

COMUNE DI DERUTA

menichelli Architettura
Ingegneria
Studio Tecnico di Progettazione - Assisi

committente:

Comune di Deruta

- architettonica
- urbanistica
- design
- strutturale
- impiantistica
- topografia

progetto esecutivo:

Sisma 24.08.2016 e successivi. Ordinanza del Commissario del
Governo per la Ricostruzione nr. 129 del 13/12/2022
Demolizione e ricostruzione ex scuola elementare in frazione
Ripabianca

In ASSISI

Fraz. S.Maria degli Angeli, via Raffaello

telefono e fax 075/8042656

E-mail: studiomenichelli@gmail.com

viale Ripabianca, Deruta



oggetto:

tavola n.

RELAZIONE GENERALE SULLE
STRUTTURE

RGS

scala: -

data: luglio 2024

progettisti:

Ingegnere Giacomo Menichelli

Architetto Simone Menichelli

Geom. Andrea Ranucci

Geol. Simone Sforna

Ing. Lorenzo Binucci

aggiornamenti

INDICE

1	DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE	4
2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	6
2.1	CALCESTRUZZO	6
2.2	ACCIAIO.....	9
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	12
4	INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO E GEOLOGICO DEL SITO	13
4.1	STRATIGRAFIA	13
5	STRUTTURA IN ACCIAIO TRIDIMENSIONALE	28
5.1	IPOTESI DI CALCOLO E VERIFICHE	29
5.2	ANALISI DEI CARICHI.....	33
5.2.1	CARICHI PERMANENTI.....	33
	<i>F.1.4 Sbalzo marciapiede piano terra:</i>	36
	<i>F.1.5 Tamponature perimetrali a secco piano terra:</i>	37
	<i>F.1.6 Valutazione carico neve:</i>	38
	<i>F.1.7 Valutazione carico vento:</i>	38
5.2.2	AZIONE SISMICA	43
5.3	COMBINAZIONI DI CARICO.....	44
5.4	VERIFICHE ELEMENTI STRUTTURALI.....	64
5.4.1	VERIFICA DI DEFORMABILITA' DELLE TRAVI PRINCIPALI INFLESSE (SLE).....	64
5.4.2	VERIFICA DI DEFORMABILITA' LATERALE DEI PILASTRI (SLE)	67
5.4.3	VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI D'INTERPIANO (SLD)	68
5.4.4	VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI D'INTERPIANO (SLO)	69
5.4.5	VERIFICA ASTE IN ACCIAIO.....	71
5.5	VERIFICA SOLETTA DEL MARCIAPIEDE IN C.A.....	73
5.5.1	Progetto e verifica del solaio di piano terra, primo e secondo con Luce 5,25 m:.....	76
5.6	VERIFICA DELLA LAMIERA DI COPERTURA.....	80
	<i>Analisi dei carichi:</i>	80
	<i>5.9 Verifica dell'aggancio trave HEA140 trave HEA160 bullonato telai asse X</i>	82

5.10	VERIFICA UNIONE CONTROVENTI VERTICALI DI FALDA.	86
5.11	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	87
5.11.1	<i>Q_{punta}</i> : RESISTENZA ALLA PUNTA.....	90
5.11.2	<i>Q_{later}</i> : RESISTENZA LATERALE.....	91
5.11.3	<i>P_{attr_neg}</i> : CARICO DA ATTRITO NEGATIVO	92
6	RISULTATI DELLE ANALISI CONDOTTE.....	94
6.1	VERIFICA DEI CEDIMENTI.....	101
6.2	VERIFICA STR PALI FONDAZIONE.....	104

FASCICOLO DI CALCOLO	RELAZIONE GENERALE STRUTTURA E VERIFICA COLLEGAMENTI
	RELAZIONE SU PALI DI FONDAZIONE STR
	RELAZIONE SU PALI DI FONDAZIONE GEO

CONSIDERAZIONI SULL'INTERVENTO

L'edificio esistente presenta un livello di sicurezza sismico basso e una vulnerabilità alta, in quanto non presenta murature distribuite in modo equilibrato, assenza di collegamenti efficaci fra i diversi elementi costituenti la “scatola muraria”, poiché concepito negli anni in cui ancora non si conoscevano sia normativamente che costruttivamente le strategie antisismiche sviluppate in seguito.

A seguito dell'elaborazione del progetto si è potuto constatare che l'intervento di adeguamento sismico dell'edificio esistente risulta economicamente non vantaggioso, in quanto si devono progettare interventi che rivoluzionano il comportamento sismico dell'edificio, come ad esempio la realizzazione di nuove murature di controvento dalle nuove fondazioni fino in copertura, interventi sulla muratura esistente per aumentarne le capacità resistenti e di duttilità, la demolizione e ricostruzione della struttura di copertura.

Si è valutata la convenienza dell'operazione di demolizione e ricostruzione in termini di costo ma soprattutto del risultato rapporti costi-benefici) garantendo l'invarianza di spesa rispetto al valore originario.

1 DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE

Il Comune di Deruta intende realizzare un centro polifunzionale avente valenza comprensoriale presso la ex scuola di Ripabianca.

Nell'area è presente un edificio originariamente destinato a scuola primaria a servizio della frazione di Ripabianca.

La scelta progettuale è stata quella di demolire l'edificio esistente posto su un livello fuori terra, in favore di una nuova struttura ad un solo piano dimensionata secondo le effettive esigenze funzionali e nel limite del finanziamento messo a disposizione.

Descrizione dell'intervento:

– Il contesto

L'area di pertinenza, a seguito dei lavori di sbancamento eseguiti all'epoca di costruzione dell'edificio esistente è quasi pianeggiante

- Scelte progettuali

Il principio ispiratore del progetto del nuovo edificio è stato quello di avere un organismo edilizio avente la massima flessibilità funzionale in relazione alle varie esigenze che possono presentarsi nel corso degli anni ed in particolare anche alle esigenze ed usi della collettività.

Tale impostazione ha condizionato la distribuzione planimetrica e l'aspetto architettonico dell'edificio.

La copertura dell'edificio è ad unica falda.

L'accesso all'edificio è garantito su due lati, proprio per facilitare un eventuale utilizzo funzionale separato.

Il piano di calpestio dell'edificio è posto ad una quota rialzata rispetto al piano dell'area di pertinenza.

La struttura della nuova costruzione è stata pensata e dimensionata in acciaio con telai tridimensionali che si incastrano su fondazioni in conglomerato cementizio armato. Sono presenti controventi di falda e parete in quantità necessaria a garantire il trasferimento delle sollecitazioni dalla sovrastruttura fino in fondazione. Al piano terra è presente un solaio in predalles completato in opera che si incastra all'estradosso delle travi a quota campagna, che a loro volta scaricano su fondazioni indirette su pali.

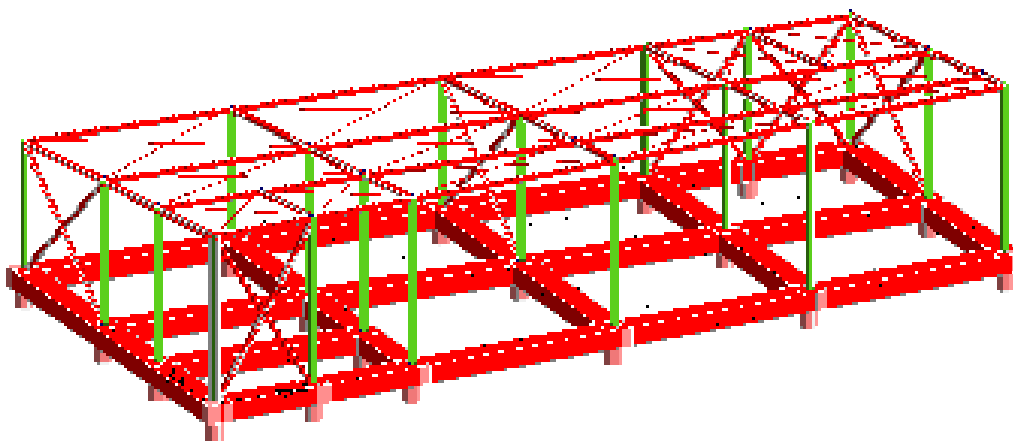


Fig.1 Modello strutturale

- Finiture esterne:

Le tamponature esterne dell'involucro edilizio saranno di tipo a secco, aventi bassa massa sismica e che garantiscano la non interferenza con i telai strutturali principali in acciaio.

La copertura è prevista a secco con la presenza di lamiera grecata che chiude orizzontalmente con sovrapposti vari elementi coibentanti, il tutto per terminare con il manto di copertura realizzato anch'esso in lamiera.

La scelta del sistema costruttivi dell'involucro è stato quello di limitare la massa degli elementi e la facilità della loro eventuale riparazione o sostituzione.

- *Materiali:*

Nella costruzione dell'edificio sono utilizzati prevalentemente i seguenti materiali:

- acciaio tipo S275J per pilastri e travi della struttura portante (HEA – IPE.- UPN – piastre-tiranti);
- acciaio S280GD per lamiera grecata per solaio portante piano terra e solaio di copertura a “secco”;
- acciaio in barre B450C per cemento armato in opera;
- calcestruzzo per fondazioni C25/30

I calcoli sono stati sviluppati con l'ausilio dei codici di calcolo CDS prodotto dalla STS.

I calcoli e le verifiche sono stati svolti agli stati limite ultimi nel rispetto delle norme riportate nei successivi capitoli.

2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali sono ricavate con riferimento alle indicazioni contenute nei capitoli 4 e 11 del D.M. 17 gennaio 2018. Nelle tabelle che seguono sono indicate le principali caratteristiche e i riferimenti dei paragrafi del D.M. citato.

2.1 CALCESTRUZZO

La prescrizione del calcestruzzo all'atto del progetto deve essere caratterizzata almeno mediante la classe di resistenza, la classe di consistenza al getto ed il diametro massimo dell'aggregato, nonché la classe di esposizione ambientale, di cui alla norma UNI EN 206:2016. Il conglomerato per il getto delle strutture di un'opera o di parte di essa si considera omogeneo ai fini del controllo (secondo le prestazioni), se possiede le medesime caratteristiche prestazionali (classe di resistenza e classe di esposizione).

Il calcestruzzo deve essere prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.

Nelle opere oggetto delle presenti norme devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di marcatura CE in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 197-1 oppure ad uno specifico ETA, purché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26 maggio 1965 n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art. 1, lettera C della legge 26 maggio 1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, oppure provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055.

"Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206 ed UNI 11104.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1."

Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, deve essere conforme alla norma UNI EN 1008: 2003.

MAGRONE DI FONDAZIONE: Calcestruzzo in classe di resistenza C12/15

Dosatura:	- Ghiaia	0,80 m ³ /m ³
	- Sabbia	0,40 m ³ /m ³
	- Cemento tipo 325	2,50 ql/m ³
	- Acqua	125 lt/m ³
Inerti:	- ben assortiti granulometricamente	
	- lavati e non gelivi	
	- non friabili	
	- scevri da sostanze organiche e salsedine	
Acqua per gli impasti:	- priva di solfati e cloruri	
	- priva di sostanze organiche in essa sospese	

TRAVI DI FONDAZIONE solette elevazione: Calcestruzzo in classe di resistenza C25/30

Dosatura:	Ghiaia m ³ /m ³	Sabbia m ³ /m ³	Cemento tipo 325 ql/m ³	Acqua lt/m ³	a/c
	0,80	0,40	4,00	175,00	0,44

- Inerti:
- ben assortiti granulometricamente
 - lavati e non gelivi
 - non friabili
 - scevri da sostanze organiche e salsedine
- Acqua per gli impasti:
- priva di solfati e cloruri
 - priva di sostanze organiche in essa sospese

Classificazione UNI EN 206-1: 2006	Classe di esposizione ambientale	XC2
	Ambiente di esposizione	Bagnato, raramente secco
	Esempi di condizioni ambientali	Superfici in cls a contatto con acqua per lungo tempo es. fondazioni
	Rapporto acqua / cemento massimo	0,6
	Contenuto minimo di cemento	2,8 ql/m ³
	Classe di resistenza minima	C25/30
	Contenuto minimo di aria	- %
	Copriferro minimo	25 mm
	Tolleranza	15 mm
	Copriferro nominale	35 mm

Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck} =$	250 daN/cm ²
Resistenza caratteristica cubica a compressione	$R_{ck} =$	300 daN/cm ²
Coeff. riduttivo della resistenza a lunga durata	$\alpha_{cc} =$	0,85
Coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_c =$	1,5
Resistenza media cilindrica a compressione	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	33 N/mm ²
Resistenza media a trazione	$f_{ctm} = 0.3 f_{ck}^{2/3} =$	26 daN/cm ²
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0.7 f_{ctm} =$	18 daN/cm ²
Modulo elastico istantaneo	$E_{cm} = 220000 (f_{cm}/10)^{0.3} =$	314758,1 daN/cm ²
Deformazione al limite elastico	$\epsilon_{c2} =$	0,002
Deformazione a rottura	$\epsilon_{cu} =$	0,0035
Coeff.	$h =$	1
Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza	$f_{bk} = 2.25 h f_{ctk} =$	40 daN/cm ²

Valori di calcolo:	Resistenza a compressione	$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c} =$	142 daN/cm ²
	Resistenza a trazione	$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} =$	12 daN/cm ²
	Resistenza tangenziale di aderenza	$f_{bd} = \frac{f_{bk}}{\gamma_c} =$	27 daN/cm ²
	Resistenza tg. di aderenza in zona tesa	$f'_{bd} = \frac{f_{bd}}{1.5} =$	18 daN/cm ²

2.2 ACCIAIO

ACCIAIO IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA B450 C

BARRE E RETI ELETTROSALDATE PER C.A.:

B450C

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al precedente § 11.3.1.2 e controllati con le modalità riportate nel § 11.3.2.11 del D.M. 17/01/2018.

Le barre non dovranno presentare eccessive corrosioni, ossidazioni o difetti superficiali, né dovranno essere ricoperte da sostanze che possano ridurre l'aderenza del conglomerato (grassi, oli, terra o fango) e pertanto i fasci dei vari diametri dovranno essere scaricati in luogo asciutto.

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche di cui alle precedenti tabelle si applica la norma UNI EN ISO 15630-1: 2010.

L'acciaio per calcestruzzo armato è esclusivamente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni.

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

Tutti gli acciai per calcestruzzo armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o dentellature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte a garantire adeguata aderenza tra armature e conglomerato cementizio.

Per quanto riguarda le tolleranze dimensionali si fa riferimento a quanto previsto nella UNI EN 10080:2005.

L'assemblaggio o unione di due barre d'armatura può essere effettuato mediante dispositivi, o giunzioni meccaniche, che ne garantiscano la continuità.

Tali giunzioni meccaniche devono essere marchiate, tracciabili e messe in opera in accordo alle apposite istruzioni di installazione e, qualora non marchiate CE, devono soddisfare i requisiti contenuti nella norma UNI 11240-1:2018.

Le prove sulle giunzioni meccaniche devono essere eseguite in accordo alla norma UNI 11240-2:2018.

Tensione caratteristica di snervamento nominale	$f_{y,nom} =$	4500	daN/cm ²
Tensione caratteristica di rottura nominale	$f_{t,nom} =$	5400	daN/cm ²
Coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_s =$	1,15	
Modulo elastico	$E_s =$	2100000	daN/cm ²
Deformazione allo snervamento	$\epsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s}$	0,001863	
Deformazione ultima dell'acciaio	$\epsilon_{ud} = 0.9 \epsilon_{uk}$	0,0675	

Valori di calcolo: Resistenza a trazione	$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} =$	3913	daN/cm ²
--	--------------------------------------	------	---------------------

PROFILATI E PIASTRE:

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate UNI EN 10025-1, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1, recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione 2+.

Per l'identificazione e qualificazione di elementi strutturali in acciaio realizzati in serie nelle officine di produzione di carpenteria metallica e nelle officine di produzione di elementi strutturali, si applica quanto specificato al punto 11.1, caso A) DEL d.m. 17/01/2018, in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 1090-1.

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni indicate al § 11.3.4.1, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili.

Per strutture soggette ad azione sismica, nelle zone dissipative si applicano le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} e la tensione di snervamento f_{yk} deve essere maggiore di 1,10 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento media $f_{y,media}$ deve risultare inferiore ad 1,20 $f_{y,k}$ per acciaio S235 e S275, oppure ad 1,10 $f_{y,k}$ per acciai S355 S420 ed S460.

TRAVI, PILASTRI E PIASTRE:

ACCIAIO LAMINATO A CALDO CON PROFILI A SEZIONE APERTA

		S275	
Tensione caratteristica di snervamento nominale	$f_{yk} =$	2750 daN/cm ²	per spessori $t < 40$ mm
Tensione caratteristica di rottura nominale	$f_{tk} =$	4300 daN/cm ²	
Coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_s =$	1,05	
Tensione caratteristica di snervamento nominale	$f_{yk} =$	2550 daN/cm ²	per spessori $40 < t < 80$ mm
Tensione caratteristica di rottura nominale	$f_{tk} =$	4100 daN/cm ²	

Valori di calcolo:	Resistenza a trazione	$f_{yd} =$	$f_{yk} / \gamma_s =$	2619 daN/cm ²
--------------------	-----------------------	------------	-----------------------	--------------------------

SALDATURE

Si utilizzeranno saldature di I classe manuali ad arco nelle quali dovranno essere impiegati elettrodi omologati secondo UNI EN ISO 2560-2007 adatti al materiale base: per gli acciai S235 e S275 devono essere impiegati elettrodi del tipo E44 di classi di qualità 3 o 4; per spessori maggiori di 30 mm o temperatura minore di 0 °C saranno ammessi solo elettrodi di classe 4 B.

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2011.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9606-1:2017 da parte di un Ente terzo.

Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati mediante WPQR (qualifica di procedimento di saldatura) secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2017.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2017.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011-1:2009 ed UNI EN 1011-2:2005 per gli acciai ferritici ed UNI EN 1011-3:2005 per gli acciai inossidabili.

Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2013.

BULLONI: Bulloni a serraggio non controllato con vite classe	8,8	e dado classe	8
---	------------	----------------------	----------

Agli assiemi Vite/Dado/Rondella impiegati nelle giunzioni 'non precaricate' si applica quanto specificato al punto A del § 11.1 in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 15048-1.

La classe di resistenza delle viti deve essere conforme alla UNI EN ISO 898-1:2013.

Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yb} =$	6400 daN/cm ²
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tb} =$	8000 daN/cm ²
Coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_s =$	1,25

Valori di calcolo:	Resistenza a trazione	$f_{yd} =$	$f_{yk} / \gamma_s =$	5120 daN/cm ²
--------------------	-----------------------	------------	-----------------------	--------------------------

La classe di resistenza dei dadi deve essere conforme alla UNI EN ISO 898-2:2012.

La durezza delle rondelle deve essere 100 HV min.

Per strutture soggette ad azione sismica, nelle zone dissipative si applicano le seguenti regole aggiuntive:

– i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

3 *NORMATIVA DI RIFERIMENTO*

La progettazione è conforme alle normative vigenti.

I calcoli e le disposizioni esecutive sono conformi alle norme attualmente in vigore e nel seguito elencate:

- [1] *DM 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»*
- [2] *Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP. - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018*
- [3] *Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1.1: Regole generali e regole per gli edifici*
- [4] *UNI EN 11104 marzo 2004 – “Calcestruzzo: specificazione. prestazione. produzione e conformità” Istruzioni complementari per l'applicazione delle EN 206-1*
- [5] *UNI EN 206-1 ottobre 2006 – “Calcestruzzo: specificazione. prestazione. produzione e conformità”*
- [6] *UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) – Novembre 2005: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1: Regole generali e regole per edifici”*
- [7] *UNI EN 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni. strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”*
- [8] *Istruzioni CNR – DT 207/2009 – “Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni”*

4 INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO E GEOLOGICO DEL SITO

4.1 STRATIGRAFIA

Il modello geotecnico di calcolo è stato definito sulla base di quanto riportato nella relazione sulle prove di laboratorio. Si riportano di seguito i terreni su cui poggia la fondazione del fabbricato, con i parametri fisici e meccanici ad essi assegnati.

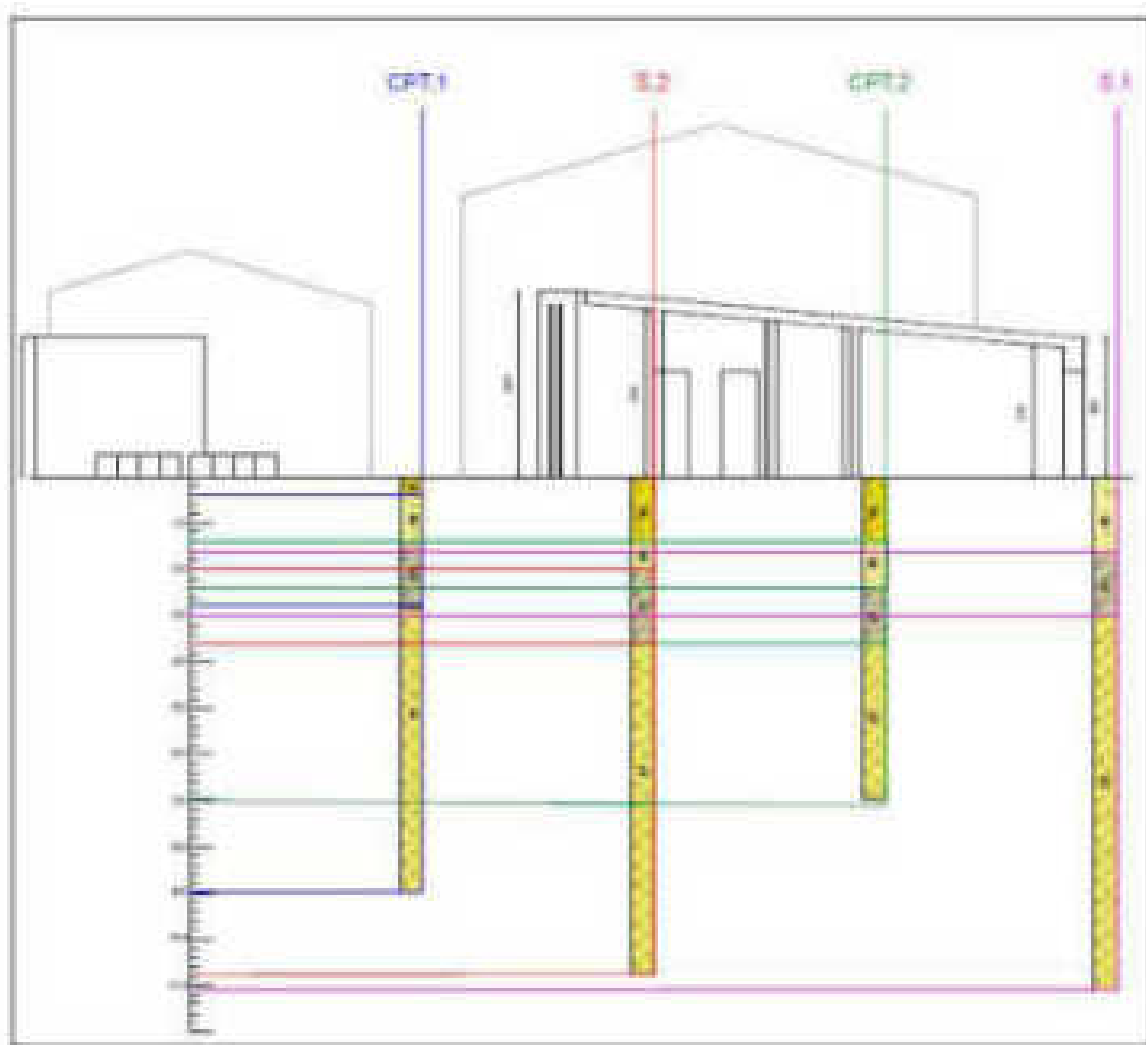


Fig. 3 – Stratigrafia indagata

Si riporta l'individuazione dei saggi effettuati e i terreni rilevati per le varie stratigrafie secondo quanto riportato nella relazione geologica redatta dal Geol. Simone Sforna.

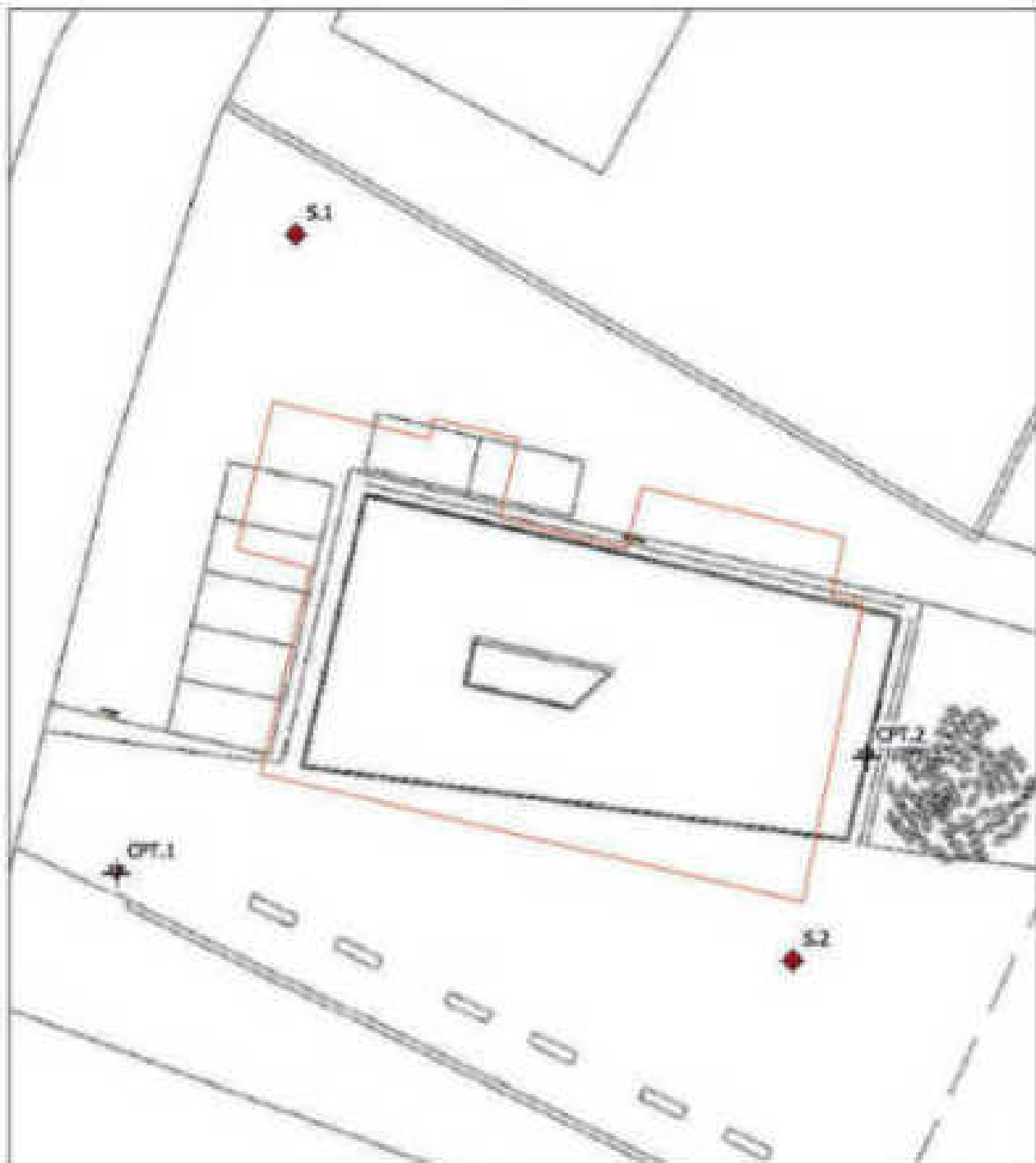
- ◆ Sondaggi a carotaggio continuo
- ✚ Sondaggi penetrometrici statici CPT
- Stendimento sismico MASW

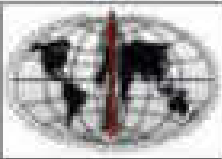
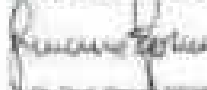


Allegato 5

PLANIMETRIA DI PROGETTO CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

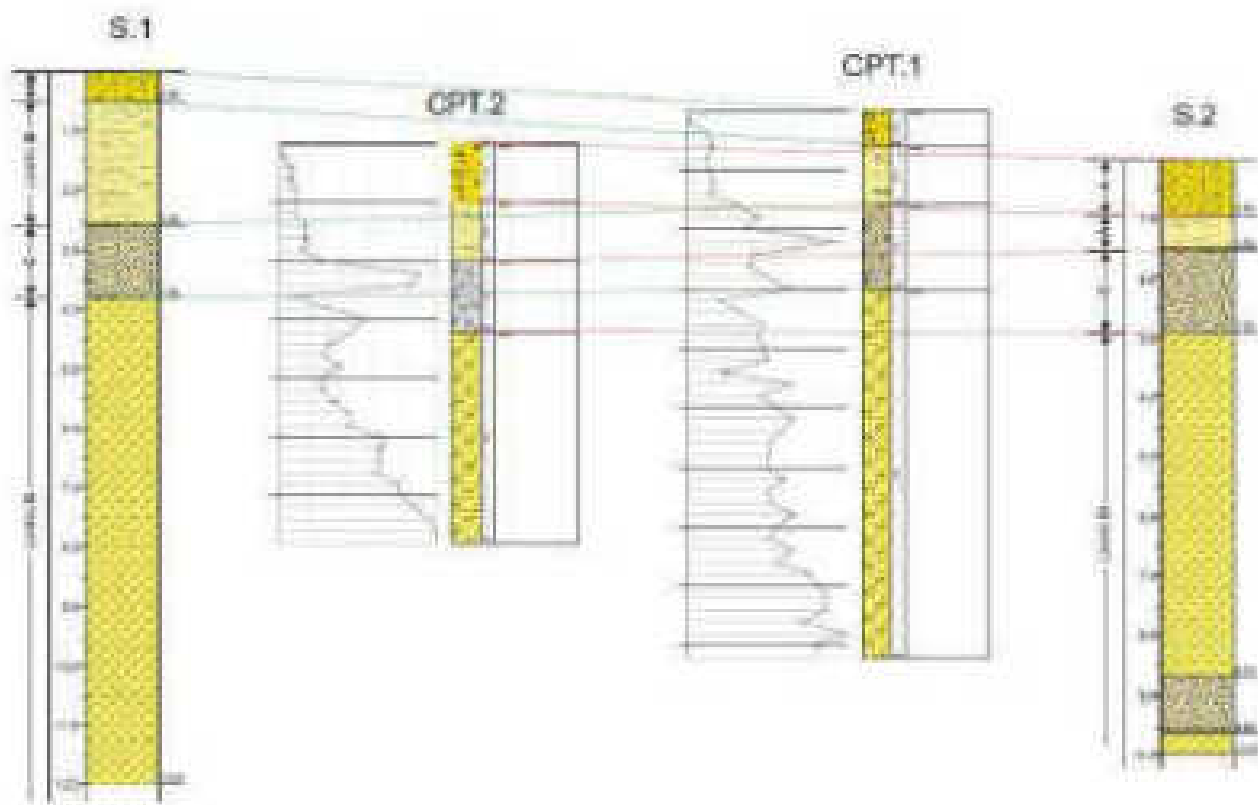
- Sondaggi a carotaggio continuo
- ✦ Sondaggi penetrometrici statici CPT



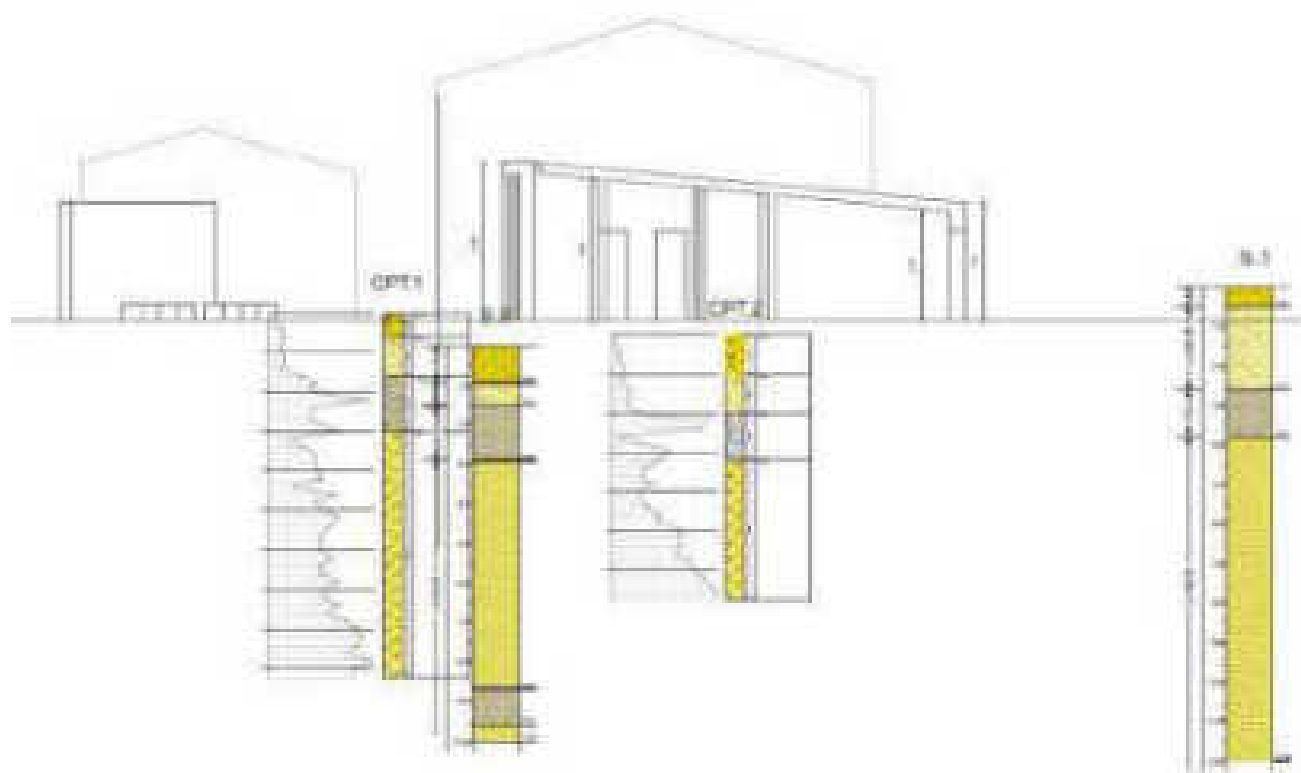
		Studio di geologia Dr. Geol. Simone SPORNA <small>via S. Maria 10 - 00187 Roma (RM) - Tel. 06/49810207 - Email: simone.sporna@studio-sporna.it</small>		QUANTIFICAZIONE 25.05.2017 OGGETTO: VERIFICAZIONE 26.05.2017 CAUSE DEL PERICOLO 26.05.2017 OGGETTO: VERIFICAZIONE 26.05.2017 CAUSE DEL PERICOLO 26.05.2017 OGGETTO: VERIFICAZIONE 26.05.2017 CAUSE DEL PERICOLO 26.05.2017		SONDAGGIO Ripatiana S.1																																																																																																																																																																																																																																																			
OGGETTO 26.05.2017 OGGETTO 26.05.2017		OGGETTO 26.05.2017 OGGETTO 26.05.2017		OGGETTO 26.05.2017 OGGETTO 26.05.2017		OGGETTO 26.05.2017 OGGETTO 26.05.2017																																																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">Cota (m)</th> <th style="width: 5%;">Profondità (m)</th> <th style="width: 45%;">Descrizione stratigrafica</th> <th style="width: 5%;">Pendenza (%)</th> <th style="width: 5%;">R.O.D. (%)</th> <th style="width: 5%;">P.T. (%)</th> <th style="width: 5%;">Pendenza (%)</th> <th style="width: 5%;">Pendenza (%)</th> <th style="width: 5%;">Pendenza (%)</th> <th style="width: 5%;">Pendenza (%)</th> <th style="width: 5%;">Pendenza (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10.00</td> <td>0.00</td> <td>Strato. argilla stratigrafica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9.50</td> <td>0.50</td> <td>Strato. argilla stratigrafica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9.00</td> <td>1.00</td> <td>Strato. argilla stratigrafica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8.50</td> <td>1.50</td> <td>Strato. argilla stratigrafica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8.00</td> <td>2.00</td> <td>Strato. argilla stratigrafica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7.50</td> <td>2.50</td> <td>Strato. argilla stratigrafica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7.00</td> <td>3.00</td> <td>Strato. argilla stratigrafica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6.50</td> <td>3.50</td> <td>Strato. argilla stratigrafica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6.00</td> <td>4.00</td> <td>Strato. argilla stratigrafica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.50</td> <td>4.50</td> <td>Strato. argilla stratigrafica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td>5.00</td> <td>Strato. argilla stratigrafica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.50</td> <td>5.50</td> <td>Strato. argilla stratigrafica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>6.00</td> <td>Strato. argilla stratigrafica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.50</td> <td>6.50</td> <td>Strato. argilla stratigrafica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td>7.00</td> <td>Strato. argilla stratigrafica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.50</td> <td>7.50</td> <td>Strato. argilla stratigrafica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td>8.00</td> <td>Strato. argilla stratigrafica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td>8.50</td> <td>Strato. argilla stratigrafica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>9.00</td> <td>Strato. argilla stratigrafica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.50</td> <td>9.50</td> <td>Strato. argilla stratigrafica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td>10.00</td> <td>Strato. argilla stratigrafica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								Cota (m)	Profondità (m)	Descrizione stratigrafica	Pendenza (%)	R.O.D. (%)	P.T. (%)	Pendenza (%)	Pendenza (%)	Pendenza (%)	Pendenza (%)	Pendenza (%)	10.00	0.00	Strato. argilla stratigrafica									9.50	0.50	Strato. argilla stratigrafica									9.00	1.00	Strato. argilla stratigrafica									8.50	1.50	Strato. argilla stratigrafica									8.00	2.00	Strato. argilla stratigrafica									7.50	2.50	Strato. argilla stratigrafica									7.00	3.00	Strato. argilla stratigrafica									6.50	3.50	Strato. argilla stratigrafica									6.00	4.00	Strato. argilla stratigrafica									5.50	4.50	Strato. argilla stratigrafica									5.00	5.00	Strato. argilla stratigrafica									4.50	5.50	Strato. argilla stratigrafica									4.00	6.00	Strato. argilla stratigrafica									3.50	6.50	Strato. argilla stratigrafica									3.00	7.00	Strato. argilla stratigrafica									2.50	7.50	Strato. argilla stratigrafica									2.00	8.00	Strato. argilla stratigrafica									1.50	8.50	Strato. argilla stratigrafica									1.00	9.00	Strato. argilla stratigrafica									0.50	9.50	Strato. argilla stratigrafica									0.00	10.00	Strato. argilla stratigrafica								
Cota (m)	Profondità (m)	Descrizione stratigrafica	Pendenza (%)	R.O.D. (%)	P.T. (%)	Pendenza (%)	Pendenza (%)	Pendenza (%)	Pendenza (%)	Pendenza (%)																																																																																																																																																																																																																																															
10.00	0.00	Strato. argilla stratigrafica																																																																																																																																																																																																																																																							
9.50	0.50	Strato. argilla stratigrafica																																																																																																																																																																																																																																																							
9.00	1.00	Strato. argilla stratigrafica																																																																																																																																																																																																																																																							
8.50	1.50	Strato. argilla stratigrafica																																																																																																																																																																																																																																																							
8.00	2.00	Strato. argilla stratigrafica																																																																																																																																																																																																																																																							
7.50	2.50	Strato. argilla stratigrafica																																																																																																																																																																																																																																																							
7.00	3.00	Strato. argilla stratigrafica																																																																																																																																																																																																																																																							
6.50	3.50	Strato. argilla stratigrafica																																																																																																																																																																																																																																																							
6.00	4.00	Strato. argilla stratigrafica																																																																																																																																																																																																																																																							
5.50	4.50	Strato. argilla stratigrafica																																																																																																																																																																																																																																																							
5.00	5.00	Strato. argilla stratigrafica																																																																																																																																																																																																																																																							
4.50	5.50	Strato. argilla stratigrafica																																																																																																																																																																																																																																																							
4.00	6.00	Strato. argilla stratigrafica																																																																																																																																																																																																																																																							
3.50	6.50	Strato. argilla stratigrafica																																																																																																																																																																																																																																																							
3.00	7.00	Strato. argilla stratigrafica																																																																																																																																																																																																																																																							
2.50	7.50	Strato. argilla stratigrafica																																																																																																																																																																																																																																																							
2.00	8.00	Strato. argilla stratigrafica																																																																																																																																																																																																																																																							
1.50	8.50	Strato. argilla stratigrafica																																																																																																																																																																																																																																																							
1.00	9.00	Strato. argilla stratigrafica																																																																																																																																																																																																																																																							
0.50	9.50	Strato. argilla stratigrafica																																																																																																																																																																																																																																																							
0.00	10.00	Strato. argilla stratigrafica																																																																																																																																																																																																																																																							
CERTIFICATO N. 51 - Ripatiana						DIRETTORE DEI LAVORI  Dr. Geol. Simone SPORNA																																																																																																																																																																																																																																																			
NOTE:																																																																																																																																																																																																																																																									

CERTIFICATE N. 82 - Residence AG 18:	S. DANTE (BELLINI) LABORE  Dr. Gerolamo Spicciatelli
---	---

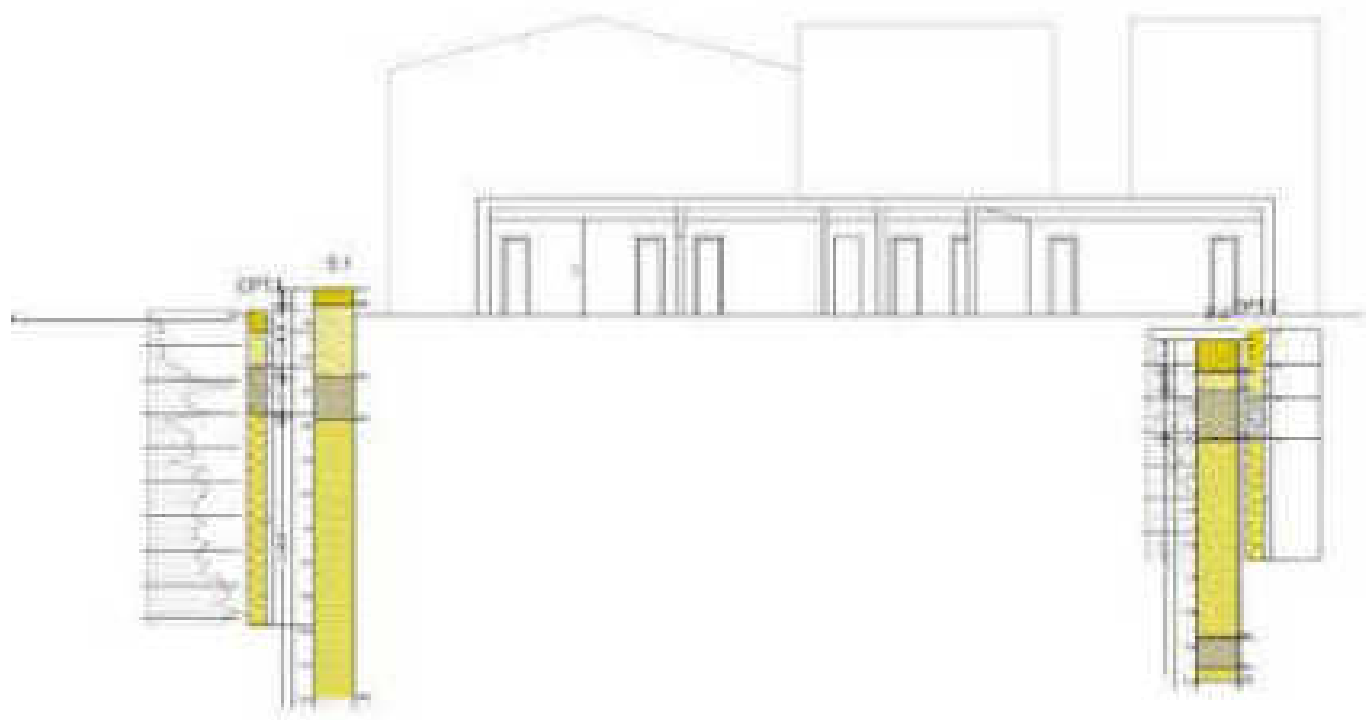
SCHEMA DEI RAPPORTI STRATIGRAFICI



SEZIONE GEOTEKNICA - A - SCALE 1:50

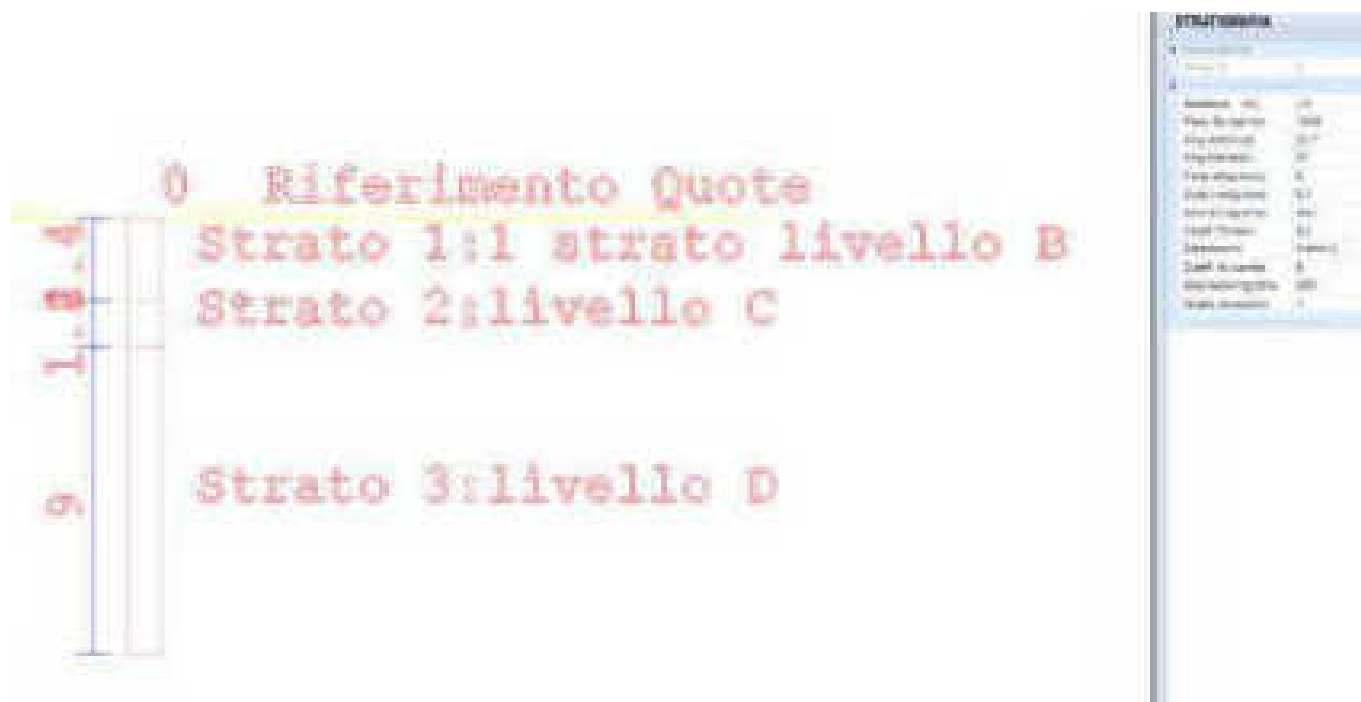
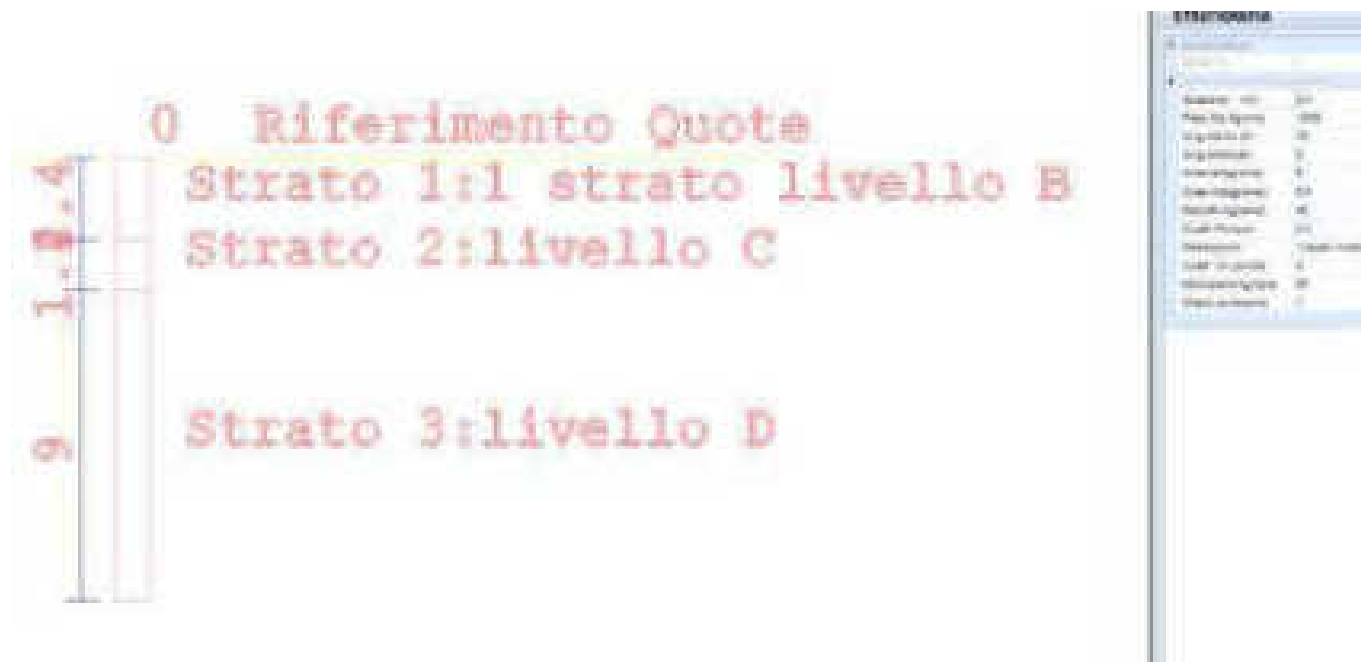


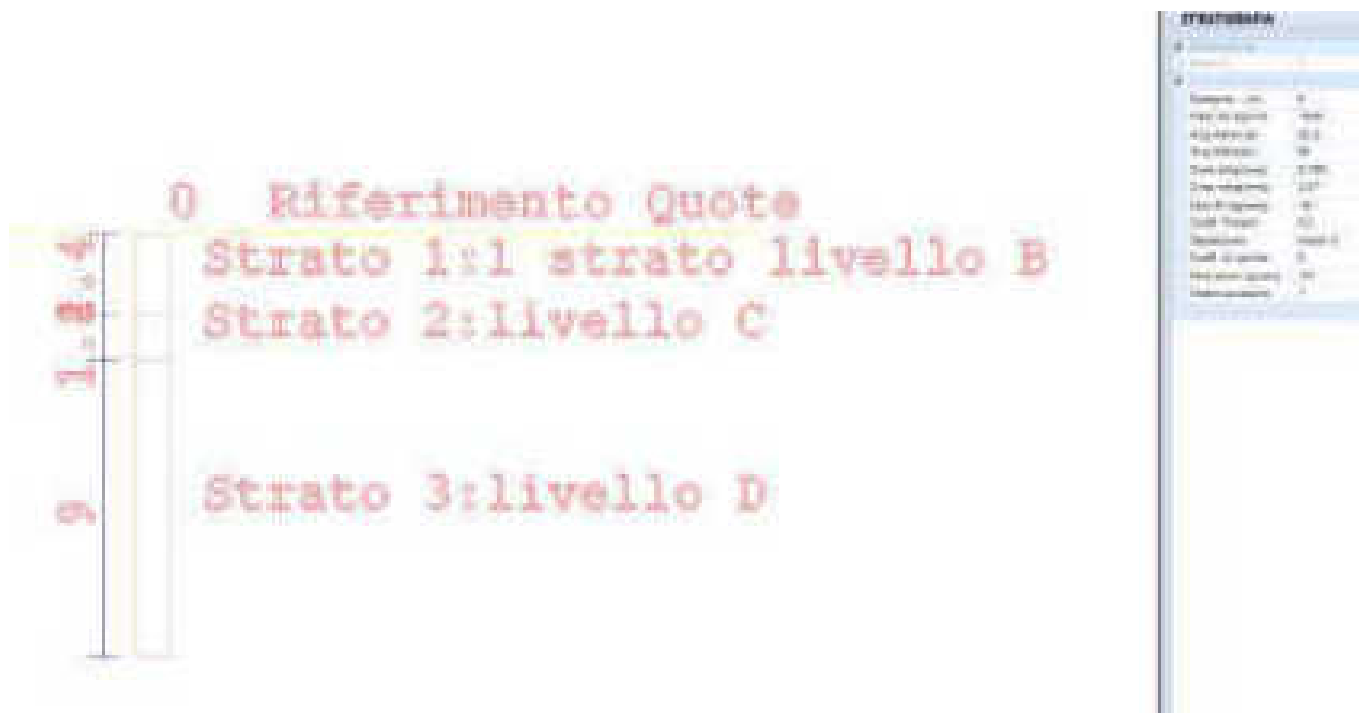
rysunek 12
 przekrój ścianki - B - 1:50



Planowa 10.00

Da una analisi dei dati a disposizione emerge che gli strati di terreno interessati dalle fondazioni indirette sono caratterizzati dai valori dei parametri di calcolo riportati in relazione geologica e modellati come di seguito. Si modella, a vantaggio della sicurezza la situazione stratigrafica più sfavorevole trovata nella sezione S1





Inoltre, la falda non interferisce con il piano di posa delle fondazioni.

AZIONE SISMICA

Ai sensi del DM 17/01/2018 – Nuove norme tecniche per le costruzioni, la struttura in oggetto è analizzata con un'analisi dinamica lineare modale.

Vita nominale

Per la determinazione dell'intensità dell'azione sismica, innanzitutto, è stata valutata la vita nominale della costruzione in oggetto, definita come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è stata destinata.

E' fissata, in accordo con la committenza, una vita nominale pari ad anni 50 ($VN = 50$ anni).

Se le condizioni ambientali e d'uso rimarranno nei limiti previsti, non saranno necessari interventi di manutenzione straordinaria per ripristinare le capacità di durata della costruzione prima della fine di suddetto periodo.

Classe d'uso e coefficiente d'uso

Con riferimento alle conseguenze di un'interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni vengono suddivise in classi d'uso in funzione al loro grado di importanza.

Per la struttura in esame, essendo una struttura destinata alla Protezione Civile, si è assunta globalmente una classe d'uso pari a quattro (IV). Alla classe d'uso è associato un coefficiente d'uso che può essere ricavato in Tabella 2.4.II della Normativa (1). Dalla sopracitata tabella per costruzioni di classe d'uso pari a due risulta un coefficiente d'uso pari ad 2.0 ($C_U = 2.0$).

Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione sono valutate in relazione ad un periodo di riferimento " V_R " che si determina moltiplicando il valore della vita nominale " V_N " per il coefficiente d'uso " C_U ". Per cui il periodo di riferimento " V_R " per l'azione sismica di progetto risulta pari a 100 anni.

$$V_R = V_N * C_U = 50 * 2.0 = 100 \text{ anni}$$

Determinazione parametri caratteristici

Le forme spettrali di progetto vengono definite, in funzione della probabilità di superamento riferita al corrispettivo stato limite considerato, a partire dai valori dei seguenti parametri in condizioni di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale:

- a_g : accelerazione orizzontale massima al sito;
- 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.

Per la struttura oggetto della progettazione sono stati considerati i seguenti stati limite:

Stati limite di esercizio (SLE)

- Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti in relazione alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- Stato limite di danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature;

Stati limite ultimi (SLU)

- Stato limite di salvaguardia della vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali;

la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.

Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche

Come desunto dalla relazione geologica si è assunto un suolo di tipo C ed una categoria topografica del tipo T1 (Tabella 3.2.III della normativa (1)), ossia superficie pianeggiante con pendii di inclinazione media $i < 15^\circ$.

Riassumendo, abbiamo:

categoria di sottosuolo	C
categoria topografica	T1

Valutazione dell'azione sismica

L'azione sismica è stata valutata considerando l'approccio codificato nelle NTC 2018 al paragrafo 3.2 in poi da cui si sono ricavati gli spettri per i vari stati limite analizzati :

I parametri progettuali forniti dal progettista sui quali si è effettuato la modellazione risultano:

- **Classe d'uso IV;**
- **Coefficiente d'uso 2;**
- **Vita nominale 50 anni;**
- **VR = 100 anni.**

Spettro di progetto

Per la costruzione oggetto di progettazione sono state effettuate verifiche di resistenza e di spostamento utilizzando i seguenti spettri di progetto:

- **Verifiche di resistenza allo stato limite ultimo (SLU) per le strutture di elevazione:** per tali verifiche innanzitutto è stato utilizzato lo spettro elastico corrispondente allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) abbattuto del fattore di comportamento "q". In particolar modo lo spettro di progetto da utilizzare è lo spettro elastico, riferito al corrispettivo stato limite, con le ordinate ridotte sostituendo, nelle relazioni del corrispettivo spettro, il valore del parametro η con il valore $1/q$, in cui q è il valore del fattore di struttura.

Per il caso in esame è stato adottato un valore del fattore di struttura pari ad 1.5 ($q=1.5$), quindi, in accordo al punto 7.3 del D.M. 17/gennaio/2018 la struttura è stata calcolata in regime non dissipativo.

Tab. 7.3E – Caratteristiche di resistenza all'azione sismica

STATO LIMITE		Lineare (Dinamica e Statica)		Non Lineare	
		Dissipativo	Non Dissipativo	Dinamica	Statica
SLE	SLO	$q = 1.0$ (3.2.3.4)	$q = 1.0$ (3.2.3.4)	0.75R1	0.75R2
	ALO	$q = 1.5$ (3.2.3.5)	$q = 1.5$ (3.2.3.5)		
SLU	SLV	$q = 1.5$ (3.2.3.5)	$q = 1.5$ (3.2.3.5)		
	SLC	—	—		

- **Verifiche di resistenza allo stato limite ultimo (SLU) per le strutture di fondazione:** per tali verifiche innanzitutto è stato utilizzato lo spettro elastico corrispondente allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV). In particolar modo lo spettro di progetto da utilizzare è lo spettro elastico, riferito al corrispettivo stato limite, con le ordinate ridotte sostituendo, nelle relazioni del corrispettivo spettro, il valore del parametro η con il valore $1/q$, in cui q è il valore del fattore di comportamento. Per il caso in esame, in accordo al punto 7.3 del D.M. 17 gennaio 2018, la struttura è stata calcolata in regime non dissipativo.
- **Verifiche di spostamento allo stato limite di esercizio (SLO):** per tali verifiche è stato utilizzato lo spettro elastico corrispondente allo stato limite di danno (SLO), questo per garantire il contenimento del danno anche per elementi non strutturali e la funzionalità degli impianti.
- **Verifiche di spostamento allo stato limite di esercizio (SLE):** per tali verifiche è stato utilizzato lo spettro elastico corrispondente allo stato limite di danno (SLD), per garantire alla struttura danni limitati tali da non mettere in pericolo gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature, verificando che gli spostamenti indotti da un terremoto di progetto rientrino all'interno delle limitazioni normative fornita dalla Normativa (1).

PARAMETRI SISMICI	
#	
Vita Normale	m=50 Anni
Classif. Uso	IV
# Coordinate Geografiche	
Longitud. Est	12.40550
Latitud. Nord	42.94152
Categ. Sismo	C
Coeff. Topogr.	1
# Caratteristiche Dinamiche	
SetCostDir1	Auto
SetCostDir2	Auto
Regol. Arretrac.	NO
Regol. Frame	NO
Sc. Rel. Nodi	Tutti
Impedimento	SI
Smorzamento	NO
# Caratteristiche Dinamiche	
Direzione sisma	S
Sisma Verticale	NO
Numero modi	12
Tip. Combinaz.	CCC
Coeff. di Smorz.	5.0%
Vert. e Fondat.	NO
Effetti sismici	NO
Distrib. Az. Stat.	Triangolare

STATI LIMITE SISMICI	
#	
Attivo	SI
Pa	0.01
Ti	181
#	
Agg	0.000
Pa	2.502047
Ti	0.0049840
Pv	0.0414118
#	
TD	0.4550275
TC	0.0000000
TD	0.010714
Pa	1.0
Sped. Pa	0.002 h

STATI LIMITE SISMICI	
#	
Attivo	SI
Pa	0.00
Ti	0
#	
Agg	0.008
Pa	0.4086100
Ti	0.20
Pv	1.000000
#	
TD	0.1107129
TC	0.4551275
TC	1.000000
Ca	1.5
Sped. Pa	0.000 h
Vert. Resist.	SI

STATI LIMITE SISMICI	
#	
Attivo	SI
Pa	0.1
Ti	040
#	
Agg	0.200
Pa	0.4000000
Ti	0.0105164
Pv	1.000000
#	
TD	0.1100000
TC	0.4550617
TC	0.400000
Ca	0.000407
Sped. Pa	0.0000000

5 *STRUTTURA IN ACCIAIO TRIDIMENSIONALE*

La struttura della nuova costruzione è stata pensata e dimensionata in acciaio con telai tridimensionali che si incastrano su fondazioni profonde in conglomerato cementizio armato. Sono presenti controventi di falda in quantità necessaria a garantire il trasferimento delle sollecitazioni dalla sovrastruttura in fondazione. I telai nelle due direzioni sono composti da pilastri e travi e sono pensati con collegamenti a parziale ripristino nella direzione trasversale, mentre a cerniera nella direzione longitudinale. Per i montanti sono impiegati profili HEA 160; per le travi nella direzione della pendenza profili HEA 160, mentre in direzione longitudinale sono costituiti da profilati HEA 140. I controventi di falda, realizzati con tondi di acciaio, sono diffusi sull'intera struttura e fanno sì che la stessa sia il più possibile unita nella risposta sismica di insieme, come si deduce dal tabulato dei vari modi di vibrare e massa attivata. Gli stessi controventi di falda diffusi “veicolano” le forze esterne fino in fondazione passando attraverso i controventi di parete realizzati con profili UPN. Questi ultimi sono stati distribuiti in tutte e due le direzioni.

Al piano terra è presente un solaio in predalles da completare in opera, collegato rigidamente a travi perimetrali aventi sezione 70x50, che a loro volta scaricano su fondazioni indirette realizzate con pali in c.a.

La copertura è realizzata a secco con strutture secondarie in acciaio IPE, HEA e chiusura orizzontale in lamiera grecata.

Le fondazioni sono indirette e realizzate in conglomerato cementizio armato, hanno lunghezza pari a 12 m e 10 m nelle due direzioni. Sono incastrati al piano campagna su travi, calcolate come elevazione aventi sezione 70x50 cm.

La struttura sopra descritta e di cui si riporta una immagine di insieme, così concepita risulta essere molto performante sotto l'aspetto sismico in quanto progettata limitando la massa sismica in elevazione.

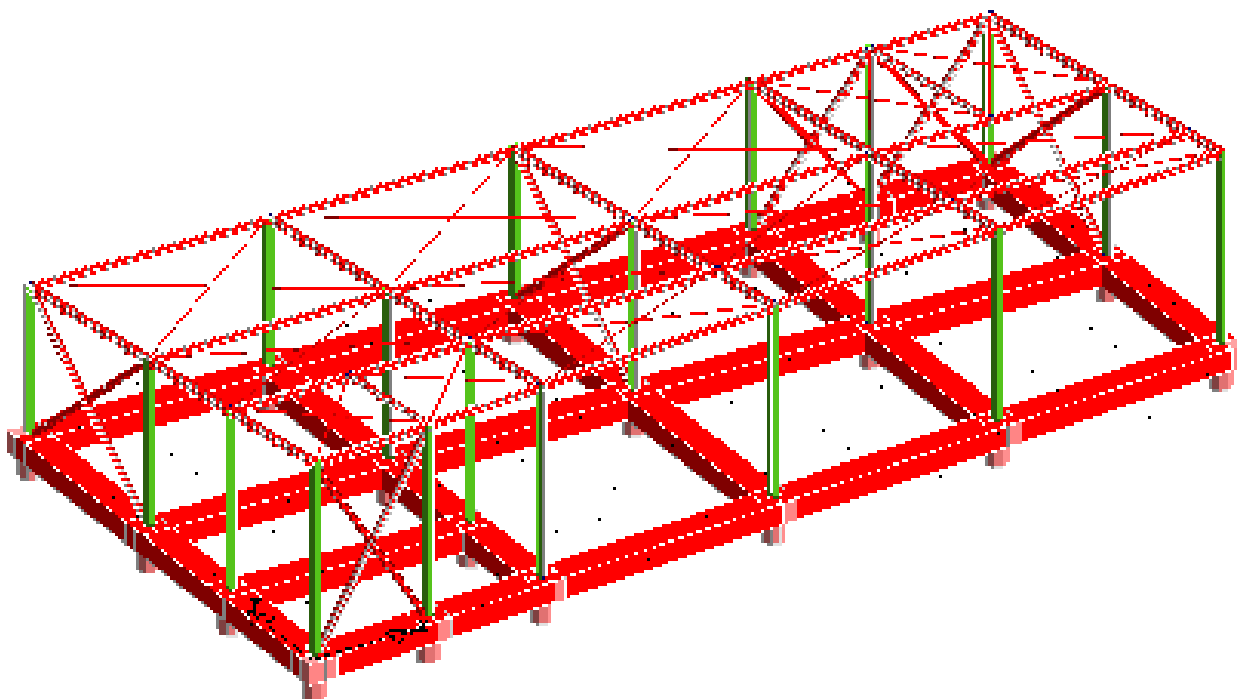


Fig.2 Modello strutturale

5.1 IPOTESI DI CALCOLO E VERIFICHE

Si sono analizzate le possibili condizioni di carico e si è proceduto al dimensionamento delle parti per le condizioni più gravose.

Le sollecitazioni agenti sulla struttura sono state calcolate mediante un modello agli elementi finiti realizzato con il programma di calcolo CDSWin. In esso gli elementi costituenti la struttura sono stati modellati utilizzando elementi monodimensionali.

I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono del tipo elastico lineare.

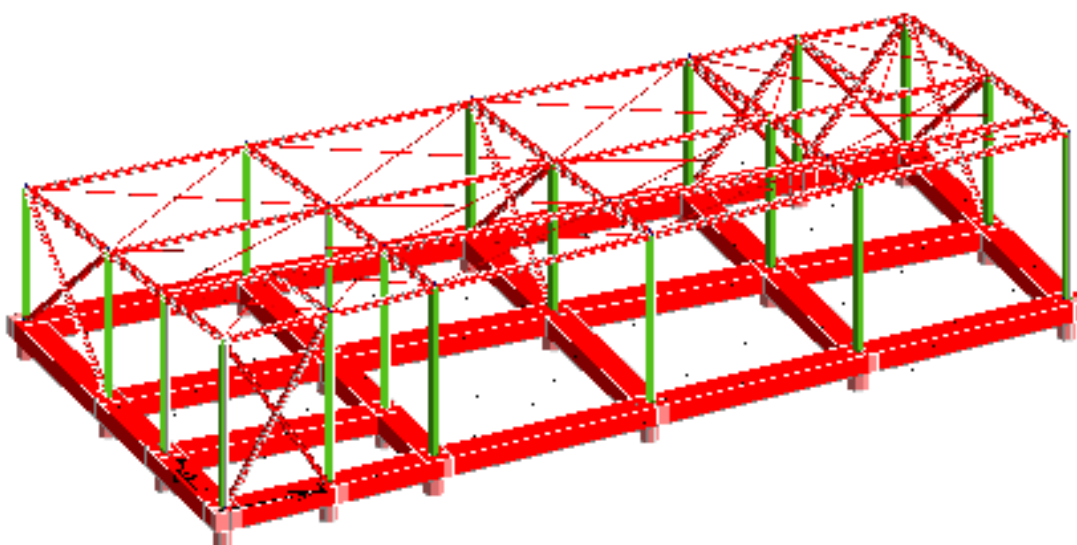
Per quanto riguarda la struttura metallica in elevazione, i pilastri sono stati considerati con incastro a terra ed incernierati o a parziale ripristino in sommità a seconda dell'orditura del telaio. Le travi aggiunte fuori calcolo sono state pensate con collegamenti cerniera-cerniera.

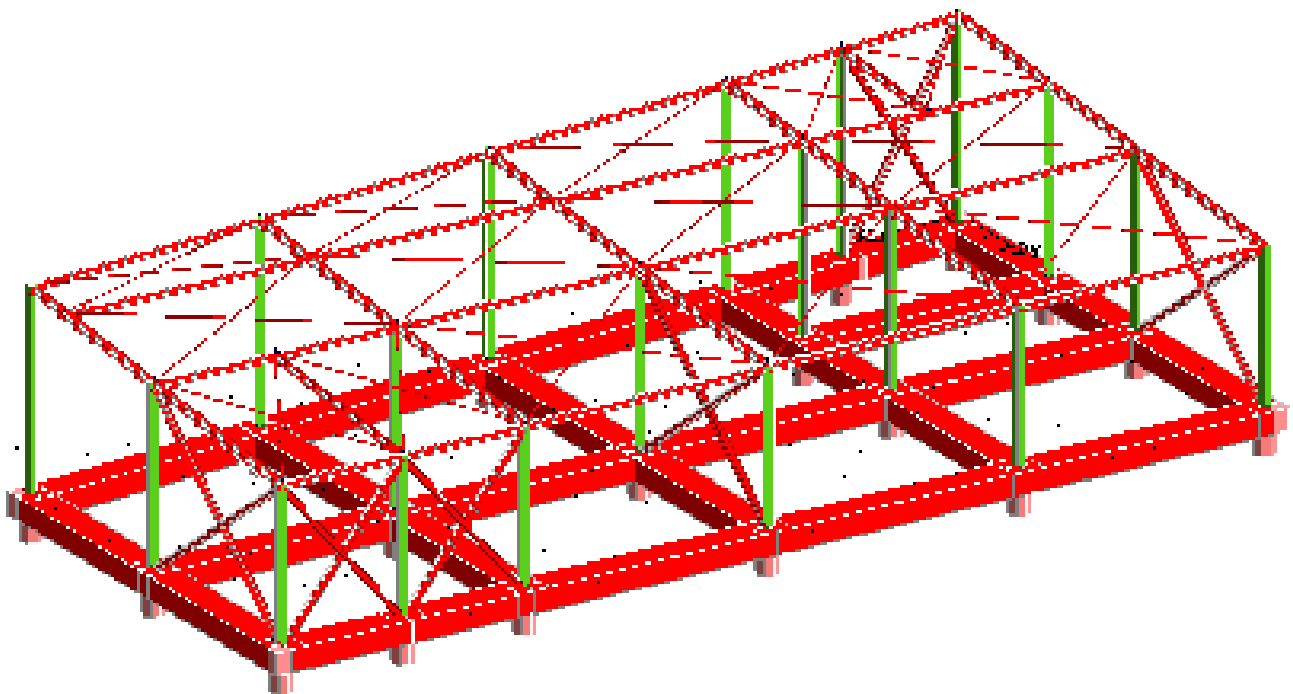
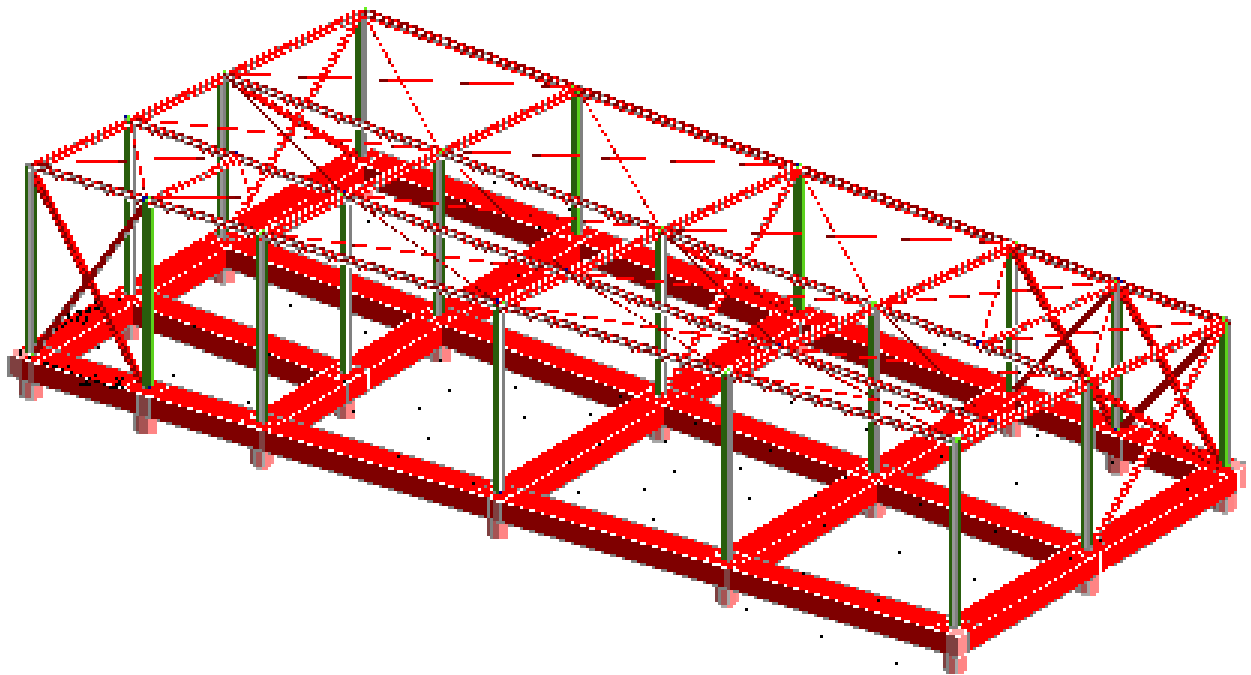
La struttura di fondazione modellata insieme alla sovrastruttura è schematizzata con pali di fondazione che si innestano su travi in c.a. posizionate sul piano campagna.

Lo stesso modello è stato utilizzato per condurre le verifiche di resistenza (SLU) e di esercizio (SLE) degli elementi che lo costituiscono. I legami costitutivi adottati nelle verifiche sezionali degli elementi in c.a. ed in acciaio sono i seguenti:

- Legame parabola rettangolo per il cls
- Legame elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio

I carichi sono stati applicati sulla base dell'analisi di carico riportata al paragrafo successivo. I pesi propri delle strutture sono definiti automaticamente dal programma di calcolo, mentre carichi permanenti ed accidentali sono stati introdotti come carichi distribuiti.





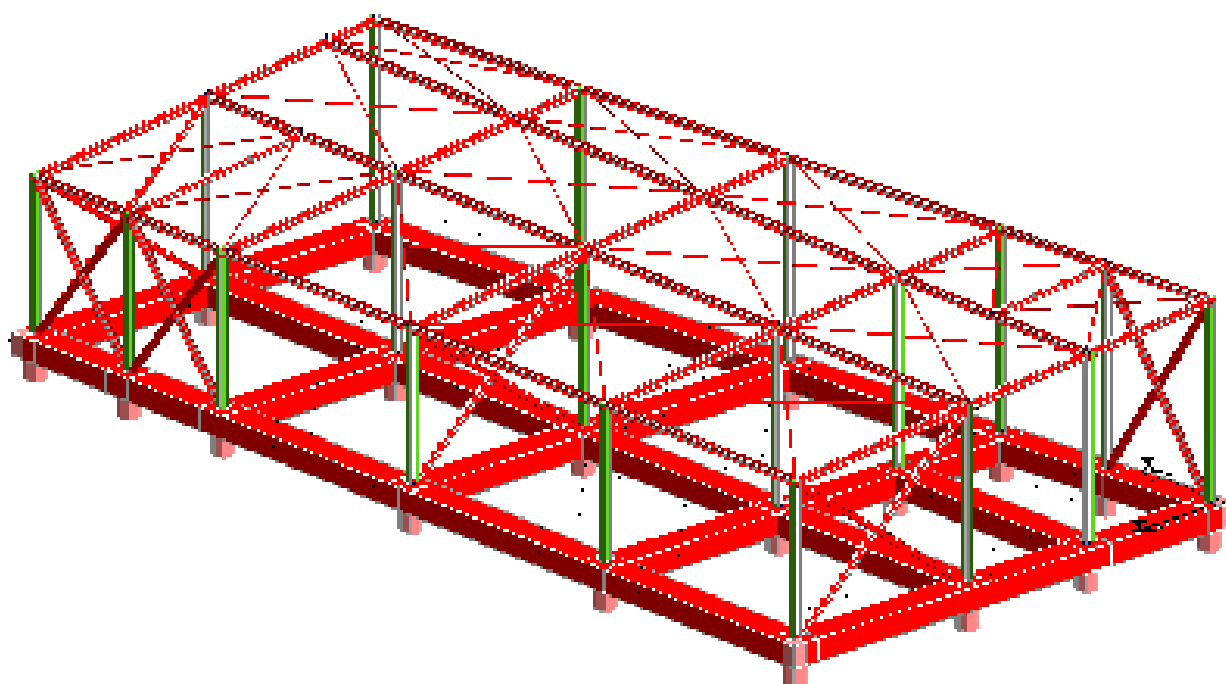


Figura 3: Struttura - Modello di calcolo ad aste

5.2 ANALISI DEI CARICHI

5.2.1 CARICHI PERMANENTI

I carichi permanenti agenti sull'opera sono costituiti dal peso proprio delle strutture e dai sovraccarichi permanenti.

Il peso proprio degli elementi in cemento armato viene calcolato direttamente dal programma di calcolo assegnando agli elementi le specifiche sezioni strutturali e definendo il materiale con il peso specifico del cemento armato (25.0 kN/m^3).

I pesi propri delle membrature metalliche presenti nel modello agli elementi finiti sono valutati in maniera automatica direttamente dal programma di calcolo, mentre gli altri permanenti sono inseriti come carichi uniformemente distribuiti su ciascuna trave in funzione della propria area d'influenza.

F.1.1 Solaio di copertura:

- Peso proprio

- Peso proprio 50 kg/m²

(copertura lamiera grecata inferiore e superiore, incidenza arcarecci)

- Peso proprio portato

- Peso portato cartongesso interno 30 "

- Peso portato lana di roccia 15 "

- Peso portato pannello lana minerale 30 "

- Peso portato pannello fotovoltaico 25 "

100 kg/m²

Sovraccarico accidentale (neve): 84 kg/m²

Sovraccarico manutenzione: 50 kg/m²

Copertura classificata come non praticabile e praticabile per sola manutenzione

The screenshot shows the 'ARCHITIZO - TIP. CARICO' window in the software. The 'Tipo/Integrale: 3' is selected. Under 'Desc. Carichi', the values are: Proprio: kg/mq: 50, Perman: kg/mq: 100, Accident: kg/mq: 50. The 'Desc.' field is set to 'Copertura lamiera grecata inferiore e superiore'. The 'Nome' field is set to '50'. Under 'Desc. Solaio', 'Descr. 1' is set to 'copertura', 'Descr. 2' is empty, and 'Det.' is set to 'Non definita'. The 'Relazione Normativa' is set to 'B'. The 'OK' button is highlighted.

F.1.3 Solaio piano terra:

- Peso proprio

solaio rasato (20+4cm): $= 325 \text{ Kg/m}^2$

- Sovraccarico permanente:

coibentazione 10 cm 20 Kg/m^2

incidenza tramezzi a secco 80 Kg/m^2

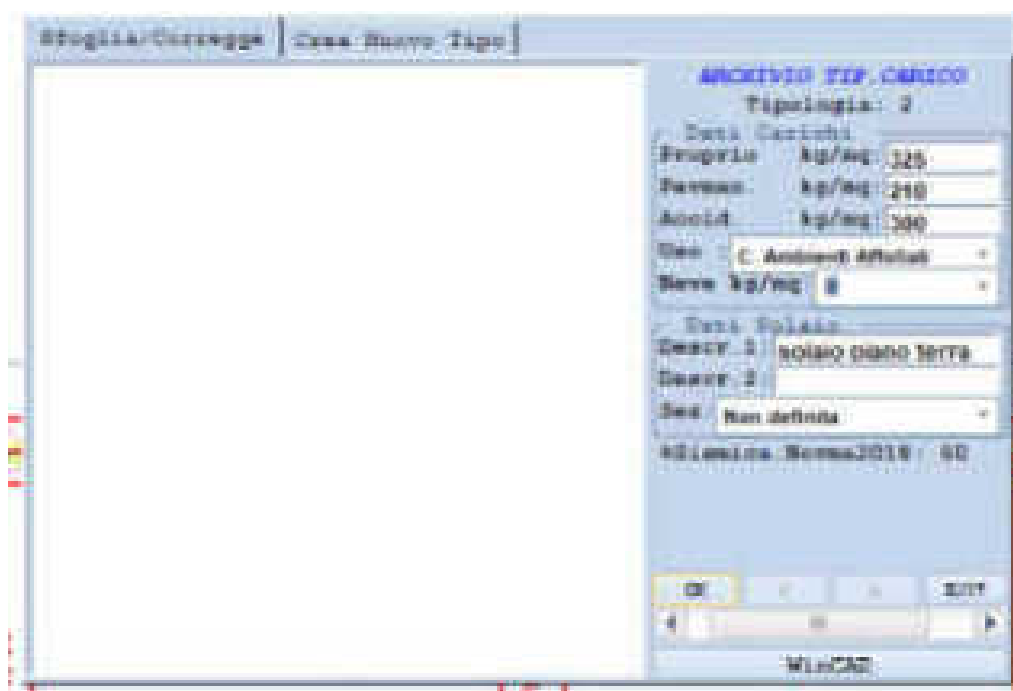
massetto impianti 40 Kg/m^2

pavimento 20 Kg/m^2

caldana 50 Kg/m^2

$$P_2 = 210 \text{ Kg/m}^2$$

Sovraccarico accidentale scuola (C): 300 kg/m^2



F.1.4 Sbalzo marciapiede piano terra:

- Peso proprio

- Peso proprio (C.A. S=16 cm): $\frac{400}{16} \text{ kg/m}^2$
 400 kg/m^2

- Sovraccarichi permanenti

- coibentazione 10 cm EPS

10 Kg/m^2

- massetto con finitura al quarzo

$\frac{110}{10} \text{ Kg/m}^2$

120 Kg/m^2

Sovraccarico accidentale

$\frac{400}{16} \text{ kg/m}^2$

400 kg/m^2

I carichi sono stati modellati sulle travi di competenza introducendo in base allo sbalzo di progetto e al canale di carico

F.1.6 Valutazione carico neve:

Il carico neve sulla copertura è valutato in accordo con quanto previsto dalle norme tecniche DM 2018 e circolare.

Il carico provocato dalla neve si valuta mediante la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_e \cdot C_t = 0,84 \text{ KN/m}^2 = 84 \text{ Kg/m}^2$$

$$q_{sk} = 0,85[1 + (a_s/481)^2] = 1,05 \text{ KN/m}^2$$

$$a_s = 234 \text{ m slm}$$

$$C_e = 1$$

$$C_t = 1$$

$$\mu_i = 0.8 \quad (0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ)$$

F.1.7 Valutazione carico vento:

L'azione del vento per questo tipo di strutture è preso in considerazione in quanto leggere poiché di acciaio. Per quanto riguarda il vento, la normativa vigente permette di calcolare l'azione che quest'ultimo esercita come di seguito riportata:

- Vento

$$p_{vento} = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

p_{vento} : pressione del vento

q_b : pressione cinetica di riferimento

$$q_b = \frac{\rho v_b^2}{2} \left[\frac{N}{m^2} \right] \rightarrow q_{ref} = \frac{1.25 \cdot 27^2}{2} = 455 \frac{N}{m^2}$$

v_b^2 : velocità di riferimento del vento in m/s

$$\text{Zona 3} \Rightarrow v_b = v_{b,0} = 27 \frac{m}{s} \quad \text{poiché } a_s \leq a_0 \quad (350 \text{ m} < 500 \text{ m})$$

c_e : coefficiente di esposizione

$$c_e(z_{\min}) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z_{\min} / z_0) \cdot [7 + c_t \cdot \ln(z_{\min} / z_0)] \quad \text{per } z < z_{\min} \quad (4 \text{ m} < 8 \text{ m})$$

c_t : coefficiente di topografia (= 1)

z : altezza massima della costruzione sopra il piano di campagna

Struttura a Nord (= 4.00 m)

Struttura a Sud (= 4.00 m)

Classe di rugosità B, zona 3 \Rightarrow Categoria di esposizione IV $\Rightarrow k_r = 0.22, z_0 = 0.30 \text{ m}, z_{\min} = 8 \text{ m}$

$$c_e(z_{\min}) = 0.22^2 \cdot 1 \cdot \ln\left(\frac{8.00}{0.30}\right) \cdot \left[7 + 1 \cdot \ln\left(\frac{8.00}{0.30}\right)\right] = 1.63$$

c_p : coefficiente di forma

Verrà valutato di volta in volta per il singolo caso in esame.

+/- 1.2 per la struttura a sbalzo ingresso principale e lato sud

+0.8 per la parete verticale

+0.4 per la copertura

c_d : coefficiente dinamico

$$c_d = 1$$

Quindi risulta:

$$p_{vento} = 45.5 \cdot 1.63 \cdot 0.8 \cdot 1 = 59.9 \left[\frac{Kg}{m^2} \right] \text{ Parete verticale struttura lato sopravvento}$$

$$p_{vento} = 45.5 \cdot 1.63 \cdot 0.4 \cdot 1 = 29.7 \left[\frac{Kg}{m^2} \right] \text{ Parete verticale struttura lato sottovento e Copertura}$$

Si riportano di seguito le condizioni di carico dovute al peso proprio ed ai sovraccarichi permanenti:

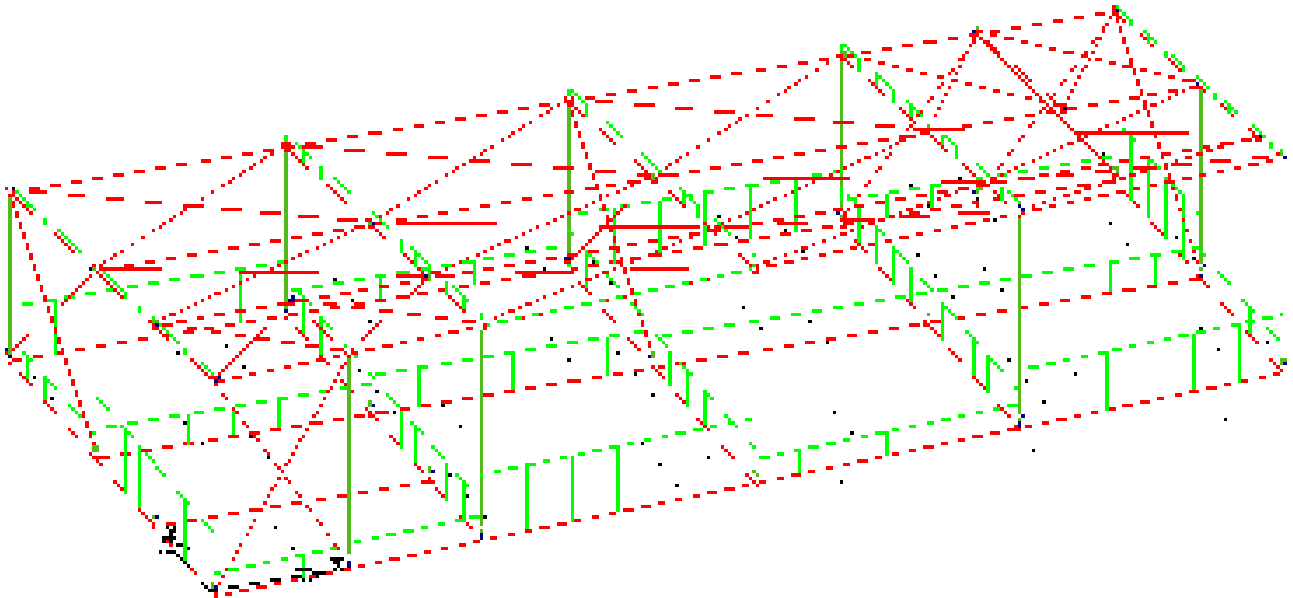


Figura 4: Condizione 1: Peso Proprio

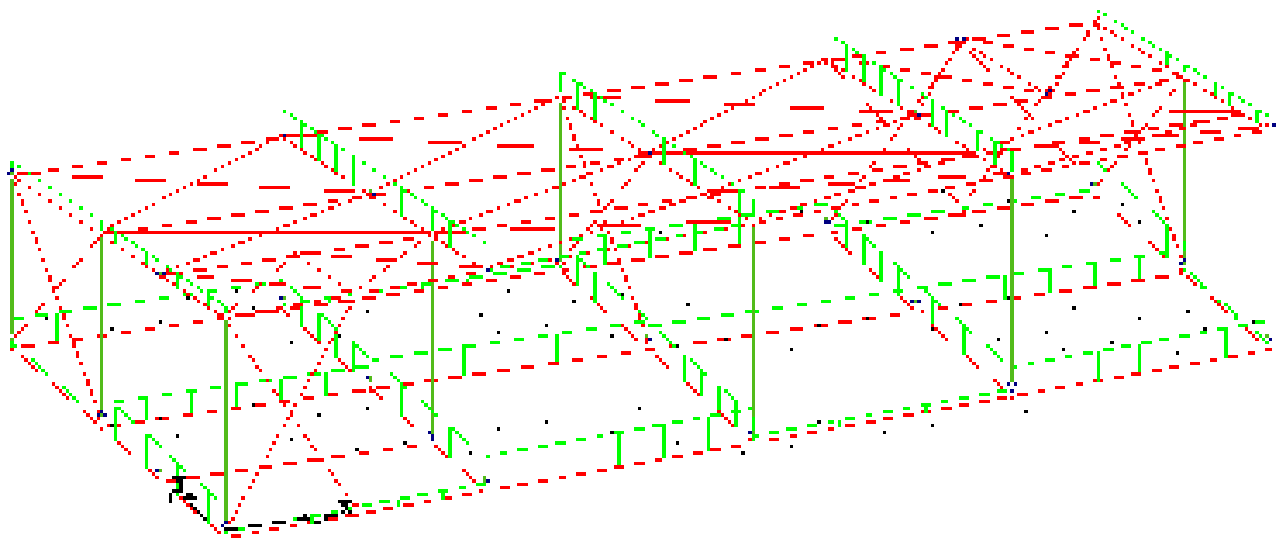


Figura 5: Condizione 2: Sovraccarico Permanente

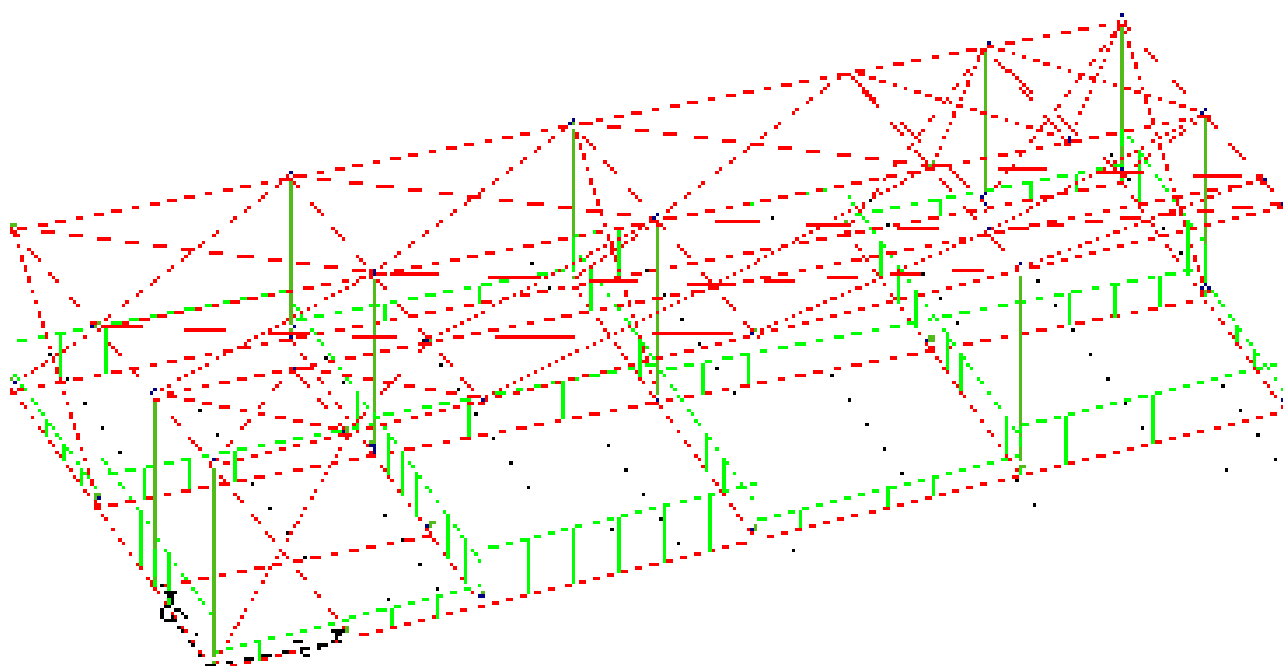


Figura 1: Condizione 3: carico uffici

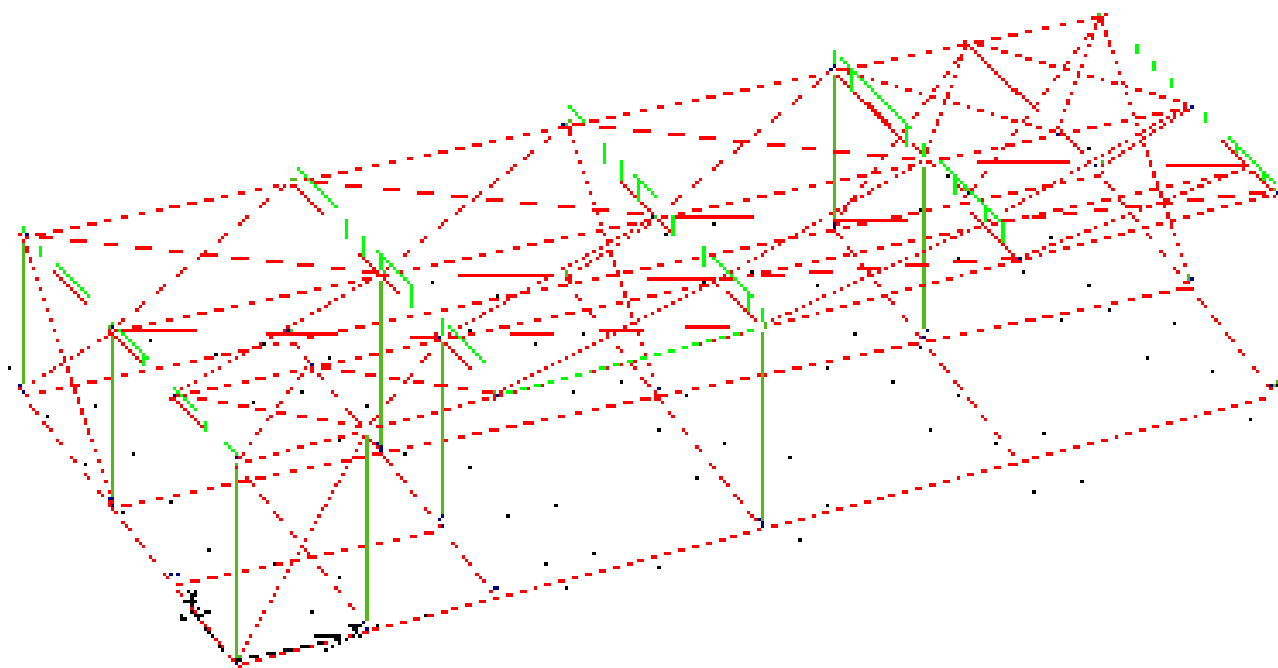


Figura 6: Condizione 4: carico neve

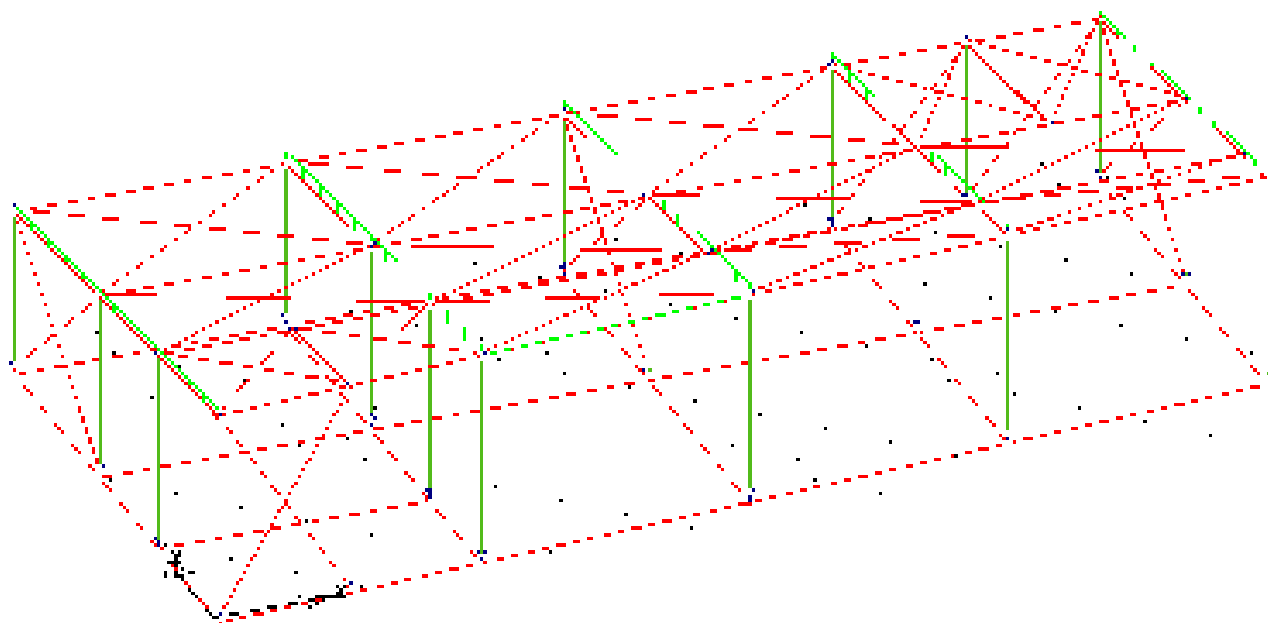


Figura 7: Condizione 5: carico variabile copertura

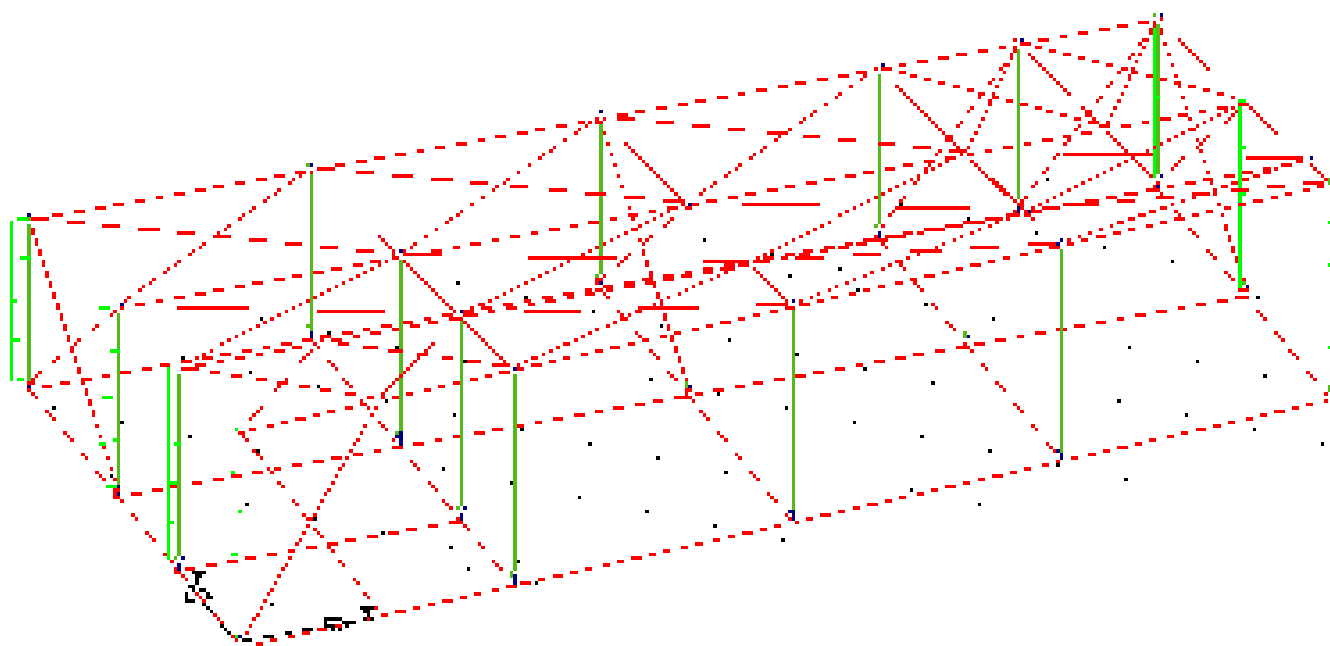


Figura 9: Condizione 6: carico vento +X

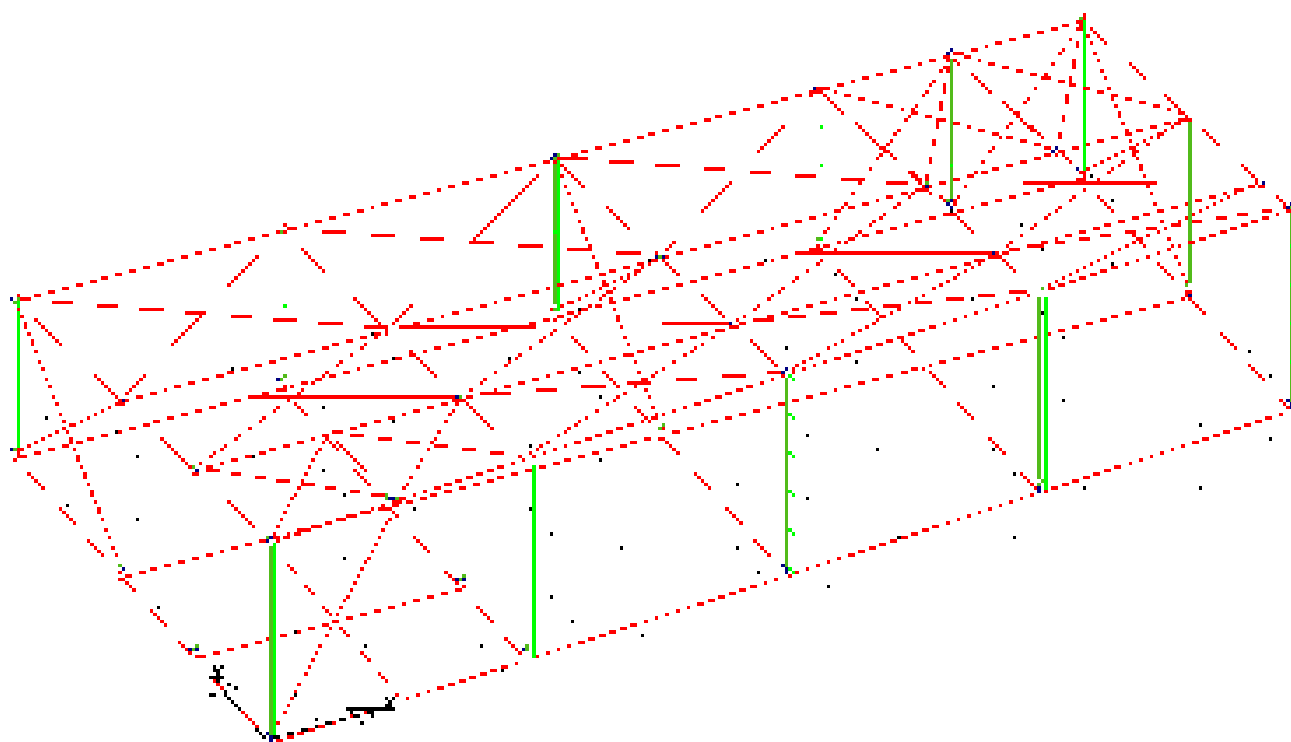


Figura 10: Condizione 7: carico vento +Y

5.2.2 AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata valutata considerando l'approccio codificato nelle NTC 2018 al paragrafo 3.2 in poi da cui si sono ricavati gli spettri per i vari stati limite analizzati.

Le verifiche di resistenza e di spostamento sono state eseguite adottando i seguenti spettri di progetto:

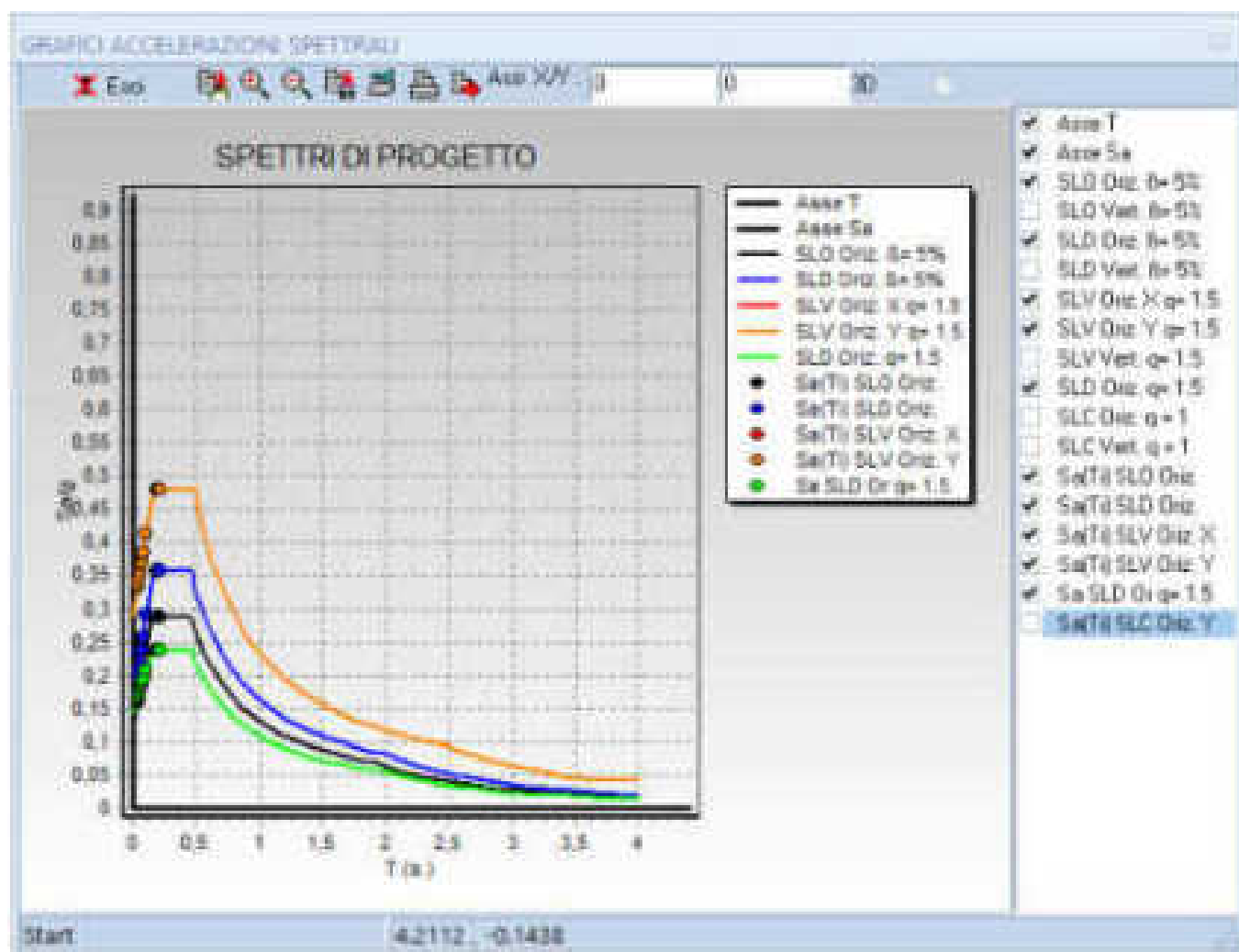


Figura 11: Spettri di progetto SLV, SLD e SLO

5.3 COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni di carico prese in considerazione nelle verifiche sono state definite in base a quanto prescritto dalle NTC-2018 al par.2.5.3:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):
 $\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{1k} + \gamma_{Q2} \cdot W_{1k} \cdot Q_{2k} + \gamma_{Q3} \cdot W_{2k} \cdot Q_{3k} + \dots$
- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:
 $G_k + G_k + P + Q_{1k} + \psi_{2k} \cdot Q_{2k} + \psi_{3k} \cdot Q_{3k} + \dots$
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:
 $G_k + G_k + P + \psi_{1k} \cdot Q_{1k} + \psi_{2k} \cdot Q_{2k} + \psi_{3k} \cdot Q_{3k} + \dots$
- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:
 $G_k + G_k + P + \psi_{1k} \cdot Q_{1k} + \psi_{2k} \cdot Q_{2k} + \psi_{3k} \cdot Q_{3k} + \dots$
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E :
 $E + G_k + G_k + P + \psi_{2k} \cdot Q_{1k} + \psi_{2k} \cdot Q_{2k} + \dots$
- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali A :
 $G_k + G_k + P + A_k + \psi_{1k} \cdot Q_{1k} + \psi_{2k} \cdot Q_{2k} + \dots$

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali

$$G_1 + G_2 + \sum \psi_{1k} \cdot Q_{1k}$$

I coefficienti di combinazione ed i coefficienti di sicurezza sono valutati secondo quanto previsto dal D.M. 17/01/2018.

Categoria/Azione variabile	γ_G	γ_Q	γ_A
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 Rampe e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 10 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rampe e parcheggi (per autoveicoli di peso > 10 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,9	0,9	0,9
Vento	0,8	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	0,8	0,3	0,0

Figura 12: Coefficiente di combinazione - punto 2.5.3 D.M. 17.01.2018

		Coefficiente ψ	EQ	A1 STR	A2 GRD
Carichi permanenti	diversibili	ψ ₁	0,9 1,1	1,0 1,2	1,0 1,0
	diversibili	ψ ₂	0,0 1,2	0,0 1,2	0,0 1,2
Carichi permanenti non diversibili ¹⁾	diversibili	ψ ₁	0,0 1,2	0,0 1,2	0,0 1,2
	diversibili	ψ ₂	0,0 1,2	0,0 1,2	0,0 1,2
Carichi variabili	diversibili	ψ ₁	0,0 1,2	0,0 1,2	0,0 1,2
	diversibili	ψ ₂	0,0 1,2	0,0 1,2	0,0 1,2

¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non diversibili (ad es. carichi permanenti portati) siano contemporaneamente definiti, si possono adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Figura 13: Coefficiente parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU - punto 2.6.1 D.M. 17.01.2018

Di seguito si riportano le tabelle riassuntive delle varie combinazioni di carico prese in considerazione, sia allo SLV che allo SLE in condizioni statiche e sismiche.

Combinazioni di carico:

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.															
DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Peso Strutturale	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Amb.affol.	1,50	1,05	1,05	1,50	1,05	1,05	1,05	1,50	1,05	1,05	1,05	0,60	0,60	0,60	0,60
Var.Neve h<=1000	0,75	1,50	0,75	0,75	1,50	0,75	0,75	0,75	1,50	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Coperture	1,50	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
vento +X	0,00	0,00	0,00	0,90	0,90	0,90	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
vento +Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,90	0,90	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	-1,00	-1,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	-0,30	0,30	-0,30

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.				
DESCRIZIONI	16	17	18	19
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Amb.affol.	0,60	0,60	0,60	0,60
Var.Neve h<=1000	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Coperture	0,00	0,00	0,00	0,00
vento +X	0,00	0,00	0,00	0,00
vento +Y	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 0	0,30	0,30	-0,30	-0,30
Sisma direz. grd 90	1,00	-1,00	1,00	-1,00

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Amb.affol.	1,00	0,70	0,70	1,00	0,70	0,70	0,70	1,00	0,70	0,70	0,70
Var.Neve h<=1000	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50
Var.Coperture	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
vento +X	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
vento +Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,60	1,00
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Amb.affol.	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60
Var.Neve h<=1000	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00
Var.Coperture	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
vento +X	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00
vento +Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00
Var.Amb.affol.	0,60
Var.Neve h<=1000	0,00
Var.Coperture	0,00
vento +X	0,00
vento +Y	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00

ANALISI DEL MODELLO DI CALCOLO

Si assume che lo sforzo assiale di trazione sia positivo e la sollecitazione di momento flettente sia positiva quando genera tensioni di trazione all'intradosso delle travi.

Di seguito si riportano i diagrammi delle deformazioni e delle sollecitazioni più significativi nelle condizioni statiche e sismiche degli elementi strutturali.

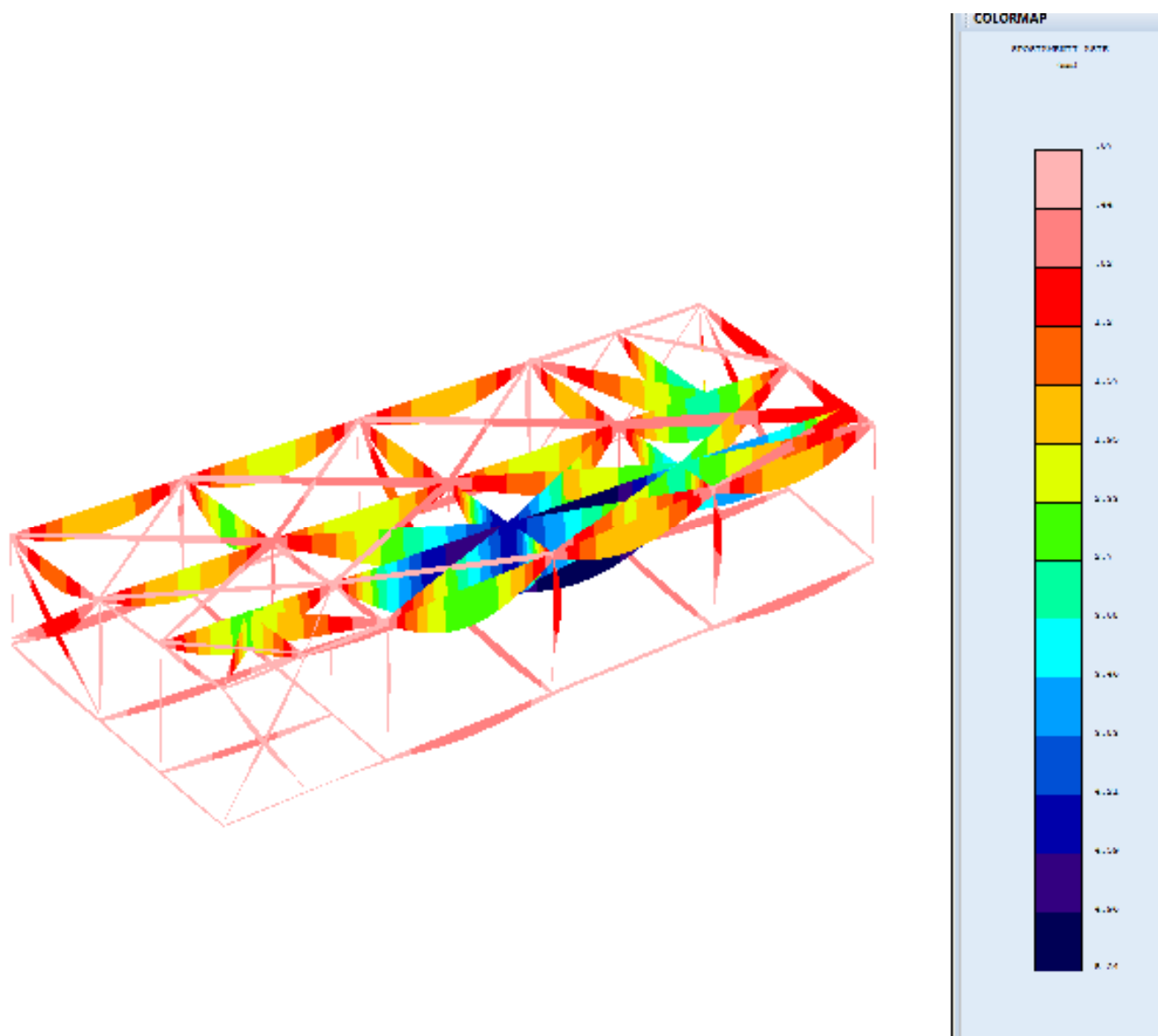


Figura 14: Deformata Peso Proprio

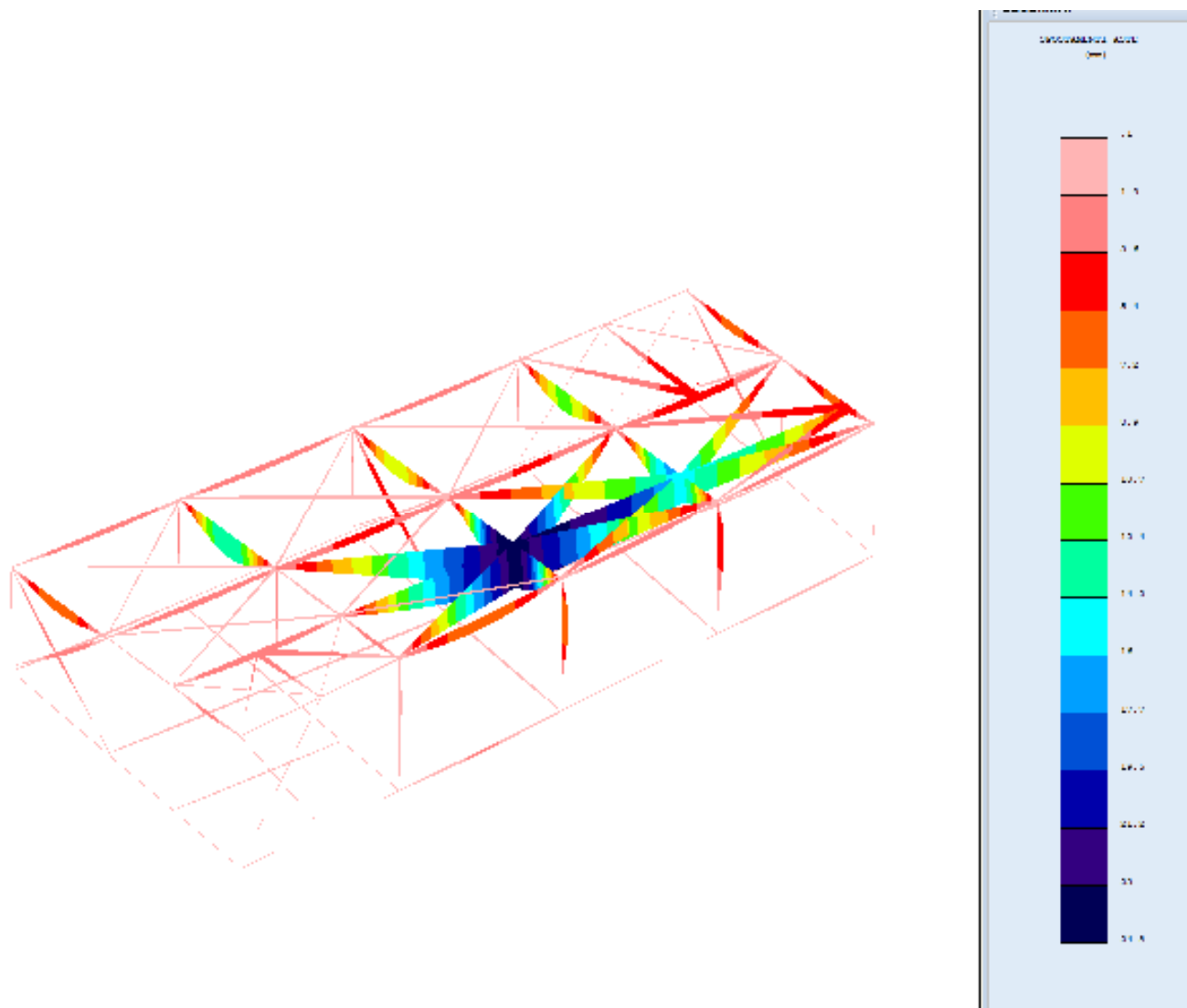


Figura 15: Deformata Carico Neve

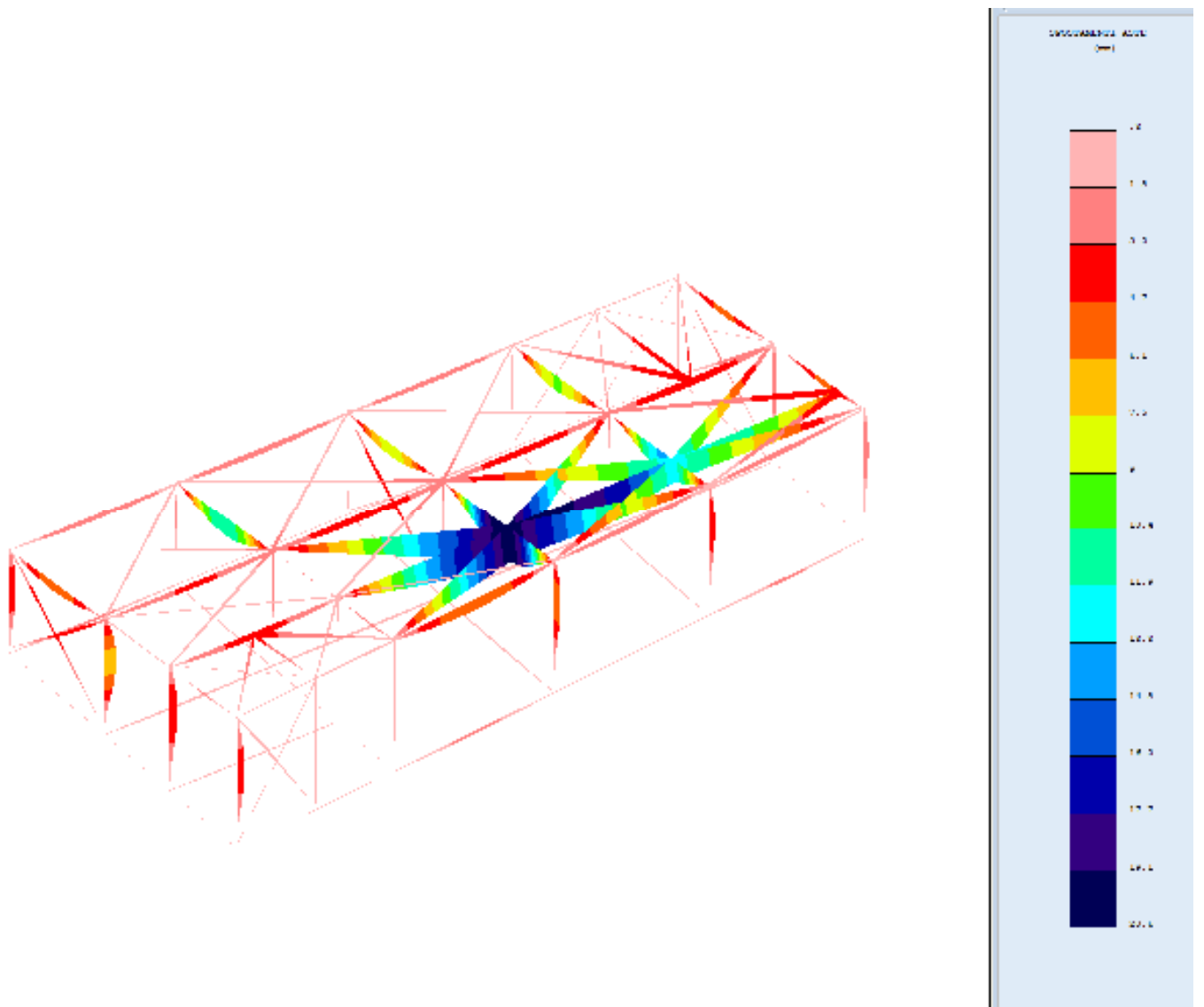


Figura 16: Deformata Carico Vento +X

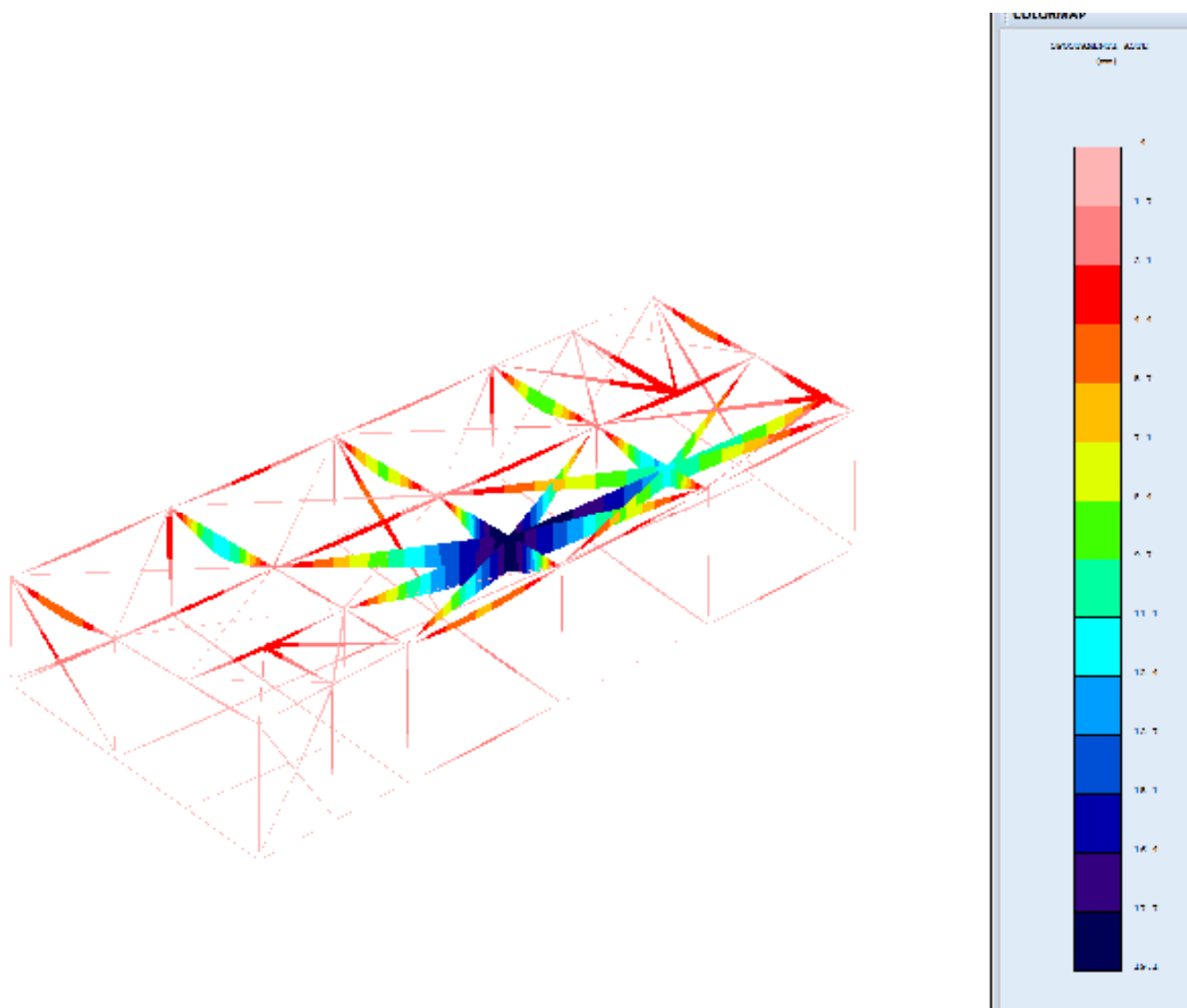


Figura 17: Deformata Carico Vento +Y

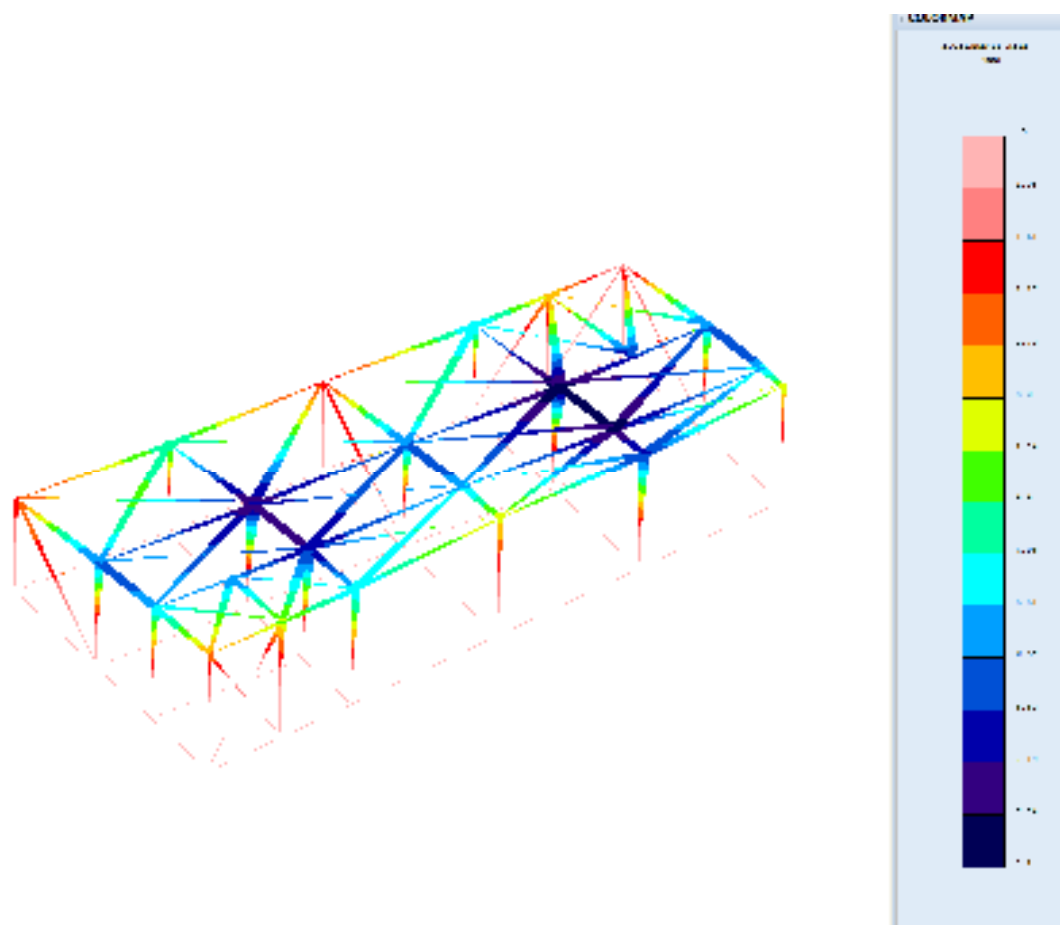


Figura 18: Deformata Sisma direzione X

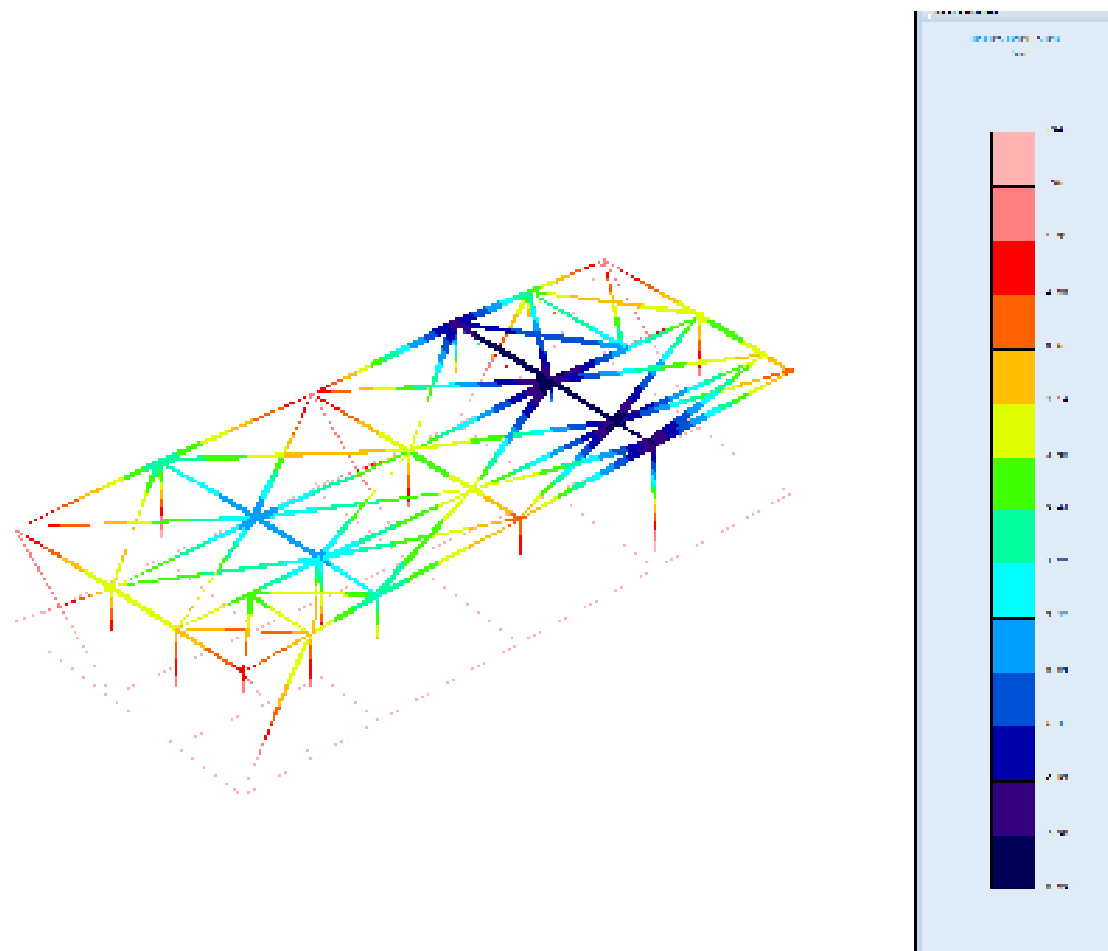


Figura 19: Deformata Sisma direzione Y

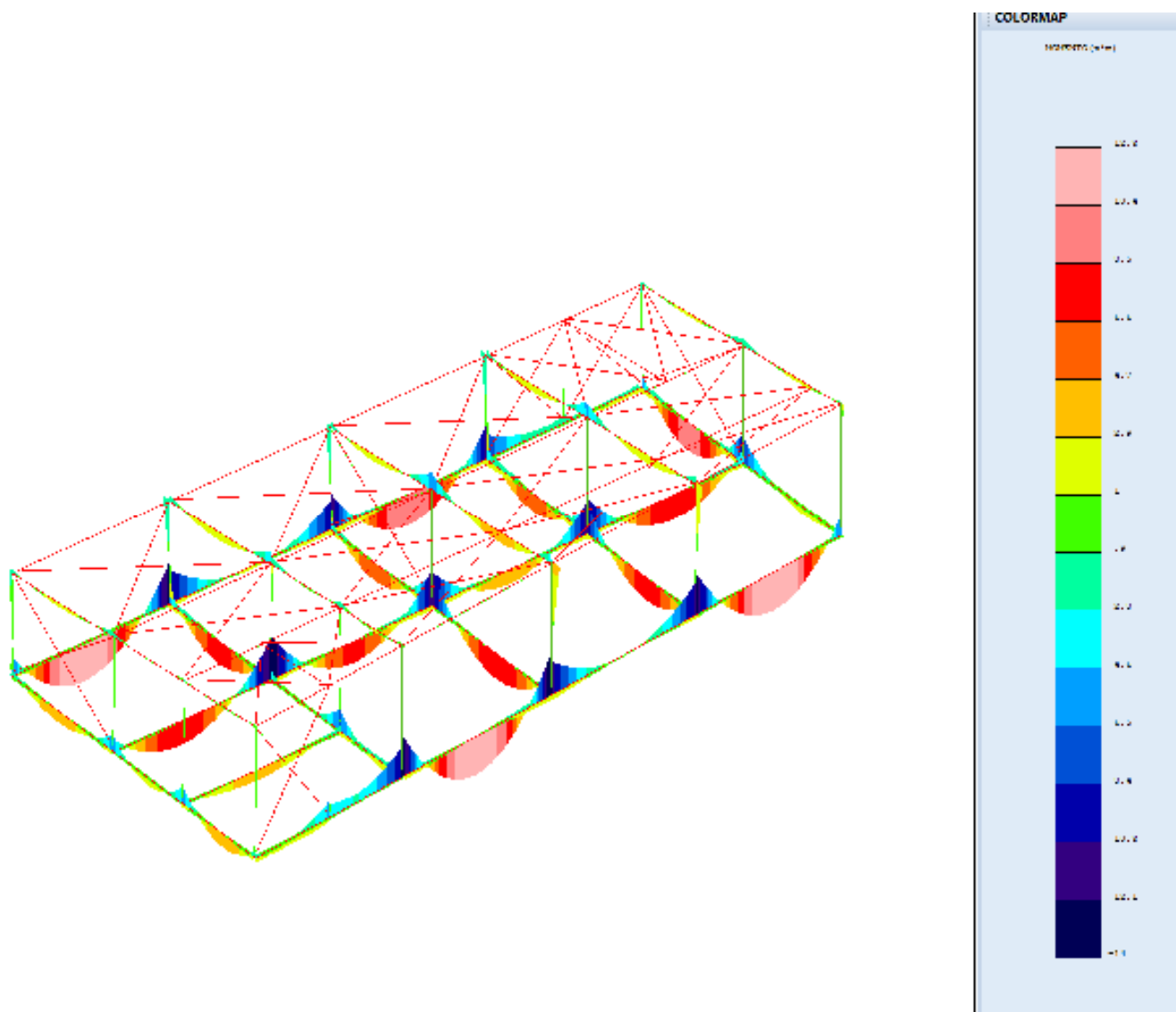


Figura 20: Diagramma del momento flettente M_x – Involuppo delle combinazioni

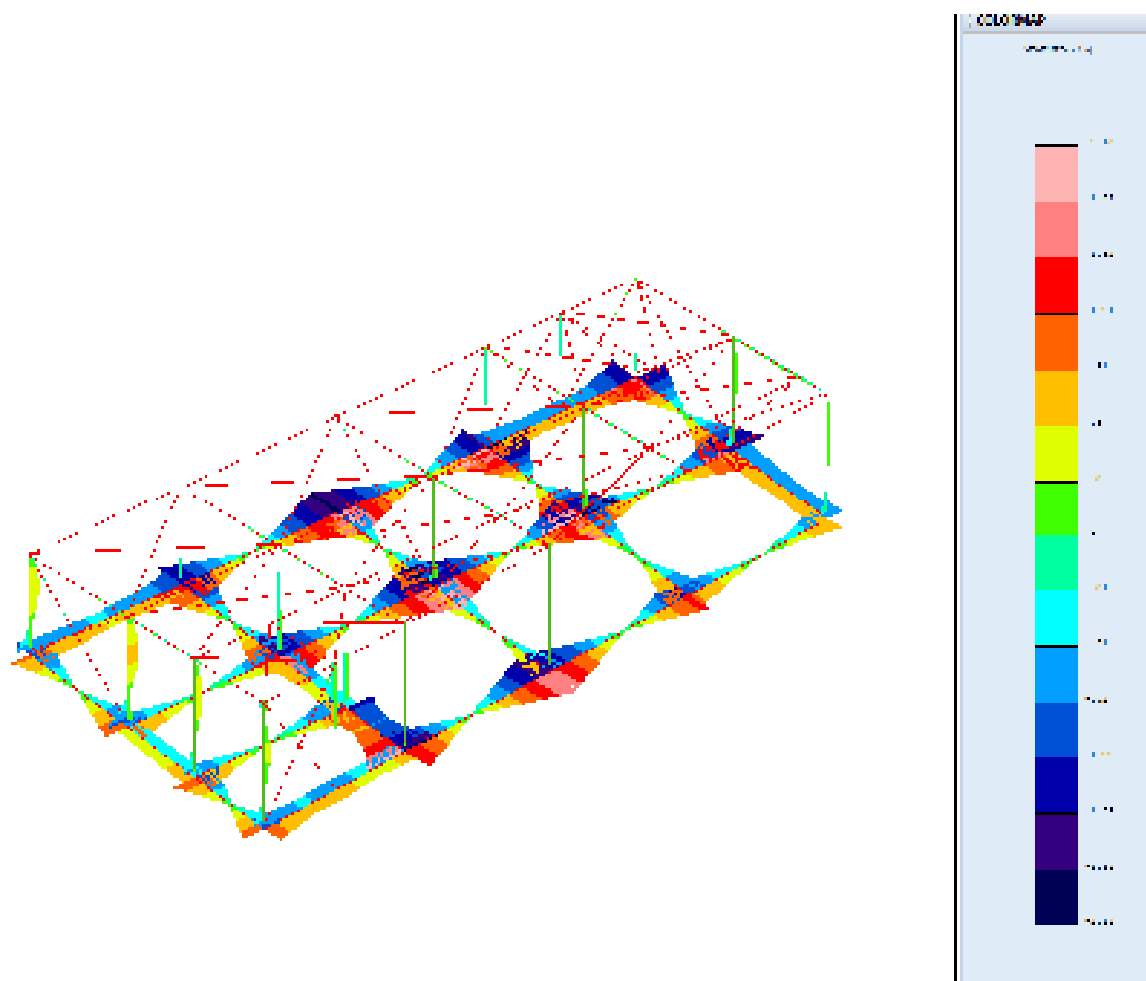


Figura 21: Diagramma del momento flettente M_y – Involuppo delle combinazioni

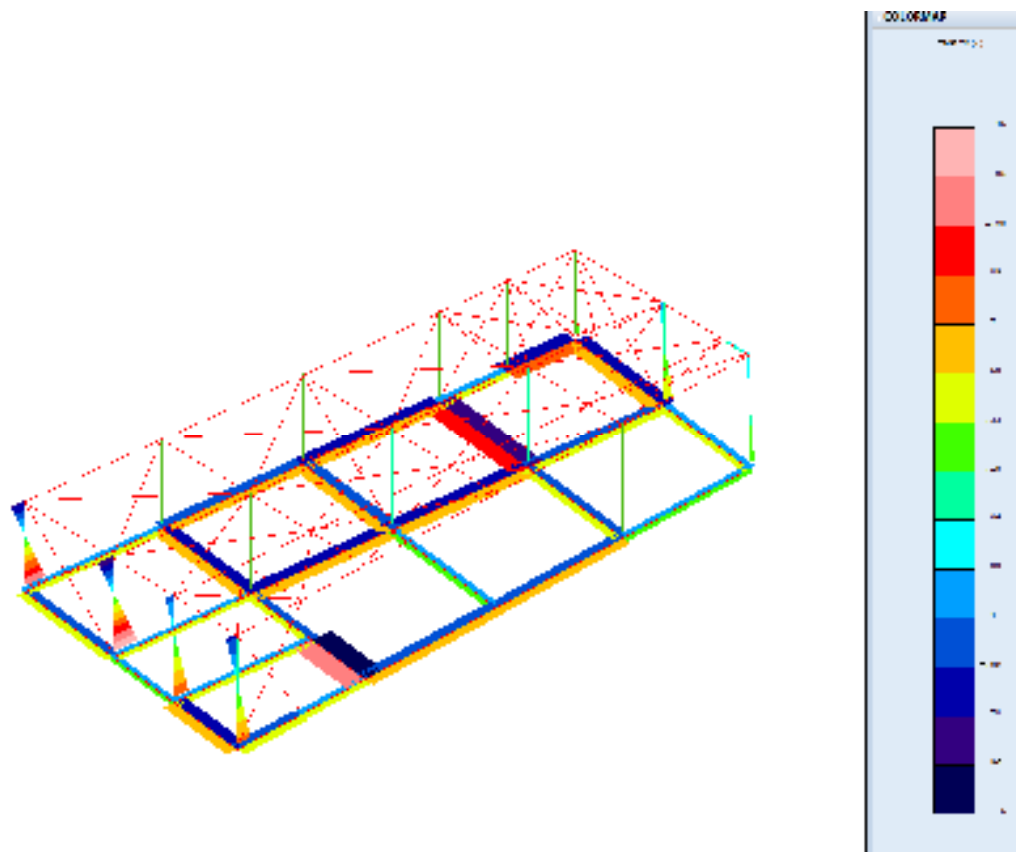


Figura 22: Diagramma del taglio T_x – Involuppo delle combinazioni

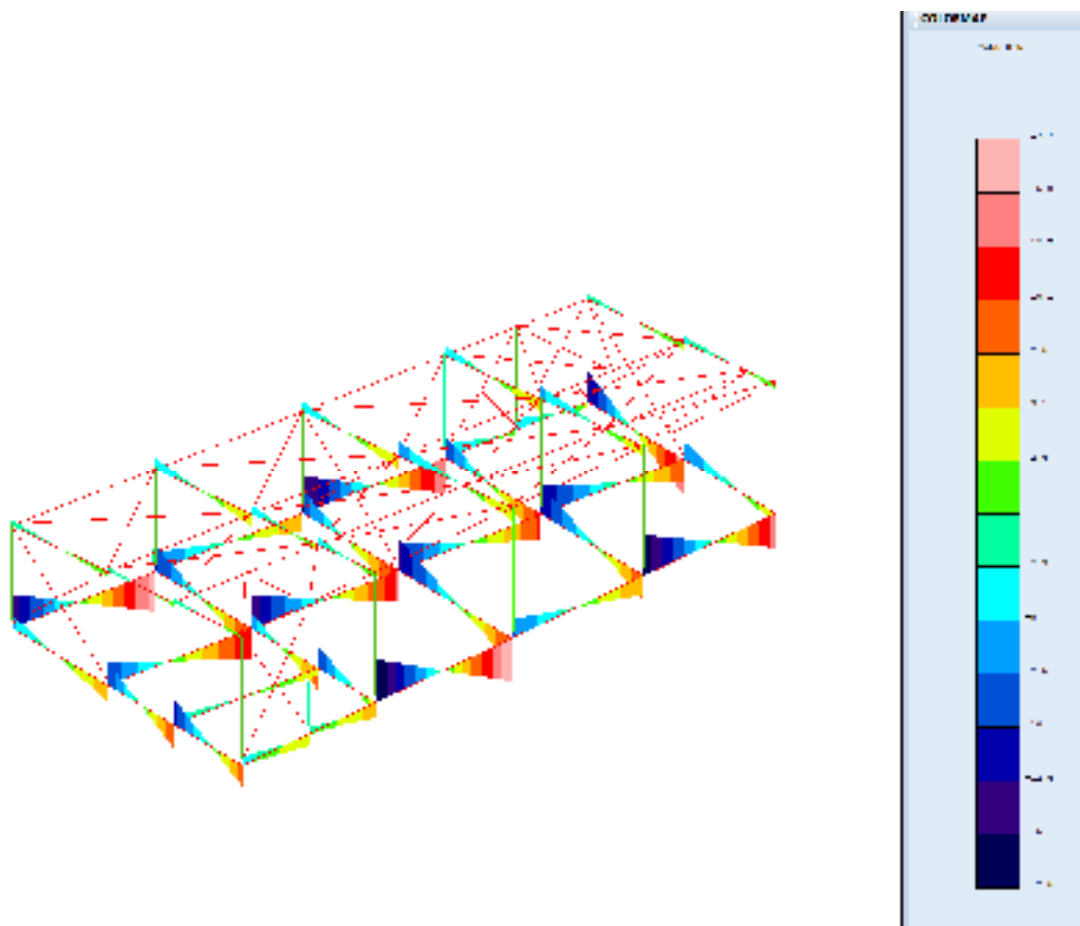


Figura 23: Diagramma del taglio Ty – Involuppo delle combinazioni

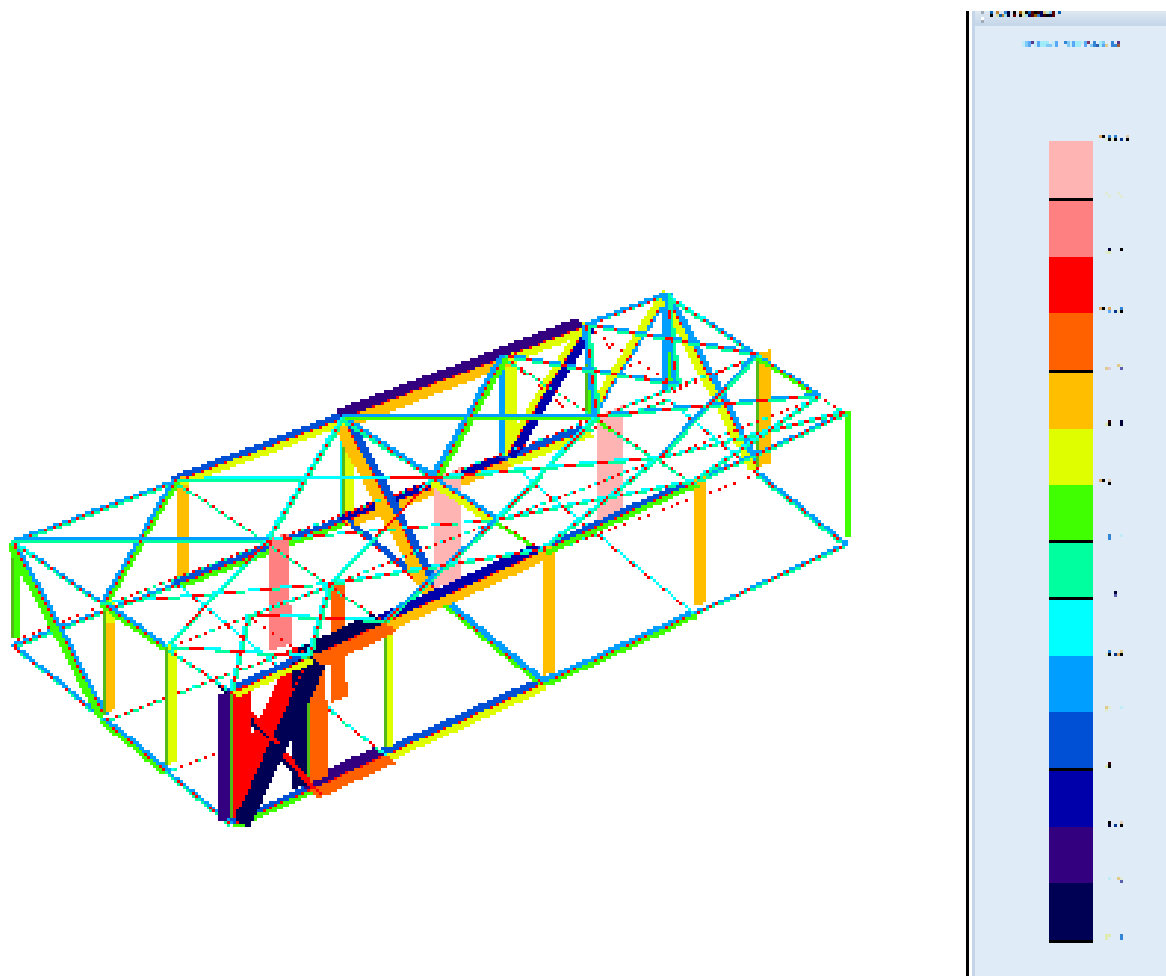


Figura 24: Diagramma dello sforzo normale N – Involuppo delle combinazioni

ANALISI MODALE

FREQUENZE E MASSE ECCITATE															
										SISMA N.ro 1		SISMA N.ro 2		SISMA N.ro 3	
										Massa	Perc.	Massa	Perc.	Massa	Perc.
										40.51	98.44	41.05	99.74		
										Eccitat Totale		41.15			
Modo	Pulsazione	Periodo	Smorz	Sd/g	Sd/g	Sd/g	Sd/g	Sd/g	Sd/g	Massa Mod	Perc.	Massa Mod	Perc.	Massa Mod	Perc.
N.ro	(rad/sec)	(sec)	Mod(%)	SLO	SLD	SLV X	SLV Y	SLV Z	SLC	Ecc. (t)		Ecc. (t)		Ecc. (t)	
1	27,956	0,22476	5,0	0,289	0,356	0,478	0,478			28,19	68	4,97	12		
2	31,666	0,19842	5,0	0,289	0,356	0,478	0,478			4,86	12	17,61	43		
3	33,314	0,18860	5,0	0,289	0,356	0,478	0,478			1,81	4	4,86	12		
4	59,715	0,10522	5,0	0,236	0,290	0,411	0,411			0,01	0	0,01	0		
5	76,075	0,08259	5,0	0,210	0,258	0,385	0,385			0,04	0	7,14	17		
6	79,564	0,07897	5,0	0,206	0,253	0,381	0,381			4,45	11	0,28	1		
7	92,978	0,06758	5,0	0,193	0,238	0,368	0,368			0,83	2	1,00	2		
8	97,923	0,06416	5,0	0,189	0,233	0,364	0,364			0,01	0	5,08	12		
9	111,445	0,05638	5,0	0,180	0,222	0,355	0,355			0,30	1	0,08	0		
10	137,024	0,04585	5,0	0,168	0,208	0,343	0,343			0,00	0	0,00	0		
11	164,273	0,03825	5,0	0,159	0,197	0,334	0,334			0,00	0	0,02	0		
12	169,917	0,03698	5,0	0,158	0,195	0,333	0,333			0,00	0	0,01	0		

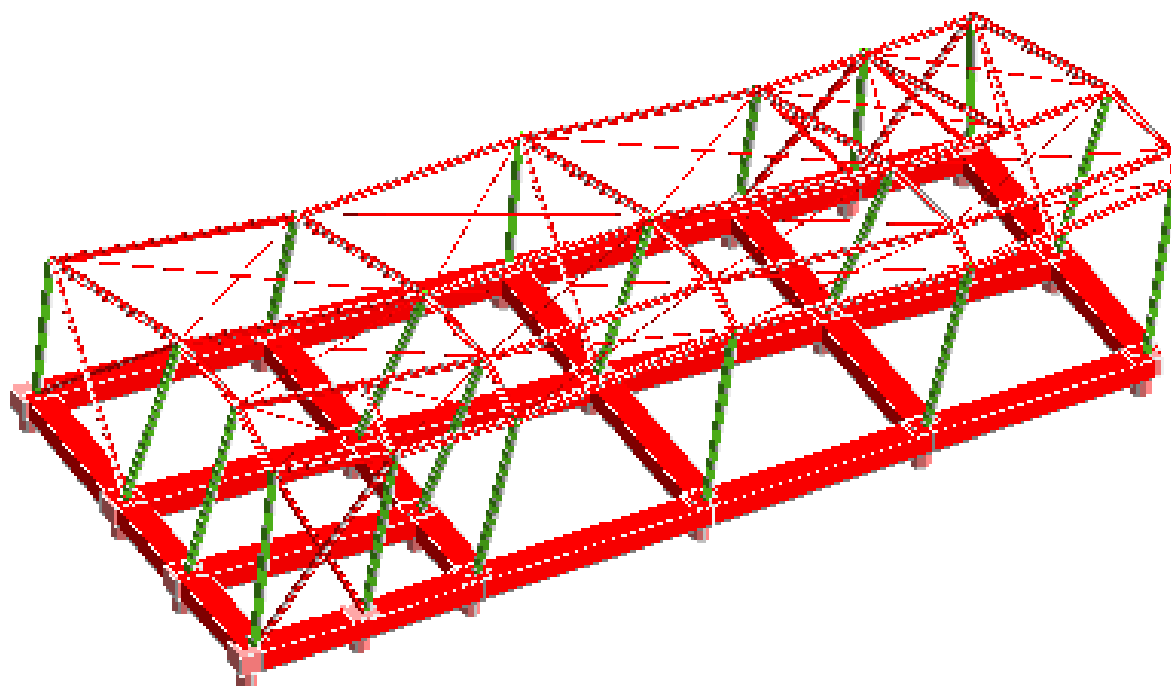


Figura 25: modo n.1

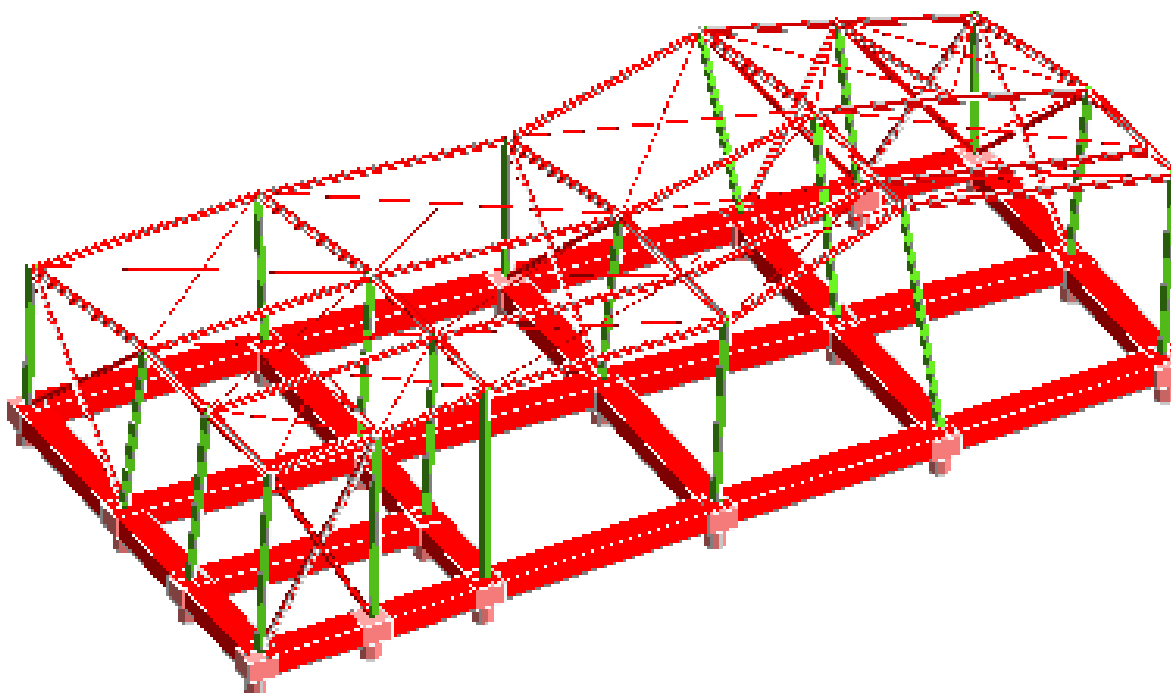


Figura 26: modo n.2

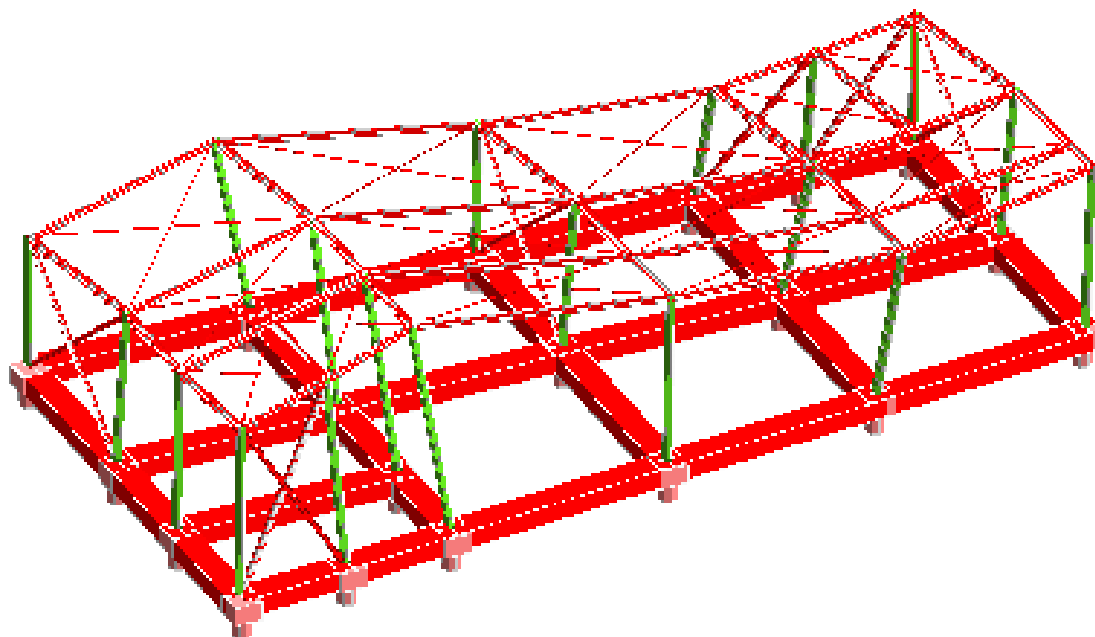


Figura 27: modo n.3

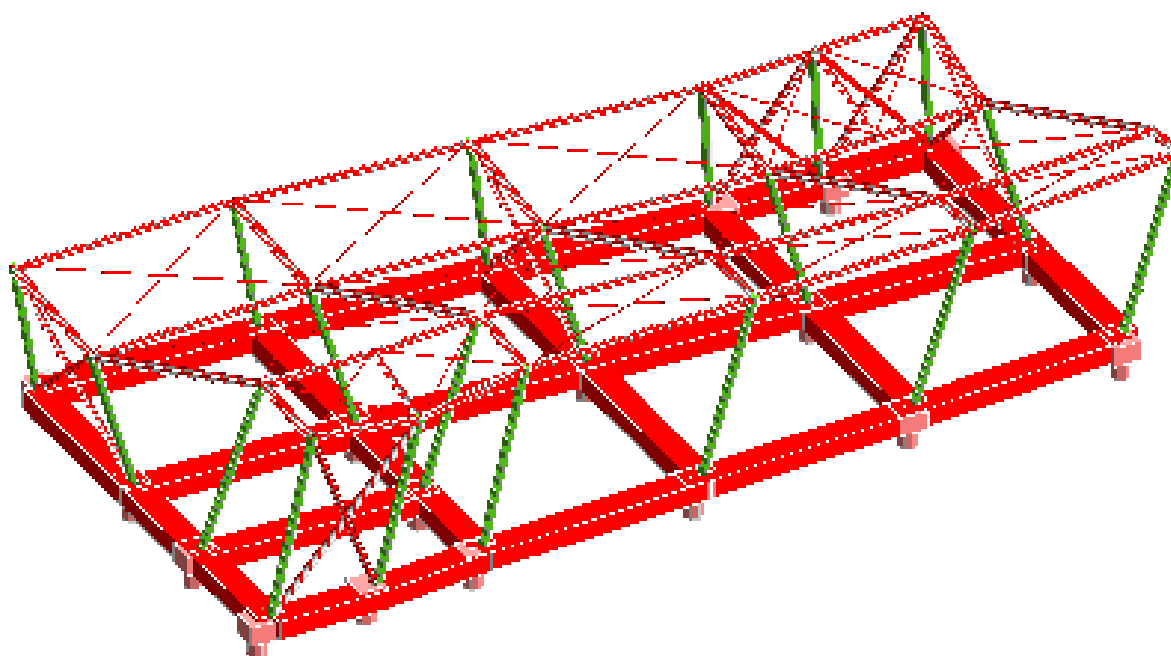


Figura 28: modo n.4

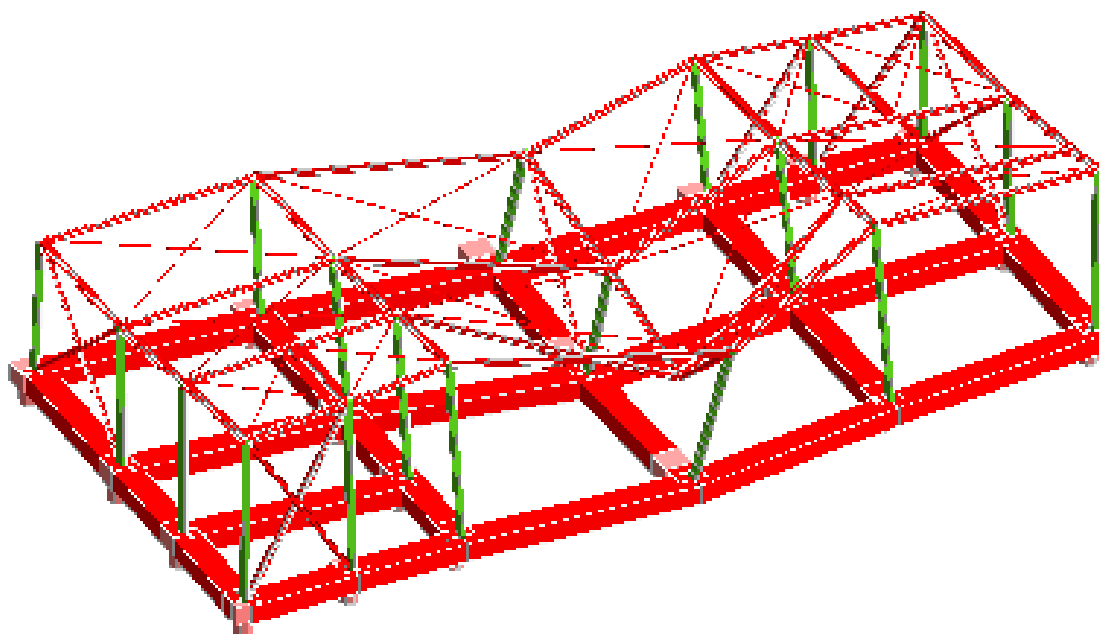


Figura 29: modo n.5

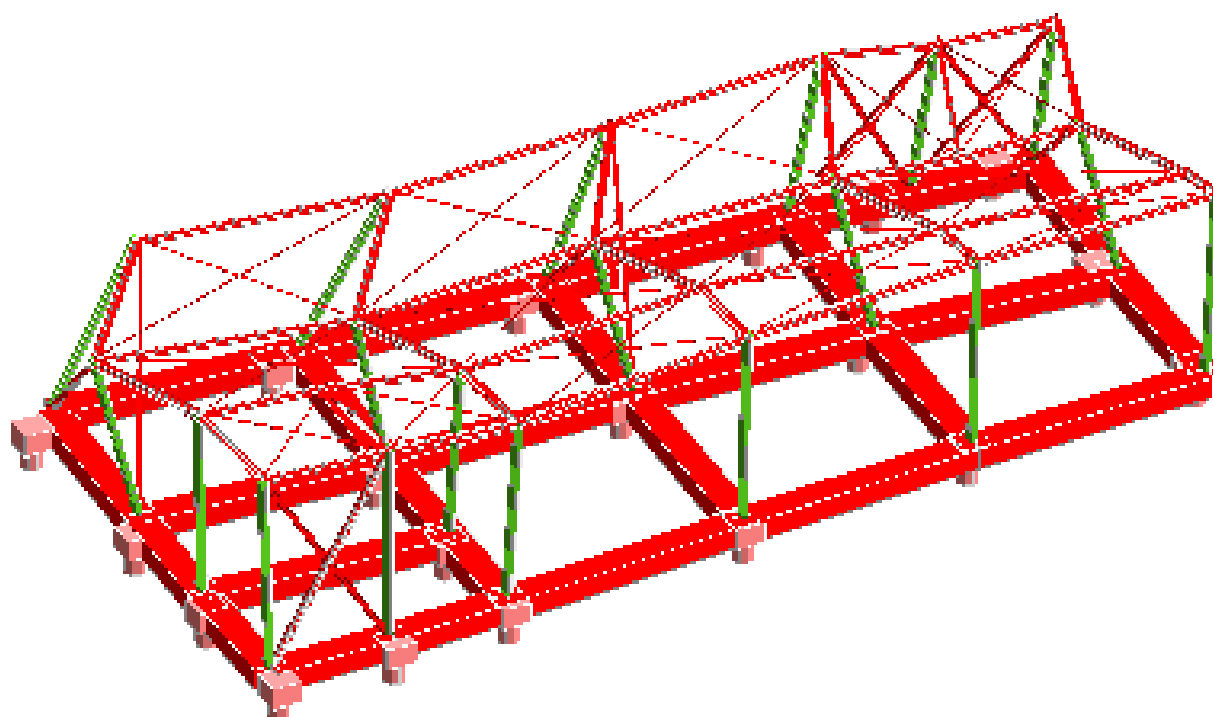


Figura 30: modo n.6

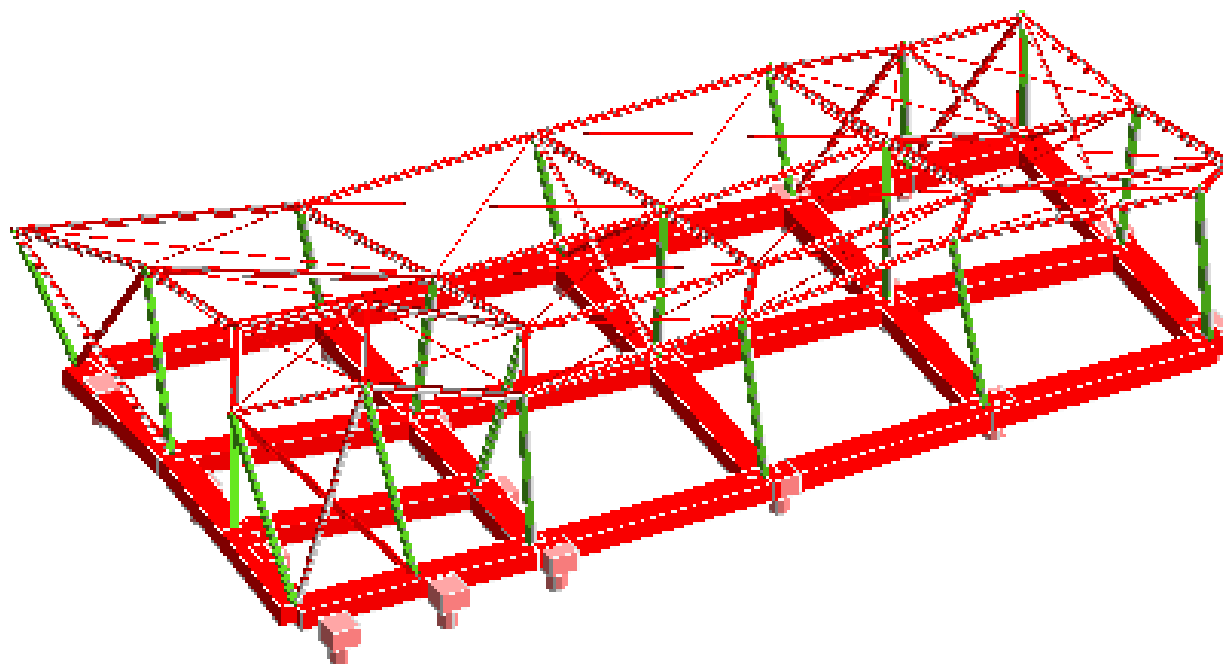


Figura 31: modo n.7

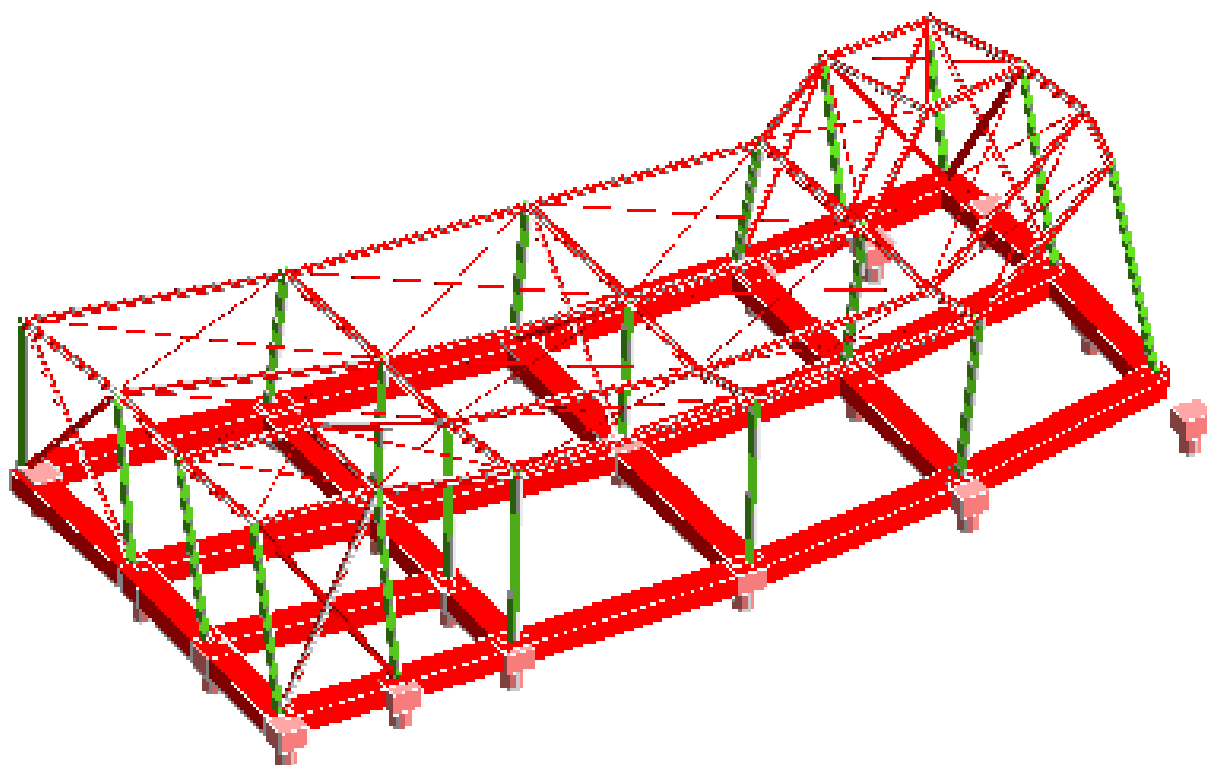


Figura 32: modo n.8

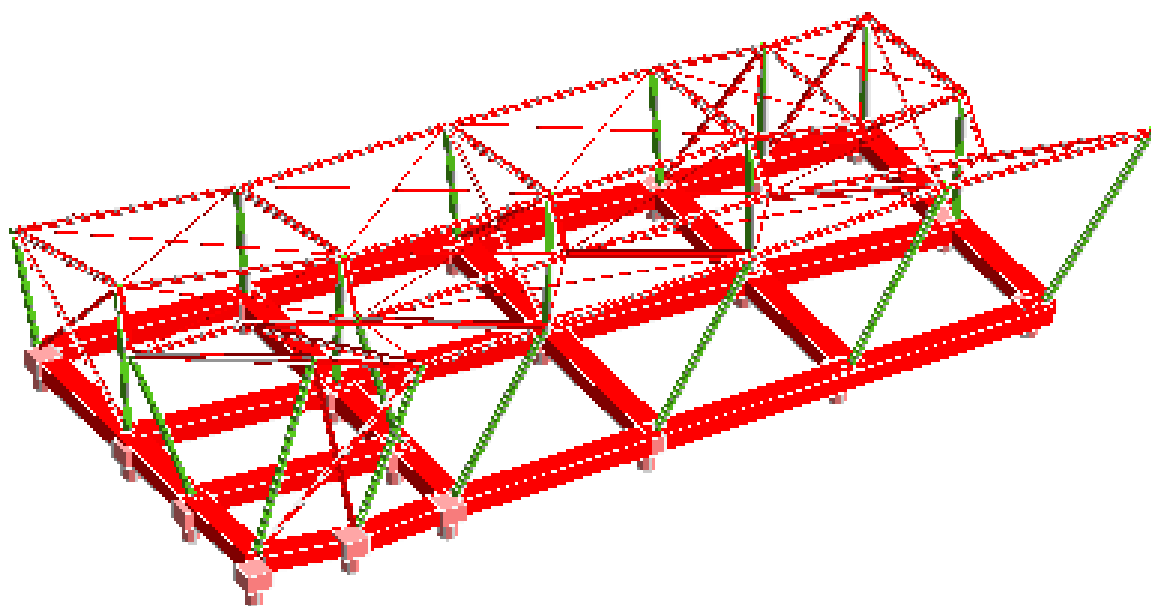


Figura 33: modo n.9

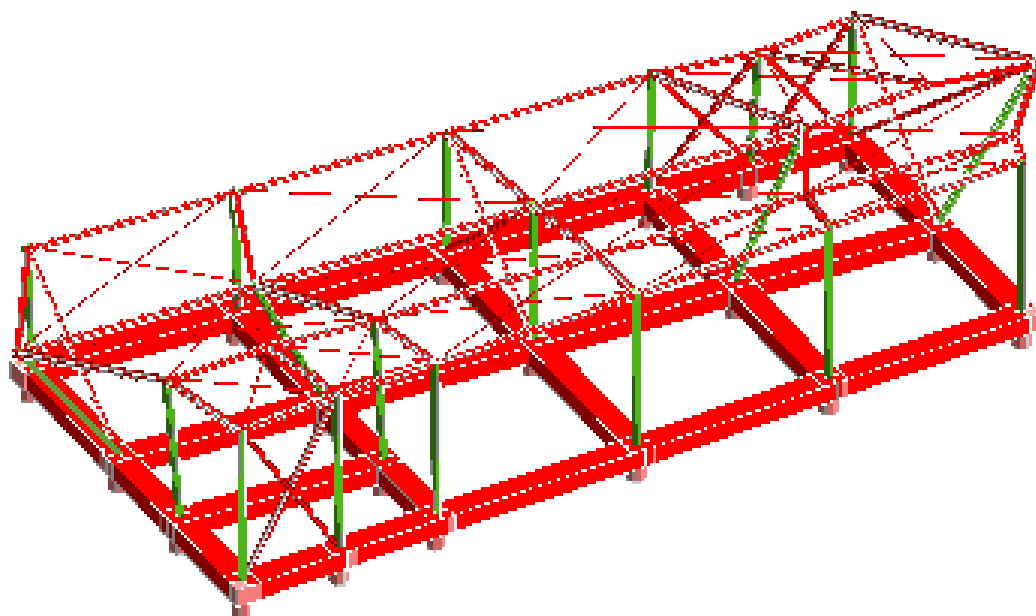


Figura 34: modo n.10

5.4 VERIFICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Di seguito vengono riportate le verifiche di sicurezza eseguite sugli elementi della struttura in oggetto.

In particolare, verranno riportate le verifiche di resistenza (SLU) maggiormente significative tra le condizioni statiche (STR-A1) e le condizioni sismiche (SLV). Oltre a questo, ove richiesto, verranno condotte tutte le verifiche allo stato limite di esercizio (SLE).

Le verifiche degli elementi sono state condotte direttamente dal software di calcolo CDSWin,

Come risultati verranno riportate le verifiche in corrispondenza dell'asta più sollecitata per ogni tipologia e le immagini riassuntive di tutte le verifiche effettuate per ogni singolo elemento, mentre si riportano in Allegato i tabulati strutturali completi.

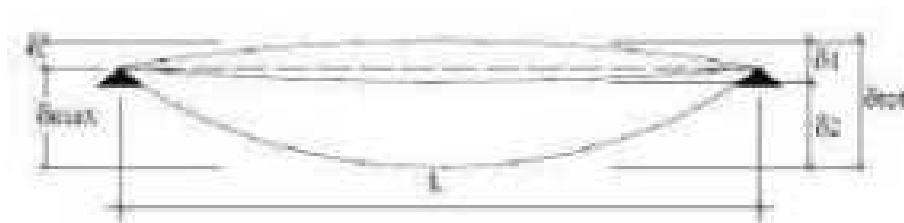
Si precisa che gli elementi strutturali metallici sono stati definiti con profili commerciali.

5.4.1 VERIFICA DI DEFORMABILITA' DELLE TRAVI PRINCIPALI INFLESSE (SLE)

Per quanto riguarda la verifica di deformabilità delle travi in acciaio inflesse si fa riferimento alla combinazione di carico d'esercizio.

Il valore totale dello spostamento ortogonale all'asse della trave è definito come:

$$\delta_{tot} = \delta_1 + \delta_2$$



In cui:

δ_1 =spostamento elastico dovuto ai carichi permanenti

δ_2 =spostamento elastico dovuto ai carichi variabili.

δ_{max} =spostamento nello stato finale, depurato della monta iniziale (nulla)

I limiti di deformabilità sono specificati nella tabella 4.2.X del D.M. 17/01/18.

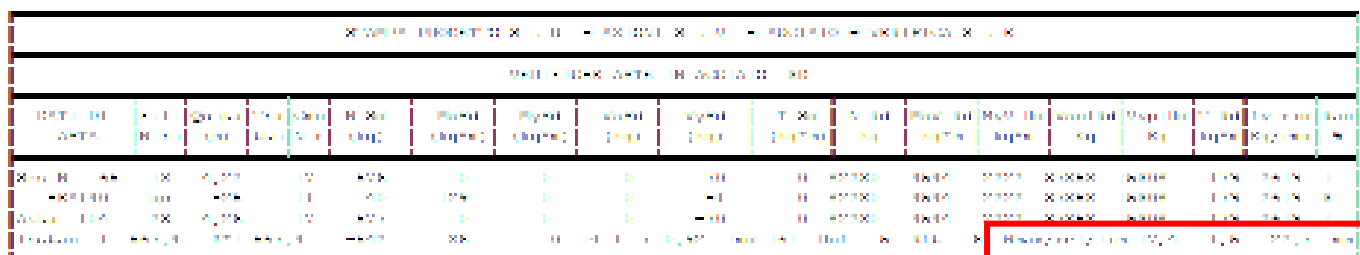
Tabella 4.2.3. Limiti di deformabilità per gli elementi di supporto delle costruzioni ordinarie

Elementi strutturali	Limiti superiori per gli spostamenti verticali	
	$\frac{\delta_{lim}}{L}$	$\frac{\delta_A}{L}$
Capitane di portale	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{250}$
Capitane puntuali	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Travi in generale	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Travi e capitane che reggono solai o altri materiali di finitura fragile o tramezzi non fissati	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Travi che supportano colonne	$\frac{1}{400}$	$\frac{1}{500}$
Nei casi in cui lo spostamento può compromettere l'aspetto dell'edificio	$\frac{1}{250}$	

In caso di spostamenti orizzontali si applicano i limiti superiori appropriatamente ridotti

Il programma di calcolo esegue la verifica di deformabilità per la freccia totale. Si riporta di seguito la verifica dei profili più sollecitati sulla struttura oggetto di calcolo.

Si riporta di seguito la verifica per la trave HEA 140 più sollecitata:



66

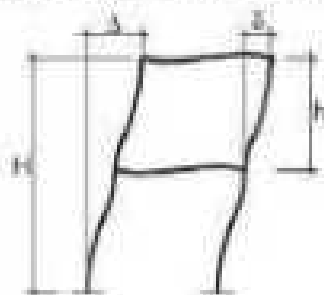
5.4.2 VERIFICA DI DEFORMABILITA' LATERALE DEI PILASTRI (SLE)

Per la verifica di deformabilità laterale dei pilastri gli spostamenti laterali della sommità delle colonne devono limitarsi ad una frazione dell'altezza come specificato nella tabella 4.2.XI del D.M. 17/01/18.

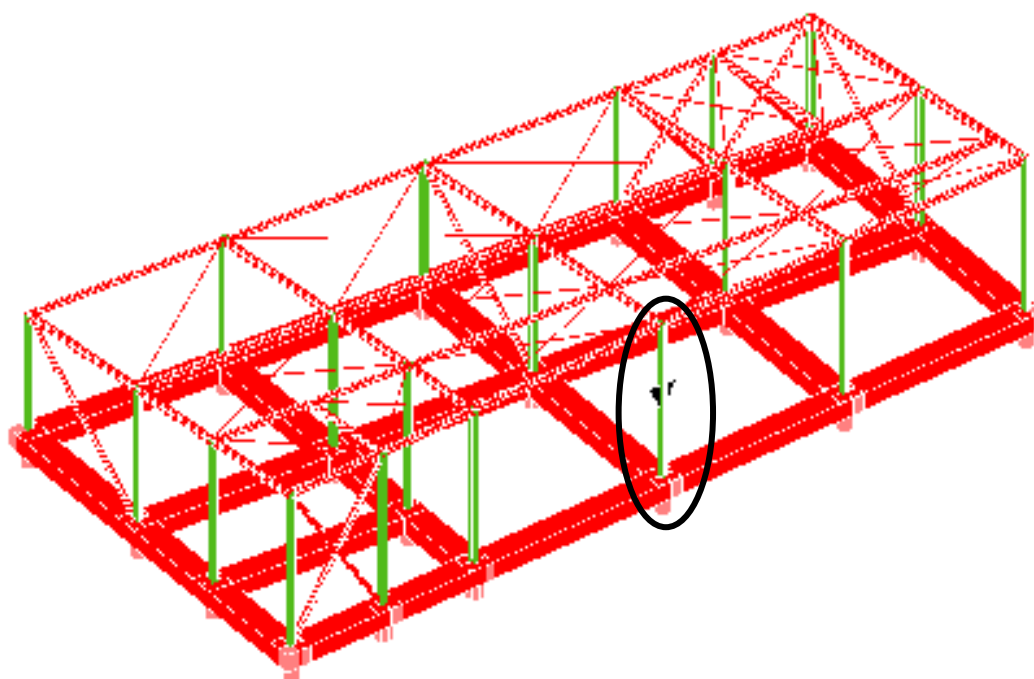
Tabella 4.2.XI Limiti di deformabilità per i pilastri di edificio soggetti ad azioni orizzontali

Tipologia dell'edificio	Limiti impostati per gli spostamenti orizzontali	
	$\frac{\Delta}{h}$	$\frac{\Delta}{H}$
Edificio industriale, magazzino, annesso commerciale	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{500}$
Altri edifici industriali	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{400}$
Edificio multipiano	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{400}$

In caso di specifiche esigenze tecniche o di sicurezza, i limiti devono essere opportunamente ridotti.



Si riporta di seguito la verifica più gravosa:

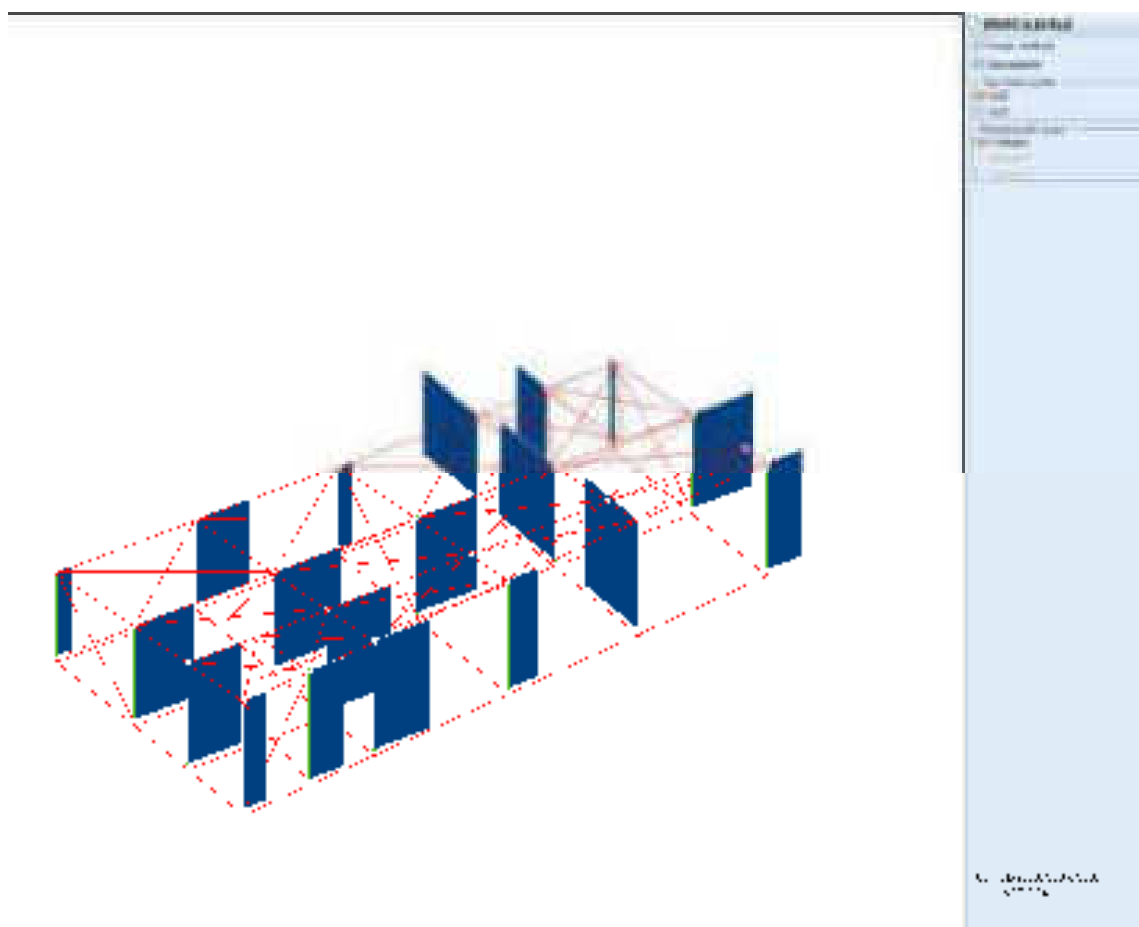


SISTEMI STRUTTURALI - AZIONE SISMICA - MODALITÀ DI ANALISI																			
SISTEMI STRUTTURALI - AZIONE SISMICA - MODALITÀ DI ANALISI																			
Modo	Freq.	Periodo	Massa	Defl. Max	Defl. Min	Defl. Max	Defl. Min	Defl. Max	Defl. Min	Defl. Max	Defl. Min	Defl. Max	Defl. Min	Defl. Max	Defl. Min	Defl. Max	Defl. Min	Defl. Max	Defl. Min
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
18	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

5.4.3 VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI D'INTERPIANO (SLD)

In accordo al punto 7.3.6.1 della Normativa (1), si è verificato che l'azione sismica di progetto non produca agli elementi costruttivi senza funzione strutturale danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile. Nel caso di costruzioni civili ed industriali tale condizione si ritiene soddisfatta quando gli spostamenti di interpiano "dr" in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo SLD siano inferiori al limite indicato di seguito:

$dr < 0,005 h$, dove con "h" si indica l'altezza di interpiano.

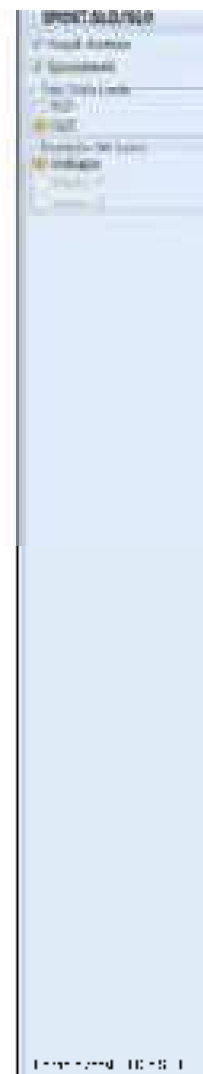
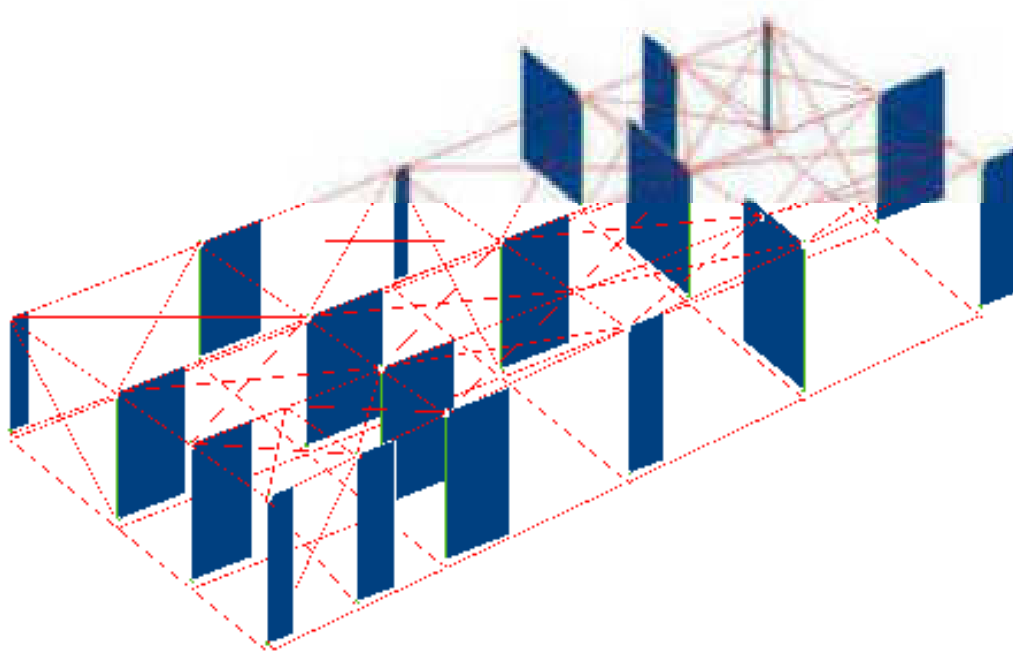


SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI													
I D E N T I F I C A T I V O					I N V I L U P P O S . L . D .				I N V I L U P P O S . L . O .				
Filo N.ro	Quota inf. (m)	Quota sup. (m)	Nodo inf. N.ro	Nodo sup. N.ro	Sis ma Nro	Com bin Nro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)	Sis ma Nro	Com bin Nro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)	Stringa di Controllo Verifica
1	0,00	4,45	8	20	1	15	1,895	22,250	1	15	1,565	14,833	VERIFICATO
2	0,00	4,45	16	21	1	13	4,637	22,250	1	13	3,826	14,833	VERIFICATO
3	0,00	4,45	17	22	1	15	2,575	22,250	1	15	2,115	14,833	VERIFICATO
4	0,00	4,45	19	23	1	15	2,829	22,250	1	15	2,325	14,833	VERIFICATO
5	0,00	4,45	18	24	2	17	6,475	22,250	2	17	5,313	14,833	VERIFICATO
6	0,00	4,15	7	25	1	15	4,435	20,750	1	15	3,621	13,833	VERIFICATO
7	0,00	4,19	13	26	1	13	5,337	20,950	1	13	4,385	13,967	VERIFICATO
8	0,00	3,87	6	27	1	15	5,017	19,350	1	15	4,097	12,900	VERIFICATO
9	0,00	3,89	9	28	1	13	5,566	19,450	1	13	4,574	12,967	VERIFICATO
10	0,00	3,91	10	29	1	15	4,988	19,550	1	15	4,075	13,033	VERIFICATO
11	0,00	3,93	11	30	2	17	6,640	19,650	2	17	5,466	13,100	VERIFICATO
12	0,00	3,96	12	31	1	15	4,992	19,800	1	15	4,084	13,200	VERIFICATO
13	0,00	3,45	1	32	1	15	1,388	17,250	1	15	1,152	11,500	VERIFICATO
14	0,00	3,45	2	33	1	13	4,479	17,250	1	13	3,712	11,500	VERIFICATO
15	0,00	3,45	3	34	1	15	1,077	17,250	1	15	0,910	11,500	VERIFICATO
16	0,00	3,45	4	35	2	17	6,474	17,250	2	17	5,322	11,500	VERIFICATO
17	0,00	3,45	14	36	2	19	0,664	17,250	2	19	0,582	11,500	VERIFICATO
21	0,00	4,45	15	37	1	13	2,792	22,250	1	13	2,293	14,833	VERIFICATO
22	0,00	3,45	5	38	2	17	3,582	17,250	2	17	2,958	11,500	VERIFICATO

5.4.4 VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI D'INTERPIANO (SLO)

In accordo al punto 7.3.6.1 della Normativa (1), per le costruzioni in classe d'uso IV deve essere verificato che l'azione sismica di progetto non produca danni agli elementi non strutturali, e non comprometta la funzionalità degli impianti, tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile. Nel caso di costruzioni civili ed industriali tale condizione si ritiene soddisfatta quando gli spostamenti di interpiano "dr" in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo SLO siano inferiori al limite indicato di seguito:

$d_r < 0,033 h$, dove con "h" si indica l'altezza di interpiano.



5.4.5 VERIFICA ASTE IN ACCIAIO

Tutte le verifiche di sicurezza relative agli stati limite SLU e SLE risultano soddisfatte.

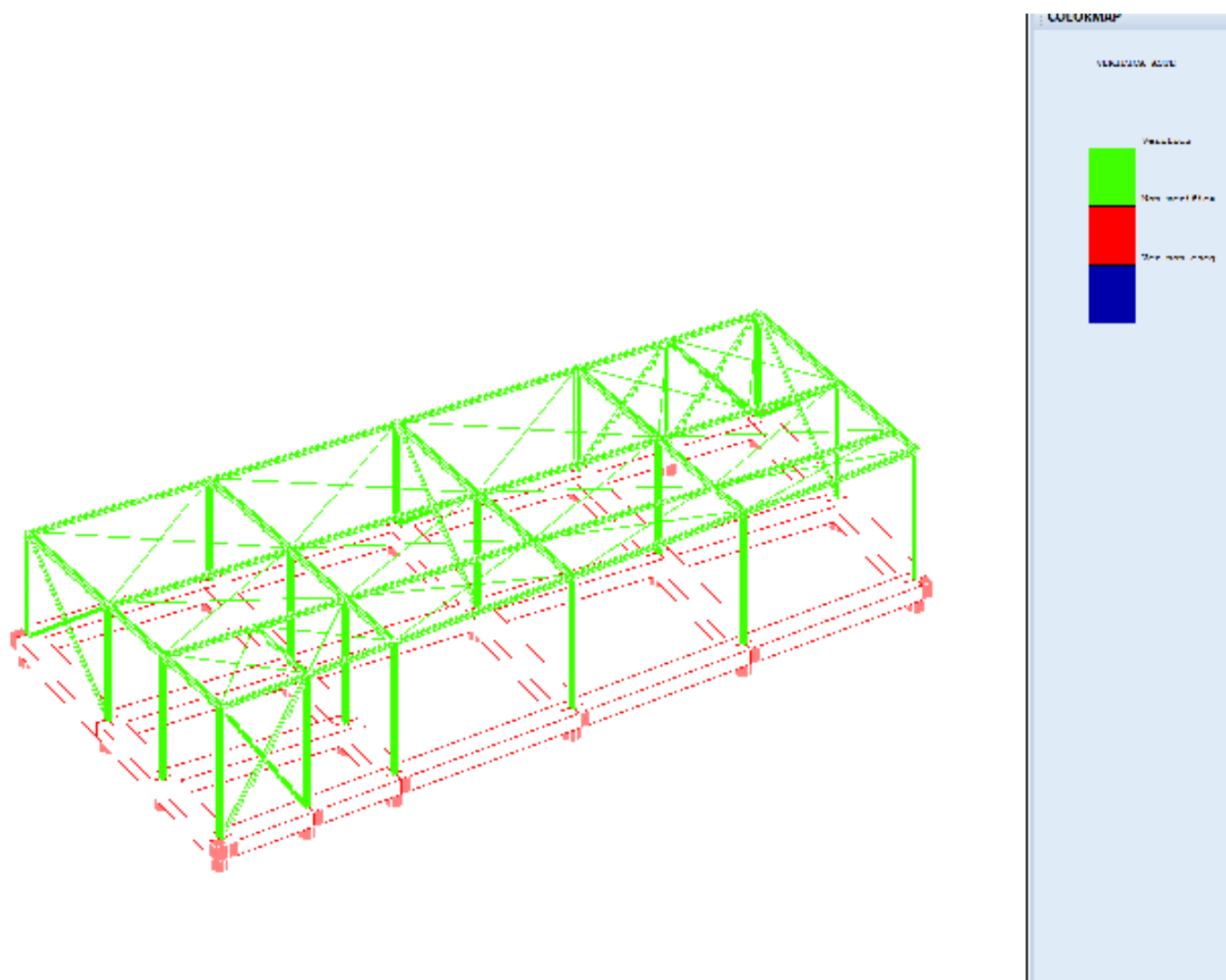


Figura 2: Verifiche aste in acciaio

Si riporta di seguito l'immagine relativa ai coefficienti di sicurezza a pressoflessione di tutte le aste e i risultati delle verifiche condotte in corrispondenza delle aste più sollecitate.

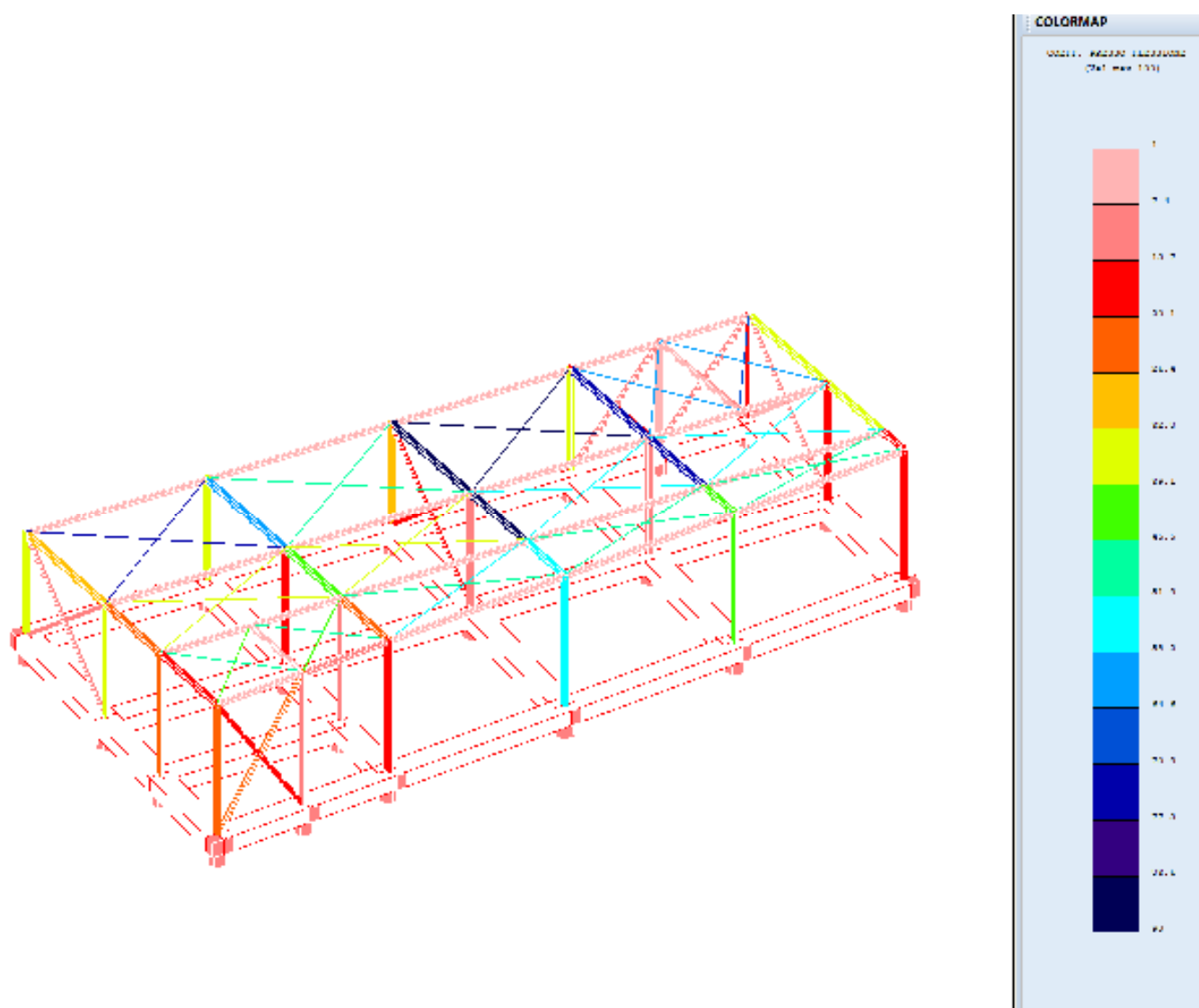


Figura 3: Coefficienti di sicurezza a pressoflessione

5.5 VERIFICA SOLETTA DEL MARCIAPIEDE IN C.A.

Si riporta di seguito la verifica della soletta in c.a. degli sbalzi al piano terra della struttura, considerando i seguenti dati:

Caratteristiche costruttive e geometriche:

Soletta in c.a. spess. 16 cm. Luce di calcolo 1,2 m

Analisi dei carichi:

$$P_1 = 400 \text{ Kg/m}^2$$

$$P_2 = 120 \text{ Kg/m}^2$$

$$Q = 400 \text{ Kg/m}^2$$

Per una striscia di 1,0 metro

$$P_1^* = \alpha \times 400 \times 1.0 = 1,4 \times 400 \times 1,0 = 560 \text{ Kg/ml}$$

$$P_2^* = \alpha \times 240 \times 1.0 = 1,4 \times 120 \times 1,0 = 168 \text{ Kg/ml}$$

$$Q^* = \alpha \times 400 \times 1.0 = 1,4 \times 400 \times 1,0 = 560 \text{ Kg/ml}$$

$$F = \gamma_{G1}P_1^* + \gamma_{G2}P_2^* + \gamma_{Q1}Q^* = 2165 \text{ Kg/ml}$$

Lo schema di calcolo è il seguente:

Flessione:

$$M = p^* \times l^2 / 2 = 1.787 \times 1,20^2 / 2 = -1.287 \text{ Kg} \times \text{m}$$

Taglio:

$$T = p^* \times l = 1.787 \times 1,20 = 2.145 \text{ Kg}$$

Verifiche:

Armature : Sup. = 5 ϕ 12

Inf. = 5 ϕ 12

Sezione di calcolo:

Rettangolare : 100 x 16 cm (copriferro 2,5 cm)

Verifica a Flessione

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA ELEMENTO RETTANGOLARE IN CA

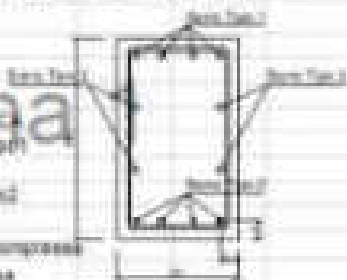
CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

CALCOLO STRUTTO		1.000
f_{ck}	36.00	tipa
f_{yk}	25.00	tipa
f_{ctd}	16.67	tipa
α_{ct}	1.00	
ϵ_{c2}	2.00E-03	
ϵ_{cu}	3.00E-03	
γ_s	1.00	
γ_c	1.20	
β	344%	tipa

ACQUADRI ARRE		
E_{sacc}		tipa acciaio
E_s	200000	tipa
f_{yk}	540	tipa
f_{yk}	430	tipa
f_{ctd}	375.0	tipa
γ_s	1.10	
ϵ_{cu}	0.0075	

CONDIZIONI STRUTTURE

L	1600	mm	lunghezza elemento (altezza per pilastro, luce per trave)
B	1600	mm	larghezza sezione
H	1600	mm	altezza sezione
e'	30	mm	eccentricità
e	125	mm	altezza
e_0	60.00	mm	eccentricità iniziale
n_1	1		numero barre superiori
n_1	12		numero barre superiori
n_2	1		numero barre inferiori
n_2	12		numero barre inferiori
A_{s1}	160	cm ²	armatura totale superiore compressa
A_{s2}	160	cm ²	armatura totale inferiore tesa
n_3	0		numero barre di parete per lato
n_3	14		numero barre di parete
A_{s3}	0	cm ²	armatura totale di parete (per ogni faccia) - tipa



SFORZI NOMINALI E DEVIANTE A COMPLESSIONE SEMPLICE - SLD

$N_{rd,max}$	250.0	kN	Sforzo normale resistente a compressione semplice
--------------	-------	----	---

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA - SLD

N_{ed}	0.0	kN	Sforzo normale agente (Nmax=4220N, Nmin=-3000N)
M_{edx}	13.0	kNm	Momento flettente agente
M_{edy}		kNm	Momento flettente agente
N_{rd}	0.0	kN	Sforzo normale resistente
M_{rdx}	27.32	kNm	Momento flettente resistente
M_{rdy}	0.00	kNm	Momento flettente resistente
e_c	26.11	mm	Posizione asse neutro
β	3.11%		Coefficiente di snervamento

VERIFICATO

Verifica a Taglio

VERIFICA A TAGLIO-TORSIONE - SLU					
ADOTTARE LE SECONDE VALORI					
CALCESTRUZZO					
f_{ctd}	20.38	MPa			resistenza calcestruzzo a compressione
f_{ctk}	25.26	MPa			resistenza calcestruzzo calcestruzzo a compressione
f_{td}	16.97	MPa			resistenza di calcolo a taglio
α_{ct}	1.00				coefficiente per carichi lungo direzione di taglio per curve 0-4°
α_{ctd}	0.0426				coefficiente per carichi lungo direzione di compressione
α_{ctk}	0.0875				coefficiente per carichi lungo direzione di compressione
γ_c	1.50				coefficiente di sicurezza
γ_c	1.25				Fattore di confidenza
γ	25.47	MPa			modulo elastico, diagonale in c
ACCIAIO BARRA					
f_{yk}	478.00	MPa			limite elastico
f_{td}	440	MPa			limite elastico di calcolo a taglio
f_{yk}	478	MPa			limite elastico di calcolo a compressione
f_{td}	374	MPa			limite elastico di calcolo a compressione
γ_s	1.15				coefficiente di sicurezza
α_{ct}	0.0426				coefficiente per carichi lungo direzione di compressione
GEOMETRIA VIZIONE					
b	1000	mm			larghezza sezione
h	1000	mm			altezza sezione
d'	30	mm			coefficiente
b'	125	mm			altezza della
y_1	80	mm			larghezza della sezione in CA
y_2	1	mm			altezza della sezione in CA
y_3	19	mm			altezza della sezione in CA
y_4	5	mm			altezza della sezione in CA
y_5	12	mm			altezza della sezione in CA
A_{s1}	668	mm ²			area della sezione superiore
A_{s2}	668	mm ²			area della sezione inferiore
A_{s3}	0	mm ²			area della sezione superiore
A_{s4}	14	mm ²			area della sezione superiore
A_{s5}	0	mm ²			area della sezione superiore
A_{s6}	94.8	mm ²			area della sezione superiore
A_{s7}	1080	mm ²			area della sezione superiore
A_{s8}	28	mm ²			area della sezione superiore
AZIONI SULL'OPERA					
N_{ed}	0	kN			forza normale applicata - valore di calcolo
V_{ed}	22.0	kN			forza tagliante
T_{ed}	0	kNm			forza torzionante
TAGLIO RESISTENTE PER ELEMENTI NON ARMATI A TAGLIO					
α_{ct}	0.12				coefficiente di ingrandimento degli effetti
α_{ctd}	0.0426				coefficiente di ingrandimento degli effetti
α_{ctk}	0.0875				coefficiente di ingrandimento degli effetti
α_{ctd}	0.0426				coefficiente di ingrandimento degli effetti
α_{ctk}	0.0875				coefficiente di ingrandimento degli effetti
V_{ed}	22.0	kN			forza tagliante

5.5.1 Progetto e verifica del solaio di piano terra, primo e secondo con Luce 5,25 m:

Caratteristiche costruttive e geometriche:

Analisi dei carichi:

- Peso proprio

solaio rasato (20+4cm): $= 325 \text{ Kg/m}^2$

- Sovraccarico permanente:

coibentazione 10 cm 20 Kg/m^2

incidenza tramezzi a secco 80 Kg/m^2

massetto impianti 40 Kg/m^2

pavimento 20 Kg/m^2

caldana 50 Kg/m^2

$P_2 = 210 \text{ Kg/m}^2$

Sovraccarico accidentale scuola (C): 300 kg/m^2

Per una striscia di 0.5 metro

$$P_1^* = \alpha \times 325 \times 0.5 = 1,0 \times 325 \times 0.5 = 163 \text{ Kg/ml}$$

$$P_2^* = \alpha \times 210 \times 0.5 = 1,0 \times 210 \times 0.5 = 105 \text{ Kg/ml}$$

$$Q^* = \alpha \times 300 \times 0.5 = 1,0 \times 300 \times 0.5 = 150 \text{ Kg/ml}$$

$$F = \gamma_{G1}P_1^* + \gamma_{G2}P_2^* + \gamma_{Q1}Q^* = 574 \text{ Kg/ml}$$

Lo schema di calcolo è il seguente:

$$L_{\max} \cong 5,10 \text{ m}$$

Appoggi: $M = FxL_{\max}^2/12 = 574 \times 5,10^2/12 = -1.245 \text{ Kg m}$

$$T = Fx L_{\max}/2 = 574 \times 5,10/2 = 1.460 \text{ Kg}$$

Mezzerie: $M = FxL_{\max}^2/10 = 574 \times 5,10^2/10 = 1.493 \text{ Kg m}$

Sezione e copriferro di calcolo:

la sezione considerata nelle verifiche è la sezione a "T" mostrata in figura:

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

$$b = 15 \text{ cm}$$

$$H = 24 \text{ cm}$$

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

Copriferro di calcolo: 2,5 cm

VERIFICA A TAGLIO-TORSIONE - RU

DATI DI PROGETTO E MATERIALI

CALCOLO SEZIONI	
R_{yk}	41,40
R_{sk}	29,37
f_{ctd}	11,40
β_{cc}	1,00
σ_{st}	0,0000
σ_{st}	0,0010
γ_s	1,00
η	1,20
f	5000

resistenza calce a compressione
resistenza caratteristica calce a compressione
resistenza di calcolo calce a trazione
coefficiente per carichi lungo termine di 100 per cento a trazione
deformazione predefinita a compressione
deformazione utile a flessione
coefficiente di sicurezza
fattore di sovraccarico
modulo elastico diagonale d.a.

ACCIAIO SECONDO	
R_{yk}	355,00
R_{sk}	253,00
f_{yk}	235
f_{td}	170
γ_s	1,00
σ_{st}	0,0010

resistenza acciaio
resistenza caratteristica di rottura acciaio
resistenza caratteristica a snervamento acciaio
resistenza di calcolo acciaio a trazione (taglio)
coefficiente di sicurezza
deformazione a rottura di calcolo a trazione

GEOMETRIA SEZIONI

	1	2		
b	100	250	mm	larghezza sezione
h	200	150	mm	altezza sezione
e'	25	20	mm	spessore
h'	175	130	mm	altezza utile
y_1	100	75	mm	centro della sezione in CA
y_2	0	0	mm	numero barre superiori - 1001
n_1	12	12,0	mm	numero barre superiori
n_2	0	0	mm	numero barre inferiori - 1002
n_3	12	12,0	mm	numero barre inferiori
A_{st1}	320	320,0	mm ²	area totale superiore
A_{st2}	320	320,0	mm ²	area totale inferiore
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per 100 - 1003
n_2	0	0,00	mm	numero barre a parte
A_{st3}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia - 1004
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st4}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st5}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st6}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st7}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st8}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st9}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st10}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st11}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st12}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st13}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st14}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st15}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st16}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st17}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st18}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st19}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st20}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st21}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st22}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st23}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st24}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st25}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st26}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st27}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st28}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st29}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st30}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st31}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st32}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st33}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st34}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st35}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st36}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st37}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st38}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st39}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st40}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st41}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st42}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st43}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st44}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st45}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st46}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st47}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st48}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st49}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st50}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st51}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st52}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st53}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st54}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st55}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st56}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st57}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st58}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st59}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st60}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st61}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st62}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st63}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st64}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st65}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st66}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st67}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st68}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st69}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st70}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st71}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st72}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st73}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st74}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st75}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st76}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st77}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st78}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st79}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st80}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st81}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st82}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st83}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st84}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st85}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st86}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st87}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st88}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st89}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st90}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st91}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st92}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st93}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st94}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st95}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st96}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st97}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st98}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st99}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia
A_{st100}	0	0,00	mm ²	area totale di parte per ogni faccia
n_1	0	0	mm	numero barre a parte per ogni faccia

PROVA DI PROVA DI PROVA

R_{yk}	355,00	MPa	Resistenza caratteristica a trazione
R_{sk}	253,00	MPa	Resistenza caratteristica a trazione
f_{yk}	235	MPa	Resistenza caratteristica a trazione

PROVA DI PRO

[illegible]

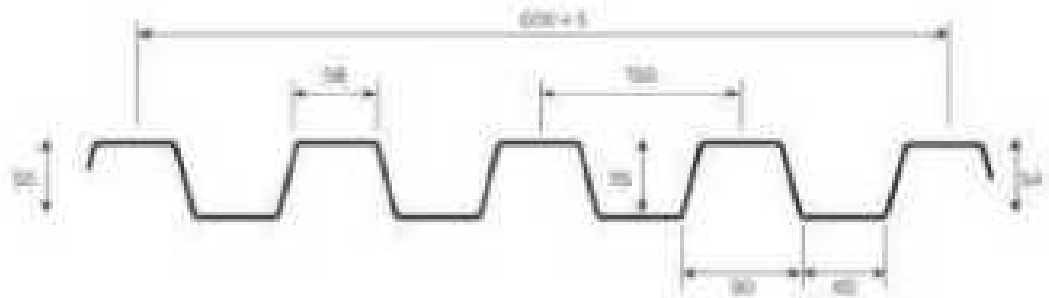
5.6 VERIFICA DELLA LAMIERA DI COPERTURA

L'impalcato di copertura sia in falda che in piano viene realizzato mediante travi metalliche HEA 160 e HEA 140 poste ad interasse variabile e sovrastante pacchetto di copertura.

A vantaggio di sicurezza per la verifica della lamiera si considera la campata appoggio – appoggio.

LG 55/600 - 750

LG 55/600



Analisi dei carichi:

$$P1 = 50 \text{ Kg/m}^2$$

$$P2 = 100 \text{ Kg/m}^2$$

$$Q = 84 \text{ Kg/m}^2$$

Per un interasse di 1,0 m si ha:

$$P1 = 50 \times 1,00 = 50 \text{ Kg/m}$$

$$P2 = 100 \times 1,00 = 100 \text{ Kg/m}$$

$$Q = 84 \times 1,00 = 84 \text{ Kg/m}$$

I carichi si intendono compiutamente definiti

Che combinati in combinazione STR

$$F = \gamma_{G1}P1^* + \gamma_{G2}P2^* + \gamma_{Q1}Q^* = 318 \text{ Kg/ml}$$

Considerando le travi appoggiate-appoggiate:

Flessione:

$$M = p^*xl^2/8 = 318 \times 1,60^2/8 = 102 \text{ Kg} \times \text{m}$$

Taglio:

$$T = p^*xl/2 = 318 \times 1,60/2 = 255 \text{ Kg}$$

Si riporta di seguito la scheda tecnica della lamiera, dalla quale risulta che la stessa è idonea a sopportare i carichi esercizio.



CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE

		SPESSORE mm				
		0,6	0,7	0,8	1,0	1,25
P_{max}	kg/cm^2	1,0	81	105	131	163
J	cm^4/cm	35,0	47,2	60,8	73,7	96,0
W	cm^3/cm	10,3	12,9	16,8	21	27,8

TOLLERANZE DIMENSIONALI

Lunghezza	+12 mm fino a 2000 mm +22 mm oltre 2000 mm -5 mm per tutta la lunghezza
Larghezza utile	+15 mm
Forma squadrata	$S \leq 0,2\%$ della larghezza utile

CARICO MASSIMO UNIFORMEMENTE DISTRIBUITO IN kg/cm^2

		CARICO MASSIMO UNIFORMEMENTE DISTRIBUITO IN kg/cm^2 LE SOTTOFORE																
		DISTRIBUZIONE m																
		0,30	1,20	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00
	0,6	1430	114	830	490	302	205	150	107	78	53	35	25	17	11	7	5	3
	0,7	178	102	794	371	425	346	288	248	21	15	10	7	5	4	3	2	1
	0,8	2142	103	840	600	526	395	278	218	15	11	8	5	4	3	2	1	1
	1,0	2626	101	910	646	731	528	368	272	205	15	10	7	5	4	3	2	1
	1,25	3380	2048	1100	1200	1400	175	125	90	65	45	32	22	15	10	7	5	4
	0,6	1794	145	910	580	442	348	280	230	18	14	10	7	5	4	3	2	1
	0,7	2224	1420	884	621	500	423	348	287	22	17	12	8	6	4	3	2	1
	0,8	2680	1711	1195	855	682	541	431	348	288	210	160	110	75	50	35	25	15
	1,0	3335	2041	1522	1100	847	714	576	464	364	275	218	158	103	77	57	40	27
	1,25	4007	2100	2210	1620	1227	974	788	607	484	382	307	235	167	110	82	60	40

I valori di stress non previsti da EN 1090-2, Tab. 10

5.9 Verifica dell'aggancio trave HEA140 trave HEA160 bullonato telai asse X

Si verifica il collegamento più sollecitato ritenendo tutti gli altri verificati ripetendo le stesse caratteristiche del medesimo

Le sollecitazioni per tale collegamento sono:

$$P1= 50 \text{ Kg/m}^2$$

$$P2= 100 \text{ Kg/m}^2$$

$$Q=84 \text{ Kg/m}^2$$

Per un interasse di 1,0 m si ha:

$$P1= 50 \times 1,60= 80 \text{ Kg/m}$$

$$P2= 100 \times 1,60= 160 \text{ Kg/m}$$

$$Q=84 \times 1,60= 135 \text{ Kg/m}$$

I carichi si intendono compiutamente definiti

Che combinati in combinazione STR

$$F=\gamma_{G1}P_1^*+ \gamma_{G2}P_2^*+ \gamma_{Q1}Q^*= 515 \text{ Kg/ml}$$

Considerando le travi appoggiate-appoggiate:

Flessione:

$$M= p^*xl^2/8 = 515 \times 5,70^2/8 = 2.092 \text{ Kg x m}$$

Taglio:

$$T= p^*xl/2 = 515 \times 5,70/2 = 1468 \text{ Kg}$$

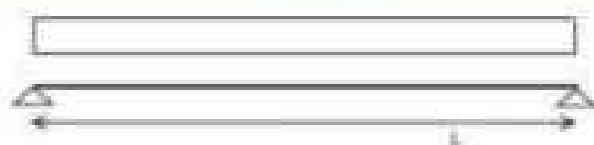
$$N=448 \text{ kg}$$

VERIFICHE TRAVI IN ACCIAIO - Travi appoggiate

DATI DI PROGETTO

Modello di calcolo: Trave appoggiata - carico distribuito uniforme

Geometria



luce netta
 coefficiente per luce di calcolo
 luce di calcolo
 inclinazione sezione rispetto all'orizzontale (fless. deviate)
 interasse (in pianta)
 coefficiente per interasse
 interasse di calcolo
 interasse di calcolo per carichi accidentali (neve)

$L_n = 5,20$ m
 $\mu = 1,00$
 $L_{cal} = L_n \mu = 5,20$ m
 $\alpha = 0,30$ °
 $i = 1,60$ m
 $\mu_i = 1,00$
 $i_{cal} = i \mu_i = 1,60$ m
 $L_{cal} + i_{cal} = 1,60$ m

Caratteristiche dei materiali impiegati

acciaio tipo
 tensione caratteristica di snervamento
 tensione caratteristica di rottura

S275
 $f_y = 275$ N/mm²
 $f_t = 430$ N/mm²

Caratteristiche geometriche della sezione trasversale

profilo tipo

HEA100 ▾

base

$b = 140,0$ mm

altezza

$h = 125,0$ mm

area

$A = 3140,0$ mm²

Coefficienti di sicurezza per le verifiche (rif. tab. 4.2.VB, § 4.2.4.1.1, D.M. 17/01/2018)

coefficiente di sicurezza per la resistenza delle membrane

$\gamma_{M0} = 1,05$

coefficiente di sicurezza per la resistenza all'instabilità

$\gamma_{M1} = 1,05$

AZIONI DI CALCOLO

Carichi permanenti strutturali (G_k)

carichi permanenti strutturali (da solaio)

$Q_{sk} = 46,00$ daN/m²

peso proprio trave

$p_k = 25,10$ daN/m

totale carichi permanenti dir. y-y

$P_{sk,y} = 0,00$ daN/m

totale carichi permanenti dir. z-z

$P_{sk,z} = 65,60$ daN/m

Carichi permanenti non strutturali (G_{k1})

carichi permanenti non strutturali (da solaio)

$Q_{k1} = 100,00$ daN/m²

totale carichi permanenti non strutturali dir. y-y

$P_{k1,y} = 0,00$ daN/m

totale carichi permanenti non strutturali dir. z-z

$P_{k1,z} = 206,00$ daN/m

Carichi variabili (Q_k)

Neve

$Q_{k1} = 135,00$ daN/m²

carico al metro lineare dir. y-y

$P_{k1,y} = 0,00$ daN/m

carico al metro lineare dir. z-z

$P_{k1,z} = 175,50$ daN/m

Considerazioni delle azioni			
Coefficienti parziali per le azioni			
carchi permanenti	γ_G	1.30	
carchi permanenti non strutturali	γ_{GD}	1.10	
carchi variabili	γ_Q	1.50	
Combinazione 1 - Verifica a SLD			
carga uniforme in dir. y-y	P_y	0.00	dN/m
carga uniforme in dir. x-x	P_x	674.00	dN/m
Combinazione 2 - Verifica a SLB			
carga uniforme in dir. y-y	P_y	0.00	dN/m
carga uniforme in dir. x-x	P_x	487.18	dN/m
carga unif. in dir. y-y per carichi variabili	P_{Qy}	0.00	dN/m
carga unif. in dir. x-x per carichi variabili	P_{Qx}	175.50	dN/m
INTERNO A SLD			
Sfidenziamenti di progetto			
azione di taglio di progetto	V_{Ed}	1776.41	dN
momento flettente di progetto in dir. y-y	$M_{y,Ed}$	0.00	dNm
momento flettente di progetto in dir. x-x	$M_{x,Ed}$	2742.41	dNm
Verifica di resistenza della sezione trasversale a taglio			
area resistente a taglio	A_v	1040.75	mm ²
resistenza a taglio plastica di progetto	$V_{pl,Rd}$	15283.85	dN
Verifica a taglio	V_{Ed}	<	$V_{pl,Rd}$
La verifica è soddisfatta			
Verifica di resistenza della sezione trasversale a flessione			
valore limite controllato a stato di taglio	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	0.12	< 0.50
	α	0.58	
momento resist. di progetto in dir. y-y	$M_{y,Ed}$	1222.22	dNm
momento resist. di progetto in dir. x-x	$M_{x,Ed}$	4547.87	dNm
Verifica a flessione (plastico o elastico)	$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{x,Ed}}{M_{x,Rd}}$	0.51	< 1.00
La verifica è soddisfatta			
INTERNO A SLB			
Verifica spostamento massimo totale			
spostamento massimo totale in dir. y-y	$\Delta_{max,y}$	0.00	mm
spostamento massimo totale in dir. x-x	$\Delta_{max,x}$	20.20	mm
spostamento massimo totale	Δ_{max}	20.20	mm
spostamento max totale limite (R200 con max. 120 rel.)	$\Delta_{lim,rel}$	20.20	mm
Verifica spost. massimo totale	Δ_{max}	<	$\Delta_{lim,rel}$
La verifica è soddisfatta			
Verifica spost. per carichi variabili			
spostamento max per carichi variabili in dir. y-y	Δ_{Qy}	0.00	mm
spostamento max per carichi variabili in dir. x-x	Δ_{Qx}	7.70	mm
spostamento max per carichi variabili	Δ_Q	7.70	mm
spost. max per carichi var. limite (R200 con max. 120 rel.)	$\Delta_{lim,rel}$	20.0	mm
Verifica spost. carichi variabili	Δ_Q	<	$\Delta_{lim,rel}$
La verifica è soddisfatta			

VERIFICHE DI INSTABILITÀ FLESSO-TORSIONALE (Sola con valori di convenienza)			
Verifica per momento lungo z-z			
coefficiente C	C =	0,32	
coefficienti per deformazione snella adimensionale	$\beta_1 =$	1,00	
	$\beta_2 =$	88,80	
	$\beta_3 =$	35,20	mm
	$\beta_4 =$	1,18	
	$\beta_{eff} =$	81,70	
snella adimensionale	$\lambda_{rel} =$	0,34	< 0,400
coefficiente di imperfezione	$\alpha_{eff} =$	0,71	
	$\chi_{rel} =$	1,02	
coefficiente di riduzione	$\chi_{eff} =$	0,71	
momento resistente di progetto in direzione z	$M_{Rd,z} =$	4841,83	daNm
Verifica snella lungo z-z	$N_{Ed,z} / N_{Rd,z} =$	0	$M_{Ed,z} / M_{Rd,z}$
La verifica è soddisfatta			
Verifica per momento lungo y-y (solo pressoflessione)			
coefficienti per deformazione snella adimensionale	$\beta_1 =$	57,38	mm
	$\beta_2 =$	28,80	
	$\beta_3 =$	0,80	
	$\beta_4 =$	0,78	
coefficiente di riduzione per snella flessione torsionale	$\chi_{rel} =$	0,85	
momento resistente di progetto in direzione y	$M_{Rd,y} =$	4907,76	daNm
Verifica snella lungo y-y	$N_{Ed,y} / N_{Rd,y} =$	0,00	
La verifica è soddisfatta			

Il collegamento lo si verifica con la combinazione a vantaggio di sicurezza dello sforzo assiale e del taglio.

$$F = \sqrt{N^2 + V^2} = 1535 \text{ Kg}$$

Verifica a taglio dei Bulloni:

$$f_{d,V} = \frac{f_{k,N}}{\sqrt{2}} = \frac{5600}{\sqrt{2}} = 3960 \text{ Kg} / \text{cm}^2 > 1535 / (4 \times 1.57) = 245 \text{ Kg} / \text{cm}^2$$

$$\tau = \frac{3}{2} \frac{V}{A_{res}} = 1.5 \frac{1535}{4 \times 1.57} = 367 \text{ Kg} / \text{cm}^2 < 3960 \text{ Kg} / \text{cm}^2 \text{ (taglio gambo bullone)}$$

Tutte le altre verifiche si ritengono soddisfatte.

La verifica è soddisfatta

5.10 Verifica unione controventi verticali di falda.

I controventi di falda nel modello globale sono stati inseriti con la loro area dimezzata per tenere conto della non linearità degli elementi nei riguardi dell'azione assiale; Si precisa che i controventi di falda sono stati distribuiti nel modello in modo da ricercare un comportamento di insieme nelle forme modali per avvicinarsi ad un diaframma rigido. Considerando le sollecitazioni massime, i controventi di falda al diametro di 16 mm sono verificati in allegato. Si verifica il più sollecitato. Per quanto riguarda la verifica del collegamento ai tondi verrà saldata (saldature di II classe) una piastra (S275) di spessore 8 mm dotata di due fori $d = 17.5\text{ mm}$ per bulloni M16, classe 8.8:

$$f_{d,V} = \frac{f_{k,N}}{\sqrt{2}} = \frac{5600}{\sqrt{2}} = 396\text{ N/mm}^2:$$

Essi verranno poi vincolati mediante bullonature a piastre saldate all'interno dei profili delle travi secondo le geometrie dettate dal rispetto delle normative e dalla situazione in esame.

$$N_{\max} = 1935\text{ kg}$$

$$\tau = \frac{N}{A_{\text{res}}} = \frac{1935}{1.57} = 1.232\text{ Kg/cm}^2 < 3960\text{ Kg/cm}^2 \text{ (taglio gambo bullone)}$$

$$l = 6 - 1.75 = 4.25\text{ cm}$$

$$\sigma = \frac{N}{(l-d) \cdot s} = \frac{1935}{(6-1.75) \cdot 0.8} = 570\text{ Kg/cm}^2 < f_{yd} \text{ (strappo lamiera nella sezione forata)}$$

$$\sigma = \frac{N}{\phi \cdot s} = \frac{1935}{1.75 \cdot 0.8} = 1383\text{ Kg/cm}^2 < f_{yd} \text{ (rifollamento piastra)}$$

$$\alpha = \frac{a}{d} = \frac{8.5}{1.75} = 4.85 \Rightarrow 2.5 \quad f_{yd} = \alpha f_{yd} = 5500\text{ Kg/cm}^2$$

Verifica a taglio delle piastre di collegamento:

$$A_{\text{res}} = 0.8 \times 4.25 = 3.4\text{ cm}^2 ; \Rightarrow \tau = \frac{N}{A_{\text{res}}} = 570\text{ Kg/cm}^2 < f_{vd}$$



Le saldature (II classe) dei 2 cordoni che uniscono il tondo alla piastra vengono realizzati di larghezza $b=8\text{ mm}$ mentre la lunghezza viene derivata dalla verifica dovuta alla trazione massima fra tutte quelle dei vari controventi:

$$N = 1935\text{ N}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{bl} = \frac{1935}{0.62 \cdot 8} = 391\text{ Kg/cm}^2 \leq f_{yd} = 2.088\text{ Kg/cm}^2$$

Si sceglie di fare tutte le saldature di tutti i controventi di lunghezza pari a 10 cm.

5.11 VERIFICHE GEOTECNICHE

Il sistema di fondazione indiretto è costituito da pali di diverse lunghezze che si innestano su travi poste al piano campagna. Il carico trasmesso dal solaio predalles, posizionato al piano campagna e della sovrastruttura in acciaio viene trasmesso al terreno attraverso un sistema di fondazioni indirette realizzato con pali di diametro 50 cm a diversa lunghezza

Per garantire la funzionalità della struttura in elevazione, il sistema fondale deve soddisfare alcuni requisiti, ossia il carico trasmesso in fondazione:

- non deve portare a rottura il terreno sottostante;
- non deve indurre nel terreno cedimenti eccessivi tali da compromettere la stabilità e la funzionalità dell'opera sovrastante;
- non deve indurre stati di sollecitazione nella struttura di fondazione incompatibili con la resistenza dei materiali.

La struttura di fondazione in c.a., è schematizzata con pali di fondazione che si innestano su travi in c.a. posizionate al piano campagna ed avente sezione 70x50 cm.

Il calcolo delle fondazioni è stato eseguito utilizzando il programma di Calcolo CDS Win della STS con l'ausilio dei programmi CDGs Win per quanto concerne le verifiche geotecniche e CDSs Win della STS per le verifiche strutturali.

Per il sistema fondale è stato eseguito un calcolo lineare.

Si riportano in Allegato i tabulati di verifica completi.

Il progetto e la verifica delle fondazioni superficiali sono stati condotti in osservanza delle NTC 2018 al 6.4.3 e rispettando i requisiti strutturali previsti al 7.2.5 delle NTC stesse. In particolare, le verifiche delle fondazioni sono state svolte con riferimento ai seguenti Stati Limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)

Capacità portante

Scorrimento

- SLU di tipo strutturale (STR)

Verifica a flessione

Verifica a taglio

Le verifiche sono state condotte utilizzando i coefficienti di sicurezza previsti dall'Approccio 2 indicato dalle NTC 2018 al 6.4.3.1:

(A1 + M1 + R3)

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_{01} γ_{02}	EQV	(AD) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_0	0,9	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_0	0,9	0,9
	Sfavorevole		1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_0	0,9	0,9
	Sfavorevole		1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti politici) sono contemporaneamente definiti, si possono adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_0	(M)	(M)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi_1$	γ_ϕ	1,0	1,25
Coeficiente efficace	c_1	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	s_u	γ_s	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 6.4.I – Coefficienti parziali γ_0 per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_0 = 1,0$	$\gamma_0 = 1,0$	$\gamma_0 = 1,3$
Scorrimento	$\gamma_0 = 1,0$	$\gamma_0 = 1,1$	$\gamma_0 = 1,1$

Il progetto e la verifica delle nuove fondazioni (pali, e travi di collegamento) sono stati condotti in osservanza delle NTC 2018 al 6.4.3 e rispettando i requisiti strutturali previsti al 7.2.5 delle NTC stesse. In particolare, le verifiche delle fondazioni su pali sono state svolte con riferimento ai seguenti Stati Limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)

Collasso per carico limite assiale di compressione

Collasso per carico limite assiale di trazione

Collasso per carico limite trasversale

- SLU di tipo strutturale (STR)

Raggiungimento della resistenza del palo

Raggiungimento della resistenza della struttura di collegamento dei pali

Le verifiche sono state condotte utilizzando i coefficienti di sicurezza previsti dall'Approccio 2 indicato dalle NTC 2018 al 6.4.3.1:

(A1 + M1 + R3)

Si evidenzia come nelle verifiche finalizzate al dimensionamento strutturale il coefficiente γ_r non deve essere portato in conto. Si riportano di seguito le Tabelle dei coefficienti di sicurezza previsti per il progetto e la verifica dei pali di fondazione

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ (o γ_d)	EDU	(AD) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_M	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_C	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1): Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano complessivamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	γ_ϕ	1,0	1,25
Coeficiente efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	s_u	γ_u	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 6.4.B – Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza	Sicurezza	Pali infissi			Pali rivellati			Pali ad elica continua		
		(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)
Raso	γ_R	1,0	1,45	1,35	1,0	1,5	1,35	1,0	1,4	1,3
Laterale in compressione	γ_R	1,0	1,45	1,35	1,0	1,45	1,35	1,0	1,45	1,35
Totale ^(*)	γ_R	1,0	1,45	1,35	1,0	1,6	1,30	1,0	1,55	1,25
Laterale in trazione	γ_R	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25

Si specifica inoltre come le verifiche della palificata siano state condotte in condizioni sismiche, essendo quest'ultima la condizione più gravosa; dunque, i coefficienti γ previsti per le Azioni non sono stati presi in considerazione.

Per il calcolo delle resistenze caratteristiche dei pali (a cui applicare i coefficienti di sicurezza sopra illustrati) si è fatto riferimento a quanto previsto al 6.4.3.1.1, utilizzando dunque i coefficienti riduttivi di correlazione ζ . Si riporta di seguito lo stralcio della norma:

(b) Con riferimento alle procedure analitiche che prevedono l'utilizzo dei parametri protettivi μ dei risultati di prova in situ, il valore caratteristico della resistenza $R_{k,z}$ ($R_{k,z}$) è dato dal minimo dei valori ottenuti applicando alle resistenze valutate $R_{val,z}$ ($R_{val,z}$) i fattori di correlazione ζ riportati nella Tab. 6.4.IV, in funzione del numero n di verticali indagate.

$$R_{k,z} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{val,z})_{min}}{\zeta_1}, \frac{(R_{val,z})_{min}}{\zeta_2} \right\} \quad (6.2.10)$$

$$R_{k,z} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{val,z})_{min}}{\zeta_1}, \frac{(R_{val,z})_{min}}{\zeta_2} \right\} \quad (6.2.11)$$

Tabella 6.4.IV – Fattori di correlazione ζ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate.

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	≥ 10
ζ_1	1,70	1,45	1,30	1,15	1,00	1,05	1,00
ζ_2	1,70	1,55	1,40	1,42	1,34	1,28	1,21

Nel caso in oggetto avendo a disposizione 2 sondaggi e 2 DPSH più una masw, dislocate in punti diversi si hanno a disposizione n°5 verticali indagate.

• CAPACITÀ PORTANTE DI FONDAZIONI SU PALI

a) Pali resistenti a compressione

Il carico ultimo del palo a compressione risulta:

$$Q_{lim} = Q_{punta} + Q_{later}$$

5.11.1 Q_{punta}: RESISTENZA ALLA PUNTA

- In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$$Q_{punta} = (C_{up} \times N_c + \sigma_v) \times A_p \times R_c$$

essendo

C_{up} = coesione non drenata terreno alla quota della punta

N_c = coeff. di capacità portante = 9

σ_v = tensione verticale totale in punta

A_p = area della punta del palo

R_c = coeff. di *Meyerhof* per le argille S/C

$$R_c = \frac{D+1}{2D+1} \quad \text{per pali trivellati} \qquad R_c = \frac{D+0,5}{2D} \quad \text{per pali infissi}$$

D = diametro del palo

- In terreni coesivi in condizioni drenate (secondo *Vesic*):

$$Q_{\text{punta}} = (\mu \times \sigma'_v \times N_q + c' \times N_c) \times A_p$$

essendo

$$\mu = \frac{1 + 2(1 - \sin \phi')}{3}$$

$$N_q = \frac{3}{3 - \sin \phi'} \exp \left[\left(\left(\frac{\pi}{2} - \phi' \right) \tan \phi' \right) \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right) \times Irr^{\frac{4 \sin \phi'}{3(1 + \sin \phi')}} \right]$$

Irr = indice di rigidità ridotta

$$Irr \approx Ir = \text{indice di rigidità} = \frac{G}{c' + \sigma'_v \tan \phi'}$$

G = modulo elastico di taglio

σ'_v = tensione verticale efficace in punta

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$$

- In terreni incoerenti (secondo *Berezantzev*):

$$Q_{\text{punta}} = \sigma'_v \times \alpha q \times N_q \times A_p$$

essendo

αq = coeff. di riduzione per effetto silos in funzione di L/D

N_q = calcolato con ϕ^* secondo *Kishida*:

$$\phi^* = \phi' - 3^\circ$$

pali trivellati

per

$$\phi^* = (\phi' + 40^\circ) / 2$$

per pali infissi

L = lunghezza del palo

5.11.2 Qlater: RESISTENZA LATERALE

- In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$$Q_{\text{later}} = \alpha \times C_{um} \times A_s$$

essendo

C_{um} = coesione non drenata media lungo lo strato

A_s = area della superficie laterale del palo

α = coeff. riduttivo in funzione delle modalità esecutive:

- per pali infissi:

$$\alpha = 1 \quad \text{per } C_u \leq 25 \text{ kPa (0,25 kg/cm}^2\text{)}$$

$$\alpha = 1 - 0,011(C_u - 25) \quad \text{per } 25 < C_u < 70 \text{ kPa}$$

$$\alpha = 0,5 \quad \text{per } C_u \geq 70 \text{ kPa (0,70 kg/cm}^2\text{)}$$

- per pali trivellati:

$$\alpha = 0,7 \quad \text{per } C_u \leq 25 \text{ kPa (0,25 kg/cm}^2\text{)}$$

$$\alpha = 0,7 - 0,008(C_u - 25) \quad \text{per } 25 < C_u < 70 \text{ kPa}$$

$$\alpha = 0,35 \quad \text{per } C_u \geq 70 \text{ kPa (0,70 kg/cm}^2\text{)}$$

- In terreni coesivi in condizioni drenate:

$$Q_{later} = (1 - \sin \phi') \cdot \sigma'_v(z) \cdot \mu \cdot A_s$$

essendo

$\sigma'_v(z)$ = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo

μ = coefficiente di attrito:

$$\mu = \tan \phi' \quad \text{per pali trivellati}$$

$$\mu = \tan (3/4 \cdot \phi') \quad \text{per pali infissi prefabbricati}$$

- In terreni incoerenti:

$$Q_{later} = K \cdot \sigma'_v(z) \cdot \mu \cdot A_s$$

essendo

$\sigma'_v(z)$ = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo

K = coefficiente di spinta:

$$K = (1 - \sin \phi') \quad \text{per pali trivellati}$$

$$K = 1 \quad \text{per pali infissi}$$

μ = coefficiente di attrito:

$$\mu = \tan \phi' \quad \text{per pali trivellati}$$

$$\mu = \tan (3/4 \cdot \phi') \quad \text{per pali infissi prefabbricati}$$

Al carico agente sul palo invece va aggiunto il peso proprio del palo stesso e l'eventuale carico dovuto all'attrito negativo.

5.11.3 Pattr_neg: CARICO DA ATTRITO NEGATIVO

$$P_{attr_neg} = 0 \quad \text{in terreni coesivi in condizioni non drenate}$$

$$P_{attr_neg} = A_s \times \beta \times \sigma'_m \quad \text{in terreni incoerenti o coesivi in condizioni drenate}$$

essendo

β = coeff. di *Lambe*

σ'_m = pressione verticale efficace media lungo lo strato deformabile

Il carico ammissibile risulta pari a:

$$Q_{amm} = \left(\frac{Q_{punta}}{\mu_P} + \frac{Q_{later}}{\mu_L} \right) \times E_g$$

dove:

μ_P = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza di punta

μ_L = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza laterale

E_g = coefficiente di efficienza dei pali in gruppo:

- in terreni coesivi:

a) per plinti rettangolari (secondo *Converse-La Barre*):

$$E_g = 1 - \arctan \frac{D}{i} \cdot \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn}$$

con

m = numero delle file dei pali nel gruppo

n = numero di pali per ciascuna fila

i = interasse fra i pali

b) per plinti triangolari (secondo *Barla*):

$$E_g = 1 - \arctan \frac{D}{i} \cdot 7.05E - 03$$

c) per plinti rettangolari a cinque pali (secondo *Barla*):

$$E_g = 1 - \arctan \frac{D}{i} \cdot 10.85E - 03$$

- in terreni incoerenti:

$E_g = 1$ per pali infissi

$E_g = 2/3$ per pali trivellati

b) Pali resistenti a trazione

- Il carico ultimo del palo a trazione vale:

$$Q_{lim} = Q_{later} + P_{palo}$$

- Il carico ammissibile risulta invece pari a:

$$Q_{amm} = Q_{lim} / \mu_L$$

• CALCOLO DEI CEDIMENTI

Il calcolo viene eseguito sulla base della conoscenza delle tensioni nel sottosuolo.

$$\mu = \int \frac{\sigma(z)}{E} dz$$

essendo

E = modulo elastico o edometrico

$\sigma(z)$ = tensione verticale nel sottosuolo dovuta all'incremento di carico q

La distribuzione delle tensioni verticali viene valutata secondo l'espressione di *Steinbrenner*, considerando la pressione agente uniformemente su una superficie rettangolare di dimensioni B e L:

$$\sigma(z) = \frac{q}{4\pi} \left[\frac{2 \times M \times N \times \sqrt{V} \times (V+1)}{V(V+V1)} + \left| \arctan \frac{2 \times M \times N \times \sqrt{V}}{V - V1} \right| \right]$$

con:

$$M = B / z$$

$$N = L / z$$

$$V = M^2 + N^2 + 1$$

$$V1 = (M \times N)^2$$

6 RISULTATI DELLE ANALISI CONDOTTE

Le verifiche geotecniche SLU e SLE del sistema fondale risultano tutte verificate e di seguito riportate. In allegato numero 3 si riportano tutte le verifiche geotecniche.

PORTANZA PALI IN CONDIZIONI DRENATE - SLU																					
PORTANZA PALI IN CONDIZIONI DRENATE																					
Plin	Quot	St	SgmEf	Coeff	Coef	Fi°	Rig.	AlfaQ	EtaV	Coeff.	Coeff.	QultP	QultL	Peso	Qneg	Eff.	QlimCmp	QlimTrz	Comb.	QPalo	Status
N.ro	m	Nr	t/mq	Ks	Attr	rid.	rid.	Berez	Vesic	Nq	Nc	(t)	(t)	(t)	(t)		(t)	(t)		(t)	Verif.
1	0,5	1	0,9	0,577	0,47																
	2,9	1	5,2	0,577	0,47																
	4,3	2	7,7	0,445	0,67																
	10,5	3	18,9	0,574	0,47	22,2	81	0,000	0,748	20,52	47,82	42,1	24,9	4,91	0,00	1,00	52,84	19,95	A1/15	20,41	OK
2	0,5	1	0,9	0,577	0,47																
	2,9	1	5,2	0,577	0,47																
	4,3	2	7,7	0,445	0,67																
	10,5	3	18,9	0,574	0,47	22,2	81	0,000	0,748	20,52	47,82	42,1	24,9	4,91	0,00	1,00	52,84	19,95	A1/4	32,28	OK
3	0,5	1	0,9	0,577	0,47																

PORTANZA PALI IN CONDIZIONI DRENATE - SLU																					
PORTANZA PALI IN CONDIZIONI DRENATE																					
Plin	Quot	St	SgmEf	Coeff	Coef	Fi°	Rig.	AlfaQ	EtaV	Coeff.	Coeff.	QultP	QultL	Peso	Qneg	Eff.	QlimCmp	QlimTrz	Comb.	QPalo	Status
N.ro	m	Nr	t/mq	Ks	Attr	rid.	rid.	Berez	Vesic	Nq	Nc	(t)	(t)	(t)	(t)		(t)	(t)		(t)	Verif.
	2,9	1	5,2	0,577	0,47																
	4,3	2	7,7	0,445	0,67																
	10,5	3	18,9	0,574	0,47	22,2	81	0,000	0,748	20,52	47,82	42,1	24,9	4,91	0,00	1,00	52,84	19,95	A1/1	42,60	OK
4	0,5	1	0,9	0,577	0,47																
	2,9	1	5,2	0,577	0,47																
	4,3	2	7,7	0,445	0,67																
	10,5	3	18,9	0,574	0,47	22,2	81	0,000	0,748	20,52	47,82	42,1	24,9	4,91	0,00	1,00	52,84	19,95	A1/4	22,02	OK
5	0,5	1	0,9	0,577	0,47																
	2,9	1	5,2	0,577	0,47																
	4,3	2	7,7	0,445	0,67																
	10,5	3	18,9	0,574	0,47	22,2	81	0,000	0,748	20,52	47,82	42,1	24,9	4,91	0,00	1,00	52,84	19,95	A1/1	39,92	OK
6	0,5	1	0,9	0,577	0,47																
	2,9	1	5,2	0,577	0,47																
	4,3	2	7,7	0,445	0,67																
	10,5	3	18,9	0,574	0,47	22,2	81	0,000	0,748	20,52	47,82	42,1	24,9	4,91	0,00	1,00	52,84	19,95	A1/1	27,79	OK
7	0,5	1	0,9	0,577	0,47																
	2,9	1	5,2	0,577	0,47																
	4,3	2	7,7	0,445	0,67																
	10,5	3	18,9	0,574	0,47	22,2	81	0,000	0,748	20,52	47,82	42,1	24,9	4,91	0,00	1,00	52,84	19,95	A1/8	28,70	OK
8	0,5	1	0,9	0,577	0,47																
	2,9	1	5,2	0,577	0,47																
	4,3	2	7,7	0,445	0,67																
	10,5	3	18,9	0,574	0,47	22,2	81	0,000	0,748	20,52	47,82	42,1	24,9	4,91	0,00	1,00	52,84	19,95	A1/1	31,76	OK
9	0,5	1	0,9	0,577	0,47																
	2,9	1	5,2	0,577	0,47																
	4,3	2	7,7	0,445	0,67																
	12,5	3	22,5	0,574	0,47	22,2	70	0,000	0,748	19,44	45,19	45,9	35,3	5,89	0,00	1,00	64,66	28,22	A1/4	53,18	OK
10	0,5	1	0,9	0,577	0,47																
	2,9	1	5,2	0,577	0,47																

PORTANZA PALI IN CONDIZIONI DRENATE - SLU																					
PORTANZA PALI IN CONDIZIONI DRENATE																					
Plin	Quot	St	SgmEf	Coeff	Coef	Fi°	Rig.	AlfaQ	EtaV	Coeff.	Coeff.	QultP	QultL	Peso	Qneg	Eff.	QlimCmp	QlimTrz	Comb.	QPalo	Status
N.ro	m	Nr	t/mq	Ks	Attr	rid.	rid.	Berez	Vesic	Nq	Nc	(t)	(t)	(t)	(t)		(t)	(t)		(t)	Verif.
	4,3	2	7,7	0,445	0,67																
	12,5	3	22,5	0,574	0,47	22,2	70	0,000	0,748	19,44	45,19	45,9	35,3	5,89	0,00	1,00	64,66	28,22	A1/4	61,01	OK
11	0,5	1	0,9	0,577	0,47																
	2,9	1	5,2	0,577	0,47																
	4,3	2	7,7	0,445	0,67																
	12,5	3	22,5	0,574	0,47	22,2	70	0,000	0,748	19,44	45,19	45,9	35,3	5,89	0,00	1,00	64,66	28,22	A1/1	58,22	OK
12	0,5	1	0,9	0,577	0,47																
	2,9	1	5,2	0,577	0,47																
	4,3	2	7,7	0,445	0,67																
	10,5	3	18,9	0,574	0,47	22,2	81	0,000	0,748	20,52	47,82	42,1	24,9	4,91	0,00	1,00	52,84	19,95	A1/4	38,63	OK
13	0,5	1	0,9	0,577	0,47																
	2,9	1	5,2	0,577	0,47																
	4,3	2	7,7	0,445	0,67																
	10,5	3	18,9	0,574	0,47	22,2	81	0,000	0,748	20,52	47,82	42,1	24,9	4,91	0,00	1,00	52,84	19,95	A1/8	23,17	OK
14	0,5	1	0,9	0,577	0,47																
	2,9	1	5,2	0,577	0,47																
	4,3	2	7,7	0,445	0,67																
	10,5	3	18,9	0,574	0,47	22,2	81	0,000	0,748	20,52	47,82	42,1	24,9	4,91	0,00	1,00	52,84	19,95	A1/4	40,43	OK
15	0,5	1	0,9	0,577	0,47																
	2,9	1	5,2	0,577	0,47																
	4,3	2	7,7	0,445	0,67																
	10,5	3	18,9	0,574	0,47	22,2	81	0,000	0,748	20,52	47,82	42,1	24,9	4,91	0,00	1,00	52,84	19,95	A1/8	38,51	OK
16	0,5	1	0,9	0,577	0,47																
	2,9	1	5,2	0,577	0,47																
	4,3	2	7,7	0,445	0,67																
	10,5	3	18,9	0,574	0,47	22,2	81	0,000	0,748	20,52	47,82	42,1	24,9	4,91	0,00	1,00	52,84	19,95	A1/8	32,37	OK
17	0,5	1	0,9	0,577	0,47																
	2,9	1	5,2	0,577	0,47																
	4,3	2	7,7	0,445	0,67																

PORTANZA PALI IN CONDIZIONI DRENATE - SLU																					
PORTANZA PALI IN CONDIZIONI DRENATE																					
Plin	Quot	St	SgmEf	Coeff	Coef	Fi°	Rig.	AlfaQ	EtaV	Coeff.	Coeff.	QultP	QultL	Peso	Qneg	Eff.	QlimCmp	QlimTrz	Comb.	QPalo	Status
N.ro	m	Nr	t/mq	Ks	Attr	rid.	rid.	Berez	Vesic	Nq	Nc	(t)	(t)	(t)	(t)		(t)	(t)		(t)	Verif.
	10,5	3	18,9	0,574	0,47	22,2	81	0,000	0,748	20,52	47,82	42,1	24,9	4,91	0,00	1,00	52,84	19,95	A1/4	16,99	OK
18	0,5	1	0,9	0,577	0,47																
	2,9	1	5,2	0,577	0,47																
	4,3	2	7,7	0,445	0,67																
	10,5	3	18,9	0,574	0,47	22,2	81	0,000	0,748	20,52	47,82	42,1	24,9	4,91	0,00	1,00	52,84	19,95	A1/12	15,79	OK
19	0,5	1	0,9	0,577	0,47																
	2,9	1	5,2	0,577	0,47																
	4,3	2	7,7	0,445	0,67																
	10,5	3	18,9	0,574	0,47	22,2	81	0,000	0,748	20,52	47,82	42,1	24,9	4,91	0,00	1,00	52,84	19,95	A1/8	13,33	OK

PORTANZA PALI IN CONDIZIONI NON DRENATE - SLU																
PORTANZA PALI IN CONDIZIONI NON DRENATE																
Plint	Quota	Strat	SgmTot	AlfaC	Coeff.	Coeff.	QultPun	QultLat	Peso	EffPal	QlimCmp	QlimTrz	Comb.	QPalo	Status	
N.ro	m	Nro	t/mq		Nq	Nc	(t)	(t)	(t)		(t)	(t)		(t)	Verif.	
1	0,50	1	0,90	0,350												
	2,90	1	5,22	0,350												
	4,30	2	7,74	0,350												
	10,50	3	18,90	0,350	1,00	9,00	27,86	78,83	4,91	1,00	89,18	63,06	A1/15	20,41	OK	
2	0,50	1	0,90	0,350												
	2,90	1	5,22	0,350												
	4,30	2	7,74	0,350												
	10,50	3	18,90	0,350	1,00	9,00	27,86	78,83	4,91	1,00	89,18	63,06	A1/4	32,28	OK	
3	0,50	1	0,90	0,350												
	2,90	1	5,22	0,350												
	4,30	2	7,74	0,350												
	10,50	3	18,90	0,350	1,00	9,00	27,86	78,83	4,91	1,00	89,18	63,06	A1/1	42,60	OK	
4	0,50	1	0,90	0,350												

PORTANZA PALI IN CONDIZIONI NON DRENATE - SLU															
PORTANZA PALI IN CONDIZIONI NON DRENATE															
Plint N.ro	Quota m	Strat Nro	SgmTot t/mq	AlfaC	Coeff. Nq	Coeff. Nc	QultPun (t)	QultLat (t)	Peso (t)	EffPal	QlimCmp (t)	QlimTrz (t)	Comb.	QPalo (t)	Status Verif.
	2,90	1	5,22	0,350											
	4,30	2	7,74	0,350											
	10,50	3	18,90	0,350	1,00	9,00	27,86	78,83	4,91	1,00	89,18	63,06	A1/4	22,02	OK
5	0,50	1	0,90	0,350											
	2,90	1	5,22	0,350											
	4,30	2	7,74	0,350											
	10,50	3	18,90	0,350	1,00	9,00	27,86	78,83	4,91	1,00	89,18	63,06	A1/1	39,92	OK
6	0,50	1	0,90	0,350											
	2,90	1	5,22	0,350											
	4,30	2	7,74	0,350											
	10,50	3	18,90	0,350	1,00	9,00	27,86	78,83	4,91	1,00	89,18	63,06	A1/1	27,79	OK
7	0,50	1	0,90	0,350											
	2,90	1	5,22	0,350											
	4,30	2	7,74	0,350											
	10,50	3	18,90	0,350	1,00	9,00	27,86	78,83	4,91	1,00	89,18	63,06	A1/8	28,70	OK
8	0,50	1	0,90	0,350											
	2,90	1	5,22	0,350											
	4,30	2	7,74	0,350											
	10,50	3	18,90	0,350	1,00	9,00	27,86	78,83	4,91	1,00	89,18	63,06	A1/1	31,76	OK
9	0,50	1	0,90	0,350											
	2,90	1	5,22	0,350											
	4,30	2	7,74	0,350											
	12,50	3	22,50	0,350	1,00	9,00	28,27	94,80	5,89	1,00	103,38	75,84	A1/4	53,18	OK
10	0,50	1	0,90	0,350											
	2,90	1	5,22	0,350											
	4,30	2	7,74	0,350											

PORTANZA PALI IN CONDIZIONI NON DRENATE - SLU															
PORTANZA PALI IN CONDIZIONI NON DRENATE															
Plint N.ro	Quota m	Strat Nro	SgmTot t/mq	AlfaC	Coeff. Nq	Coeff. Nc	QultPun (t)	QultLat (t)	Peso (t)	EffPal	QlimCmp (t)	QlimTrz (t)	Comb.	QPalo (t)	Status Verif.
	12,50	3	22,50	0,350	1,00	9,00	28,27	94,80	5,89	1,00	103,38	75,84	A1/4	61,01	OK
11	0,50	1	0,90	0,350											
	2,90	1	5,22	0,350											
	4,30	2	7,74	0,350											
	12,50	3	22,50	0,350	1,00	9,00	28,27	94,80	5,89	1,00	103,38	75,84	A1/1	58,22	OK
12	0,50	1	0,90	0,350											
	2,90	1	5,22	0,350											
	4,30	2	7,74	0,350											
	10,50	3	18,90	0,350	1,00	9,00	27,86	78,83	4,91	1,00	89,18	63,06	A1/4	38,63	OK
13	0,50	1	0,90	0,350											
	2,90	1	5,22	0,350											
	4,30	2	7,74	0,350											
	10,50	3	18,90	0,350	1,00	9,00	27,86	78,83	4,91	1,00	89,18	63,06	A1/8	23,17	OK
14	0,50	1	0,90	0,350											
	2,90	1	5,22	0,350											
	4,30	2	7,74	0,350											
	10,50	3	18,90	0,350	1,00	9,00	27,86	78,83	4,91	1,00	89,18	63,06	A1/4	40,43	OK
15	0,50	1	0,90	0,350											
	2,90	1	5,22	0,350											
	4,30	2	7,74	0,350											
	10,50	3	18,90	0,350	1,00	9,00	27,86	78,83	4,91	1,00	89,18	63,06	A1/8	38,51	OK
16	0,50	1	0,90	0,350											
	2,90	1	5,22	0,350											
	4,30	2	7,74	0,350											
	10,50	3	18,90	0,350	1,00	9,00	27,86	78,83	4,91	1,00	89,18	63,06	A1/8	32,37	OK

PORTANZA PALI IN CONDIZIONI NON DRENATE - SLU															
PORTANZA PALI IN CONDIZIONI NON DRENATE															
Plint	Quota	Strat	SgmTot	AlfaC	Coeff.	Coeff.	QultPun	QultLat	Peso	EffPal	QlimCmp	QlimTrz	Comb.	QPalo	Status
N.ro	m	Nro	t/mq		Nq	Nc	(t)	(t)	(t)		(t)	(t)		(t)	Verif.
17	0,50	1	0,90	0,350											
	2,90	1	5,22	0,350											
	4,30	2	7,74	0,350											
	10,50	3	18,90	0,350	1,00	9,00	27,86	78,83	4,91	1,00	89,18	63,06	A1/4	16,99	OK
18	0,50	1	0,90	0,350											
	2,90	1	5,22	0,350											
	4,30	2	7,74	0,350											
	10,50	3	18,90	0,350	1,00	9,00	27,86	78,83	4,91	1,00	89,18	63,06	A1/12	15,79	OK
19	0,50	1	0,90	0,350											
	2,90	1	5,22	0,350											
	4,30	2	7,74	0,350											
	10,50	3	18,90	0,350	1,00	9,00	27,86	78,83	4,91	1,00	89,18	63,06	A1/8	13,33	OK

PORTANZA PALI A CARICO ORTOGONALE																	
PORTANZA PALI A CARICO ORTOGONALE									PORTANZA PALI A CARICO ORTOGONALE								
Filo	Int.	Comb.	Q	Coeff	Qlim	Qeser.	Coeff	Verifica	Filo	Int.	Comb.	Q	Coeff	Qlim	Qeser.	Coeff	Verifica
N.	cm		t	Grupp	t	t	Sicur		N.	cm		t	Grupp	t	t	Sicur	
1		A1/12	186,747	1,00	143,65	1,13	127,02	OK	2		A1/15	186,747	1,00	143,65	1,07	133,90	OK
3		A1/13	186,747	1,00	143,65	1,19	121,06	OK	4		A1/17	186,747	1,00	143,65	1,13	126,75	OK
5		A1/15	186,747	1,00	143,65	1,01	142,68	OK	6		A1/12	186,747	1,00	143,65	0,91	157,23	OK
7		A1/15	186,747	1,00	143,65	0,89	161,11	OK	8		A1/13	186,747	1,00	143,65	0,90	159,52	OK
9		A1/15	263,082	1,00	202,37	0,83	243,42	OK	10		A1/18	263,082	1,00	202,37	1,13	179,31	OK
11		A1/14	263,082	1,00	202,37	0,84	241,53	OK	12		A1/17	186,747	1,00	143,65	1,13	127,41	OK
13		A1/12	186,747	1,00	143,65	1,06	135,65	OK	14		A1/12	186,747	1,00	143,65	1,04	137,98	OK
15		A1/14	186,747	1,00	143,65	1,23	116,88	OK	16		A1/12	186,747	1,00	143,65	1,09	131,25	OK
17		A1/17	186,747	1,00	143,65	1,14	126,13	OK	21		A1/15	186,747	1,00	143,65	1,09	131,29	OK
22		A1/12	186,747	1,00	143,65	1,10	130,27	OK									

6.1 VERIFICA DEI CEDIMENTI

CEDIMENTI ELASTICI ED EDOMETRICI															
Filo	Combinaz	Ced.El.	Ced.Ed.	Filo	Combinaz	Ced.El.	Ced.Ed.	Filo	Combinaz	Ced.El.	Ced.Ed.	Filo	Combinaz	Ced.El.	Ced.Ed.
N.ro	N.ro	cm	cm	N.ro	N.ro	cm	cm	N.ro	N.ro	cm	cm	N.ro	N.ro	cm	cm
1	Rare 1	0,51	0,51	2	Rare 1	0,92	0,92	3	Rare 1	1,12	1,12	4	Rare 1	0,68	0,68
	Rare 2	0,49	0,49		Rare 2	0,86	0,86		Rare 2	1,05	1,05		Rare 2	0,64	0,64
	Rare 3	0,48	0,48		Rare 3	0,85	0,85		Rare 3	1,03	1,03		Rare 3	0,63	0,63
	Rare 4	0,48	0,48		Rare 4	0,92	0,92		Rare 4	1,11	1,11		Rare 4	0,68	0,68
	Rare 5	0,46	0,46		Rare 5	0,87	0,87		Rare 5	1,05	1,05		Rare 5	0,64	0,64
	Rare 6	0,46	0,46		Rare 6	0,86	0,86		Rare 6	1,02	1,02		Rare 6	0,63	0,63
	Rare 7	0,44	0,44		Rare 7	0,86	0,86		Rare 7	1,02	1,02		Rare 7	0,63	0,63
	Rare 8	0,51	0,51		Rare 8	0,92	0,92		Rare 8	1,11	1,11		Rare 8	0,68	0,68
	Rare 9	0,49	0,49		Rare 9	0,86	0,86		Rare 9	1,04	1,04		Rare 9	0,64	0,64
	Rare 10	0,48	0,48		Rare 10	0,85	0,85		Rare 10	1,02	1,02		Rare 10	0,63	0,63
	Rare 11	0,48	0,48		Rare 11	0,85	0,85		Rare 11	1,02	1,02		Rare 11	0,63	0,63
	Freq 1	0,48	0,48		Freq 1	0,84	0,84		Freq 1	1,01	1,01		Freq 1	0,62	0,62
	Freq 2	0,47	0,47		Freq 2	0,83	0,83		Freq 2	0,99	0,99		Freq 2	0,62	0,62
	Freq 3	0,47	0,47		Freq 3	0,82	0,82		Freq 3	0,98	0,98		Freq 3	0,61	0,61
	Freq 4	0,46	0,46		Freq 4	0,82	0,82		Freq 4	0,98	0,98		Freq 4	0,61	0,61
	Freq 5	0,47	0,47		Freq 5	0,82	0,82		Freq 5	0,98	0,98		Freq 5	0,61	0,61
	Perm 1	0,47	0,47		Perm 1	0,82	0,82		Perm 1	0,98	0,98		Perm 1	0,61	0,61
	MAX.	0,51	0,51		MAX.	0,92	0,92		MAX.	1,12	1,12		MAX.	0,68	0,68
5	Rare 1	1,06	1,06	6	Rare 1	0,84	0,84	7	Rare 1	0,88	0,88	8	Rare 1	0,91	0,91
	Rare 2	0,99	0,99		Rare 2	0,79	0,79		Rare 2	0,84	0,84		Rare 2	0,86	0,86
	Rare 3	0,97	0,97		Rare 3	0,78	0,78		Rare 3	0,81	0,81		Rare 3	0,85	0,85
	Rare 4	1,06	1,06		Rare 4	0,83	0,83		Rare 4	0,89	0,89		Rare 4	0,91	0,91
	Rare 5	0,99	0,99		Rare 5	0,79	0,79		Rare 5	0,84	0,84		Rare 5	0,86	0,86
	Rare 6	0,97	0,97		Rare 6	0,77	0,77		Rare 6	0,82	0,82		Rare 6	0,84	0,84
	Rare 7	0,97	0,97		Rare 7	0,77	0,77		Rare 7	0,82	0,82		Rare 7	0,84	0,84
	Rare 8	1,05	1,05		Rare 8	0,83	0,83		Rare 8	0,89	0,89		Rare 8	0,90	0,90
	Rare 9	0,99	0,99		Rare 9	0,79	0,79		Rare 9	0,84	0,84		Rare 9	0,85	0,85
	Rare 10	0,97	0,97		Rare 10	0,78	0,78		Rare 10	0,82	0,82		Rare 10	0,83	0,83
	Rare 11	0,97	0,97		Rare 11	0,78	0,78		Rare 11	0,82	0,82		Rare 11	0,82	0,82
	Freq 1	0,96	0,96		Freq 1	0,76	0,76		Freq 1	0,79	0,79		Freq 1	0,83	0,83
	Freq 2	0,94	0,94		Freq 2	0,75	0,75		Freq 2	0,79	0,79		Freq 2	0,82	0,82
	Freq 3	0,94	0,94		Freq 3	0,75	0,75		Freq 3	0,78	0,78		Freq 3	0,81	0,81
	Freq 4	0,94	0,94		Freq 4	0,75	0,75		Freq 4	0,78	0,78		Freq 4	0,81	0,81
	Freq 5	0,94	0,94		Freq 5	0,75	0,75		Freq 5	0,78	0,78		Freq 5	0,81	0,81
	Perm 1	0,94	0,94		Perm 1	0,75	0,75		Perm 1	0,78	0,78		Perm 1	0,81	0,81

CEDIMENTI ELASTICI ED EDOMETRICI															
Filo	Combinaz	Ced.El.	Ced.Ed.	Filo	Combinaz	Ced.El.	Ced.Ed.	Filo	Combinaz	Ced.El.	Ced.Ed.	Filo	Combinaz	Ced.El.	Ced.Ed.
N.ro	N.ro	cm	cm	N.ro	N.ro	cm	cm	N.ro	N.ro	cm	cm	N.ro	N.ro	cm	cm
MAX.				MAX.				MAX.				MAX.			
9	Rare 1	1,11	1,11	10	Rare 1	1,22	1,22	11	Rare 1	1,17	1,17	12	Rare 1	1,05	1,05
	Rare 2	1,04	1,04		Rare 2	1,15	1,15		Rare 2	1,10	1,10		Rare 2	0,99	0,99
	Rare 3	1,02	1,02		Rare 3	1,11	1,11		Rare 3	1,07	1,07		Rare 3	0,97	0,97
	Rare 4	1,11	1,11		Rare 4	1,22	1,22		Rare 4	1,17	1,17		Rare 4	1,05	1,05
	Rare 5	1,05	1,05		Rare 5	1,15	1,15		Rare 5	1,10	1,10		Rare 5	0,99	0,99
	Rare 6	1,02	1,02		Rare 6	1,11	1,11		Rare 6	1,07	1,07		Rare 6	0,97	0,97
	Rare 7	1,02	1,02		Rare 7	1,11	1,11		Rare 7	1,07	1,07		Rare 7	0,97	0,97
	Rare 8	1,11	1,11		Rare 8	1,21	1,21		Rare 8	1,17	1,17		Rare 8	1,04	1,04
	Rare 9	1,04	1,04		Rare 9	1,13	1,13		Rare 9	1,10	1,10		Rare 9	0,98	0,98
	Rare 10	1,02	1,02		Rare 10	1,10	1,10		Rare 10	1,07	1,07		Rare 10	0,96	0,96
	Rare 11	1,02	1,02		Rare 11	1,09	1,09		Rare 11	1,07	1,07		Rare 11	0,95	0,95
	Freq 1	0,99	0,99		Freq 1	1,08	1,08		Freq 1	1,04	1,04		Freq 1	0,95	0,95
	Freq 2	0,98	0,98		Freq 2	1,07	1,07		Freq 2	1,03	1,03		Freq 2	0,94	0,94
	Freq 3	0,97	0,97		Freq 3	1,06	1,06		Freq 3	1,02	1,02		Freq 3	0,93	0,93
	Freq 4	0,97	0,97		Freq 4	1,06	1,06		Freq 4	1,02	1,02		Freq 4	0,93	0,93
	Freq 5	0,97	0,97		Freq 5	1,05	1,05		Freq 5	1,02	1,02		Freq 5	0,93	0,93
	Perm 1	0,97	0,97		Perm 1	1,06	1,06		Perm 1	1,02	1,02		Perm 1	0,93	0,93
	MAX.	1,11	1,11		MAX.	1,22	1,22		MAX.	1,17	1,17		MAX.	1,05	1,05
13	Rare 1	0,68	0,68	14	Rare 1	1,10	1,10	15	Rare 1	1,03	1,03	16	Rare 1	0,93	0,93
	Rare 2	0,64	0,64		Rare 2	1,03	1,03		Rare 2	0,97	0,97		Rare 2	0,88	0,88
	Rare 3	0,64	0,64		Rare 3	1,01	1,01		Rare 3	0,95	0,95		Rare 3	0,86	0,86
	Rare 4	0,68	0,68		Rare 4	1,10	1,10		Rare 4	1,03	1,03		Rare 4	0,92	0,92
	Rare 5	0,64	0,64		Rare 5	1,03	1,03		Rare 5	0,97	0,97		Rare 5	0,86	0,86
	Rare 6	0,63	0,63		Rare 6	1,01	1,01		Rare 6	0,95	0,95		Rare 6	0,85	0,85
	Rare 7	0,63	0,63		Rare 7	1,01	1,01		Rare 7	0,95	0,95		Rare 7	0,84	0,84
	Rare 8	0,70	0,70		Rare 8	1,10	1,10		Rare 8	1,06	1,06		Rare 8	0,94	0,94
	Rare 9	0,66	0,66		Rare 9	1,03	1,03		Rare 9	1,00	1,00		Rare 9	0,88	0,88
	Rare 10	0,65	0,65		Rare 10	1,01	1,01		Rare 10	0,98	0,98		Rare 10	0,86	0,86
	Rare 11	0,66	0,66		Rare 11	1,01	1,01		Rare 11	0,99	0,99		Rare 11	0,86	0,86
	Freq 1	0,63	0,63		Freq 1	0,99	0,99		Freq 1	0,94	0,94		Freq 1	0,85	0,85
	Freq 2	0,62	0,62		Freq 2	0,98	0,98		Freq 2	0,92	0,92		Freq 2	0,84	0,84
	Freq 3	0,62	0,62		Freq 3	0,97	0,97		Freq 3	0,92	0,92		Freq 3	0,83	0,83
	Freq 4	0,62	0,62		Freq 4	0,97	0,97		Freq 4	0,92	0,92		Freq 4	0,83	0,83
	Freq 5	0,62	0,62		Freq 5	0,97	0,97		Freq 5	0,92	0,92		Freq 5	0,83	0,83
	Perm 1	0,62	0,62		Perm 1	0,97	0,97		Perm 1	0,92	0,92		Perm 1	0,83	0,83

CEDIMENTI ELASTICI ED EDOMETRICI															
Filo	Combinaz	Ced.El.	Ced.Ed.	Filo	Combinaz	Ced.El.	Ced.Ed.	Filo	Combinaz	Ced.El.	Ced.Ed.	Filo	Combinaz	Ced.El.	Ced.Ed.
N.ro	N.ro	cm	cm	N.ro	N.ro	cm	cm	N.ro	N.ro	cm	cm	N.ro	N.ro	cm	cm
MAX.		0,70	0,70	MAX.		1,10	1,10	MAX.		1,06	1,06	MAX.		0,94	0,94
17	Rare 1	0,57	0,57	21	Rare 1	0,42	0,42	22	Rare 1	0,51	0,51				
	Rare 2	0,54	0,54		Rare 2	0,41	0,41		Rare 2	0,49	0,49				
	Rare 3	0,53	0,53		Rare 3	0,40	0,40		Rare 3	0,48	0,48				
	Rare 4	0,58	0,58		Rare 4	0,44	0,44		Rare 4	0,51	0,51				
	Rare 5	0,55	0,55		Rare 5	0,43	0,43		Rare 5	0,49	0,49				
	Rare 6	0,54	0,54		Rare 6	0,43	0,43		Rare 6	0,48	0,48				
	Rare 7	0,55	0,55		Rare 7	0,45	0,45		Rare 7	0,48	0,48				
	Rare 8	0,58	0,58		Rare 8	0,42	0,42		Rare 8	0,51	0,51				
	Rare 9	0,55	0,55		Rare 9	0,41	0,41		Rare 9	0,49	0,49				
	Rare 10	0,54	0,54		Rare 10	0,41	0,41		Rare 10	0,49	0,49				
	Rare 11	0,55	0,55		Rare 11	0,41	0,41		Rare 11	0,49	0,49				
	Freq 1	0,53	0,53		Freq 1	0,40	0,40		Freq 1	0,48	0,48				
	Freq 2	0,52	0,52		Freq 2	0,40	0,40		Freq 2	0,47	0,47				
	Freq 3	0,52	0,52		Freq 3	0,40	0,40		Freq 3	0,47	0,47				
	Freq 4	0,52	0,52		Freq 4	0,41	0,41		Freq 4	0,47	0,47				
	Freq 5	0,52	0,52		Freq 5	0,40	0,40		Freq 5	0,47	0,47				
	Perm 1	0,52	0,52		Perm 1	0,40	0,40		Perm 1	0,47	0,47				
	MAX.	0,58	0,58		MAX.	0,45	0,45		MAX.	0,51	0,51				

6.2 VERIFICA STR PALI FONDAZIONE

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo N.	Sez. N.	Dist cm	Comb fles	Fil fle	Nsdu Kg	Msdu Kgm	Atot cmq	Nrdu Kg	Mrdu Kgm	Comb tagl	Fil tag	Vsdu Kg	Vrdu c Kg	Vrdu s Kg	A sta cmq/m	Verifica
1	1	50	12	1	-2516	1996	19,6	-2516	13766	12	1	1470	37995	10354	3,0	OK
1	2	150	12	1	-2025	2499	19,6	-2025	13826	13	1	919	37995	10354	3,0	OK
1	3	250	12	1	-1534	2618	19,6	-1534	13886	13	1	526	37995	10354	3,0	OK
1	4	290	12	1	-1338	2545	19,6	-1338	13910	12	1	535	37995	10354	3,0	OK
1	5	390	12	1	0	1908	19,6	0	14073	16	1	1158	37995	10354	3,0	OK
1	6	430	12	1	0	1563	19,6	0	14073	15	1	1175	37995	10354	3,0	OK
1	7	530	12	1	0	779	19,6	0	14073	15	1	936	37995	10354	3,0	OK
1	8	630	15	1	0	253	6,8	0	5407	15	1	545	37995	10354	3,0	OK
1	9	730	12	1	0	50	6,8	0	5407	15	1	204	37995	10354	3,0	OK
1	10	830	16	1	0	93	6,8	0	5407	13	1	27	37995	10354	3,0	OK
1	11	930	15	1	0	50	6,8	0	5407	15	1	79	37995	10354	3,0	OK
1	12	1030	15	1	0	2	6,8	0	5407	15	1	25	37995	10354	3,0	OK
1	13	1050	16	1	0	0	6,8	0	5407	8	1	0	37995	10354	3,0	OK

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo N.	Sez. N.	Dist cm	Comb fles	Fil fle	Nsdu Kg	Msdu Kgm	Atot cmq	Nrdu Kg	Mrdu Kgm	Comb tagl	Fil tag	Vsdu Kg	Vrdu c Kg	Vrdu s Kg	A sta cmq/m	Verifica
2	1	50	15	1	18432	2101	19,6	18432	16241	15	1	1395	40524	10354	3,0	OK
2	2	150	12	1	22168	3022	19,6	22168	16625	15	1	1230	41037	10354	3,0	OK
2	3	250	12	1	22659	3121	19,6	22659	16676	1	1	979	41104	10354	3,0	OK
2	4	290	12	1	22855	3003	19,6	22855	16696	1	1	1086	41131	10354	3,0	OK
2	5	390	12	1	17051	2196	19,6	17051	16101	4	1	1376	40335	10354	3,0	OK
2	6	430	12	1	14122	1782	19,6	14122	15765	12	1	1324	39933	10354	3,0	OK
2	7	530	15	1	1786	376	19,6	1786	14290	12	1	1025	38240	10354	3,0	OK
2	8	630	12	1	0	248	6,8	0	5407	12	1	583	37995	10354	3,0	OK
2	9	730	1	1	0	101	6,8	0	5407	12	1	208	37995	10354	3,0	OK
2	10	830	4	1	0	115	6,8	0	5407	1	1	53	37995	10354	3,0	OK
2	11	930	12	1	0	56	6,8	0	5407	4	1	92	37995	10354	3,0	OK
2	12	1030	12	1	0	2	6,8	0	5407	12	1	28	37995	10354	3,0	OK
2	13	1050	13	1	0	0	6,8	0	5407	13	1	0	37995	10354	3,0	OK

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo	Sez.	Dist	Comb	Fil	Nsdu	Msdu	Atot	Nrdu	Mrdu	Comb	Fil	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verifica
N.	N.	cm	fles	file	Kg	Kgm	cmq	Kg	Kgm	tagl	tag	Kg	Kg	Kg	cmq/m	
3	1	50	14	1	26457	3637	19,6	26457	17062	13	1	1543	41626	10354	3,0	OK
3	2	150	14	1	26948	4404	19,6	26948	17110	13	1	1420	41693	10354	3,0	OK
3	3	250	14	1	27439	4335	19,6	27439	17159	4	1	1386	41760	10354	3,0	OK
3	4	290	14	1	27635	4105	19,6	27635	17179	8	1	1524	41787	10354	3,0	OK
3	5	390	14	1	21831	2911	19,6	21831	16591	11	1	2137	40991	10354	3,0	OK
3	6	430	14	1	18902	2340	19,6	18902	16292	11	1	1976	40589	10354	3,0	OK
3	7	530	14	1	9812	1102	19,6	9812	15253	11	1	1432	39341	10354	3,0	OK
3	8	630	14	1	0	293	6,8	0	5407	11	1	762	37995	10354	3,0	OK
3	9	730	11	1	0	131	6,8	0	5407	14	1	258	37995	10354	3,0	OK
3	10	830	11	1	0	177	6,8	0	5407	4	1	75	37995	10354	3,0	OK
3	11	930	11	1	0	85	6,8	0	5407	11	1	143	37995	10354	3,0	OK
3	12	1030	11	1	0	3	6,8	0	5407	11	1	41	37995	10354	3,0	OK
3	13	1050	19	1	0	0	6,8	0	5407	9	1	0	37995	10354	3,0	OK

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo	Sez.	Dist	Comb	Fil	Nsdu	Msdu	Atot	Nrdu	Mrdu	Comb	Fil	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verifica
N.	N.	cm	fles	file	Kg	Kgm	cmq	Kg	Kgm	tagl	tag	Kg	Kg	Kg	cmq/m	
4	1	50	15	1	13919	4320	19,6	13919	15741	17	1	1473	39905	10354	3,0	OK
4	2	150	15	1	14409	4881	19,6	14409	15799	12	1	1334	39972	10354	3,0	OK
4	3	250	15	1	14900	4604	19,6	14900	15856	4	1	1698	40040	10354	3,0	OK
4	4	290	15	1	15097	4295	19,6	15097	15879	8	1	1842	40067	10354	3,0	OK
4	5	390	15	1	9293	2957	19,6	9293	15191	8	1	2120	39270	10354	3,0	OK
4	6	430	15	1	6363	2354	19,6	6363	14840	15	1	1884	38868	10354	3,0	OK
4	7	530	15	1	0	1078	19,6	0	14073	15	1	1391	37995	10354	3,0	OK
4	8	630	14	1	0	262	6,8	0	5407	15	1	753	37995	10354	3,0	OK
4	9	730	8	1	0	172	6,8	0	5407	15	1	243	37995	10354	3,0	OK
4	10	830	8	1	0	179	6,8	0	5407	4	1	92	37995	10354	3,0	OK
4	11	930	15	1	0	81	6,8	0	5407	8	1	141	37995	10354	3,0	OK
4	12	1030	15	1	0	3	6,8	0	5407	15	1	39	37995	10354	3,0	OK
4	13	1050	9	1	0	0	6,8	0	5407	9	1	0	37995	10354	3,0	OK

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo	Sez.	Dist	Comb	Fil	Nsdu	Msdu	Atot	Nrdu	Mrdu	Comb	Fil	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verifica

N.	N.	cm	fles	file	Kg	Kgm	cmq	Kg	Kgm	tagl	tag	Kg	Kg	Kg	cmq/m	
5	1	50	18	1	24550	3152	19,6	24550	16890	15	1	1309	41364	10354	3,0	OK
5	2	150	16	1	25201	3681	19,6	25201	16934	19	1	1106	41453	10354	3,0	OK
5	3	250	16	1	25692	3565	19,6	25692	16986	1	1	1147	41521	10354	3,0	OK
5	4	290	16	1	25889	3358	19,6	25889	17005	8	1	1309	41548	10354	3,0	OK
5	5	390	16	1	20085	2358	19,6	20085	16411	11	1	1862	40751	10354	3,0	OK
5	6	430	16	1	17155	1890	19,6	17155	16112	11	1	1723	40349	10354	3,0	OK
5	7	530	16	1	8065	883	19,6	8065	15044	11	1	1248	39102	10354	3,0	OK
5	8	630	16	1	0	230	6,8	0	5407	11	1	664	37995	10354	3,0	OK
5	9	730	8	1	0	122	6,8	0	5407	11	1	206	37995	10354	3,0	OK
5	10	830	11	1	0	154	6,8	0	5407	1	1	62	37995	10354	3,0	OK
5	11	930	11	1	0	74	6,8	0	5407	11	1	125	37995	10354	3,0	OK
5	12	1030	11	1	0	3	6,8	0	5407	11	1	35	37995	10354	3,0	OK
5	13	1050	12	1	0	0	6,8	0	5407	1	1	0	37995	10354	3,0	OK

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo	Sez.	Dist	Comb	Fil	Nsdu	Msdu	Atot	Nrdu	Mrdu	Comb	Fil	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verifica
N.	N.	cm	fles	file	Kg	Kgm	cmq	Kg	Kgm	tagl	tag	Kg	Kg	Kg	cmq/m	
6	1	50	12	1	16869	1577	19,6	16869	16083	12	1	1188	40310	10354	3,0	OK
6	2	150	12	1	17360	2195	19,6	17360	16133	15	1	895	40377	10354	3,0	OK
6	3	250	12	1	17851	2341	19,6	17851	16182	15	1	488	40445	10354	3,0	OK
6	4	290	12	1	18047	2276	19,6	18047	16201	7	1	501	40472	10354	3,0	OK
6	5	390	12	1	12243	1698	19,6	12243	15543	12	1	1000	39675	10354	3,0	OK
6	6	430	12	1	9314	1387	19,6	9314	15194	12	1	1005	39273	10354	3,0	OK
6	7	530	12	1	224	684	19,6	224	14100	12	1	791	38025	10354	3,0	OK
6	8	630	12	1	0	207	6,8	0	5407	12	1	457	37995	10354	3,0	OK
6	9	730	7	1	0	46	6,8	0	5407	12	1	169	37995	10354	3,0	OK
6	10	830	12	1	0	79	6,8	0	5407	15	1	24	37995	10354	3,0	OK
6	11	930	12	1	0	43	6,8	0	5407	12	1	68	37995	10354	3,0	OK
6	12	1030	12	1	0	2	6,8	0	5407	12	1	21	37995	10354	3,0	OK
6	13	1050	14	1	0	0	6,8	0	5407	18	1	0	37995	10354	3,0	OK

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo	Sez.	Dist	Comb	Fil	Nsdu	Msdu	Atot	Nrdu	Mrdu	Comb	Fil	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verifica
N.	N.	cm	fles	file	Kg	Kgm	cmq	Kg	Kgm	tagl	tag	Kg	Kg	Kg	cmq/m	
7	1	50	15	1	17246	1477	19,6	17246	16121	15	1	1159	40362	10354	3,0	OK
7	2	150	15	1	17737	2132	19,6	17737	16171	12	1	867	40429	10354	3,0	OK

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo	Sez.	Dist	Comb	Fil	Nsdu	Msdu	Atot	Nrdu	Mrdu	Comb	Fil	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verifica
N.	N.	cm	fles	file	Kg	Kgm	cmq	Kg	Kgm	tagl	tag	Kg	Kg	Kg	cmq/m	
7	3	250	15	1	18227	2294	19,6	18227	16220	7	1	477	40496	10354	3,0	OK
7	4	290	15	1	18424	2235	19,6	18424	16240	7	1	439	40523	10354	3,0	OK
7	5	390	15	1	12620	1671	19,6	12620	15587	15	1	979	39727	10354	3,0	OK
7	6	430	15	1	9690	1365	19,6	9690	15239	15	1	987	39325	10354	3,0	OK
7	7	530	15	1	600	673	19,6	600	14146	15	1	778	38077	10354	3,0	OK
7	8	630	15	1	0	203	6,8	0	5407	15	1	449	37995	10354	3,0	OK
7	9	730	7	1	0	42	6,8	0	5407	15	1	166	37995	10354	3,0	OK
7	10	830	15	1	0	78	6,8	0	5407	7	1	25	37995	10354	3,0	OK
7	11	930	15	1	0	42	6,8	0	5407	15	1	67	37995	10354	3,0	OK
7	12	1030	15	1	0	2	6,8	0	5407	15	1	21	37995	10354	3,0	OK
7	13	1050	15	1	0	0	6,8	0	5407	14	1	0	37995	10354	3,0	OK

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo	Sez.	Dist	Comb	Fil	Nsdu	Msdu	Atot	Nrdu	Mrdu	Comb	Fil	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verifica
N.	N.	cm	fles	file	Kg	Kgm	cmq	Kg	Kgm	tagl	tag	Kg	Kg	Kg	cmq/m	
8	1	50	18	1	17391	2663	19,6	17391	16137	13	1	1171	40381	10354	3,0	OK
8	2	150	16	1	18960	3235	19,6	18960	16298	15	1	1017	40597	10354	3,0	OK
8	3	250	16	1	19451	3073	19,6	19451	16349	8	1	1068	40664	10354	3,0	OK
8	4	290	16	1	19647	2876	19,6	19647	16370	4	1	1243	40691	10354	3,0	OK
8	5	390	16	1	13843	1995	19,6	13843	15732	7	1	1656	39894	10354	3,0	OK
8	6	430	18	1	9836	1379	19,6	9836	15256	7	1	1504	39345	10354	3,0	OK
8	7	530	18	1	746	644	19,6	746	14163	7	1	1067	38097	10354	3,0	OK
8	8	630	12	1	0	214	6,8	0	5407	12	1	563	37995	10354	3,0	OK
8	9	730	4	1	0	116	6,8	0	5407	12	1	190	37995	10354	3,0	OK
8	10	830	7	1	0	138	6,8	0	5407	4	1	59	37995	10354	3,0	OK
8	11	930	7	1	0	65	6,8	0	5407	7	1	111	37995	10354	3,0	OK
8	12	1030	7	1	0	2	6,8	0	5407	7	1	31	37995	10354	3,0	OK
8	13	1050	5	1	0	0	6,8	0	5407	12	1	0	37995	10354	3,0	OK

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo	Sez.	Dist	Comb	Fil	Nsdu	Msdu	Atot	Nrdu	Mrdu	Comb	Fil	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verifica
N.	N.	cm	fles	file	Kg	Kgm	cmq	Kg	Kgm	tagl	tag	Kg	Kg	Kg	cmq/m	
9	1	50	18	1	32110	1440	19,6	32110	17621	15	1	1081	42402	10354	3,0	OK

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo	Sez.	Dist	Comb	Fil	Nsdu	Msdu	Atot	Nrdu	Mrdu	Comb	Fil	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verifica
N.	N.	cm	fles	file	Kg	Kgm	cmq	Kg	Kgm	tagl	tag	Kg	Kg	Kg	cmq/m	
9	2	150	18	1	32601	1950	19,6	32601	17669	13	1	764	42469	10354	3,0	OK
9	3	250	14	1	33114	2065	19,6	33114	17718	1	1	440	42539	10354	3,0	OK
9	4	290	14	1	33310	2009	19,6	33310	17737	1	1	492	42566	10354	3,0	OK
9	5	390	14	1	27506	1502	19,6	27506	17166	11	1	997	41770	10354	3,0	OK
9	6	430	14	1	24577	1228	19,6	24577	16871	11	1	973	41368	10354	3,0	OK
9	7	530	14	1	15487	606	19,6	15487	15925	11	1	748	40120	10354	3,0	OK
9	8	630	14	1	4339	181	6,8	4339	6220	11	1	427	38590	10354	3,0	OK
9	9	730	18	1	0	41	6,8	0	5407	14	1	166	37995	10354	3,0	OK
9	10	830	11	1	0	112	6,8	0	5407	13	1	31	37995	10354	3,0	OK
9	11	930	11	1	0	90	6,8	0	5407	11	1	51	37995	10354	3,0	OK
9	12	1030	11	1	0	48	6,8	0	5407	11	1	54	37995	10354	3,0	OK
9	13	1130	11	1	0	14	6,8	0	5407	11	1	31	37995	10354	3,0	OK
9	14	1230	11	1	0	0	6,8	0	5407	11	1	5	37995	10354	3,0	OK
9	15	1250	14	1	0	0	6,8	0	5407	10	1	0	37995	10354	3,0	OK

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo	Sez.	Dist	Comb	Fil	Nsdu	Msdu	Atot	Nrdu	Mrdu	Comb	Fil	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verifica
N.	N.	cm	fles	file	Kg	Kgm	cmq	Kg	Kgm	tagl	tag	Kg	Kg	Kg	cmq/m	
10	1	50	14	1	32981	633	19,6	32981	17709	18	1	1467	42521	10354	3,0	OK
10	2	150	14	1	33472	1394	19,6	33472	17753	18	1	992	42588	10354	3,0	OK
10	3	250	14	1	33962	1804	19,6	33962	17800	11	1	413	42656	10354	3,0	OK
10	4	290	14	1	34159	1851	19,6	34159	17819	8	1	289	42683	10354	3,0	OK
10	5	390	18	1	27853	1412	19,6	27853	17201	17	1	992	41817	10354	3,0	OK
10	6	430	18	1	24924	1192	19,6	24924	16906	17	1	1036	41415	10354	3,0	OK
10	7	530	18	1	15834	640	19,6	15834	15966	17	1	845	40168	10354	3,0	OK
10	8	630	18	1	4686	229	6,8	4686	6285	17	1	510	38638	10354	3,0	OK
10	9	730	19	1	0	27	6,8	0	5407	17	1	214	37995	10354	3,0	OK
10	10	830	17	1	0	113	6,8	0	5407	18	1	39	37995	10354	3,0	OK
10	11	930	17	1	0	100	6,8	0	5407	17	1	49	37995	10354	3,0	OK
10	12	1030	17	1	0	55	6,8	0	5407	17	1	59	37995	10354	3,0	OK
10	13	1130	17	1	0	18	6,8	0	5407	17	1	37	37995	10354	3,0	OK
10	14	1230	17	1	0	1	6,8	0	5407	17	1	6	37995	10354	3,0	OK
10	15	1250	11	1	0	0	6,8	0	5407	14	1	0	37995	10354	3,0	OK

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo	Sez.	Dist	Comb	Fil	Nsdu	Msdu	Atot	Nrdu	Mrdu	Comb	Fil	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verifica
N.	N.	cm	fles	file	Kg	Kgm	cmq	Kg	Kgm	tagl	tag	Kg	Kg	Kg	cmq/m	
11	1	50	12	1	35640	831	19,6	35640	17963	14	1	1089	42886	10354	3,0	OK
11	2	150	12	1	36131	1454	19,6	36131	18010	14	1	750	42953	10354	3,0	OK
11	3	250	12	1	36622	1694	19,6	36622	18057	11	1	330	43021	10354	3,0	OK
11	4	290	12	1	36819	1689	19,6	36819	18076	11	1	221	43048	10354	3,0	OK
11	5	390	12	1	31014	1315	19,6	31014	17513	13	1	729	42251	10354	3,0	OK
11	6	430	16	1	27493	947	19,6	27493	17165	13	1	763	41768	10354	3,0	OK
11	7	530	18	1	18207	467	19,6	18207	16218	13	1	624	40493	10354	3,0	OK
11	8	630	18	1	7059	163	6,8	7059	6726	13	1	376	38964	10354	3,0	OK
11	9	730	12	1	0	21	6,8	0	5407	13	1	158	37995	10354	3,0	OK
11	10	830	13	1	0	83	6,8	0	5407	14	1	29	37995	10354	3,0	OK
11	11	930	13	1	0	74	6,8	0	5407	13	1	36	37995	10354	3,0	OK
11	12	1030	13	1	0	41	6,8	0	5407	13	1	43	37995	10354	3,0	OK
11	13	1130	13	1	0	13	6,8	0	5407	13	1	27	37995	10354	3,0	OK
11	14	1230	13	1	0	0	6,8	0	5407	13	1	5	37995	10354	3,0	OK
11	15	1250	18	1	0	0	6,8	0	5407	14	1	0	37995	10354	3,0	OK

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo	Sez.	Dist	Comb	Fil	Nsdu	Msdu	Atot	Nrdu	Mrdu	Comb	Fil	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verifica
N.	N.	cm	fles	file	Kg	Kgm	cmq	Kg	Kgm	tagl	tag	Kg	Kg	Kg	cmq/m	
12	1	50	14	1	21749	3159	19,6	21749	16582	17	1	1466	40979	10354	3,0	OK
12	2	150	14	1	22239	3688	19,6	22239	16633	13	1	1142	41047	10354	3,0	OK
12	3	250	14	1	22730	3578	19,6	22730	16683	4	1	1220	41114	10354	3,0	OK
12	4	290	14	1	22927	3375	19,6	22927	16814	1	1	1314	41141	10354	3,0	OK
12	5	390	14	1	17123	2381	19,6	17123	16178	8	1	1592	40345	10354	3,0	OK
12	6	430	14	1	14193	1912	19,6	14193	15773	14	1	1483	39943	10354	3,0	OK
12	7	530	18	1	4247	809	19,6	4247	14587	14	1	1116	38578	10354	3,0	OK
12	8	630	18	1	0	245	6,8	0	5407	14	1	618	37995	10354	3,0	OK
12	9	730	1	1	0	123	6,8	0	5407	14	1	210	37995	10354	3,0	OK
12	10	830	8	1	0	134	6,8	0	5407	4	1	66	37995	10354	3,0	OK
12	11	930	14	1	0	63	6,8	0	5407	8	1	106	37995	10354	3,0	OK
12	12	1030	14	1	0	2	6,8	0	5407	14	1	31	37995	10354	3,0	OK
12	13	1050	5	1	0	0	6,8	0	5407	11	1	0	37995	10354	3,0	OK

VERIFICHE PALI																
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo	Sez.	Dist	Comb	Fil	Nsdu	Msdu	Atot	Nrdu	Mrdu	Comb	Fil	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verifica
N.	N.	cm	fles	file	Kg	Kgm	cmq	Kg	Kgm	tagl	tag	Kg	Kg	Kg	cmq/m	
13	1	50	13	1	11364	4325	19,6	11364	15438	12	1	1377	39554	10354	3,0	OK
13	2	150	13	1	11855	4839	19,6	11855	15497	15	1	1381	39622	10354	3,0	OK
13	3	250	13	1	12346	4549	19,6	12346	15555	8	1	1661	39689	10354	3,0	OK
13	4	290	13	1	12543	4240	19,6	12543	15578	4	1	1871	39716	10354	3,0	OK
13	5	390	13	1	6738	2918	19,6	6738	14885	4	1	2300	38919	10354	3,0	OK
13	6	430	13	1	3809	2323	19,6	3809	14534	7	1	2047	38517	10354	3,0	OK
13	7	530	12	1	0	1123	19,6	0	14073	12	1	1438	37995	10354	3,0	OK
13	8	630	12	1	0	277	6,8	0	5407	12	1	782	37995	10354	3,0	OK
13	9	730	4	1	0	174	6,8	0	5407	12	1	255	37995	10354	3,0	OK
13	10	830	4	1	0	194	6,8	0	5407	8	1	90	37995	10354	3,0	OK
13	11	930	7	1	0	88	6,8	0	5407	4	1	153	37995	10354	3,0	OK
13	12	1030	7	1	0	3	6,8	0	5407	7	1	42	37995	10354	3,0	OK
13	13	1050	17	1	0	0	6,8	0	5407	17	1	0	37995	10354	3,0	OK

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo	Sez.	Dist	Comb	Fil	Nsdu	Msdu	Atot	Nrdu	Mrdu	Comb	Fil	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verifica
N.	N.	cm	fles	file	Kg	Kgm	cmq	Kg	Kgm	tagl	tag	Kg	Kg	Kg	cmq/m	
14	1	50	17	1	24764	3121	19,6	24764	16899	12	1	1353	41393	10354	3,0	OK
14	2	150	19	1	25410	3581	19,6	25410	16958	12	1	1055	41482	10354	3,0	OK
14	3	250	19	1	25901	3441	19,6	25901	17006	8	1	1190	41549	10354	3,0	OK
14	4	290	19	1	26097	3233	19,6	26097	17026	4	1	1273	41576	10354	3,0	OK
14	5	390	19	1	20293	2259	19,6	20293	16433	19	1	1491	40780	10354	3,0	OK
14	6	430	19	1	17363	1807	19,6	17363	16133	19	1	1420	40378	10354	3,0	OK
14	7	530	19	1	8274	841	19,6	8274	15069	19	1	1060	39130	10354	3,0	OK
14	8	630	15	1	0	236	6,8	0	5407	19	1	582	37995	10354	3,0	OK
14	9	730	4	1	0	119	6,8	0	5407	15	1	195	37995	10354	3,0	OK
14	10	830	19	1	0	122	6,8	0	5407	4	1	64	37995	10354	3,0	OK
14	11	930	19	1	0	61	6,8	0	5407	19	1	100	37995	10354	3,0	OK
14	12	1030	19	1	0	2	6,8	0	5407	19	1	30	37995	10354	3,0	OK
14	13	1050	17	1	0	0	6,8	0	5407	19	1	0	37995	10354	3,0	OK

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo	Sez.	Dist	Comb	Fil	Nsdu	Msdu	Atot	Nrdu	Mrdu	Comb	Fil	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verifica
N.	N.	cm	fles	file	Kg	Kgm	cmq	Kg	Kgm	tagl	tag	Kg	Kg	Kg	cmq/m	

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo	Sez.	Dist	Comb	Fil	Nsdu	Msdu	Atot	Nrdu	Mrdu	Comb	Fil	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verifica
N.	N.	cm	fles	file	Kg	Kgm	cmq	Kg	Kgm	tagl	tag	Kg	Kg	Kg	cmq/m	
15	1	50	13	1	18665	3001	19,6	18665	16268	14	1	1598	40556	10354	3,0	OK
15	2	150	13	1	19156	3836	19,6	19156	16319	14	1	1300	40624	10354	3,0	OK
15	3	250	13	1	19647	3891	19,6	19647	16370	8	1	1055	40691	10354	3,0	OK
15	4	290	13	1	19843	3721	19,6	19843	16386	1	1	1088	40718	10354	3,0	OK
15	5	390	13	1	14039	2689	19,6	14039	15755	13	1	1673	39921	10354	3,0	OK
15	6	430	13	1	11109	2175	19,6	11109	15408	13	1	1639	39519	10354	3,0	OK
15	7	530	17	1	1597	942	19,6	1597	14267	13	1	1258	38214	10354	3,0	OK
15	8	630	13	1	0	291	6,8	0	5407	13	1	708	37995	10354	3,0	OK
15	9	730	1	1	0	102	6,8	0	5407	13	1	249	37995	10354	3,0	OK
15	10	830	13	1	0	135	6,8	0	5407	8	1	56	37995	10354	3,0	OK
15	11	930	13	1	0	70	6,8	0	5407	13	1	113	37995	10354	3,0	OK
15	12	1030	13	1	0	3	6,8	0	5407	13	1	35	37995	10354	3,0	OK
15	13	1050	7	1	0	0	6,8	0	5407	7	1	0	37995	10354	3,0	OK

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo	Sez.	Dist	Comb	Fil	Nsdu	Msdu	Atot	Nrdu	Mrdu	Comb	Fil	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verifica
N.	N.	cm	fles	file	Kg	Kgm	cmq	Kg	Kgm	tagl	tag	Kg	Kg	Kg	cmq/m	
16	1	50	12	1	14557	2364	19,6	14557	15816	12	1	1423	39992	10354	3,0	OK
16	2	150	13	1	16708	2878	19,6	16708	16066	16	1	1115	40288	10354	3,0	OK
16	3	250	13	1	17199	2715	19,6	17199	16116	8	1	1141	40355	10354	3,0	OK
16	4	290	13	1	17395	2556	19,6	17395	16137	4	1	1212	40382	10354	3,0	OK
16	5	390	12	1	9931	1434	19,6	9931	15267	19	1	1527	39358	10354	3,0	OK
16	6	430	12	1	7001	1179	19,6	7001	14917	19	1	1466	38956	10354	3,0	OK
16	7	530	13	1	0	705	19,6	0	14073	19	1	1104	37995	10354	3,0	OK
16	8	630	15	1	0	250	6,8	0	5407	19	1	611	37995	10354	3,0	OK
16	9	730	4	1	0	113	6,8	0	5407	15	1	209	37995	10354	3,0	OK
16	10	830	19	1	0	124	6,8	0	5407	4	1	61	37995	10354	3,0	OK
16	11	930	19	1	0	63	6,8	0	5407	19	1	103	37995	10354	3,0	OK
16	12	1030	19	1	0	2	6,8	0	5407	19	1	31	37995	10354	3,0	OK
16	13	1050	15	1	0	0	6,8	0	5407	17	1	0	37995	10354	3,0	OK

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo	Sez.	Dist	Comb	Fil	Nsdu	Msdu	Atot	Nrdu	Mrdu	Comb	Fil	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verifica

N.	N.	cm	fles	file	Kg	Kgm	cmq	Kg	Kgm	tagl	tag	Kg	Kg	Kg	cmq/m	
17	1	50	19	1	4709	3149	19,6	4709	14642	17	1	1481	38641	10354	3,0	OK
17	2	150	19	1	5199	3786	19,6	5199	14701	18	1	1256	38708	10354	3,0	OK
17	3	250	19	1	5690	3741	19,6	5690	14760	8	1	1150	38776	10354	3,0	OK
17	4	290	19	1	5887	3551	19,6	5887	14783	1	1	1191	38803	10354	3,0	OK
17	5	390	19	1	83	2536	19,6	83	14083	17	1	1688	38006	10354	3,0	OK
17	6	430	17	1	0	2146	19,6	0	14073	17	1	1638	37995	10354	3,0	OK
17	7	530	17	1	0	1019	19,6	0	14073	17	1	1247	37995	10354	3,0	OK
17	8	630	17	1	0	277	6,8	0	5407	17	1	696	37995	10354	3,0	OK
17	9	730	1	1	0	111	6,8	0	5407	17	1	240	37995	10354	3,0	OK
17	10	830	17	1	0	136	6,8	0	5407	8	1	61	37995	10354	3,0	OK
17	11	930	17	1	0	70	6,8	0	5407	17	1	114	37995	10354	3,0	OK
17	12	1030	17	1	0	3	6,8	0	5407	17	1	34	37995	10354	3,0	OK
17	13	1050	19	1	0	0	6,8	0	5407	17	1	0	37995	10354	3,0	OK

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo	Sez.	Dist	Comb	Fil	Nsdu	Msdu	Atot	Nrdu	Mrdu	Comb	Fil	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verifica
N.	N.	cm	fles	file	Kg	Kgm	cmq	Kg	Kgm	tagl	tag	Kg	Kg	Kg	cmq/m	
21	1	50	15	1	-5255	970	19,6	-5255	13431	15	1	1422	37995	10354	3,0	OK
21	2	150	15	1	-4764	1823	19,6	-4764	13491	12	1	897	37995	10354	3,0	OK
21	3	250	15	1	-4273	2164	19,6	-4273	13552	12	1	232	37995	10354	3,0	OK
21	4	290	15	1	-4077	2168	19,6	-4077	13576	11	1	213	37995	10354	3,0	OK
21	5	390	15	1	0	1701	19,6	0	14073	15	1	912	37995	10354	3,0	OK
21	6	430	15	1	0	1409	19,6	0	14073	15	1	961	37995	10354	3,0	OK
21	7	530	15	1	0	721	19,6	0	14073	15	1	788	37995	10354	3,0	OK
21	8	630	15	1	0	237	6,8	0	5407	15	1	471	37995	10354	3,0	OK
21	9	730	11	1	0	19	6,8	0	5407	15	1	185	37995	10354	3,0	OK
21	10	830	15	1	0	71	6,8	0	5407	12	1	9	37995	10354	3,0	OK
21	11	930	15	1	0	41	6,8	0	5407	15	1	63	37995	10354	3,0	OK
21	12	1030	15	1	0	2	6,8	0	5407	15	1	21	37995	10354	3,0	OK
21	13	1050	18	1	0	0	6,8	0	5407	18	1	0	37995	10354	3,0	OK

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo	Sez.	Dist	Comb	Fil	Nsdu	Msdu	Atot	Nrdu	Mrdu	Comb	Fil	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verifica
N.	N.	cm	fles	file	Kg	Kgm	cmq	Kg	Kgm	tagl	tag	Kg	Kg	Kg	cmq/m	
22	1	50	17	1	8022	1197	19,6	8022	15039	12	1	1434	39096	10354	3,0	OK
22	2	150	19	1	8134	1783	19,6	8134	15053	15	1	897	39111	10354	3,0	OK

VERIFICHE PALI																
VERIFICHE DI RESISTENZA PALI																
Filo	Sez.	Dist	Comb	Fil	Nsdu	Msdu	Atot	Nrdu	Mrdu	Comb	Fil	Vsdu	Vrdu c	Vrdu s	A sta	Verifica
N.	N.	cm	fles	file	Kg	Kgm	cmq	Kg	Kgm	tagl	tag	Kg	Kg	Kg	cmq/m	
22	3	250	19	1	8625	2064	19,6	8625	15111	11	1	240	39178	10354	3,0	OK
22	4	290	19	1	8822	2055	19,6	8822	15135	17	1	203	39205	10354	3,0	OK
22	5	390	19	1	3018	1597	19,6	3018	14438	12	1	940	38409	10354	3,0	OK
22	6	430	19	1	88	1319	19,6	88	14084	12	1	984	38007	10354	3,0	OK
22	7	530	12	1	0	732	19,6	0	14073	12	1	804	37995	10354	3,0	OK
22	8	630	12	1	0	240	6,8	0	5407	12	1	479	37995	10354	3,0	OK
22	9	730	17	1	0	18	6,8	0	5407	12	1	187	37995	10354	3,0	OK
22	10	830	13	1	0	74	6,8	0	5407	11	1	11	37995	10354	3,0	OK
22	11	930	12	1	0	42	6,8	0	5407	12	1	65	37995	10354	3,0	OK
22	12	1030	12	1	0	2	6,8	0	5407	12	1	21	37995	10354	3,0	OK
22	13	1050	12	1	0	0	6,8	0	5407	15	1	0	37995	10354	3,0	OK