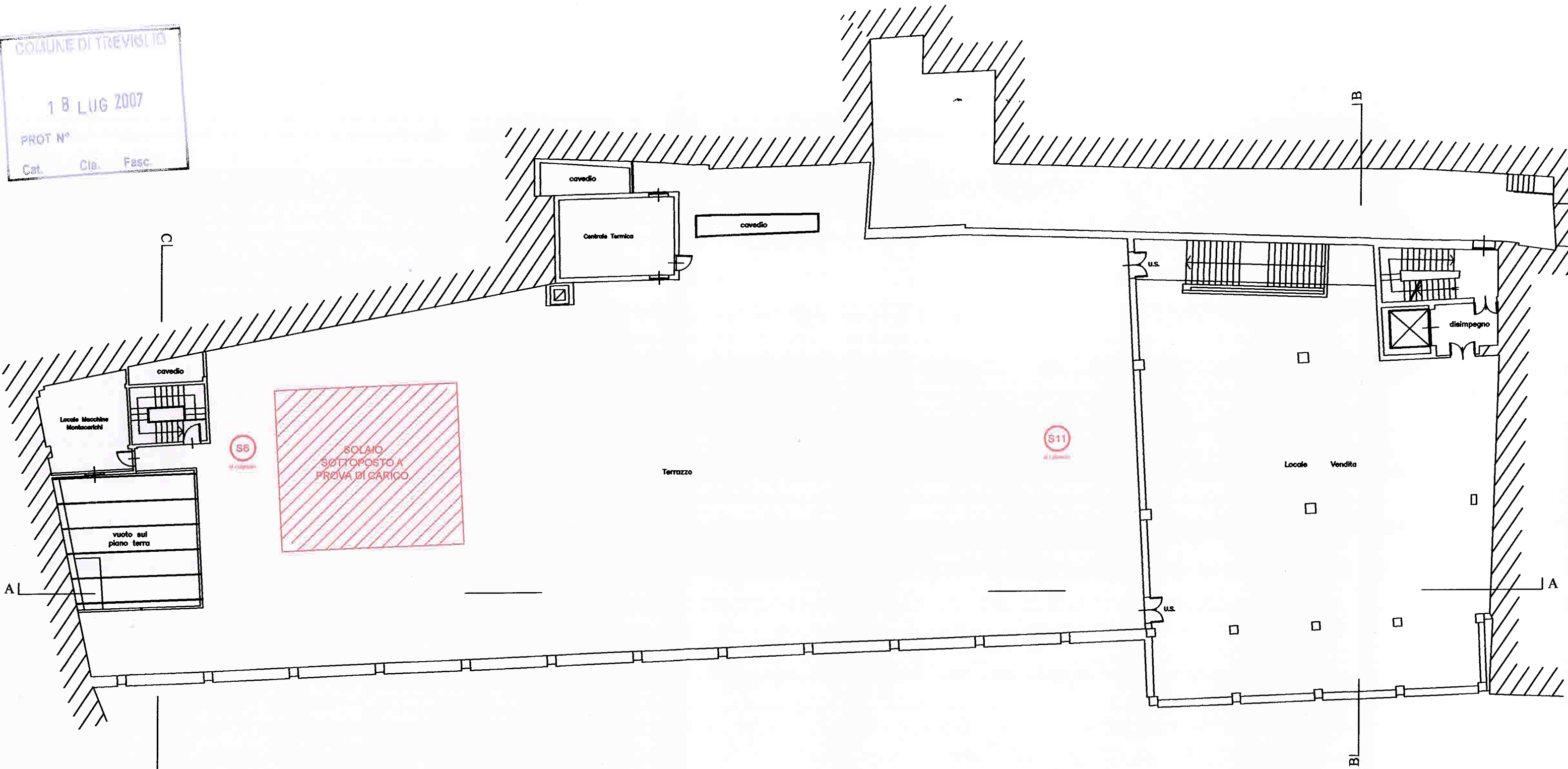
Torre Boldone, 16 luglio 2007



The image shows a circular professional stamp of the Order of Engineers of the Province of Bergamo. The stamp contains the text: "ORDINE DEGLI INGEGNERI", "PROVINCIA DI BERGAMO", "DOTT. LORENZO IMPERATO", and "INGEGNERE". A handwritten signature in black ink is written over the stamp.

Lorenzo IMPERATO
Ingegnere Civile

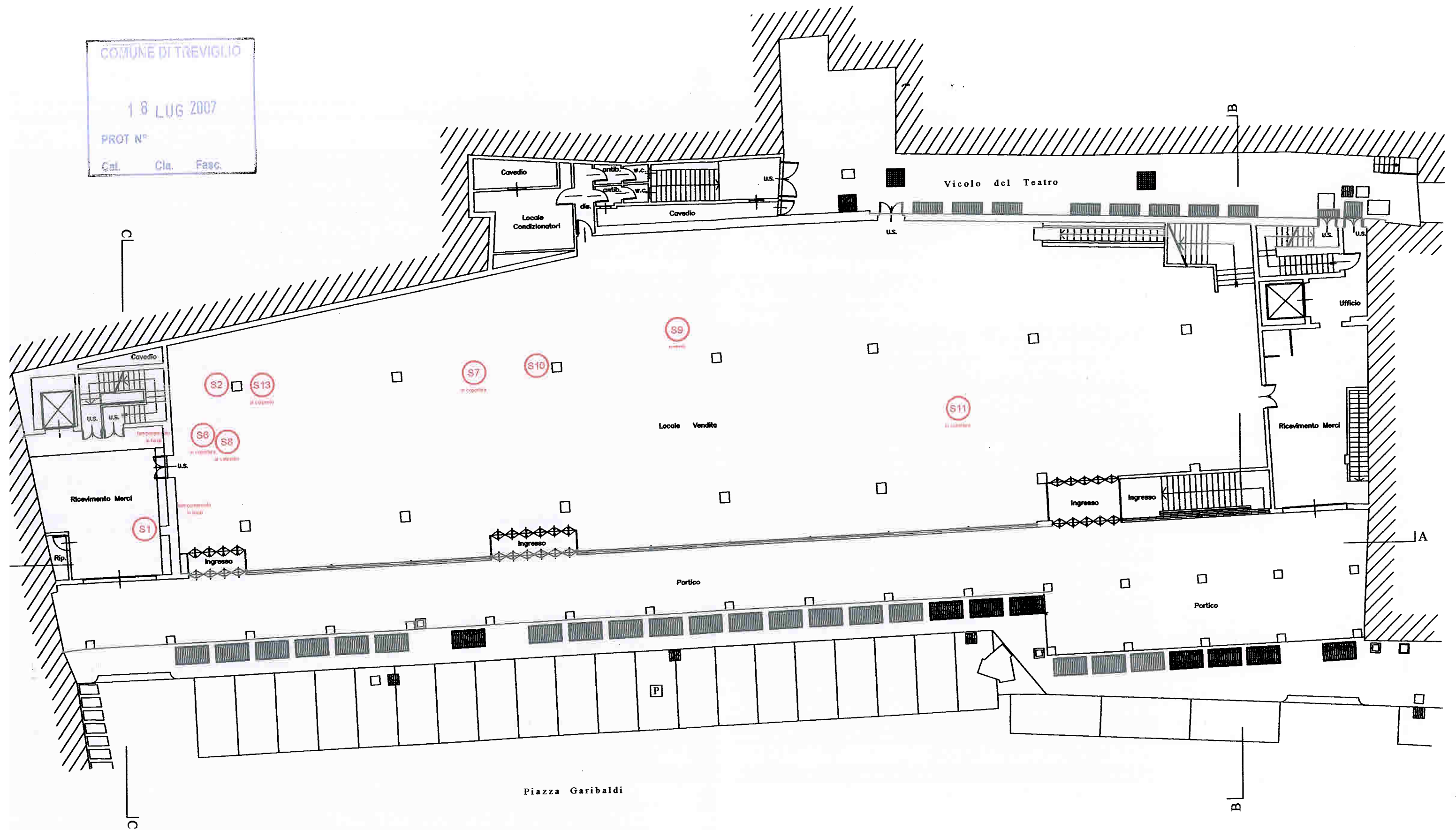
COMUNE DI TREVISO
18 LUG 2007
PROT N°
Cat. Cla. Fasc.



PIANTA PIANO PRIMO Scala 1:200

SONDAGGI ESEGUITI A CURA DI:
Ing. Lorenzo IMPERATO
Torre Boldone BG

COMUNE DI TREVIGLIO
18 LUG 2007
PROT N°
Cat. Cla. Fasc.



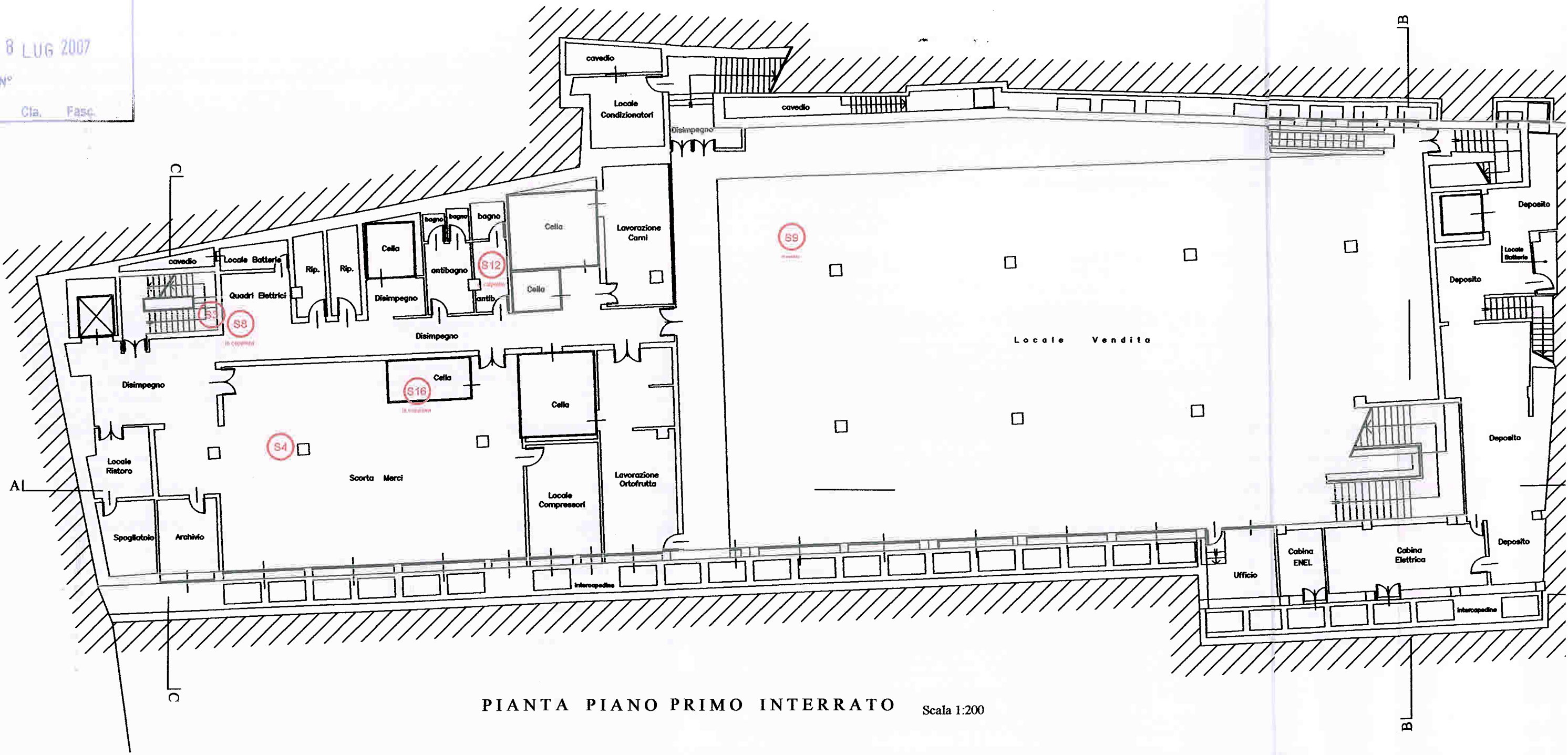
SONDAGGI ESEGUITI A CURA DI:

Ing. Lorenzo IMPERATO
Torre Boldone BG

PIANTA PIANO TERRA

Scala 1:100

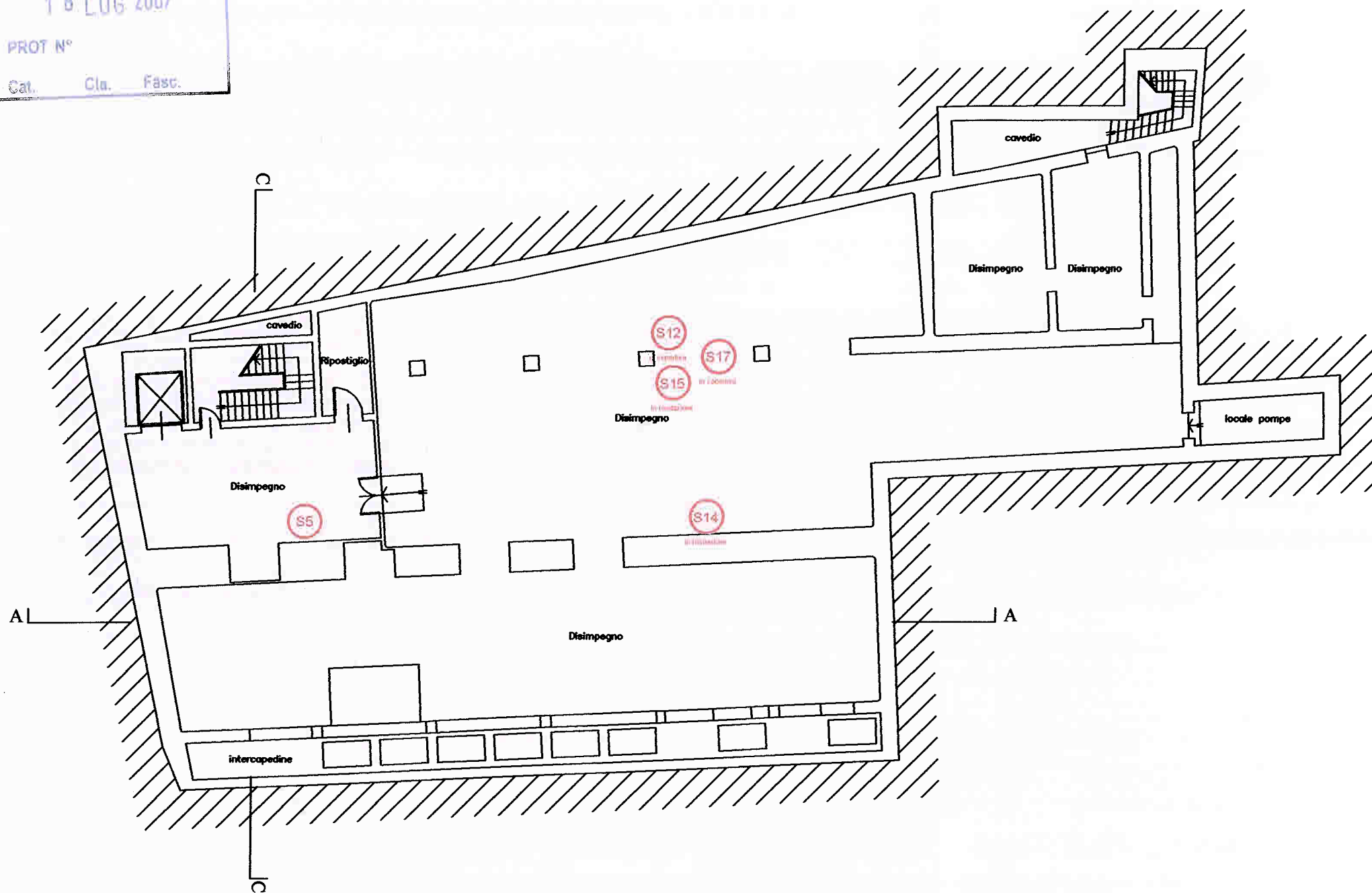
COMUNE DI TREVIGLIO
18 LUG 2007
PROT N°
Cat. Cla. Fasc.



PIANTA PIANO PRIMO INTERRATO Scala 1:200

SONDAGGI ESEGUITI A CURA DI:
Ing. Lorenzo IMPERATO
Torre Boldone BG

COMUNE DI TREVIGLIO
18 LUG 2007
PROT N°
Cat. Cla. Fasc.



PIANTA PIANO SECONDO INTERRATO

Scala 1:100

SONDAGGI ESEGUITI A CURA DI:

Ing. Lorenzo IMPERATO
Torre-Baldone BG

S1 - PIANO TERRA PILASTRO

50cm x 50cm

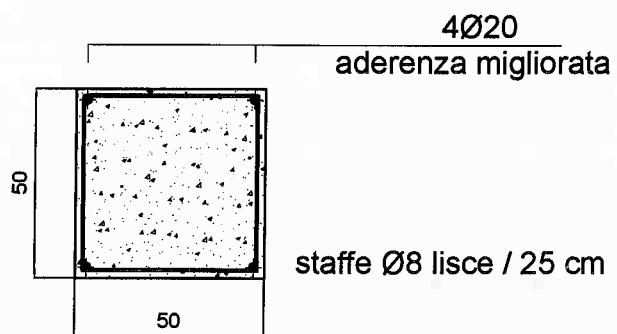


carbonatazione cls = 30 mm



S2 - PIANO TERRA PILASTRO

50cm x 50cm

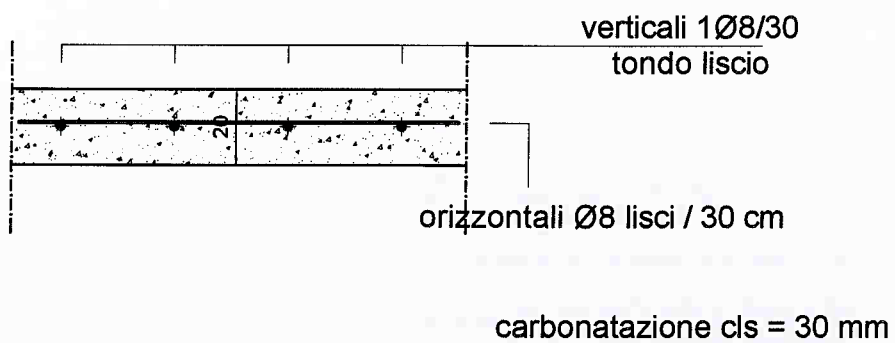


carbonatazione cls = 30 mm



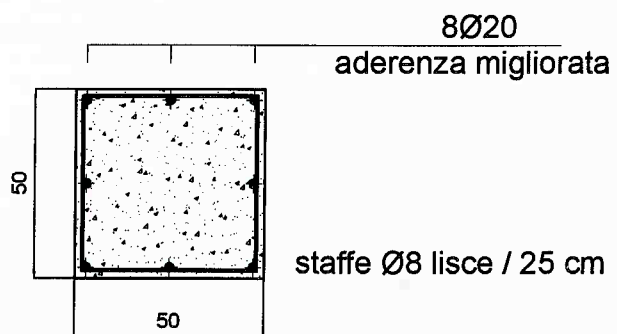
S3 - PRIMO PIANO INTERRATO PARETE SCALA

SPESSORE 20 cm



S4 - PRIMO PIANO INTERRATO PILASTRO

50cm x 50cm



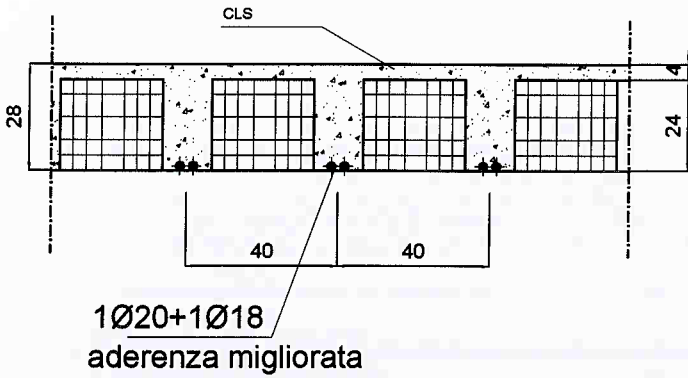
carbonatazione cls = 30 mm



S5 - SECONDO PIANO INTERRATO - PARETE

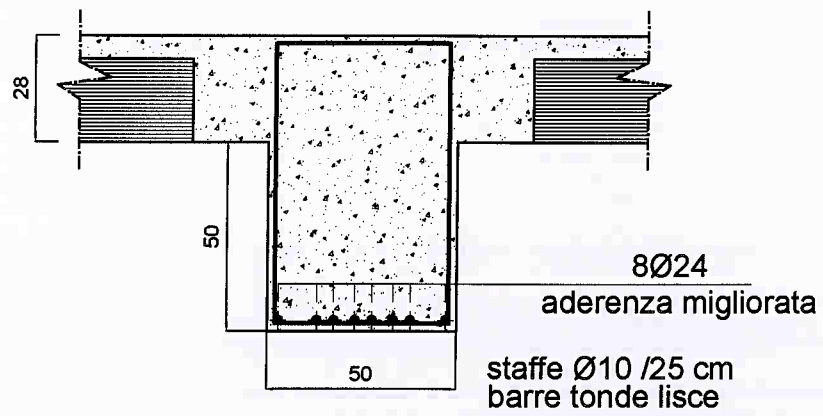


S6 - SOLAIO DI COPERTURA DEL PIANO TERRA
INTERASSE TRAVETTI 40 cm



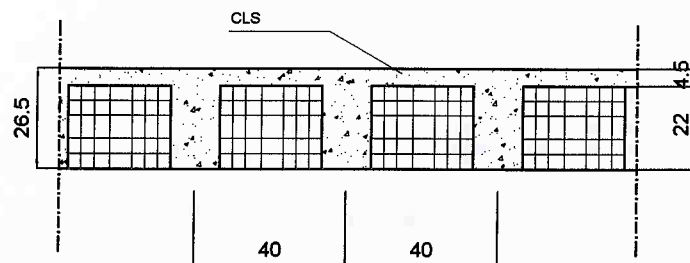
S7 - SOLAIO DI COPERTURA DEL PIANO TERRA

TRAVE RIBASSATA, MEZZERIA - INDAGINE ALL'INTRADOSSO



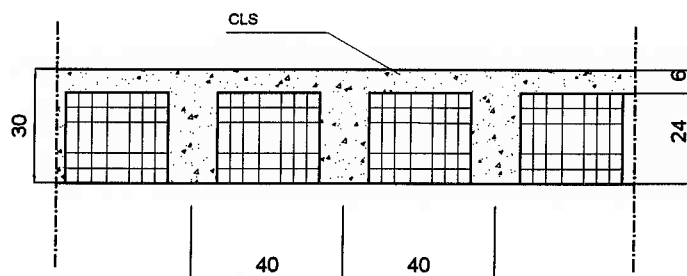
S8 - SOLAIO DI COPERTURA DEL PRIMO PIANO INTERRATO

INTERASSE TRAVETTI 40 cm



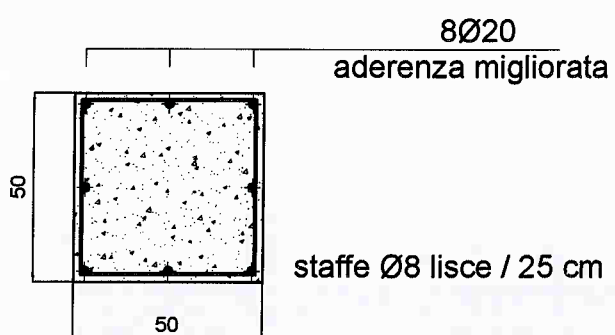
S9 - SOLAIO DI COPERTURA DEL PRIMO PIANO INTERRATO

INTERASSE TRAVETTI 40 cm



S10 - PIANO TERRA PILASTRO

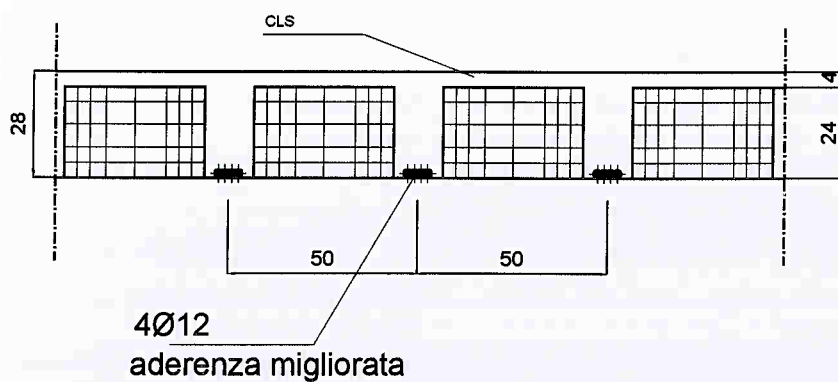
50cm x 50cm



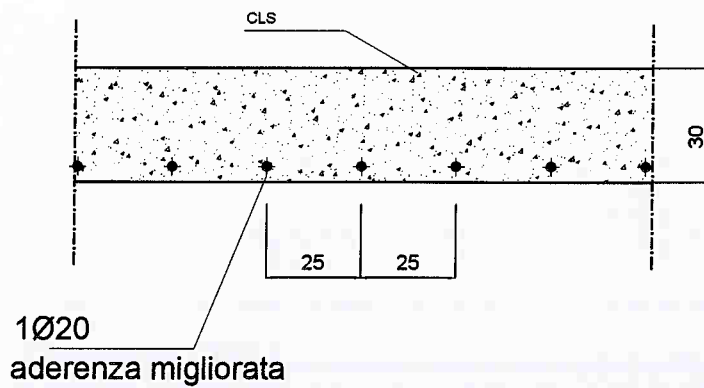
carbonatazione cls = 25 mm



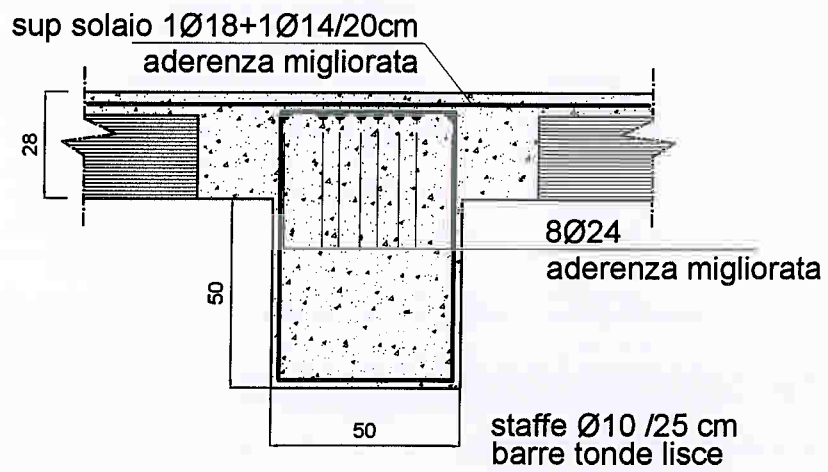
S11 - SOLAIO DI COPERTURA DEL PIANO TERRA
INTERASSE TRAVETTI 50 cm



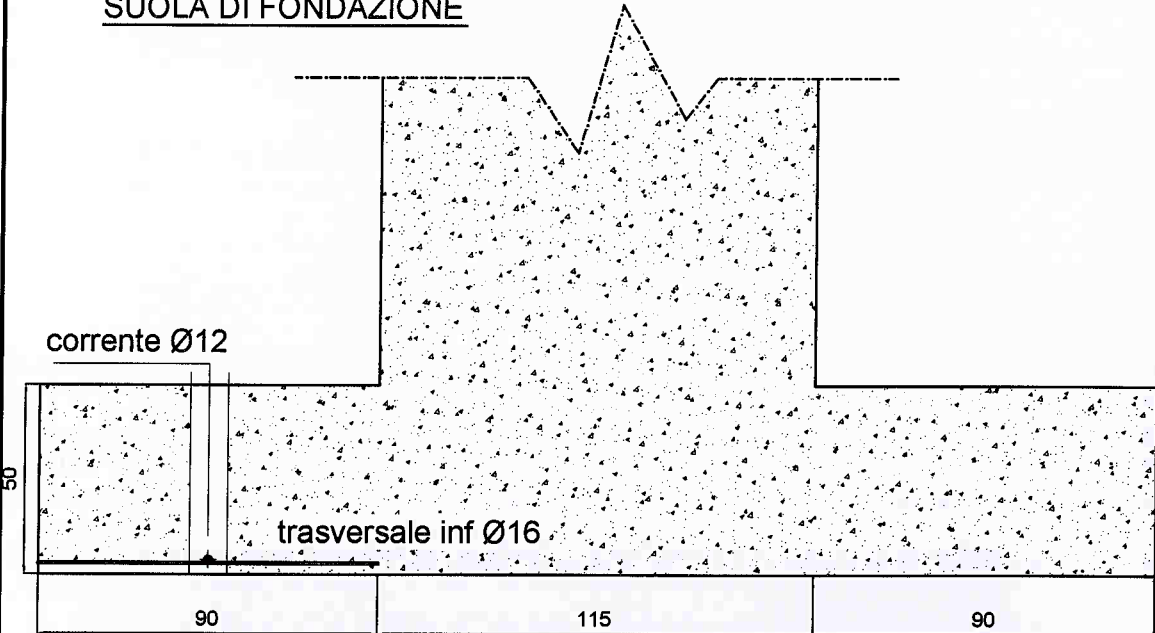
S12 - SOLAIO DI COPERTURA DEL SECONDO PIANO INTERRATO
SOLAIO IN GETTO PIENO DI CLS



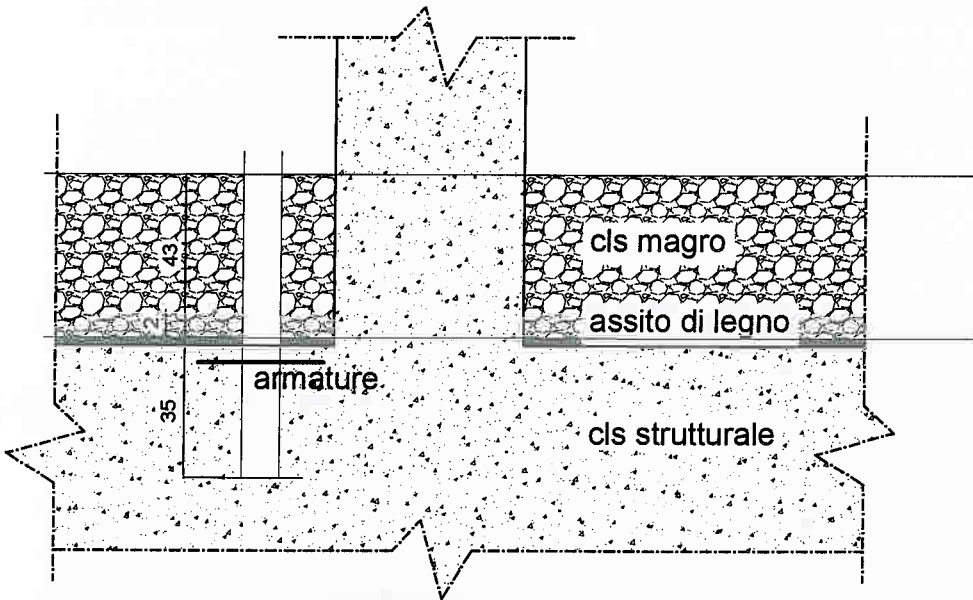
S13 - SOLAIO DI COPERTURA DEL PRIMO PIANO INTERRATO
TRAVE RIBASSATA, APPOGGIO - INDAGINE ALL'ESTRADOSSO



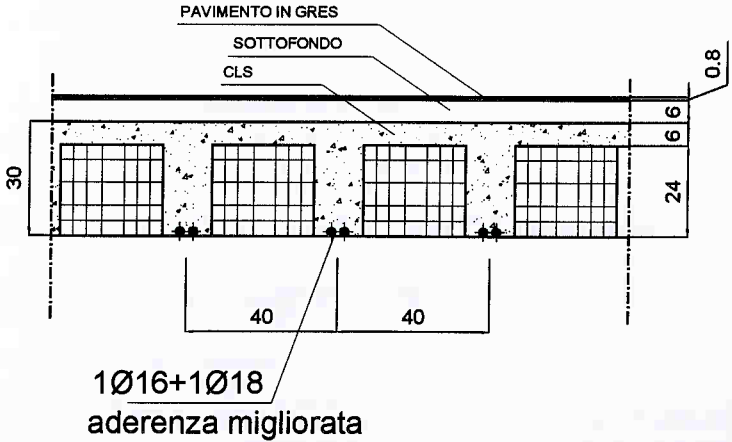
S14 - FONDAZIONE NASTRIFORME PARETE ALLINEAMENTO 2
SUOLA DI FONDAZIONE



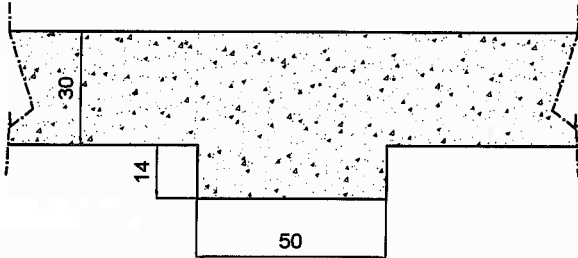
S15 - FONDAZIONE ALLINEAMENTO 3 - PROBABILE TRAVE ROVESCIA
ISPEZIONE INTERROTTA



S16 - COPERTURA PRIMO PIANO INTERRATO
INTERASSE TRAVETTI 40 cm



S17 - SOLAIO DI COPERTURA DEL SECONDO PIANO INTERRATO
TRAVE RIBASSATA - ESTRADOSSO



EDIFICIO "EX UPIM" - TREVIGLIO BG**TABELLA RIEPILOGATIVA DEI PRELIEVI DI CALCESTRUZZO. DE I PARAMETRI FISICI E MECCANICI DETERMINATI**

CAMPIONE	POSIZIONE	DATA PRELIEVO	DATA PROVA	DIAMETRO MASSIMO DEGLI INERTI [mm]	NATURA DEGLI INERTI	POROSITA' OSSERVATE	PROFONDITA' CARBONATAZIONE [mm]	DIAMETRO D [mm]	ALTEZZA H [mm]	SEZIONE RESISTENTE [mm ²]	FORZA ROTTURA [N]	RAPPORTO H/D	COEFFICIENTE CORRETTIVO ASTM	RESISTENZA CILINDRICA f_c A COMPRESSIONE [MPa]	RESISTENZA CUBICA R_c A COMPRESSIONE [MPa]	NOTE SUL TIPO DI ROTTURA
1	1A - PIL P TERRA	22/12/06	30/12/06	20	ALLUVIONALI TONDEGGIANTI	POCHE	30	54	68	2290	60816	1,26	0,930	24,696	29,635	1
2	1B - PIL P TERRA	22/12/06	30/12/06	15	ALLUVIONALI TONDEGGIANTI	POCHE		54	54	2290	73486	1,00	0,870	27,916	33,499	1
3	3A - VANO SCALA OVEST	22/12/06	30/12/06	16	ALLUVIONALI TONDEGGIANTI	POCHE	18	54	68	2290	72219	1,26	0,930	29,326	35,191	1
4	3B - VANO SCALA OVEST	22/12/06	30/12/06	12	ALLUVIONALI TONDEGGIANTI	POCHE		54	68	2290	69685	1,26	0,930	28,297	33,957	1
5	4A - PIL 1° INTERRATO	22/12/06	30/12/06	16	ALLUVIONALI TONDEGGIANTI	POCHE	32	54	68	2290	73486	1,26	0,930	29,841	35,809	1
6	5A - PARETE 2° INTERR	22/12/06	30/12/06	10	ALLUVIONALI TONDEGGIANTI	POCHE	22	54	68	2290	63350	1,26	0,930	25,725	30,870	1
7	5B - PARETE 2° INTERR	22/12/06	30/12/06	14	ALLUVIONALI TONDEGGIANTI	POCHE		54	61	2290	63350	1,13	0,901	24,923	29,907	1
8	10A - PIL P TERRA	22/12/06	30/12/06	12	ALLUVIONALI TONDEGGIANTI	ALCUNE	20	54	68	2290	48146	1,26	0,930	19,551	23,461	1
9	10B - PIL P TERRA	22/12/06	30/12/06	14	ALLUVIONALI TONDEGGIANTI	ALCUNE		54	58	2290	45612	1,07	0,887	17,665	21,199	1
10	12A - SOLAIO CALP INTERR	22/12/06	30/12/06	12	ALLUVIONALI TONDEGGIANTI	POCHE	18	54	68	2290	74753	1,26	0,930	30,355	36,426	1
11	12B - SOLAIO CALP INTERR	22/12/06	30/12/06	17	ALLUVIONALI TONDEGGIANTI	POCHE		54	68	2290	63350	1,26	0,930	25,725	30,870	1

tipo di rotture:

- 1 = troncoconica
- 2 = a taglio
- 3 = esplosiva
- 4 = altre

EDIFICIO "EX UPIM" DI TREVIGLIO BG

CALCOLO DELLE FORZE SISMICHE TELAIO ALLINEAMENTO 3

Copertura Piano	Carichi Permanenti			Sovracc. Variabile			Tamponamenti laterali (**)				Carichi complessivi per metro quadro				Forze verticali per piano [kN]	Coeff. Riduttivo Lambda	Forze orizzontali statiche equivalenti [kN]	Altezze dalla fondazione [m]	Momenti flettenti [kN.m]	Carico per quota [kN/m]
	Totale permanenti	Coeff. Amplific. Gamma L	Coeff. Riduttivo	Totale Variabili	Coeff. Riduttivo	Var. complessivi	Peso metro fn.	Lunghezza complessiva tamponam.	Superficie del solaio	Totale tamponamenti	Var. complessivi	Permanenti complessivi	Var. complessivi	Totale tamponamenti						
2° INTERR	9,00	1,00	1,10	4,00	0,48	1,92	0,00	0,00	420,00	0,00	0,00	9,90	1,92	0,00	11,82	4964	211	4,00	844	19.858
1° INTERR	7,00	1,00	1,10	4,00	0,48	1,92	0,00	0,00	420,00	0,00	0,00	7,70	1,92	0,00	9,62	4040	172	8,40	1.442	33.939
TERRA	7,00	1,00	1,10	4,00	0,48	1,92	0,00	0,00	420,00	0,00	0,00	7,70	1,92	0,00	9,62	4040	172	12,40	2.129	50.101
TOTALE EDIFICIO															13045		554		4418	103898

** considerando 40% vuoti -pareti finestrate

* considerando le travi e cordoli
psi 2 l = 0,6
fi = 0,8
destinazione d'uso:
pubblico piani con carichi correlati

Coeff. Sismico

0,05

ANALISI STATICA EQUIVALENTE

LA TABELLA CONSIDERA LE MASSE PRESENTI SUI SOLAI CHE COMPETONO AL TELAIO ALL: 3

IL CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI SISMICHE E' STATO ESEGUITO VALUTANDO LE MASSE PRESENTI SUL SOLAIO AVENTE SUPERFICIE DI 60 m x 7 m = 420 m2

LO SVILUPPO DELLE PARETI GRAVANTI SUL SOLAIO E' STATO CONSIDERATO PARI A 0 m

EDIFICIO "EX UPIM" DI TREVIGLIO BG

FORZE SUL TELAIO 554,42 kN

par. 4.5.2 - analisi statica lineare

applicazione di un sistema di forze distribuite lungo l'altezza dell'edificio assumendo una distribuzione lineare degli spostamenti

Cop. Piano	Carico [kN]	Quota [m]	Carico x quota [kNm]	Forza [kN]	Taglio [kN]	M sd [kNm]	Nsd [kNm]
		0,00					
base fondaz	0	0,00	0,00	0,00	554,42	5260,29	0
2° INTERR	211	4,00	19857,60	105,96	554,42	5260,29	4964
1° INTERR	172	8,40	33939,36	181,11	448,46	3042,61	4040
Terra	172	12,40	50100,96	267,35	267,35	1069,40	4040
			TOTALE				
			103897,92				

PILASTRO CENTRALE.xls

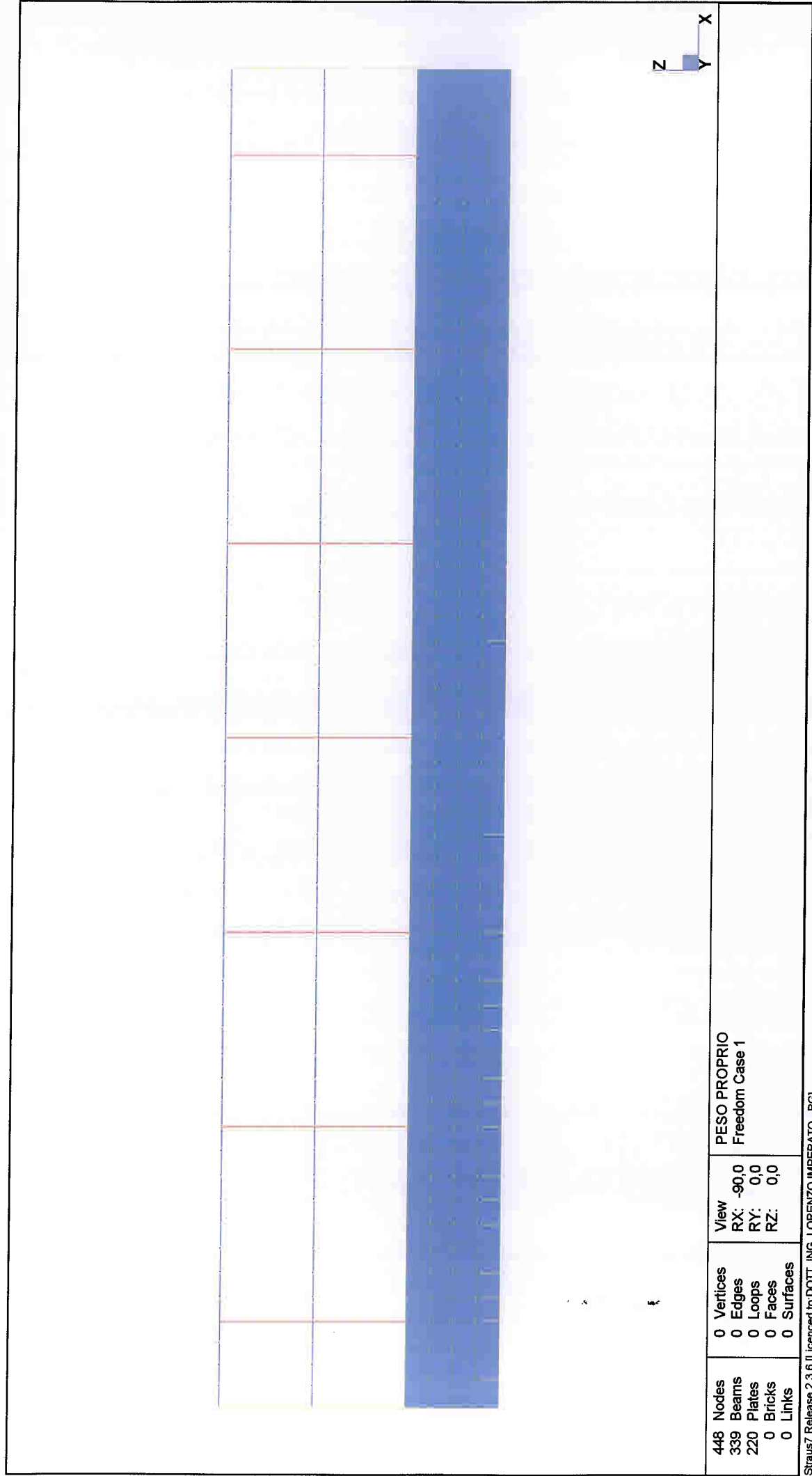
Ex Edificio UPIM in Piazza Garibaldi - Treviglio - Proprietà COMUNE DI TREVIGLIO												ing. Lorenzo Imperato - Ingegneria Civile						
CARICHI SULLA FONDAZIONE				PILASTRO CENTRALE				VERIFICA SEZIONI										
Ck	Ck	terra	L1	L2	coeff ampl	F PERM	F ACCID	FORZA	PARETI	ECCEED	PILSTR	FONDZ	A SCEND	A	B	SIGMA	CARICHI	kgf/m2
kgf/m2	kgf/m2	kgf/m2	m	m	solaiο cont	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	cm	cm	kgf/cm2	RESIDENZIALI	
	0	0	7,00	9,00	1,00	0	0	0	0	0								
P.PRIMO						0	0	0	0	0								
	700	400	7,00	9,00	1,00	49725	25200	69300	0	5625	0	0	74925	0	0		p.p.solaiο	370 24+4
P.TERRA						2625	0	0	0	0	2625	0	77550	0	0		intonaco	50
	700	400	7,00	9,00	1,00	49725	25200	69300	0	5625	2625	2625	152475	50	50	31,02	sottopavim	120 sp=6 cm
P.INTERRATO						2625	0	0	0	0	2625	0	155100	50	50	62,04	pavim	30
	1000	400	7,00	4,50	1,00	32288	12600	44100	0	787,5	2625	2625	199988	50	50		incid tram/imp	130
P.2° INTERR						2625	0	0	0	0	2625	0	202613	50	50	81,05	TOTALE	700
						159863	63000						222863				ACCIDENTALI	
						72%	28%				TOT	20250					persone	400
																	TOTALE	1100
VERIFICA DELLA PROBABILE FONDAZIONE																		
Lato A	Lato B	Area	M	S med		per eventuali eccentricità												
cm	cm	m2	kgf.cm	kgf/cm2	kgf/cm2	S max	S min	ecc = (5 % Lato B)										
						kgf/cm2	kgf/cm2											
sul magrone	300	450	13,5	0	1,55	2,15	1,16											
sul terreno	320	450	14,4	0	1,55	2,01	1,08											

Title: **TELAIO LONGITUDINALE ALLINEAMENTO 2**

Project: **FABBRICATO EX UPIM - TREVIGLIO**

Author: **STUDIO IMPERATO INGEGNERIA CIVILE**

Reference:



448 Nodes	0 Vertices	View	PESO PROPRIO
339 Beams	0 Edges	RX: -90,0	Freedom Case 1
220 Plates	0 Loops	RY: 0,0	
0 Bricks	0 Faces	RZ: 0,0	
0 Links	0 Surfaces		

Straus7 Release 2.3.6 [Licenced to: DOTT. ING. LORENZO IMPERATO - BG]

Model file: C:\Documents and Settings\All Users\Documents\PROGETTI\TREVIGLIO EX UPIM\TREVIGLIO EX UPIM\CALCOLI 2\EX UPIM\TELAIO ALLIN 2.s17

16 luglio 2007 4:11 pm

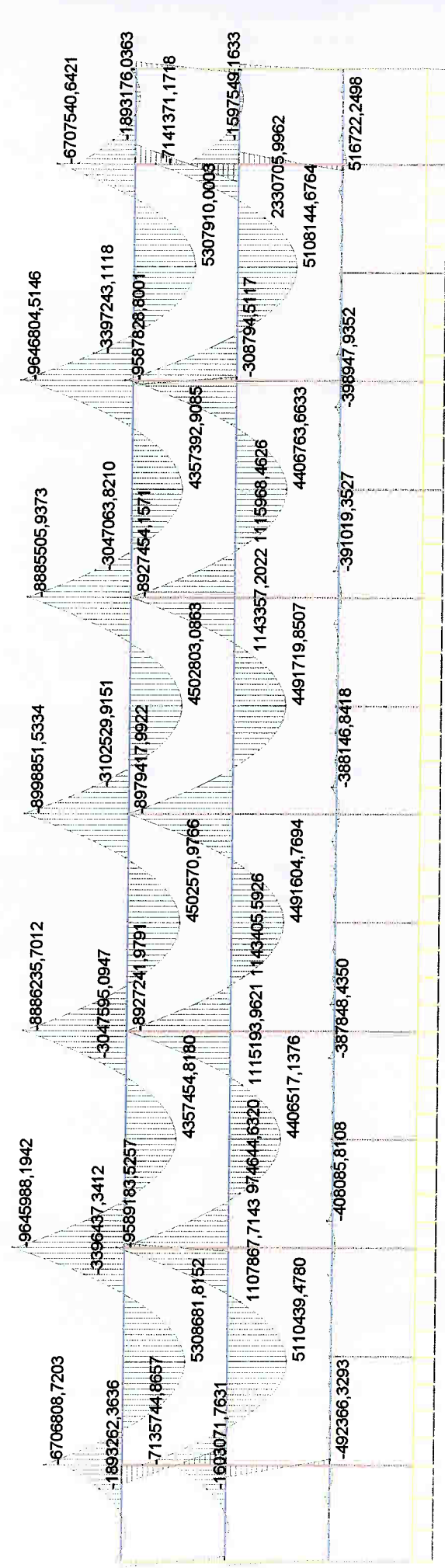
Title:
TELAIO LONGITUDINALE ALLINEAMENTO 2

Project:
FABBRICATO EX UPIM - TREVIGLIO

Author:
STUDIO IMPERATO INGEGNERIA CIVILE

Reference:

MIN	MAX
BM2(kgf.cm) -9646804,5146	5308681,8152
[Bm:271]	[Bm:239]



448 Nodes	0 Vertices	View	8: SLU [Combination 3]
339 Beams	0 Edges	RX: -90,0	Freedom Case 1
220 Plates	0 Loops	RY: 0,0	Scale: 0,0 %
0 Bricks	0 Faces	RZ: 0,0	
0 Links	0 Surfaces		

Straus7 Release 2.3.6 [Licenced to: DOTT. ING. LORENZO IMPERATO - BG]

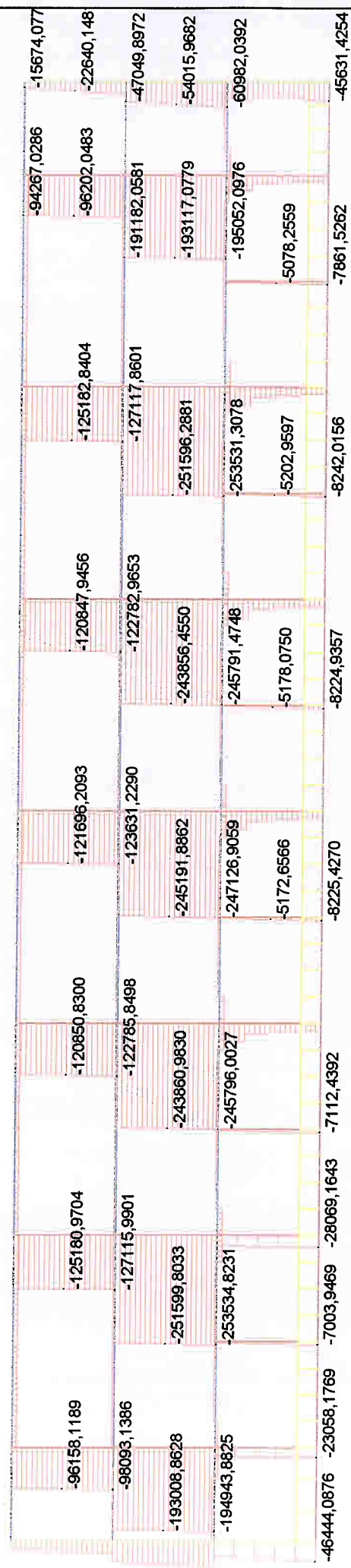
Model file: C:\Documents and Settings\All Users\Documents\PROGETTI\TREVIGLIO EX UPIM\TREVIGLIO EX UPIM CALCOLO 2\EX UPIM TELAI0 ALLIN 2.s7r

16 luglio 2007 4:12 pm

Title: **TELAIO LONGITUDINALE ALLINEAMENTO 2**
 Project: **FABBRICATO EX UPIM - TREVIGLIO**
 Author: **STUDIO IMPERATO INGEGNERIA CIVILE**

Reference:

MIN MAX
 Force(kgf) -253534,8231 7138,8873
 [Bm:287] [Bm:339]



448 Nodes
 339 Beams
 220 Plates
 0 Bricks
 0 Links

0 Vertices
 0 Edges
 0 Loops
 0 Faces
 0 Surfaces

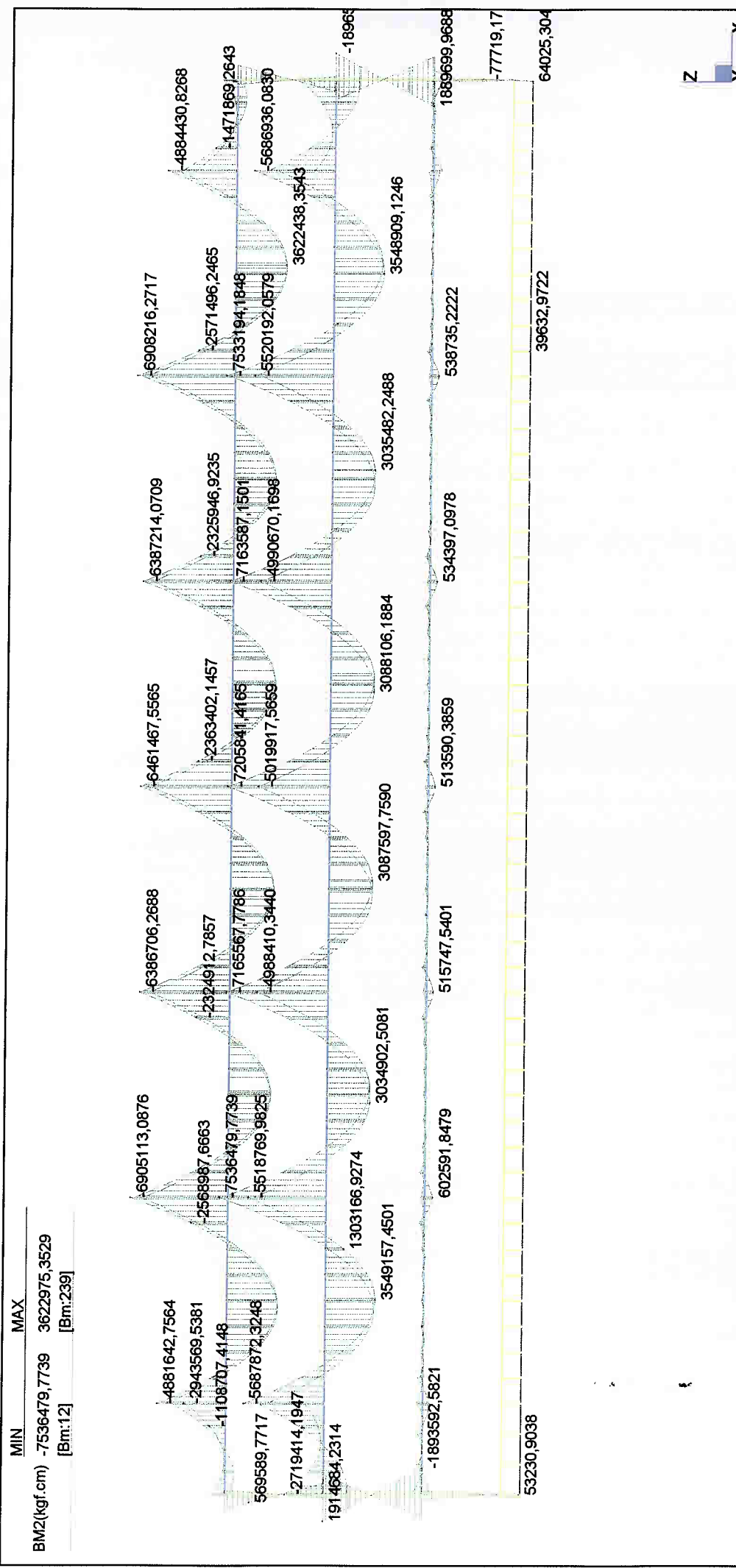
View
 RX: -90,0
 RY: 0,0
 RZ: 0,0

8: SLU [Combination 3]
 Freedom Case 1
 Scale: 0,0 %

Title: **TELAIO LONGITUDINALE ALLINEAMENTO 2**

Project: **FABBRICATO EX UPIM - TREVIGLIO**

Author: **STUDIO IMPERATO INGEGNERIA CIVILE**



	MIN	MAX
BM2(kgf.cm)	-7536479,7739	3622975,3529
[Bm:12]		[Bm:239]

Nodes	0	Vertices	0	View	9: INVILUPPO SISMA [Absolute Envelope 1]
Beams	339	Edges	0	RX: -90,0	Freedom Case 1
Plates	220	Loops	0	RY: 0,0	Scale: 0,0 %
Bricks	0	Faces	0	RZ: 0,0	
Links	0	Surfaces	0		

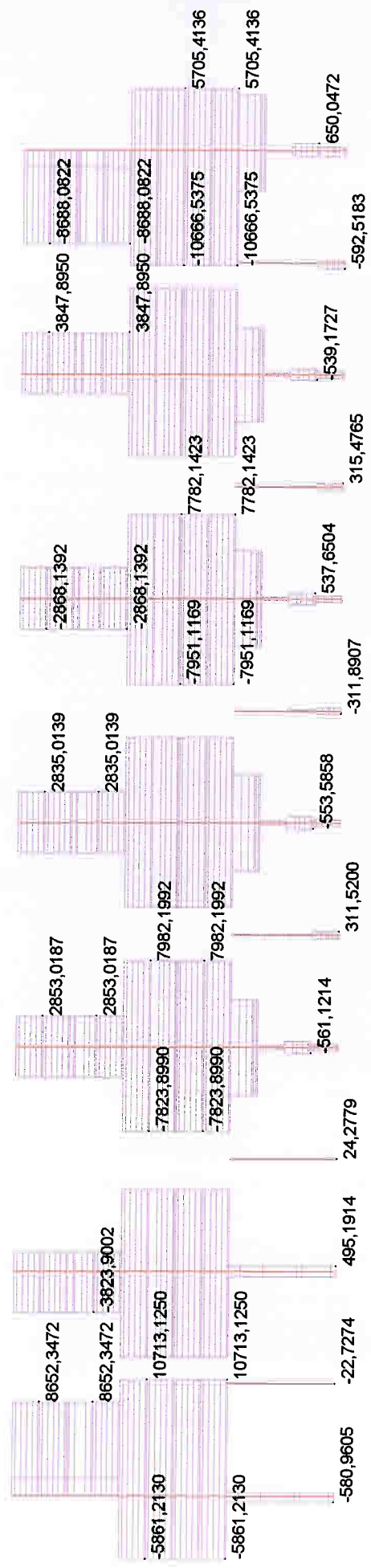
Straus7 Release 2.3.6 [Licensed to: DOTT. ING. LORENZO IMPERATO - BG]

Model file: C:\Documents and Settings\All Users\Documents\PROGETTI\TREVIGLIO EX UPIM\TREVIGLIO EX UPIM\CALCOLI 2\EX UPIM TELAI0 ALLIN 2.sit

16 luglio 2007 4:13 pm

Title: **TELAIO LONGITUDINALE ALLINEAMENTO 2**
 Project: **FABBRICATO EX UPIM - TREVIGLIO**
 Author: **STUDIO IMPERATO INGEGNERIA CIVILE**

MIN MAX
 SF2(kgf) -10666,5375 10713,1250
 [Bm:140] [Bm:284]



448 Nodes	0 Vertices	View	9: INVILUPPO SISMA [Absolute Envelope 1]
339 Beams	0 Edges	RX: -90,0	Freedom Case 1
220 Plates	0 Loops	RY: 0,0	Scale: 0,0 %
0 Bricks	0 Faces	RZ: 0,0	
0 Links	0 Surfaces		

Straus7 Release 2.3.6 [Licenced to:DOTT. ING. LORENZO IMPERATO - BG]

Model file: C:\Documents and Settings\All Users\Documents\PROGETTI\TREVIGLIO EX UPIM\TREVIGLIO EX UPIM\CALCOLI 2\EX UPIM TELAI ALLIN 2.st7
 16 luglio 2007 4:15 pm

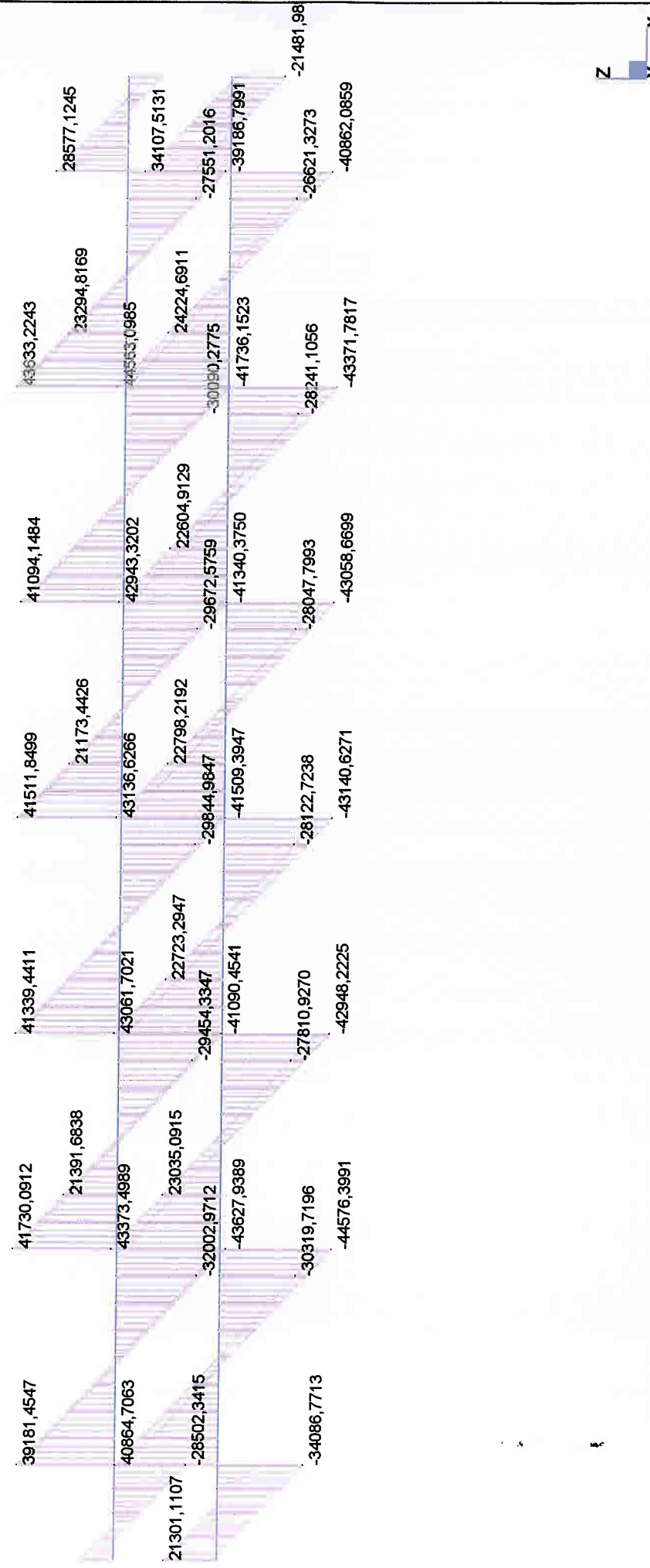
TELAIO LONGITUDINALE ALLINEAMENTO 2

Project: **FABBRICATO EX UPIM - TREVIGLIO**

Author: **STUDIO IMPERATO INGEGNERIA CIVILE**

Reference:

	MIN	MAX
SF2(kgf)	-44576,3991	44563,0985
[Bm:12]		[Bm:229]



448 Nodes	0 Vertices	View	9: INVILUPPO SISMA [Absolute Envelope 1]
339 Beams	0 Edges	RX: -90,0	Freedom Case 1
220 Plates	0 Loops	RY: 0,0	Scale: 0,0 %
0 Bricks	0 Faces	RZ: 0,0	
0 Links	0 Surfaces		

Straus7 Release 2.3.6 [Licenced to: DOTT. ING. LORENZO IMPERATO - BG]

Model file: C:\Documents and Settings\All Users\Documents\PROGETTI\TREVIGLIO EX UPIM\TREVIGLIO EX UPIM CALCOLI 2\EX UPIM TELAI0 ALLIN 2.s7

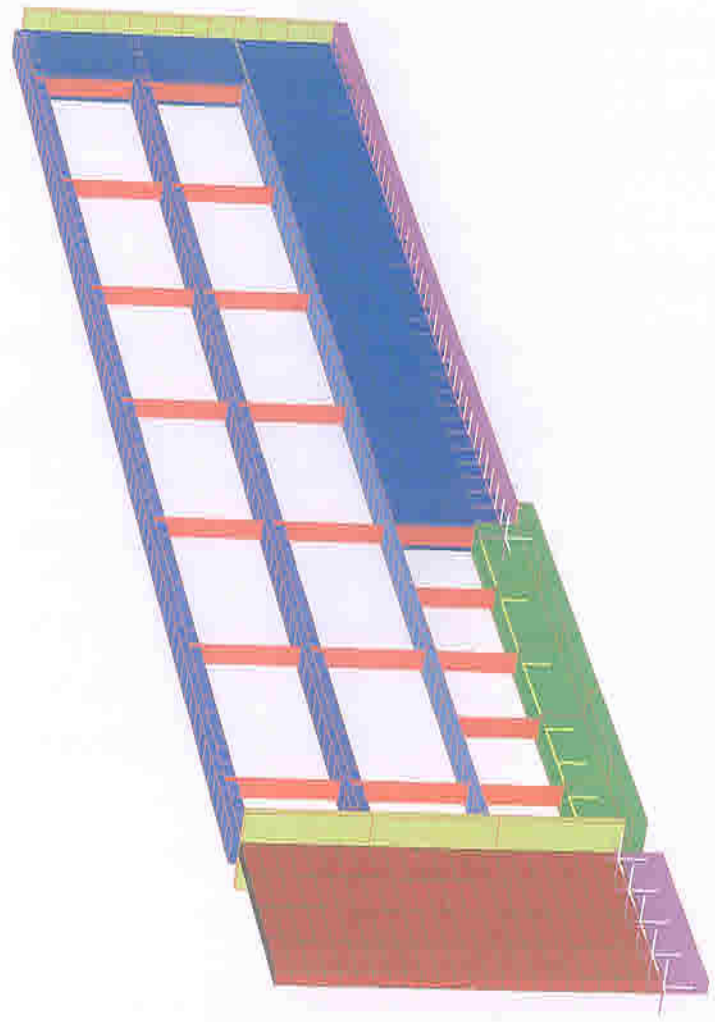
16 luglio 2007 4:15 pm

Title: **TELAIO LONGITUDINALE ALLINEAMENTO 3**

Project: **FABBRICATO EX UPIM - TREVIGLIO**

Author: **STUDIO IMPERATO INGEGNERIA CIVILE**

Reference:



PESO PROPRIO
Freedom Case 1

View
RX: -78,9
RY: 1,8
RZ: 61,3

0 Vertices
0 Edges
0 Loops
0 Faces
0 Surfaces

523 Nodes
336 Beams
272 Plates
0 Bricks
0 Links

Straus7 Release 2.3.6 [Licenced to: DOTT. ING. LORENZO IMPERATO - BG]

Model file: C:\Documents and Settings\All Users\Documents\PROGETTI\TREVIGLIO EX UPIM\TREVIGLIO EX UPIM CALCOLI 2\EX UPIM TELAI0 ALLIN 3.s7r

16 luglio 2007 4:49 pm

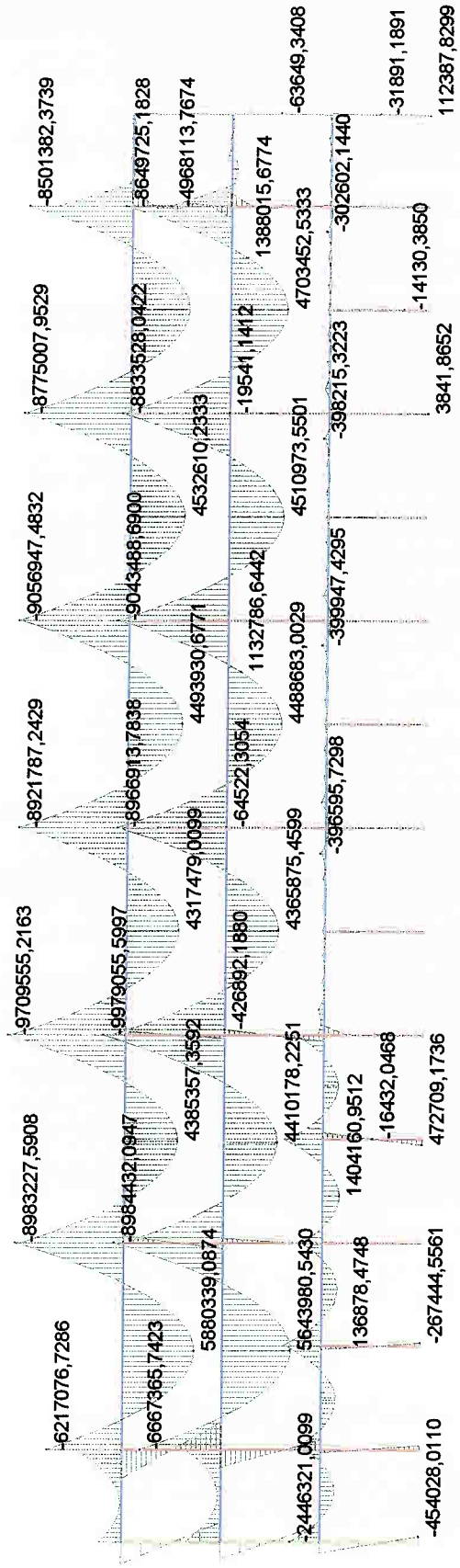
Title: **TELAIO LONGITUDINALE ALLINEAMENTO 3**

Project: **FABBRICATO EX UPIM - TREVIGLIO**

Author: **STUDIO IMPERATO INGEGNERIA CIVILE**

Reference:

MIN _____ MAX _____
 BM2(kgf.cm) -9979055,5997 5880339,0874
 [Bm:14] [Bm:229]



View: 8: SLU [Combination 3]
 Freedom Case 1
 Scale: 0,0 %

523 Nodes	0 Vertices
336 Beams	0 Edges
272 Plates	0 Loops
0 Bricks	0 Faces
0 Links	0 Surfaces

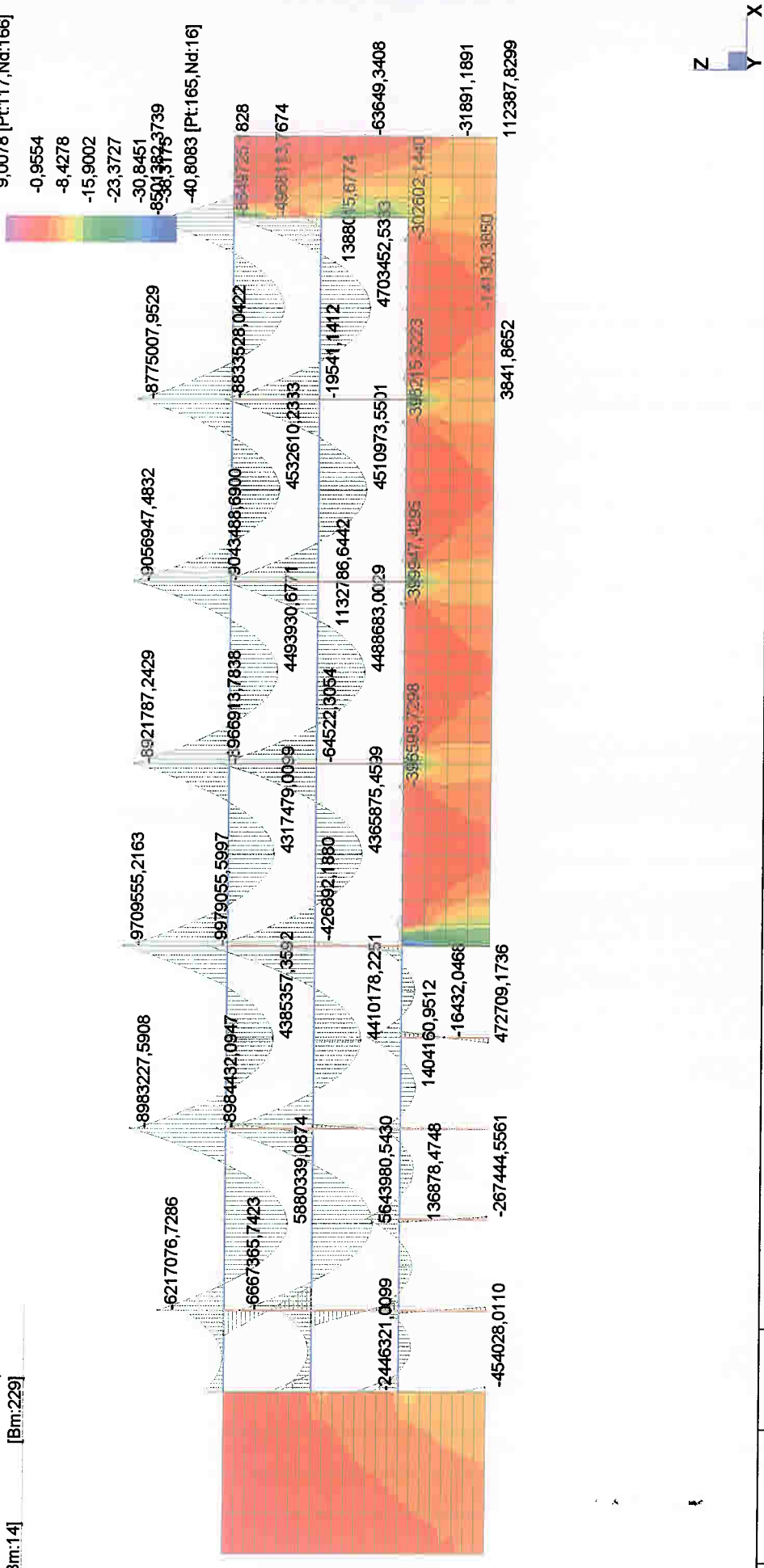
Straus7 Release 2.3.6 [Licenced to: DOTT. ING. LORENZO IMPERATO - BG]

Model file: C:\Documents and Settings\All Users\Documents\PROGETTI\TREVIGLIO EX UPIM\TREVIGLIO EX UPIM CALCOLI 2\EX UPIM TELAIO ALLIN 3.s7r
 16 luglio 2007 4:50 pm

Title: **TELAIO LONGITUDINALE ALLINEAMENTO 3**
 Project: **FABBRICATO EX UPIM - TREVIGLIO**
 Author: **STUDIO IMPERATO INGEGNERIA CIVILE**

MIN MAX
 BM2(kgf.cm) -9979055,5997 5880339,0874
 [Bm.:1.4] [Bm.:229]

Plate Stress:ZZ Mid plane (kg/cm²)
 9,0078 [Pt:17,Nd:166]
 -0,9554
 -8,4278
 -15,9002
 -23,3727
 -30,8451
 -38,3173
 -40,8083 [Pt:165,Nd:16]



523 Nodes
 336 Beams
 272 Plates
 0 Bricks
 0 Links

0 Vertices
 0 Edges
 0 Loops
 0 Faces
 0 Surfaces

View: 8: SLU [Combination 3]
 RX: -90,0
 RY: 0,0
 RZ: 0,0
 Scale: 0,0 %

Title: **TELAIO LONGITUDINALE ALLINEAMENTO 3**

Project: **FABBRICATO EX UPIM - TREVIGLIO**

Author: **STUDIO IMPERATO INGEGNERIA CIVILE**

Reference:

MIN MAX

BM2(kgf.cm) -6854509,6337 4005258,7637
[Bm:14] [Bm:229]

Plate Stress:ZZ Mid plane (kg/cm²)

28,0150 [Pt:165,Nd:16]

22,4339

18,2481

14,0623

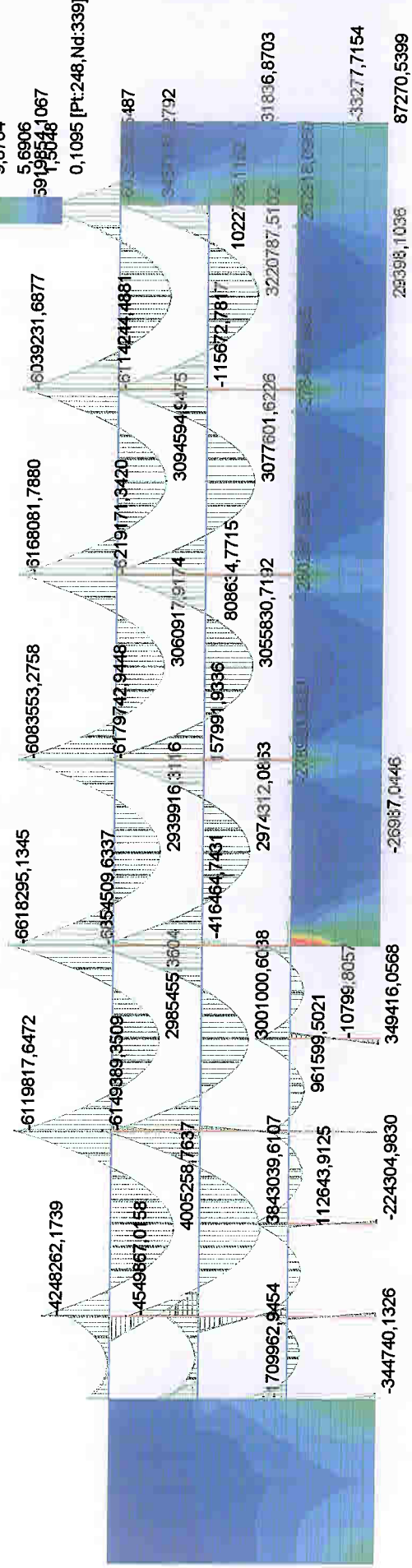
9,8764

5,6906

39,19854,1067

1,5048

0,1095 [Pt:248,Nd:339]



523 Nodes
336 Beams
272 Plates
0 Bricks
0 Links

0 Vertices
0 Edges
0 Loops
0 Faces
0 Surfaces

View
RX: -90,0
RY: 0,0
RZ: 0,0

9: INVILUPPO SISMA [Absolute Envelope 1]
Freedom Case 1
Scale: 0,0 %

Straus7 Release 2.3.6 [Licenced to: DOTT. ING. LORENZO IMPERATO - BG]

Model file: C:\Documents and Settings\All Users\Documents\PROGETTI\TREVIGLIO EX UPIM\TREVIGLIO EX UPIM CALCOLI 2\EX UPIM TELAI0 ALLIN 3.slt

16 luglio 2007 4:51 pm

Title: **TELAIO LONGITUDINALE ALLINEAMENTO 3**

Project: **FABBRICATO EX UPIM - TREVIGLIO**

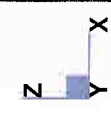
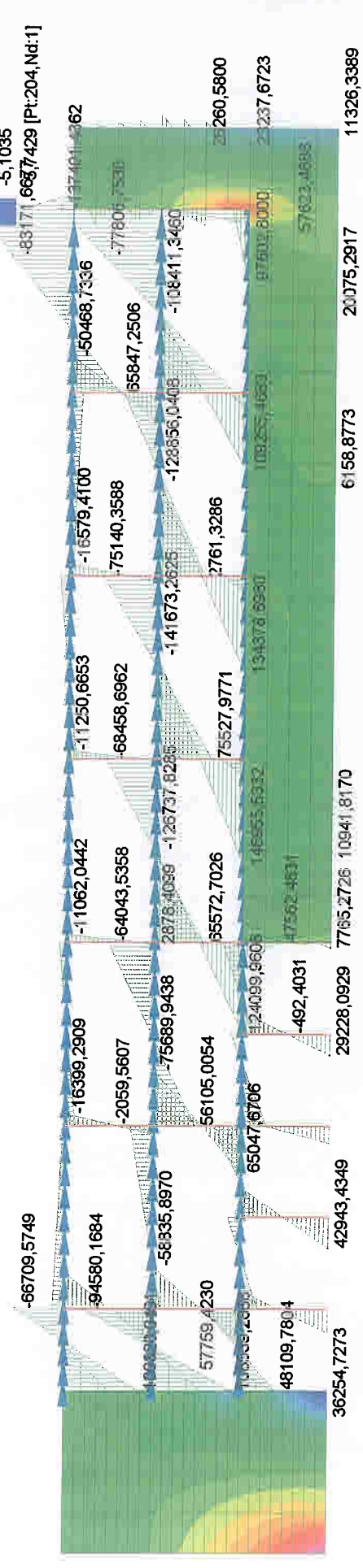
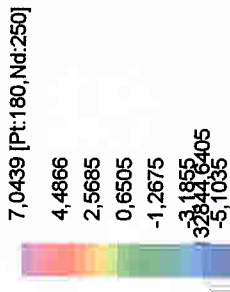
Author: **STUDIO IMPERATO INGEGNERIA CIVILE**

Reference:

MIN MAX

BM2(kgf.cm) -141673,2625 146955,5332
[Bm:32] [Bm:295]

Plate Stress:ZZ Mid plane (kg/cm²)



View: 4: FORZE SISMICHE +X
Freedom Case 1
Scale: 0,0 %

523 Nodes	0 Vertices
336 Beams	0 Edges
272 Plates	0 Loops
0 Bricks	0 Faces
0 Links	0 Surfaces

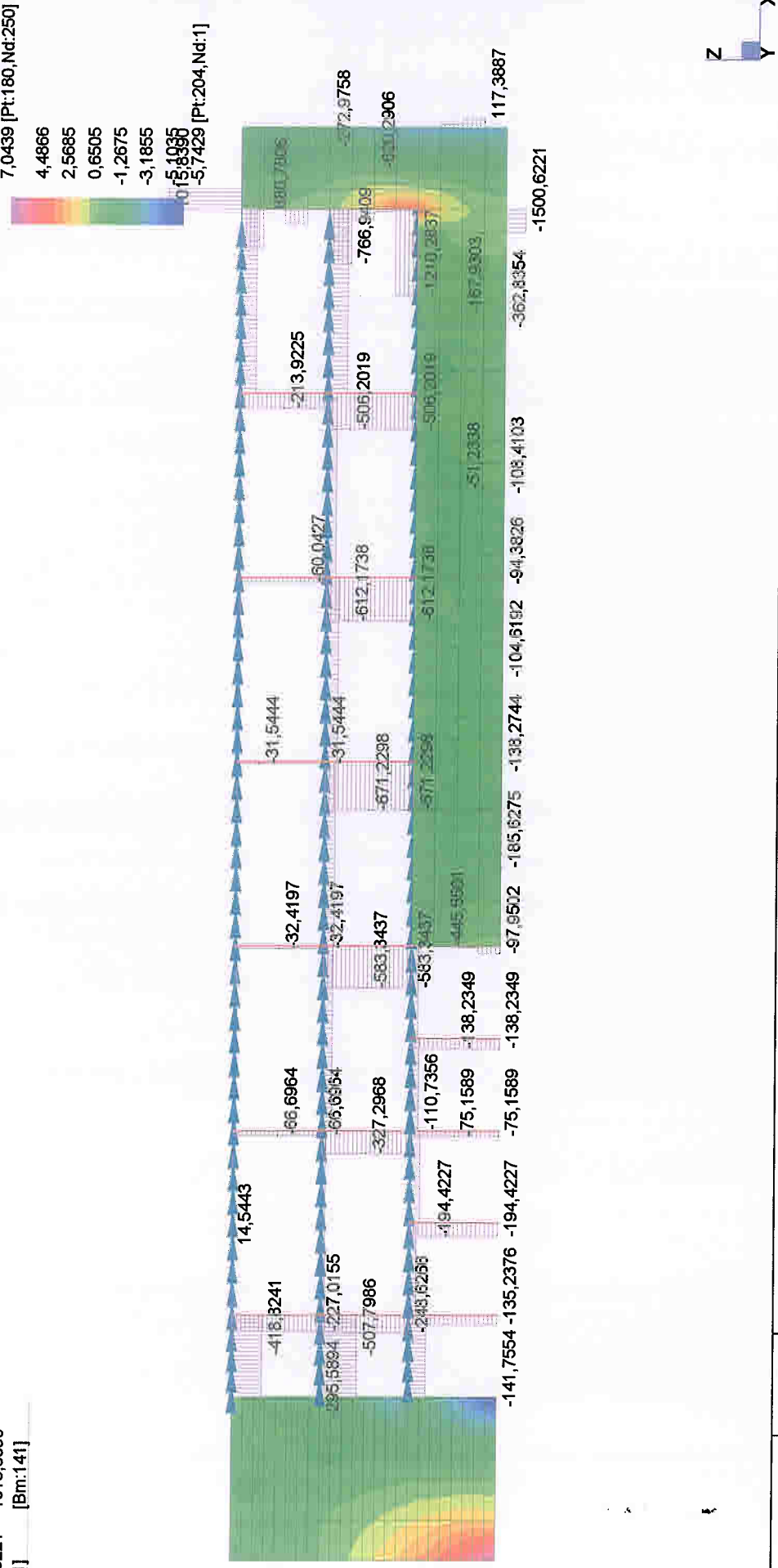
Straus7 Release 2.3.6 [Licenced to: DOTT. ING. LORENZO IMPERATO - BG]

Model file: C:\Documents and Settings\All Users\Documents\PROGETTI\TREVIGLIO EX UPIM\TREVIGLIO EX UPIM\CALCOLI 2\EX UPIM\TELAIO ALLIN 3.s47

16 luglio 2007 4:52 pm

MIN MAX
 SF2(kgf) -1500,6221 1015,8390
 [Bm:21] [Bm:141]

Plate Stress:ZZ Mid plane (kg/cm²)
 7,0439 [Pt:180, Nd:250]



523 Nodes	0 Vertices	View	4: FORZE SISMICHE +X
336 Beams	0 Edges	RX: -90,0	Freedom Case 1
272 Plates	0 Loops	RY: 0,0	Scale: 0,0 %
0 Bricks	0 Faces	RZ: 0,0	
0 Links	0 Surfaces		

Title: **TELAIO LONGITUDINALE ALLINEAMENTO 3**

Project: **FABBRICATO EX UPIM - TREVIGLIO**

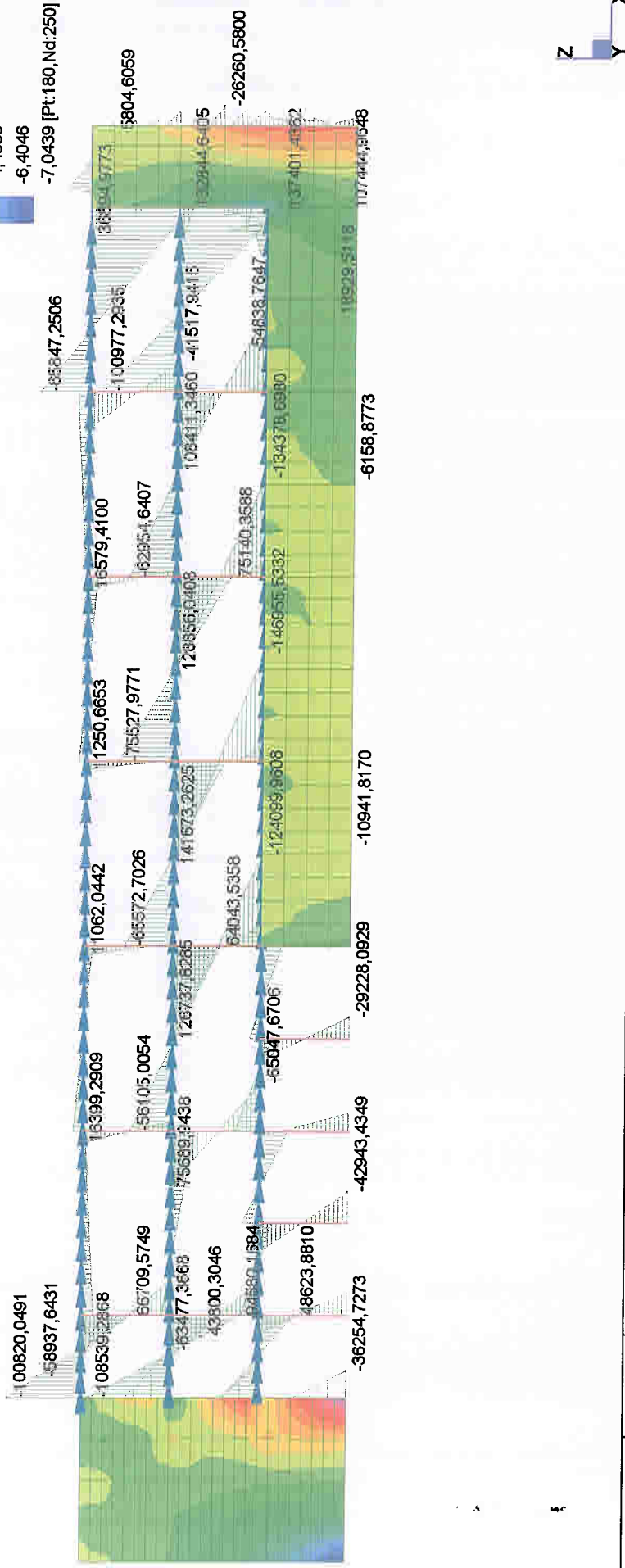
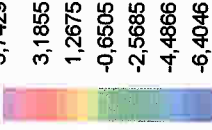
Author: **STUDIO IMPERATO INGEGNERIA CIVILE**

Reference:

MIN MAX

BM2 (kgf.cm) -146955,5332 141673,2625
[Bm:295] [Bm:32]

Plate Stress: ZZ Mid plane (kg/cm²)
5,7429 [Pt:204, Ndi:1]



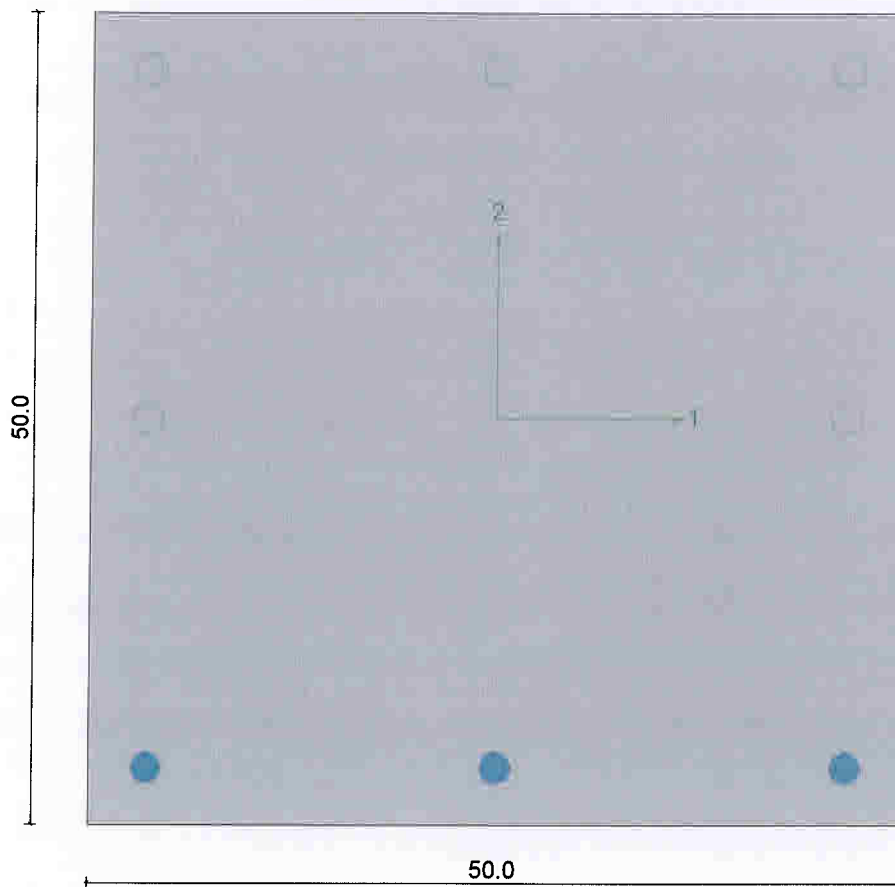
523 Nodes	0 Vertices	View	5: FORZE SISMICHE -X
336 Beams	0 Edges	RX: -90,0	Freedom Case 1
272 Plates	0 Loops	RY: 0,0	Scale: 0,0 %
0 Bricks	0 Faces	RZ: 0,0	
0 Links	0 Surfaces		

Straus7 Release 2.3.6 [Licenced to: DOTT. ING. LORENZO IMPERATO - BG]

Model file: C:\Documents and Settings\All Users\Documents\PROGETTI\TREVIGLIO EX UPIM\TREVIGLIO EX UPIM\CALCOLI\EX UPIM\TELAIO ALLIN 3.s7

16 luglio 2007 4:53 pm

EX UPIM TREVIGLIO
SLU NON SISMICO
PILASTRO 50 X 50 cm



PARAMETRI GEOMETRICI DELLA SEZIONE

B = 50.00 cm
D = 50.00 cm
A = 2500.00 cm²
I₁₁ = 5.21e05 cm⁴
I₂₂ = 5.21e05 cm⁴
J = 8.79e05 cm⁴

ARMATURA

ARMATURA LONGITUDINALE

A_{sup} = 9.42 cm²
A_{inf} = 9.42 cm²
A_{sx} = 3.14 cm²
A_{dx} = 3.14 cm²

ARMATURA A TAGLIO

A_{st1} = 0.00 cm²/m
A_{st2} = 0.00 cm²/m

PARAMETRI DELLA SEZIONE DI CALCESTRUZZO

A_{id} = 2876.99 cm²
I_{11id} = 6.52e05 cm⁴

$I_{zzid} = 6.52e05 \text{ cm}^4$

MATERIALI

CALCESTRUZZO

$f_{cd} = 158.69 \text{ kgf/cm}^2$

ACCIAIO

$f_{yd} = 3812.85 \text{ kgf/cm}^2$

$E_s = 2.10e06 \text{ kgf/cm}^2$

SOLLECITAZIONI

$M1 = 0.00 \text{ kgfcm}$

$M2 = 0.00 \text{ kgfcm}$

$N = -3.22e05 \text{ kgf}$

$V1 = 0.00 \text{ kgf}$

$V2 = 44000.00 \text{ kgf}$

$MT = 0.00 \text{ kgfcm}$

VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI

STATO LIMITE ULTIMO DI PRESSOFLESSIONE

Momento resistente ultimo superiore

$M_{u,sup} = \text{--- [Pressoflessione presente]} \text{ kgfcm}$

$x/d_{sup} = \text{--- [Pressoflessione presente]}$

Momento resistente ultimo inferiore

$M_{u,inf} = \text{--- [Pressoflessione presente]} \text{ kgfcm}$

$x/d_{inf} = \text{--- [Pressoflessione presente]}$

PARAMETRI RESISTENTI

$M_{u1} = 0.00 \text{ kgfcm}$

$M_{u2} = 0.00 \text{ kgfcm}$

$N_u = -3.46e05 \text{ kgf}$

Coeff = 1.08

Campo = 0

STATO LIMITE ULTIMO DI TAGLIO

Taglio resistente ultimo (Direzione 1-1)

$b_w = 50.00 \text{ cm}$

$d = 46.50 \text{ cm}$

$A_{s1} = 0.00 \text{ cm}^2$

$M_0 = 0.00 \text{ kgfcm}$

$M_1 = 0.00 \text{ kgfcm}$

$\delta = 2.00$

$V_{cd1} = 32446.87 \text{ kgf}$

$V_{wd1} = 0.00 \text{ kgf}$

$V_{Rd1-1} = 15344.67 \text{ kgf}$

$V_{Rd2-1} = 1.11e05 \text{ kgf}$

$V_{Rd3-1} = 32446.87 \text{ kgf}$

Taglio resistente ultimo (Direzione 2-2)

$b_w = 50.00 \text{ cm}$

$d = 46.50 \text{ cm}$

$A_{s1} = 0.00 \text{ cm}^2$

$M_0 = 0.00 \text{ kgfcm}$

$M_1 = 0.00 \text{ kgfcm}$

$\delta = 2.00$

$V_{cd2} = 32446.87 \text{ kgf}$

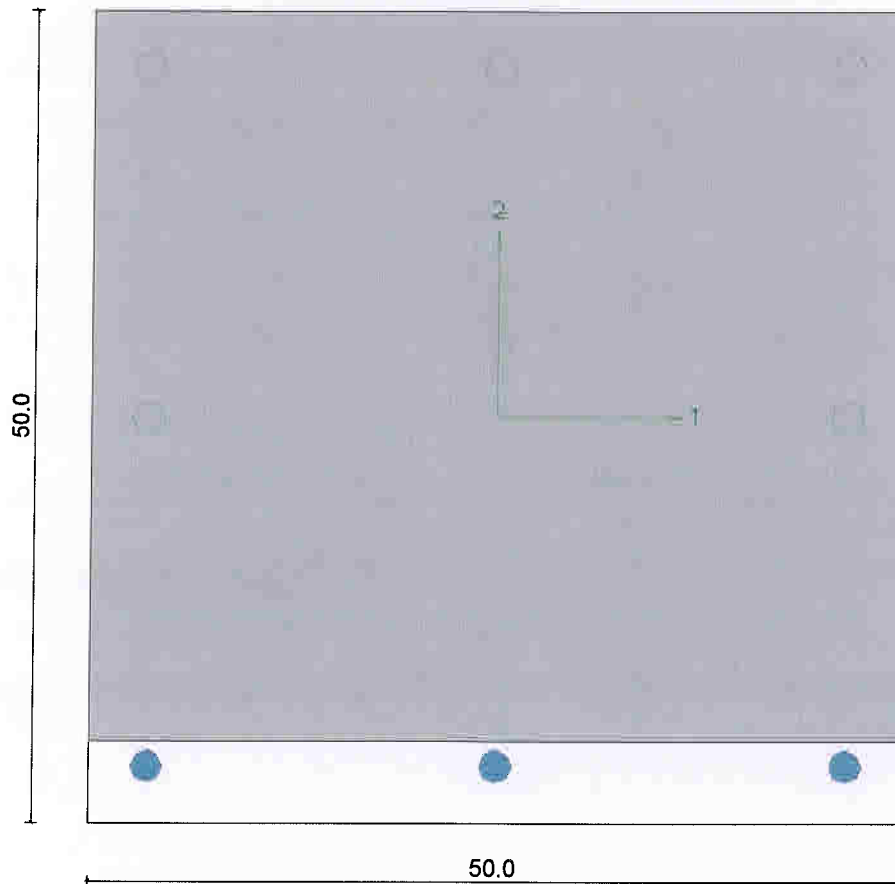
$V_{wd2} = 0.00 \text{ kgf}$

$V_{Rd1-2} = 15344.67 \text{ kgf}$

$V_{Rd2-2} = 1.11e05 \text{ kgf}$

$V_{Rd3-2} = 32446.87 \text{ kgf}$

**EX UPIM TREVIGLIO
COMBINAZIONE SISMICA
PILASTRO 50 X 50 cm**



PARAMETRI GEOMETRICI DELLA SEZIONE

B = 50.00 cm
D = 50.00 cm
A = 2500.00 cm²
I₁₁ = 5.21e05 cm⁴
I₂₂ = 5.21e05 cm⁴
J = 8.79e05 cm⁴

ARMATURA

ARMATURA LONGITUDINALE

A_{sup} = 9.42 cm²
A_{inf} = 9.42 cm²
A_{ax} = 3.14 cm²
A_{dx} = 3.14 cm²

ARMATURA A TAGLIO

A_{st1} = 0.00 cm²/m
A_{st2} = 0.00 cm²/m

PARAMETRI DELLA SEZIONE DI CALCESTRUZZO

A_{id} = 2876.99 cm²

I_{11id} = 6.52e05 cm⁴
I_{22id} = 6.52e05 cm⁴

MATERIALI

CALCESTRUZZO

f_{cd} = 158.69 kgf/cm²

ACCIAIO

f_{yd} = 3812.85 kgf/cm²
E_s = 2.10e06 kgf/cm²

SOLLECITAZIONI

M1 = 0.00 kgfcm
M2 = 1.76e06 kgfcm
N = -2.22e05 kgf
V1 = 0.00 kgf
V2 = 44000.00 kgf
MT = 0.00 kgfcm

VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI

STATO LIMITE ULTIMO DI PRESSOFLESSIONE

Momento resistente ultimo superiore

M_{u,sup} = --- [Pressoflessione presente] kgfcm
x/d_{sup} = --- [Pressoflessione presente]

Momento resistente ultimo inferiore

M_{u,inf} = --- [Pressoflessione presente] kgfcm
x/d_{inf} = --- [Pressoflessione presente]

PARAMETRI RESISTENTI

M_{u1} = 0.00 kgfcm
M_{u2} = 2.37e06 kgfcm
N_u = -2.99e05 kgf

Coeff = 1.35
Campo = 4

STATO LIMITE ULTIMO DI TAGLIO

Taglio resistente ultimo (Direzione 1-1)

b_w = 50.00 cm
d = 46.50 cm
A_{s1} = 0.00 cm²
M₀ = 0.00 kgfcm
M₁ = 0.00 kgfcm
δ = 2.00

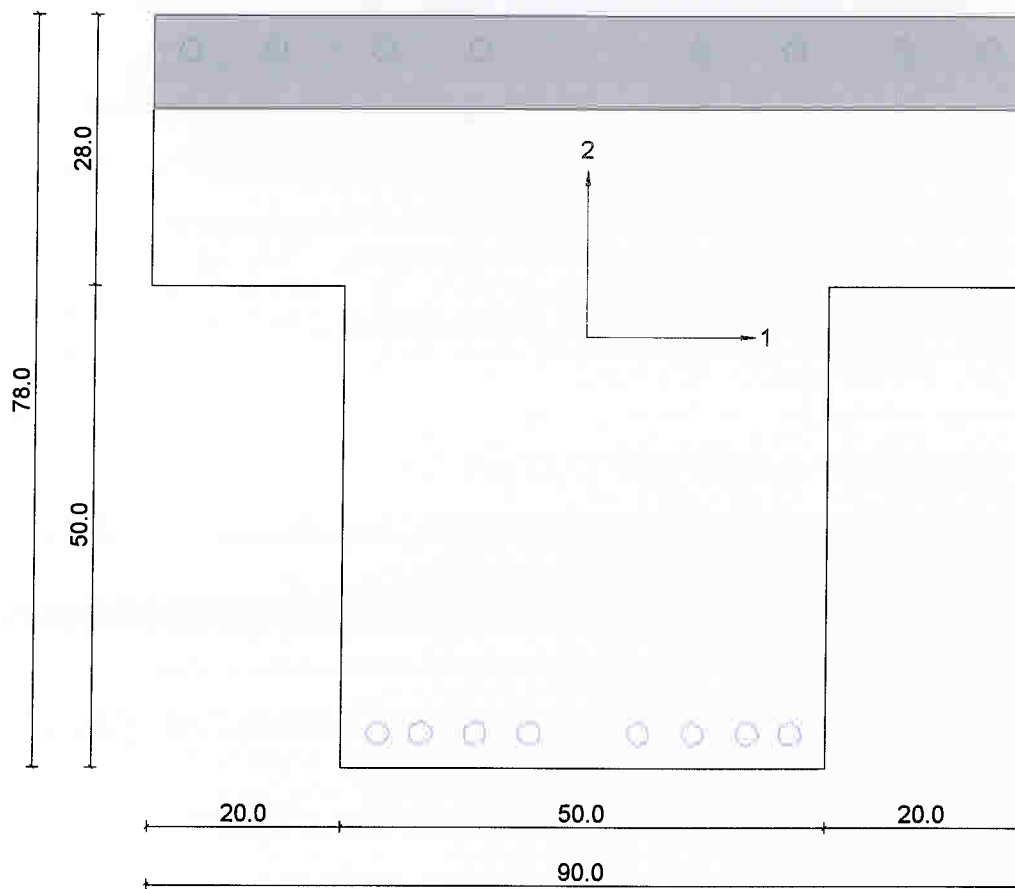
V_{cd1} = 32446.87 kgf
V_{wd1} = 0.00 kgf
V_{Rd1-1} = 15344.67 kgf
V_{Rd2-1} = 1.11e05 kgf
V_{Rd3-1} = 32446.87 kgf

Taglio resistente ultimo (Direzione 2-2)

b_w = 50.00 cm
d = 46.50 cm
A_{s1} = 0.00 cm²
M₀ = 2.01e06 kgfcm
M₁ = 1.76e06 kgfcm
δ = 2.00

V_{cd2} = 32446.87 kgf
V_{wd2} = 0.00 kgf
V_{Rd1-2} = 15344.67 kgf
V_{Rd2-2} = 1.11e05 kgf
V_{Rd3-2} = 32446.87 kgf

**EX UPIM TREVIGLIO
TRAVE DEL TELAIO TIPO
SEZIONE A "T" - 50 x 78 cm**



PARAMETRI GEOMETRICI DELLA SEZIONE

B = 90.00 cm
D = 78.00 cm
T1 = 28.00 cm
T2 = 50.00 cm
A = 5020.00 cm²
I₁₁ = 2.59e06 cm⁴
I₂₂ = 2.22e06 cm⁴
J = 2.74e06 cm⁴

ARMATURA

ARMATURA LONGITUDINALE

A_{sup} = 36.19 cm²
A_{inf} = 36.19 cm²

ARMATURA A TAGLIO

A_{st1} = 0.00 cm²/m
A_{st2} = 0.00 cm²/m

PARAMETRI DELLA SEZIONE DI CALCESTRUZZO

I_{id} = 6105.73 cm²
I_{11id} = 3.97e06 cm⁴

$I_{22id} = 2.80e06 \text{ cm}^4$

MATERIALI

CALCESTRUZZO

$f_{cd} = 158.69 \text{ kgf/cm}^2$

ACCIAIO

$f_{yd} = 3812.85 \text{ kgf/cm}^2$

$E_s = 2.10e06 \text{ kgf/cm}^2$

SOLLECITAZIONI

$M1 = 0.00 \text{ kgfcm}$

$M2 = 1.00e07 \text{ kgfcm}$

$N = 0.00 \text{ kgf}$

$V1 = 0.00 \text{ kgf}$

$V2 = 42500.00 \text{ kgf}$

$MT = 0.00 \text{ kgfcm}$

VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI

STATO LIMITE ULTIMO DI PRESSOFLESSIONE

Momento resistente ultimo superiore

$M_{u, sup} = 9.75e06 \text{ kgfcm}$

$x/d_{sup} = 0.131$

Momento resistente ultimo inferiore

$M_{u, inf} = -9.72e06 \text{ kgfcm}$

$x/d_{inf} = 0.151$

PARAMETRI RESISTENTI

$M_{u1} = 0.00 \text{ kgfcm}$

$M_{u2} = 9.75e06 \text{ kgfcm}$

$N_u = 0.00 \text{ kgf}$

Coeff = 0.98

Campo = 2

STATO LIMITE ULTIMO DI TAGLIO

Taglio resistente ultimo (Direzione 1-1)

$b_w = 28.00 \text{ cm}$

$d = 86.30 \text{ cm}$

$A_{s1} = 36.19 \text{ cm}^2$

$M_0 = 0.00 \text{ kgfcm}$

$M_1 = 0.00 \text{ kgfcm}$

$\delta = 1.00$

$V_{cd1} = 16861.21 \text{ kgf}$

$V_{wd1} = 0.00 \text{ kgf}$

$V_{Rd1-1} = 12286.66 \text{ kgf}$

$V_{Rd2-1} = 1.15e05 \text{ kgf}$

$V_{Rd3-1} = 16861.21 \text{ kgf}$

Taglio resistente ultimo (Direzione 2-2)

$b_w = 50.00 \text{ cm}$

$d = 74.30 \text{ cm}$

$A_{s1} = 36.19 \text{ cm}^2$

$M_0 = 0.00 \text{ kgfcm}$

$M_1 = 1.00e07 \text{ kgfcm}$

$\delta = 1.00$

$V_{cd2} = 25922.61 \text{ kgf}$

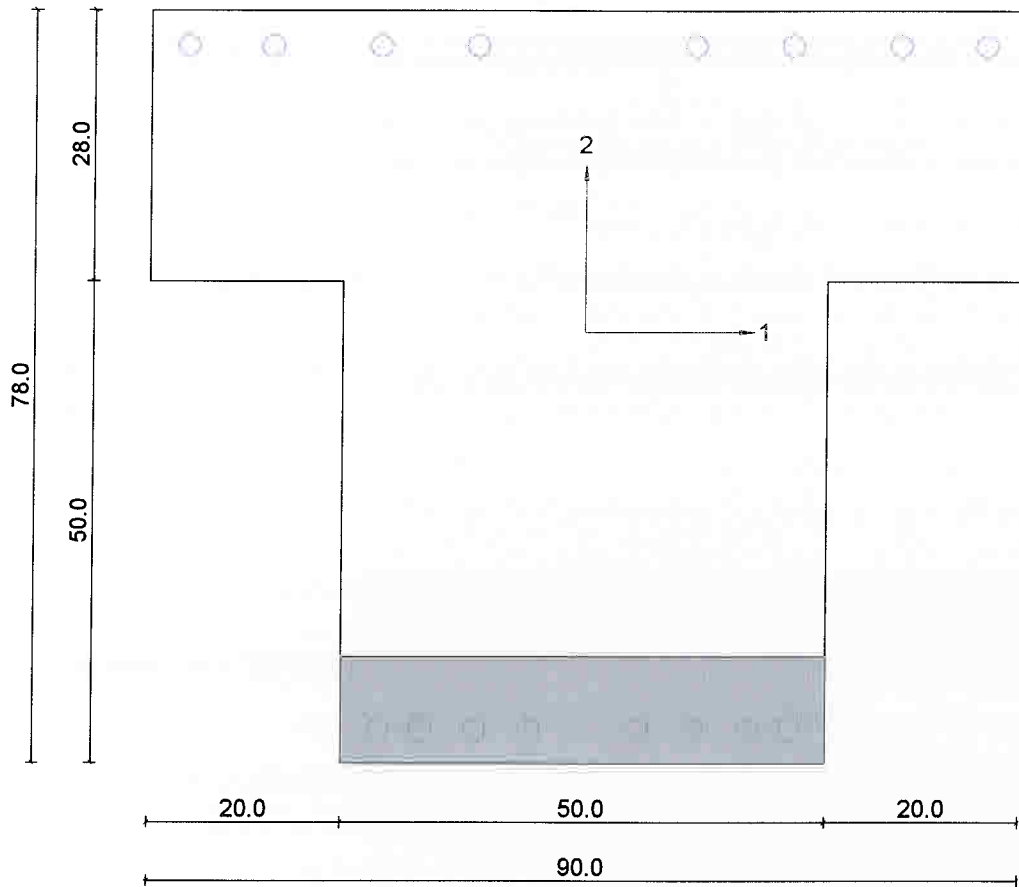
$V_{wd2} = 0.00 \text{ kgf}$

$V_{Rd1-2} = 16062.24 \text{ kgf}$

$V_{Rd2-2} = 1.77e05 \text{ kgf}$

$V_{Rd3-2} = 25922.61 \text{ kgf}$

SEZIONE



PARAMETRI GEOMETRICI DELLA SEZIONE

B = 90.00 cm
D = 78.00 cm
T1 = 28.00 cm
T2 = 50.00 cm
A = 5020.00 cm²
I₁₁ = 2.59e06 cm⁴
I₂₂ = 2.22e06 cm⁴
J = 2.74e06 cm⁴

ARMATURA

ARMATURA LONGITUDINALE

A_{sup} = 36.19 cm²
A_{inf} = 36.19 cm²

ARMATURA A TAGLIO

A_{st1} = 0.00 cm²/m
A_{st2} = 0.00 cm²/m

PARAMETRI DELLA SEZIONE DI CALCESTRUZZO

A_{id} = 6105.73 cm²
I_{11id} = 3.97e06 cm⁴
I_{22id} = 2.80e06 cm⁴

MATERIALI

CALCESTRUZZO

 $f_{cd} = 158.69 \text{ kgf/cm}^2$

ACCIAIO

 $f_{yd} = 3812.85 \text{ kgf/cm}^2$ $E_s = 2.10e06 \text{ kgf/cm}^2$ **SOLLECITAZIONI**

M1 = 0.00 kgfcm

M2 = -5.90e06 kgfcm

N = 0.00 kgf

V1 = 0.00 kgf

V2 = 42500.00 kgf

MT = 0.00 kgfcm

VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI

STATO LIMITE ULTIMO DI PRESSOFLESSIONE

Momento resistente ultimo superiore

 $M_{u, sup} = 9.75e06 \text{ kgfcm}$ $x/d_{sup} = 0.131$

Momento resistente ultimo inferiore

 $M_{u, inf} = -9.72e06 \text{ kgfcm}$ $x/d_{inf} = 0.151$

PARAMETRI RESISTENTI

 $M_{u1} = 0.00 \text{ kgfcm}$ $M_{u2} = -9.72e06 \text{ kgfcm}$ $N_u = 0.00 \text{ kgf}$

Coeff = 1.65

Campo = 2

STATO LIMITE ULTIMO DI TAGLIO

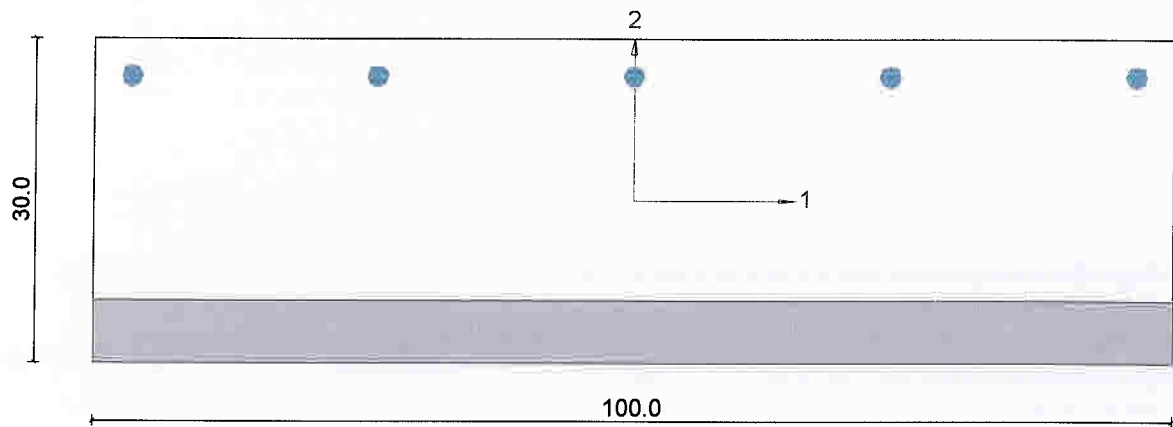
Taglio resistente ultimo (Direzione 1-1)

 $b_w = 28.00 \text{ cm}$ $d = 86.30 \text{ cm}$ $A_{s1} = 36.19 \text{ cm}^2$ $M_0 = 0.00 \text{ kgfcm}$ $M_1 = 0.00 \text{ kgfcm}$ $\delta = 1.00$ $V_{cd1} = 16861.21 \text{ kgf}$ $V_{wd1} = 0.00 \text{ kgf}$ $V_{Rd1-1} = 12286.66 \text{ kgf}$ $V_{Rd2-1} = 1.15e05 \text{ kgf}$ $V_{Rd3-1} = 16861.21 \text{ kgf}$

Taglio resistente ultimo (Direzione 2-2)

 $b_w = 50.00 \text{ cm}$ $d = 74.30 \text{ cm}$ $A_{s1} = 36.19 \text{ cm}^2$ $M_0 = 0.00 \text{ kgfcm}$ $M_1 = -5.90e06 \text{ kgfcm}$ $\delta = 1.00$ $V_{cd2} = 25922.61 \text{ kgf}$ $V_{wd2} = 0.00 \text{ kgf}$ $V_{Rd1-2} = 16062.24 \text{ kgf}$ $V_{Rd2-2} = 1.77e05 \text{ kgf}$ $V_{Rd3-2} = 25922.61 \text{ kgf}$

EX UPIM TREVIGLIO
SOLAIO DI COPERTURA DEL SECONDO PIANO INTERRATO
IN GETTO PIENO H = 30 cm
SEZIONE ALL'APPOGGIO



PARAMETRI GEOMETRICI DELLA SEZIONE

B = 100.00 cm
D = 30.00 cm
A = 3000.00 cm²
I₁₁ = 2.25e05 cm⁴
I₂₂ = 2.50e06 cm⁴
J = 7.34e05 cm⁴

ARMATURA

ARMATURA LONGITUDINALE
A_{sup} = 15.71 cm²
A_{inf} = 0.00 cm²

PARAMETRI DELLA SEZIONE DI CALCESTRUZZO

A_{id} = 3235.62 cm²
I_{11id} = 2.54e05 cm⁴
I_{22id} = 2.76e06 cm⁴

MATERIALI

CALCESTRUZZO
 $f_{cd} = 158.69 \text{ kgf/cm}^2$

ACCIAIO
 $f_{yd} = 3812.85 \text{ kgf/cm}^2$
 $E_s = 2.10e06 \text{ kgf/cm}^2$

SOLLECITAZIONI

$M1 = 0.00 \text{ kgfcm}$
 $M2 = -9.90e05 \text{ kgfcm}$
 $N = 0.00 \text{ kgf}$
 $V1 = 0.00 \text{ kgf}$
 $V2 = 0.00 \text{ kgf}$
 $MT = 0.00 \text{ kgfcm}$

VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI

STATO LIMITE ULTIMO DI PRESSOFLESSIONE

Momento resistente ultimo superiore

$M_{u, sup} = 71053.10 \text{ kgfcm}$
 $x/d_{sup} = 0.792$

Momento resistente ultimo inferiore

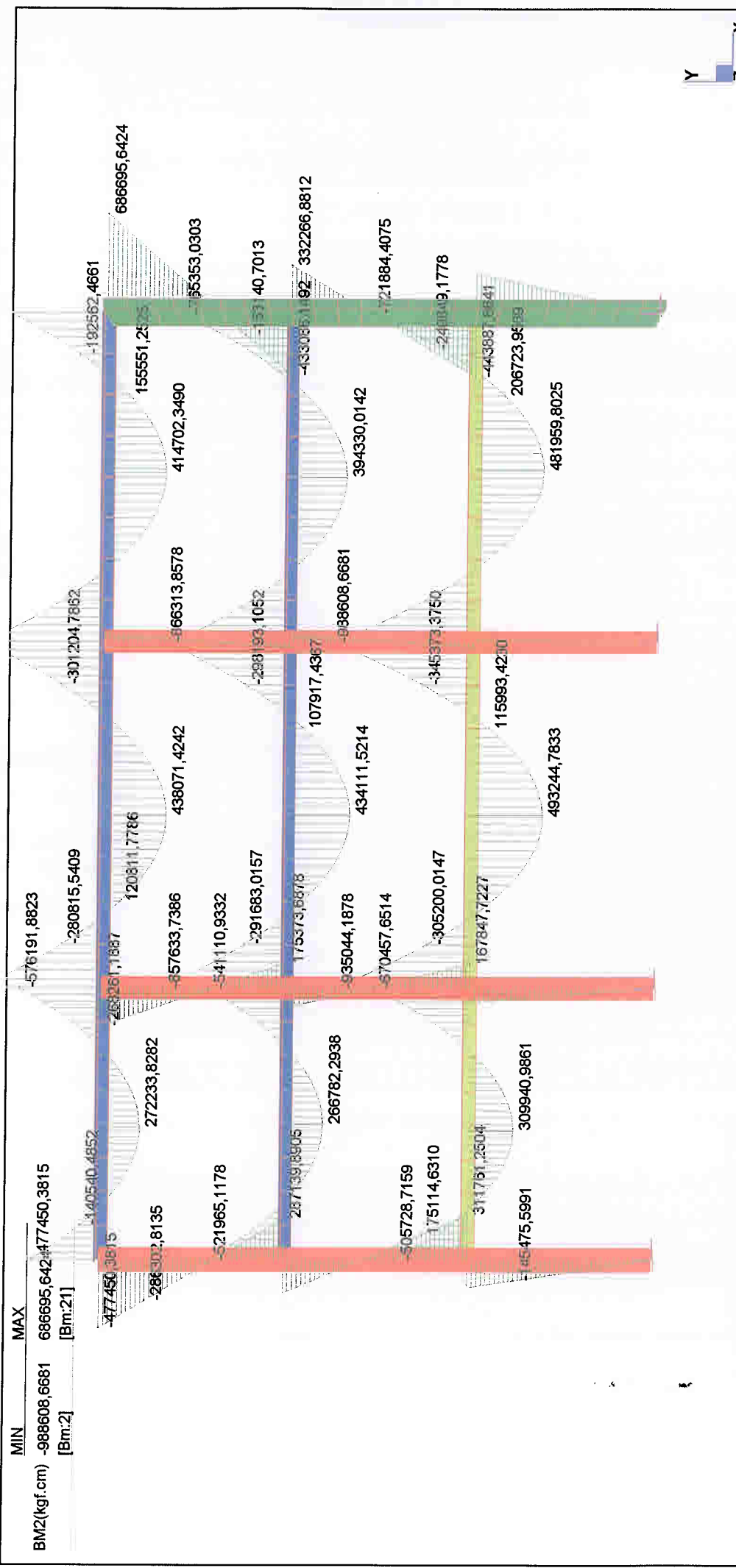
$M_{u, inf} = -1.45e06 \text{ kgfcm}$
 $x/d_{inf} = 0.220$

PARAMETRI RESISTENTI

$M_{u1} = 0.00 \text{ kgfcm}$
 $M_{u2} = -1.45e06 \text{ kgfcm}$
 $N_u = 0.00 \text{ kgf}$

Coeff = 1.46
Campo = 2

Title: **SOLAI TIPO**
 Project: **FABBRICATO EX UPIM - TREVIGLIO**
 Author: **STUDIO IMPERATO INGEGNERIA CIVILE**
 Reference:



	MIN	MAX
BM2(kgf.cm)	-988608,6681	686695,6424
[Bm.2]	-477450,3815	477450,3815

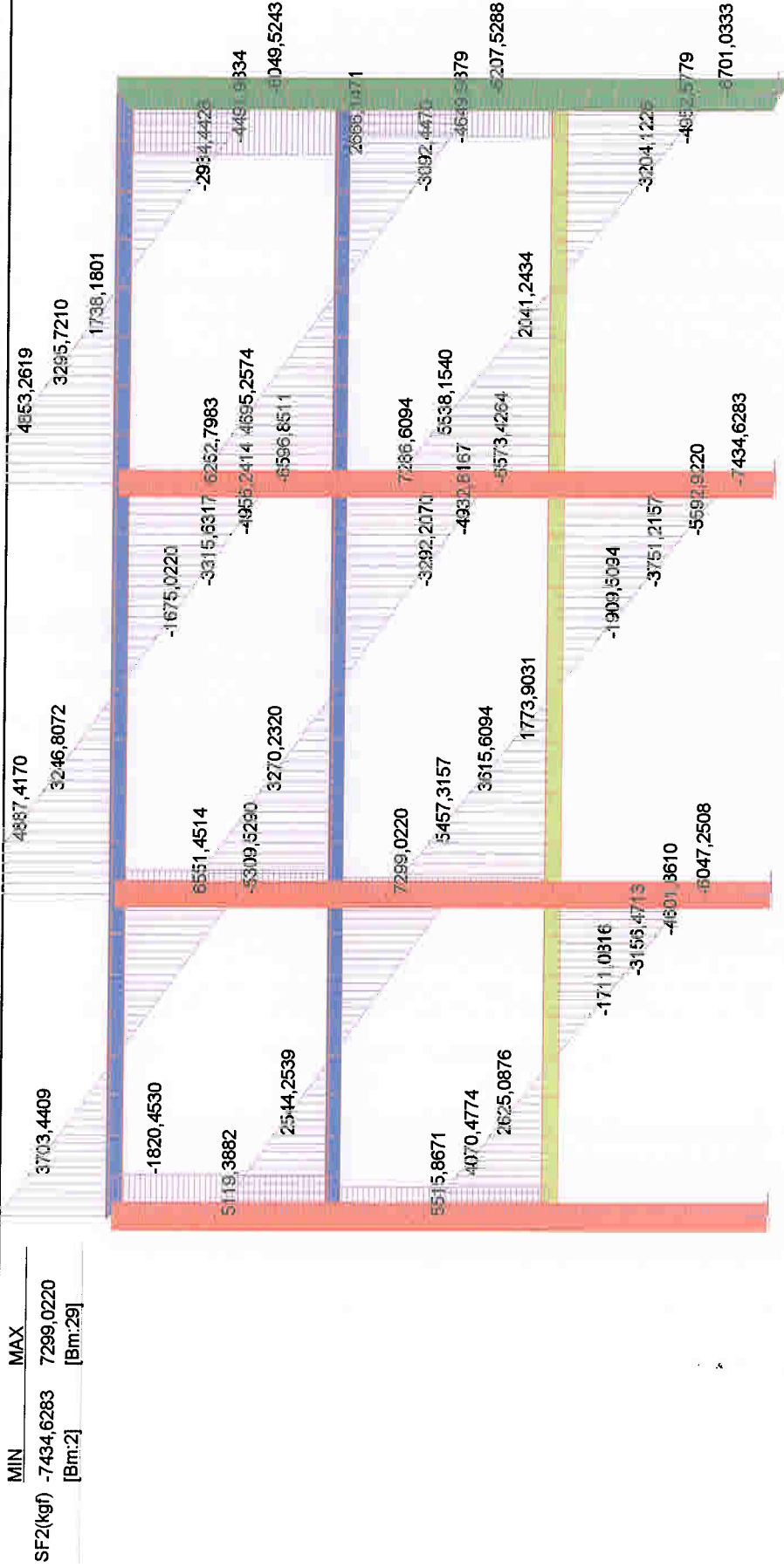
163 Nodes	0 Vertices	View	7: SLU [Combination 2]
168 Beams	0 Edges	RX: 0,0	Freedom Case 1
0 Plates	0 Loops	RY: 0,0	Scale: 0,0 %
0 Bricks	0 Faces	RZ: 0,0	
0 Links	0 Surfaces		

Title: **SOLAI TIPO**

Project: **FABBRICATO EX UPIM - TREVIGLIO**

Author: **STUDIO IMPERATO INGEGNERIA CIVILE**

Reference:



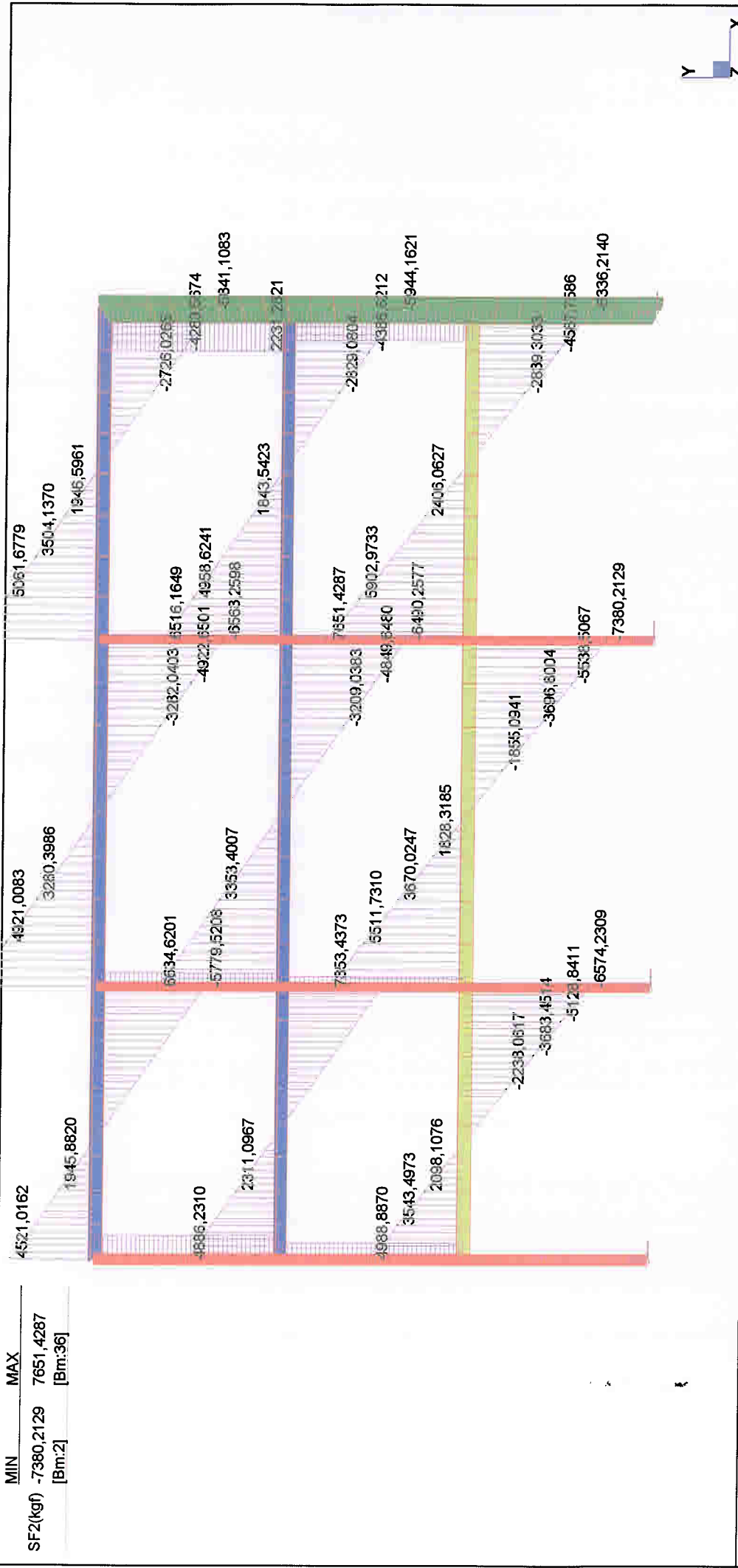
MIN MAX

SF2(kgf) -7434,6283 7299,0220
[Bm:2] [Bm:2g]

163 Nodes	0 Vertices	View
168 Beams	0 Edges	RX: 0,0
0 Plates	0 Loops	RY: 0,0
0 Bricks	0 Faces	RZ: 0,0
0 Links	0 Surfaces	

7: SLU [Combination 2]
Freedom Case 1
Scale: 0,0 %

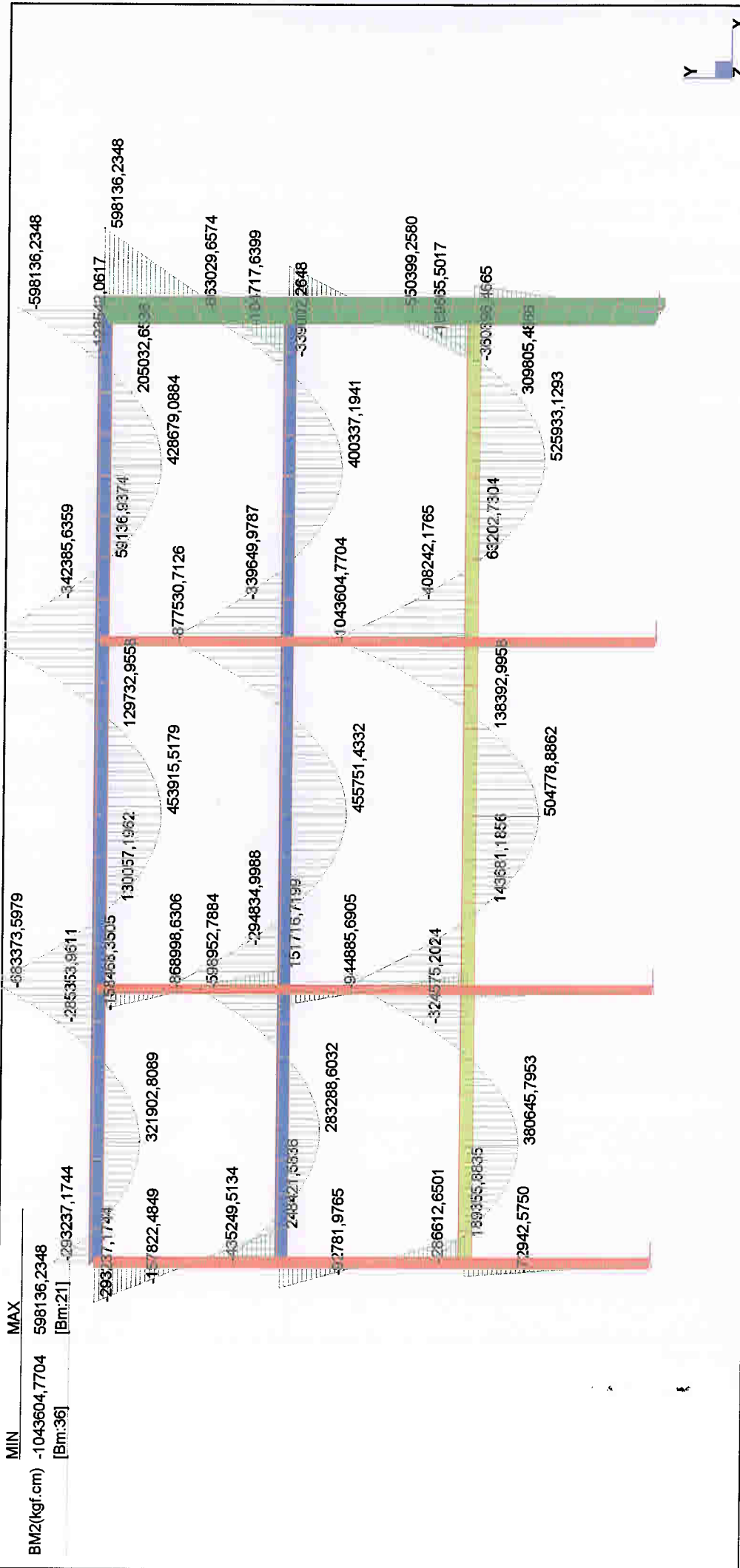
Title:	SOLAI TIPO
Project:	FABBRICATO EX UPIM - TREVIGLIO
Author:	STUDIO IMPERATO INGEGNERIA CIVILE
Reference:	



163 Nodes	0 Vertices	View	7: SLU [Combination 2]
168 Beams	0 Edges	RX: 0,0	Freedom Case 1
0 Plates	0 Loops	RY: 0,0	Scale: 0,0 %
0 Bricks	0 Faces	RZ: 0,0	
0 Links	0 Surfaces		

Straus7 Release 2.3.6 [Licenced to: DOTT. ING. LORENZO IMPERATO - BG]
Model file: C:\Documents and Settings\All Users\Documents\PROGETTI\TREVIGLIO EX UPIM\TREVIGLIO EX UPIM\CALCOLI\2\SOLAI TIPO\PILASTRI SNELLI.s7
16 luglio 2007 3:46 pm

Title:	SOLAI TIPO
Project:	FABBRICATO EX UPIM - TREVIGLIO
Author:	STUDIO IMPERATO INGEGNERIA CIVILE
Reference:	

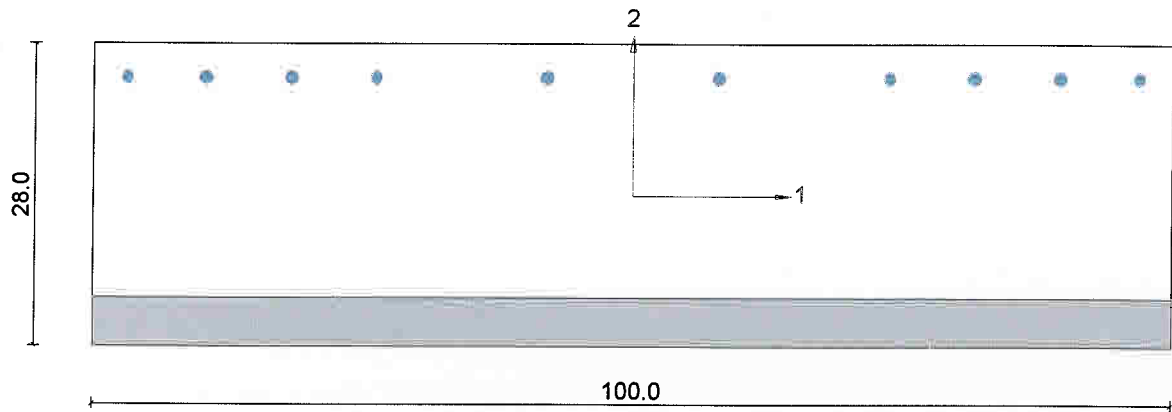


MIN MAX

BM2(kgf.cm) -1043604,7704 598136,2348
 [Bm:2] -293237,1744 [Bm:2] 205032,6593

163 Nodes	0 Vertices	View	7: SLU [Combination 2]
168 Beams	0 Edges	RX: 0,0	Freedom Case 1
0 Plates	0 Loops	RY: 0,0	Scale: 0,0 %
0 Bricks	0 Faces	RZ: 0,0	
0 Links	0 Surfaces		

SOLAIO TIPO H = 24+4 cm
SEZIONE ALL'APPOGGIO SULLA TRAVE



PARAMETRI GEOMETRICI DELLA SEZIONE

B = 100.00 cm
D = 28.00 cm
A = 2800.00 cm²
I₁₁ = 1.83e05 cm⁴
I₂₂ = 2.33e06 cm⁴
J = 6.06e05 cm⁴

ARMATURA

ARMATURA LONGITUDINALE

A_{sup} = 11.31 cm²
A_{inf} = 0.00 cm²

ARMATURA A TAGLIO

A_{st1} = 0.00 cm²/m
A_{st2} = 0.00 cm²/m

PARAMETRI DELLA SEZIONE DI CALCESTRUZZO

A_{id} = 2969.65 cm²
I_{11id} = 2.02e05 cm⁴
I_{22id} = 2.52e06 cm⁴

MATERIALI

CALCESTRUZZO
 $f_{cd} = 158.69 \text{ kgf/cm}^2$

ACCIAIO
 $f_{yd} = 3812.85 \text{ kgf/cm}^2$
 $E_s = 2.10e06 \text{ kgf/cm}^2$

SOLLECITAZIONI

$M1 = 0.00 \text{ kgfcm}$
 $M2 = -8.72e05 \text{ kgfcm}$
 $N = 0.00 \text{ kgf}$
 $V1 = 0.00 \text{ kgf}$
 $V2 = 6600.00 \text{ kgf}$
 $MT = 0.00 \text{ kgfcm}$

VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI

STATO LIMITE ULTIMO DI PRESSOFLESSIONE

Momento resistente ultimo superiore

$M_{u,sup} = 54630.79 \text{ kgfcm}$
 $x/d_{sup} = 0.761$

Momento resistente ultimo inferiore

$M_{u,inf} = -9.98e05 \text{ kgfcm}$
 $x/d_{inf} = 0.183$

PARAMETRI RESISTENTI

$M_{u1} = 0.00 \text{ kgfcm}$
 $M_{u2} = -9.99e05 \text{ kgfcm}$
 $N_u = 0.00 \text{ kgf}$

Coeff = 1.15
Campo = 2

STATO LIMITE ULTIMO DI TAGLIO

Taglio resistente ultimo (Direzione 1-1)

$b_w = 28.00 \text{ cm}$
 $d = 96.90 \text{ cm}$
 $A_{s1} = 11.31 \text{ cm}^2$
 $M_0 = 0.00 \text{ kgfcm}$
 $M_1 = 0.00 \text{ kgfcm}$
 $\delta = 1.00$

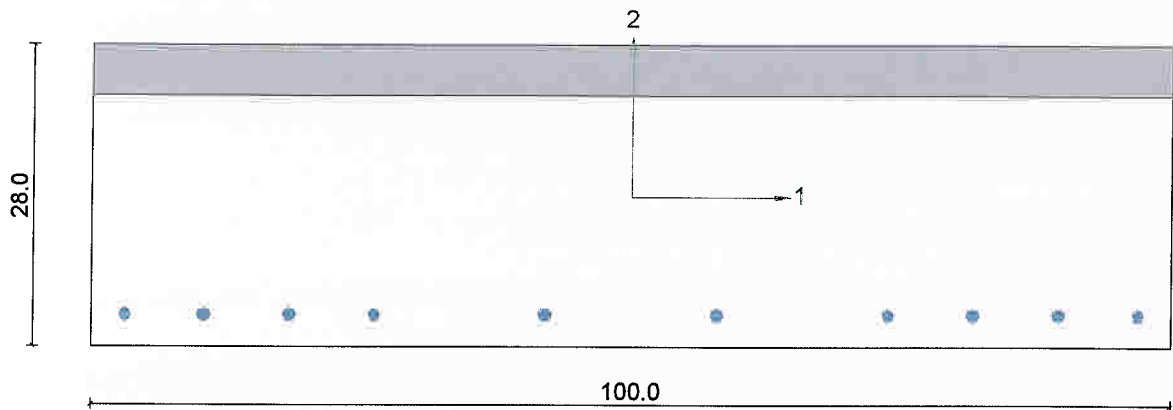
$V_{cd1} = 18932.23 \text{ kgf}$
 $V_{wd1} = 0.00 \text{ kgf}$
 $V_{Rd1-1} = 9532.54 \text{ kgf}$
 $V_{Rd2-1} = 1.29e05 \text{ kgf}$
 $V_{Rd3-1} = 18932.23 \text{ kgf}$

Taglio resistente ultimo (Direzione 2-2)

$b_w = 100.00 \text{ cm}$
 $d = 24.90 \text{ cm}$
 $A_{s1} = 11.31 \text{ cm}^2$
 $M_0 = 0.00 \text{ kgfcm}$
 $M_1 = -8.72e05 \text{ kgfcm}$
 $\delta = 1.00$

$V_{cd2} = 17374.78 \text{ kgf}$
 $V_{wd2} = 0.00 \text{ kgf}$
 $V_{Rd1-2} = 12001.75 \text{ kgf}$
 $V_{Rd2-2} = 1.19e05 \text{ kgf}$
 $V_{Rd3-2} = 17374.78 \text{ kgf}$

**MEZZERIA DEL SOLAIO
SEZIONE**



PARAMETRI GEOMETRICI DELLA SEZIONE

B = 100.00 cm
D = 28.00 cm
A = 2800.00 cm²
I₁₁ = 1.83e05 cm⁴
I₂₂ = 2.33e06 cm⁴
J = 6.06e05 cm⁴

ARMATURA

ARMATURA LONGITUDINALE

A_{sup} = 0.00 cm²
A_{inf} = 11.31 cm²

ARMATURA A TAGLIO

A_{st1} = 0.00 cm²/m
A_{st2} = 0.00 cm²/m

PARAMETRI DELLA SEZIONE DI CALCESTRUZZO

A_{id} = 2969.65 cm²
I_{11id} = 2.02e05 cm⁴
I_{22id} = 2.52e06 cm⁴

MATERIALI

CALCESTRUZZO

 $f_{cd} = 158.69 \text{ kgf/cm}^2$

ACCIAIO

 $f_{yd} = 3812.85 \text{ kgf/cm}^2$ $E_s = 2.10e06 \text{ kgf/cm}^2$ **SOLLECITAZIONI** $M1 = 0.00 \text{ kgfcm}$ $M2 = 4.38e05 \text{ kgfcm}$ $N = 0.00 \text{ kgf}$ $V1 = 0.00 \text{ kgf}$ $V2 = 6600.00 \text{ kgf}$ $MT = 0.00 \text{ kgfcm}$ **VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI**

STATO LIMITE ULTIMO DI PRESSOFLESSIONE

Momento resistente ultimo superiore

 $M_{u, sup} = 9.98e05 \text{ kgfcm}$ $x/d_{sup} = 0.183$

Momento resistente ultimo inferiore

 $M_{u, inf} = -54630.79 \text{ kgfcm}$ $x/d_{inf} = 0.761$

PARAMETRI RESISTENTI

 $M_{u1} = 0.00 \text{ kgfcm}$ $M_{u2} = 9.99e05 \text{ kgfcm}$ $N_u = 0.00 \text{ kgf}$

Coeff = 2.28

Campo = 2

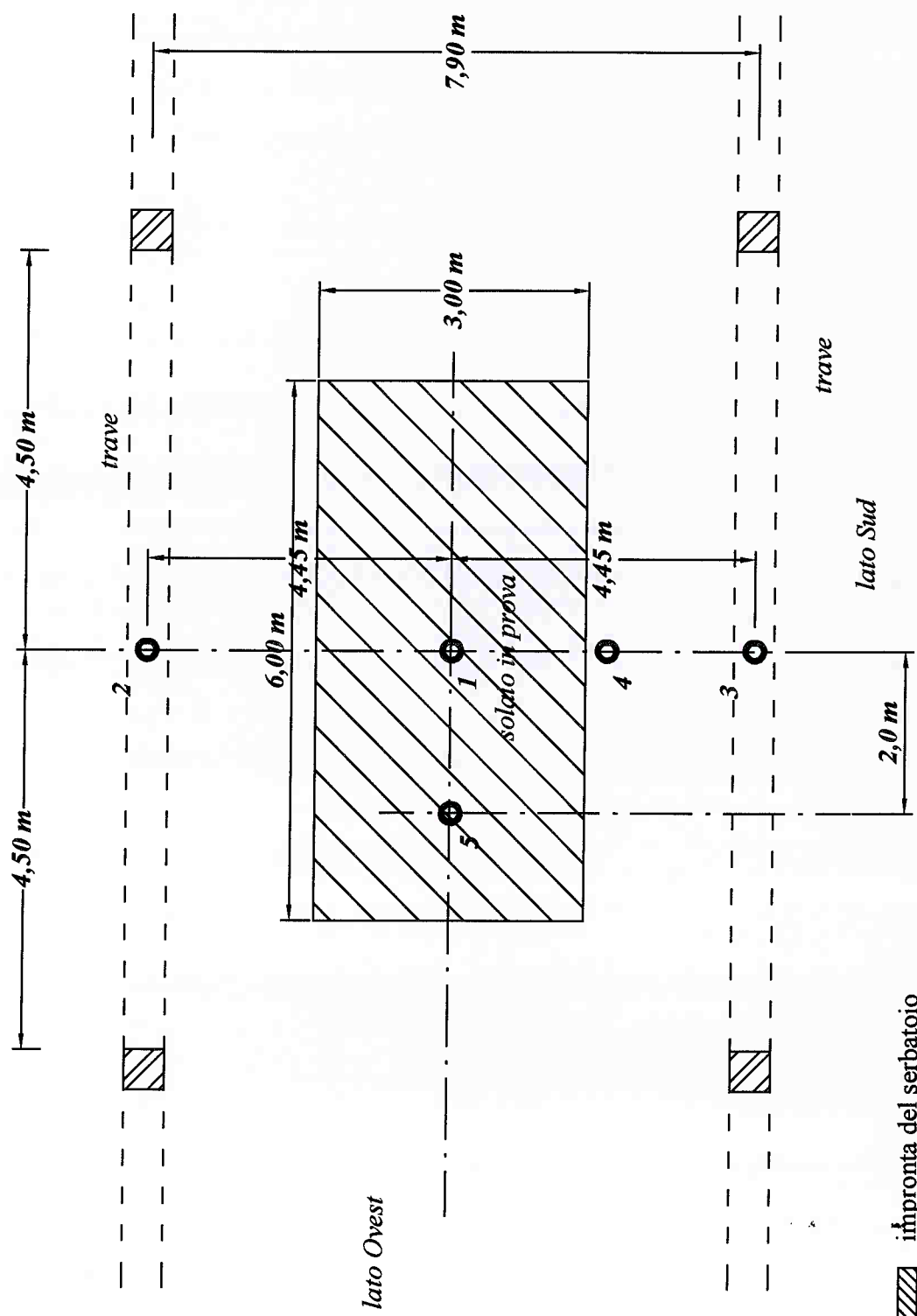
STATO LIMITE ULTIMO DI TAGLIO


Taglio resistente ultimo (Direzione 1-1)

 $b_w = 28.00 \text{ cm}$ $d = 96.90 \text{ cm}$ $A_{s1} = 11.31 \text{ cm}^2$ $M_0 = 0.00 \text{ kgfcm}$ $M_1 = 0.00 \text{ kgfcm}$ $\delta = 1.00$ $V_{cd1} = 18932.23 \text{ kgf}$ $V_{wd1} = 0.00 \text{ kgf}$ $V_{Rd1-1} = 9532.54 \text{ kgf}$ $V_{Rd2-1} = 1.29e05 \text{ kgf}$ $V_{Rd3-1} = 18932.23 \text{ kgf}$

Taglio resistente ultimo (Direzione 2-2)

 $b_w = 100.00 \text{ cm}$ $d = 24.90 \text{ cm}$ $A_{s1} = 11.31 \text{ cm}^2$ $M_0 = 0.00 \text{ kgfcm}$ $M_1 = 4.38e05 \text{ kgfcm}$ $\delta = 1.00$ $V_{cd2} = 17374.78 \text{ kgf}$ $V_{wd2} = 0.00 \text{ kgf}$ $V_{Rd1-2} = 12001.75 \text{ kgf}$ $V_{Rd2-2} = 1.19e05 \text{ kgf}$ $V_{Rd3-2} = 17374.78 \text{ kgf}$



 impronta del serbatoio

 strumenti di misura

TREVIGLIO BG
 EDIFICIO EX UPIM
 PROVA DI CARICO CON UN SERBATOIO
 SUL SOLAIO DI COPERTURA DEL PIANO TERRA

SCHEMA DI CARICO E POSIZIONE
 DEGLI STRUMENTI DI MISURA

1 febbraio 2007

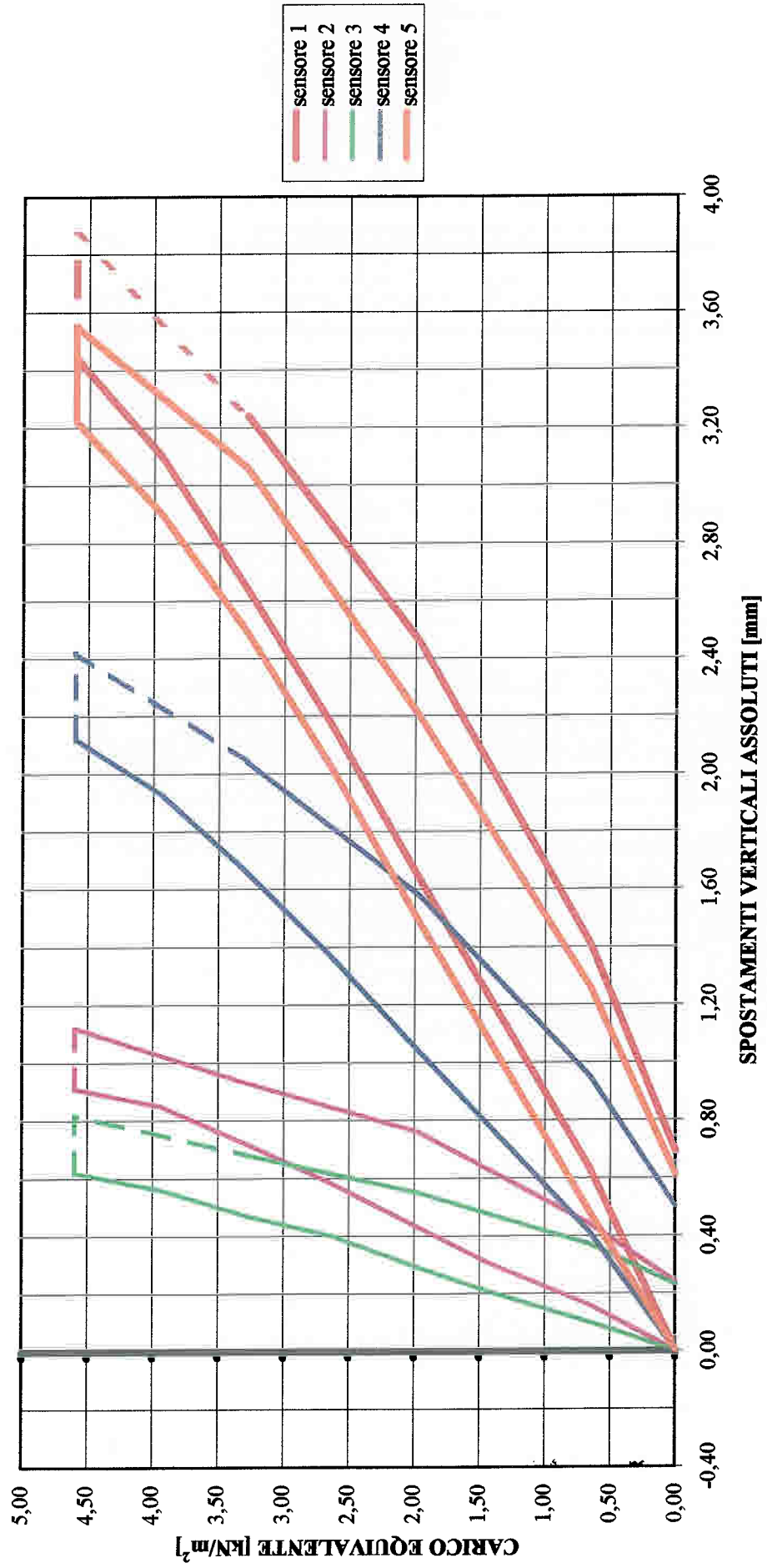
EX UPIM di Treviglio BG
 PROVA DI CARICO SUL SOLAIO DI COPERTURA
 DEL PIANO TERRENO - AREA LABORATORIO
 1 febbraio 2007

TABELLA CARICO - INFLESSIONI RILEVATE NEL CICLO DI CARICO n. 1

ora	CARICO EQUIVALENTE kN/m ²	CARICO IMPOSTO kN/m ²	sens 2 mm	sens 3 mm	sens 4 mm	sens 5 mm	sens 1 mm	incr-decr sens 1 mm/100
10.25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
10.39	0,66	1,00	0,16	0,10	0,41	0,48	0,63	63
10.51	1,45	2,20	0,31	0,21	0,79	1,09	1,24	61
10.59	1,97	3,00	0,43	0,29	1,04	1,49	1,64	40
11.06	2,63	4,00	0,58	0,40	1,36	2,01	2,16	52
11.14	3,29	5,00	0,72	0,47	1,66	2,49	2,64	48
11.26	3,94	6,00	0,85	0,56	1,93	2,90	3,10	46
11.30	4,60	7,00	0,91	0,62	2,12	3,22	3,44	34
11.45	4,60	7,00	0,97	0,68	2,20	3,29	3,55	11
12.15	4,60	7,00	1,05	0,76	2,31	3,37	3,70	15
13.30	4,60	7,00	1,12	0,82	2,42	3,55	3,87	17
14.06	3,29	5,00	0,93	0,68	2,04	3,06	3,24	-63
14.17	1,97	3,00	0,76	0,55	1,58	2,20	2,46	-78
15.20	0,66	1,00	0,44	0,37	0,95	1,26	1,41	-105
16.00	0,00	0,00	0,24	0,23	0,50	0,61	0,69	-72

INFLESSIONE RESIDUA 69 mm/100

PROVA DI CARICO
EX UPIM Treviglio BG
SOLAIO DI COPERTURA DEL PIANO TERRENO - LABORATORIO
CURVE CARICO - SPOSTAMENTI (ciclo di carico n. 1)



Title:

SOLAIO SOTTOPOSTO A PROVA DI CARICO

Project:

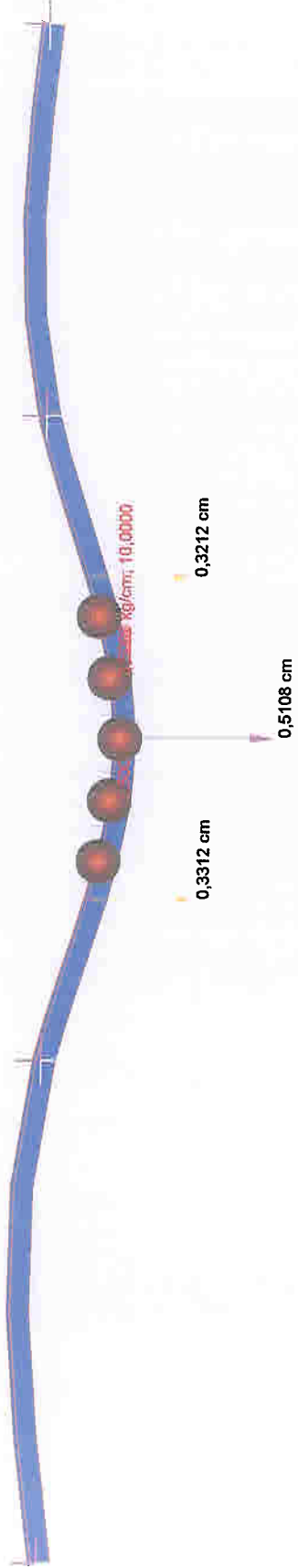
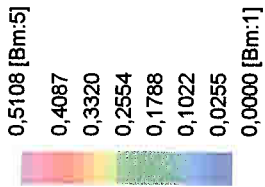
FABBRICATO EX UPIM - TREVIGLIO

Author:

STUDIO INGEGNERIA IMPERATO

Reference:

Beam Disp.:D(XYZ) (cm)



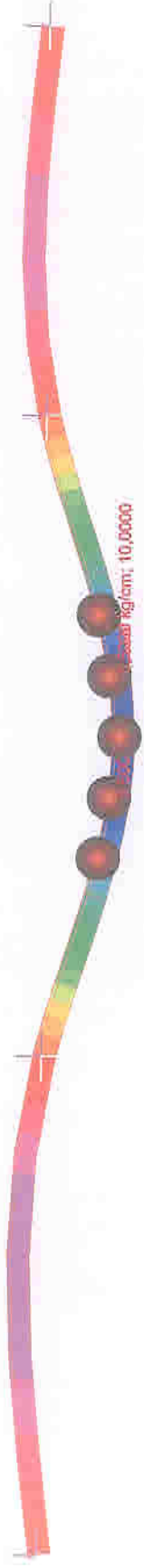
7 Nodes	0 Vertices	View	2: PROVA CARICO
6 Beams	0 Edges	RX: 0,0	Freedom Case 1
0 Plates	0 Loops	RY: 0,0	Scale: 5,0 %
0 Bricks	0 Faces	RZ: 0,0	
0 Links	0 Surfaces		

Straus7 Release 2.3.6 [licensed to: DOTT. ING. LORENZO IMPERATO - BG]

Model file: C:\Documents and Settings\All Users\Documents\PROGETTITREVI\GLIO EX UPIM\TREVIGLIO EX UPIM\TREVIGLIO EX UPIM CARICO.sr7

16 luglio 2007 5:10 pm

Title	SOLAIO SOTTOPOSTO A PROVA DI CARICO
Project:	FABBRICATO EX UPIM - TREVIGLIO
Author:	STUDIO INGEGNERIA IMPERATO
Reference:	



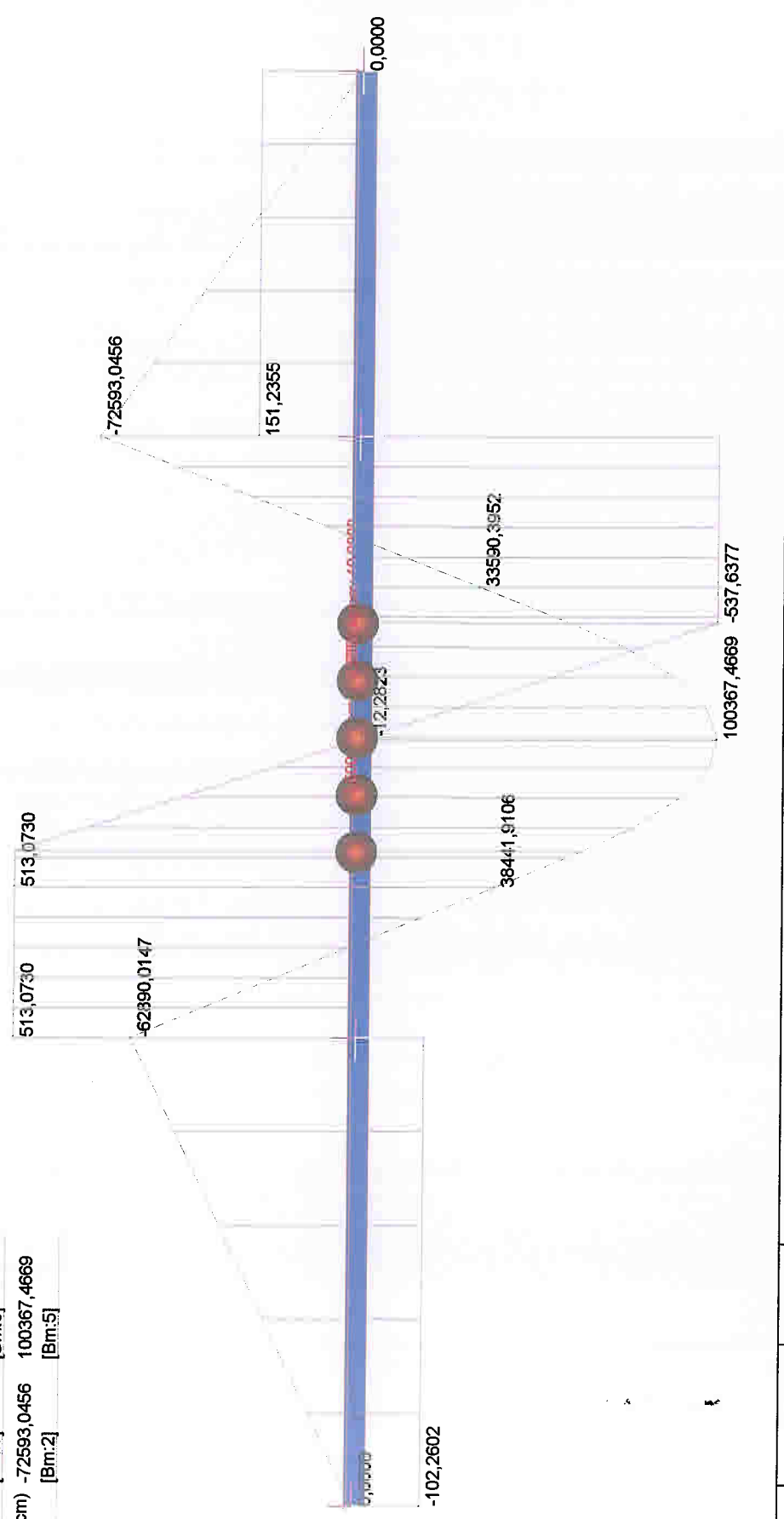
7 Nodes	0 Vertices	View	2: PROVA CARICO
6 Beams	0 Edges	RX: 0,0	Freedom Case 1
0 Plates	0 Loops	RY: 0,0	Scale: 5,0 %
0 Bricks	0 Faces	RZ: 0,0	
0 Links	0 Surfaces		

Title: **SOLAIO SOTTOPOSTO A PROVA DI CARICO**

Project: **FABBRICATO EX UPIM - TREVIGLIO**

Author: **STUDIO INGEGNERIA IMPERATO**

	MIN	MAX
SF2(kgf)	-537,6377 [Bm:6]	513,0730 [Bm:5]
BM2(kgf.cm)	-72593,0456 [Bm:2]	100367,4669 [Bm:5]



7 Nodes	0 Vertices	View	2: PROVA CARICO
6 Beams	0 Edges	RX: 0,0	Freedom Case 1
0 Plates	0 Loops	RY: 0,0	Scale: 0,0 %
0 Bricks	0 Faces	RZ: 0,0	
0 Links	0 Surfaces		

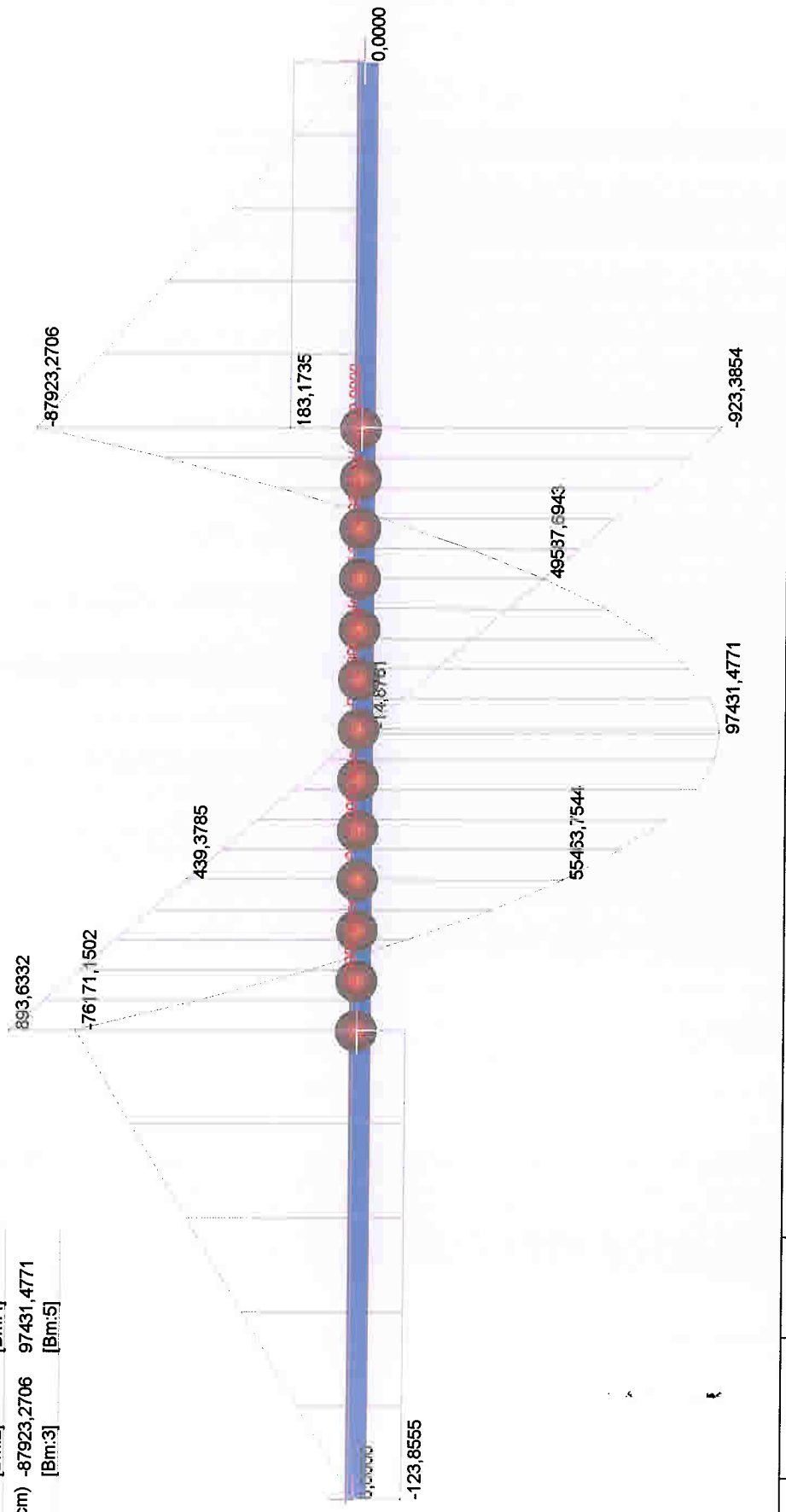
Straus7 Release 2.3.6 [licensed to: DOTT. ING. LORENZO IMPERATO - BG]

Model file: C:\Documents and Settings\All Users\Documents\PROGETTI\TREVIGLIO EX UPIM\TREVIGLIO EX UPIM\CALCOLI 2\SOLAIO PROVA CARICO.s7

16 luglio 2007 5:09 pm

Title: **SOLAIO SOTTOPOSTO A PROVA DI CARICO**
 Project: **FABBRICATO EX UPIM - TREVIGLIO**
 Author: **STUDIO INGEGNERIA IMPERATO**

	MIN	MAX
SF2(kgf)	-923,3854 [Bm:2]	893,6332 [Bm:4]
BM2(kgf.cm)	-87923,2706 [Bm:3]	97431,4771 [Bm:5]



3: UNIF DISTRIB EQUIVALENTE
 Freedom Case 1
 Scale: 0,0 %

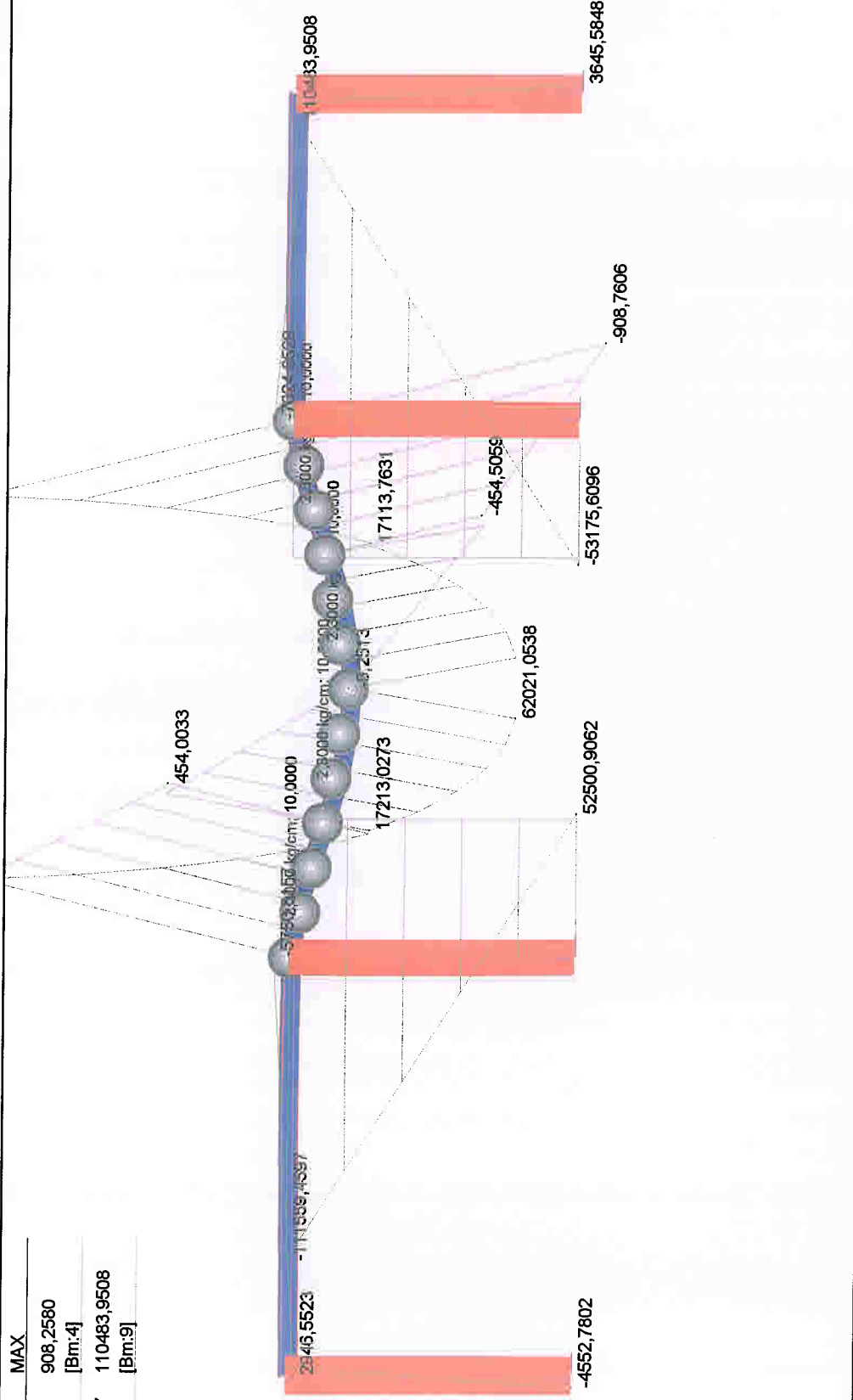
	View
7 Nodes	RX: 0,0
6 Beams	RY: 0,0
0 Plates	RZ: 0,0
0 Bricks	
0 Links	

Title: SOLAIO SOTTOPOSTO A PROVA DI CARICO

Project: FABBRICATO EX UPIM - TREVIGLIO

Author: STUDIO INGEGNERIA IMPERATO

	MIN	MAX
SF2(kgf)	-908,7606 [Bm.:2]	908,2580 [Bm.:4]
BM2(kgf.cm)	-117508,8037 [Bm.:2]	110483,9508 [Bm.:9]



3: UNIF DISTRIB EQUIVALENTE

Freedom Case 1
Scale: 5,0 %

	View
0 Vertices	RX: 0,0
0 Edges	RY: 0,0
0 Loops	RZ: 0,0
0 Faces	
0 Surfaces	

11 Nodes
10 Beams
0 Plates
0 Bricks
0 Links

Straus7 Release 2.3.6 [Licenced to: DOTT. ING. LORENZO IMPERATO - BG]

Model file: C:\Documents and Settings\All Users\Documents\PROGETTI\TREVIGLIO EX UPIM\TREVIGLIO EX UPIM\TREVIGLIO EX UPIM CARICO CON PILASTRI.s7

16 luglio 2007 5:13 pm

Title: SOLAIO SOTTOPOSTO A PROVA DI CARICO

Project: FABBRICATO EX UPIM - TREVIGLIO

Author: STUDIO INGEGNERIA IMPERATO

Beam Disp: DY (cm)

0,0078 [Bm:1]

-0,0472

-0,0884

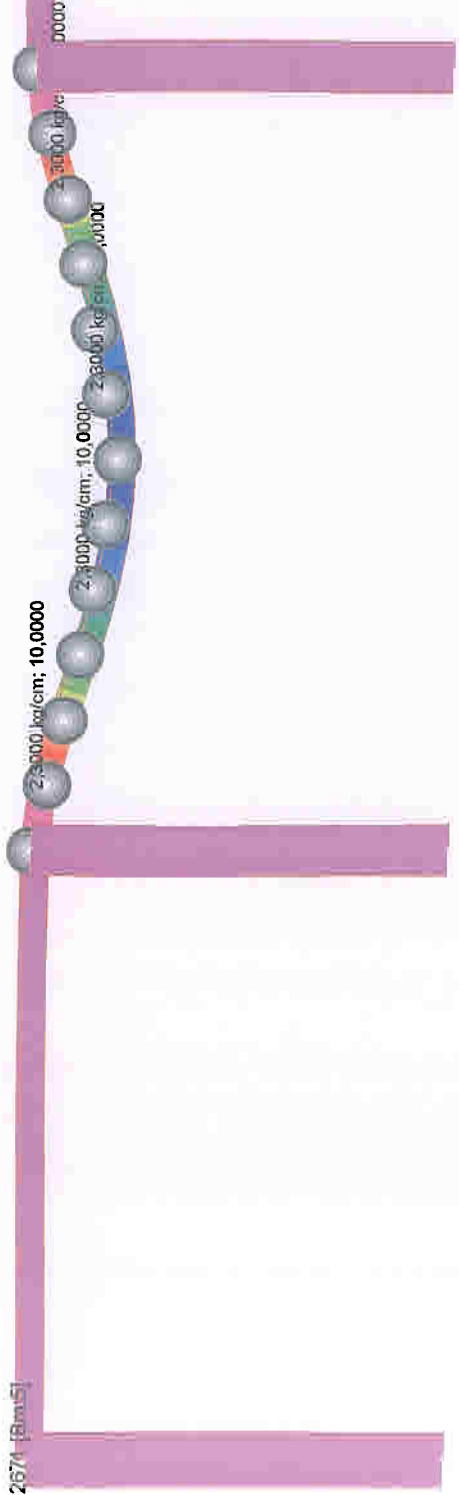
-0,1297

-0,1709

-0,2121

-0,2534

-0,2674 [Bm:5]



11 Nodes	0 Vertices	View	3: UNIF DISTRIB EQUIVALENTE
10 Beams	0 Edges	RX: 0,0	Freedom Case 1
0 Plates	0 Loops	RY: 0,0	Scale: 5,0 %
0 Bricks	0 Faces	RZ: 0,0	
0 Links	0 Surfaces		