

COMMESSA

RIF. COMMESSA 2851



Hera S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali
Via Romea Nord 180/182
48122 Ravenna (Ra)

ELABORATO	VS – 01
OGGETTO	VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA DI DUE TETTOIE IN CARPENTERIA METALLICA ALL'INTERNO DI UN CENTRO DI RACCOLTA SITO PRESSO IL COMUNE DI ZOLA PREDOSA (BO)
IMMOBILE	Centro di raccolta HERA S.p.A. Via Roma, 65 - 40069 Zola Predosa (BO)

EMISSIONE	29/10/2016
REVISIONE	n. 00


CONTENUTO:


NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO
MATERIALI IMPIEGATI
PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL SITO
VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA RELATIVA A EDIFICIO MONOPIANO IN MURATURA

Tecnico incaricato:	dott. ing. Samuele Cassani
Collaboratore	dott. ing. Daniela Roveri

**Galileo Ingegneria s.r.l.**


Via Cartiera, 120 – 40037 SASSO MARCONI (BO)
Telefono 051 6781325 Fax 051 6783082 - e-mail: info@galileo-ingegneria.it
Web: www.galileo-ingegneria.it
Partita IVA e C.F. 02171351204

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	


	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

INDICE


1.	INTRODUZIONE	6
2.	NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO	6
3.	INQUADRAMENTO GENERALE	7
3.1.	DESCRIZIONE DEL CONTESTO EDILIZIO	7
3.2.	DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, MORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE DEL SITO.....	8
4.	TETTOIA A.....	14
4.1.	DESCRIZIONE GENERALE DELLA STRUTTURA	14
4.2.	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	16
4.3.	AZIONI IN CONDIZIONI STATICHE	17
4.3.1.	<i>Analisi dei carichi</i>	<i>17</i>
4.3.2.	<i>Azioni variabili dovute alla neve</i>	<i>17</i>
4.3.3.	<i>Azioni variabili dovute al vento.....</i>	<i>18</i>
4.4.	AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO	20
4.5.	VALUTAZIONI SUL FATTORE DI STRUTTURA Q ADOTTATO	22
4.6.	CASI DI CARICO E COMBINAZIONI DEI CARICHI.....	23
4.7.	LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA	30
4.7.1.	<i>Premesse, definizioni e metodo</i>	<i>30</i>
4.7.2.	<i>Il livello di conoscenza.....</i>	<i>32</i>
4.7.3.	<i>I fattori di confidenza.....</i>	<i>33</i>
4.8.	MATERIALI ADOTTATI PER LE VERIFICHE.....	33
4.9.	CRITERI DI VALUTAZIONE E MODELLAZIONE	34
4.10.	METODI DI ANALISI E SINTESI ANALISI SISMICA	36
4.10.1.	<i>Valutazione dell'azione sismica</i>	<i>36</i>
4.10.2.	<i>Rappresentazione delle configurazioni deformate</i>	<i>38</i>
4.11.	VERIFICA NEI CONFRONTI DEI CARICHI SISMICI.....	40
4.11.1.	<i>Sollecitazioni membrature principali</i>	<i>40</i>
4.11.2.	<i>Luci libere di inflessione e snellezze</i>	<i>46</i>
4.11.3.	<i>Verifiche membrature principali</i>	<i>48</i>
4.12.	VERIFICA NEI CONFRONTI DEI CARICHI STATICI.....	54
4.12.1.	<i>Sollecitazioni membrature principali</i>	<i>54</i>
4.12.2.	<i>Verifiche membrature principali</i>	<i>60</i>
4.13.	VERIFICHE SLE.....	65

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

4.14.	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI	67
4.15.	CARATTERISTICHE E AFFIDABILITÀ DEL CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO.....	67
5.	TETTOIA B.....	68
5.1.	DESCRIZIONE GENERALE DELLA STRUTTURA	68
5.2.	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	69
5.3.	AZIONI IN CONDIZIONI STATICHE	70
5.3.1.	<i>Analisi dei carichi</i>	70
5.3.2.	<i>Azioni variabili dovute alla neve</i>	70
5.3.3.	<i>Azioni variabili dovute al vento</i>	71
5.4.	AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO.....	73
5.5.	VALUTAZIONI SUL FATTORE DI STRUTTURA Q ADOTTATO	75
5.6.	CASI DI CARICO E COMBINAZIONI DEI CARICHI.....	76
5.7.	LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA	83
5.7.1.	<i>Premesse, definizioni e metodo</i>	83
5.7.2.	<i>Il livello di conoscenza</i>	85
5.7.3.	<i>I fattori di confidenza</i>	86
5.8.	MATERIALI ADOTTATI PER LE VERIFICHE.....	86
5.9.	CRITERI DI VALUTAZIONE E MODELLAZIONE	87
5.10.	METODI DI ANALISI E SINTESI ANALISI SISMICA	89
5.10.1.	<i>Valutazione dell'azione sismica</i>	89
5.10.2.	<i>Rappresentazione delle configurazioni deformate</i>	91
5.11.	VERIFICA NEI CONFRONTI DEI CARICHI SISMICI.....	93
5.11.1.	<i>Sollecitazioni membrane principali</i>	93
5.11.2.	<i>Luci libere di inflessione e snellezze</i>	99
5.11.3.	<i>Verifiche membrane principali</i>	101
5.12.	VERIFICA NEI CONFRONTI DEI CARICHI STATICI.....	107
5.12.1.	<i>Sollecitazioni membrane principali</i>	107
5.12.2.	<i>Verifiche membrane principali</i>	113
5.13.	VERIFICHE SLE.....	118
5.14.	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI	120
5.15.	CARATTERISTICHE E AFFIDABILITÀ DEL CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO.....	120
6.	CONCLUSIONI	122
6.1.	TETTOIA A	122
6.1.1.	<i>Indicatori di rischio (SLV)</i>	122
6.1.2.	<i>Fattori di sicurezza (SLU)</i>	123

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcd_r_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

6.2.	TETTOIA B.....	124
6.2.1.	Indicatori di rischio (SLV)	124
6.2.2.	Fattori di sicurezza (SLU).....	125
6.3.	CONSIDERAZIONI FINALI	126

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

1. INTRODUZIONE

La presente relazione descrive la valutazione della sicurezza condotta su due fabbricati in carpenteria metallica della stazione ecologica gestita da Gruppo Hera, in seguito così identificati:

- ❖ Tettoia A;
- ❖ Tettoia B.

Preme sottolineare che la data di realizzazione delle opere non è nota, e che le verifiche condotte e descritte all'interno della presente sono volte all'accertamento di conformità alla normativa vigente.

2. NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

La valutazione della sicurezza delle strutture esistenti è stata condotta in conformità alle norme tecniche vigenti con particolare riferimento alle seguenti:


- ❖ D.M. 14/01/2008, “*Norme Tecniche per le Costruzioni*”; (nel seguito richiamata come NTC);
- ❖ Circolare 02/02/2009, Istruzioni per l'applicazione delle “*Norme Tecniche per le Costruzioni*” di cui al D.M. 14/01/2008; (nel seguito richiamata come Circolare);
- ❖ D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”.

E la specifica normativa regionale:

- ❖ L.R. 30/10/2008, n.19 “Norme per la riduzione del rischio sismico”.

Si sono inoltre tenute in considerazione, ove non in contrasto con le norme su indicate, le prescrizioni delle corrispondenti norme europee e istruzioni CNR e in particolare:

- ❖ CNR DT207/2008, Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni;
- ❖ UNI EN 1993, Eurocodice 3, “*Progettazione delle strutture di acciaio*”;
- ❖ UNI EN 1998-1, Eurocodice 8, “*Progettazione delle strutture per la resistenza sismica, Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici*”.

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

3. INQUADRAMENTO GENERALE


3.1. Descrizione del contesto edilizio

La stazione ecologica oggetto della presente relazione, svolge un ruolo di supporto della fase di raccolta, costituendo un punto di stoccaggio e trasferimento dei rifiuti su mezzi e attrezzature funzionali al trasporto agli impianti di trattamento.

L'area all'interno della quale sorge la stazione ecologica è di proprietà comunale e si colloca ad Est rispetto al centro di Zola Predosa, in una zona pressoché pianeggiante a carattere prevalentemente industriale/artigianale.



fig.1. Inquadramento territoriale della stazione ecologica

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcd_r_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

3.2. Descrizione delle caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche del sito

La normativa in materia di Costruzioni (NTC 2008) prevede che “*ai fini della definizione dell’azione sismica di progetto si rende necessario valutare l’effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi come indicato al § 7.11.3*” della medesima normativa.


In assenza delle suddette analisi si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull’individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento come riportato nella *tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo, §3.2.2 (NTC)*.

Fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni nel volume significativo (parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso) la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente $V_{s,30}$ di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 metri di profondità. Essa viene calcolata con la seguente relazione:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [\text{m/s}]$$

Nei casi in cui tale determinazione non sia disponibile la classificazione può essere effettuata in base al numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica (Standard Penetration Test) nei terreni a prevalente grana grossa e della resistenza non drenata equivalente nei terreni a prevalente grana fine. Di seguito sono riportate le rispettive formule:

$$N_{\text{SPT},30} = \frac{\sum_{i=1,M} h_i}{\sum_{i=1,M} \frac{h_i}{N_{\text{SPT},i}}} \qquad c_{u,30} = \frac{\sum_{i=1,K} h_i}{\sum_{i=1,K} \frac{h_i}{c_{u,i}}}$$

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcd_r_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Si riporta un estratto della relazione geologica redatta dal Dott. Geol. Graziano Grimandi (Studio Geologico Associato GEO-PROBE) in una zona limitrofa, nella quale viene descritta la caratterizzazione generale dei terreni in esame con riferimenti qualitativi e quantitativi sufficienti per le finalità della presente relazione.

4. INDAGINE GEOGNOSTICA

Nell'area interessata dall'intervento, allo scopo di verificare la successione stratigrafica che caratterizza i terreni del primo sottosuolo e valutare le caratteristiche fisico meccaniche degli stessi, è stata eseguita un'indagine geognostica in sito e un'indagine sismica locale, al fine di determinare il parametro Vs30 e classificare il suolo di fondazione del sito.

4.1. Indagine geognostica in sito

L'indagine geognostica in sito, eseguita dalla Geo-Probe S.r.l., è consistita nell'esecuzione di n. 6 penetrometrie statiche con punta meccanica (CPT) che, rispetto al p.c. attuale, hanno raggiunto profondità comprese tra 19,40 m e 20,00 m e n. 6 sondaggi con il metodo della trivellazione a secco di lunghezza compresa tra 5,00 m e 10,00 m.

I punti di indagine sono stati posizionati per essere rappresentativi dell'area oggetto di intervento; l'esatta ubicazione degli stessi viene riportata di seguito nella TAV. 2.

Il penetrometro statico utilizzato, montato su Unimog Mercedes U400L con cella di carico da 200 kN, impiega una punta conica con apertura di 60° e superficie di 10 cm² per la misurazione della resistenza alla punta ed un manicotto di frizione (*friction jacket*) della superficie di 150 cm² per la misurazione dell'attrito laterale locale (punta meccanica tipo *Begemann*).

I risultati delle penetrometrie statiche vengono rappresentati in forma diagrammatica nelle apposite tavole allegate, dove viene riportato il valore q_c (resistenza alla punta), il valore f_s (resistenza attrito laterale locale), espressi rispettivamente in MPa e kPa, ed il rapporto R_f che orientativamente ci permette una classificazione dei terreni attraversati (*Schmertmann J.H., 1978*).

Le suddette letture vengono eseguite per avanzamenti di 20 cm.

Le trivellazioni a secco sono state eseguite mediante aste elicoidali del diametro di 120 mm mosse da propulsore idraulico posto sull'autocarro Mercedes.

Tutti i fori di sondaggio stati attrezzati con piezometro a tubo aperto tipo Norton del diametro di 63 mm protetti da chiusini metallici forniti di lucchetto, al fine di misurare nel tempo l'eventuale presenza di una falda freatica.

Le stratigrafie ottenute vengono riportate in allegato negli appositi moduli.

4.2. Indagine sismica

Allo scopo di definire la frequenza di risonanza dei terreni e la velocità media delle onde sismiche di taglio Vs, è stata eseguita un'indagine sismica locale mediante metodologia di sismica passiva con misura del Rumore Sismico Passivo (microtremori).

Lo strumento utilizzato è il tromografo digitale Tromino prodotto dalla Micromed S.p.A.; si tratta di un sismografo di dimensioni molto contenute che contiene tre sensori elettrodinamici ortogonali (velocimetri) che permettono la registrazione del microtremore nel campo di frequenze compreso tra 0 e 256 Hz.

Il metodo di indagine utilizzato è quello a stazione singola dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (HVSR).

Il segnale di microtremore, dopo essere stato acquisito dai tre velocimetri, ad una frequenza di campionamento di 128Hz per un intervallo di tempo di 20', amplificato e digitalizzato a 24 bit equivalenti, viene suddiviso in intervalli di pochi secondi e mediante il software Grilla per ogni intervallo viene eseguita un'analisi spettrale nelle tre componenti e il calcolo dei rapporti spettrali H/V.

Il valore di tale rapporto è direttamente correlato alla frequenza di risonanza determinata dal passaggio tra due strati con una differenza significativa del contrasto di impedenza mentre la frequenza di risonanza è legata allo spessore e alla velocità delle onde di taglio Vs dalla relazione:

$$f_i = V_{si}/4h_i$$

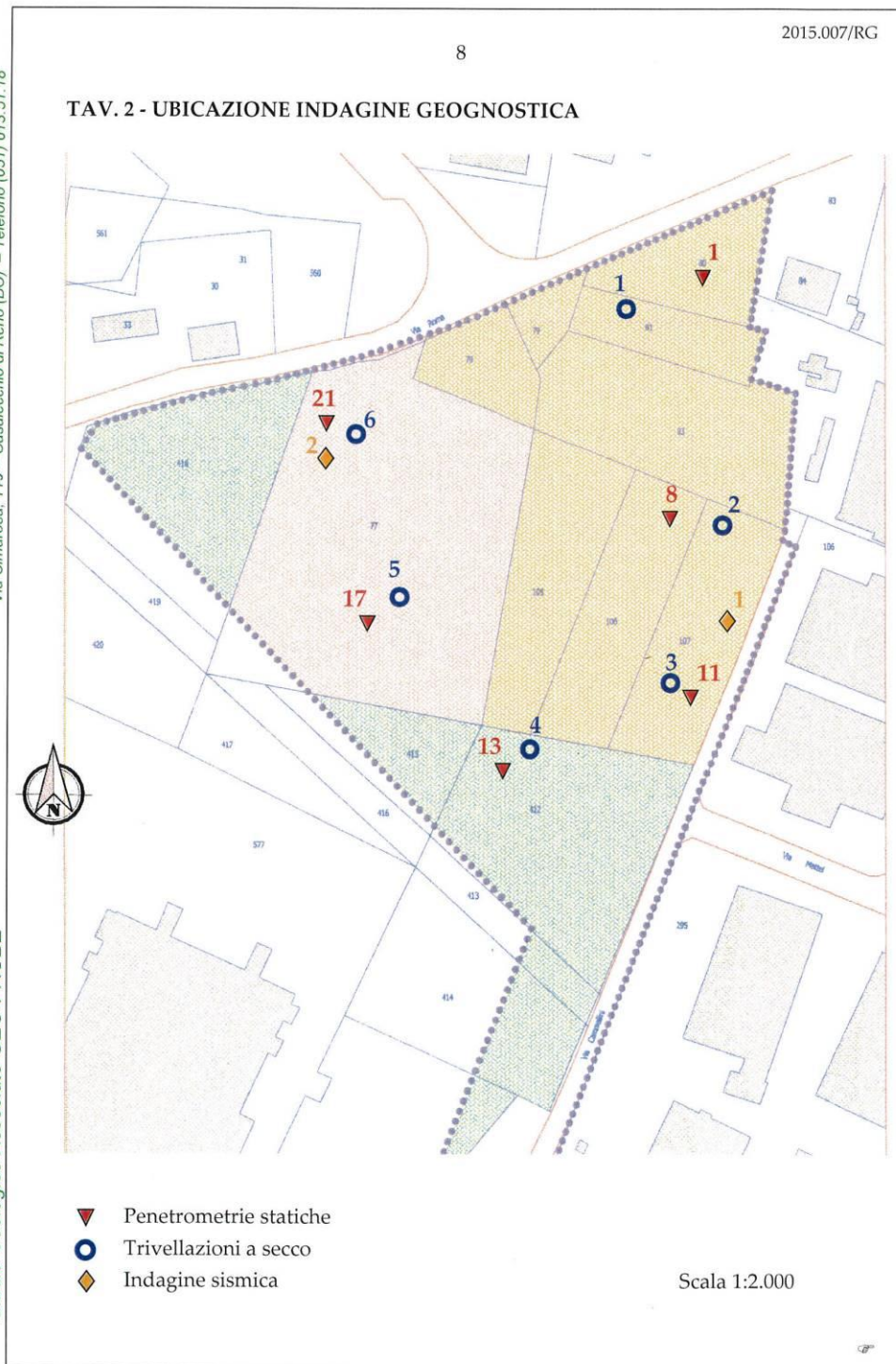
dove:

f_i = frequenza dello strato i-esimo;

V_{si} = velocità delle onde S dello strato i-esimo;

h_i = spessore dello strato i-esimo.

I risultati dell'indagine sismica vengono restituiti in forma diagrammatica nelle apposite tavole allegate, dove vengono riportate gli spettri delle singole componenti del moto, le curve relative al rapporto spettrale orizzontale su verticale H/V e il grafico Vs/profondità.



8. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Nel sito di indagine sono state effettuate due misure di microtremore della durata di 20' ciascuna, allo scopo di definire le frequenze di risonanza fondamentali dei terreni del sottosuolo e, tramite inversione, di ricostruire il modello di sottosuolo in termini di profondità e velocità delle onde di taglio.

L'indagine sismica è stata condotta su terreno naturale duro e asciutto in condizioni meteo buone, in presenza di vento di debole entità tale da non creare disturbo durante la registrazione.

Gli spettri delle singole componenti del moto non mostrano particolari andamenti imputabili a fonti di rumore antropico; anche l'accoppiamento dello strumento con il terreno risulta di buona qualità, dato che le tre curve presentano un andamento concordante, pertanto i picchi evidenziati nel diagramma HVSR sono da considerarsi naturali.

I diagrammi HVSR mostrano a 3,0 Hz, un picco generato dal contrasto di impedenza dovuto al passaggio tra le argille limose e/o viceversa di consistenza elevata e le ghiaie di addensamento medio evidenziate ad una profondità media di circa 12,60 m ad Est e 15,60 m nella fascia Nord/Ovest.

Tali picchi sono stati utilizzati per ancorare il diagramma H/V ai dati stratigrafici ricavando una curva H/V teorica che consente di stimare l'andamento della velocità sismica lungo la verticale indagata.

La buona sovrapposizione della curva sintetica H/V alla curva misurata, confermano la correttezza del modello di sottosuolo ottenuto con l'inversione.

La definizione dei sismostrati in termini di velocità delle onde di taglio permettono di calcolare il parametro Vs30 richiesto dall'attuale normativa, secondo l'equazione:

$$Vs30 = 30 / \sum (h_i / V_{si})$$

dove:

h_i = spessore dello strato i-esimo;

V_{si} = velocità dello strato i-esimo.

Nel caso in esame per i valori considerati i terreni del primo sottosuolo con riferimento al p.c. presentano una Vs30 variabile da 206 m/s a 220 m/sec (fascia Est).

La frequenza caratteristica di risonanza del sito, ricavabile dal diagramma HVSR rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni nell'edificare edifici aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di doppia risonanza.

Categorie aggiuntive di sottosuolo

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{s30} inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{a,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Come riportato in precedenza, i terreni del primo sottosuolo, presentano una V_{s30} media compresa tra 206 m/sec e 220 m/sec, pertanto ricadono nella Categoria C, che comprende *“Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < C_{u30} < 250$ kPa nei terreni a grana fine”)*.

10.6. Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale mentre per configurazioni semplici può essere adottata la seguente tabella.

Tabella 3.2.IV

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Ad ogni categoria topografica è associato un coefficiente di amplificazione topografica come da tabella seguente:

Tabella 3.2.VI

CATEGORIA	T1	T2	T3	T4
COEFFICIENTE S_t	1	1,2	1,2	1,4

L'area in esame si pone in un settore di pressoché pianeggiante, perciò si configura una categoria topografica tipo T1 cui è associato un coefficiente di amplificazione topografica pari a 1,0.

In base ai risultati delle prove eseguite dallo Studio Geo-Probe, si assume un terreno di **Categoria C** ed una **categoria topografica T₁**.

4. TETTOIA A

4.1. Descrizione generale della struttura

La tettoia presenta una pianta rettangolare di dimensioni pari a circa 8,0 x 7,8mt. L'impalcato di copertura (con quota estradosso massima pari a circa 3,9mt) è sostenuto da 4 capriate metalliche tipo “inglese” poggianti su colonne tubolari 80x80x3mm. Il corrente inferiore è un profilo tubolare 40x60x2mm, il corrente superiore è un tubo 30x40x2mm, mentre montanti e diagonali sono tubi 30x50x2mm. La lamiera grecata di copertura è sostenuta da 12 arcarecci tubolari 30x50x2mm orditi longitudinalmente.

Si riportano in seguito alcuni schemi grafici relativi alla struttura.

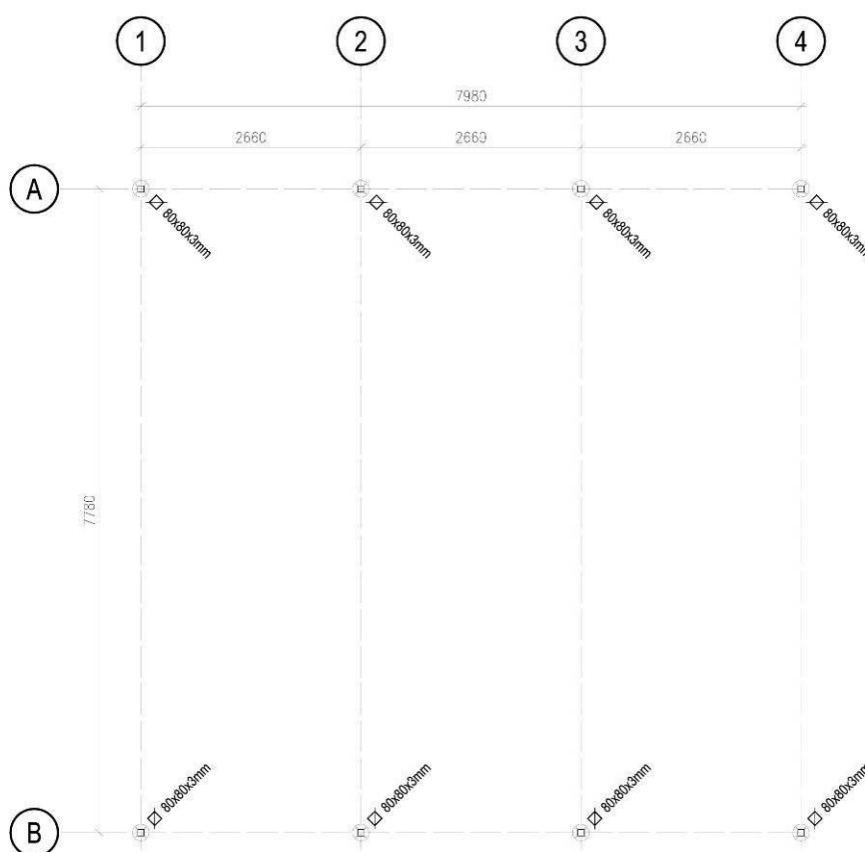


fig.2. Pianta della tettoia

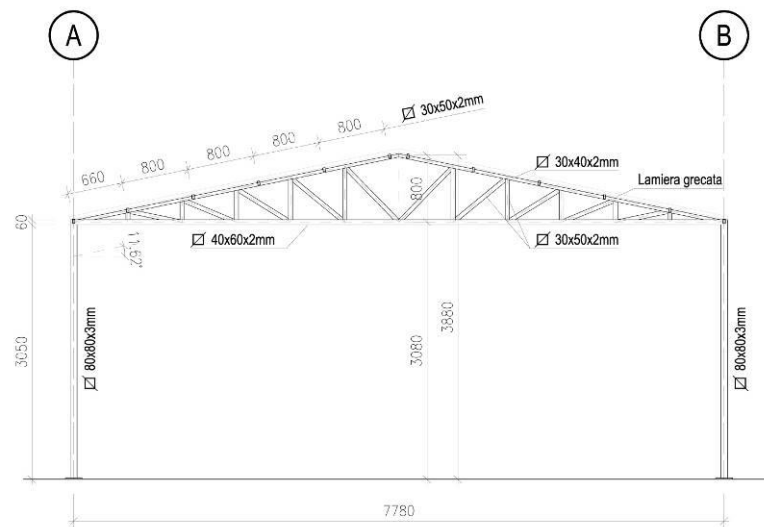


fig.3. Sezione trasversale della tettoia

4.2. Documentazione fotografica


Di seguito si riportano alcune immagini dell'edificio scattate durante il sopralluogo effettuato.



fig.4. Fabbricato – vista interno



fig.5. Fabbricato – vista interno

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcd_r_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

4.3. Azioni in condizioni statiche

4.3.1. Analisi dei carichi

La struttura esistente è soggetta ai carichi e sovraccarichi indicati in seguito.

Il peso proprio delle pareti è stato assunto direttamente dal programma.

Solaio di copertura: lamiera grecata

Peso proprio	15	daN/m ²
Sovraccarico variabile neve (q _s)	120	daN/m ²
Totale	135	daN/m²

4.3.2. Azioni variabili dovute alla neve

Il carico neve è valutato mediante la seguente espressione (§3.4.1. delle NTC2008):

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

Zona Neve = I Mediterranea

C_e (coeff. di esposizione al vento) = 1,00

C_t (coeff. termico) = 1,00

Valore caratteristico del carico al suolo (q_{sk} C_e) = 150 daN/m²

Copertura a due falde:


Angolo di inclinazione della falda α₁ = 11,62°

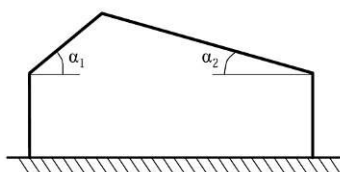
μ₁(α₁) = 0,80 **q₁ = 120 daN/m²**

Angolo di inclinazione della falda α₂ = 11,62°


μ₂(α₂) = 0,80 **q₂ = 120 daN/m²**

Schema di carico:

Caso I	μ ₁ (α ₁)		μ ₁ (α ₂)
Caso II	0,5 μ ₁ (α ₁)		μ ₁ (α ₂)
Caso III	μ ₁ (α ₁)		0,5 μ ₁ (α ₂)



Condizioni di carico per coperture a due falde

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

4.3.3. Azioni variabili dovute al vento

Zona vento = 2

($V_{b,0} = 25$ m/s; $A_0 = 750$ m; $K_a = 0.015$ 1/s)

Classe di rugosità del terreno: D

[Aree prive di ostacoli o con al di più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)]

Categoria esposizione: tipo II

($K_r = 0.19$; $Z_0 = 0.05$ m; $Z_{\min} = 4$ m)

Velocità di riferimento = 25,00 m/s

Pressione cinetica di riferimento (q_b) = 39 daN/m²

Coefficiente di forma (C_p) = 1,00


Coefficiente dinamico (C_d) = 1,00

Coefficiente di esposizione (C_e) = 1,80

Coefficiente di esposizione topografica (C_t) = 1,00

Altezza dell'edificio = 3,90 m

Pressione del vento ($p = q_b C_e C_p C_d$) = 70 daN/m²

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcmdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Il coefficiente di forma della tettoia è definito sulla base delle indicazioni riportate nel § C3.3.10.3 della Circolare 2009.

Costruzioni aventi una parete con aperture di superficie $\geq 33\%$ di quella totale

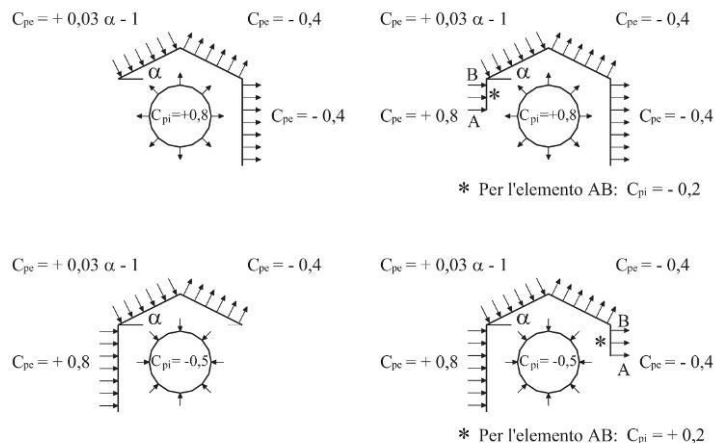


Figura C3.3.3 Coefficienti di forma per gli edifici.

Pertanto si ha:


$$C_p \text{ (falda)} = +0,03\alpha - 1 = \pm 0,03 \cdot (11,62^\circ) - 1 = -0,65$$

$$C_p \text{ (parete)} = +0,8 + 0,5 = +1,3$$

In definitiva la pressione del vento sulla tettoia è:

$$p \text{ (falda)} = q_b C_e C_p C_d = 39 \cdot 1,80 \cdot 0,65 \cdot 1 = 45,6 \text{ daN/m}^2$$

$$p \text{ (parete)} = q_b C_e C_p C_d = 39 \cdot 1,80 \cdot 1,3 \cdot 1 = 91,4 \text{ daN/m}^2$$

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

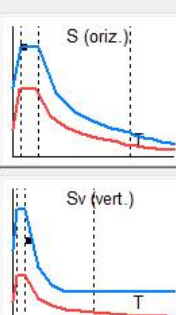
4.4. Azione sismica di riferimento

Per le costruzioni soggette ad azioni sismiche si applica quanto riportato al § 2.4 delle NTC, relativamente a vita nominale (V_N), classi d'uso e periodo di riferimento per l'azione sismica (V_R).

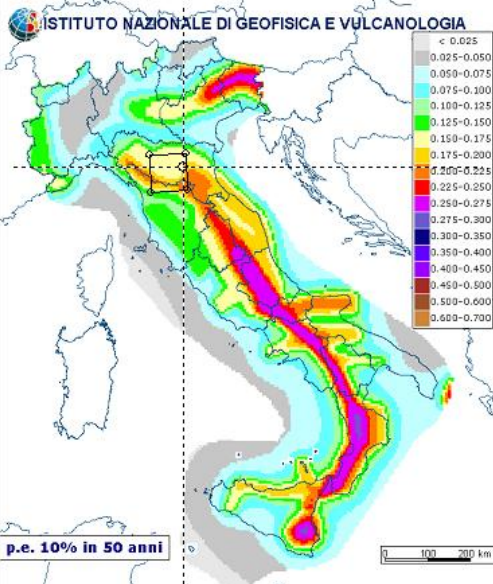
L'opera in oggetto, è classificata in **classe I** in base alla normativa vigente (*NTC 2008 e Circolare 02/02/2009*).


I parametri della pericolosità sismica di base del sito in oggetto (e relativi parametri spettrali), correlati dai dati sulla vita nominale e classe d'uso della costruzione (la cui combinazione identifica il periodo di riferimento per l'azione sismica) sono riportati nelle figure seguenti.

Passo 1

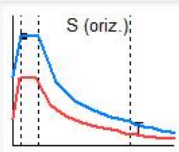
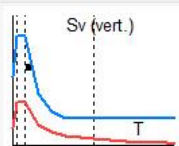
Classe d'uso <input checked="" type="radio"/> I edifici di minor importanza per la sicurezza pubblica [edifici agricoli...] <input type="radio"/> II edifici ordinari <input type="radio"/> III edifici importanti in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (scuole, teatri...) <input type="radio"/> IV edifici la cui funzionalità ha importanza fondamentale per la protezione civile (ospedali, municipi...)	Pericolosità e zonazione <input type="button" value="pericolosità sismica"/> <input type="checkbox"/> Modalità di progettazione semplificata per zona 4	
Osservazioni: 	Strutture esistenti <input checked="" type="radio"/> LC1: conoscenza limitata <input type="radio"/> LC2: conoscenza adeguata <input type="radio"/> LC3: conoscenza accurata Fattore di confidenza FC: 1.35	

Valutazione della pericolosità sismica

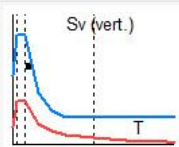
	Vertici della maglia elementare <table border="1"> <thead> <tr> <th>Id nodo</th> <th>Longitudine</th> <th>Latitudine</th> <th>Distanza [km]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16950</td> <td>11.179</td> <td>44.462</td> <td>6.182</td> </tr> <tr> <td>16951</td> <td>11.249</td> <td>44.464</td> <td>3.541</td> </tr> <tr> <td>16729</td> <td>11.247</td> <td>44.514</td> <td>2.096</td> </tr> <tr> <td>16728</td> <td>11.177</td> <td>44.512</td> <td>5.416</td> </tr> </tbody> </table>	Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza [km]	16950	11.179	44.462	6.182	16951	11.249	44.464	3.541	16729	11.247	44.514	2.096	16728	11.177	44.512	5.416										
Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza [km]																												
16950	11.179	44.462	6.182																												
16951	11.249	44.464	3.541																												
16729	11.247	44.514	2.096																												
16728	11.177	44.512	5.416																												
	Coordinate geografiche Località: <input type="text" value="ZOLA PREDOSA (BO)"/> <input type="button" value="Trova"/> Longitudine: <input type="text" value="11.2415"/> Latitudine: <input type="text" value="44.4955"/> <input type="button" value="Applica"/>																														
	Parametri per le forme spettrali <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>P_{ver}</th> <th>T_r</th> <th>ag [g]</th> <th>F_o</th> <th>T[*]c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SLO</td> <td>81</td> <td>30</td> <td>0.053</td> <td>2.490</td> <td>0.260</td> </tr> <tr> <td>SLD</td> <td>63</td> <td>35</td> <td>0.057</td> <td>2.490</td> <td>0.260</td> </tr> <tr> <td>SLV</td> <td>10</td> <td>332</td> <td>0.143</td> <td>2.400</td> <td>0.300</td> </tr> <tr> <td>SLC</td> <td>5</td> <td>682</td> <td>0.184</td> <td>2.410</td> <td>0.310</td> </tr> </tbody> </table>		P _{ver}	T _r	ag [g]	F _o	T [*] c	SLO	81	30	0.053	2.490	0.260	SLD	63	35	0.057	2.490	0.260	SLV	10	332	0.143	2.400	0.300	SLC	5	682	0.184	2.410	0.310
	P _{ver}	T _r	ag [g]	F _o	T [*] c																										
SLO	81	30	0.053	2.490	0.260																										
SLD	63	35	0.057	2.490	0.260																										
SLV	10	332	0.143	2.400	0.300																										
SLC	5	682	0.184	2.410	0.310																										
	Periodo di riferimento per l'azione sismica <table border="1"> <thead> <tr> <th>Vita V_n [anni]</th> <th>Coefficiente uso C_u</th> <th>Periodo V_r [anni]</th> <th>Livello di sicurezza per esistenti %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>0.7</td> <td>35</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> <input type="checkbox"/> Rimuovi limiti V _r e T _r (di norma NO) <input type="button" value="Reset"/> <input type="button" value="Calcola"/>	Vita V _n [anni]	Coefficiente uso C _u	Periodo V _r [anni]	Livello di sicurezza per esistenti %	50	0.7	35	100																						
Vita V _n [anni]	Coefficiente uso C _u	Periodo V _r [anni]	Livello di sicurezza per esistenti %																												
50	0.7	35	100																												

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commissa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcd_r_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Passo 2

Categoria di suolo di fondazione <input type="radio"/> A formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi <input type="radio"/> B depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o argille molto consistenti <input checked="" type="radio"/> C depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza <input type="radio"/> D depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati o coesivi da poco a mediamente <input type="radio"/> E profili di terreno costituiti da stati superficiali alluvionali	Categoria topografica <input checked="" type="radio"/> T1 <input type="radio"/> T2 in sommità al pendio <input type="radio"/> T3 in cresta al rilievo con moderata pendenza <input type="radio"/> T4 in cresta al rilievo 100 quota relativa (%) Analisi dello smorzamento 5 smorzamento (%) del suolo	 
--	---	--

Passo 3

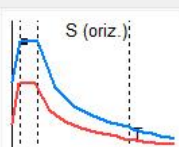
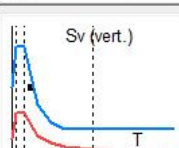
Parametri e fattori spettri <table border="1"> <thead> <tr> <th>S.L.</th> <th>ag</th> <th>eta</th> <th>S</th> <th>Fo</th> <th>Fv</th> <th>TB</th> <th>TC</th> <th>TD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SLO</td> <td>0.053</td> <td>1.0</td> <td>1.500</td> <td>2.490</td> <td>0.775</td> <td>0.142</td> <td>0.426</td> <td>1.812</td> </tr> <tr> <td>SLD</td> <td>0.057</td> <td>1.0</td> <td>1.500</td> <td>2.490</td> <td>0.800</td> <td>0.142</td> <td>0.426</td> <td>1.826</td> </tr> <tr> <td>SLV</td> <td>0.143</td> <td></td> <td>1.495</td> <td>2.400</td> <td>1.223</td> <td>0.156</td> <td>0.469</td> <td>2.170</td> </tr> <tr> <td>SLC</td> <td>0.184</td> <td></td> <td>1.434</td> <td>2.410</td> <td>1.394</td> <td>0.160</td> <td>0.479</td> <td>2.335</td> </tr> </tbody> </table> Verticale per tutti: 1.000 Fattore di struttura <table border="1"> <thead> <tr> <th>q x x</th> <th>q y y</th> <th>q z z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.5</td> <td>1.5</td> <td>1.5</td> </tr> </tbody> </table> Edifici isolati periodo Tis 2.0 Smorz. esi 10.0 Classe di duttilità <input type="radio"/> Alta <input checked="" type="radio"/> Bassa	S.L.	ag	eta	S	Fo	Fv	TB	TC	TD	SLO	0.053	1.0	1.500	2.490	0.775	0.142	0.426	1.812	SLD	0.057	1.0	1.500	2.490	0.800	0.142	0.426	1.826	SLV	0.143		1.495	2.400	1.223	0.156	0.469	2.170	SLC	0.184		1.434	2.410	1.394	0.160	0.479	2.335	q x x	q y y	q z z	1.5	1.5	1.5	<input type="checkbox"/> Risposta Sismica Locale File RSL... Informa...	 
S.L.	ag	eta	S	Fo	Fv	TB	TC	TD																																													
SLO	0.053	1.0	1.500	2.490	0.775	0.142	0.426	1.812																																													
SLD	0.057	1.0	1.500	2.490	0.800	0.142	0.426	1.826																																													
SLV	0.143		1.495	2.400	1.223	0.156	0.469	2.170																																													
SLC	0.184		1.434	2.410	1.394	0.160	0.479	2.335																																													
q x x	q y y	q z z																																																			
1.5	1.5	1.5																																																			


Accelerazioni spettrali per i periodi notevoli

S(T) per sisma dir x-x				S(T) per sisma dir y-y				S(T) per sisma dir z-z			
	T=0	T=TB-TC	T=TD		T=0	T=TB-TC	T=TD		T=0	T=TB-TC	T=TD
SLO	0.080	0.198	0.047	SLO	0.080	0.198	0.047	SLO	0.017	0.041	0.006
SLD	0.085	0.211	0.049	SLD	0.085	0.211	0.049	SLD	0.018	0.045	0.007
SLV	0.213	0.341	0.074	SLV	0.213	0.341	0.074	SLV	0.073	0.116	0.029
SLC	0.263	0.423	0.087	SLC	0.263	0.423	0.087	SLC	0.106	0.171	0.037

I tre valori notevoli dello spettro simbolicamente sono: "ag*S", "ag*S*eta*F" e "ag*S*eta*F*Tc/Td" [eta pari a 1/q per SLV e SLC]

Passo 4


Dati comuni per le analisi Quota spiccato [cm] 0.0 Contributo carichi in fondazione <input type="checkbox"/> Eccentricità aggiuntiva X: 5 Y: 5 Spost. relativo limite 1000/h 3 5	Dati per analisi statica lineare e non lineare Altezza edificio [cm] 390.0 Fatt. Lambda [0.85 - 1] 1.0 Periodo T1 [primo modo] 0.236 Sd (T1) - SLU 0.341 Se (T1) - SLD 0.211 opzione suggerita: Accelerazione uniforme [Fi=Fh] <input type="checkbox"/> NO Eccentricità convenzionale con momenti Mz <input type="checkbox"/> NO Usa spostamenti medi di piano per pushover <input type="checkbox"/> SI Distrib. triangolare per pushover <input type="checkbox"/> SI	 
---	--	--

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.:00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcd_r_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

4.5. Valutazioni sul fattore di struttura q adottato

La Circolare al § C8.7.2.4. prevede la possibilità di effettuare un'analisi lineare con fattore di struttura q, da scegliere nel campo tra 1,5 e 3,0 sulla base della regolarità nonché dei tassi di lavoro dei materiali sotto le azioni statiche.

Si è scelto di adottare nelle analisi della struttura in carpenteria metallica un fattore di struttura **q = 1,5**.

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcmdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

4.6. Casi di carico e Combinazioni dei carichi

Si riportano i casi di carico elementari introdotte nel modello f.e.m.

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico.

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	<i>Sigla</i>	<i>Tipo</i>	<i>Descrizione</i>
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	Etk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.


Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico:

7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	


relativi al caso di carico stesso:

Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento del caso di carico (se previsto).

In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gsk	CDC=G1sk (permanente solai-coperture)	
3	Qnk	CDC=Qnk (carico da neve)	
4	Qvk	CDC=Qvk (carico da vento) X	D2 : 183 Azione : DG:Fxi=3.56 Fxf=3.56 D2 : 184 Azione : DG:Fxi=3.56 Fxf=3.56
5	Qvk	CDC=Qvk (carico da vento) Y	D2 : 93 Azione : DG:Fyi=2.43 Fyf=2.43 D2 : 125 Azione : DG:Fyi=2.43 Fyf=2.43 D2 : 139 Azione : DG:Fyi=1.22 Fyf=1.22 D2 : 183 Azione : DG:Fyi=1.22 Fyf=1.22
			D2 :da 200 a 203 Azione : DG:Fyi=7.350e-02 Fyf=7.350e-02 Fzi=-0.36 Fzf=-0.36 D2 : 204 Azione : DG:Fyi=3.680e-02 Fyf=3.680e-02 Fzi=-0.18 Fzf=-0.18 D2 :da 205 a 208 Azione : DG:Fyi=7.350e-02 Fyf=7.350e-02 Fzi=-0.36 Fzf=-0.36 D2 : 209 Azione : DG:Fyi=3.680e-02 Fyf=3.680e-02 Fzi=-0.18 Fzf=-0.18 D2 :da 210 a 213 Azione : DG:Fyi=7.350e-02 Fyf=7.350e-02 Fzi=-0.36 Fzf=-0.36 D2 : 214 Azione : DG:Fyi=3.680e-02 Fyf=3.680e-02 Fzi=-0.18 Fzf=-0.18 D2 :da 216 a 218 Azione : DG:Fyi=3.680e-02 Fyf=3.680e-02 Fzi=-0.18 Fzf=-0.18
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. 0)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura) partecipazione:1.00 per 2 CDC=G1sk (permanente solai-coperture) partecipazione:1.00 per 3 CDC=Qnk (carico da neve)
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
13	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
14	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Per la combinazione dell'azione sismica con le altre azioni valgono i criteri di cui al § 3.2.4 delle NTC. Le diverse componenti dell'azione sismica vengono combinate con i criteri riportati al § 7.3.5.

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

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

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

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

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

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

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

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

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

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):


$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omissi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .


Vengono specificati anche i coefficienti ψ adottati per le varie tipologie di sovraccarichi variabili.

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

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


	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 4	
5	SLU	Comb. SLU A1 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 24	
25	SLU	Comb. SLU A1 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 26	
27	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 27	
28	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 28	
29	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 29	
30	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 30	
31	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 31	
32	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 32	
33	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 33	
34	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 34	
35	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 35	
36	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 36	
37	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 37	
38	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 38	
39	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 39	
40	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 40	
41	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 41	
42	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 42	
43	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 43	
44	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 44	
45	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 45	
46	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 46	
47	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 47	
48	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 48	
49	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 49	
50	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 50	
51	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 51	
52	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 52	
53	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 53	
54	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 54	
55	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 55	
56	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 56	
57	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 57	
58	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 58	
59	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 59	
60	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 60	
61	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 61	
62	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 62	
63	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 63	
64	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 64	


	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
65	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 65	
66	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 66	
67	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 67	
68	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 68	
69	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 69	
70	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 70	
71	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 71	
72	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 72	
73	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 73	
74	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 74	
75	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 75	
76	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 76	
77	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 77	
78	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 78	
79	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 79	
80	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 80	
81	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 81	
82	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 82	
83	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 83	
84	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 84	
85	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 85	
86	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 86	
87	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 87	
88	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 88	
89	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 89	
90	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 90	
91	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 91	
92	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 92	
93	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 93	
94	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 94	
95	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 95	
96	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 96	
97	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 97	
98	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 98	
99	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 99	
100	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 100	
101	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 101	
102	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 102	
103	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 103	
104	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 104	
105	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 105	
106	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 106	
107	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 107	
108	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 108	
109	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 109	
110	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 110	
111	SLE(r)	Comb. SLE(rara) variabili	


Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.30	1.30	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.30	1.30	1.50	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1.00	1.00	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	1.00	1.00	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	1.00	1.00	1.50	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	1.30	1.30	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	1.30	1.30	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	1.30	1.30	0.75	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	1.00	1.00	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	1.00	1.00	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.:00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
14	1.00	1.00	0.75	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	1.30	1.30	0.75	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	1.00	1.00	0.75	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	1.30	1.30	0.0	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	1.30	1.30	1.50	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	1.00	1.00	0.0	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	1.00	1.00	1.50	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	1.30	1.30	0.75	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	1.00	1.00	0.75	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	1.30	1.30	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	1.30	1.30	0.75	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	1.00	1.00	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	1.00	1.00	0.75	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	1.00	1.00	0.0	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33	1.00	1.00	0.50	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34	1.00	1.00	0.50	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35	1.00	1.00	0.0	0.0	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
36	1.00	1.00	1.00	0.0	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
37	1.00	1.00	0.50	0.0	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
39	1.00	1.00	0.50	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
41	1.00	1.00	0.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
42	1.00	1.00	0.0	0.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
43	1.00	1.00	0.0	0.0	0.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
44	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
45	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
46	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
47	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
48	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
49	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
51	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
52	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
53	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
54	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
55	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
56	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
57	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
58	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
59	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
60	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
61	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
62	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
63	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
64	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
65	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
66	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
67	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
68	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
69	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
70	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
71	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
72	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
73	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
74	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
75	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
76	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
77	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
78	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
79	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0
80	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0
81	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0
82	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0
83	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30
84	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30
85	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30
86	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30
87	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0
88	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0
89	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0
90	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0
91	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30
92	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30
93	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30
94	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30
95	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0
96	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0
97	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0
98	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0
99	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0
100	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0
101	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0
102	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0
103	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00
104	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00
105	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00
106	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00
107	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00
108	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00
109	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00
110	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00
111	0.0	0.0	1.00	0.0	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

4.7. Livelli di conoscenza e fattori di confidenza

4.7.1. Premesse, definizioni e metodo

Tenuto conto della fondamentale importanza che, nello studio delle costruzioni esistenti, riveste la conoscenza delle strutture medesime (con particolare riferimento alla loro geometria, ai particolari costruttivi ed alle caratteristiche dei materiali impiegati per la costruzione), le norme definiscono ed impongono l'utilizzo nelle analisi dei così detti Fattori di Confidenza (DM14/01/2008 punto 8.2, Circ. Min. n. 617 Appendice C8A) mediante i quali, nella sostanza, si riducono i valori medi di resistenza dei materiali e si ricavano i valori da adottare in sede di esecuzione delle verifiche. Il valore che, volta per volta, deve essere adottato per detti Fattori di Confidenza discende strettamente dal Livello di Conoscenza conseguito nelle indagini.

La relazione tra livelli di conoscenza e fattori di confidenza è illustrata nella tabella di seguito riportata (si noti che la medesima tabella definisce, in funzione del livello di conoscenza, il metodo di analisi da utilizzare per l'individuazione dei livelli di sicurezza).

Tabella C8A.1.2 – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio

Livello di Conoscenza	Geometria (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e limitate verifiche in-situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e limitate prove in-situ	Analisi lineare statica o dinamica	1.35
LC2		Disegni costruttivi incompleti con limitate verifiche in situ oppure estese verifiche in-situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con limitate prove in-situ oppure estese prove in-situ	Tutti	1.20
LC3		Disegni costruttivi completi con limitate verifiche in situ oppure esaustive verifiche in-situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto con estese prove in situ oppure esaustive prove in-situ	Tutti	1.00



	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.:00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcmdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Tabella C8A.1.1 – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti valori dei fattori di confidenza per edifici in muratura

Livello di Conoscenza	Geometria	Dettagli costruttivi	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1		verifiche in situ limitate	Indagini in situ limitate Resistenza: valore minimo di Tabella C8A.2.1 Modulo elastico: valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1		1.35
LC2	Rilievo muratura, volte, solai, scale. Individuazione carichi gravanti su ogni elemento di parete Individuazione tipologia fondazioni. Rilievo eventuale quadro fessurativo e deformativo.	verifiche in situ estese ed esaustive	Indagini in situ estese Resistenza: valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1 Modulo elastico: media delle prove o valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1	Tutti	1.20
LC3			Indagini in situ esaustive -caso a) (disponibili 3 o più valori sperimentali di resistenza) Resistenza: media dei risultati delle prove Modulo elastico: media delle prove o valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1 -caso b) (disponibili 2 valori sperimentali di resistenza) Resistenza: se valore medio sperimentale compreso in intervallo di Tabella C8A.2.1, valore medio dell'intervallo di Tabella C8A.2.1; se valore medio sperimentale maggiore di estremo superiore intervallo, quest'ultimo; se valore medio sperimentale inferiore al minimo dell'intervallo, valore medio sperimentale. Modulo elastico: come LC3 – caso a). -caso c) (disponibile 1 valore sperimentale di resistenza) Resistenza: se valore sperimentale compreso in intervallo di Tabella C8A.2.1, oppure superiore, valore medio dell'intervallo; se valore sperimentale inferiore al minimo dell'intervallo, valore sperimentale. Modulo elastico: come LC3 – caso a).		1.00

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcd_r_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

4.7.2. Il livello di conoscenza

Come si può evincere dall'esame della tabella dianzi riportata, le fonti da considerare per la acquisizione dei dati necessari sono:


- ❖ documenti di progetto con particolare riferimento a relazioni geologiche, geotecniche e strutturali ed elaborati grafici strutturali;
- ❖ eventuale documentazione acquisita in tempi successivi alla costruzione;
- ❖ rilievo strutturale geometrico e dei dettagli esecutivi;
- ❖ prove in situ e in laboratorio volte all'individuazione delle caratteristiche dei materiali impiegati per la costruzione.

In generale dovranno quindi essere acquisiti dati sugli aspetti seguenti:

- ❖ identificazione delle categorie di suolo secondo quanto indicato al punto 3.2.2 del D.M. 14/01/2008;
- ❖ identificazione dell'organismo strutturale e verifica del rispetto dei criteri di regolarità sulla base dei disegni originali di progetto opportunamente verificati con indagini in situ;
- ❖ informazione sulle dimensioni geometriche degli elementi strutturali, dei quantitativi delle armature, delle proprietà meccaniche dei materiali, dei collegamenti;
- ❖ informazioni su possibili difetti locali dei materiali e su possibili difetti nei particolari costruttivi (dettagli delle armature, eccentricità travi-pilastro, eccentricità pilastro-pilastro, collegamenti trave-colonna e colonna-fondazione, etc.);
- ❖ informazioni sulle norme impiegate nel progetto originale incluso il valore delle eventuali azioni sismiche di progetto;
- ❖ descrizione della classe d'uso, della categoria e della vita nominale secondo il punto 2.4 del D.M. 14/01/2008;
- ❖ rivalutazione dei carichi variabili, in funzione della destinazione d'uso.

Come si può evincere dall'esame della tabella dianzi riportata, ai fini della scelta del tipo di analisi e dei valori dei fattori di confidenza si distinguono i tre livelli di conoscenza seguenti:

- ❖ LC1: Conoscenza Limitata;
- ❖ LC2: Conoscenza Adeguata;
- ❖ LC3: Conoscenza Accurata.

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

4.7.3. I fattori di confidenza

Ai fattori di confidenza indicati nella Tabella C8A.1 si affida il duplice compito:

- ❖ definire le resistenze dei materiali da utilizzare nelle formule di capacità delle strutture duttili e fragili (le resistenze medie, ottenute dalle prove in situ e dalle informazioni aggiuntive, sono infatti divise per i fattori di confidenza);
- ❖ tenere conto delle differenze di comportamento di elementi duttili e fragili nell'ambito della medesima costruzione (in questo caso le resistenze medie degli elementi duttili, ottenute dalle prove in situ e dalle informazioni aggiuntive, sono infatti moltiplicate per i fattori di confidenza).

Si intende che i fattori di confidenza possono anche essere valutati in modo differenziato per i diversi materiali, sulla base di considerazioni statistiche condotte su un insieme significativo di dati raccolti per gli elementi in esame e mediante l'utilizzo di metodi di valutazione di comprovata validità.

4.8. Materiali adottati per le verifiche


Sulla base delle caratteristiche minime relative ai materiali strutturali impiegabili, sono di seguito attribuite le proprietà meccaniche dei materiali strutturali dei manufatti. Si precisa che il livello di conoscenza è considerato pari a LC3, per cui il fattore di confidenza relativo risulta $FC = 1,00$.

Per le strutture metalliche è stato considerato un acciaio classe S235.

I valori di calcolo utilizzati sono stati ottenuti dividendo la resistenza del materiale per il corrispondente coefficiente parziale (γ_M) e per il fattore di confidenza $FC = 1,00$.

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

fig.6. Coefficienti di sicurezza per la resistenza delle membrature e la stabilità

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

4.9. Criteri di valutazione e modellazione

Nella definizione del modello strutturale, si è tenuto conto del fatto che (DM 14/01/2008 punto 8.2):

- ❖ la geometria e i dettagli costruttivi sono definiti e la loro conoscenza dipende solo dalla documentazione disponibile e dal livello di approfondimento delle indagini conoscitive;
- ❖ la conoscenza delle proprietà meccaniche dei materiali non risente delle incertezze legate alla produzione e posa in opera ma solo della omogeneità dei materiali stessi all'interno della costruzione, del livello di approfondimento delle indagini conoscitive e dell'affidabilità delle stesse;
- ❖ i carichi permanenti sono definiti e la loro conoscenza dipende dal livello di approfondimento delle indagini conoscitive.

Ciò premesso, l'analisi del comportamento delle costruzioni è stata condotta attraverso la messa a punto dei necessari ed adeguati modelli numerici. La modellazione della struttura deve riproporre il più fedelmente possibile la geometria e le condizioni di vincolo in essere; particolare cura deve essere dedicata alla modellazione dell'impalcato, la cui rigidità nel piano influenza in modo determinante la modalità di distribuzione delle azioni tra gli elementi verticali. Per determinare le azioni agenti sulla struttura è stato realizzato un modello tridimensionale agli elementi finiti (FEM), attraverso l'utilizzo del software PRO_SAP prodotto dalla 2S.I. di Ferrara.

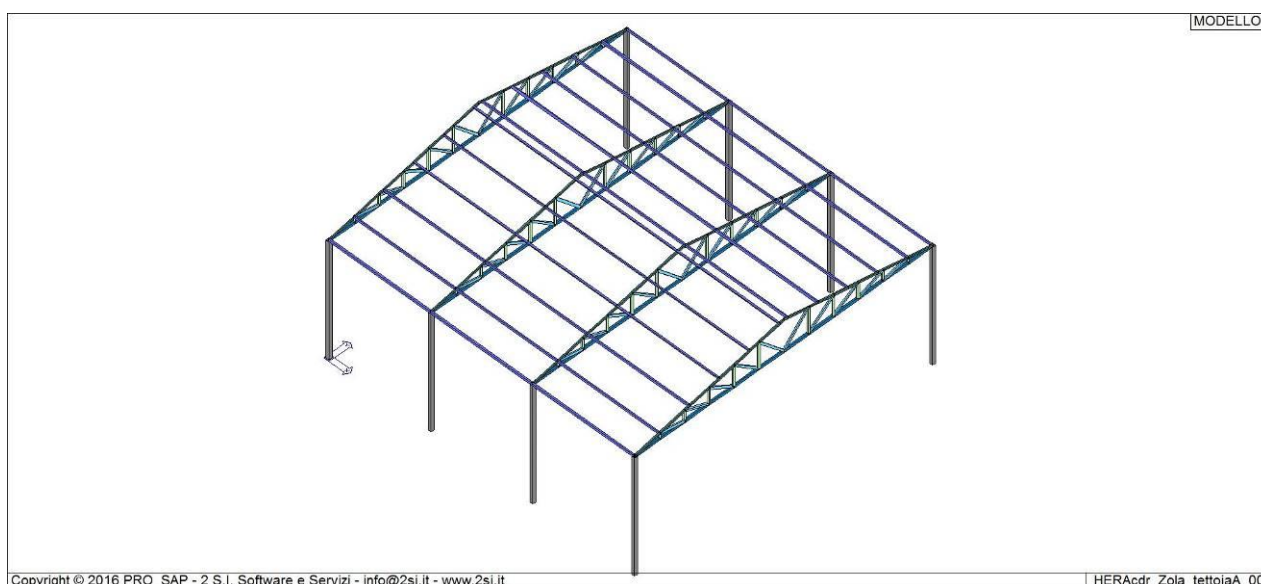



fig.7. Vista solida modello f.e.m.

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Si evidenziano i seguenti aspetti rilevanti ai fini della modellazione numerica:

- ❖ la struttura in elevazione è stata verificata mediante un modello f.e.m. con nodi al piede incastrati;
- ❖ gli impalcati, poiché realizzati con lamiera grecata priva di getto in conglomerato cementizio armato, non sono stati considerati infinitamente rigidi nel loro piano;
- ❖ particolare attenzione è stata posta nel definire le lunghezze libere di inflessione delle membrature in relazione ai vincoli reali riscontrati.

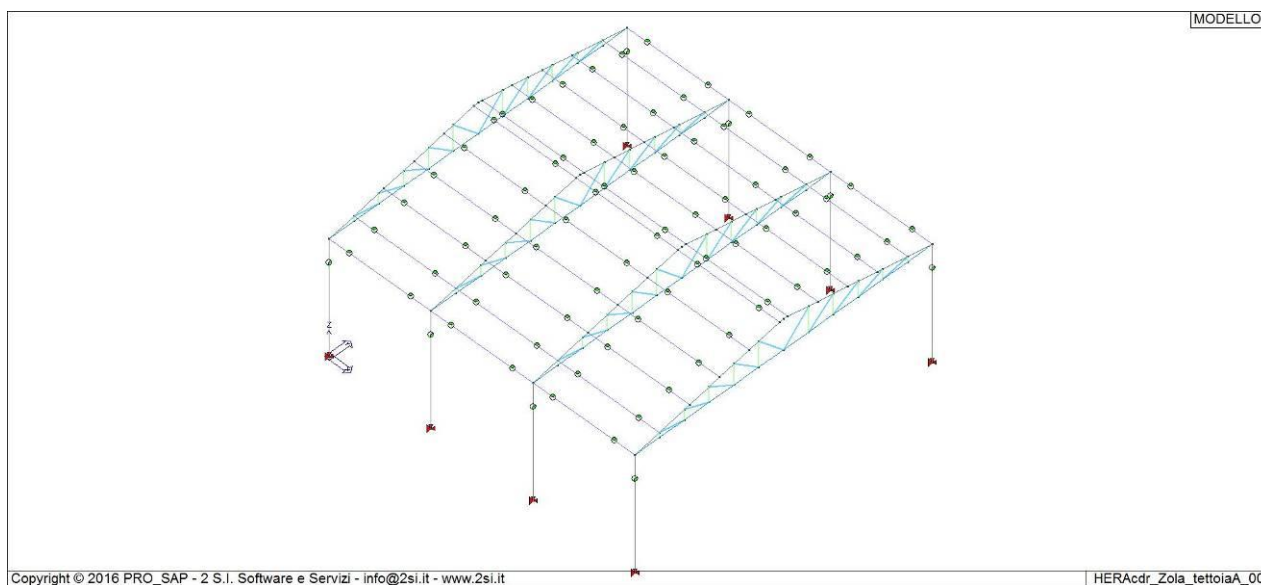



fig.8. Vista unifilare modello f.e.m. con vincoli in evidenza

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcmdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

4.10. Metodi di analisi e sintesi analisi sismica

Il metodo di analisi utilizzato per la valutazione delle azioni sismiche sulla struttura è l'analisi modale con spettro di risposta.

4.10.1. Valutazione dell'azione sismica

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell'allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L'azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento V_r che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il periodo di riferimento V_r e la probabilità di superamento P_{ver} associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno T_r e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

a_g : accelerazione orizzontale massima del terreno;

F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^*_c : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita V_n [anni]	Coeff. Uso	Periodo V_r [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
I	50.0	0.7	35.0	C	T1

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s \cdot S_t$ (3.2.5);


F_0 è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale;

F_v è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno ag su sito di riferimento rigido orizzontale;

T_b è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante;

T_c è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante;

T_d è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
Loc.	11.242	44.496	Km
16950	11.179	44.462	6.182
16951	11.249	44.464	3.541
16729	11.247	44.514	2.096
16728	11.177	44.512	5.416


SL	Pver	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	30.0	0.053	2.490	0.260
SLD	63.0	35.0	0.057	2.490	0.260
SLV	10.0	332.0	0.143	2.400	0.300
SLC	5.0	682.0	0.184	2.410	0.310

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.053	1.500	2.490	0.775	0.142	0.426	1.812
SLD	0.057	1.500	2.490	0.800	0.142	0.426	1.826
SLV	0.143	1.495	2.400	1.223	0.156	0.469	2.170
SLC	0.184	1.434	2.410	1.394	0.160	0.479	2.335

Per la valutazione del comportamento proprio della struttura è stata inserita un'analisi modale priva degli effetti di eccentricità accidentale per maggiore intelligibilità.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. 0)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.495
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.341 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: nulla
			periodo proprio T1: 0.861 sec.
			fattore di struttura q: 1.500
			fattore per spost. μ d: 1.500
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 10
			combinaz. modale: CQC

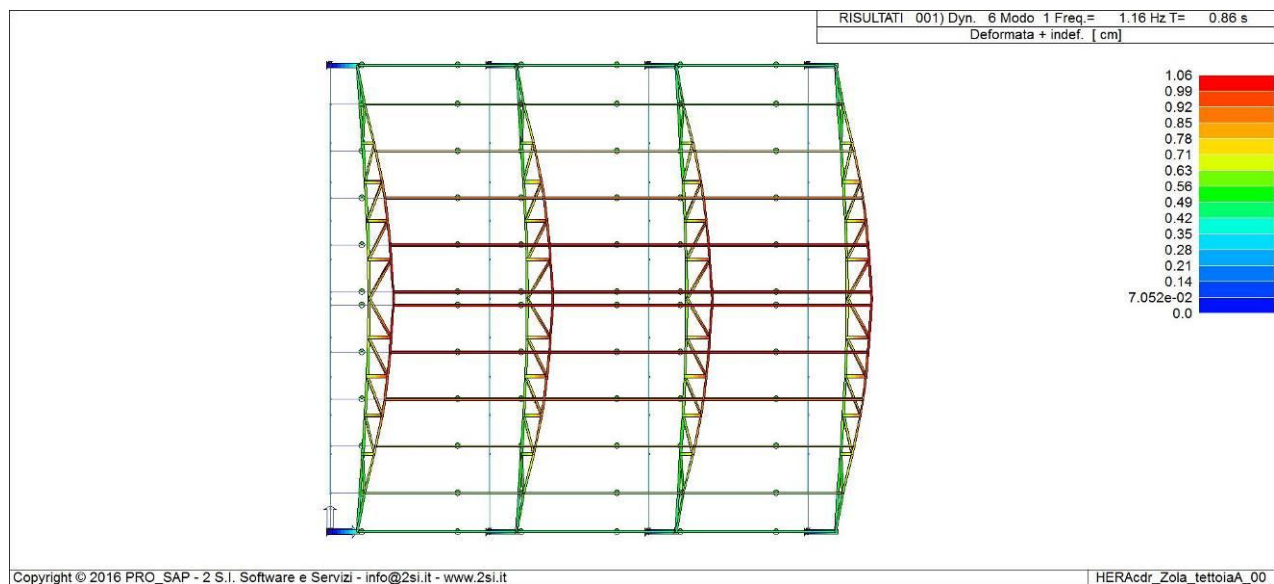
Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	rapp. r/Ls	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
m	daN	m	m	m	m	m	m			
3.89	0.92	3.99	3.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.87	165.68	3.99	3.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.75	21.87	3.99	3.89	0.0	0.0	3.99	3.89	1.288	0.0	0.0
3.70	234.82	3.99	3.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.62	19.71	3.99	3.89	0.0	0.0	3.99	3.89	1.279	0.0	0.0
3.54	234.82	3.99	3.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.48	17.68	3.99	3.89	0.0	0.0	3.99	3.89	1.266	0.0	0.0
3.38	234.82	3.99	3.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.35	15.81	3.99	3.89	0.0	0.0	3.99	3.89	1.252	0.0	0.0
3.21	231.35	3.99	3.89	0.0	0.0	3.99	3.89	1.238	0.0	0.0
3.08	360.85	3.99	3.89	0.0	0.0	3.99	3.89	1.522	0.0	0.0
Risulta	1538.33									

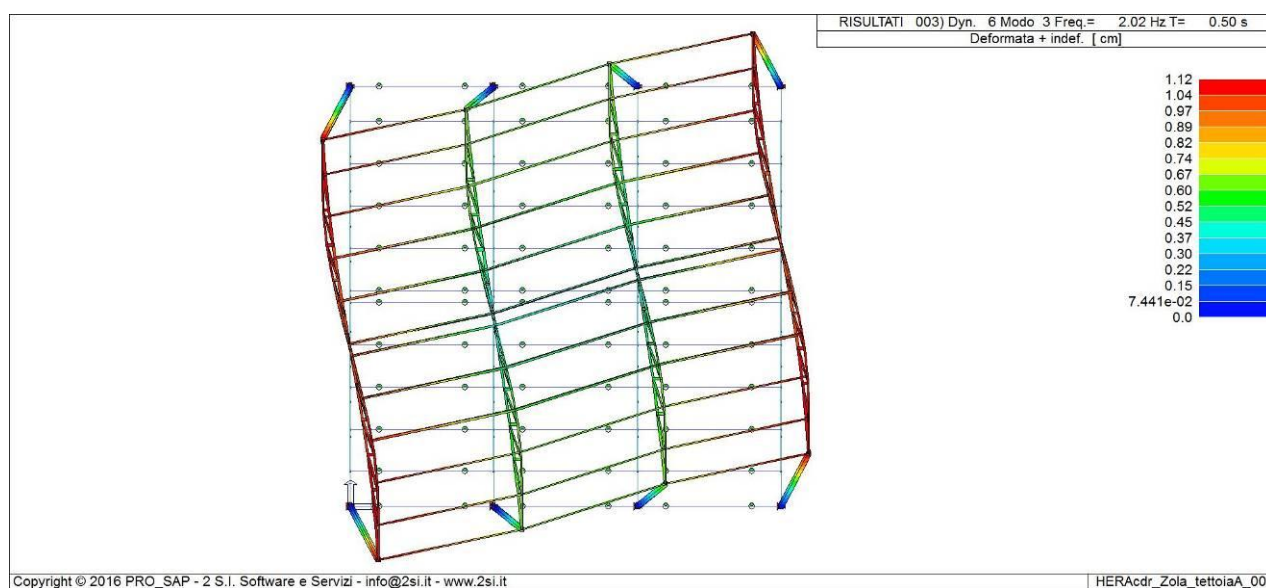
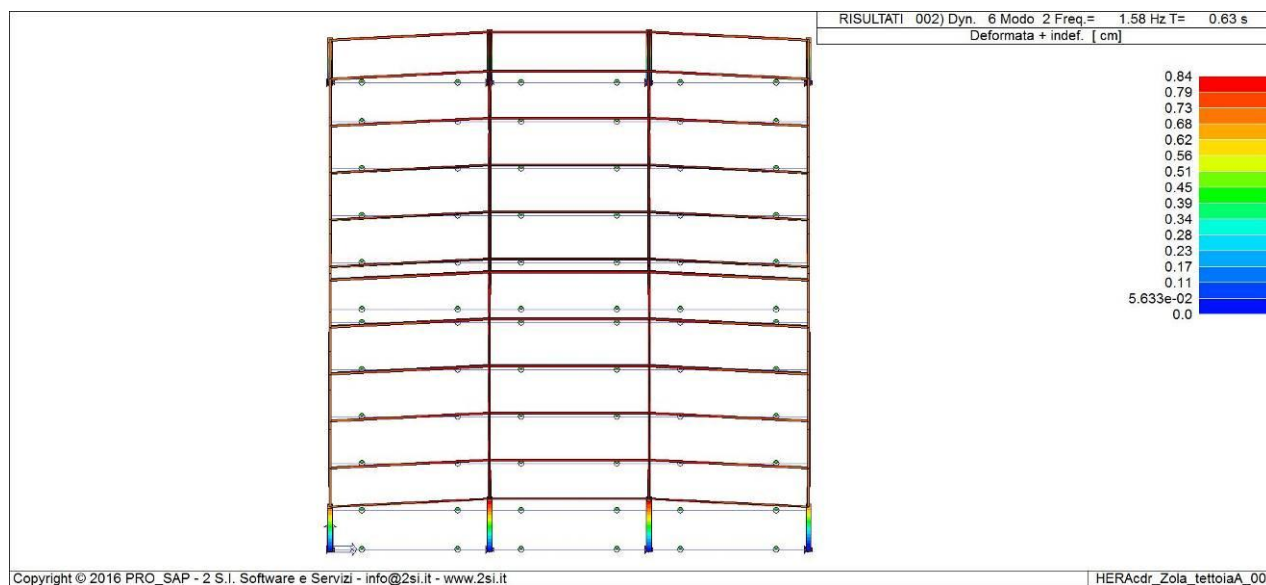
	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcd_r_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

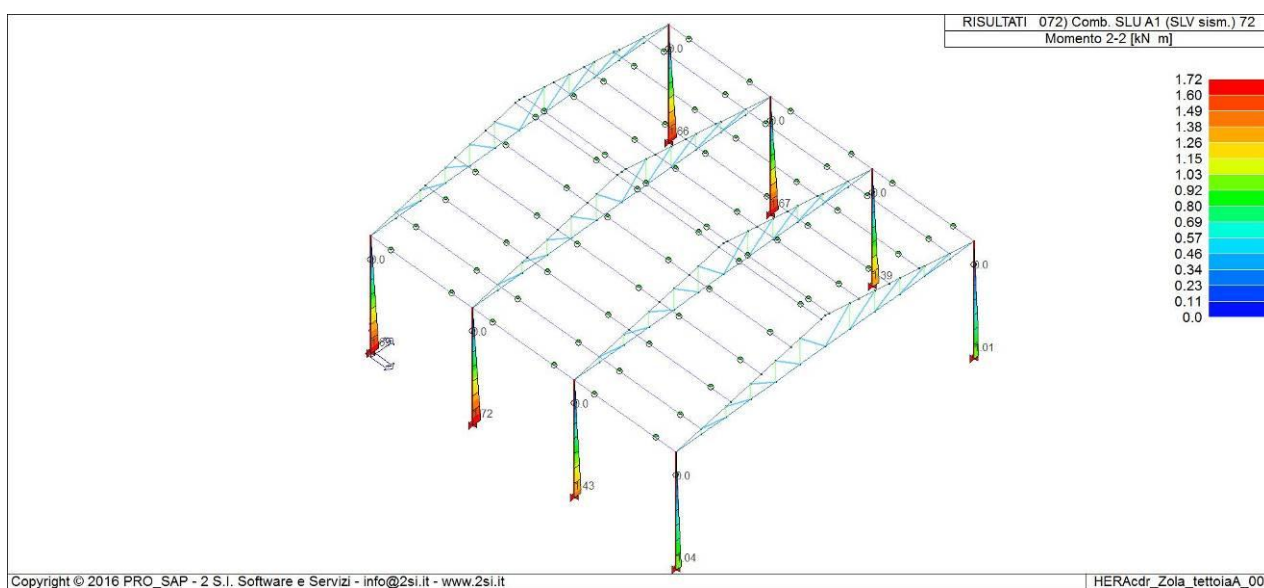
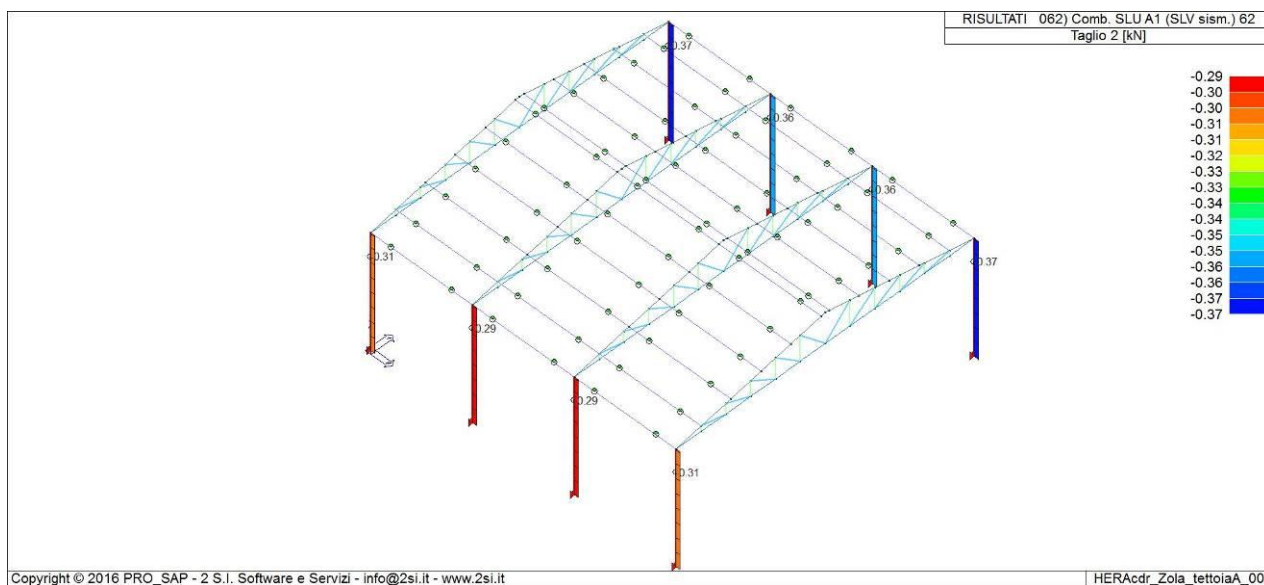
Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.161	0.861	0.186	1430.99	93.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.579	0.633	0.252	0.0	0.0	1528.62	99.4	0.0	0.0	0.0	0.0
3	2.019	0.495	0.323	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2.880	0.347	0.341	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	3.002	0.333	0.341	45.81	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	3.221	0.310	0.341	0.0	0.0	0.0	0.0	1.31e-05	0.0	0.0	0.0
7	3.246	0.308	0.341	0.89	5.79e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	3.270	0.306	0.341	0.0	0.0	0.0	0.0	1.71e-04	1.11e-05	0.0	0.0
9	3.315	0.302	0.341	0.0	0.0	9.70	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
10	3.939	0.254	0.341	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				1477.69		1538.33		1.84e-04			
In percentuale				96.06		100.00		1.20e-05			

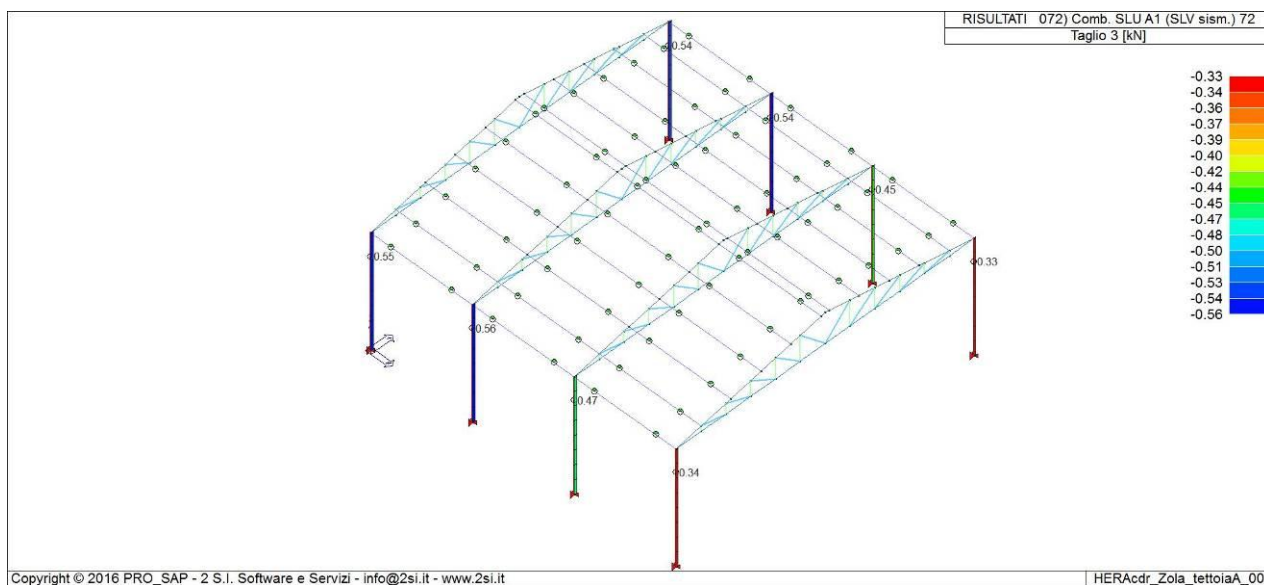
4.10.2. Rappresentazione delle configurazioni deformate

Si rappresentano le deformate modali relative ai primi tre modi di vibrare propri della struttura (nella legenda dell'immagine vengono indicati, per ogni modo, la frequenza e il periodo proprio).

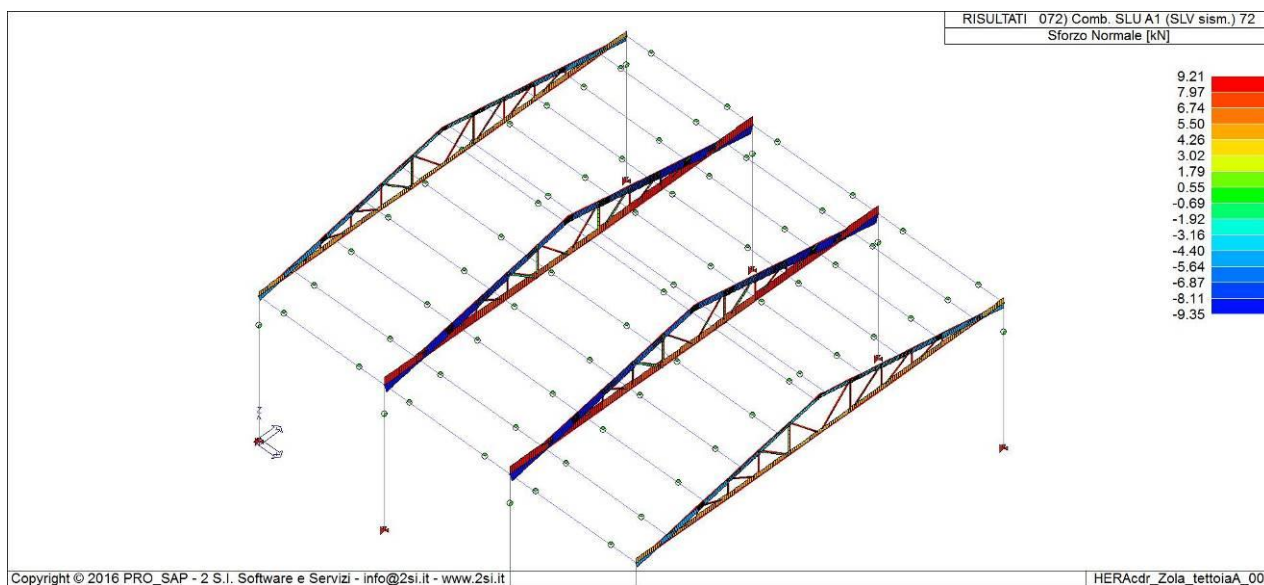


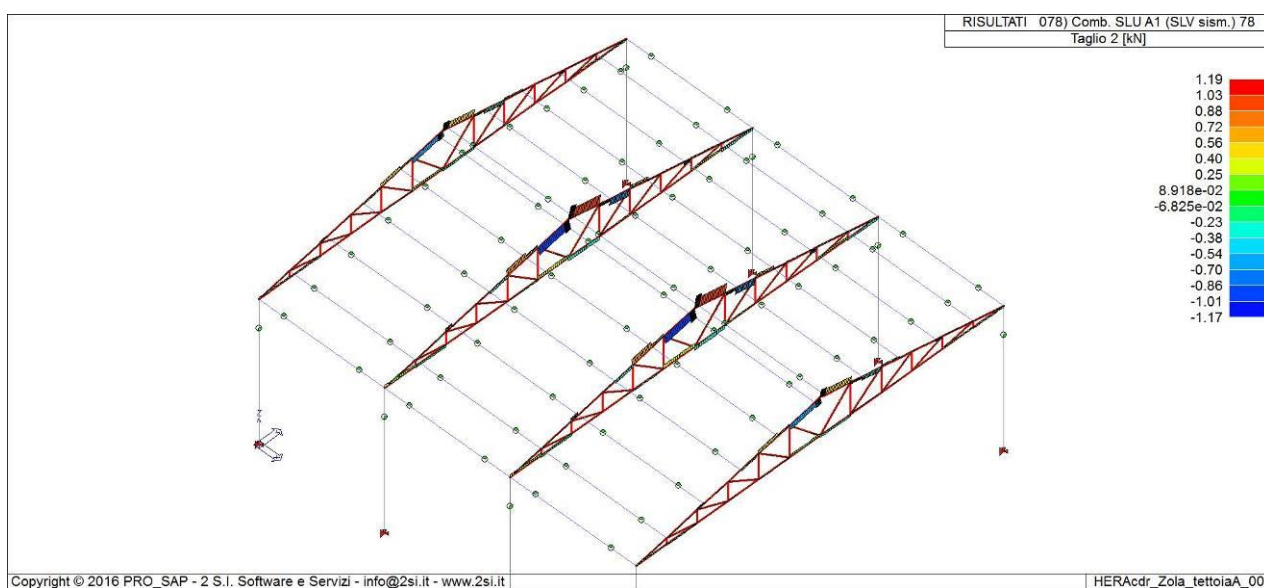
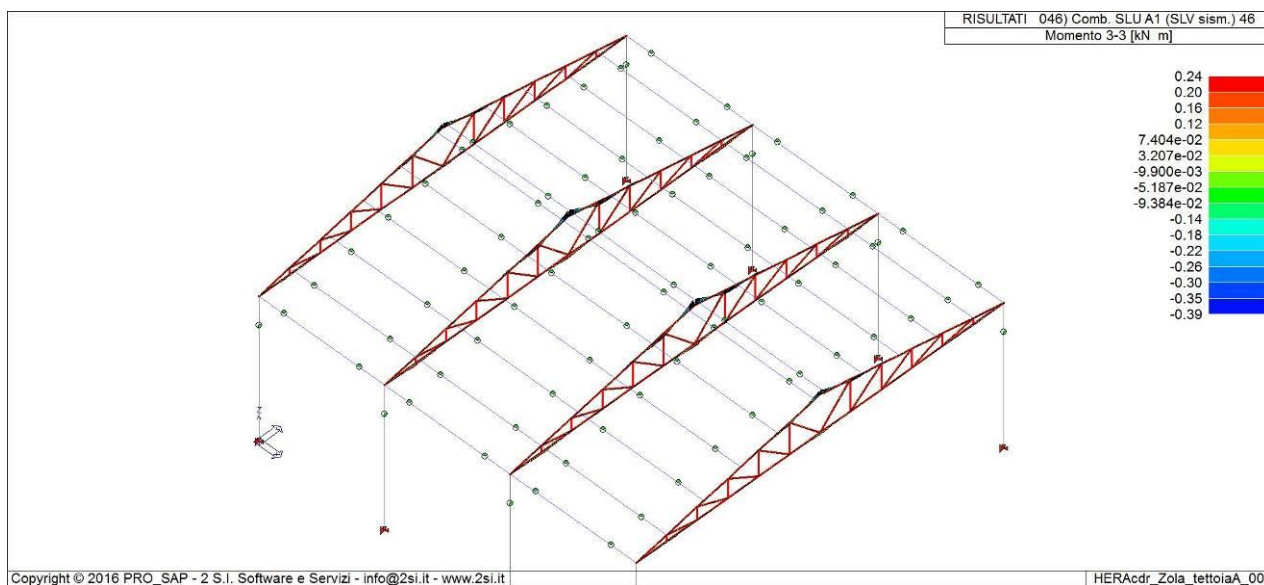




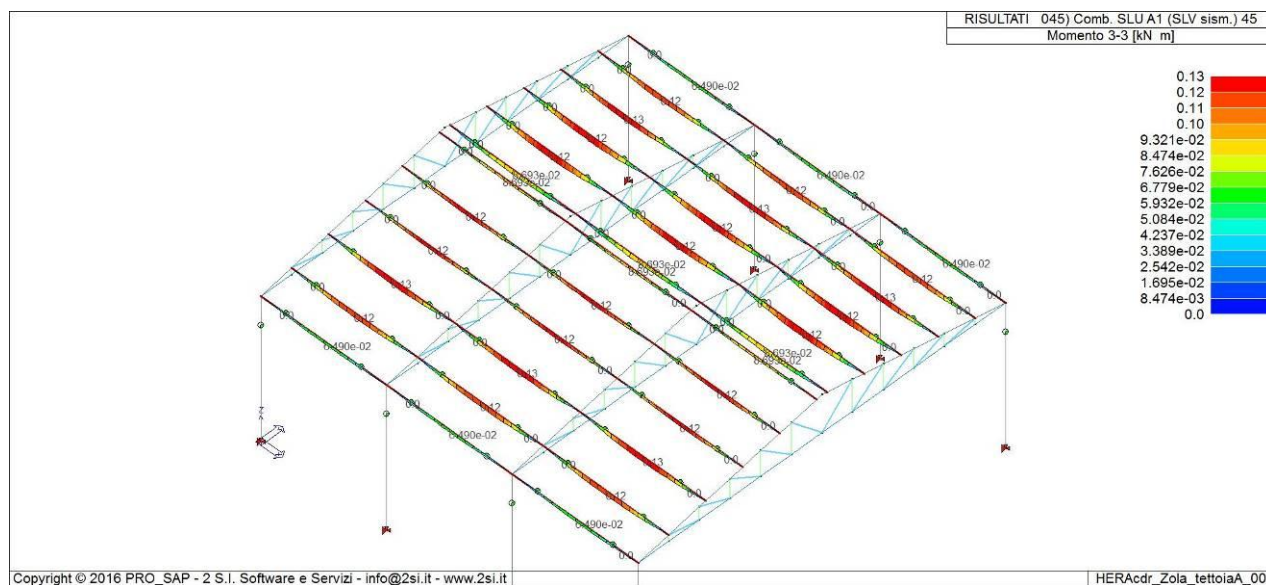
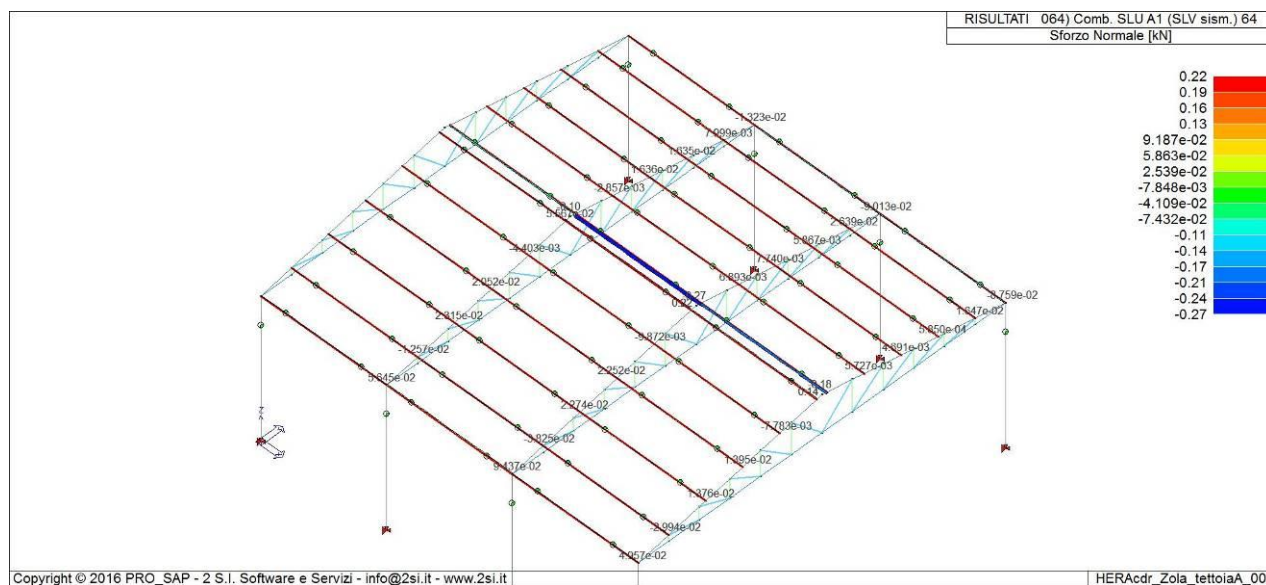


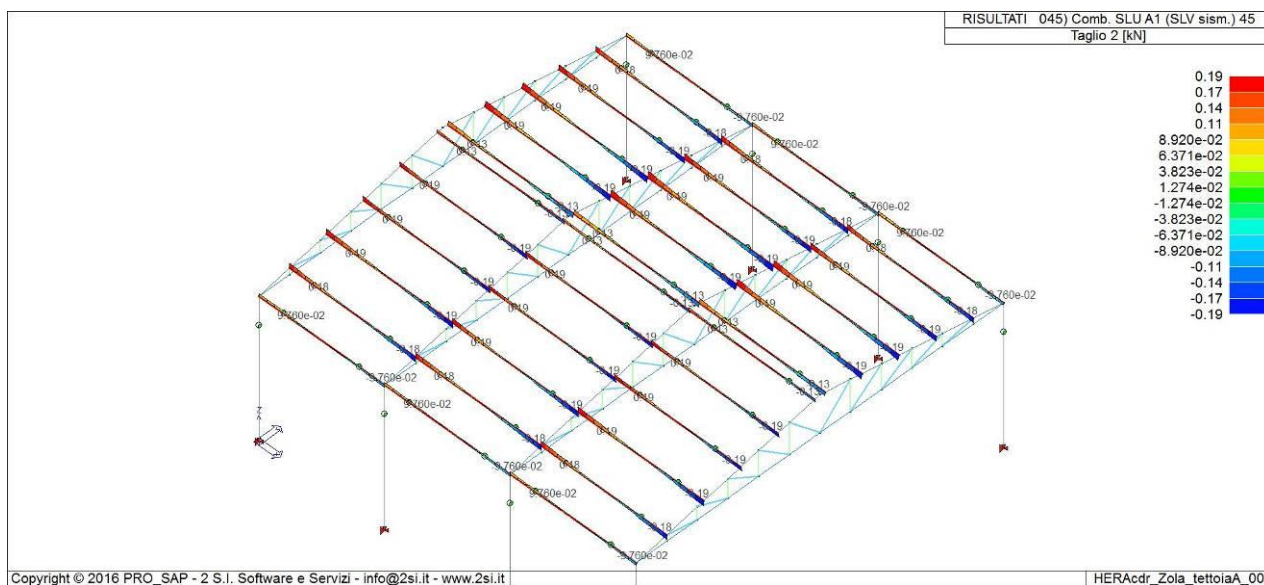
Travi






Arcarecci

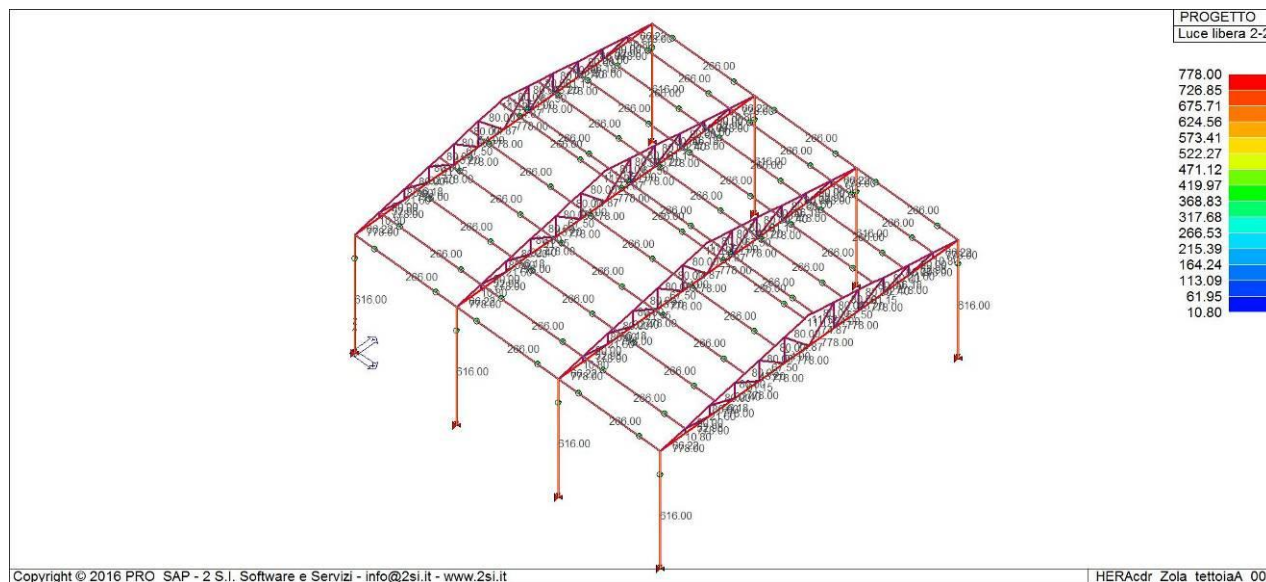
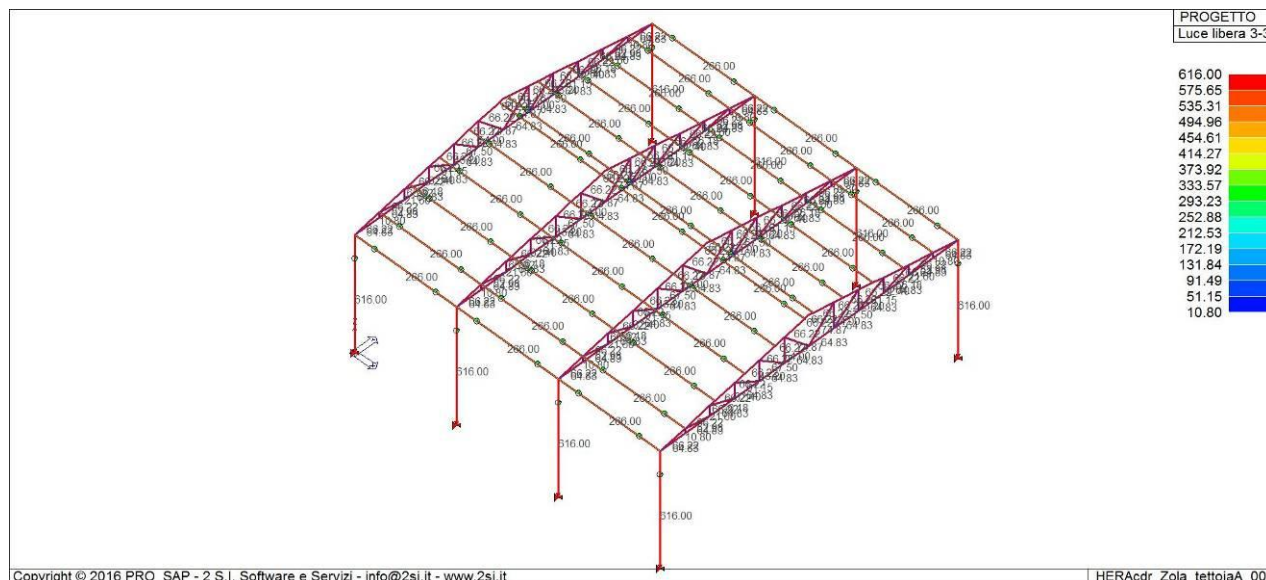


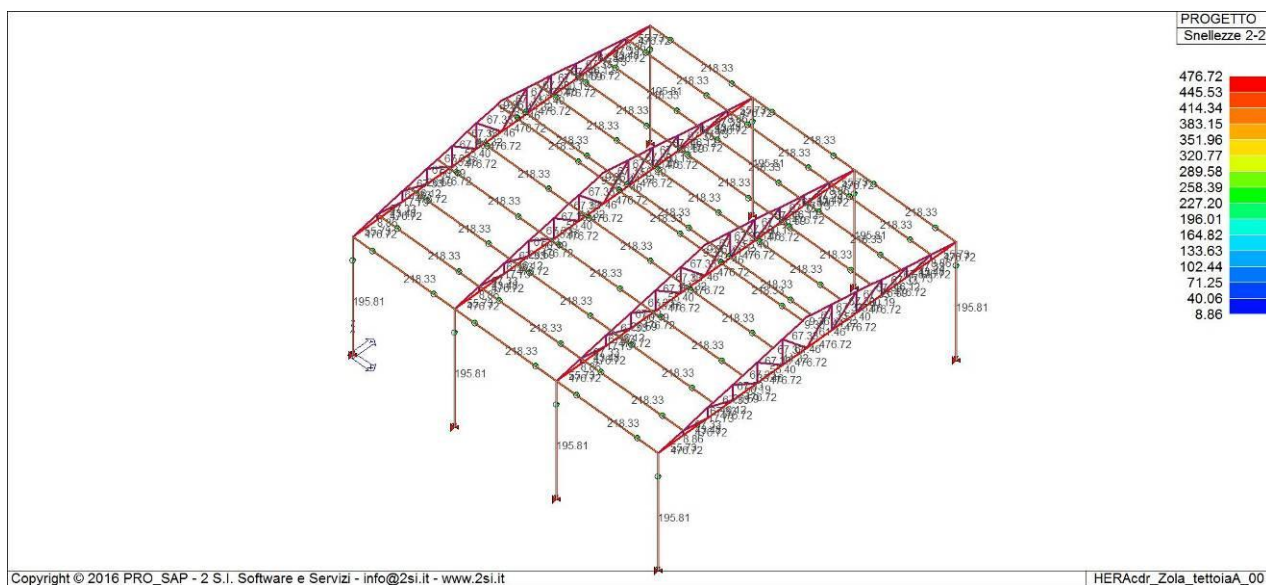
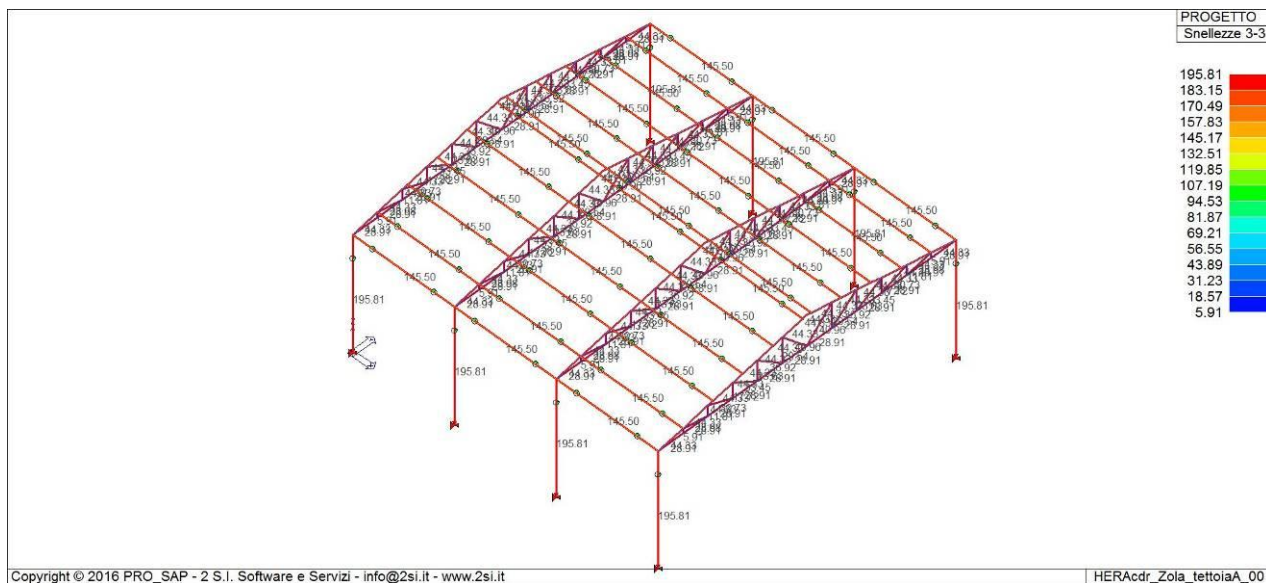



	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commissa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

4.11.2. Luci libere di inflessione e snellezze

Si evidenziano le luci libere di inflessione e le relative snellezze imposte nel modello per lo sviluppo delle verifiche coerentemente ai vincoli effettivi delle membrature.





	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

4.11.3. Verifiche membrature principali

Le verifiche saranno restituite in termini di accelerazione al suolo in grado di attivare un dato meccanismo di danneggiamento/collasso; verranno evidenziare problematiche connesse a più livelli di accelerazione. Sarà effettuata una valutazione sui valori di accelerazione al suolo in grado di attivare i singoli meccanismi di danneggiamento/collasso locale e globale.

Si riportano nel seguito le verifiche effettuate dal codice di calcolo per la parte in carpenteria metallica.

Verifica N/M a presso-flessione (instabilità) § C4.2.4.1.3.3.1 Metodo A (OK se <1)

$$\frac{N_{Ed} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{\min} \cdot f_{yk} \cdot A} + \frac{M_{y,eq,Ed} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{LT} \cdot f_{yk} \cdot W_y \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}\right)} + \frac{M_{z,eq,Ed} \cdot \gamma_{M1}}{f_{yk} \cdot W_z \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right)} \leq 1 \quad (C4.2.36)$$

y è l'asse forte del profilo;

Tale metodo coincide concettualmente con la verifica analoga contenuta nella CNR 10011.

Verifica N/M a presso-flessione (resistenza) § 4.2.4.1.2 (OK se <1)

Per sezioni a I o ad H di classe 1 e 2 doppiamente simmetriche, soggette a tenso o pressoflessione biassiale viene applicata la formula:

$$\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}}\right)^{5n} \leq 1 \quad (4.2.39)$$

Per sezioni generiche (di classe 1 e 2) viene applicata la verifica 4.2.40:

$$\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}}\right) + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}}\right) \leq 1 \quad (4.2.40)$$

Per le sezioni di classe 3, in assenza di azioni di taglio, la verifica a presso o tenso-flessione retta o biassiale è condotta in termini tensionali utilizzando le verifiche elastiche.


Verifica V/T a taglio-torsione (OK se <1)

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

In presenza di solo taglio la resistenza a taglio vale $V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$

In presenza di torsione la resistenza a taglio viene ridotta ed è data dalla formula 4.2.25 per le sezioni i o ad H o dalla 4.2.26 per le sezioni cave.

$$V_{c,Rd,red} = V_{c,Rd} \cdot \sqrt{1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{1,25 \cdot f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})}} \quad V_{c,Rd,red} = \left[1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})}\right] \cdot V_{c,Rd}$$

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcd_r_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Il tipo di verifica viene indicato nella legenda di ogni mappa.

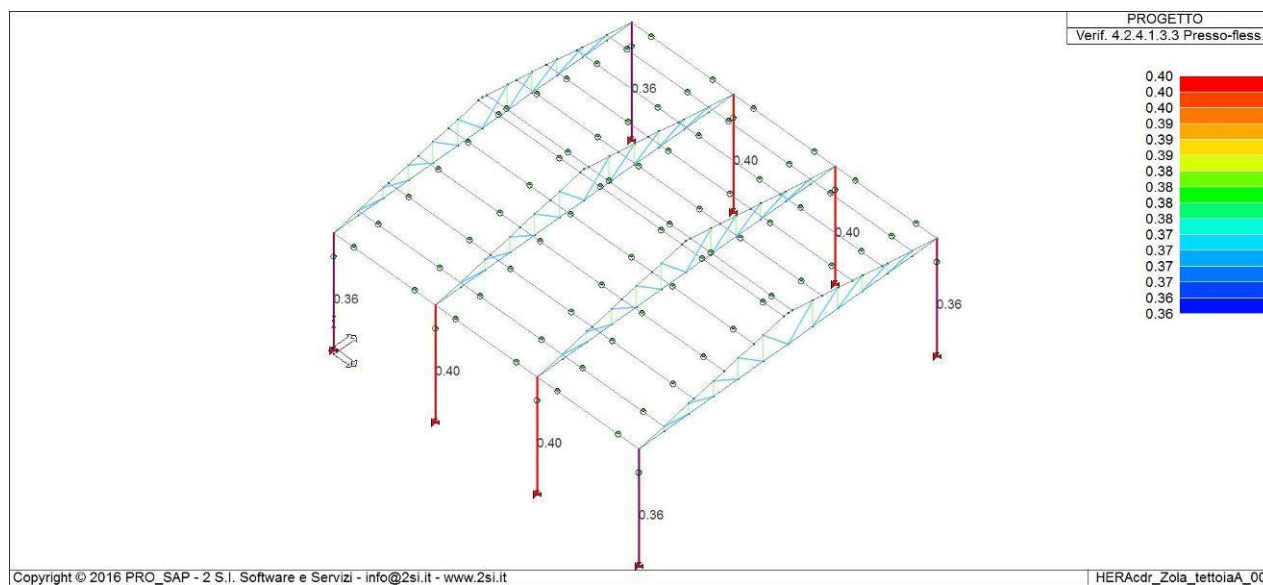
Per ogni verifica si riporta l'accelerazione al suolo PGA di attivazione $a_{g,SLV}$ e l'Indice di Sicurezza sismica $I_{s,SLV,PGA}$:

L'Indice di sicurezza sismica vale:
$$I_{s,SLV,PGA} = \frac{a_{g,SLV}}{a_{g,SLV,rif}}$$

dove $a_{g,SLV,rif} = 0,143g$ è la PGA associata al rischio del sito.

Verifica N/M a presso-flessione (stabilità e svergolamento) – Colonne

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1

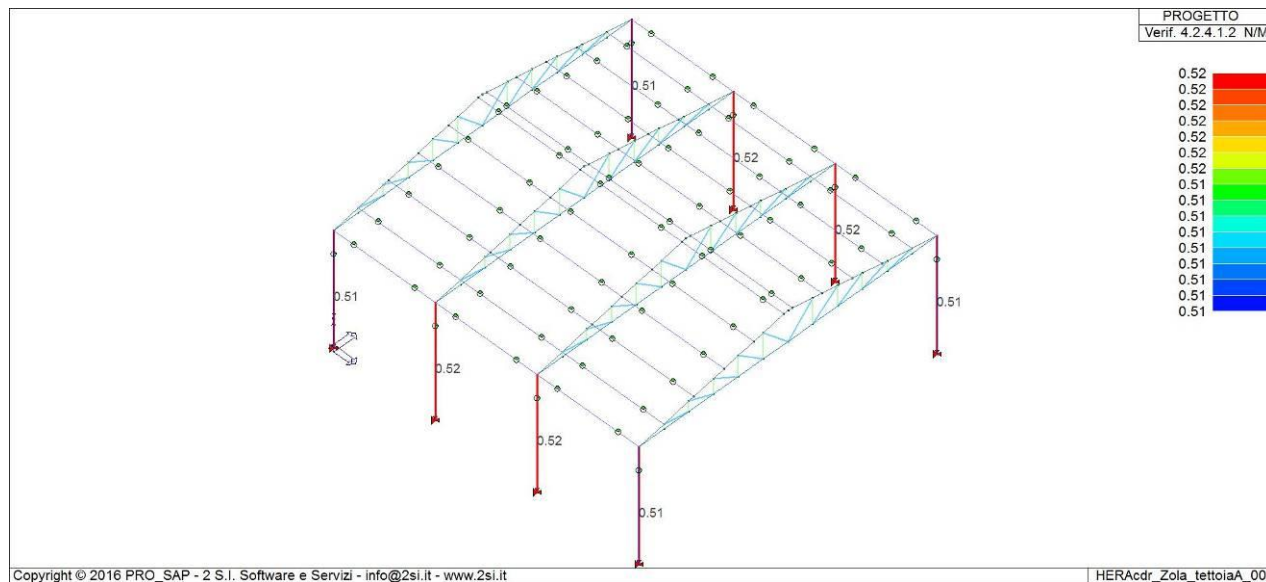


L'accelerazione al suolo PGA di attivazione vale: $a_{g,SLV} = 0,410 [g]$

L'Indice di sicurezza sismica vale: $I_{s,SLV,PGA} = 2,87$

Verifica N/M a presso-flessione (resistenza) – Colonne

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1

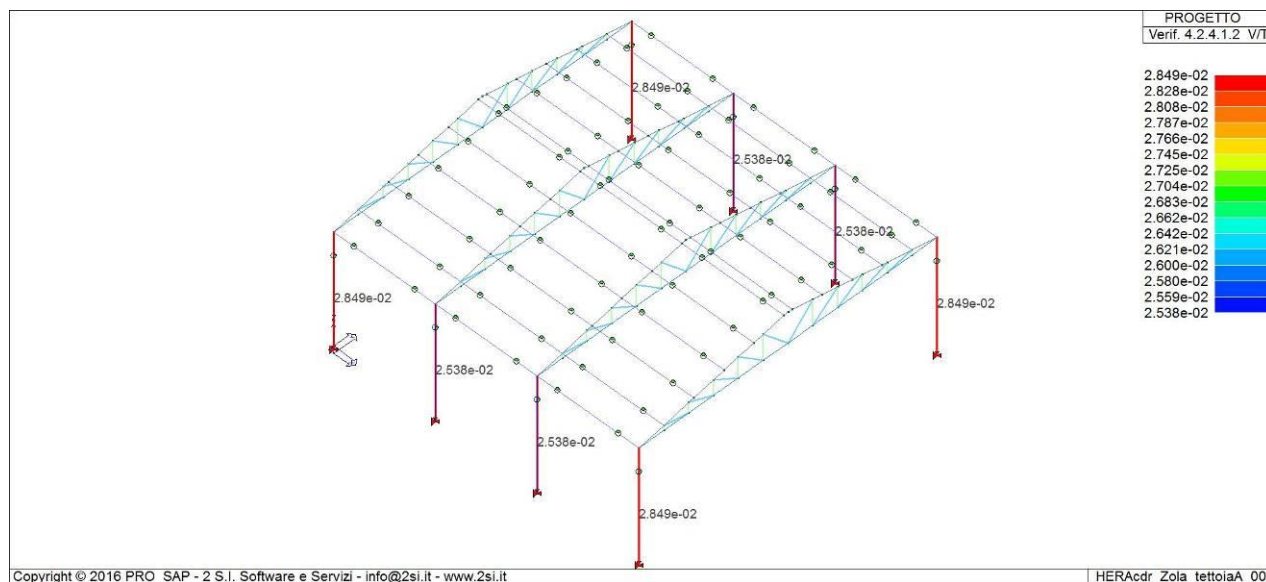


L'accelerazione al suolo PGA di attivazione vale: $a_{g,SLV} = 0,280 [g]$

L'Indice di sicurezza sismica vale: $I_{S,SLV,PGA} = 1,96$


Verifica V/T a taglio-torsione – Colonne

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



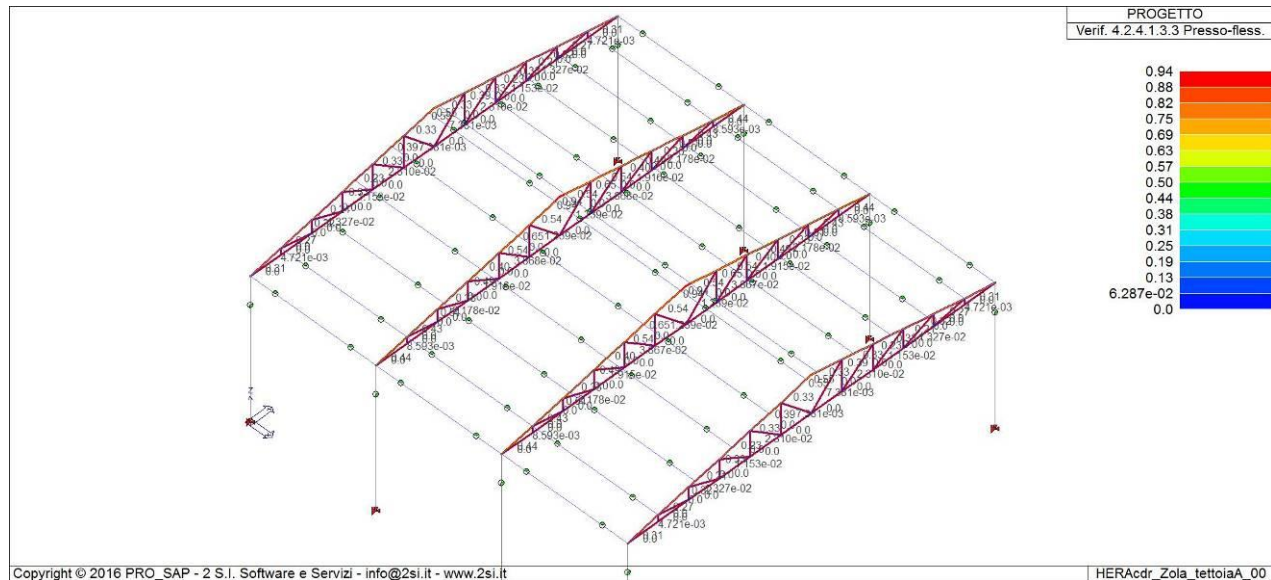
L'accelerazione al suolo PGA di attivazione vale: $a_{g,SLV} = 4,038 [g]$

L'Indice di sicurezza sismica vale: $I_{S,SLV,PGA} = 28,24$

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commissa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Verifica N/M a presso-flessione (stabilità e svergolamento) – Travi

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1

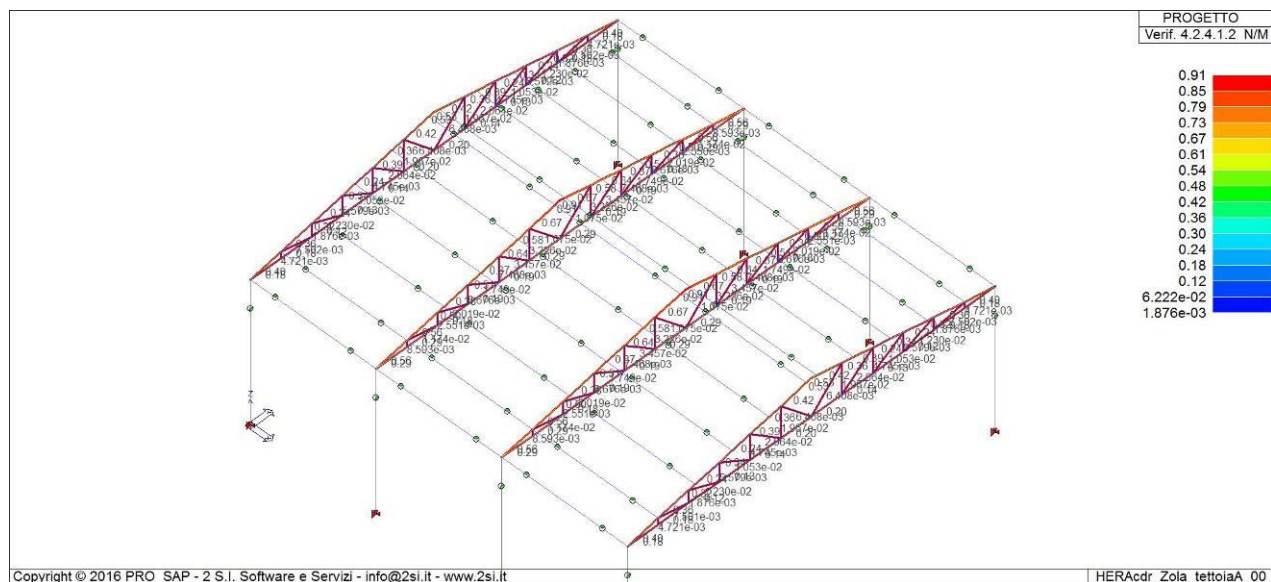


L'accelerazione al suolo PGA di attivazione vale: $a_{g,SLV} = 0,206 [g]$

L'Indice di sicurezza sismica vale: $I_{S,SLV,PGA} = 1,44$


Verifica N/M a presso-flessione (resistenza) – Travi

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



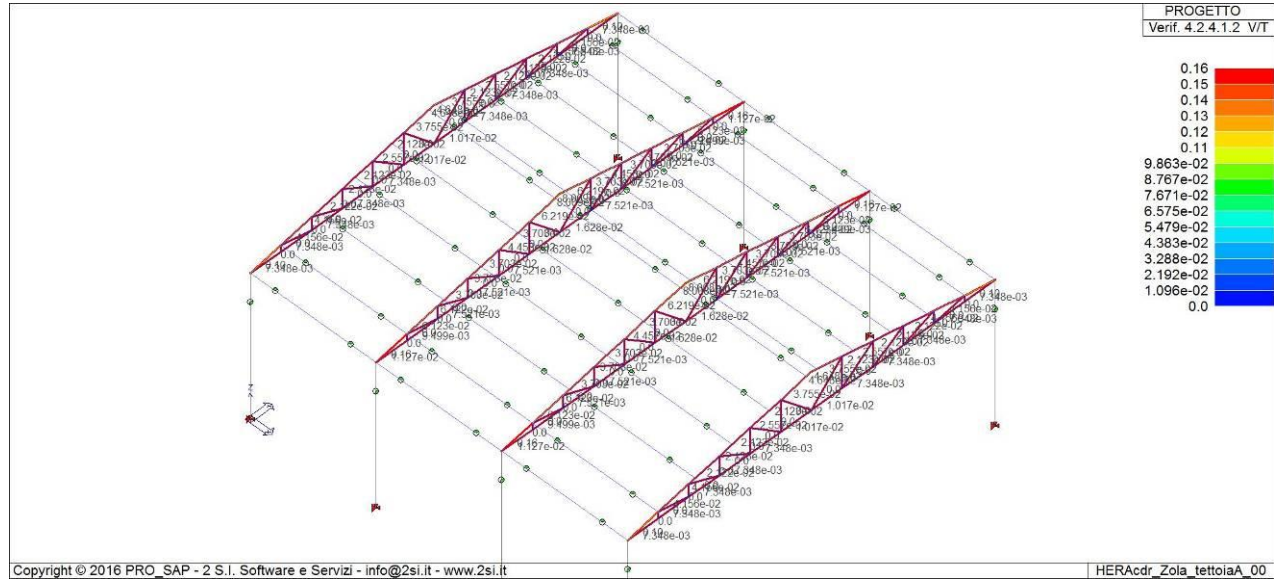
L'accelerazione al suolo PGA di attivazione vale: $a_{g,SLV} = 0,255 [g]$

L'Indice di sicurezza sismica vale: $I_{S,SLV,PGA} = 1,78$

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commissa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcd_r_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Verifica V/T a taglio-torsione – Travi

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1

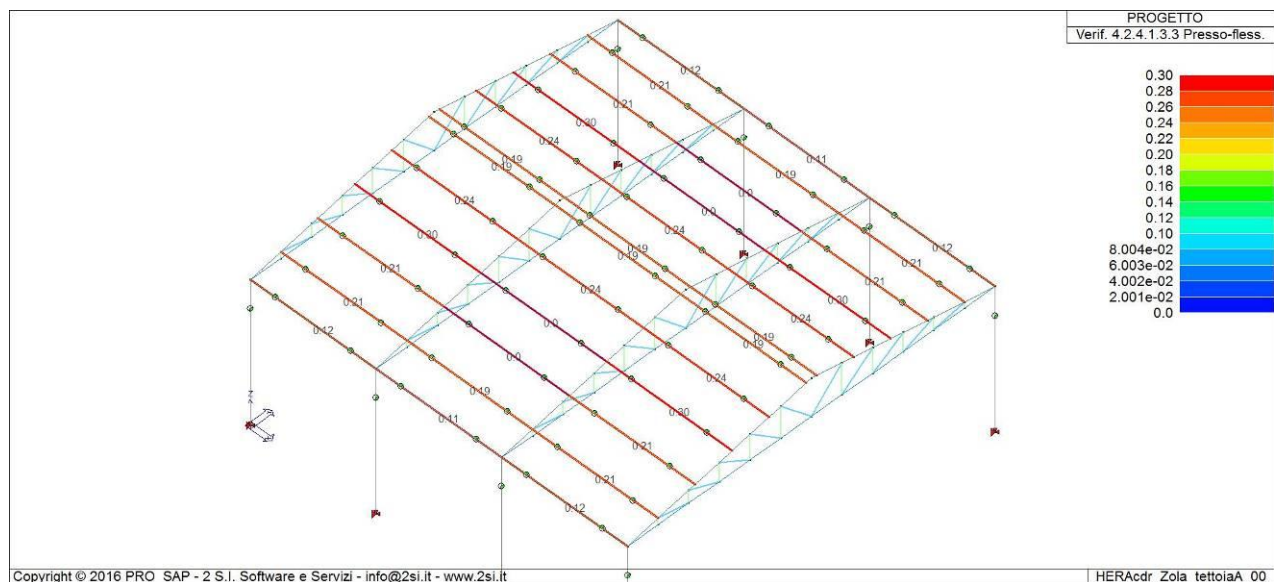


L'accelerazione al suolo PGA di attivazione vale: $a_{g,SLV} = 0,726 [g]$

L'Indice di sicurezza sismica vale: $I_{S,SLV,PGA} = 5,08$


Verifica N/M a presso-flessione (stabilità e svergolamento) – Arcarecci

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



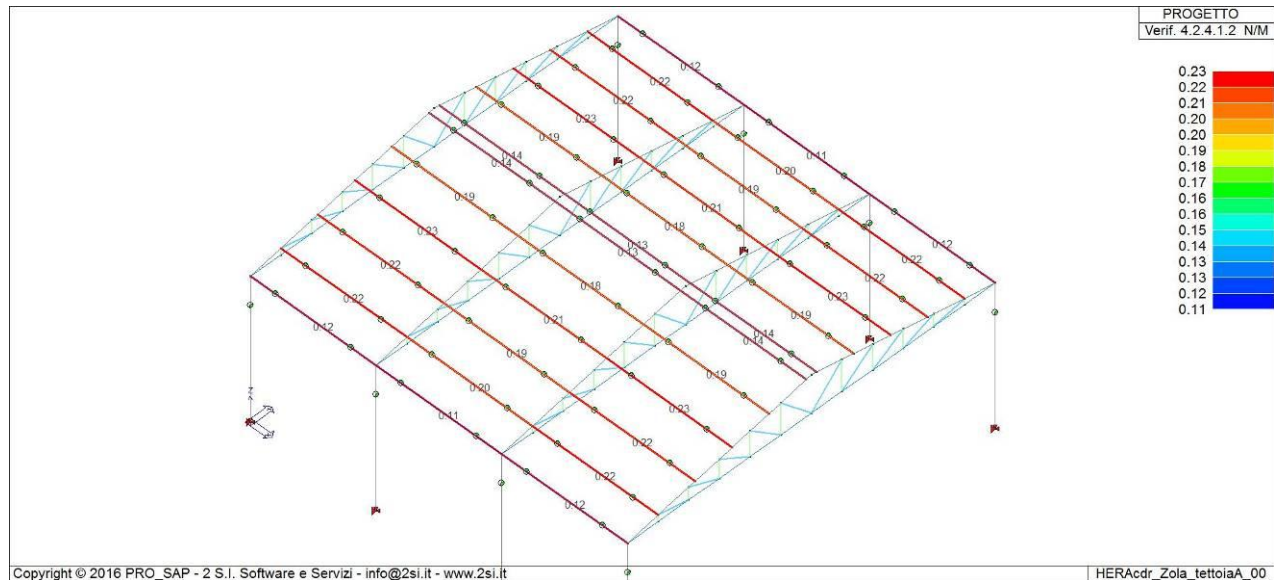
L'accelerazione al suolo PGA di attivazione vale: $a_{g,SLV} = 0,801 [g]$

L'Indice di sicurezza sismica vale: $I_{S,SLV,PGA} = 5,60$

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Verifica N/M a presso-flessione (resistenza) – Arcarecci

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1

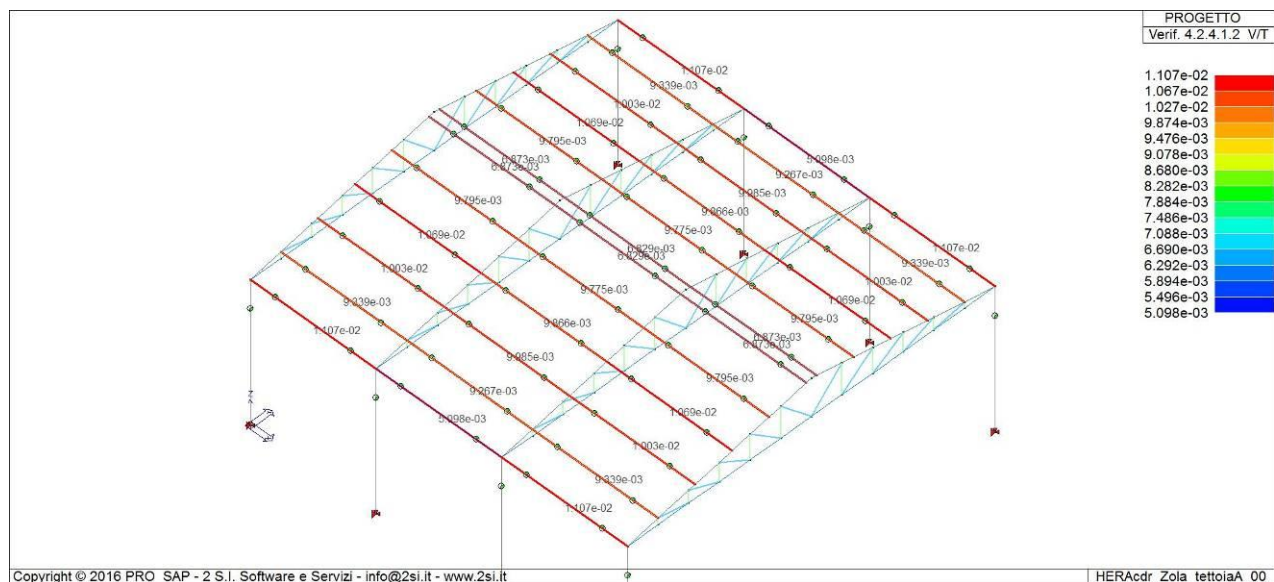


L'accelerazione al suolo PGA di attivazione vale: $a_{g,SLV} = 0,669 [g]$

L'Indice di sicurezza sismica vale: $I_{S,SLV,PGA} = 4,68$


Verifica V/T a taglio-torsione – Arcarecci

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



L'accelerazione al suolo PGA di attivazione vale: $a_{g,SLV} > 14,300 [g]$

L'Indice di sicurezza sismica vale: $I_{S,SLV,PGA} > 100$

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

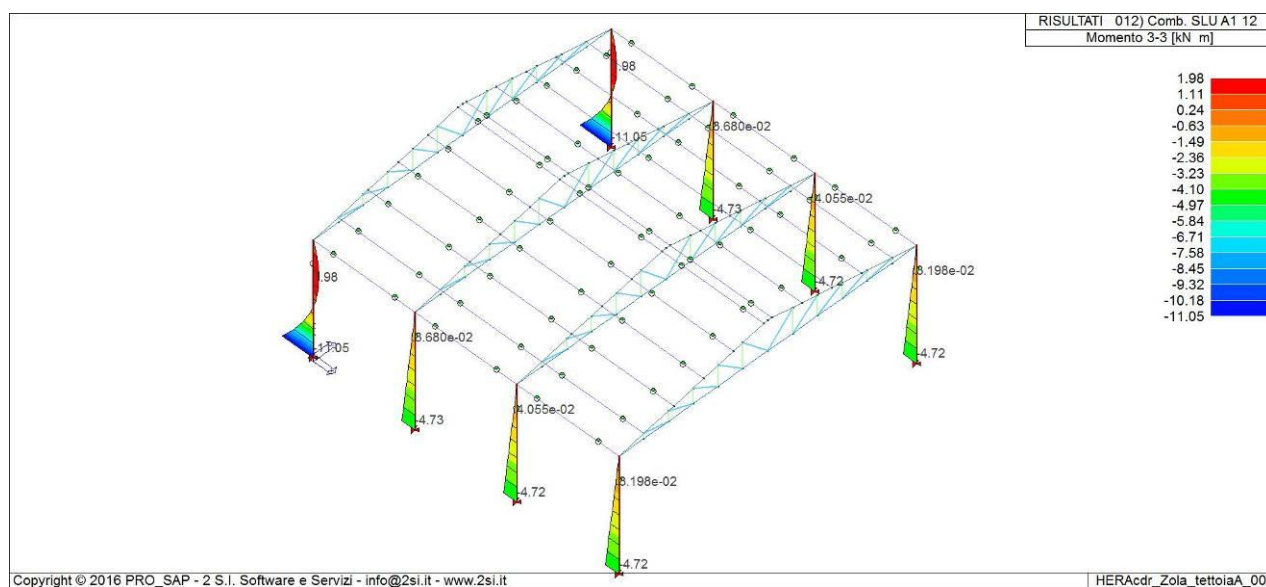
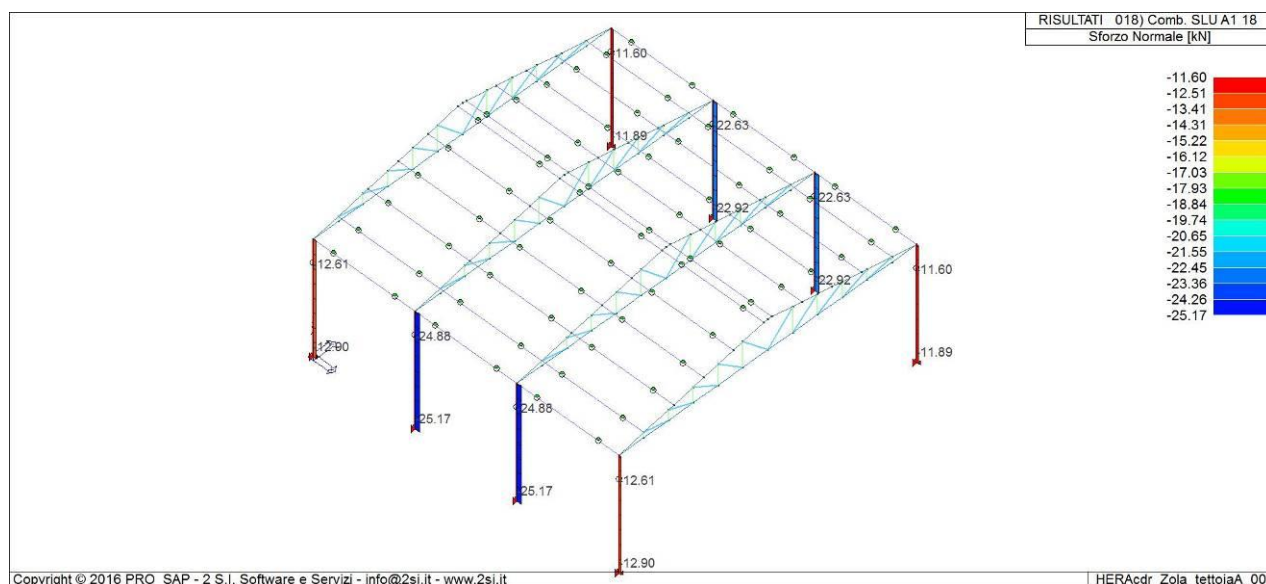
4.12. Verifica nei confronti dei carichi statici

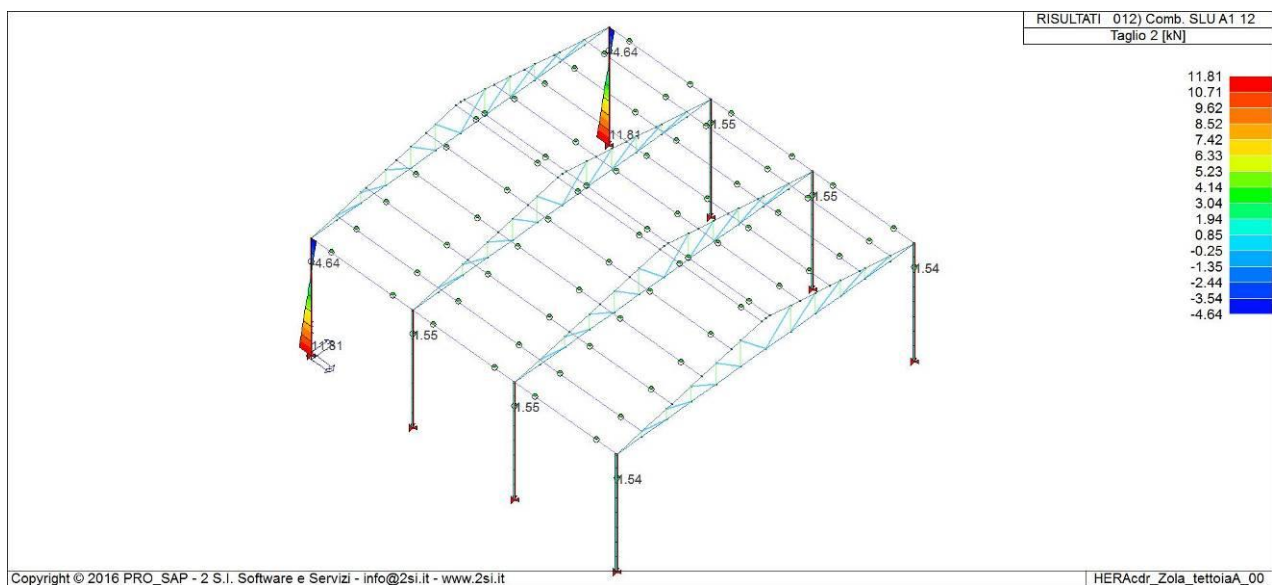
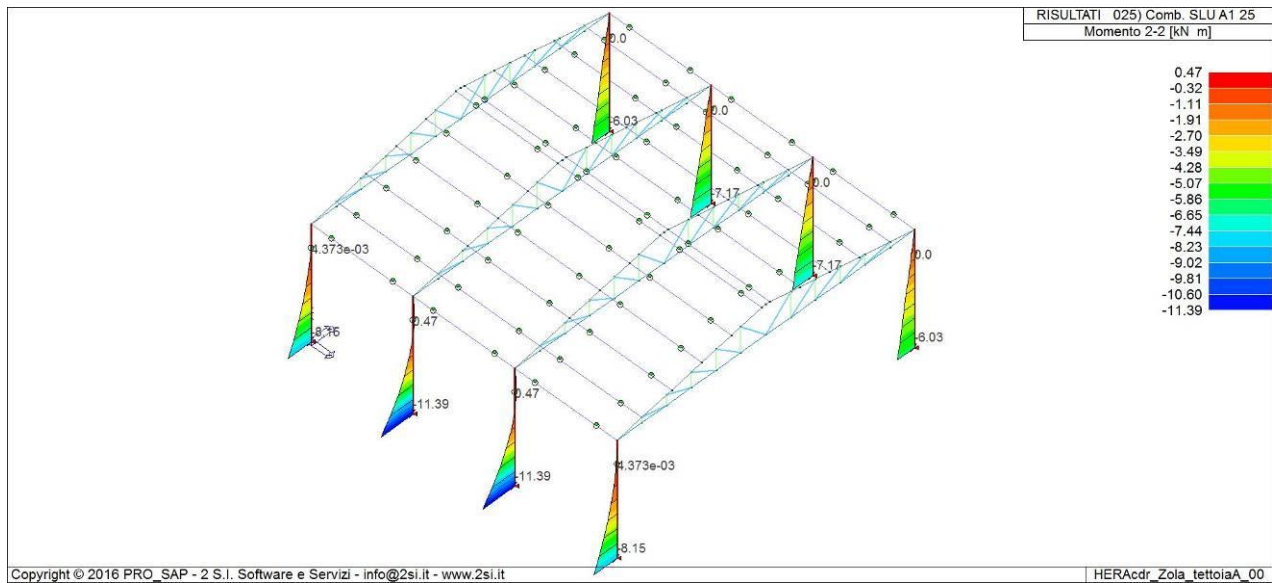
4.12.1. Sollecitazioni membrature principali

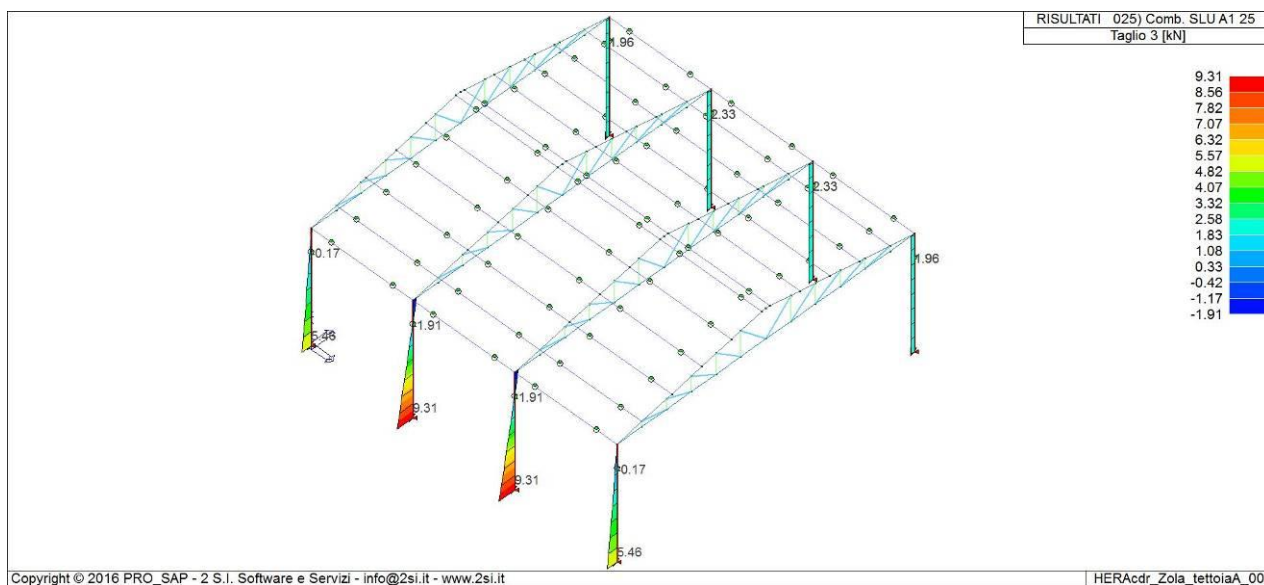
Vengono evidenziate le sollecitazioni relative alle membrature principali agli SLU.

Nella legenda di ogni immagine è richiamata la combinazione di carico di riferimento (nella sintesi riportata sono state scelte le combinazioni più severe per massimizzare le sollecitazioni nelle membrature messe in evidenza), la tipologia di sollecitazione e l'unità di misura (si tenga conto, per le sollecitazioni flessionali e taglianti, che il codice 3-3 si riferisce al piano di maggiore inerzia dei profili e il 2-2 a quello di minore inerzia).

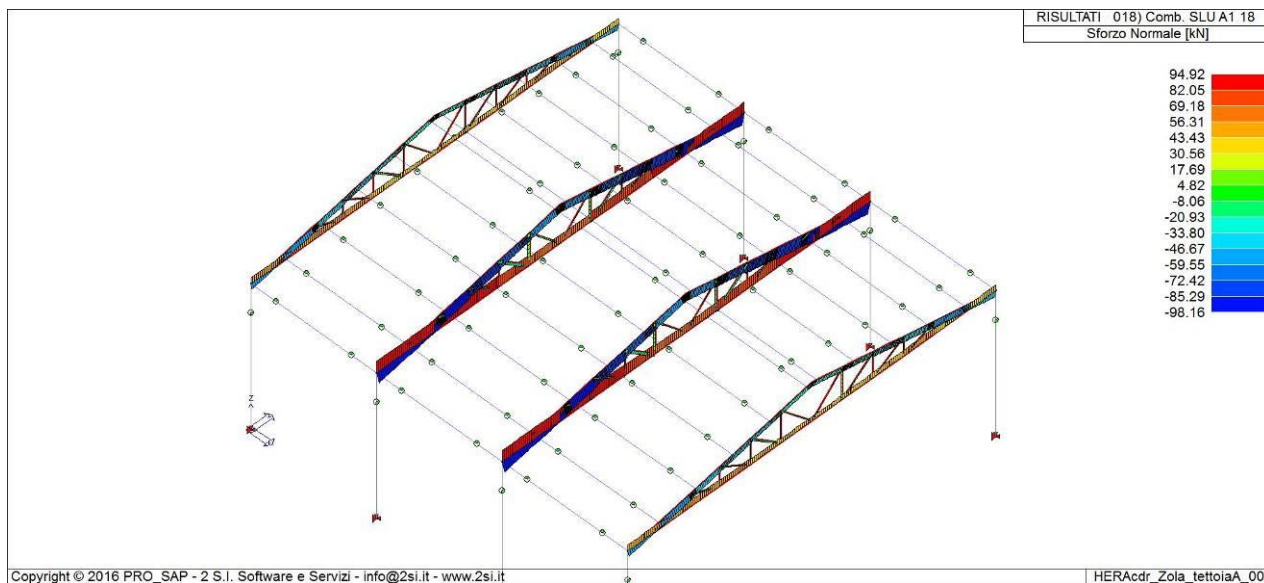
Colonne

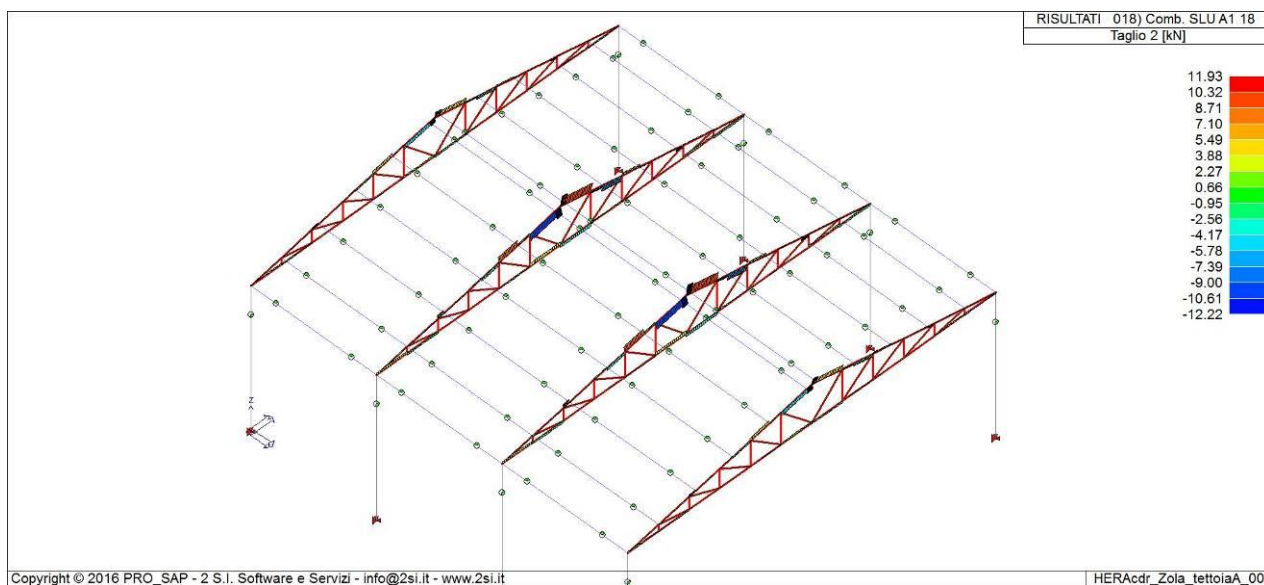
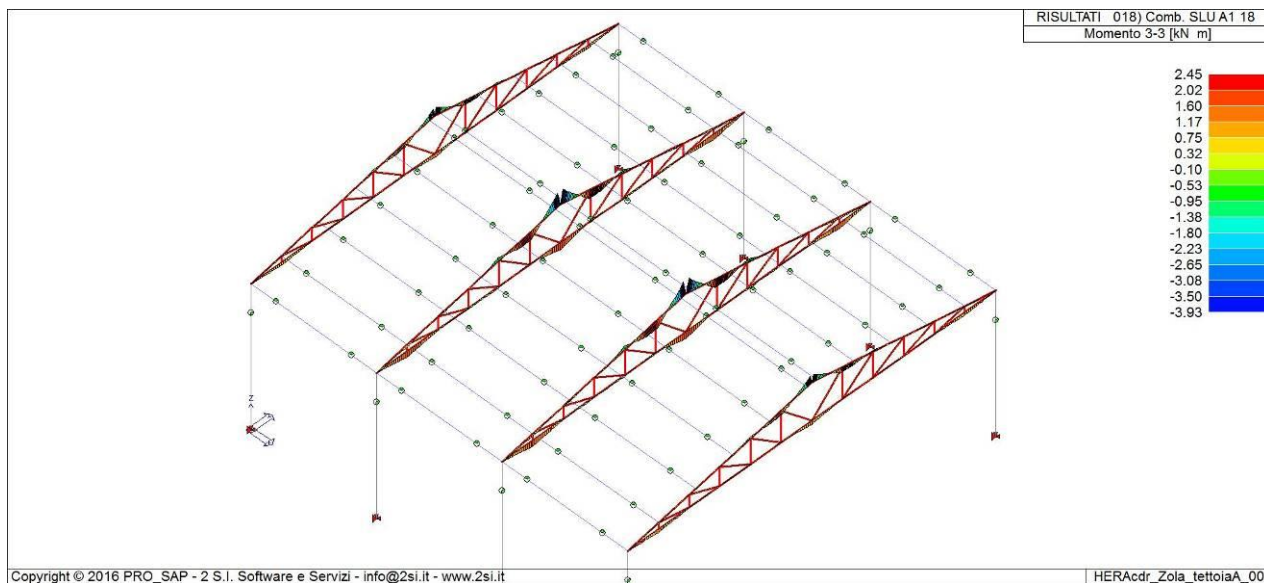




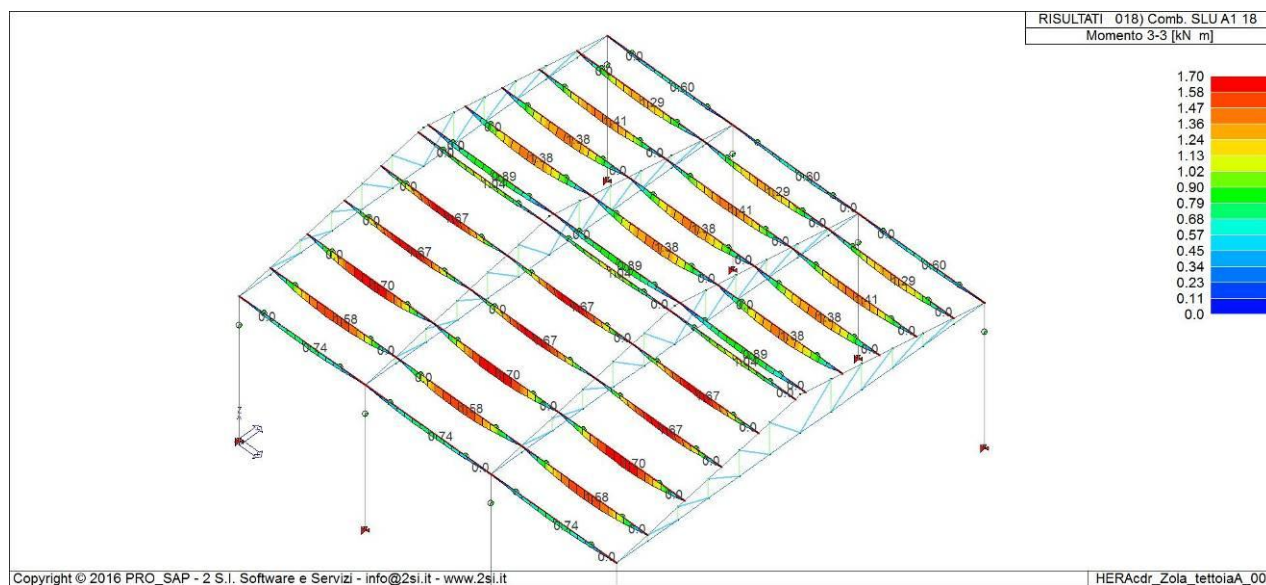
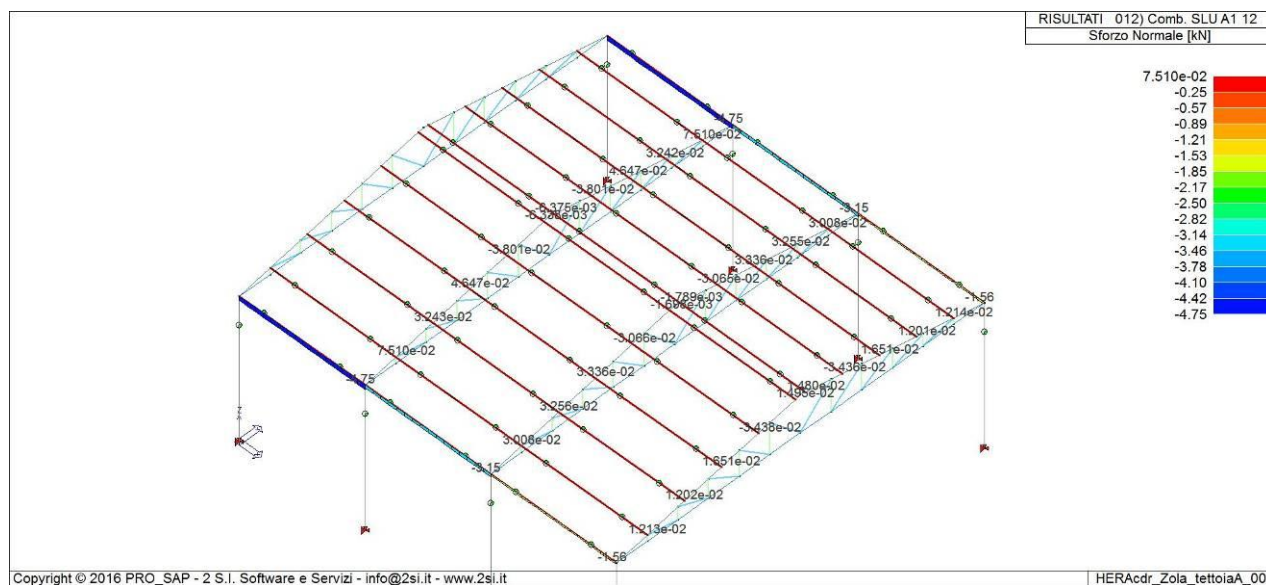


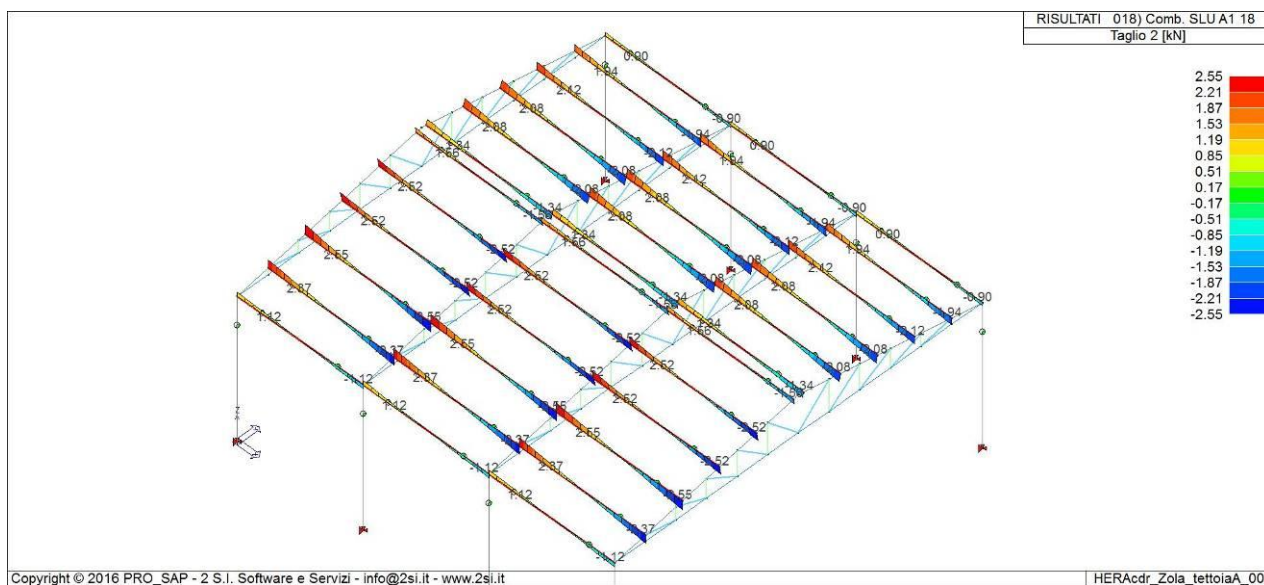
Travi






Arcarecci



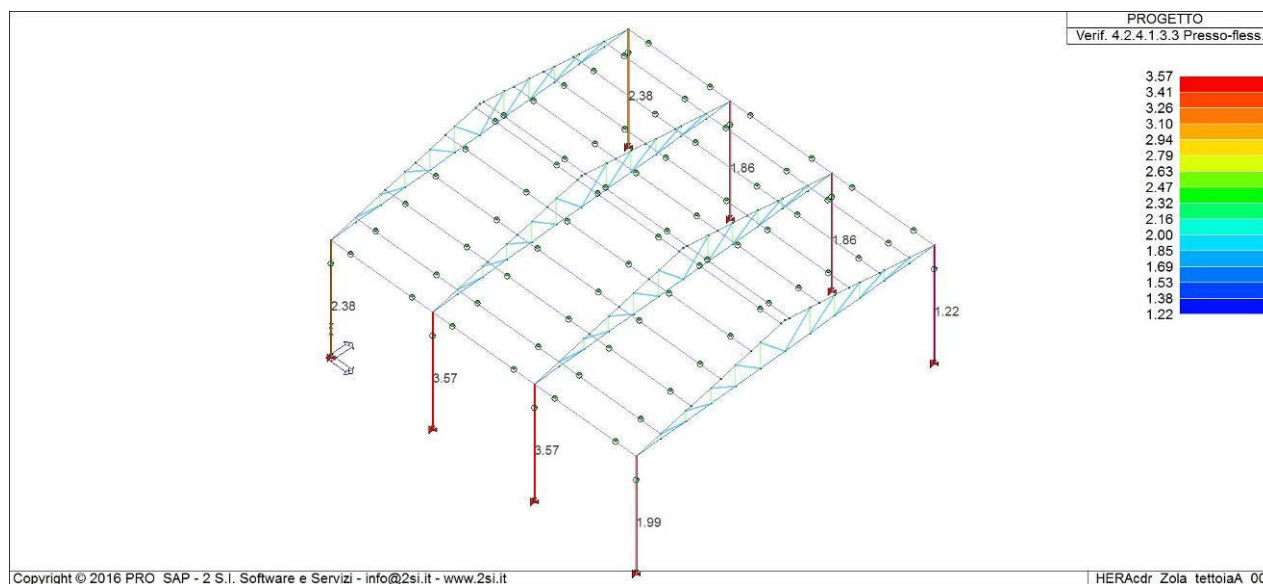


	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

4.12.2. Verifiche membrature principali

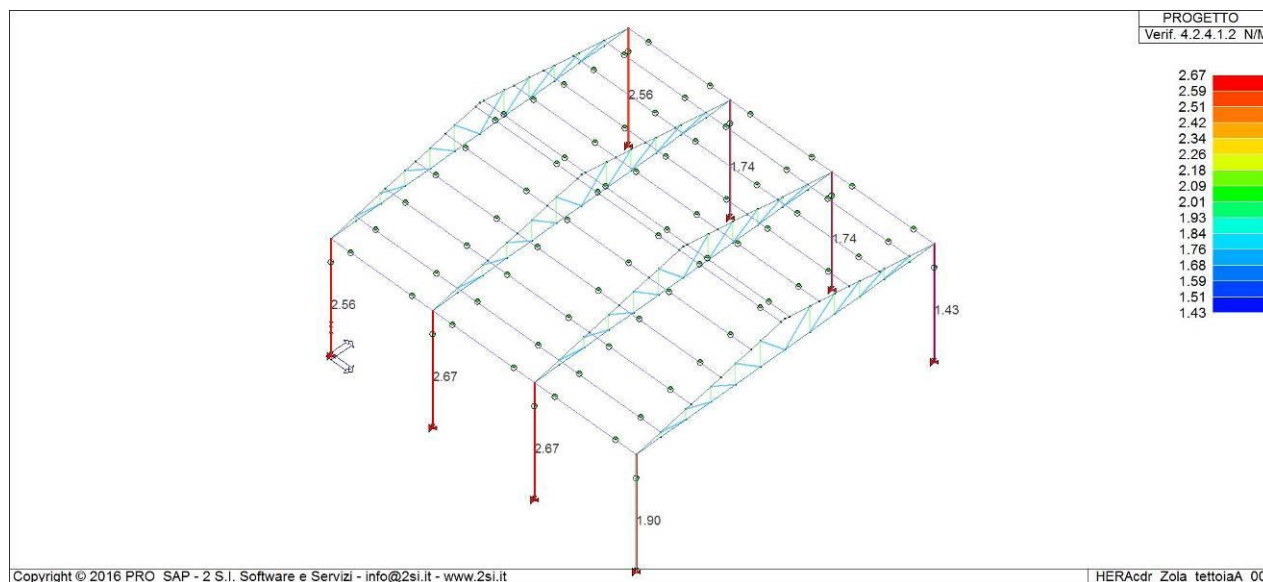
Verifica N/M a presso-flessione (stabilità e svergolamento) – Colonne


La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



Verifica N/M a presso-flessione (resistenza) – Colonne

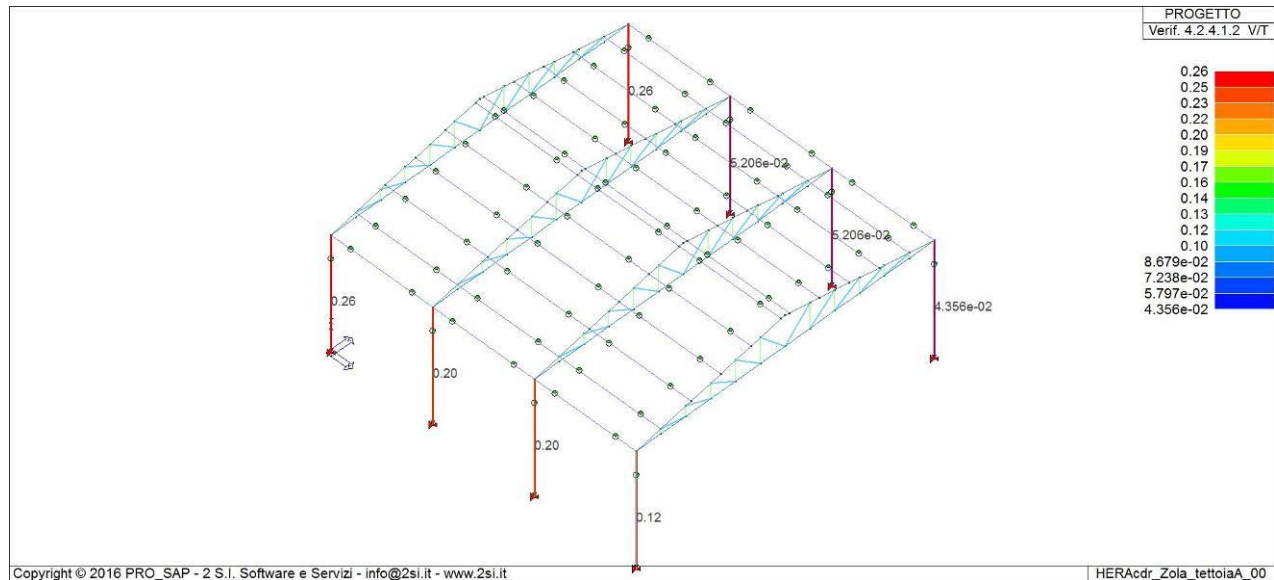
La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

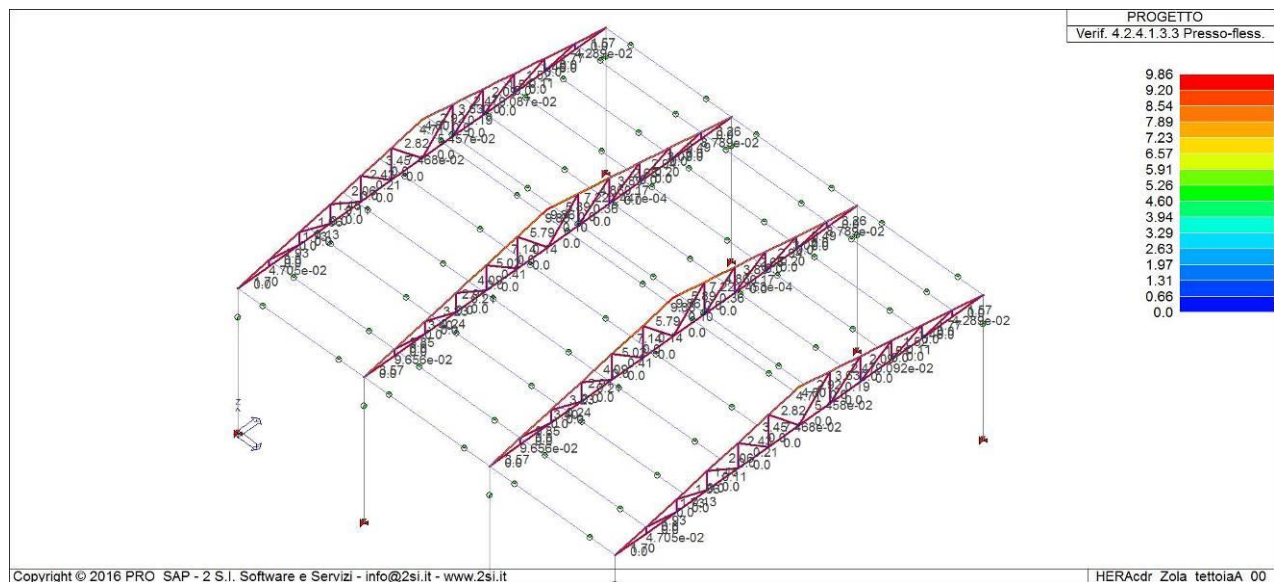
Verifica V/T a taglio-torsione – Colonne


La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



Verifica N/M a presso-flessione (stabilità e svergolamento) – Travi

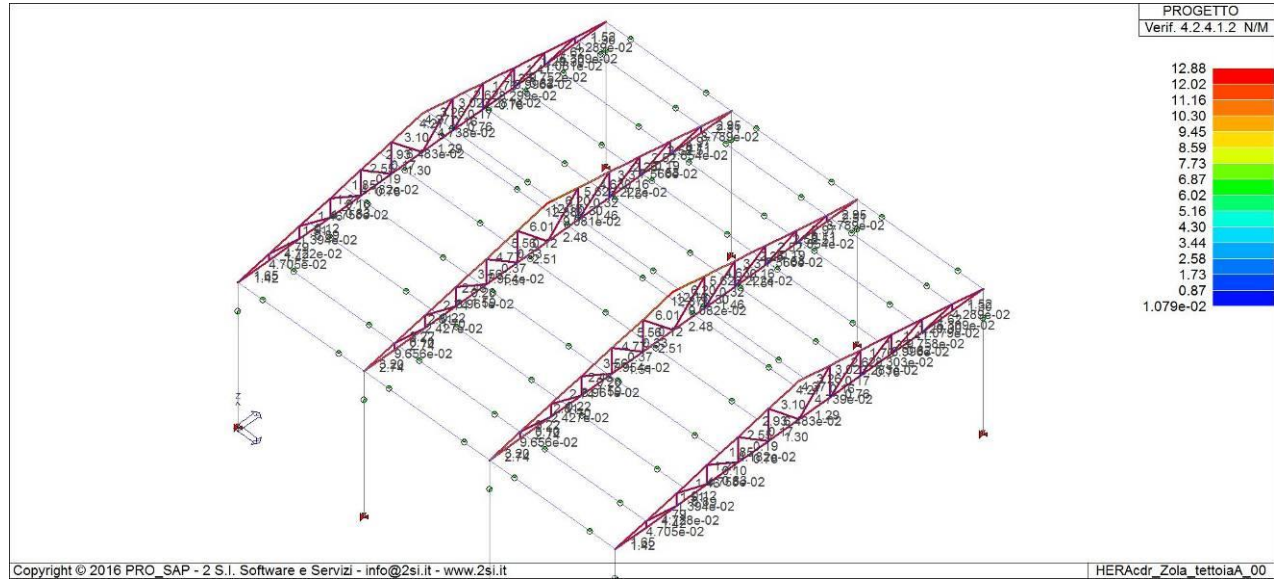
La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commissa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

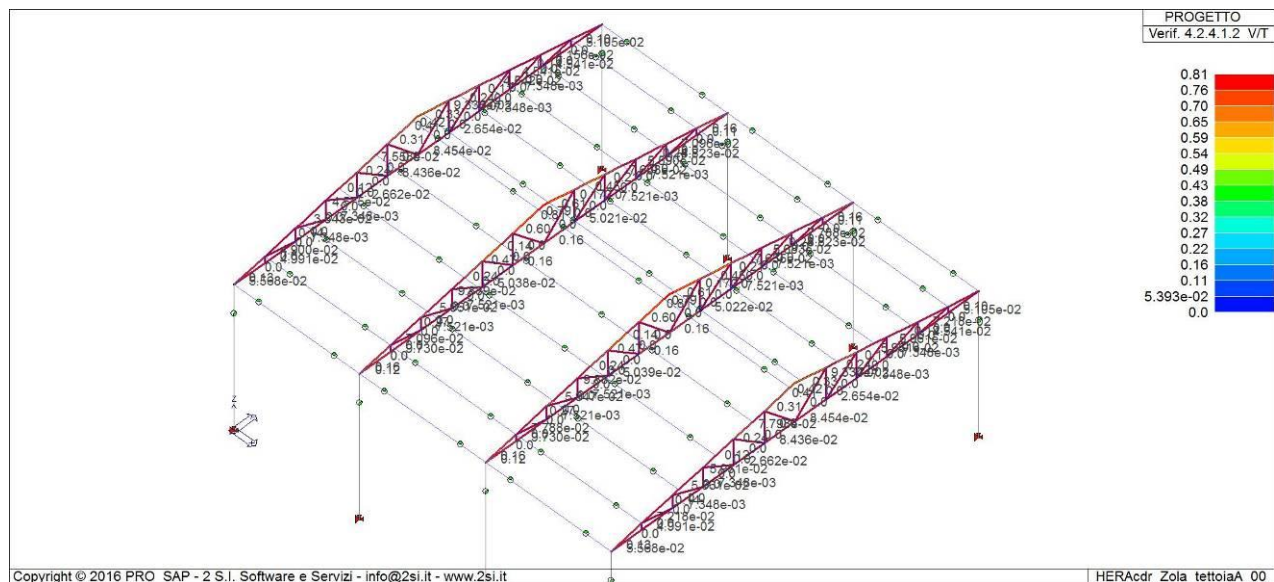
Verifica N/M a presso-flessione (resistenza) – Travi


La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



Verifica V/T a taglio-torsione – Travi

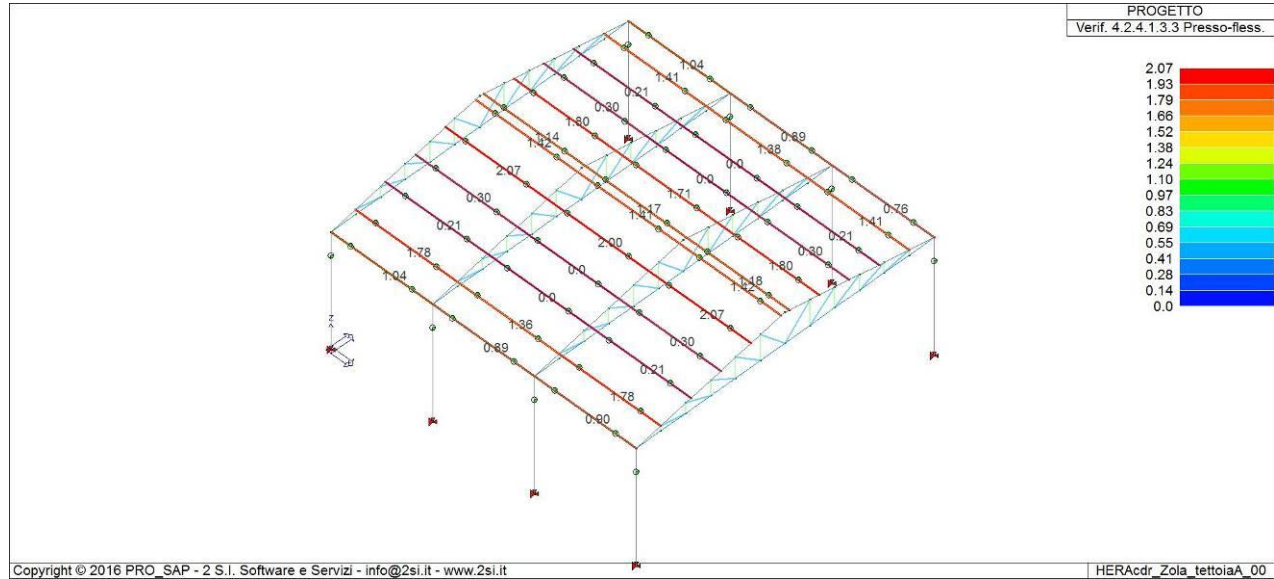
La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

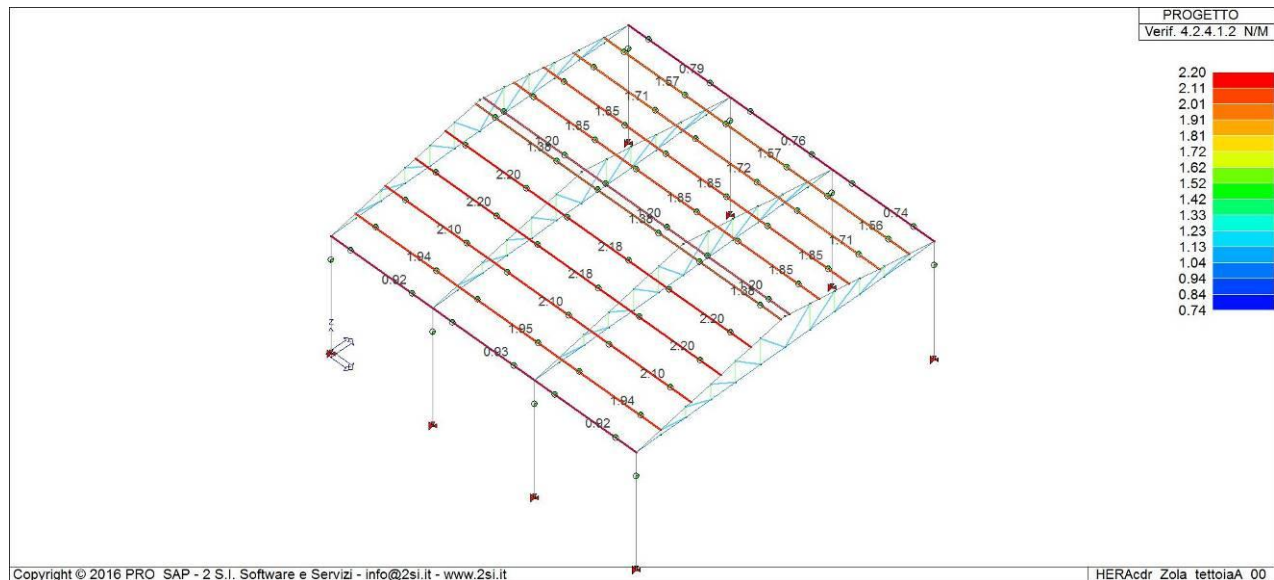
Verifica N/M a presso-flessione (stabilità e svergolamento) – Arcarecci


La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



Verifica N/M a presso-flessione (resistenza) – Arcarecci

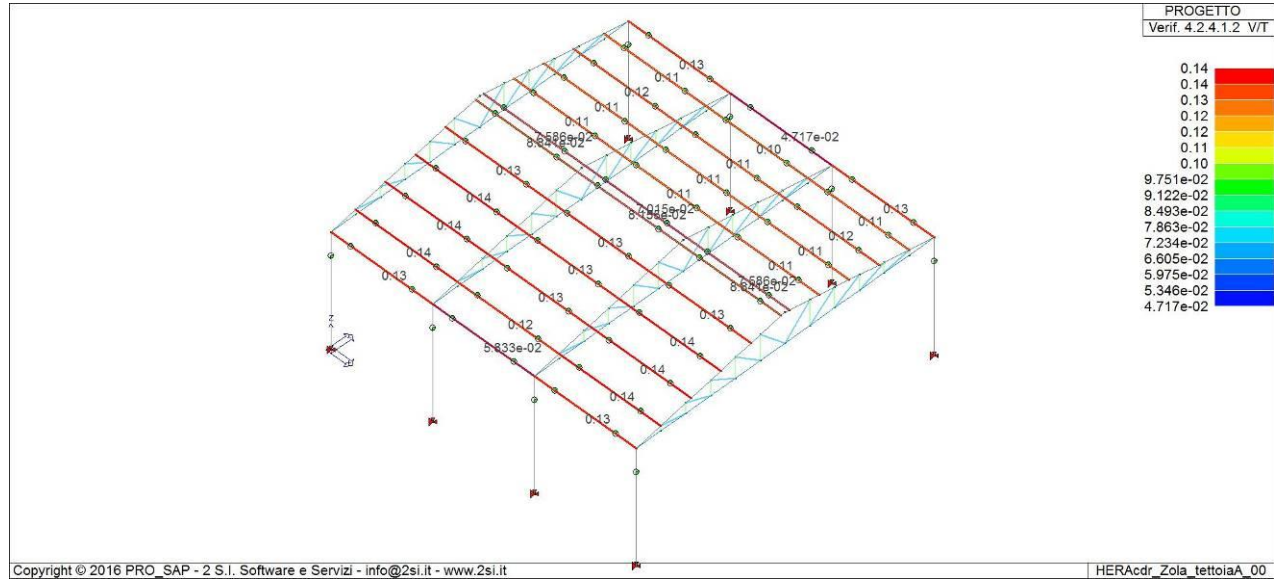
La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Verifica V/T a taglio-torsione – Arcarecci

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



4.13. Verifiche SLE

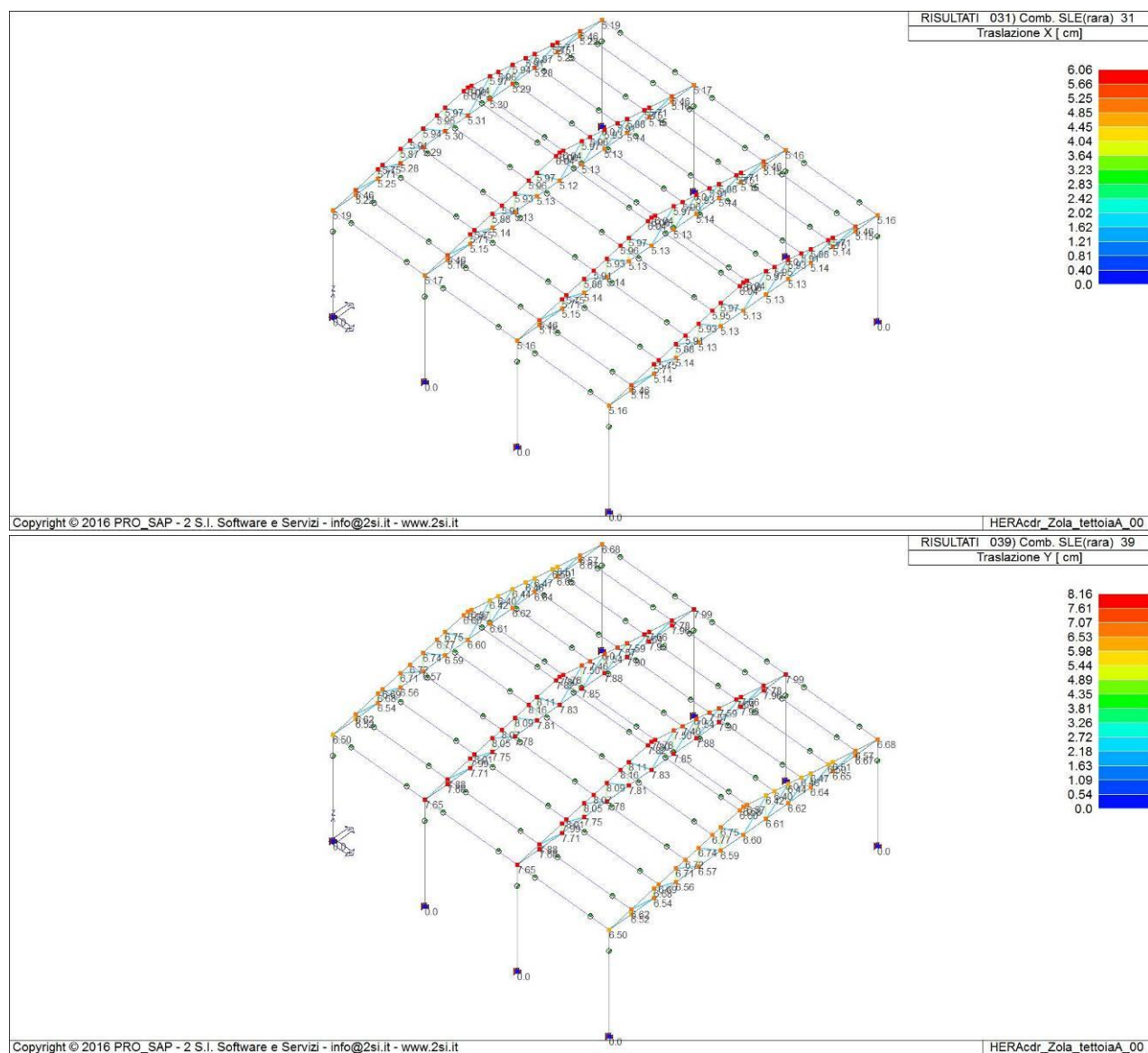
I valori limite di deformabilità per costruzioni ordinarie soggette ad azioni orizzontali per la verifica agli Stati Limite di Esercizio sono quelli forniti al §4.2.4.2.2 delle NTC, riportati di seguito:


$$\delta < \frac{h}{150} \quad (\text{edifici industriali monopiano senza carroponte})$$

δ spostamento relativo di piano

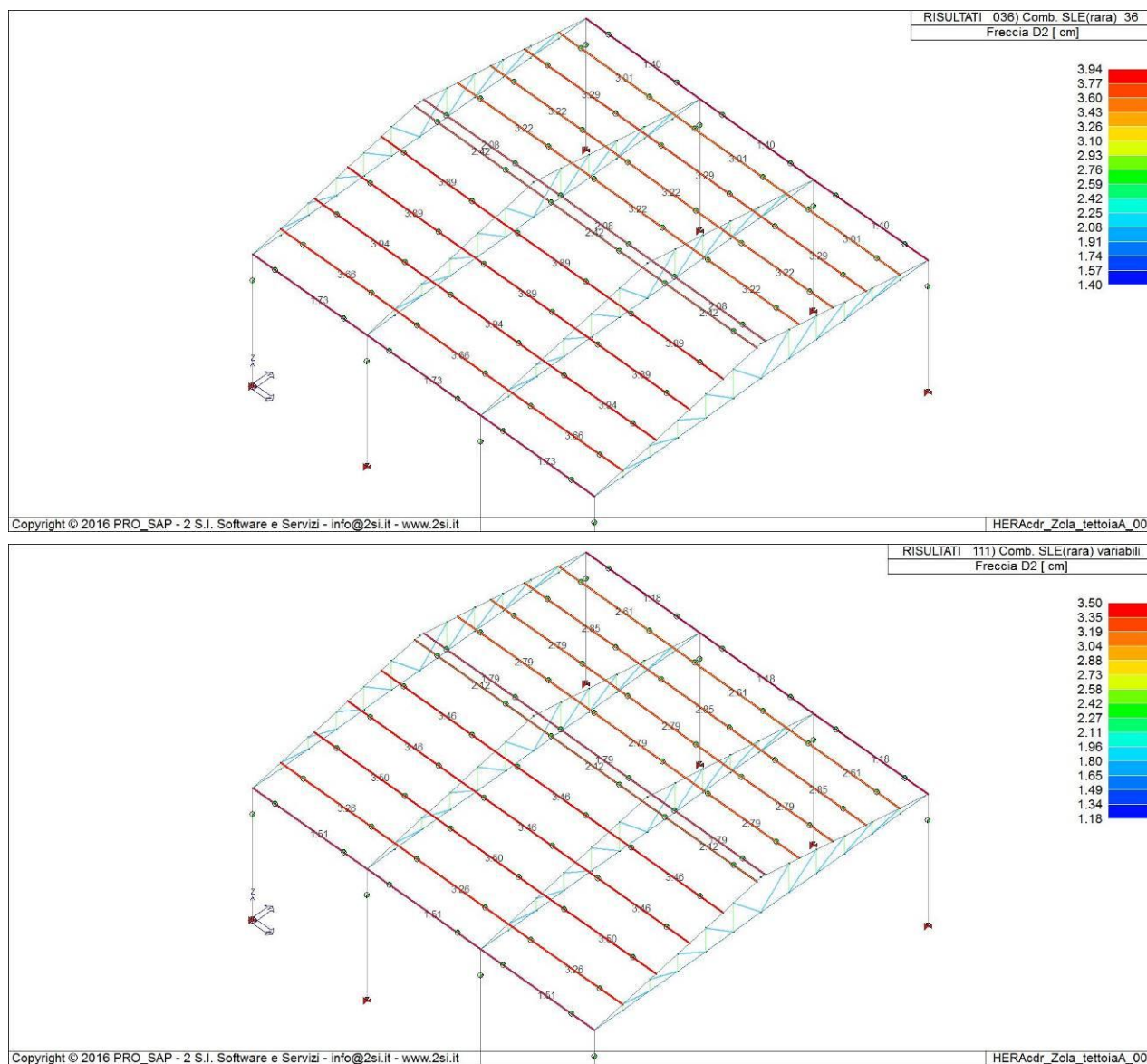
h altezza di interpiano ($h = 305 \text{ cm}$)

Direzione	Drift dom. (cm) SLE	δ (cm)	Verifica
X	$h/150 = 2,03$	6,06	NON VERIFICATO
Y	$h/150 = 2,03$	8,16	NON VERIFICATO



	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

In relazione agli stati limite SLE si effettuano le verifiche di deformabilità relative agli arcarecci.



In base a quanto riportato nelle NTC al §4.2.4.2.2 i limiti di deformabilità per gli arcarecci sono:

$$f_{max} \leq L/200 \text{ con sovraccarichi permanenti e variabili}$$


$$f_{max} \leq L/250 \text{ con sovraccarichi variabili}$$

Si verifica la trave con maggiore luce e con maggiore carico (combinazione rara) e si ha:

$$f_{max} = 3,94 \text{ cm} > 266/200 = 1,33 \text{ cm} \quad \text{con sovraccarichi permanenti e variabili}$$

$$f_{max} = 3,50 \text{ cm} > 266/250 = 1,06 \text{ cm} \quad \text{con sovraccarichi variabili}$$

Entrambe le verifiche NON risultano soddisfatte.

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

4.14. Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni effettuate dal programma di calcolo sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti dal progettista con metodi tradizionali e schemi limite, adottati nella valutazione del comportamento strutturale del corpo in oggetto.

4.15. Caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo utilizzato

Dichiarazione del produttore-distributore di PRO_SAP PROFESSIONAL SAP
 riguardante l'affidabilità del codice (D.M. 14/01/2008 - Paragrafo 10.2)



Dichiarazione affidabilità

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo
Titolo: PRO_SAP PROFESSIONAL Structural Analysis Program
Autore-Produttore: 2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara

Affidabilità dei codici

- Inquadramento teorico della metodologia
 L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensiodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensiodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico). Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo TRUSS (asta)*

Elemento tipo BEAM (trave)*

Elemento tipo MEMBRANE (membrana)*

Elemento tipo PLATE (piastra-guscio)*

Elemento tipo BRICK (solido)*

Elemento tipo BOUNDARY (molla)*

Elemento tipo STIFFNESS
(matrice di rigidezza)

* anche non lineare

- Casi prova che consentano un riscontro dell'affidabilità
 2S.I. ha verificato, in collaborazione con il DISTART dell'Università di Bologna e con il Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Ferrara, l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche. E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link:
["http://www.2si.it/Software/Affidabilità.htm"](http://www.2si.it/Software/Affidabilità.htm)

- Filtri di autodiagnostica
 Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni anormali.


Garanzia di qualità
 Dal 1 dicembre 1999 2S.I. ha prodotto un manuale di qualità in funzione dei requisiti della norma di riferimento UNI EN ISO 9001. Tutte le attività dell'azienda sono regolate dalla documentazione e dalle procedure in esso contenute. In relazione alla attività di validazione dei prodotti software si dichiara inoltre quanto segue:
 - la fase di progetto degli algoritmi è preceduta dalla ricerca di risultati di confronto reperibili in bibliografia o riproducibili con calcoli manuali;
 - la fase di implementazione degli algoritmi è continuamente validata con strumenti automatici (tools di sviluppo) e attraverso confronti;
 - il software che implementa gli algoritmi è testato, confrontato e controllato anche da tecnici qualificati che non sono intervenuti nelle precedenti fasi.
 Nella produzione del solutore fem 2S.I. implementa componenti sviluppati da Computing Objects SARL spin-off dell'Ecole Centrale Paris, France. E' disponibile la documentazione di affidabilità di tali componenti all'indirizzo web:
http://www.2si.it/software/download/manuali/pro_sap_quaderni/Affidabilità/benchmarks_e_sap.zip



Software e Servizi
per l'ingegneria s.r.l.

P.ta Schiatti, 8 - 44121 Ferrara (FE)
 Tel. 0532/20.00.91 - Fax 0532/20.00.86 - www.2si.it - info@2si.it

PRO_SAP
PROfessional Structural Analysis Program

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcd_r_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

5. TETTOIA B

5.1. Descrizione generale della struttura

La tettoia presenta una pianta quadrata di lato pari a circa 3,9mt. L’impalcato di copertura (con quota estradosso massima pari a circa 3,5mt) è sostenuto da 3 capriate metalliche tipo “inglese” poggianti su colonne tubolari 80x80x3mm. I profili delle capriate sono tutti realizzati in tubolari 30x30x2mm. La lamiera grecata di copertura è sostenuta da 6 arcarecci tubolari 30x50x2mm orditi longitudinalmente.

Si riportano in seguito alcuni schemi grafici relativi alla struttura.

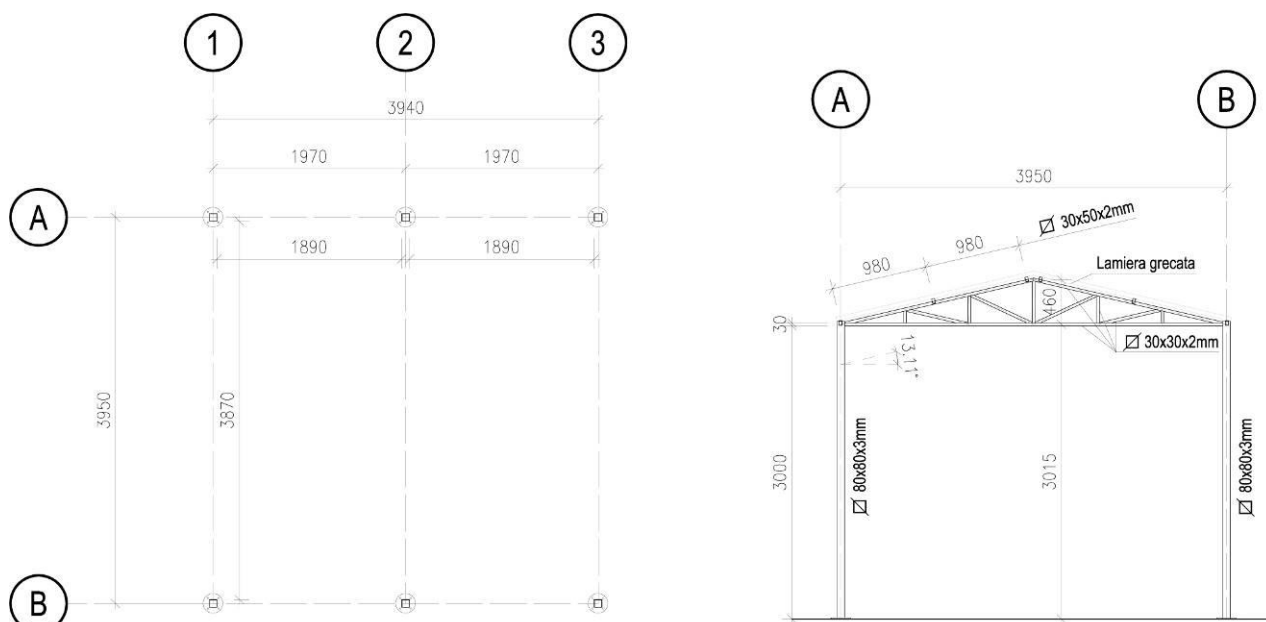




fig.9. Pianta e sezione trasversale della tettoia

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

5.2. Documentazione fotografica

Di seguito si riportano alcune immagini dell'edificio scattate durante il sopralluogo effettuato.



	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcmdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

5.3. Azioni in condizioni statiche

5.3.1. Analisi dei carichi

La struttura esistente è soggetta ai carichi e sovraccarichi indicati in seguito.

Il peso proprio delle pareti è stato assunto direttamente dal programma.

Solaio di copertura: lamiera grecata

Peso proprio	15	daN/m ²
Sovraccarico variabile neve (q _s)	120	daN/m ²
Totale	135	daN/m²

5.3.2. Azioni variabili dovute alla neve

Il carico neve è valutato mediante la seguente espressione (§3.4.1. delle NTC2008):

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

Zona Neve = I Mediterranea

C_e (coeff. di esposizione al vento) = 1,00

C_t (coeff. termico) = 1,00

Valore caratteristico del carico al suolo (q_{sk} C_e) = 150 daN/m²

Copertura a due falde:

Angolo di inclinazione della falda α₁ = 13,11°

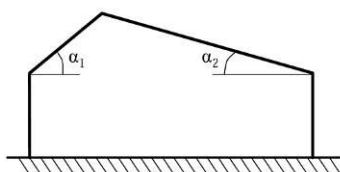
μ₁(α₁) = 0,80 **q₁ = 120 daN/m²**

Angolo di inclinazione della falda α₂ = 13,11°


μ₂(α₂) = 0,80 **q₂ = 120 daN/m²**

Schema di carico:

Caso I	μ ₁ (α ₁)		μ ₁ (α ₂)
Caso II	0,5 μ ₁ (α ₁)		μ ₁ (α ₂)
Caso III	μ ₁ (α ₁)		0,5 μ ₁ (α ₂)



Condizioni di carico per coperture a due falde

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

5.3.3. Azioni variabili dovute al vento

Zona vento = 2

($V_{b,0} = 25$ m/s; $A_0 = 750$ m; $K_a = 0.015$ 1/s)

Classe di rugosità del terreno: D

[Aree prive di ostacoli o con al di più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)]

Categoria esposizione: tipo II

($K_r = 0.19$; $Z_0 = 0.05$ m; $Z_{\min} = 4$ m)

Velocità di riferimento = 25,00 m/s

Pressione cinetica di riferimento (q_b) = 39 daN/m²

Coefficiente di forma (C_p) = 1,00


Coefficiente dinamico (C_d) = 1,00

Coefficiente di esposizione (C_e) = 1,80

Coefficiente di esposizione topografica (C_t) = 1,00

Altezza dell'edificio = 3,48 m

Pressione del vento ($p = q_b C_e C_p C_d$) = 70 daN/m²

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcmdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Il coefficiente di forma della tettoia è definito sulla base delle indicazioni riportate nel § C3.3.10.3 della Circolare 2009.

Costruzioni aventi una parete con aperture di superficie $\geq 33\%$ di quella totale

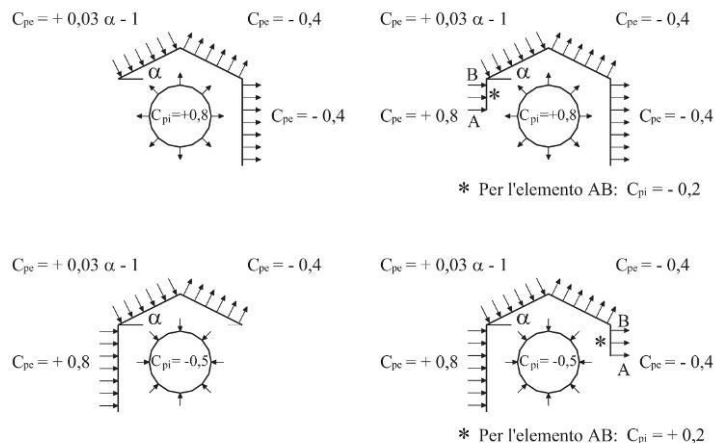


Figura C3.3.3 Coefficienti di forma per gli edifici.

Pertanto si ha:


$$C_p (\text{falda}) = +0,03\alpha - 1 = \pm 0,03 \cdot (13,11^\circ) - 1 = -0,61$$

$$C_p (\text{parete}) = +0,8 + 0,5 = +1,3$$

In definitiva la pressione del vento sulla tettoia è:

$$p (\text{falda}) = q_b C_e C_p C_d = 39 \cdot 1,80 \cdot 0,61 \cdot 1 = \mathbf{42,8 \text{ daN/m}^2}$$

$$p (\text{parete}) = q_b C_e C_p C_d = 39 \cdot 1,80 \cdot 1,3 \cdot 1 = \mathbf{91,4 \text{ daN/m}^2}$$

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

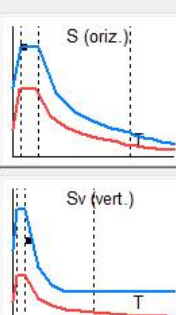
5.4. Azione sismica di riferimento

Per le costruzioni soggette ad azioni sismiche si applica quanto riportato al § 2.4 delle NTC, relativamente a vita nominale (V_N), classi d'uso e periodo di riferimento per l'azione sismica (V_R).

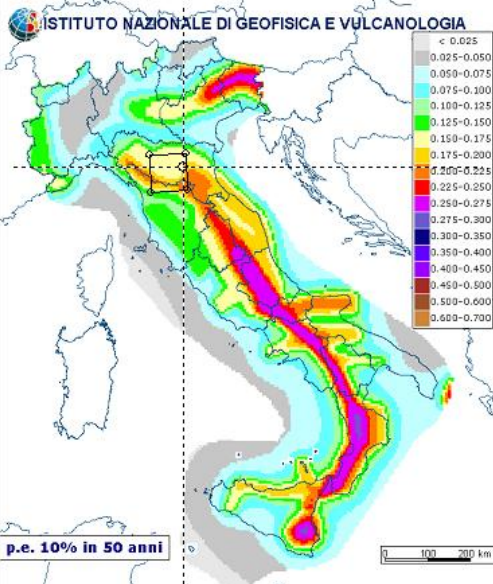
L'opera in oggetto, è classificata in **classe I** in base alla normativa vigente (*NTC 2008 e Circolare 02/02/2009*).

I parametri della pericolosità sismica di base del sito in oggetto (e relativi parametri spettrali), correlati dai dati sulla vita nominale e classe d'uso della costruzione (la cui combinazione identifica il periodo di riferimento per l'azione sismica) sono riportati nelle figure seguenti.

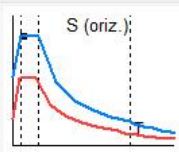
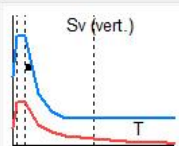
Passo 1

Classe d'uso <input checked="" type="radio"/> I edifici di minor importanza per la sicurezza pubblica [edifici agricoli...] <input type="radio"/> II edifici ordinari <input type="radio"/> III edifici importanti in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (scuole, teatri...) <input type="radio"/> IV edifici la cui funzionalità ha importanza fondamentale per la protezione civile (ospedali, municipi...)	Pericolosità e zonazione <input type="button" value="pericolosità sismica"/> <input type="checkbox"/> Modalità di progettazione semplificata per zona 4	
Osservazioni: 	Strutture esistenti <input checked="" type="radio"/> LC1: conoscenza limitata <input type="radio"/> LC2: conoscenza adeguata <input type="radio"/> LC3: conoscenza accurata Fattore di confidenza FC: 1.35	

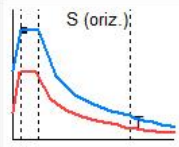
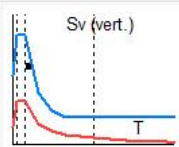
Valutazione della pericolosità sismica

 <p>ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA</p> <p>p.e. 10% in 50 anni</p>	<table border="1"> <caption>Vertici della maglia elementare</caption> <thead> <tr> <th>Id nodo</th> <th>Longitudine</th> <th>Latitudine</th> <th>Distanza [km]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16950</td> <td>11.179</td> <td>44.462</td> <td>6.182</td> </tr> <tr> <td>16951</td> <td>11.249</td> <td>44.464</td> <td>3.541</td> </tr> <tr> <td>16729</td> <td>11.247</td> <td>44.514</td> <td>2.096</td> </tr> <tr> <td>16728</td> <td>11.177</td> <td>44.512</td> <td>5.416</td> </tr> </tbody> </table>	Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza [km]	16950	11.179	44.462	6.182	16951	11.249	44.464	3.541	16729	11.247	44.514	2.096	16728	11.177	44.512	5.416										
Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza [km]																												
16950	11.179	44.462	6.182																												
16951	11.249	44.464	3.541																												
16729	11.247	44.514	2.096																												
16728	11.177	44.512	5.416																												
	Coordinate geografiche Località: <input type="text" value="ZOLA PREDOSA (BO)"/> <input type="button" value="Trova"/> Longitudine: <input type="text" value="11.2415"/> Latitudine: <input type="text" value="44.4955"/> <input type="button" value="Applica"/>																														
	Parametri per le forme spettrali <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>P_{ver}</th> <th>T_r</th> <th>ag [g]</th> <th>F_o</th> <th>T[*]c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SLO</td> <td>81</td> <td>30</td> <td>0.053</td> <td>2.490</td> <td>0.260</td> </tr> <tr> <td>SLD</td> <td>63</td> <td>35</td> <td>0.057</td> <td>2.490</td> <td>0.260</td> </tr> <tr> <td>SLV</td> <td>10</td> <td>332</td> <td>0.143</td> <td>2.400</td> <td>0.300</td> </tr> <tr> <td>SLC</td> <td>5</td> <td>682</td> <td>0.184</td> <td>2.410</td> <td>0.310</td> </tr> </tbody> </table>		P _{ver}	T _r	ag [g]	F _o	T [*] c	SLO	81	30	0.053	2.490	0.260	SLD	63	35	0.057	2.490	0.260	SLV	10	332	0.143	2.400	0.300	SLC	5	682	0.184	2.410	0.310
	P _{ver}	T _r	ag [g]	F _o	T [*] c																										
SLO	81	30	0.053	2.490	0.260																										
SLD	63	35	0.057	2.490	0.260																										
SLV	10	332	0.143	2.400	0.300																										
SLC	5	682	0.184	2.410	0.310																										
	Periodo di riferimento per l'azione sismica <table border="1"> <thead> <tr> <th>Vita V_n [anni]</th> <th>Coefficiente uso C_u</th> <th>Periodo V_r [anni]</th> <th>Livello di sicurezza per esistenti %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>0.7</td> <td>35</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>	Vita V _n [anni]	Coefficiente uso C _u	Periodo V _r [anni]	Livello di sicurezza per esistenti %	50	0.7	35	100																						
Vita V _n [anni]	Coefficiente uso C _u	Periodo V _r [anni]	Livello di sicurezza per esistenti %																												
50	0.7	35	100																												
	<input type="checkbox"/> Rimuovi limiti V _r e T _r (di norma NO) <input type="button" value="Reset"/> <input type="button" value="Calcola"/>																														

Passo 2

Categoria di suolo di fondazione <input type="radio"/> A formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi <input type="radio"/> B depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o argille molto consistenti <input checked="" type="radio"/> C depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza <input type="radio"/> D depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati o coesivi da poco a mediamente <input type="radio"/> E profili di terreno costituiti da stati superficiali alluvionali	Categoria topografica <input checked="" type="radio"/> T1 <input type="radio"/> T2 in sommità al pendio <input type="radio"/> T3 in cresta al rilievo con moderata pendenza <input type="radio"/> T4 in cresta al rilievo 100 quota relativa (%) Analisi dello smorzamento 5 smorzamento (%) del suolo	 
--	---	--

Passo 3

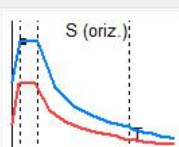
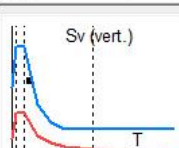
Parametri e fattori spettri <table border="1"> <thead> <tr> <th>S.L.</th> <th>ag</th> <th>eta</th> <th>S</th> <th>Fo</th> <th>Fv</th> <th>TB</th> <th>TC</th> <th>TD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SLO</td> <td>0.053</td> <td>1.0</td> <td>1.500</td> <td>2.490</td> <td>0.775</td> <td>0.142</td> <td>0.426</td> <td>1.812</td> </tr> <tr> <td>SLD</td> <td>0.057</td> <td>1.0</td> <td>1.500</td> <td>2.490</td> <td>0.800</td> <td>0.142</td> <td>0.426</td> <td>1.826</td> </tr> <tr> <td>SLV</td> <td>0.143</td> <td></td> <td>1.495</td> <td>2.400</td> <td>1.223</td> <td>0.156</td> <td>0.469</td> <td>2.170</td> </tr> <tr> <td>SLC</td> <td>0.184</td> <td></td> <td>1.434</td> <td>2.410</td> <td>1.394</td> <td>0.160</td> <td>0.479</td> <td>2.335</td> </tr> </tbody> </table> Verticale per tutti: 1.000 Fattore di struttura <table border="1"> <thead> <tr> <th>q x x</th> <th>q y y</th> <th>q z z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.5</td> <td>1.5</td> <td>1.5</td> </tr> </tbody> </table> Edifici isolati periodo Tis 2.0 Smorz. esi 10.0 Classe di duttilità <input type="radio"/> Alta <input checked="" type="radio"/> Bassa	S.L.	ag	eta	S	Fo	Fv	TB	TC	TD	SLO	0.053	1.0	1.500	2.490	0.775	0.142	0.426	1.812	SLD	0.057	1.0	1.500	2.490	0.800	0.142	0.426	1.826	SLV	0.143		1.495	2.400	1.223	0.156	0.469	2.170	SLC	0.184		1.434	2.410	1.394	0.160	0.479	2.335	q x x	q y y	q z z	1.5	1.5	1.5	<input type="checkbox"/> Risposta Sismica Locale File RSL... Informa...	 
S.L.	ag	eta	S	Fo	Fv	TB	TC	TD																																													
SLO	0.053	1.0	1.500	2.490	0.775	0.142	0.426	1.812																																													
SLD	0.057	1.0	1.500	2.490	0.800	0.142	0.426	1.826																																													
SLV	0.143		1.495	2.400	1.223	0.156	0.469	2.170																																													
SLC	0.184		1.434	2.410	1.394	0.160	0.479	2.335																																													
q x x	q y y	q z z																																																			
1.5	1.5	1.5																																																			


Accelerazioni spettrali per i periodi notevoli

S(T) per sisma dir x-x				S(T) per sisma dir y-y				S(T) per sisma dir z-z			
	T=0	T=TB-TC	T=TD		T=0	T=TB-TC	T=TD		T=0	T=TB-TC	T=TD
SLO	0.080	0.198	0.047	SLO	0.080	0.198	0.047	SLO	0.017	0.041	0.006
SLD	0.085	0.211	0.049	SLD	0.085	0.211	0.049	SLD	0.018	0.045	0.007
SLV	0.213	0.341	0.074	SLV	0.213	0.341	0.074	SLV	0.073	0.116	0.029
SLC	0.263	0.423	0.087	SLC	0.263	0.423	0.087	SLC	0.106	0.171	0.037

I tre valori notevoli dello spettro simbolicamente sono: "ag*S", "ag*S*eta*F" e "ag*S*eta*F*Tc/Td" [eta pari a 1/q per SLV e SLC]

Passo 4


Dati comuni per le analisi Quota spiccato [cm] 0.0 Contributo carichi in fondazione <input type="checkbox"/> Eccentricità aggiuntiva X: 5 Y: 5 Spost. relativo limite 1000/h 3 5	Dati per analisi statica lineare e non lineare Altezza edificio [cm] 348.0 Fatt. Lambda [0.85 - 1] 1.0 Periodo T1 [primo modo] 0.217 Sd (T1) - SLU 0.341 Se (T1) - SLD 0.211 opzione suggerita: Accelerazione uniforme [Fi=Fh] <input type="checkbox"/> NO Eccentricità convenzionale con momenti Mz <input type="checkbox"/> NO Usa spostamenti medi di piano per pushover <input type="checkbox"/> SI Distrib. triangolare per pushover <input type="checkbox"/> SI	 
---	--	--

	<i>Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali</i> <i>Commessa: 2851</i>	<i>Rev.:00</i>	Data: 29.10.2016
	<i>Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa</i>	<i>File: HERAcd_r_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf</i>	

5.5. Valutazioni sul fattore di struttura q adottato

La Circolare al § C8.7.2.4. prevede la possibilità di effettuare un'analisi lineare con fattore di struttura q , da scegliere nel campo tra 1,5 e 3,0 sulla base della regolarità nonché dei tassi di lavoro dei materiali sotto le azioni statiche.

Si è scelto di adottare nelle analisi della struttura in carpenteria metallica un fattore di struttura $q = 1,5$.

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcmdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

5.6. Casi di carico e Combinazioni dei carichi

Si riportano i casi di carico elementari introdotte nel modello f.e.m.

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico.

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	<i>Sigla</i>	<i>Tipo</i>	<i>Descrizione</i>
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	Etk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.


Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico:

7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	


relativi al caso di carico stesso:

Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento del caso di carico (se previsto).

In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gsk	CDC=G1sk (permanente solai-coperture)	
3	Qnk	CDC=Qnk (carico da neve)	
4	Qvk	CDC=Qvk (carico da vento) X	D2 : 55 Azione : DG:Fxi=-1.81 Fxf=-1.81 D2 : 56 Azione : DG:Fxi=-1.81 Fxf=-1.81
5	Qvk	CDC=Qvk (carico da vento) Y	D2 : 28 Azione : DG:Fyi=1.80 Fyf=1.80 D2 : 47 Azione : DG:Fyi=0.90 Fyf=0.90 D2 : 55 Azione : DG:Fyi=0.90 Fyf=0.90 D2 : 82 Azione : DG:Fyi=4.850e-02 Fyf=4.850e-02 Fzi=-0.21 Fzf=-0.21 D2 : 83 Azione : DG:Fyi=9.710e-02 Fyf=9.710e-02 Fzi=-0.42 Fzf=-0.42 D2 : 84 Azione : DG:Fyi=4.850e-02 Fyf=4.850e-02 Fzi=-0.21 Fzf=-0.21 D2 : 88 Azione : DG:Fyi=4.850e-02 Fyf=4.850e-02 Fzi=-0.21 Fzf=-0.21 D2 : 89 Azione : DG:Fyi=9.710e-02 Fyf=9.710e-02 Fzi=-0.42 Fzf=-0.42 D2 : 90 Azione : DG:Fyi=4.850e-02 Fyf=4.850e-02 Fzi=-0.21 Fzf=-0.21
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. 0)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura) partecipazione:1.00 per 2 CDC=G1sk (permanente solai-coperture) partecipazione:1.00 per 3 CDC=Qnk (carico da neve)
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
13	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
14	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Per la combinazione dell'azione sismica con le altre azioni valgono i criteri di cui al § 3.2.4 delle NTC. Le diverse componenti dell'azione sismica vengono combinate con i criteri riportati al § 7.3.5.

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

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

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

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

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

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

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

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

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

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):


$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omissi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .


Vengono specificati anche i coefficienti ψ adottati per le varie tipologie di sovraccarichi variabili.

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

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


	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 4	
5	SLU	Comb. SLU A1 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 24	
25	SLU	Comb. SLU A1 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 26	
27	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 27	
28	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 28	
29	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 29	
30	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 30	
31	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 31	
32	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 32	
33	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 33	
34	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 34	
35	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 35	
36	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 36	
37	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 37	
38	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 38	
39	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 39	
40	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 40	
41	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 41	
42	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 42	
43	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 43	
44	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 44	
45	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 45	
46	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 46	
47	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 47	
48	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 48	
49	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 49	
50	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 50	
51	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 51	
52	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 52	
53	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 53	
54	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 54	
55	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 55	
56	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 56	
57	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 57	
58	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 58	
59	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 59	
60	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 60	
61	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 61	
62	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 62	
63	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 63	
64	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 64	


	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcd_r_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
65	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 65	
66	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 66	
67	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 67	
68	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 68	
69	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 69	
70	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 70	
71	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 71	
72	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 72	
73	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 73	
74	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 74	
75	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 75	
76	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 76	
77	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 77	
78	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 78	
79	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 79	
80	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 80	
81	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 81	
82	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 82	
83	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 83	
84	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 84	
85	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 85	
86	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 86	
87	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 87	
88	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 88	
89	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 89	
90	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 90	
91	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 91	
92	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 92	
93	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 93	
94	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 94	
95	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 95	
96	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 96	
97	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 97	
98	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 98	
99	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 99	
100	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 100	
101	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 101	
102	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 102	
103	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 103	
104	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 104	
105	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 105	
106	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 106	
107	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 107	
108	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 108	
109	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 109	
110	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 110	
111	SLE(r)	Comb. SLE(rara) variabili	


Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.30	1.30	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.30	1.30	1.50	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1.00	1.00	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	1.00	1.00	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	1.00	1.00	1.50	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	1.30	1.30	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	1.30	1.30	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	1.30	1.30	0.75	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	1.00	1.00	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	1.00	1.00	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.:00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
14	1.00	1.00	0.75	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	1.30	1.30	0.75	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	1.00	1.00	0.75	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	1.30	1.30	0.0	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	1.30	1.30	1.50	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	1.00	1.00	0.0	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	1.00	1.00	1.50	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	1.30	1.30	0.75	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	1.00	1.00	0.75	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	1.30	1.30	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	1.30	1.30	0.75	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	1.00	1.00	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	1.00	1.00	0.75	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	1.00	1.00	0.0	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33	1.00	1.00	0.50	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34	1.00	1.00	0.50	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35	1.00	1.00	0.0	0.0	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
36	1.00	1.00	1.00	0.0	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
37	1.00	1.00	0.50	0.0	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
39	1.00	1.00	0.50	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
41	1.00	1.00	0.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
42	1.00	1.00	0.0	0.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
43	1.00	1.00	0.0	0.0	0.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
44	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
45	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
46	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
47	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
48	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
49	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
51	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
52	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
53	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
54	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
55	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
56	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
57	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
58	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
59	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
60	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
61	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
62	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
63	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
64	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
65	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
66	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
67	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
68	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
69	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
70	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
71	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0
72	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0
73	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0
74	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0
75	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
76	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
77	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
78	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
79	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
80	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
81	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
82	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
83	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0
84	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0
85	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0
86	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0
87	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0
88	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0
89	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0
90	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0
91	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30
92	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30
93	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30
94	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30
95	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0
96	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0
97	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0
98	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0
99	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0
100	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0
101	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0
102	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0
103	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0
104	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0
105	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0
106	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0
107	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00
108	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00
109	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00
110	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00
111	0.0	0.0	1.00	0.0	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcmdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

5.7. Livelli di conoscenza e fattori di confidenza

5.7.1. Premesse, definizioni e metodo

Tenuto conto della fondamentale importanza che, nello studio delle costruzioni esistenti, riveste la conoscenza delle strutture medesime (con particolare riferimento alla loro geometria, ai particolari costruttivi ed alle caratteristiche dei materiali impiegati per la costruzione), le norme definiscono ed impongono l'utilizzo nelle analisi dei così detti Fattori di Confidenza (DM14/01/2008 punto 8.2, Circ. Min. n. 617 Appendice C8A) mediante i quali, nella sostanza, si riducono i valori medi di resistenza dei materiali e si ricavano i valori da adottare in sede di esecuzione delle verifiche. Il valore che, volta per volta, deve essere adottato per detti Fattori di Confidenza discende strettamente dal Livello di Conoscenza conseguito nelle indagini.

La relazione tra livelli di conoscenza e fattori di confidenza è illustrata nella tabella di seguito riportata (si noti che la medesima tabella definisce, in funzione del livello di conoscenza, il metodo di analisi da utilizzare per l'individuazione dei livelli di sicurezza).

Tabella C8A.1.2 – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio

Livello di Conoscenza	Geometria (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e limitate verifiche in-situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e limitate prove in-situ	Analisi lineare statica o dinamica	1.35
LC2		Disegni costruttivi incompleti con limitate verifiche in situ oppure estese verifiche in-situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con limitate prove in-situ oppure estese prove in-situ	Tutti	1.20
LC3		Disegni costruttivi completi con limitate verifiche in situ oppure esaustive verifiche in-situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto con estese prove in situ oppure esaustive prove in-situ	Tutti	1.00



	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.:00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Tabella C8A.1.1 – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti valori dei fattori di confidenza per edifici in muratura

Livello di Conoscenza	Geometria	Dettagli costruttivi	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1		verifiche in situ limitate	Indagini in situ limitate Resistenza: valore minimo di Tabella C8A.2.1 Modulo elastico: valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1		1.35
LC2	Rilievo muratura, volte, solai, scale. Individuazione carichi gravanti su ogni elemento di parete Individuazione tipologia fondazioni. Rilievo eventuale quadro fessurativo e deformativo.	verifiche in situ estese ed esaustive	Indagini in situ estese Resistenza: valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1 Modulo elastico: media delle prove o valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1	Tutti	1.20
LC3			Indagini in situ esaustive -caso a) (disponibili 3 o più valori sperimentali di resistenza) Resistenza: media dei risultati delle prove Modulo elastico: media delle prove o valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1 -caso b) (disponibili 2 valori sperimentali di resistenza) Resistenza: se valore medio sperimentale compreso in intervallo di Tabella C8A.2.1, valore medio dell'intervallo di Tabella C8A.2.1; se valore medio sperimentale maggiore di estremo superiore intervallo, quest'ultimo; se valore medio sperimentale inferiore al minimo dell'intervallo, valore medio sperimentale. Modulo elastico: come LC3 – caso a). -caso c) (disponibile 1 valore sperimentale di resistenza) Resistenza: se valore sperimentale compreso in intervallo di Tabella C8A.2.1, oppure superiore, valore medio dell'intervallo; se valore sperimentale inferiore al minimo dell'intervallo, valore sperimentale. Modulo elastico: come LC3 – caso a).		1.00

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcd_r_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

5.7.2. Il livello di conoscenza

Come si può evincere dall'esame della tabella dianzi riportata, le fonti da considerare per la acquisizione dei dati necessari sono:


- ❖ documenti di progetto con particolare riferimento a relazioni geologiche, geotecniche e strutturali ed elaborati grafici strutturali;
- ❖ eventuale documentazione acquisita in tempi successivi alla costruzione;
- ❖ rilievo strutturale geometrico e dei dettagli esecutivi;
- ❖ prove in situ e in laboratorio volte all'individuazione delle caratteristiche dei materiali impiegati per la costruzione.

In generale dovranno quindi essere acquisiti dati sugli aspetti seguenti:

- ❖ identificazione delle categorie di suolo secondo quanto indicato al punto 3.2.2 del D.M. 14/01/2008;
- ❖ identificazione dell'organismo strutturale e verifica del rispetto dei criteri di regolarità sulla base dei disegni originali di progetto opportunamente verificati con indagini in situ;
- ❖ informazione sulle dimensioni geometriche degli elementi strutturali, dei quantitativi delle armature, delle proprietà meccaniche dei materiali, dei collegamenti;
- ❖ informazioni su possibili difetti locali dei materiali e su possibili difetti nei particolari costruttivi (dettagli delle armature, eccentricità travi-pilastro, eccentricità pilastro-pilastro, collegamenti trave-colonna e colonna-fondazione, etc.);
- ❖ informazioni sulle norme impiegate nel progetto originale incluso il valore delle eventuali azioni sismiche di progetto;
- ❖ descrizione della classe d'uso, della categoria e della vita nominale secondo il punto 2.4 del D.M. 14/01/2008;
- ❖ rivalutazione dei carichi variabili, in funzione della destinazione d'uso.

Come si può evincere dall'esame della tabella dianzi riportata, ai fini della scelta del tipo di analisi e dei valori dei fattori di confidenza si distinguono i tre livelli di conoscenza seguenti:

- ❖ LC1: Conoscenza Limitata;
- ❖ LC2: Conoscenza Adeguata;
- ❖ LC3: Conoscenza Accurata.

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

5.7.3. I fattori di confidenza

Ai fattori di confidenza indicati nella Tabella C8A.1 si affida il duplice compito:

- ❖ definire le resistenze dei materiali da utilizzare nelle formule di capacità delle strutture duttili e fragili (le resistenze medie, ottenute dalle prove in situ e dalle informazioni aggiuntive, sono infatti divise per i fattori di confidenza);
- ❖ tenere conto delle differenze di comportamento di elementi duttili e fragili nell'ambito della medesima costruzione (in questo caso le resistenze medie degli elementi duttili, ottenute dalle prove in situ e dalle informazioni aggiuntive, sono infatti moltiplicate per i fattori di confidenza).

Si intende che i fattori di confidenza possono anche essere valutati in modo differenziato per i diversi materiali, sulla base di considerazioni statistiche condotte su un insieme significativo di dati raccolti per gli elementi in esame e mediante l'utilizzo di metodi di valutazione di comprovata validità.

5.8. Materiali adottati per le verifiche


Sulla base delle caratteristiche minime relative ai materiali strutturali impiegabili, sono di seguito attribuite le proprietà meccaniche dei materiali strutturali dei manufatti. Si precisa che il livello di conoscenza è considerato pari a LC3, per cui il fattore di confidenza relativo risulta $FC = 1,00$.

Per le strutture metalliche è stato considerato un acciaio classe S235.

I valori di calcolo utilizzati sono stati ottenuti dividendo la resistenza del materiale per il corrispondente coefficiente parziale (γ_M) e per il fattore di confidenza $FC = 1,00$.

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

fig.10. Coefficienti di sicurezza per la resistenza delle membrature e la stabilità

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcd_r_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

5.9. Criteri di valutazione e modellazione

Nella definizione del modello strutturale, si è tenuto conto del fatto che (DM 14/01/2008 punto 8.2):

- ❖ la geometria e i dettagli costruttivi sono definiti e la loro conoscenza dipende solo dalla documentazione disponibile e dal livello di approfondimento delle indagini conoscitive;
- ❖ la conoscenza delle proprietà meccaniche dei materiali non risente delle incertezze legate alla produzione e posa in opera ma solo della omogeneità dei materiali stessi all'interno della costruzione, del livello di approfondimento delle indagini conoscitive e dell'affidabilità delle stesse;
- ❖ i carichi permanenti sono definiti e la loro conoscenza dipende dal livello di approfondimento delle indagini conoscitive.

Ciò premesso, l'analisi del comportamento delle costruzioni è stata condotta attraverso la messa a punto dei necessari ed adeguati modelli numerici. La modellazione della struttura deve riproporre il più fedelmente possibile la geometria e le condizioni di vincolo in essere; particolare cura deve essere dedicata alla modellazione dell'impalcato, la cui rigidità nel piano influenza in modo determinante la modalità di distribuzione delle azioni tra gli elementi verticali. Per determinare le azioni agenti sulla struttura è stato realizzato un modello tridimensionale agli elementi finiti (FEM), attraverso l'utilizzo del software PRO_SAP prodotto dalla 2S.I. di Ferrara.

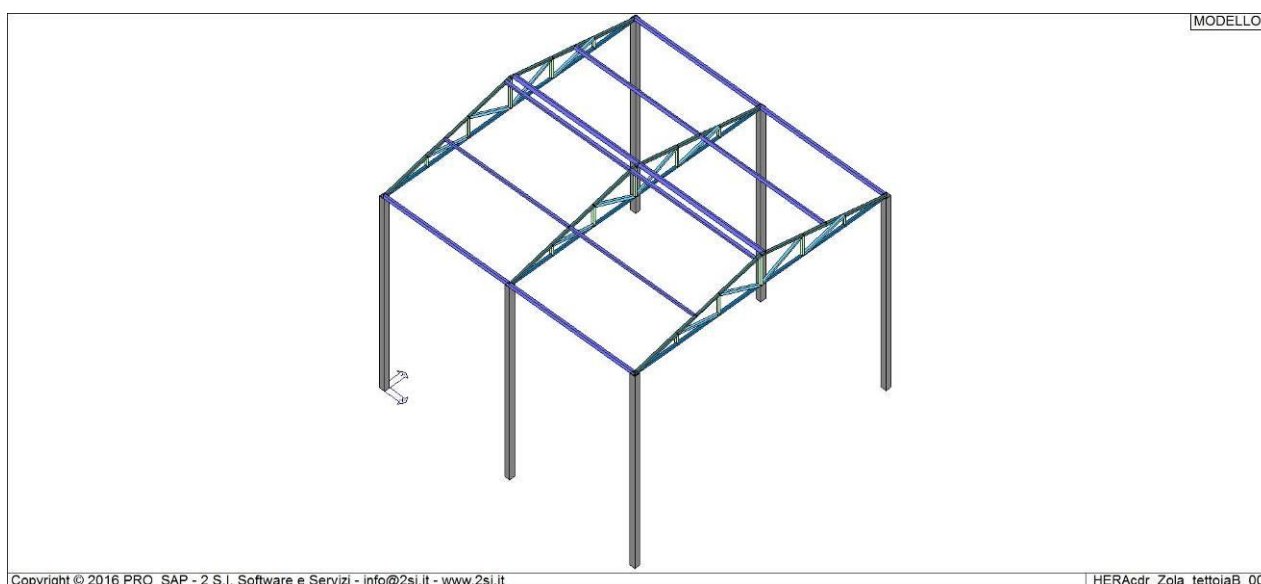



fig.11. Vista solida modello f.e.m.

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Si evidenziano i seguenti aspetti rilevanti ai fini della modellazione numerica:

- ❖ la struttura in elevazione è stata verificata mediante un modello f.e.m. con nodi al piede incastrati;
- ❖ gli impalcati, poiché realizzati con lamiera grecata priva di getto in conglomerato cementizio armato, non sono stati considerati infinitamente rigidi nel loro piano;
- ❖ particolare attenzione è stata posta nel definire le lunghezze libere di inflessione delle membrature in relazione ai vincoli reali riscontrati.

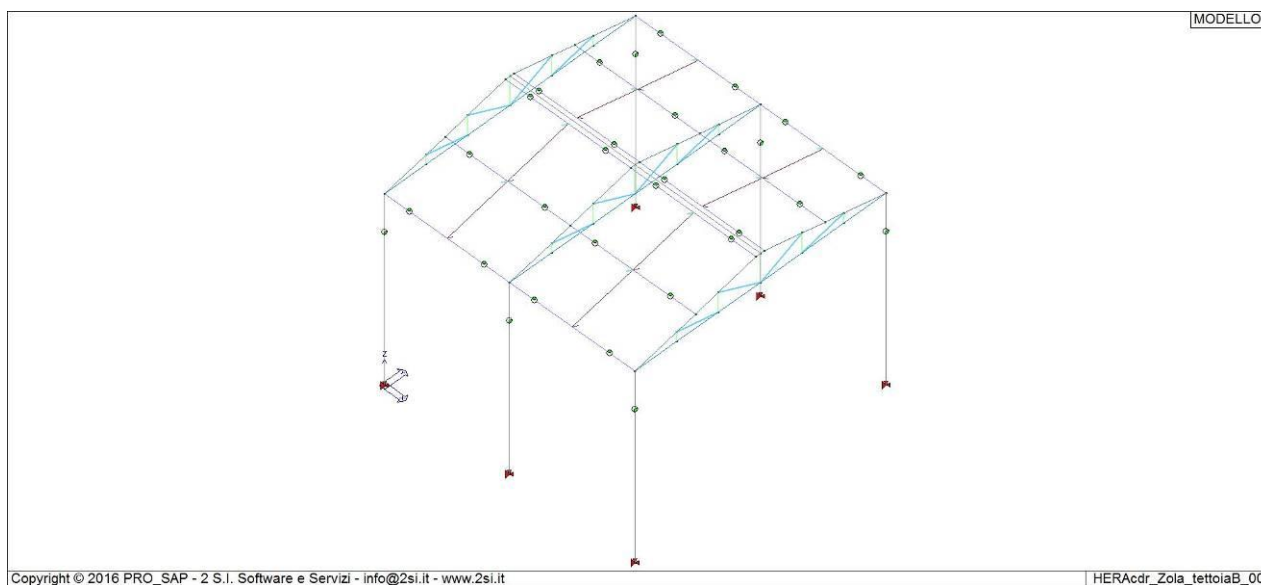



fig.12. Vista unifilare modello f.e.m. con vincoli in evidenza

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcmdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

5.10. Metodi di analisi e sintesi analisi sismica

Il metodo di analisi utilizzato per la valutazione delle azioni sismiche sulla struttura è l'analisi modale con spettro di risposta.

5.10.1. Valutazione dell'azione sismica

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell'allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L'azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento V_r che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il periodo di riferimento V_r e la probabilità di superamento P_{ver} associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno T_r e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

a_g : accelerazione orizzontale massima del terreno;

F_o : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^*_c : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita V_n [anni]	Coeff. Uso	Periodo V_r [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
I	50.0	0.7	35.0	C	T1

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s \cdot S_t$ (3.2.5);


F_o è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale;

F_v è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno ag su sito di riferimento rigido orizzontale;

T_b è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante;

T_c è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante;

T_d è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
Loc.	11.242	44.496	Km
16950	11.179	44.462	6.182
16951	11.249	44.464	3.541
16729	11.247	44.514	2.096
16728	11.177	44.512	5.416


SL	Pver	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	30.0	0.053	2.490	0.260
SLD	63.0	35.0	0.057	2.490	0.260
SLV	10.0	332.0	0.143	2.400	0.300
SLC	5.0	682.0	0.184	2.410	0.310

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.053	1.500	2.490	0.775	0.142	0.426	1.812
SLD	0.057	1.500	2.490	0.800	0.142	0.426	1.826
SLV	0.143	1.495	2.400	1.223	0.156	0.469	2.170
SLC	0.184	1.434	2.410	1.394	0.160	0.479	2.335

Per la valutazione del comportamento proprio della struttura è stata inserita un'analisi modale priva degli effetti di eccentricità accidentale per maggiore intelligibilità.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. 0)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.495
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.341 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: nulla
			periodo proprio T1: 0.425 sec.
			fattore di struttura q: 1.500
			fattore per spost. μ d: 1.552
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 10
			combinaz. modale: CQC

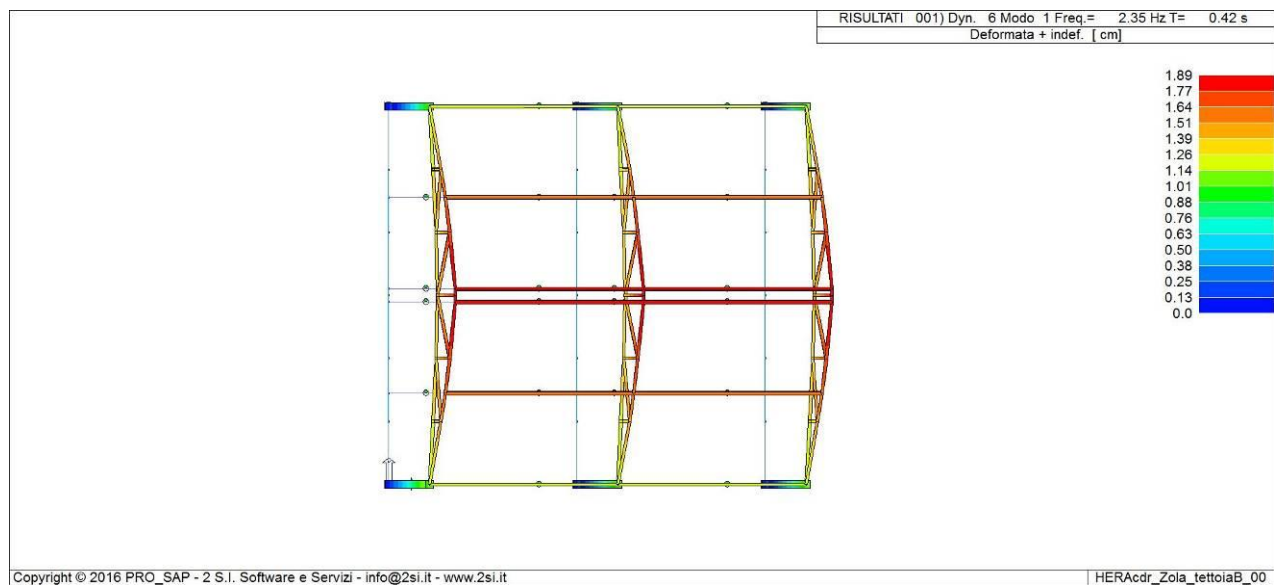
Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	rapp. r/Ls	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
m	daN	m	m	m	m	m	m			
3.48	1.56	1.97	1.98	0.0	0.0	1.97	1.98	1.414	0.0	0.0
3.46	88.17	1.97	1.98	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.32	10.55	1.97	1.98	0.0	0.0	1.97	1.98	1.449	0.0	0.0
3.24	138.06	1.97	1.98	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.17	9.48	1.97	1.97	0.0	0.0	1.97	1.98	1.519	0.0	0.0
3.02	177.01	1.97	1.98	0.0	0.0	1.97	1.98	1.582	0.0	0.0
Risulta	424.83									

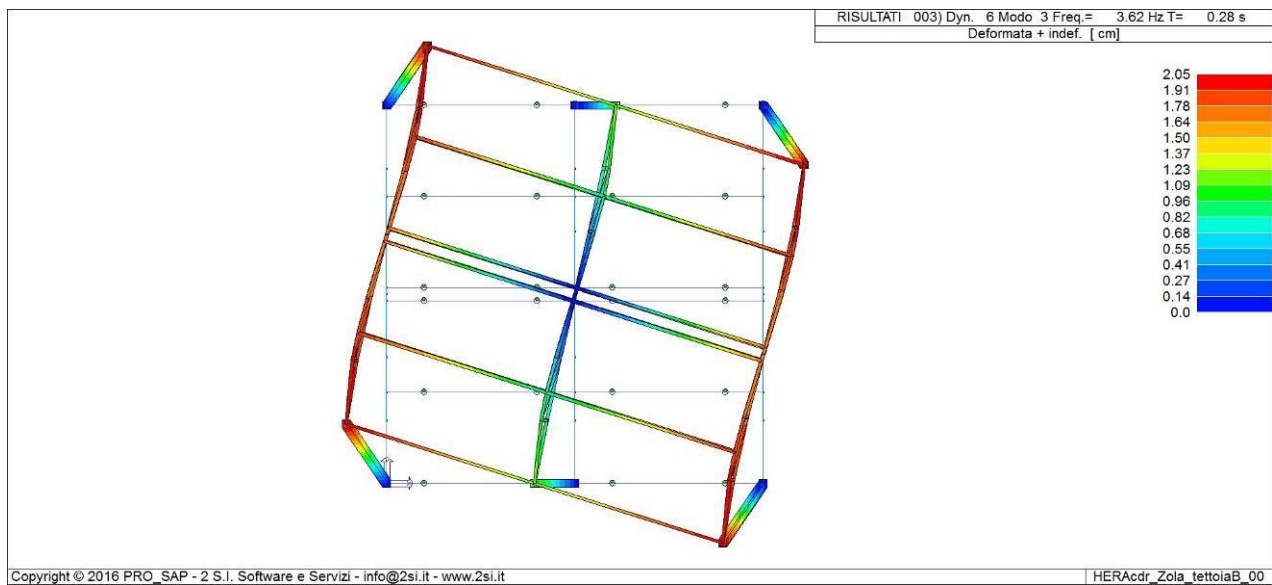
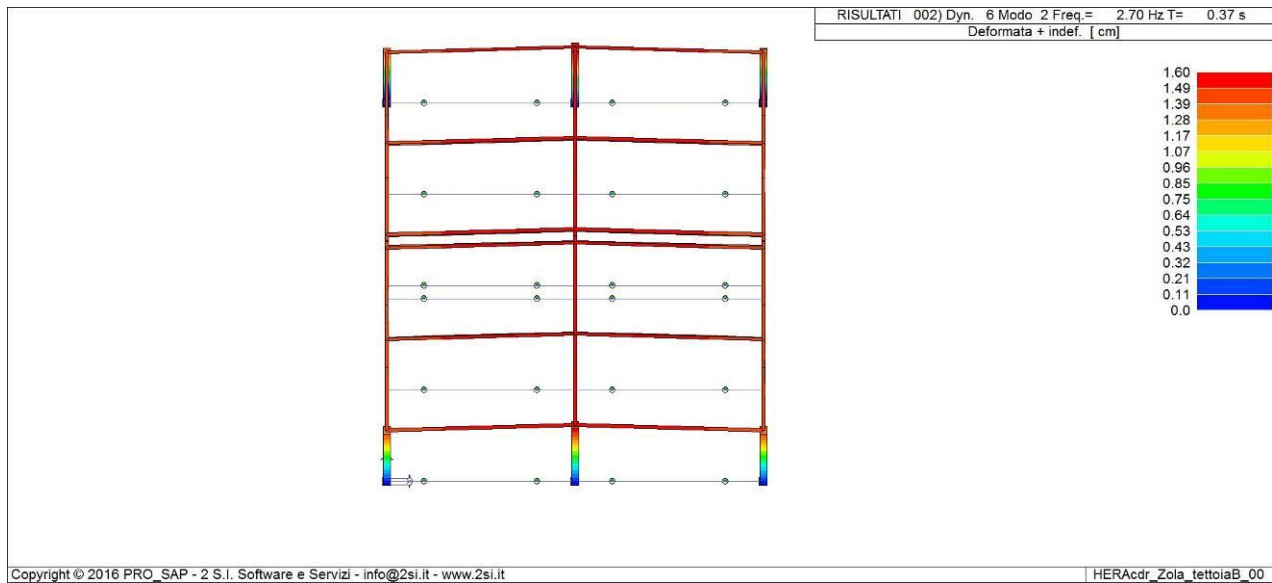
	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commissa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	


Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X %	M efficace Y %	M efficace Z %	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN	daN	daN		
1	2.353	0.425	0.341	410.32	96.6	0.0	0.0	0.0
2	2.700	0.370	0.341	0.0	0.0	423.82	99.8	0.0
3	3.623	0.276	0.341	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	5.903	0.169	0.341	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	6.521	0.153	0.339	0.0	0.0	1.02	0.2	0.0
6	7.309	0.137	0.325	12.12	2.9	0.0	0.0	0.0
7	8.851	0.113	0.306	0.03	8.15e-03	0.0	0.0	0.0
8	8.874	0.113	0.305	0.0	0.0	0.0	1.54e-04	3.61e-05
9	9.827	0.102	0.296	1.95	0.5	0.0	0.0	0.0
10	12.788	0.078	0.277	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				424.42		424.83	1.54e-04	
In percentuale				99.90		100.00	3.61e-05	

5.10.2. Rappresentazione delle configurazioni deformate

Si rappresentano le deformate modali relative ai primi tre modi di vibrare propri della struttura (nella legenda dell'immagine vengono indicati, per ogni modo, la frequenza e il periodo proprio).





	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

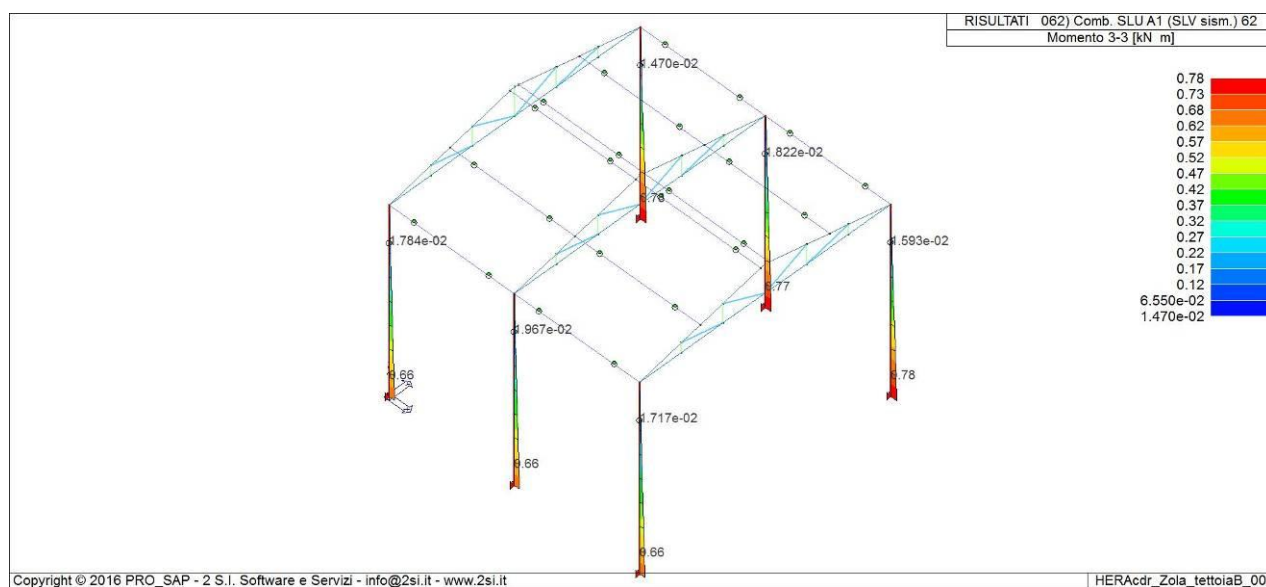
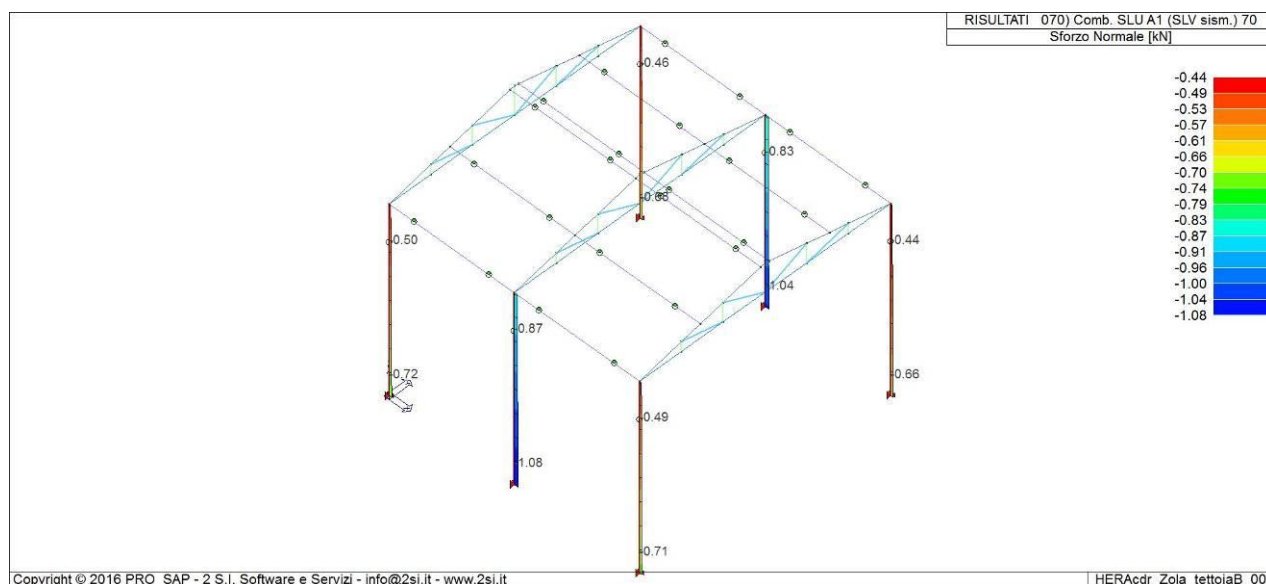
5.11. Verifica nei confronti dei carichi sismici

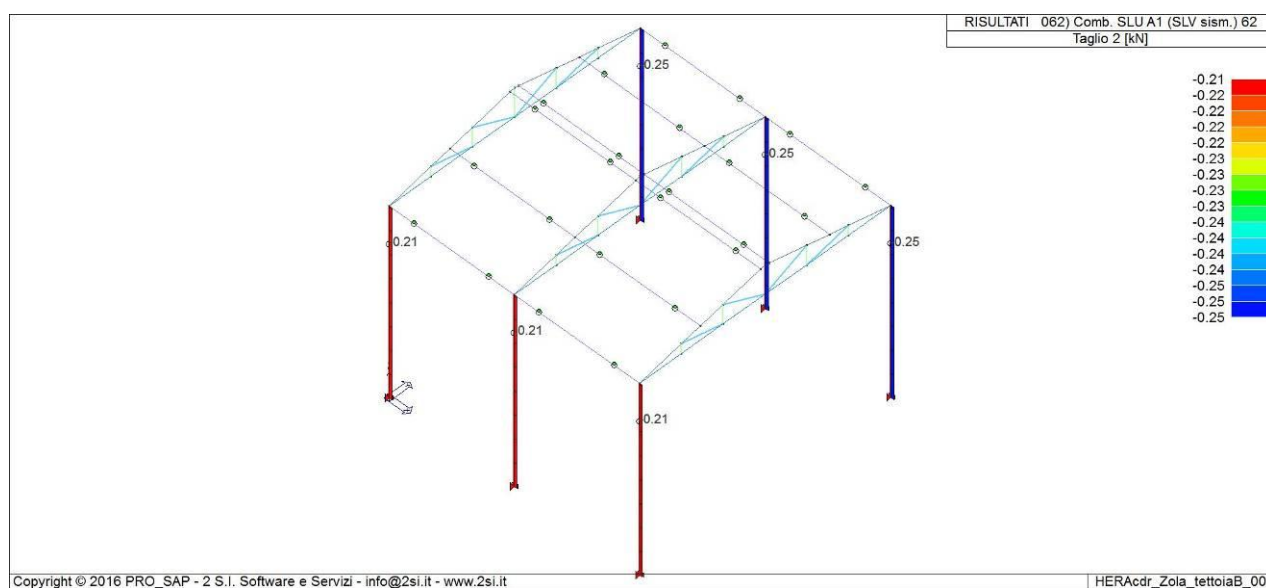
5.11.1. Sollecitazioni membrature principali

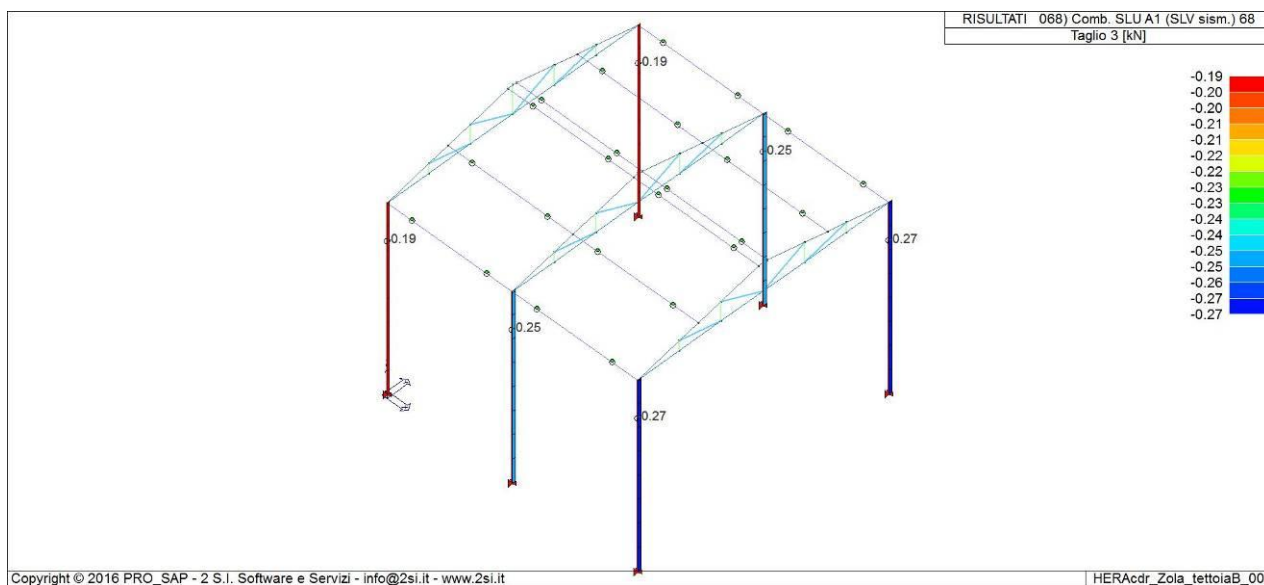
Vengono evidenziate le sollecitazioni relative alle membrature principali agli SLV.

Nella legenda di ogni immagine è richiamata la combinazione di carico di riferimento (nella sintesi riportata sono state scelte le combinazioni più severe per massimizzare le sollecitazioni nelle membrature messe in evidenza), la tipologia di sollecitazione e l'unità di misura (si tenga conto, per le sollecitazioni flessionali e taglianti, che il codice 3-3 si riferisce al piano di maggiore inerzia dei profili e il 2-2 a quello di minore inerzia).

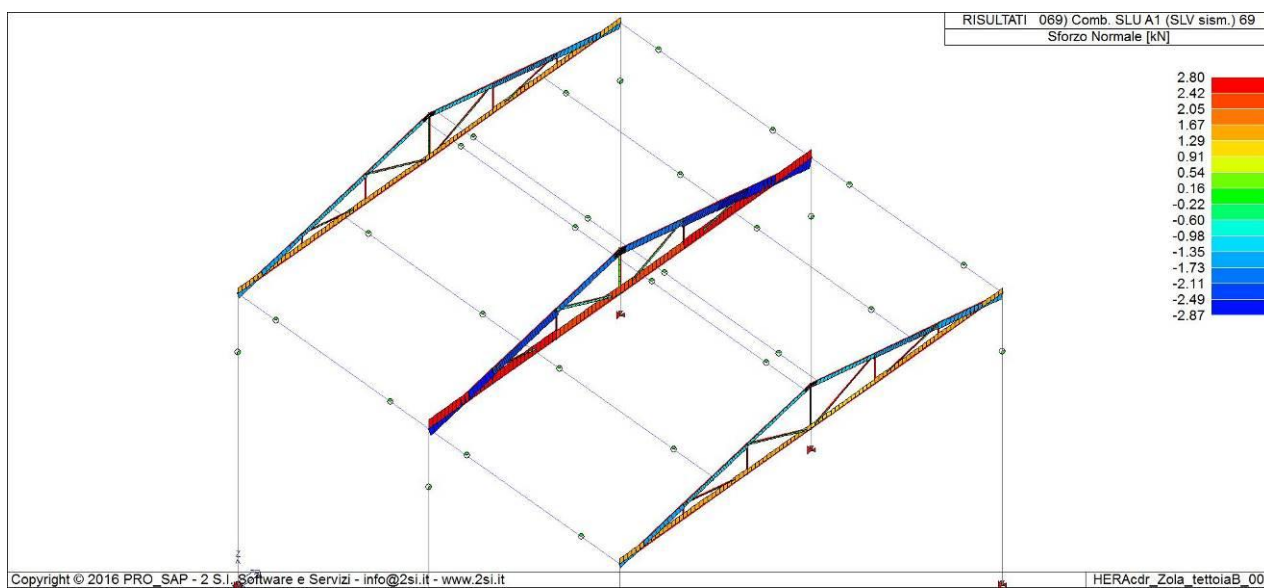
Colonne

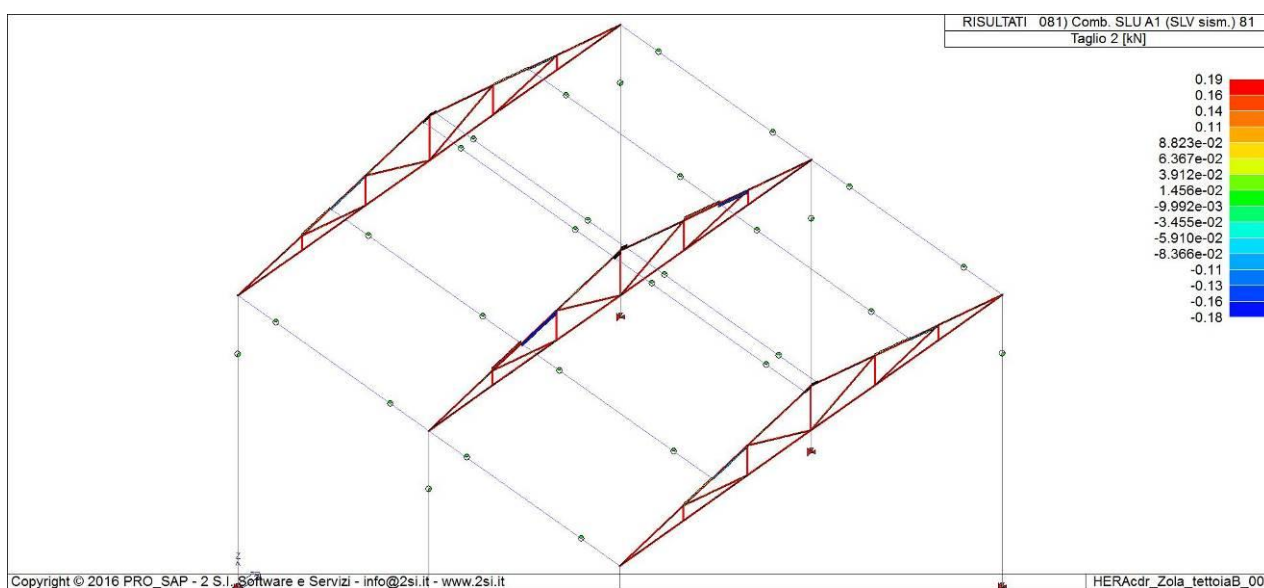
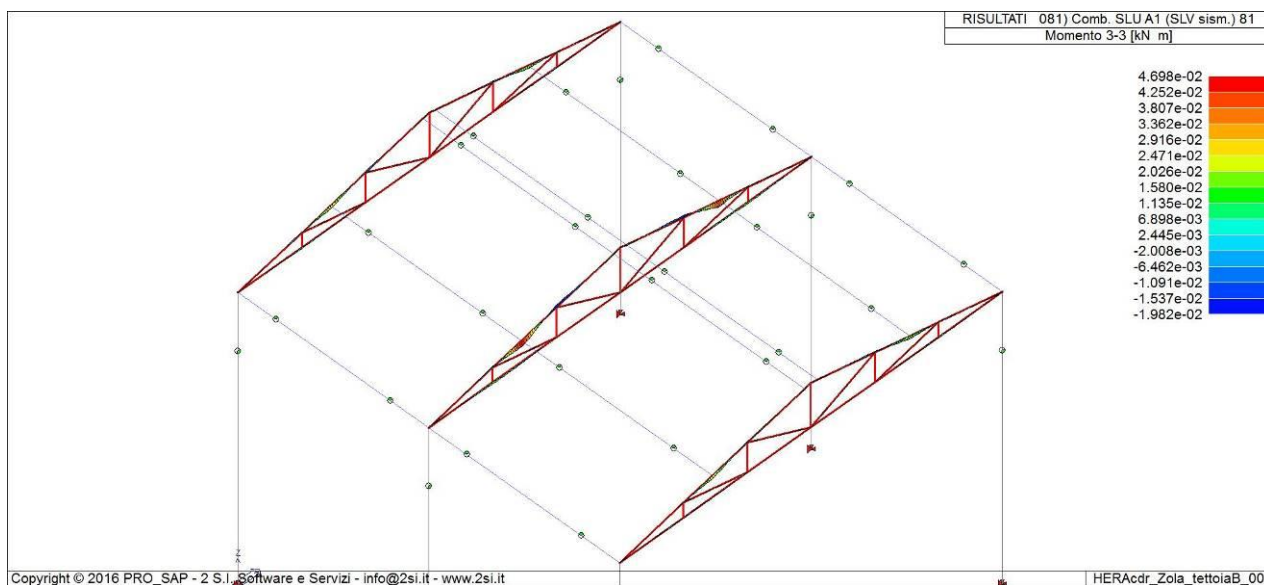




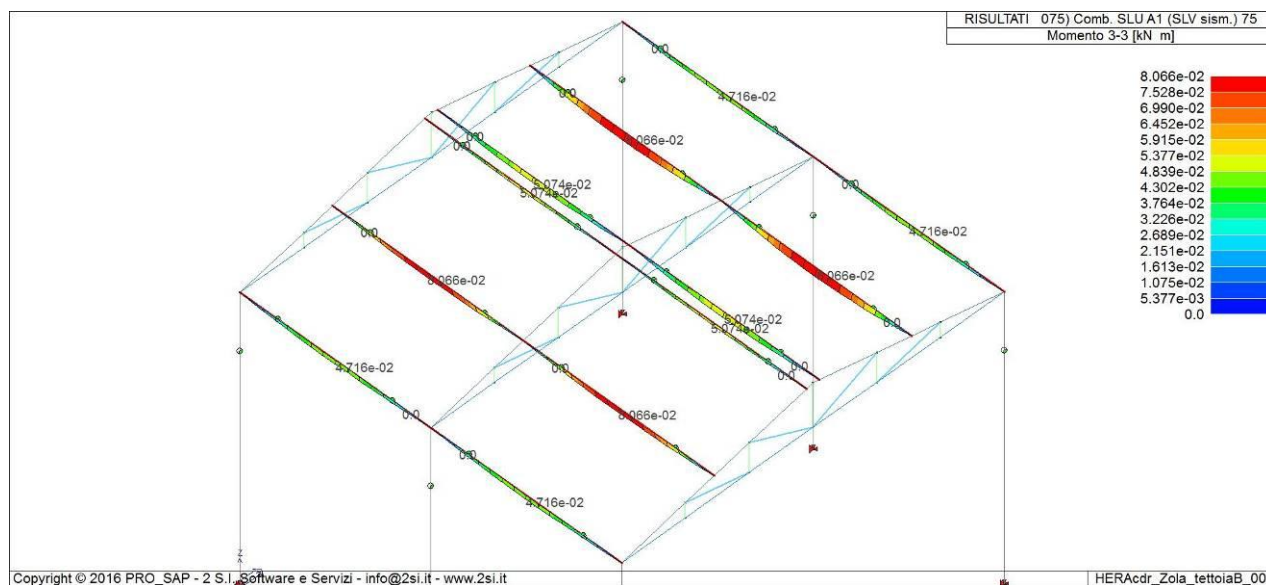
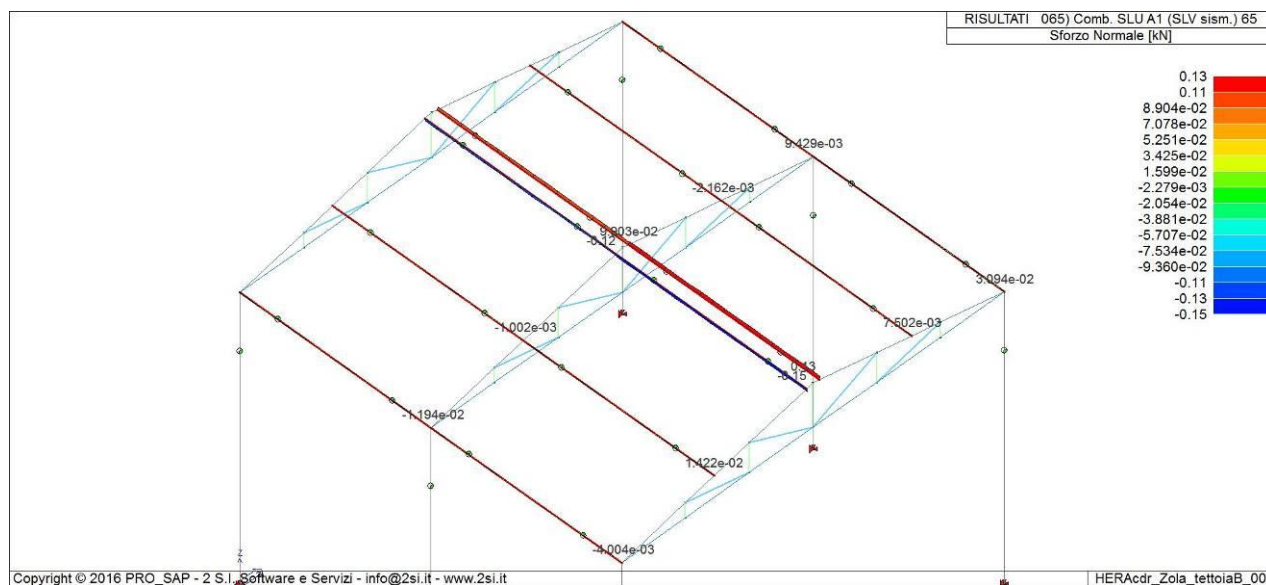


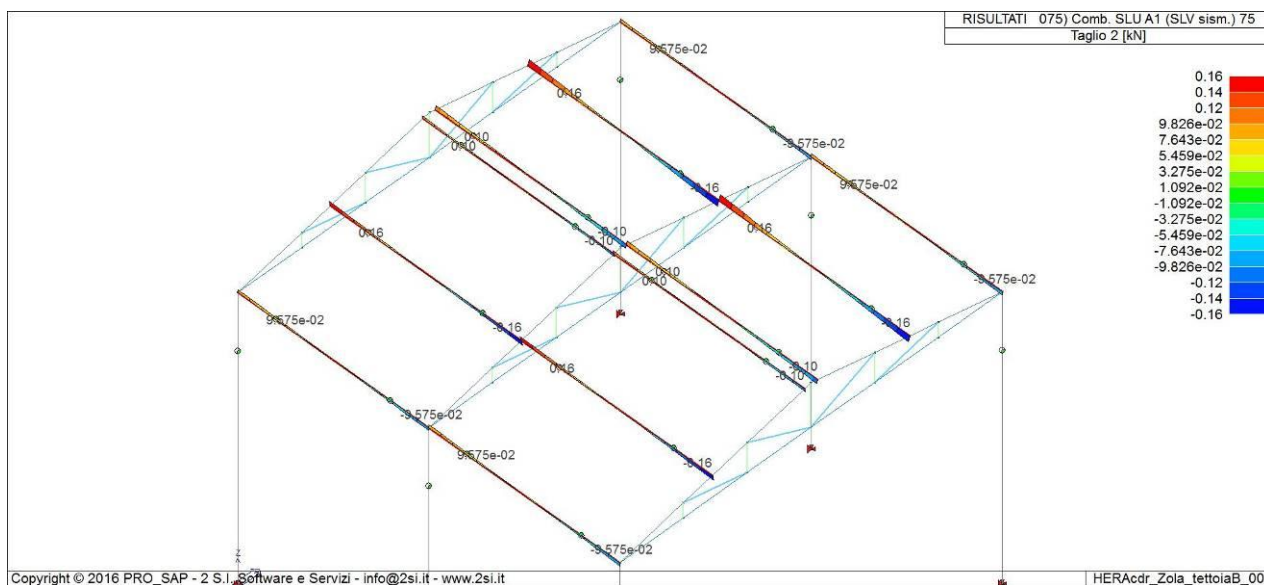
Travi






Arcarecci

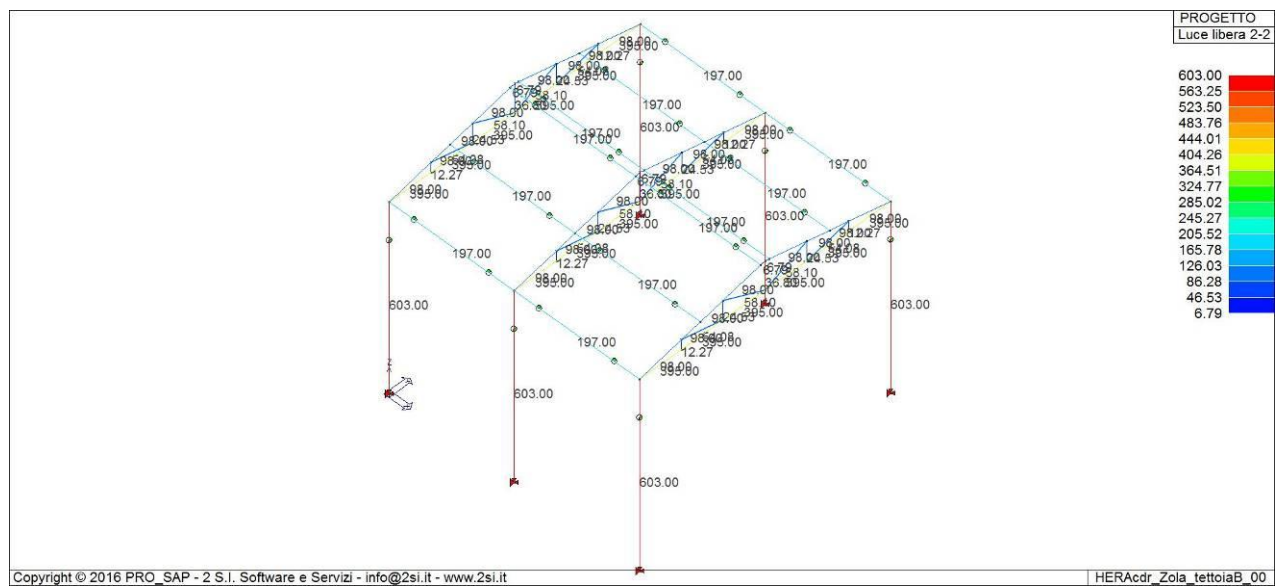
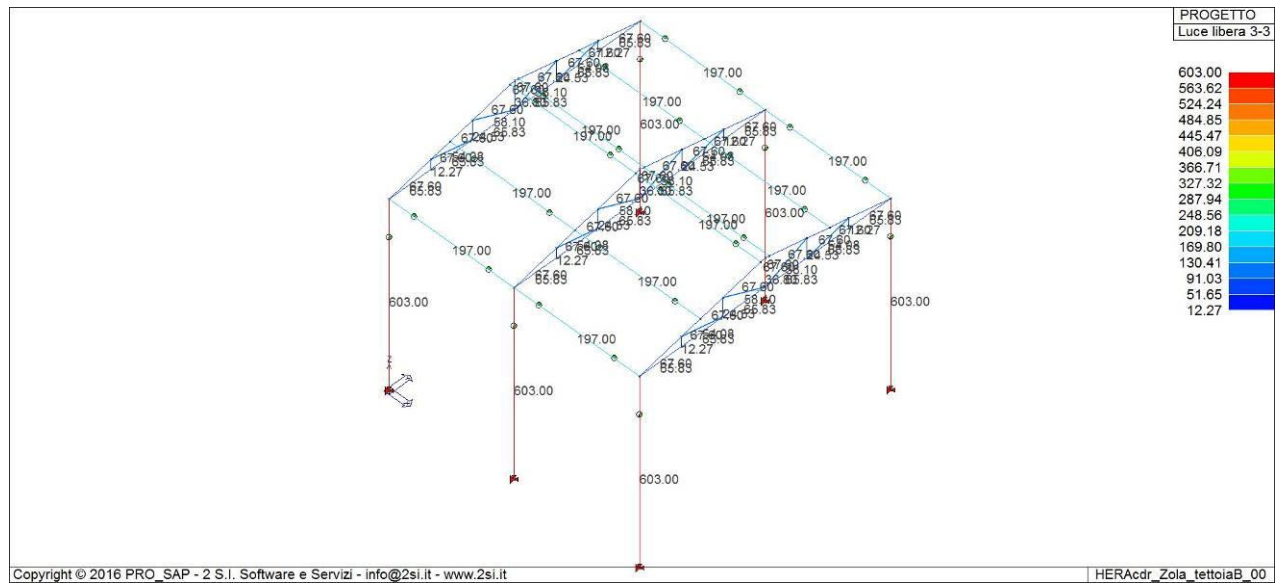


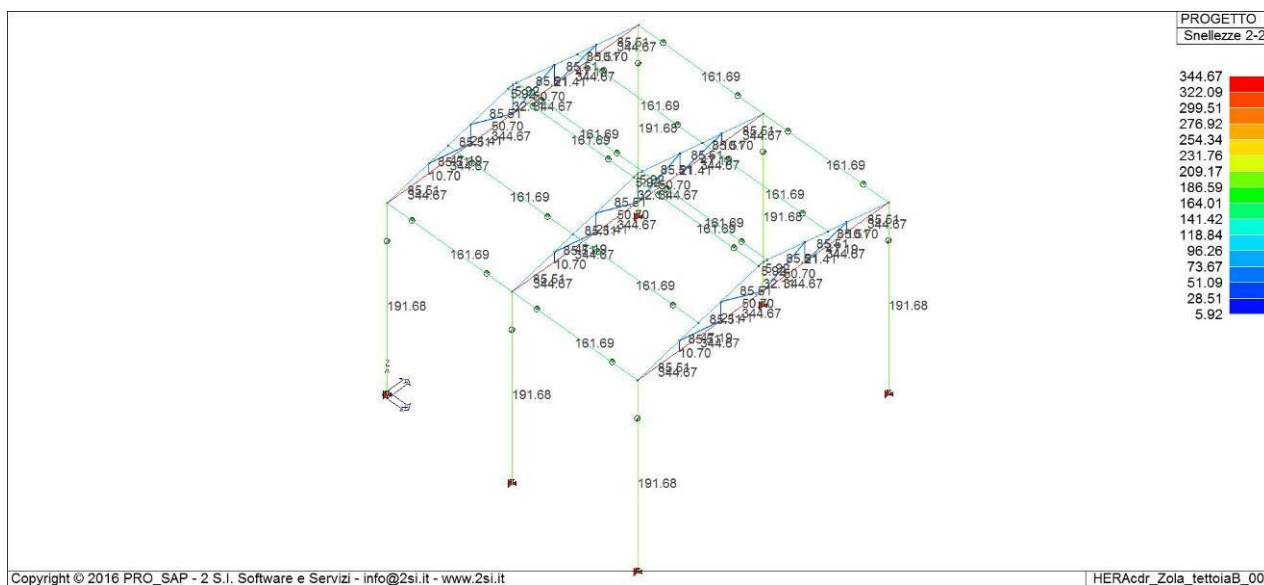
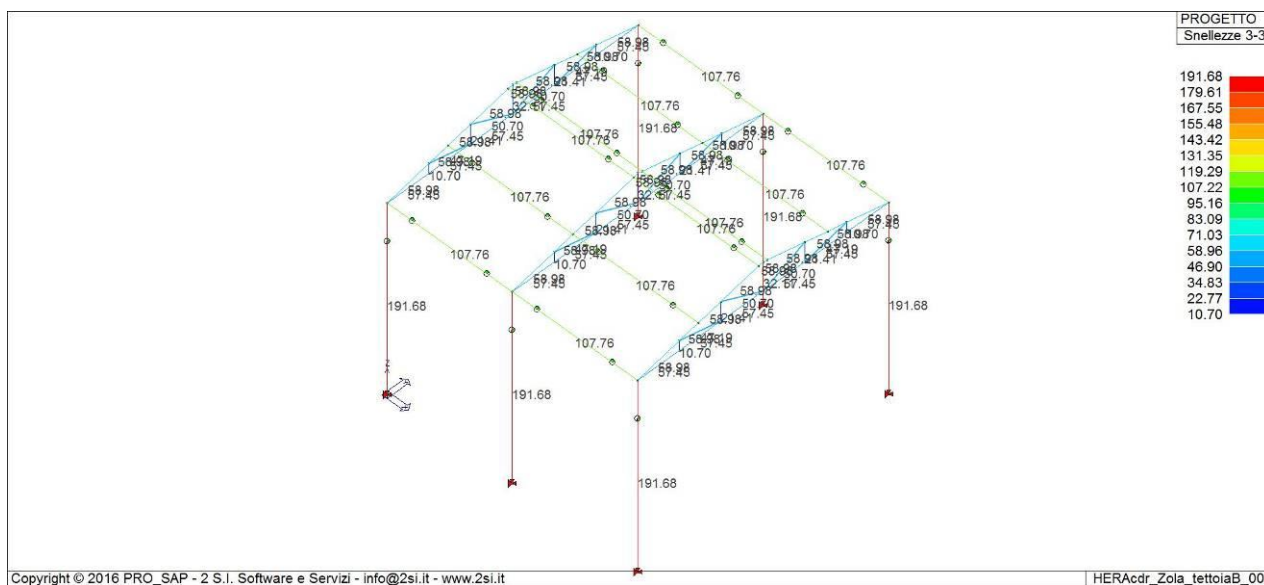



	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commissa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

5.11.2. Luci libere di inflessione e snellezze

Si evidenziano le luci libere di inflessione e le relative snellezze imposte nel modello per lo sviluppo delle verifiche coerentemente ai vincoli effettivi delle membrature.





	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

5.11.3. Verifiche membrature principali

Le verifiche saranno restituite in termini di accelerazione al suolo in grado di attivare un dato meccanismo di danneggiamento/collasso; verranno evidenziare problematiche connesse a più livelli di accelerazione. Sarà effettuata una valutazione sui valori di accelerazione al suolo in grado di attivare i singoli meccanismi di danneggiamento/collasso locale e globale.

Si riportano nel seguito le verifiche effettuate dal codice di calcolo per la parte in carpenteria metallica.

Verifica N/M a presso-flessione (instabilità) § C4.2.4.1.3.3.1 Metodo A (OK se <1)

$$\frac{N_{Ed} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{\min} \cdot f_{yk} \cdot A} + \frac{M_{y,eq,Ed} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{LT} \cdot f_{yk} \cdot W_y \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}\right)} + \frac{M_{z,eq,Ed} \cdot \gamma_{M1}}{f_{yk} \cdot W_z \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right)} \leq 1 \quad (C4.2.36)$$

y è l'asse forte del profilo;

Tale metodo coincide concettualmente con la verifica analoga contenuta nella CNR 10011.

Verifica N/M a presso-flessione (resistenza) § 4.2.4.1.2 (OK se <1)

Per sezioni a I o ad H di classe 1 e 2 doppiamente simmetriche, soggette a tenso o pressoflessione biassiale viene applicata la formula:

$$\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}}\right)^{5n} \leq 1 \quad (4.2.39)$$

Per sezioni generiche (di classe 1 e 2) viene applicata la verifica 4.2.40:

$$\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}}\right) + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}}\right) \leq 1 \quad (4.2.40)$$

Per le sezioni di classe 3, in assenza di azioni di taglio, la verifica a presso o tenso-flessione retta o biassiale è condotta in termini tensionali utilizzando le verifiche elastiche.


Verifica V/T a taglio-torsione (OK se <1)

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

In presenza di solo taglio la resistenza a taglio vale $V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$

In presenza di torsione la resistenza a taglio viene ridotta ed è data dalla formula 4.2.25 per le sezioni i o ad H o dalla 4.2.26 per le sezioni cave.

$$V_{c,Rd,red} = V_{c,Rd} \cdot \sqrt{1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{1,25 \cdot f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})}} \quad V_{c,Rd,red} = \left[1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})}\right] \cdot V_{c,Rd}$$

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcmdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Il tipo di verifica viene indicato nella legenda di ogni mappa.

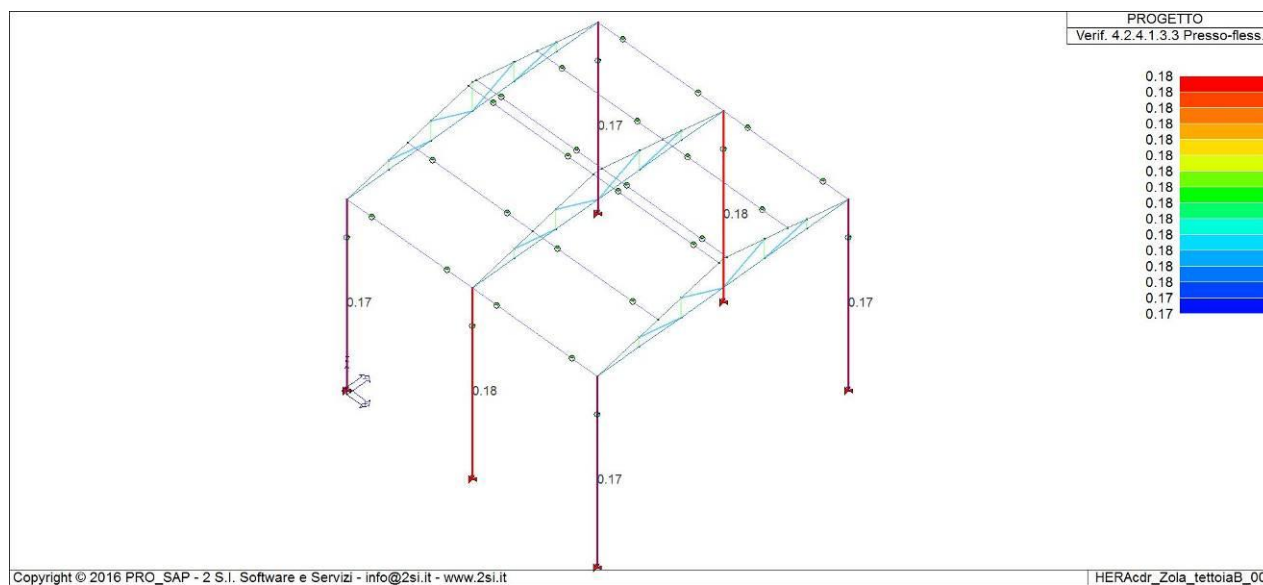
Per ogni verifica si riporta l'accelerazione al suolo PGA di attivazione $a_{g,SLV}$ e l'Indice di Sicurezza sismica $I_{s,SLV,PGA}$:

L'Indice di sicurezza sismica vale:
$$I_{s,SLV,PGA} = \frac{a_{g,SLV}}{a_{g,SLV,rif}}$$

dove $a_{g,SLV,rif} = 0,143g$ è la PGA associata al rischio del sito.

Verifica N/M a presso-flessione (stabilità e svergolamento) – Colonne

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1

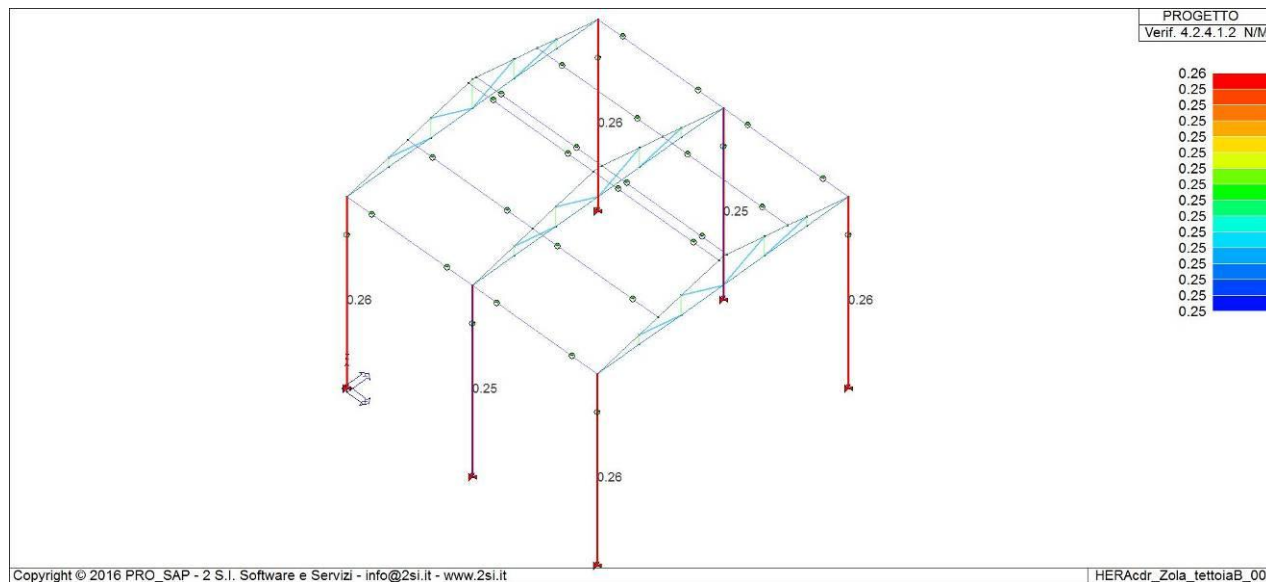


L'accelerazione al suolo PGA di attivazione vale: $a_{g,SLV} = 0,908 [g]$

L'Indice di sicurezza sismica vale: $I_{s,SLV,PGA} = 6,35$

Verifica N/M a presso-flessione (resistenza) – Colonne

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1

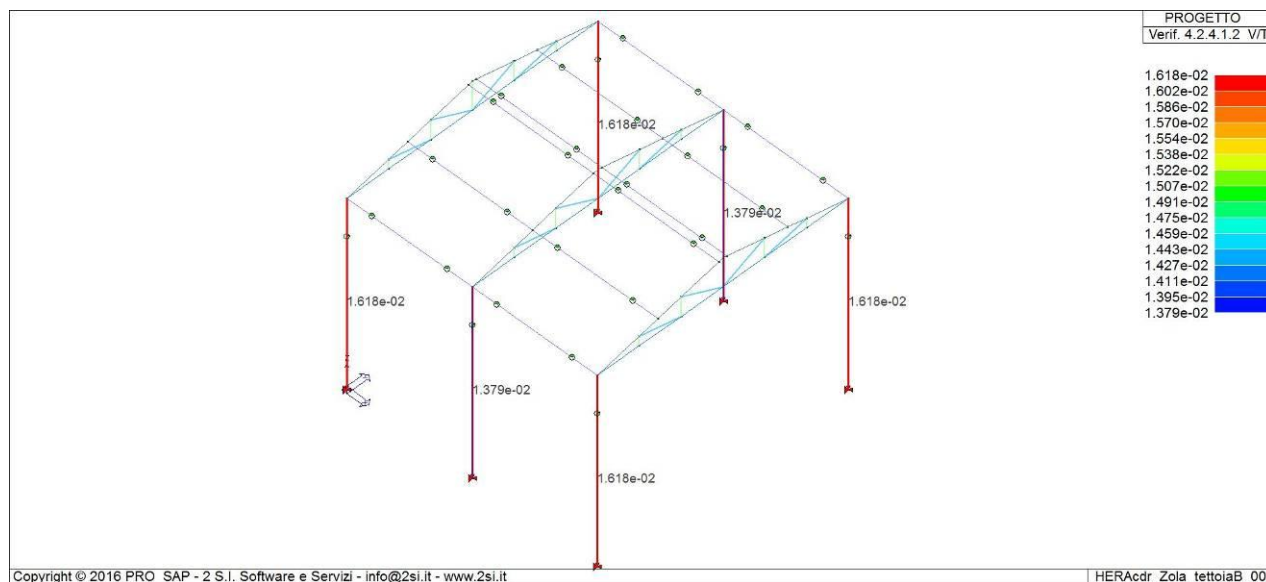


L'accelerazione al suolo PGA di attivazione vale: $a_{g,SLV} = 0,568 [g]$

L'Indice di sicurezza sismica vale: $I_{S,SLV,PGA} = 3,97$


Verifica V/T a taglio-torsione – Colonne

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



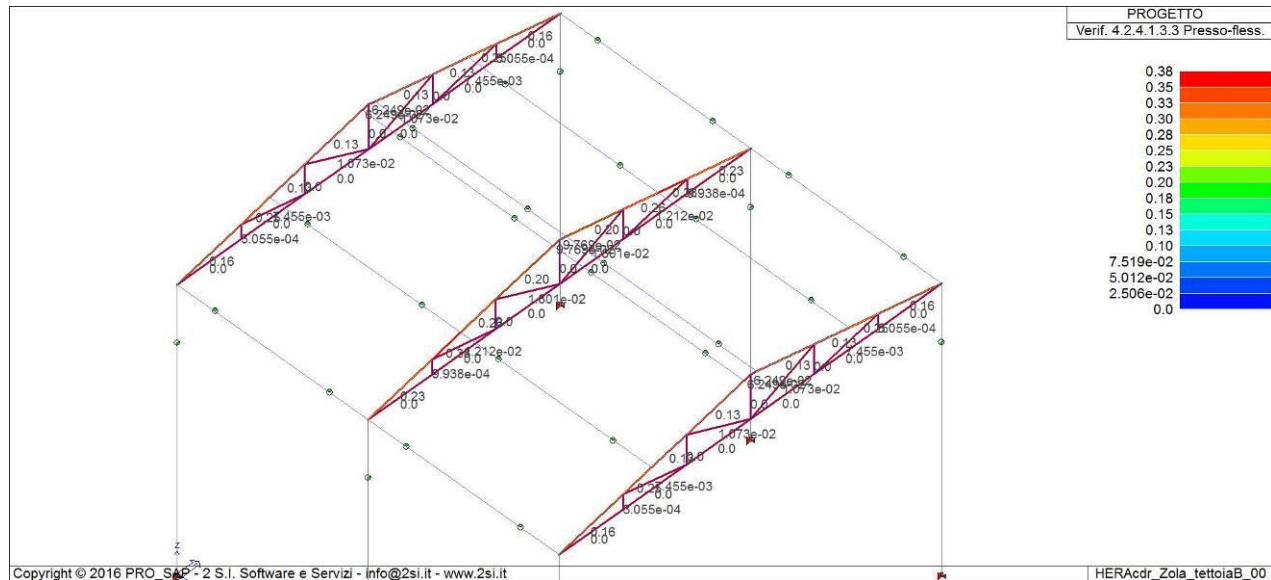
L'accelerazione al suolo PGA di attivazione vale: $a_{g,SLV} = 6,928[g]$

L'Indice di sicurezza sismica vale: $I_{S,SLV,PGA} = 48,45$

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commissa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcd_r_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Verifica N/M a presso-flessione (stabilità e svergolamento) – Travi

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1

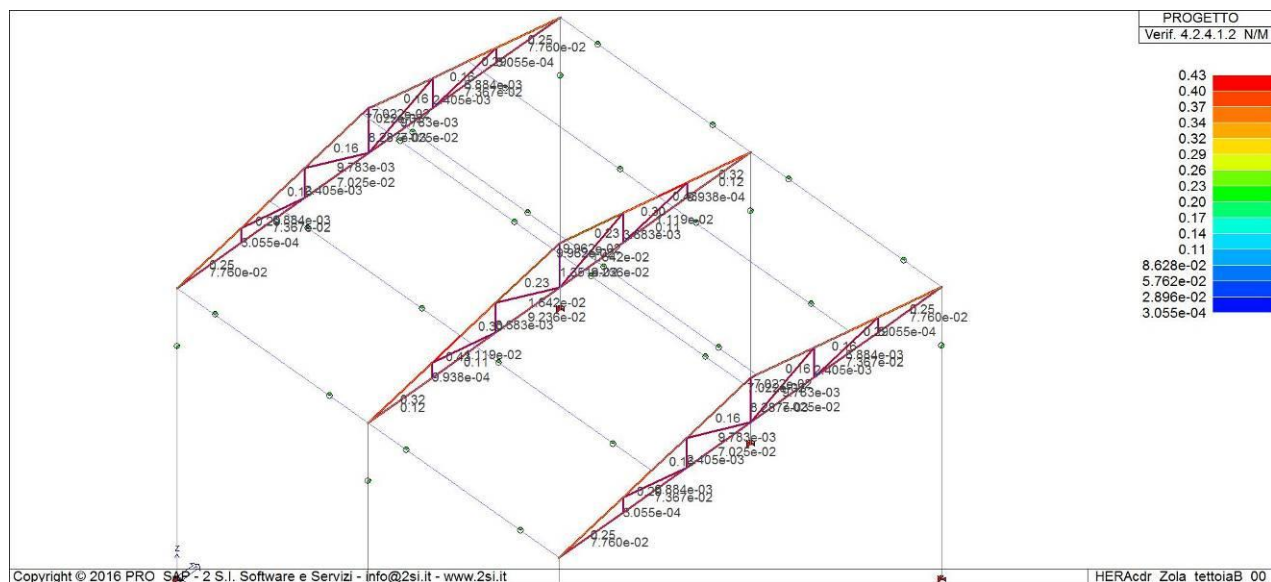


L'accelerazione al suolo PGA di attivazione vale: $a_{g,SLV} = 0,588 [g]$

L'Indice di sicurezza sismica vale: $I_{S,SLV,PGA} = 4,11$


Verifica N/M a presso-flessione (resistenza) – Travi

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



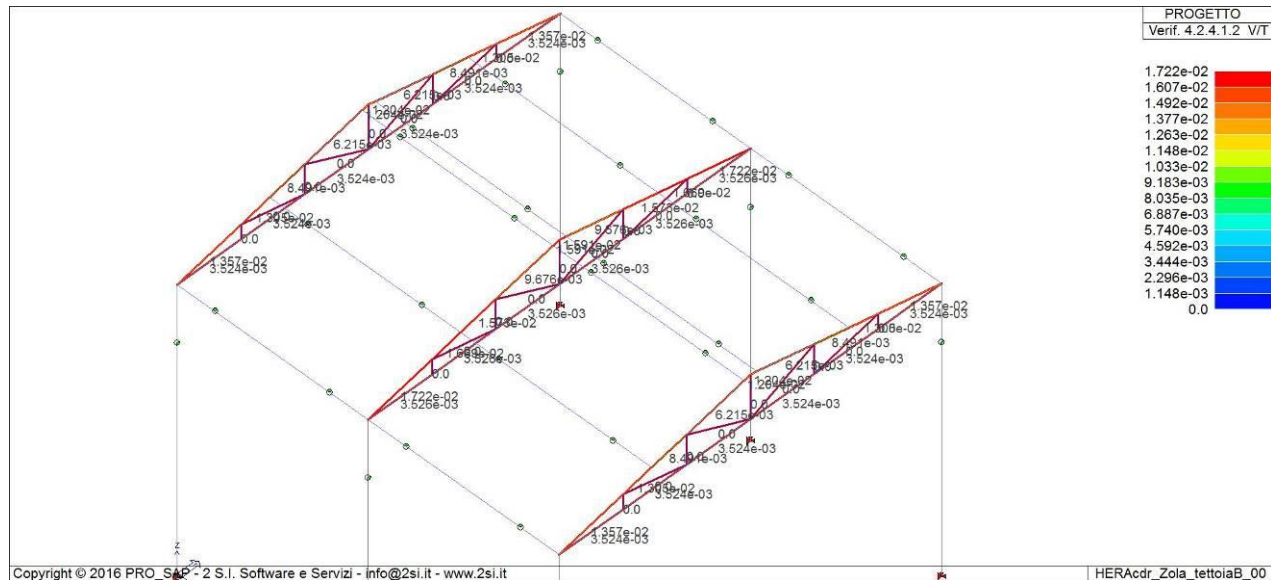
L'accelerazione al suolo PGA di attivazione vale: $a_{g,SLV} = 0,462 [g]$

L'Indice di sicurezza sismica vale: $I_{S,SLV,PGA} = 3,23$

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commissa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcd_r_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Verifica V/T a taglio-torsione – Travi

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1

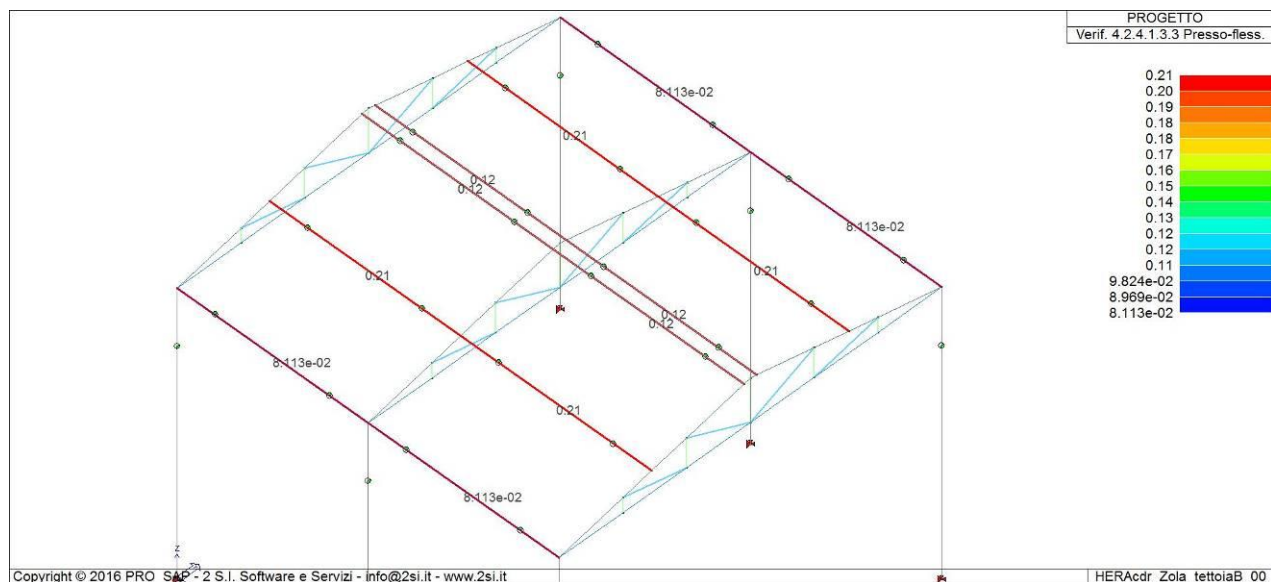


L'accelerazione al suolo PGA di attivazione vale: $a_{g,SLV} = 5,720 [g]$

L'Indice di sicurezza sismica vale: $I_{S,SLV,PGA} = 40,00$


Verifica N/M a presso-flessione (stabilità e svergolamento) – Arcarecci

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



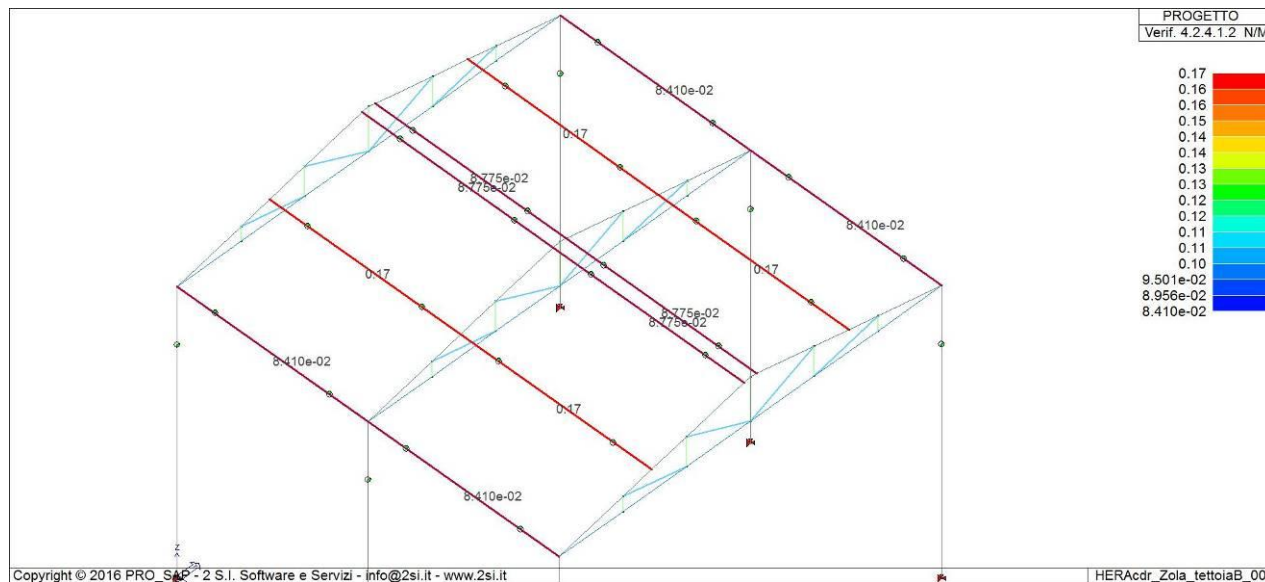
L'accelerazione al suolo PGA di attivazione vale: $a_{g,SLV} = 1,138 [g]$

L'Indice di sicurezza sismica vale: $I_{S,SLV,PGA} = 7,96$

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcd_r_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Verifica N/M a presso-flessione (resistenza) – Arcarecci

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1

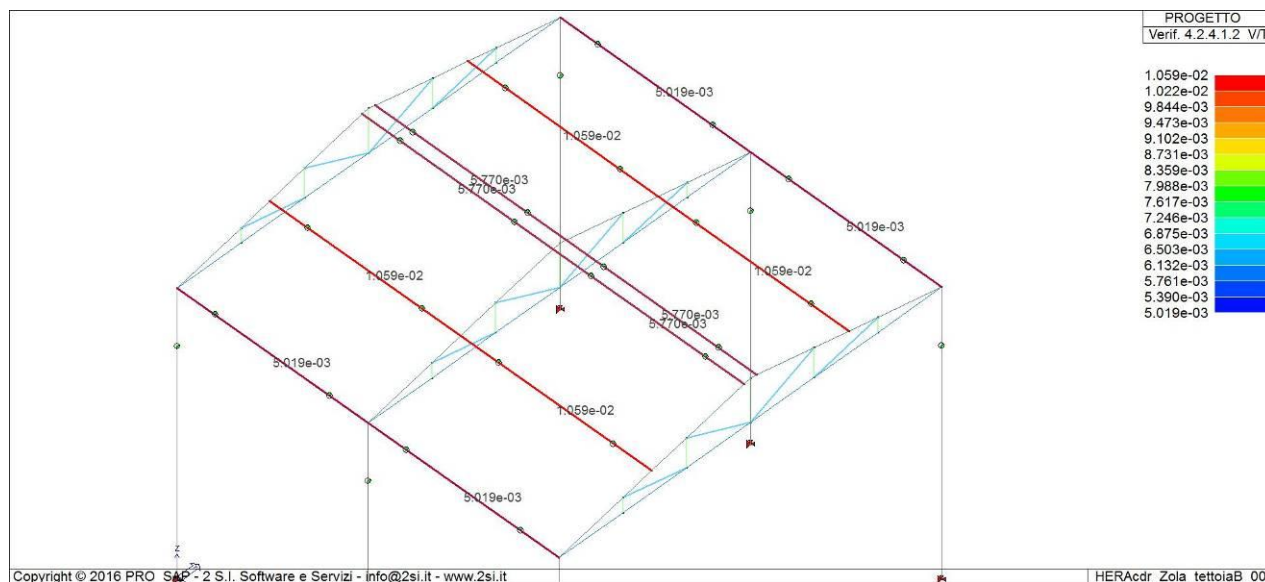


L'accelerazione al suolo PGA di attivazione vale: $a_{g,SLV} = 0,947 [g]$

L'Indice di sicurezza sismica vale: $I_{S,SLV,PGA} = 6,62$


Verifica V/T a taglio-torsione – Arcarecci

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



L'accelerazione al suolo PGA di attivazione vale: $a_{g,SLV} > 14,300 [g]$

L'Indice di sicurezza sismica vale: $I_{S,SLV,PGA} > 100$

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

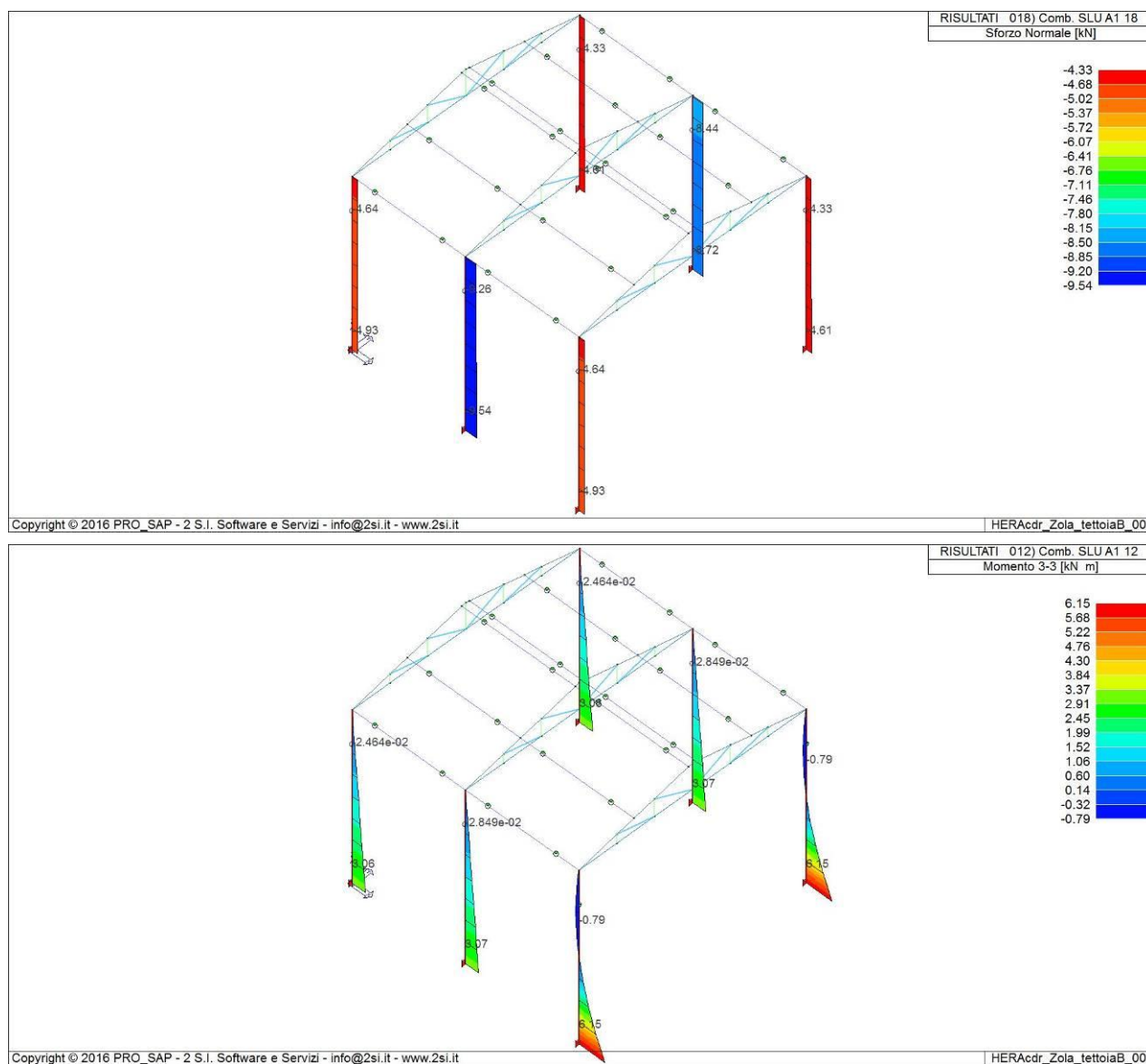
5.12. Verifica nei confronti dei carichi statici

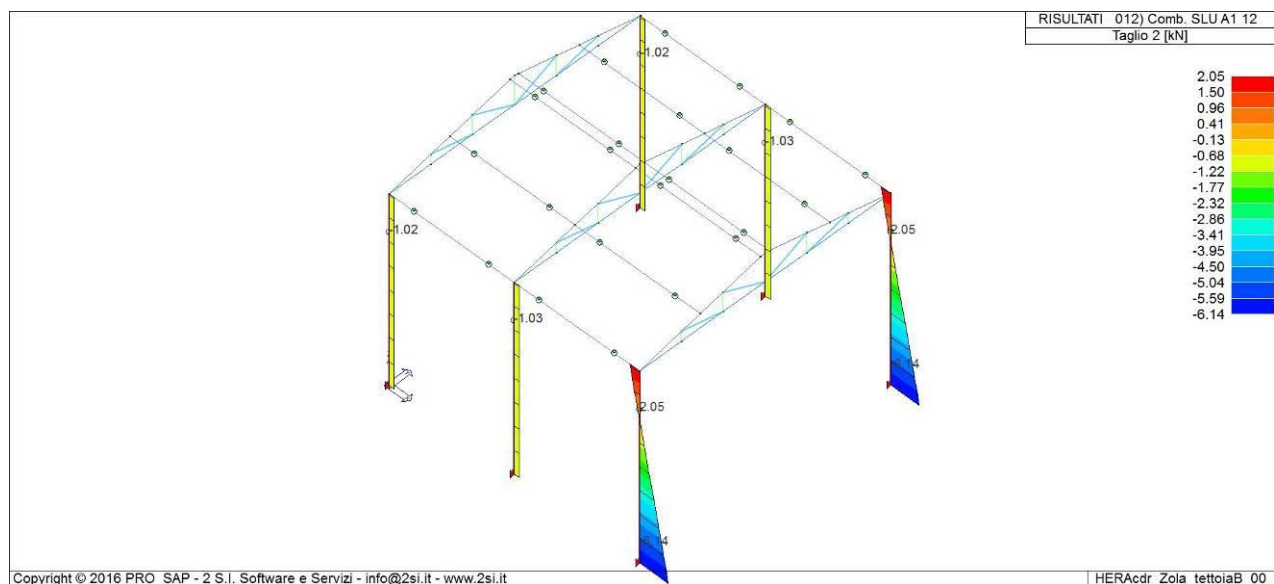
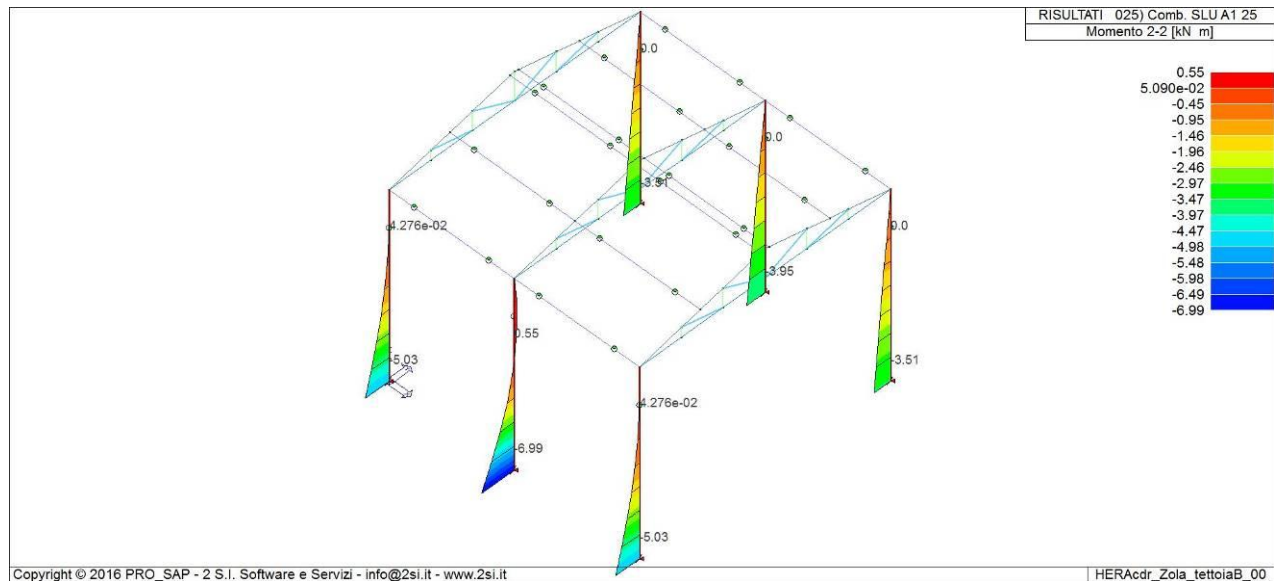
5.12.1. Sollecitazioni membrature principali

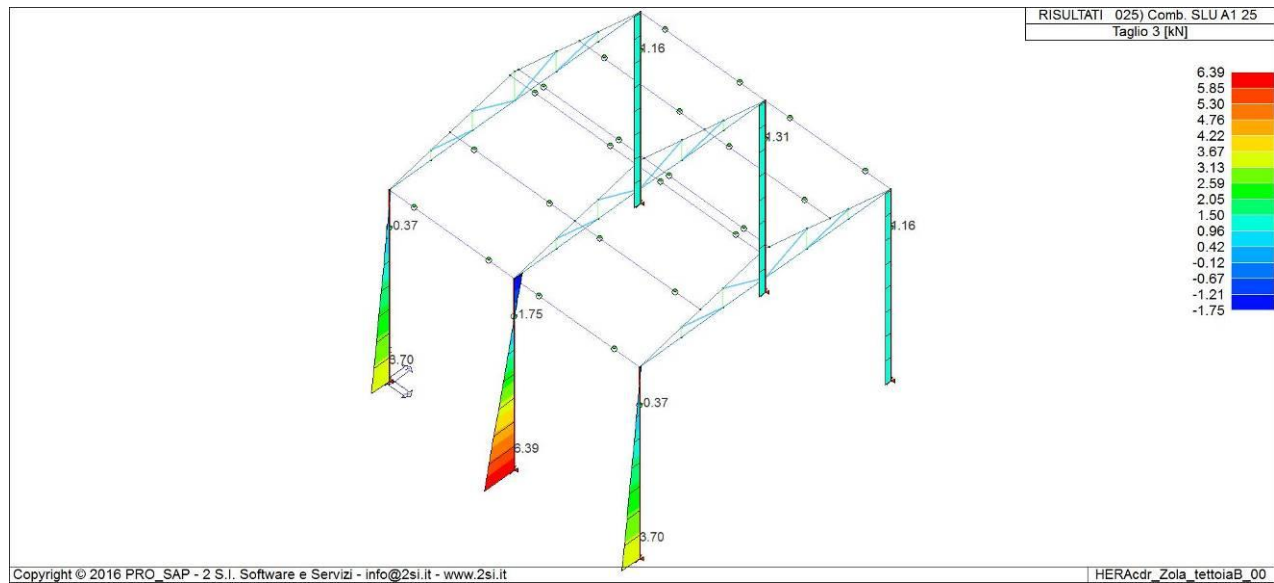
Vengono evidenziate le sollecitazioni relative alle membrature principali agli SLU.

Nella legenda di ogni immagine è richiamata la combinazione di carico di riferimento (nella sintesi riportata sono state scelte le combinazioni più severe per massimizzare le sollecitazioni nelle membrature messe in evidenza), la tipologia di sollecitazione e l'unità di misura (si tenga conto, per le sollecitazioni flessionali e taglianti, che il codice 3-3 si riferisce al piano di maggiore inerzia dei profili e il 2-2 a quello di minore inerzia).

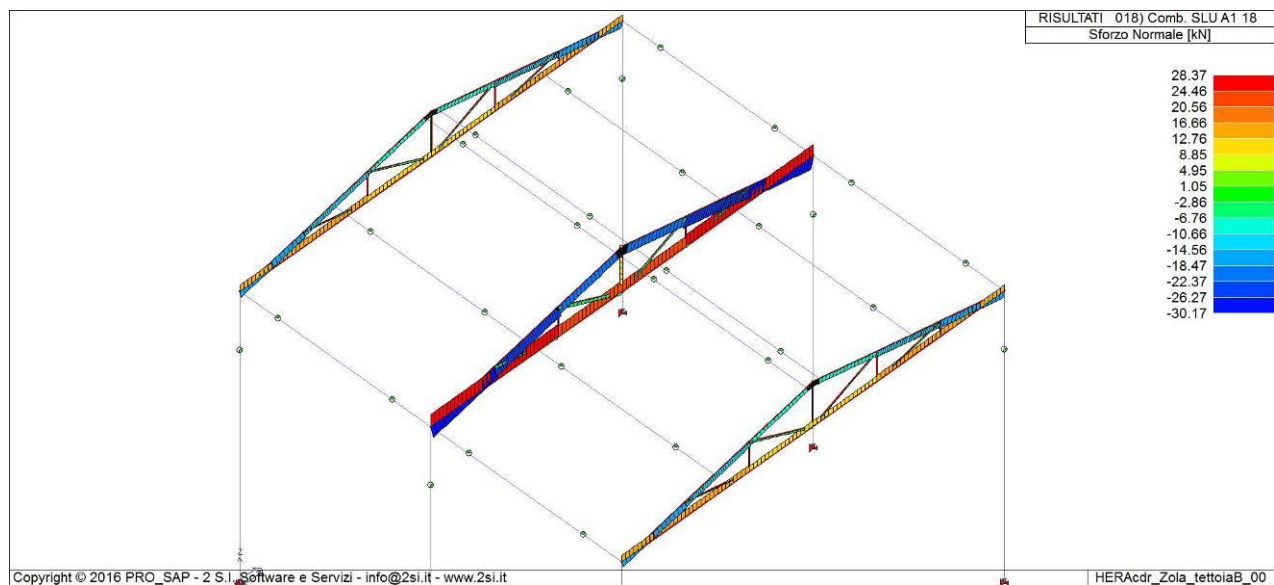
Colonne

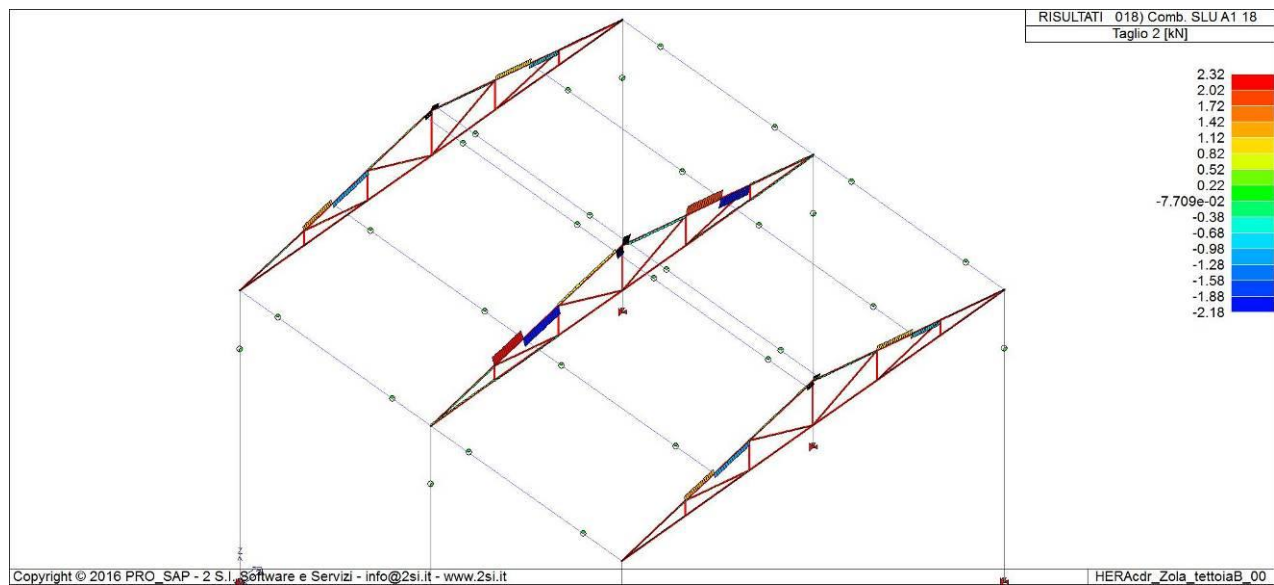
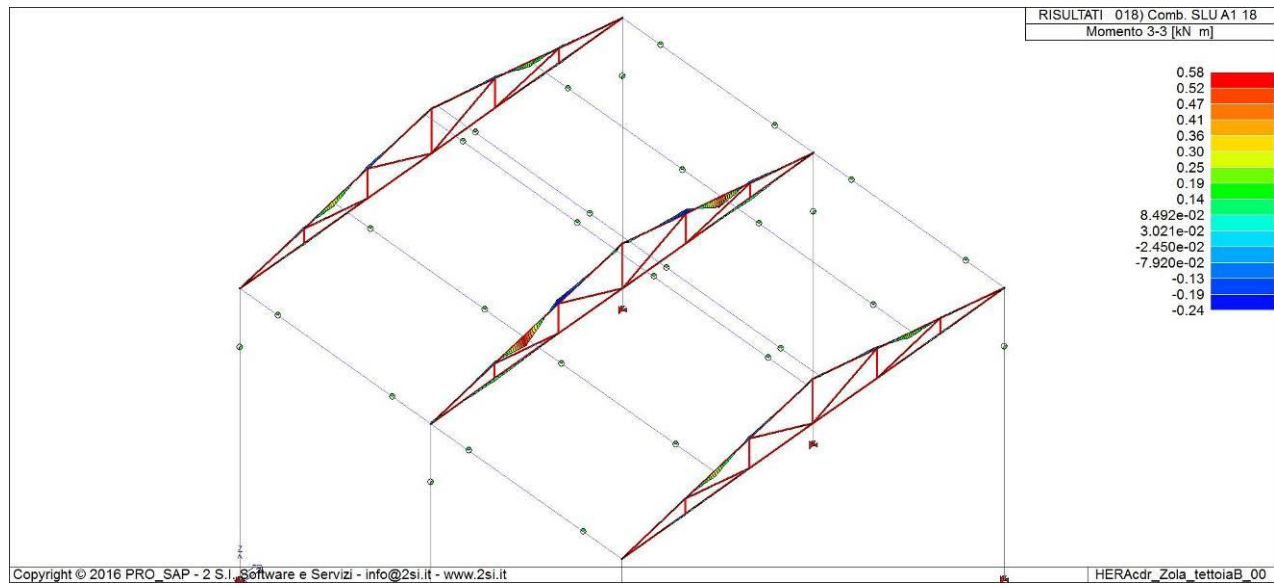







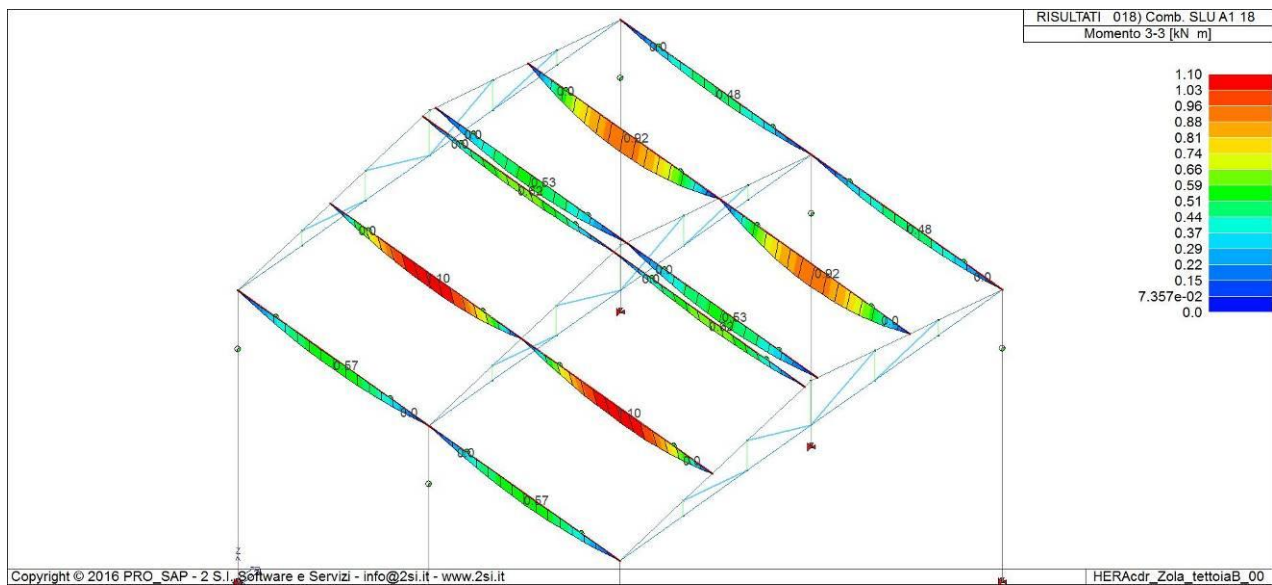
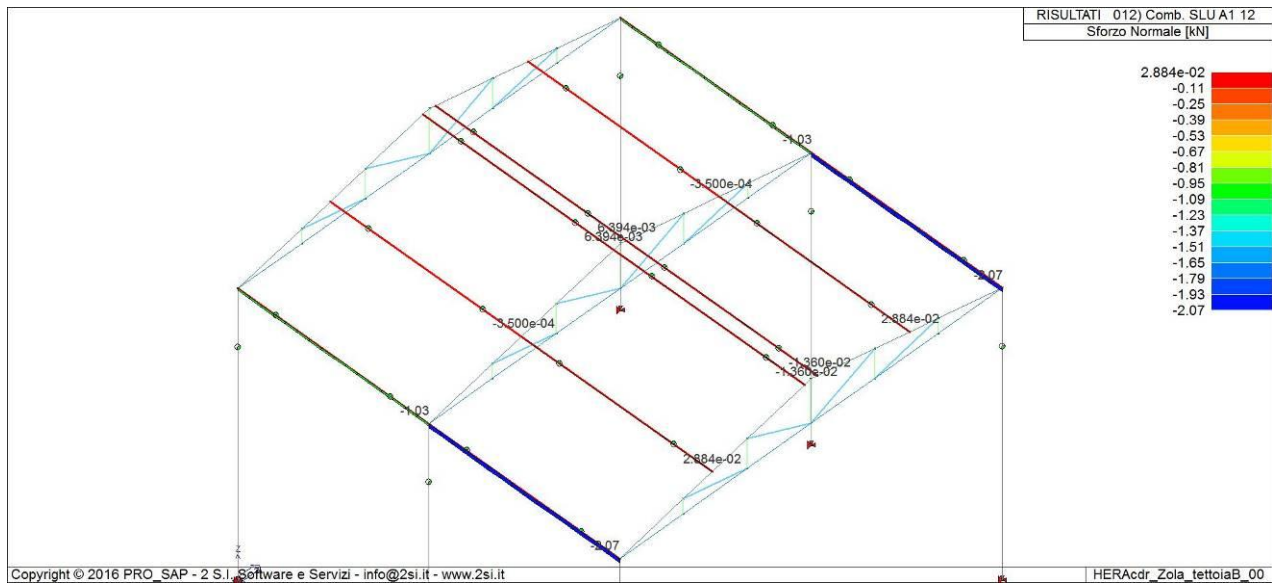
Travi

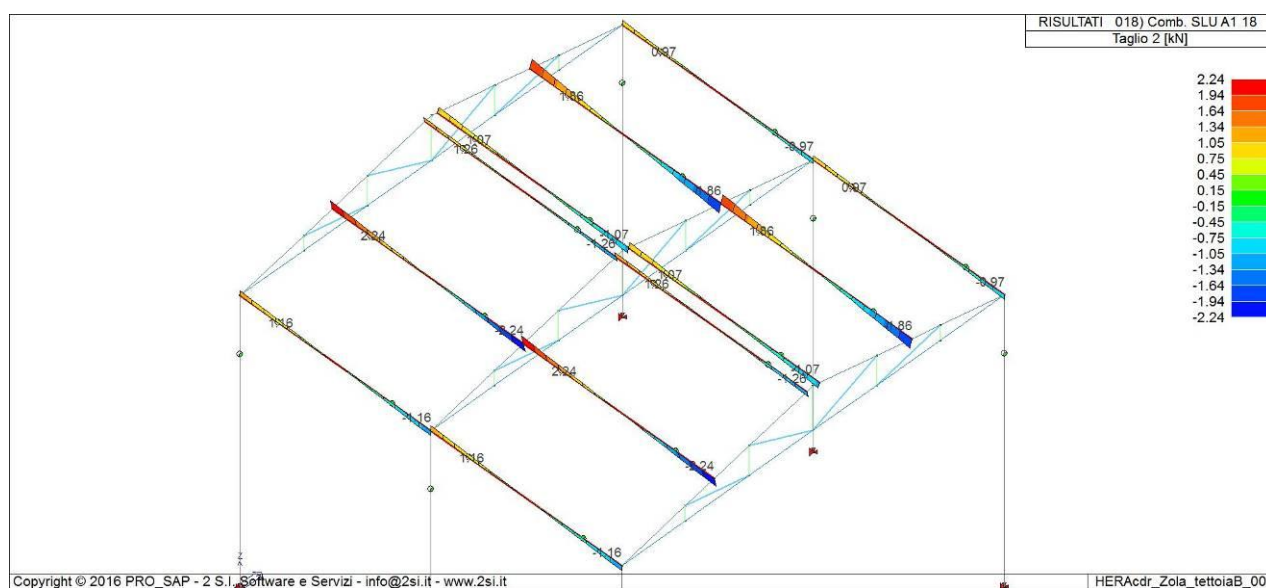





	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

Arcarecci



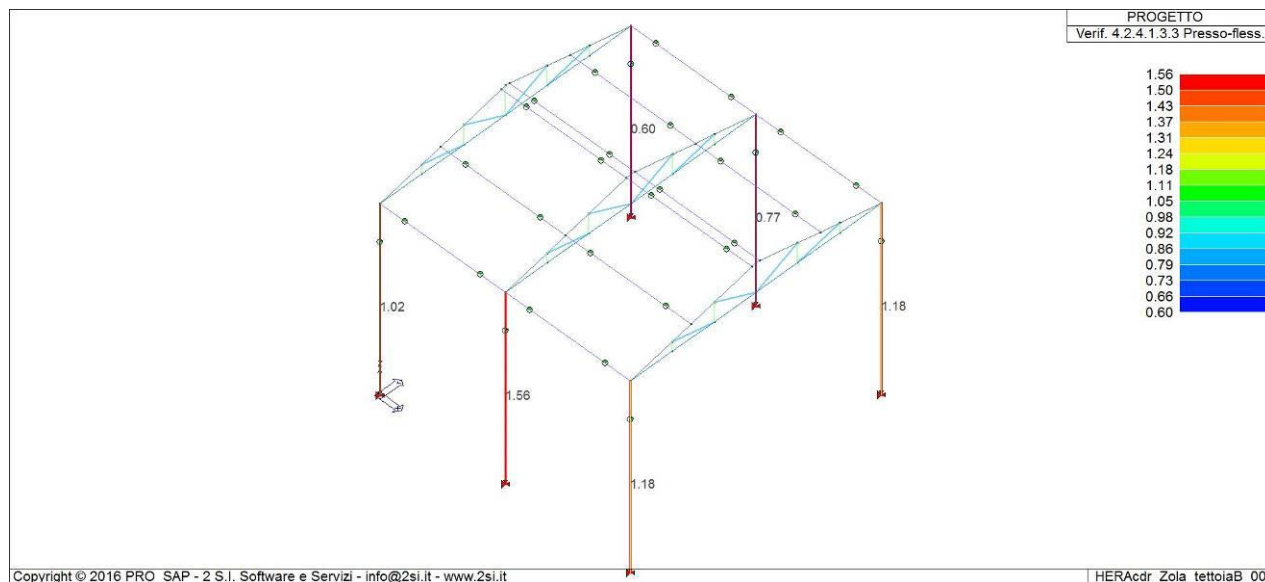


	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

5.12.2. Verifiche membrature principali

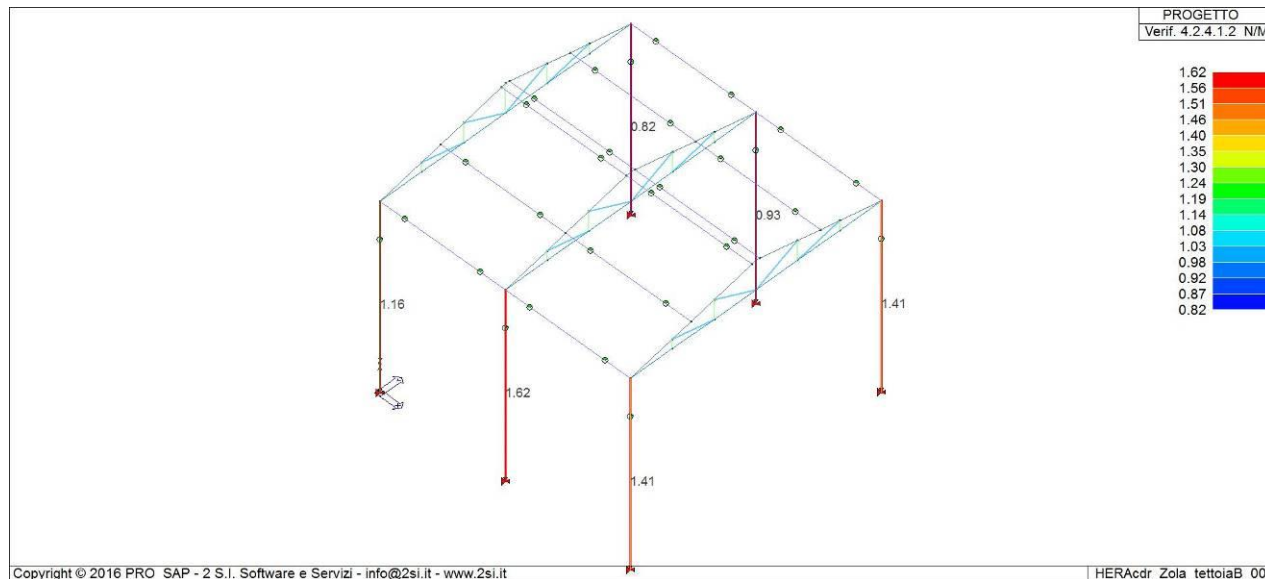
Verifica N/M a presso-flessione (stabilità e svergolamento) – Colonne

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



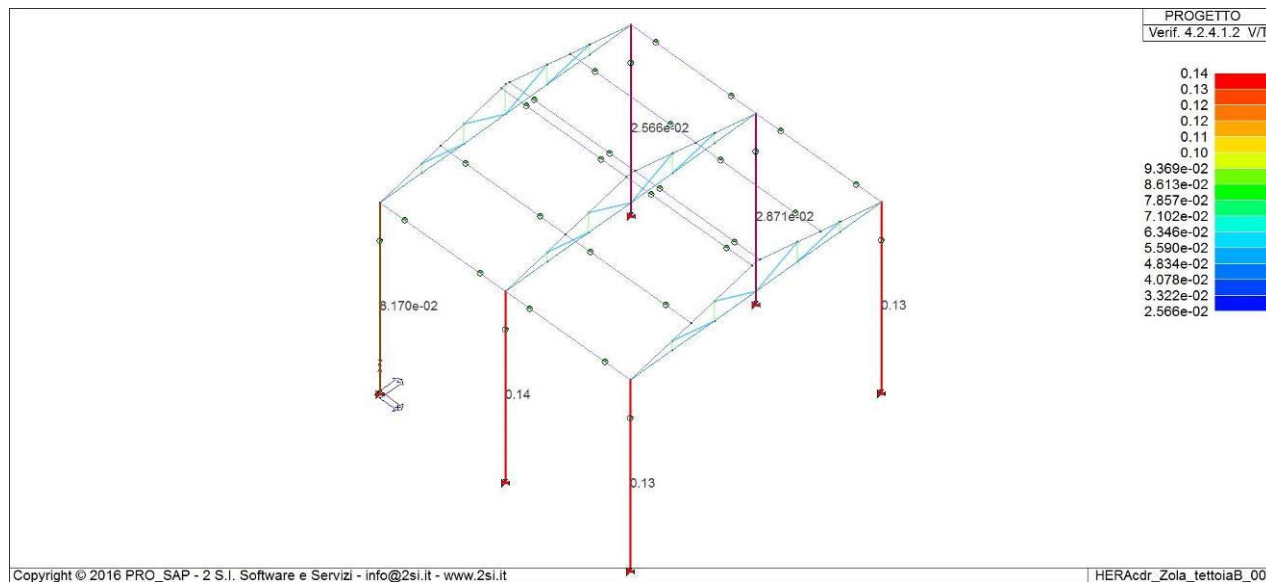
Verifica N/M a presso-flessione (resistenza) – Colonne

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



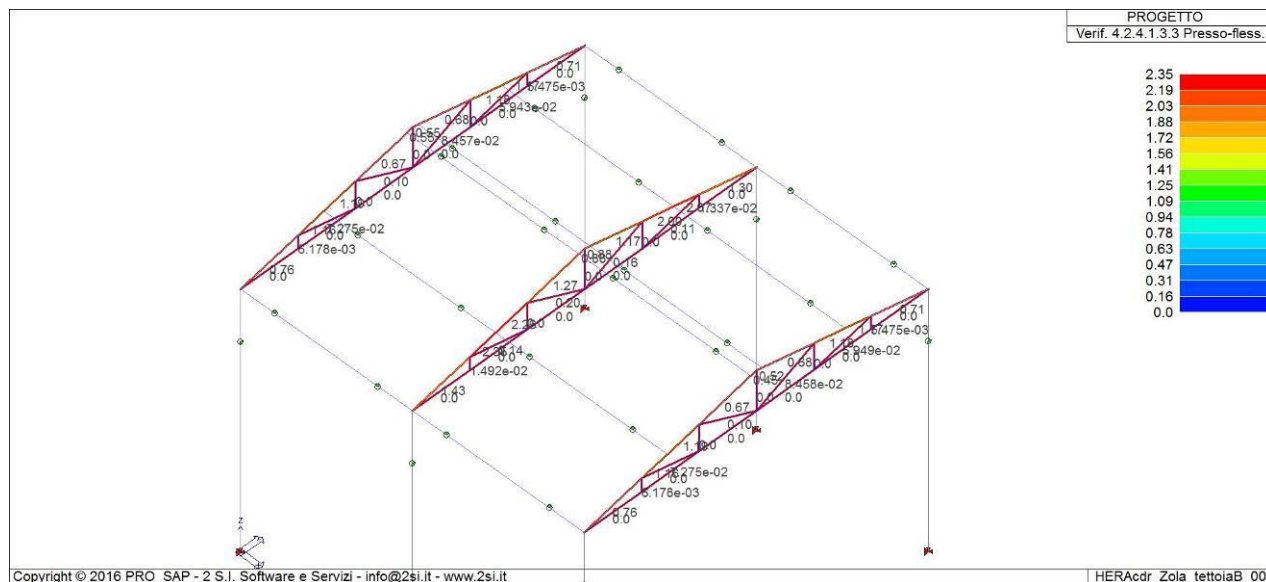
Verifica V/T a taglio-torsione – Colonne


La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



Verifica N/M a presso-flessione (stabilità e svergolamento) – Travi

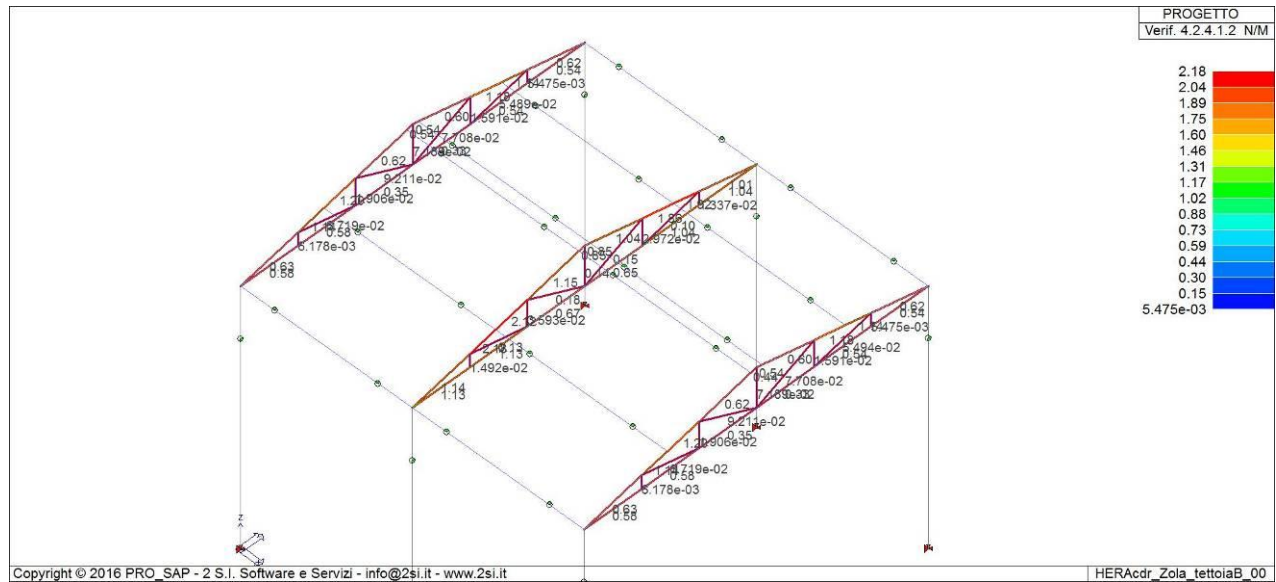
La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commissa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

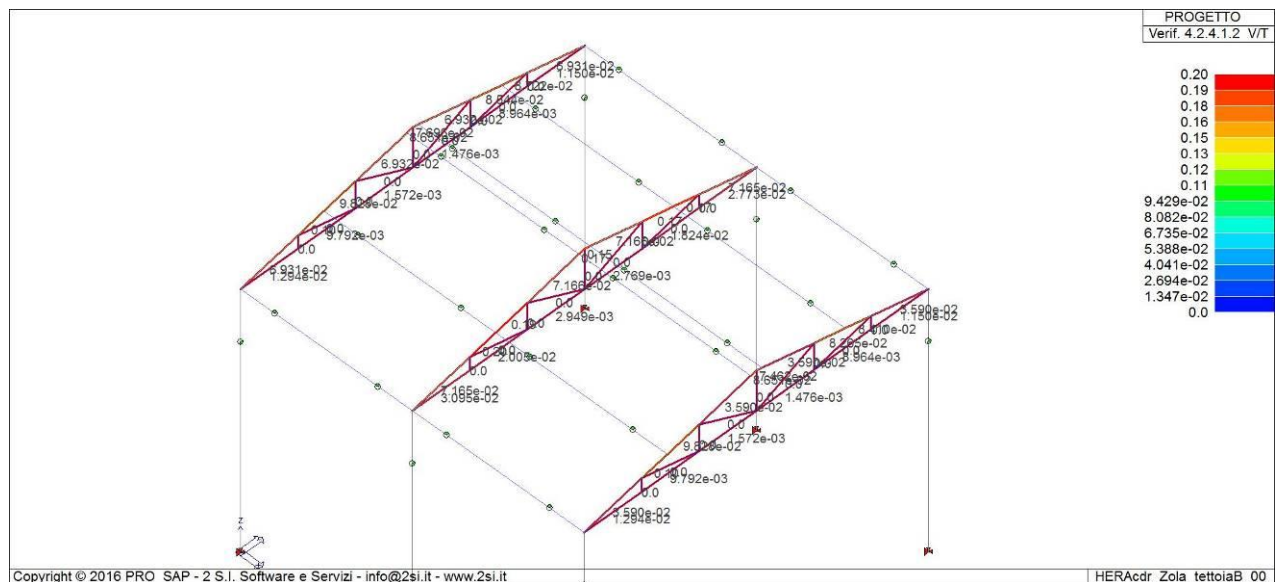
Verifica N/M a presso-flessione (resistenza) – Travi


La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



Verifica V/T a taglio-torsione – Travi

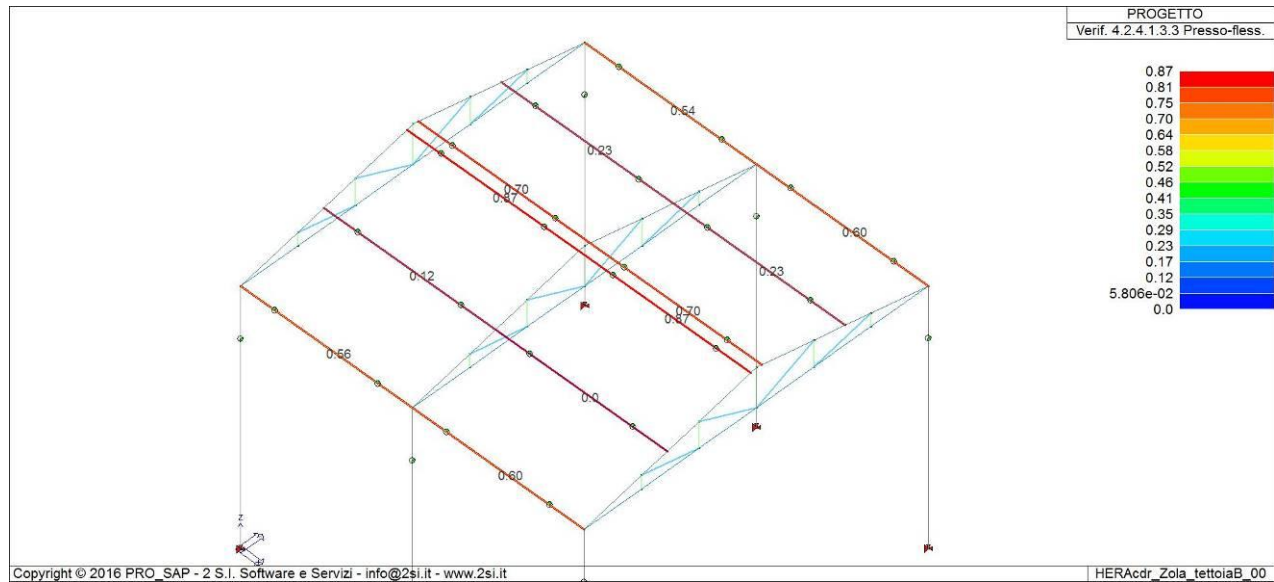
La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

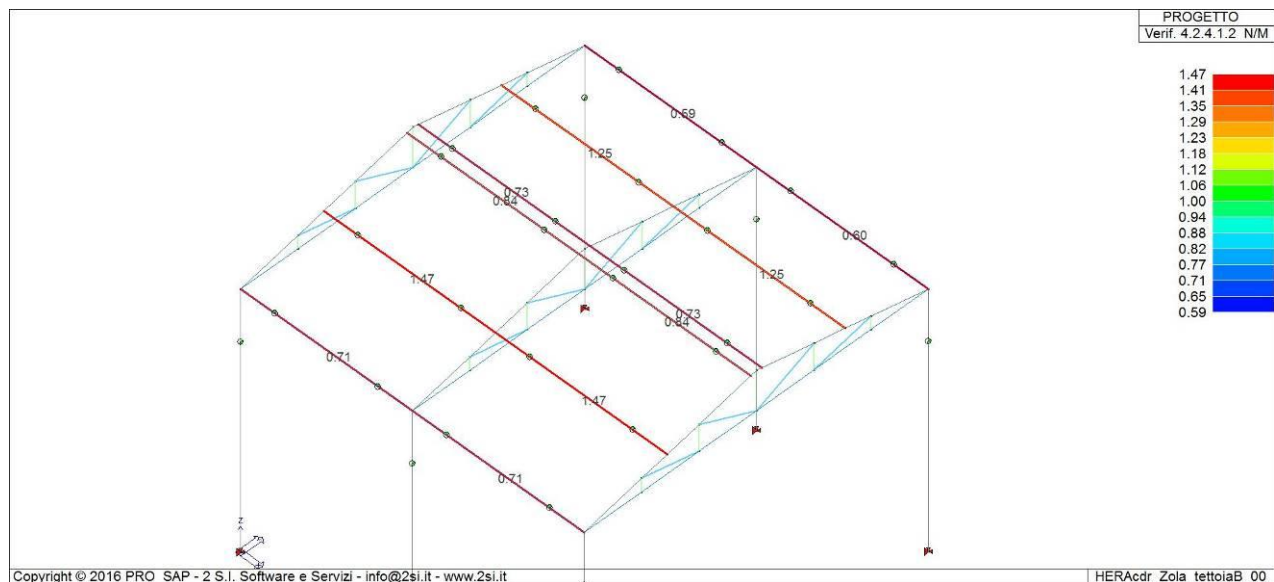
Verifica N/M a presso-flessione (stabilità e svergolamento) – Arcarecci

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



Verifica N/M a presso-flessione (resistenza) – Arcarecci

La verifica è soddisfatta se il valore massimo risulta < 1



5.13. Verifiche SLE

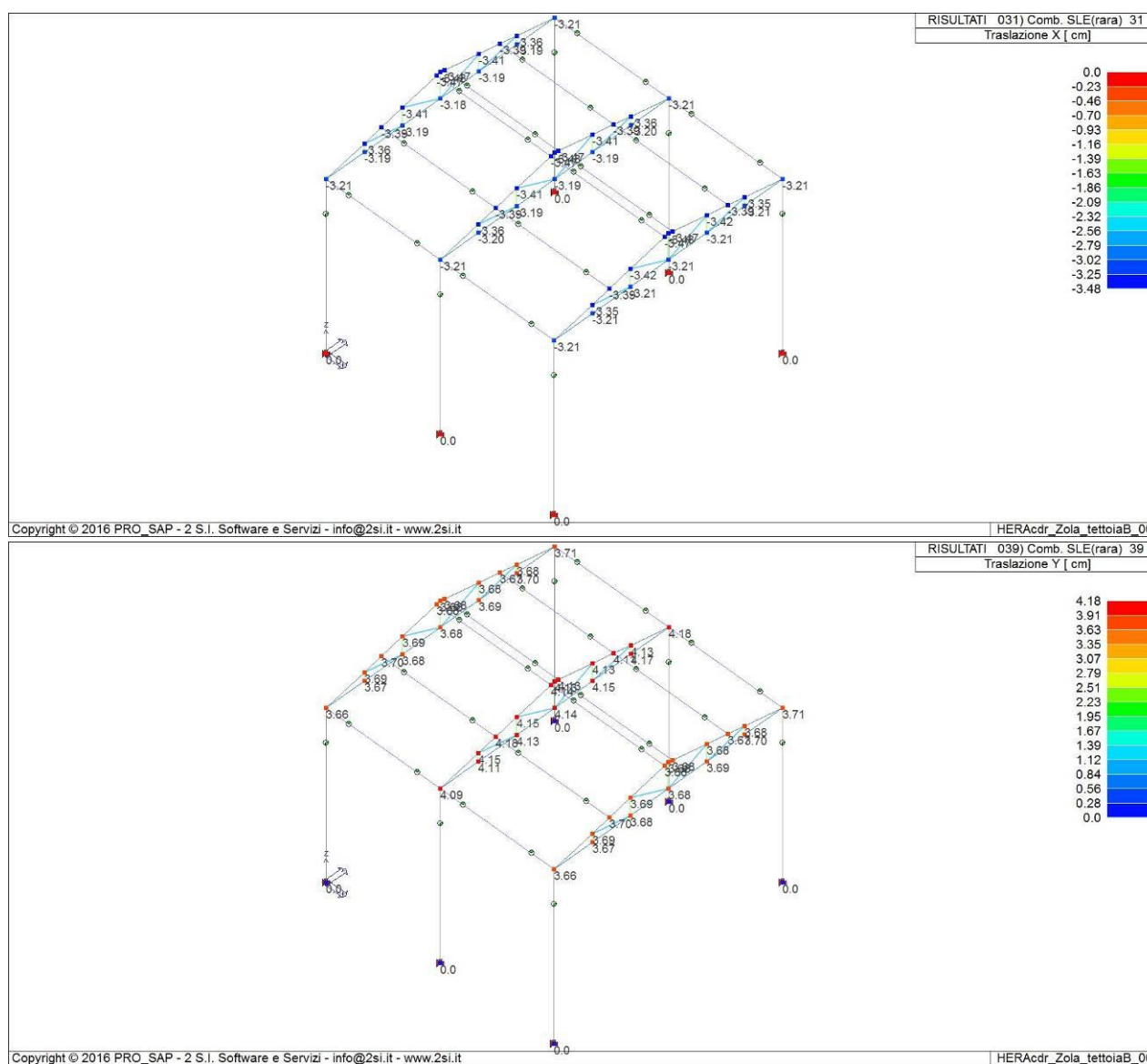
I valori limite di deformabilità per costruzioni ordinarie soggette ad azioni orizzontali per la verifica agli Stati Limite di Esercizio sono quelli forniti al §4.2.4.2.2 delle NTC, riportati di seguito:


$$\delta < \frac{h}{150} \quad (\text{edifici industriali monopiano senza carroponte})$$

δ spostamento relativo di piano

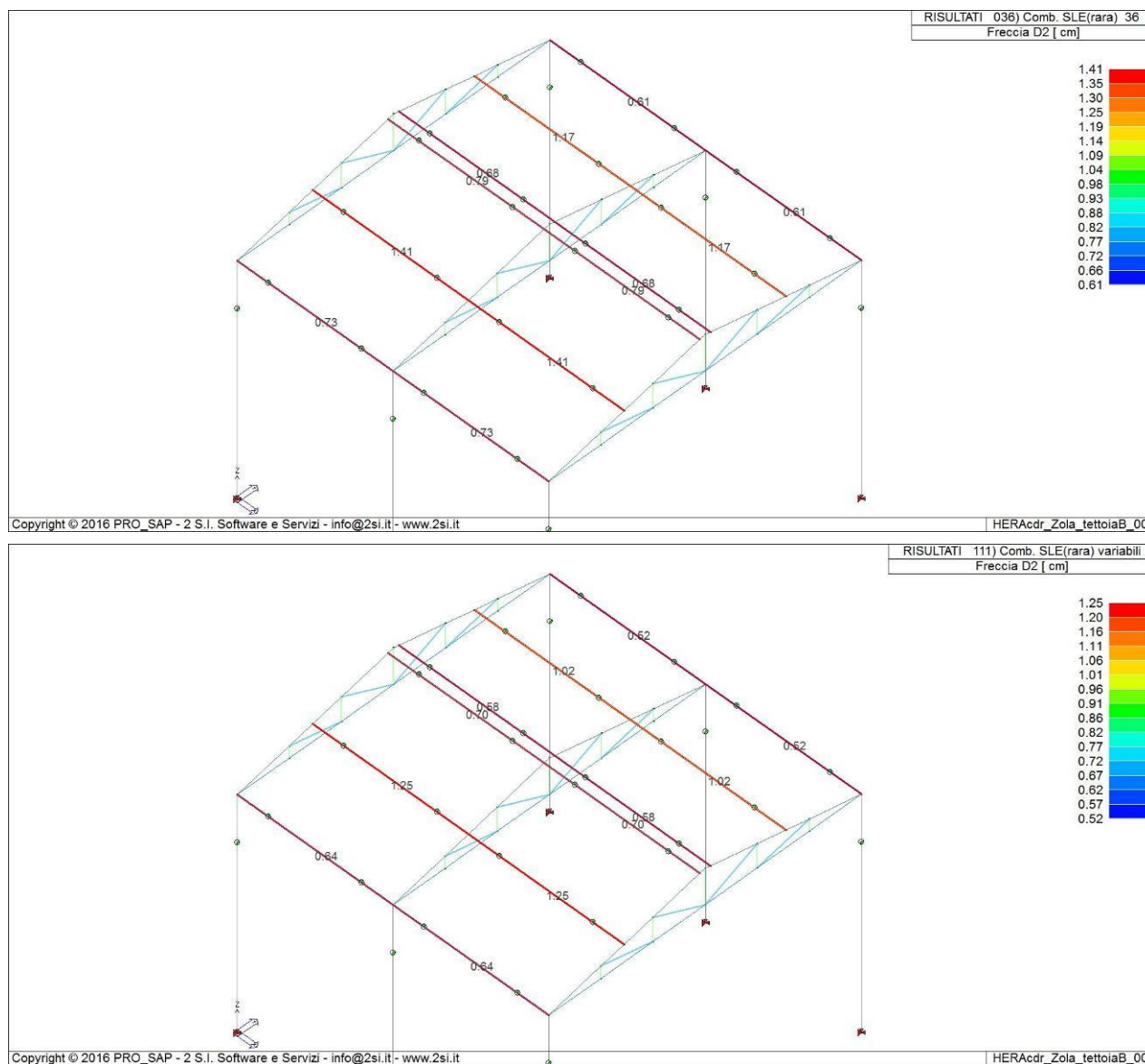
h altezza di interpiano (h = 300 cm)

Direzione	Drift dom. (cm) SLE	δ (cm)	Verifica
X	$h/150 = 2,00$	3,48	NON VERIFICATO
Y	$h/150 = 2,00$	4,18	NON VERIFICATO



	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

In relazione agli stati limite SLE si effettuano le verifiche di deformabilità relative agli arcarecci.



In base a quanto riportato nelle NTC al §4.2.4.2.2 i limiti di deformabilità per gli arcarecci sono:

$$f_{max} \leq L/200 \text{ con sovraccarichi permanenti e variabili}$$


$$f_{max} \leq L/250 \text{ con sovraccarichi variabili}$$

Si verifica la trave con maggiore luce e con maggiore carico (combinazione rara) e si ha:

$$f_{max} = 1,41 \text{ cm} > 197/200 = 0,99 \text{ cm} \quad \text{con sovraccarichi permanenti e variabili}$$

$$f_{max} = 1,25 \text{ cm} > 197/250 = 0,79 \text{ cm} \quad \text{con sovraccarichi variabili}$$

Entrambe le verifiche NON risultano soddisfatte.

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

5.14. Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni effettuate dal programma di calcolo sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti dal progettista con metodi tradizionali e schemi limite, adottati nella valutazione del comportamento strutturale del corpo in oggetto.

5.15. Caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo utilizzato

**Dichiarazione del produttore-distributore di PRO_SAP PROFESSIONAL SAP
riguardante l'affidabilità del codice (D.M. 14/01/2008 - Paragrafo 10.2)**



Dichiarazione affidabilità

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo
Titolo: PRO_SAP PROFESSIONAL Structural Analysis Program
Autore-Produttore: 2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara

Affidabilità dei codici

- Inquadramento teorico della metodologia
 L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensiodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensiodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico). Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo TRUSS (asta)*	Elemento tipo BRICK (solido)*
Elemento tipo BEAM (trave)*	Elemento tipo BOUNDARY (molla)*
Elemento tipo MEMBRANE (membrana)*	Elemento tipo STIFFNESS
Elemento tipo PLATE (piastra-guscio)*	(matrice di rigidezza)

* anche non lineare

- Casi prova che consentano un riscontro dell'affidabilità
 2S.I. ha verificato, in collaborazione con il DISTART dell'Università di Bologna e con il Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Ferrara, l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche. E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link:
["http://www.2si.it/Software/Affidabilità.htm"](http://www.2si.it/Software/Affidabilità.htm)

- Filtri di autodiagnostica
 Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni anormali.

Garanzia di qualità
 Dal 1 dicembre 1999 2S.I. ha prodotto un manuale di qualità in funzione dei requisiti della norma di riferimento UNI EN ISO 9001. Tutte le attività dell'azienda sono regolate dalla documentazione e dalle procedure in esso contenute. In relazione alla attività di validazione dei prodotti software si dichiara inoltre quanto segue:
 - la fase di progetto degli algoritmi è preceduta dalla ricerca di risultati di confronto reperibili in bibliografia o riproducibili con calcoli manuali;
 - la fase di implementazione degli algoritmi è continuamente validata con strumenti automatici (tools di sviluppo) e attraverso confronti;
 - il software che implementa gli algoritmi è testato, confrontato e controllato anche da tecnici qualificati che non sono intervenuti nelle precedenti fasi.
 Nella produzione del solutore fem 2S.I. implementa componenti sviluppati da Computing Objects SARL spin-off dell'Ecole Centrale Paris, France. E' disponibile la documentazione di affidabilità di tali componenti all'indirizzo web:
http://www.2si.it/software/download/manuali/pro_sap_quaderni/Affidabilità/benchmarks_e_sap.zip




Software e Servizi
per l'ingegneria s.r.l.


Ptita Schiatti, 8 - 44121 Ferrara (FE)
 Tel. 0532/20.00.91 - Fax 0532/20.00.86 - www.2si.it - info@2si.it



PRO_SAP
PROfessional Structural Analysis Program

Rev. n. 4 del 07/10/2010

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcmdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

6. CONCLUSIONI

6.1. Tettoia A

6.1.1. Indicatori di rischio (SLV)

Per quanto riguarda la situazione di vulnerabilità della struttura in caso di occorrenza di un sisma raro, si riportano nelle seguenti tabelle di sintesi, gli indicatori di rischio e le capacità di resistenza sismica delle diverse componenti dell'edificio, che rappresentano le criticità evidenziate dalle verifiche numeriche condotte; ad ognuno di questi meccanismi è associato un livello di accelerazione al suolo PGA di attivazione. Il rapporto fra questo livello di PGA di attivazione e la PGA associata al rischio del sito della scuola definisce l'Indice di Sicurezza sismica $I_{sSLV,PGA}$.

L'Indice di sicurezza sismica vale:
$$I_{s_SLV,PGA} = \frac{a_{g_SLV}}{a_{g_SLV,rif}}$$

Indici di sicurezza superiori a 1 rappresentano una condizione di VERIFICA nei confronti di azioni sismiche previste per un edificio di nuova costruzione in ottemperanza alla normativa vigente (NTC).


$$a_{g_SLV,rif} = 0,143g$$

Tipologia di verifica	Pilastr $I_{sSLV,PGA}$	Travi $I_{sSLV,PGA}$	Arcarecci $I_{sSLV,PGA}$
<i>Verifica N/M a presso-flessione (stabilità)</i>	2,87	1,44	5,60
<i>Verifica N/M a presso-flessione (resistenza)</i>	1,96	1,78	4,68
<i>Verifica V/T a taglio-torsione</i>	28,24	5,08	>100

Tabella A.1 – Indice di Sicurezza sismica in termini di accelerazione (a_g)

Tipologia di verifica	Pilastr a_g [g]	Travi a_g [g]	Arcarecci a_g [g]
<i>Verifica N/M a presso-flessione (stabilità)</i>	0,410	0,206	0,801
<i>Verifica N/M a presso-flessione (resistenza)</i>	0,280	0,255	0,669
<i>Verifica V/T a taglio-torsione</i>	4,038	0,726	>14,30

Tabella B.1 – Accelerazione a_{g_SLV} di attivazione dei meccanismi

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcmdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

6.1.2. Fattori di sicurezza (SLU)

Sulla base dei risultati ottenuti a seguito delle verifiche SLU si riportano i fattori di sicurezza FS associati.

Il fattore di sicurezza è definito come segue: $FS = \frac{R_d}{E_d}$

con

R_d resistenza di progetto


E_d azione sollecitante

Tipologia di verifica	Pilastr FS	Travi FS	Arcarecci FS
<i>Verifica N/M a presso-flessione (stabilità)</i>	0,28	0,10	0,48
<i>Verifica N/M a presso-flessione (resistenza)</i>	0,37	0,08	0,45
<i>Verifica V/T a taglio-torsione</i>	3,84	1,23	7,14

Tabella C.1 – Fattori di sicurezza - combinazioni SLU statiche

I valori inferiori a 1 rappresentano una condizione di NON VERIFICA

I valori superiori a 1 rappresentano una condizione di VERIFICA

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcd_r_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

6.2. Tettoia B

6.2.1. Indicatori di rischio (SLV)

Indici di sicurezza superiori a 1 rappresentano una condizione di VERIFICA nei confronti di azioni sismiche previste per un edificio di nuova costruzione in ottemperanza alla normativa vigente (NTC).


$$a_{g-SLV,rif} = 0,143g$$

Tipologia di verifica	Pilastri $I_{sSLV,PGA}$	Travi $I_{sSLV,PGA}$	Arcarecci $I_{sSLV,PGA}$
<i>Verifica N/M a presso-flessione (stabilità)</i>	6,35	4,11	7,96
<i>Verifica N/M a presso-flessione (resistenza)</i>	3,97	3,23	6,62
<i>Verifica V/T a taglio-torsione</i>	48,45	40,00	>100

Tabella A.2 – Indice di Sicurezza sismica in termini di accelerazione (a_g)

Tipologia di verifica	Pilastri a_g [g]	Travi a_g [g]	Arcarecci a_g [g]
<i>Verifica N/M a presso-flessione (stabilità)</i>	0,908	0,588	1,138
<i>Verifica N/M a presso-flessione (resistenza)</i>	0,568	0,462	0,947
<i>Verifica V/T a taglio-torsione</i>	6,928	5,720	>14,30

Tabella B.2 – Accelerazione a_{g-SLV} di attivazione dei meccanismi

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

6.2.2. Fattori di sicurezza (SLU)


Sulla base dei risultati ottenuti a seguito delle verifiche SLU si riportano i fattori di sicurezza FS associati.

Tipologia di verifica	Pilastr FS	Travi FS	Arcarecci FS
<i>Verifica N/M a presso-flessione (stabilità)</i>	0,64	0,43	1,15
<i>Verifica N/M a presso-flessione (resistenza)</i>	0,62	0,46	0,68
<i>Verifica V/T a taglio-torsione</i>	7,14	5,00	8,33

Tabella C.2 – Fattori di sicurezza - combinazioni SLU statiche

I valori inferiori a 1 rappresentano una condizione di NON VERIFICA

I valori superiori a 1 rappresentano una condizione di VERIFICA

	Committente: HERA S.p.A. – Direzione Servizi Ambientali Commessa: 2851	Rev.: 00	Data: 29.10.2016
	Documento: Valutazione della sicurezza CDR Zola Predosa	File: HERAcdr_Zola Predosa_tettoie_VS_00.pdf	

6.3. Considerazioni finali

Sulla base delle analisi numeriche svolte è stata rilevata una sostanziale insufficienza del livello di resistenza delle membrature principali (arcarecci, travi reticolari, colonne) nei confronti dei carichi previsti dalla normativa vigente: è possibile osservare che le combinazioni di carico statiche (SLU) che hanno evidenziato tali criticità applicate alle strutture sono quelle con presenza combinata di neve e vento.

Preme sottolineare che l'idoneità teorica rilevata nelle combinazioni sismiche (SLV) è dovuta esclusivamente alla ridotta massa dei manufatti e non esclude che alcune unioni possano comunque presentare problematiche difficilmente quantificabili numericamente.

In conclusione, le due strutture presentano un livello di sicurezza non accettabile nei confronti delle azioni previste dalla normativa vigente e, stante l'estensione delle membrature non verificate, si ritiene non sia percorribile né conveniente un ipotetico consolidamento strutturale; si consiglia pertanto la demolizione e ricostruzione di entrambi i manufatti.

Dott. Ing Samuele Cassani

