

NUOVA S.S. 341 "GALLARATESE" - TRATTO DA SAMARATE A CONFINE  
CON LA PROVINCIA DI NOVARA - TRATTO NORD

**STRALCIO FUNZIONALE DAL KM 6+500 (SVINCOLO S.S. 336 NORD)  
AL KM 8+844 (SVINCOLO AUTOSTRADA A8)  
"BRETELLA DI GALLARATE"**

**PROGETTO ESECUTIVO**

	 <b>Ing. Valerio Bajetti</b> Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-26211	<b>ING. RENATO DEL PRETE</b>  <b>Ing. Renato Del Prete</b> Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073	 <b>Arch. Nicoletta Frattini</b> Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433	 <b>Ing. Gabriele Incecchi</b> Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102
	<b>Ing. Renato Vaira</b> (Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4663 W)	 Società designata: <b>GA&amp;M</b>  <b>Prof. Ing. Matteo Ranieri</b> Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137	 <b>Prof. Ing. Luigi Monterisi</b> Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771	 <b>Ing. Gioacchino Angarano</b> Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970
<b>VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</b>  Dott. Ing. Giancarlo LUONGO	<b>RESPONSABILE INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b>  Ing. Renato DEL PRETE	<b>IL PROGETTISTA FIRMATARIO DELLA PRESTAZIONE</b>  Ing. Valerio BAJETTI	<b>GEOLOGO</b>  Prof. Ing. Geol. Luigi MONTERISI	<b>COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b>  Ing. Gaetano RANIERI

HO 001

**H-PROGETTO STRUTTURALE OPERE PRINCIPALI**  
**HO - GA05 - GALLERIA ARTIFICIALE PROG. 6+840**  
Relazione di calcolo

<b>CODICE PROGETTO</b> PROGETTO      LIV. PROG.      N. PROG. <b>MI533</b> <b>E</b> <b>1801</b>			<b>NOME FILE</b> HO001_P00GA01STRRE01.A.dwg		<b>REVISIONE</b>	<b>SCALA:</b>
<b>CODICE ELAB.</b>			<b>P00GA01STRRE01</b>		<b>A</b>	—
<b>D</b>						
<b>C</b>						
<b>B</b>						
<b>A</b>	EMISSIONE		LUGLIO 2020	ING. LUIGI MONTERISI	ING. VALERIO BAJETTI	ING. RENATO DEL PRETE
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

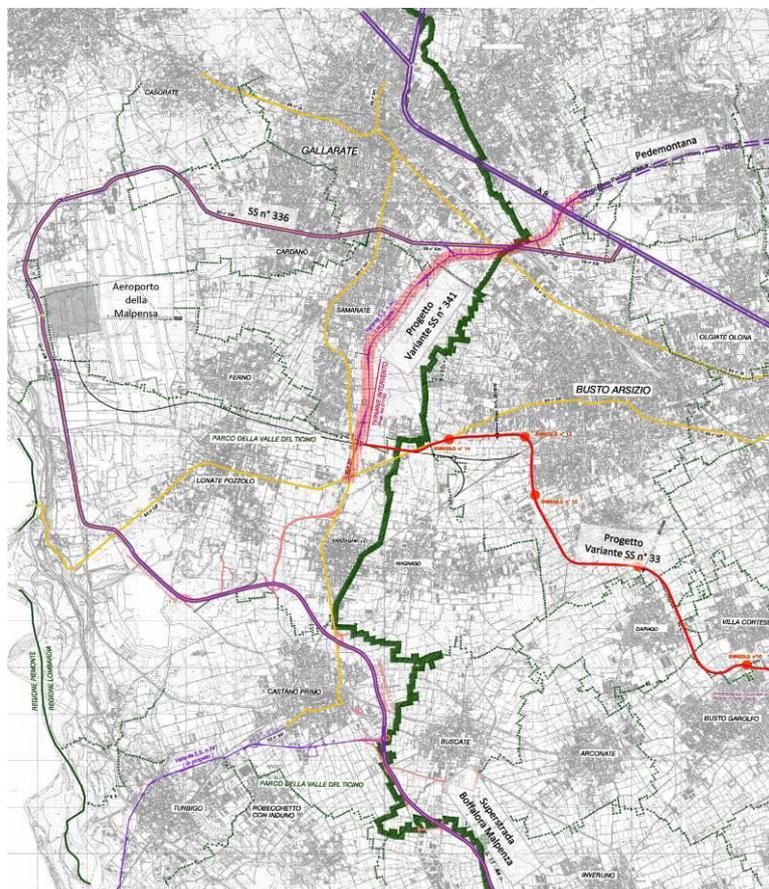
## INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	descrizione dell'opera	5
1.1.1	Fasi esecutive	5
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3	DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2018 (§ 10.2)	6
4	MATERIALI	7
4.1	Calcestruzzo	7
4.2	Acciaio per cemento armato	8
4.2.1	Armatura lenta	8
4.2.2	Armatura da precompressione	9
4.3	Durabilità, prescrizioni sui materiali, scelta degli stati limite di fessurazione e dei copriferri	9
5	PARAMETRI GEOTECNICI	12
6	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	14
6.1	Pericolosità sismica di base	14
6.2	Definizione coefficienti sismici di calcolo	14
6.1	Criteri e definizione dell'azione sismica	15
6.2	Regime di spinta delle terre	16
6.2.1	Spinte attive in condizioni statiche	16
6.2.2	Spinte a riposo	17
6.2.3	Spinte in condizioni sismiche	17
7	MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA	19
8	ANALISI DEI CARICHI	22
8.1	Peso proprio e carichi permanenti portati	23
8.1	Spinta delle terre	23
8.1	Spinta della falda interna allo scatolare	25
8.2	Carichi veicolari sulla soletta superiore	25
8.3	Spinta sui piedritti indotte dai sovraccarichi accidentali	30
8.1	Frenatura	33
8.2	Sovraccarichi accidentali sulla soletta di fondazione	35
8.1	Azioni sismiche	36
8.1.1	Stato limite di salvaguardia della vita (SLV)	36
8.1	Azioni termiche	37
8.2	Ritiro e viscosità	37
9	CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI E VERIFICHE	40

9.1	Combinazioni di carico adottate	40
9.1.1	Combinazioni per o stato limite ultimo	43
9.1.2	Combinazioni per gli stati limite di esercizio: combinazione rara	44
9.1.3	Combinazioni per gli stati limite di esercizio: combinazione frequente	44
9.1.4	Combinazioni per gli stati limite di esercizio: combinazione quasi permanente	45
9.1.5	Combinazioni per lo stato limite ultimo di Salvaguardia della vita	45
9.1.6	Combinazioni per lo stato limite ultimo geotecnico per i diaframmi	45
9.1.7	Schemi di carico	46
9.2	Diagrammi delle caratteristiche delle sollecitazioni	59
9.2.1	Inviluppo SLU/SLV momento flettente soletta superiore e soletta di fondazione	59
9.2.2	Inviluppo SLU/SLV momento flettente piedritti	60
9.2.3	Inviluppo del taglio SLU/SLV soletta superiore e soletta di fondazione	60
9.2.4	Inviluppo del taglio SLU/SLV piedritti	62
9.2.5	Sollecitazioni flessionali allo SLE FR	63
9.2.6	Sollecitazioni flessionali allo SLE RAR	64
9.2.7	Sollecitazioni flessionali allo SLE QP	65
9.2.8	Sollecitazioni derivanti dalla prima fase con realizzazione in top-down	66
9.3	Verifiche di resistenza ed a fessurazione	67
9.3.1	Soletta superiore: attacco piedritto (asta 9)	68
9.3.2	Soletta superiore: attacco setto centrale (asta 17)	74
9.3.3	Soletta di fondazione: mezzeria (asta 15)	80
9.3.4	Piedritto: attacco soletta di fondazione (asta 8)	85
9.3.5	Piedritto: attacco soletta superiore (asta 6)	91
9.3.6	Piedritto: sezione di mezzeria (fase provvisoria)	97
9.3.7	Setto centrale: attacco soletta copertura (asta 21)	99
9.3.8	Trave cordolo sommità diaframmi	105
9.3.9	Impalcato precompresso	112
9.3.10	Verifica di resistenza al fuoco	128
9.1	Previsioni dei cedimenti superficiali e loro effetti sulla stabilità delle opere	145
10	VERIFICHE GEOTECNICHE	147
10.1	verifica capacità portante diaframmi	149
10.1	verifica capacità portante soletta di fondazione	157
11	CALCOLO DI 1^ FASE ESEGUITA CON TECNICA TOP-DOWN	164
11.1	Output di calcolo	164
12	ALLEGATO A – GALLERIA – CALCOLO AGLI ELEMENTI FINITI	194

## 1 PREMESSA

La presente relazione di calcolo riporta la descrizione, il dimensionamento, le verifiche strutturali e geotecniche dell'opera "denominata GA05", in cemento armato ordinario, del progetto esecutivo nell'ambito dei lavori inerenti la Nuova S.S. 341 "Gallaratese" nel tratto da Samarate a confine con la provincia di Novara.



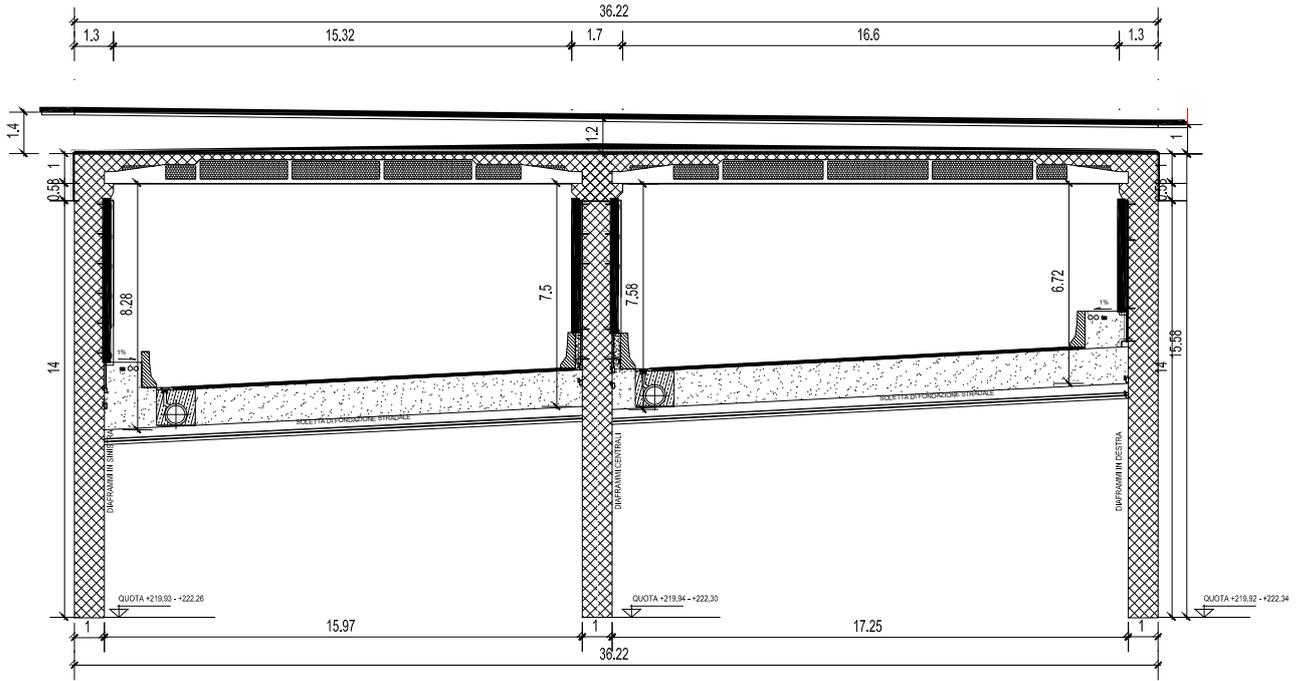
Nell'elaborato in oggetto viene analizzato l'unico tratto di galleria artificiale tra diaframmi presente nello Stralcio funzionale, quello relativo alla galleria GA05. Il dimensionamento geotecnico e strutturale è stato svolto tenendo conto sia delle prestazioni richieste all'opera nel suo complesso, sia delle condizioni geotecniche del sottosuolo.

L'opera la cui sezione in retto misura per la prima canna 16,07x7,08m e 17,35x6,33m e si sviluppa complessivamente per 79.90m. L'altezza media di ricoprimento assunta ai fini del calcolo della struttura è pari a 1,20m.

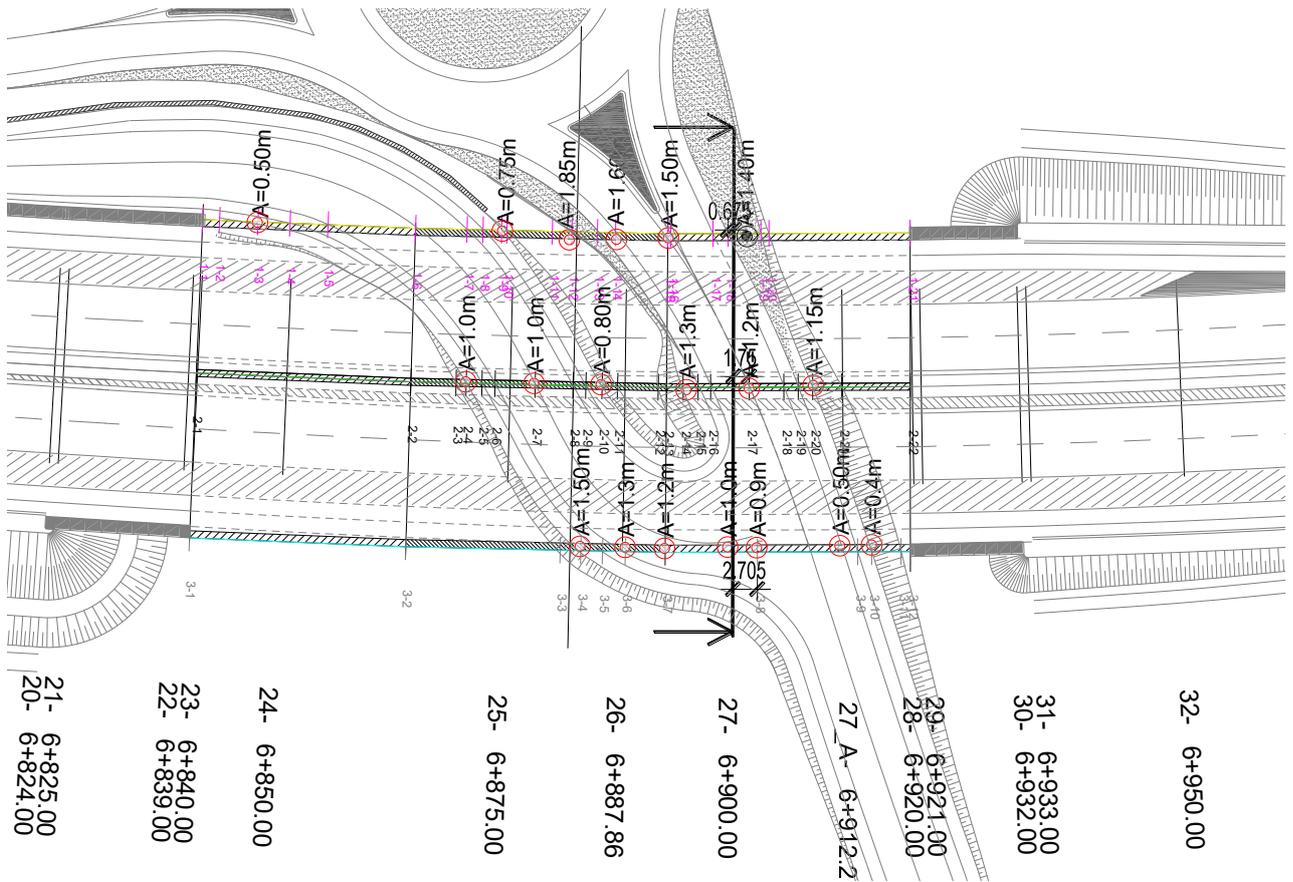
Le azioni considerate nel calcolo sono quelle tipiche di una struttura interrata con le aggiunte delle azioni di tipo stradale, con applicazione della Normativa sui ponti stradali D. M. Min. II. TT. del 17 gennaio 2018 – Norme tecniche per le costruzioni.

L'opera ricade in zona sismica, pertanto, saranno applicate le azioni di rito previste dalla norma, così come riportato nei capitoli successivi.

La relazione definisce le norme adottate e i materiali impiegati, identifica i carichi agenti e infine riporta le verifiche delle sezioni maggiormente sollecitate.



I.1 Sezione trasversale di calcolo



I.2 Planimetria con ricoprimenti

## 1.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

La struttura è formata da un triplo diaframma laterale/centrale da 100cm, sui cui poggia l'impalcato di copertura, realizzato prima di abbassare la quota di scavo tra le pareti, con metodo top-down. Questa tipologia costruttiva permette il rispetto dei limiti strutturali e consente di avere sempre un vincolo alla sommità delle paratie; inoltre garantisce una maggiore sicurezza in fase realizzativa. Il metodo di costruzione scelto, ovvero dall'alto verso il basso, permette di portare a termine in breve tempo la parte a livello del piano di campagna, generando nel breve tempo spazi fruibili anche per l'organizzazione di cantiere.

Tale tratto di galleria artificiale è realizzata tra la pk 6+838.20 e la pk 6+920.70.

La galleria artificiale in progetto è a doppia carreggiata, come indicato nelle fasi esecutive.

Poiché l'opera deve essere inserita in una zona con presenza di strade, viene progettata in modo che le sue fasi costruttive e le sue dimensioni, sottoposte ai carichi generati dalle opere esistenti, non generino alcun cedimento o deformazione considerevole alle opere già presenti.



1.3 Planimetria con ricoprimenti

### 1.1.1 Fasi esecutive

Questa tratta ha le seguenti fasi costruttive:

- Fase 1 – Esecuzione dei diaframmi laterali di spessore 100cm attraverso cordoli guida e utilizzato di fanghi bentonitici, previo scoticamento variabile a seconda della sezione, fino alla quota di imposta dell'impalcato;
- Fase 2 – Realizzazione diaframmi;
- Fase 3 – Scavo a sezione obbligata delle teste dei diaframmi per realizzazione trave di coronamento con funzione di sella d'appoggio per l'impalcato;
- Fase 4 – Posizionamento dell'impalcato, dell'armatura di completamento e getto finale del solaio e delle travi di bordo;
- Fase 4 - Scavo sino alla quota d'imposta delle opere stradali interne alla galleria.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

- D.P.R. 380/01 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;
- Legge nr. 1086 del 05/11/1971: Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- Legge nr. 64 del 02/02/1974: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018);
- Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018.
- UNI EN 1990 (Eurocodice 0) – Aprile 2006: "Criteri generali di progettazione strutturale";
- UNI EN 1991-2-4 (Eurocodice 1) – Agosto 2004 – Azioni in generale: "Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici";
- UNI EN 1991-1-1 (Eurocodice 1) – Agosto 2004 – Azioni in generale- Parte 1-1: "Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici";
- UNI EN 1991-2 (Eurocodice 1) – Marzo 2005 – Azioni sulle strutture- Parte 2: "Carico da traffico sui ponti";
- UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) – Novembre 2005: "Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: "Regole generali e regole per gli edifici";
- UNI EN 1992-2 (Eurocodice 2) – Gennaio 2006: "Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: "Ponti in calcestruzzo - progettazione e dettagli costruttivi";
- UNI EN 1993-1-1 (Eurocodice 3) – Ottobre 1993: "Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici";
- UNI EN 1997-1 (Eurocodice 7) – Febbraio 2005: "Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali";
- UNI EN 1998-1 (Eurocodice 8) – Marzo 2005: "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali – Azioni sismiche e regole per gli edifici";
- UNI EN 1998-2 (Eurocodice 8) – Febbraio 2006: "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Ponti";
- UNI EN 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2005: "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici";
- Linee guida sul calcestruzzo strutturale - Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale;
- UNI EN 197-1 giugno 2001 – "Cemento: composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni";
- UNI EN 11104 marzo 2004 – "Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità", Istruzioni complementari per l'applicazione delle EN 206-1;
- UNI EN 206-1 ottobre 2006 – "Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità".

## 3 DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2018 (§ 10.2)

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

L'analisi e la verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite.

### Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo della struttura viene condotto con il programma PRO\_SAP (prodotto dalla 2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria S.r.l. P.tta Schiatti 8/b 44100 Ferrara)

### Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo: PRO\_SAP  
 Versione: 20.0.2  
 Produttore: (prodotto dalla 2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria S.r.l. P.tta Schiatti 8/b 44100 Ferrara)  
 Utente: Eng Service sas  
 Licenza: dsi2955

### Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice 2SI Software e Servizi per l'Ingegneria srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova (verificabili dal sito ufficiale dell'azienda) in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

### Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

### Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

### Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

## 4 MATERIALI

### 4.1 CALCESTRUZZO

Per la realizzazione della **Galleria** si prevede l'utilizzo di calcestruzzo di classe C32/40 (Rck  $\geq 40$  N/mm<sup>2</sup>) per diaframmi e getti integrativi che presenta le seguenti caratteristiche:

$R_{ck} = 40 \text{ MPa}$	valore caratteristico della resistenza cubica a compressione
$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 29.05 \text{ MPa}$	valore caratteristico della resistenza cilindrica a compressione
$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 37.05 \text{ MPa}$	valore medio della resistenza cilindrica a compressione
$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2.835 \text{ MPa}$	valore medio della resistenza a trazione semplice
$f_{ctk}(5\%) = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.984 \text{ MPa}$	valore caratteristico (frattile 5%) della resistenza a trazione semplice
$f_{ctk}(95\%) = 1.3 \cdot f_{ctm} = 3.685 \text{ MPa}$	valore caratteristico (frattile 95%) della resistenza a trazione semplice
$f_{ctfm} = 1.2 \cdot f_{ctm} = 3.40 \text{ MPa}$	valore medio della resistenza a trazione per flessione
$E_{cm} = 22000 \cdot [f_{cm}/10]^{0.3} = 32588 \text{ MPa}$	valore medio del modulo di elasticità longitudinale
$\nu = 0.15$	coefficiente di Poisson
$\alpha = 1.0 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	coefficiente di dilatazione termica
$\alpha_{cc} = 0.85$	fattore di riduzione per carichi di lunga durata
$\gamma_c = 1.5$	coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo
$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 16.45 \text{ MPa}$	valore di calcolo della resistenza a compressione
$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.32 \text{ MPa}$	valore di calcolo della resistenza a trazione
$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck} = 17.43 \text{ MPa}$	resistenza a compressione per le combinazioni di carico Rare;
$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} = 13.07 \text{ MPa}$	resistenza a compressione per le combinazioni di carico Quasi Permanenti
$\alpha_{th}^{cls} = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}$	coefficiente di espansione termica

Copriferro minimo netto solaio (R.E.I 120)	40mm
Copriferro minimo netto diaframma	70mm

### Per strutture prefabbricate

▪ tipo	classe C45/55
▪ resistenza cubica caratteristica	$R_{ck} = 55 \text{ MPa}$
▪ Copriferro minimo netto solaio (R.E.I 120)	40mm

## 4.2 ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

### 4.2.1 Armatura lenta

Per le armature metalliche si adottano tondini in acciaio saldabile del tipo B450C controllato in stabilimento caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

$$f_{y \text{ nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{t \text{ nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$$

L'acciaio B450C deve rispettare le caratteristiche riportate nella seguente tabella.

Proprietà	Requisito	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq 450 \text{ MPa}$	5.0

Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq 540$ MPa	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1.15$ $\leq 1.35$	10.0
$(f_t/f_{ynom})_k$	$\leq 1.25$	10.0
Allungamento totale al carico massimo ( $A_{gt}$ )	$\geq 7.5\%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12$	4 $\phi$	
$12 \leq \phi \leq 16$	5 $\phi$	
$16 < \phi \leq 25$	8 $\phi$	
$25 < \phi \leq 40$	10 $\phi$	

T.1 Caratteristiche dell'acciaio

La resistenza di calcolo dell'acciaio  $f_{yd}$  è riferita alla tensione di snervamento ed il suo valore è pari a:

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 450/1.15 = 391.3 \text{ MPa}$$

essendo:

$$\gamma_s = 1.15$$

il coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio. L'acciaio B450C è idoneo per la realizzazione di strutture in zone sismiche.

Il modulo di elasticità è pari a:

$$- E_a = 210\,000 \text{ N/mm}^2$$

Il coefficiente di espansione termica è pari a:

$$- \alpha_{th}^a = 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}$$

#### 4.2.2 Armatura da precompressione

"Trefoli" (acciaio per armatura da precompressione) (vedi punto 11.3.3.2 NTC-2018):

Si adottano trefoli da 0,6" stabilizzati, avente caratteristiche:

Area nominale:  $A_{tr} = 139 \text{ mm}^2$

$f_{ptk} \geq 1860 \text{ N/mm}^2$  (Tensione caratteristica di rottura)

$f_{p(1)k} \geq 1670 \text{ N/mm}^2$  (Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale)

Allungamento sotto carico massimo:  $A_{gt} \geq 3,5\%$

#### 4.3 DURABILITÀ, PRESCRIZIONI SUI MATERIALI, SCELTA DEGLI STATI LIMITE DI FESSURAZIONE E DEI COPRIFERRI

Il calcestruzzo deve essere in grado di resistere in maniera soddisfacente alle condizioni ambientali e di lavoro cui è sottoposto durante la vita dell'opera. Nella presente sezione si valutano pertanto le caratteristiche dei calcestruzzi (resistenza caratteristica, copriferri, ecc..) da impiegare per la realizzazione delle diverse parti dell'opera in oggetto tali da conseguire il requisito di durabilità richiesto.

In relazione alle classi di esposizione ambientale definite nella UNI EN 206-1 e nella UNI 11104, sono state attribuite ai diversi elementi strutturali le seguenti classi di esposizione alle quali sono state associate le condizioni ambientali (vedi Tabella 4.1.III delle NTC 2018):

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1

Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Diaframmi contro terra	XC3	c.a. ordinarie
Strutture in elevazione	XC3 + XD1	c.a. aggressive

Nella seguente tabella si riportano i valori limiti per la composizione e le proprietà del calcestruzzo in funzione delle classi di esposizione (vedi Prospetto 4 delle NTC 2018) per i diversi elementi strutturali.

Classe di esposizione	Diaframmi contro terra	Strutture di elevazione	
	XC3	XC3	XD1
Massimo rapporto a/c	0.55	0.55	0.55
Minima classe di resistenza	C28/35	C28/35	C28/35
Minimo contenuto in cemento	320	320	320

#### T.1 Valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

L'armatura deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto della tolleranza di posa delle armature.

La distanza tra la parete interna del cassero e la generatrice dell'armatura metallica più vicina, individua il cosiddetto "copriferro nominale".

Il copriferro nominale  $c_{nom}$  è somma di due contributi, il copriferro minimo  $c_{min}$  e la tolleranza di posizionamento  $h$ , ovvero:

$$c_{nom} = c_{min} + h.$$

La tolleranza di posizionamento delle armature  $h$  è assunta pari a 5 mm se vengono seguite in sistema di controllo della qualità oppure pari a 10 mm.

Considerata la classe di esposizione ambientale dell'opera, la tipologia dell'opera e la classe del calcestruzzo impiegato, i valori del copriferro minimo (vedi Tabella C4.1.IV della Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7) sono riportati nella seguente tabella:

Elemento	Classe	Condizioni ambientali	Tipo elemento	Confronto classe	Copriferro minimo (mm)
Diaframmi	C32/40	ordinarie	piastra	$C_{min} \leq C < C_0$	30
Cordoli	C32/40	aggressive	piastra	$C_{min} \leq C < C_0$	30
Solaio	C32/40	aggressive	piastra	$C_{min} \leq C < C_0$	30

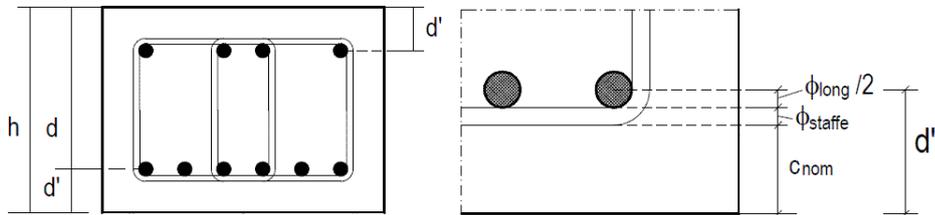
#### T.2 Copriferri minimi

I valori riportati in tabella si riferiscono ad opere, come quella in esame, con vita nominale di 50 anni, Tipo 2 secondo la Tabella 2.4.I delle NTC 2018, (nel caso in cui  $V_n=100$ , i valori della Tabella C4.1.IV sono incrementati di 10 mm).

Pertanto, si assume come copriferro un valore pari a  $C_{nom} = C_{min} + h = 40$  mm.

Per i diaframmi si assume un copriferro di  $C_{nom} = 70$  mm.

Classe di esposizione ambientale	Copriferro $C_{min,dur}$ [mm]								
	15	25	30	35	40	45	50	55	
XC1	C25/30, 0.60, 300								
XC2	C25/30, 0.60, 300								
XC3	C28/35, 0.55, 320								
XC4	C32/40, 0.50, 340								
XD1	C28/35, 0.55, 320								
XD2	C35/45, 0.45, 360								
XD3	C35/45, 0.45, 360								
XS1	C28/35, 0.55, 320								
XS2	C35/45, 0.45, 360								
XS3	C35/45, 0.45, 360								
XF1	C28/35, 0.50, 320								
XF2 – XF3	C25/30, 0.50, 340								
XF4	C28/35, 0.45, 360								
XA1	C28/35, 0.55, 320								
XA2	C32/40, 0.50, 340								
XA3	C35/45, 0.45, 360								



## 5 PARAMETRI GEOTECNICI

I **parametri geotecnici di calcolo** utilizzati nelle verifiche geotecniche sono i seguenti valori indicati tra parentesi, corrispondenti ai valori medi del range di variabilità indicati per ogni unità geotecnica d'interesse:

Unità geotecnica	Descrizione	$\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	$\phi$ (°)	E (MPa)
Ug1a	Ghiaia in matrice sabbiosa e sabbia con ghiaia	18-20 <b>(19)</b>	0-5 <b>(3)</b>	26.5-28.5 <b>(28)</b>	10-40 <b>(25)</b>
Ug1	Ghiaia in matrice sabbiosa	19-21 <b>(20)</b>	0	26-40 <b>(35)</b>	70-130 <25m 150-200 >25m <b>(100)</b>
Ug2	Sabbia e sabbia limosa con ghiaia	18-20 <b>(19)</b>	0-10 <b>(5)</b>	27-44 <b>(38)</b>	80-130 <25m 150-200 >25m <b>(100)</b>

T.3 Parametri geotecnici

Rispettivamente con spessori pari a:

- 4,3 m per l'unità Ug1a (0m dal piano campagna);
- 4,6 m per l'unità Ug1 (-4,6m dal p.c);
- 30 m per l'unità Ug2 (-8,9m dal p.c).

Tali valori sono estratti dai due sondaggi utili:

- sondaggio Sc-5-PD

profondità	angolo di attrito			progetto	
	min	max	medio		
1,5	23	30	26,5	28	Ug1a
3	25	32	28,5		
4,5	25	32	28,5		
6	37	43	40	35	Ug1
7,5	37	43	40		
9			26		
10,5			27	38	Ug2
12			28		
13,5			30		
15			37		
16,5			44		
18			45		
19,5			46		
21			47		
22,5			41		
24			44		

- sondaggio Sc-6-PD

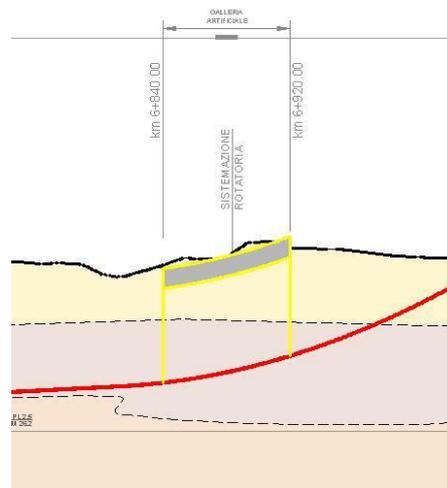
profondità	angolo di attrito			progetto	
	min	max	medio		
1,5	22	29	25,5	32	Ug1a
3	29	35	32		
4,5	28	35	31,5		
6	28	35	31,5		
7,5	36	42	39		
9	32	38	35	34	Ug1
12	34	40	37		
13,5			29	35	Ug2
15			29		
16,5			37		
18			36		
19,5			36		
21			37		
22,5			36		
24			37		
25,5			36		
27			36		
28,5			36		
30			36		

Le unità geotecniche Ug3 ed Ug4 sono presenti oltre i 45m, dunque non sono interessate direttamente dalle opere in progetto.

Il coefficiente di sottofondo del terreno di fondazione è pari a:  $K_{w,v} = 30000 \text{ kN/m}^3 = 3\text{kg/cm}^3$ .

Il livello della falda risulta essere sempre profondo lungo l'intero intervento, tra i 20÷35 m di profondità rispetto al piano campagna. Pertanto, le verifiche sono state condotte trascurando la presenza della falda, in quanto non interessata direttamente o indirettamente dalla costruzione dell'opera.

Data la natura incoerente dei terreni presenti in sito, per la realizzazione delle opere di sostegno occorrerà sostenere lo scavo. Pertanto, per ovviare a questa necessità, limitatamente allo scavo delle paratie, si è deciso di prevedere l'uso di fanghi bentonitici. Occorre sottolineare che la falda è stata incontrata a profondità medie superiori ai 20m, livello a quota inferiore rispetto alla base della paratia; non sussistono quindi rischi di inquinamento delle falde e/o modifiche al regime delle acque sotterranee



I.4 Profilo

## 6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

### 6.1 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Il progetto in esame ricade nel Comune di Gallarate. La pericolosità sismica, in accordo alle NTC 2018, è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$ , come definite al § 3.2.1 NTC 2018, nel periodo di riferimento  $V_R$  come definito al § 2.4 NTC 2018.

Considerando un livello elevato di prestazione dell'opera in esame (Tab. 2.4.I delle NTC 2018) al quale corrisponde una vita nominale  $V_N = 50$  anni e una classe d'uso IV con  $C_u = 2$  (Tab. 2.4.II delle NTC 2018), si ha un periodo di riferimento  $V_R = 100$  anni, corrispondente a uno stato limite di salvaguardia della vita (SLV) relativo a una probabilità di superamento  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$  pari al 10%

Sulla base di quanto riportato nella relazione geotecnica, i terreni presenti nell'area in esame appartengono alla categoria di sottosuolo C.

Per quanto riguarda il coefficiente topografico, per configurazioni topografiche semplici, si può adottare la classificazione come da Tabella 3.2.V delle NTC 2018; nel caso in esame si considera la categoria T1.

Il coefficiente  $S$  che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente:

$$S = S_S \cdot S_T$$

con

$S_S$  : coefficiente di amplificazione stratigrafica

$S_T$  : coefficiente di amplificazione topografica

Definito in accordo alle espressioni e ai valori forniti nelle Tab. 3.2.IV e 3.2.V delle NTC 2018:

Nel caso specifico, riassumendo, si ha:

Parametro	Simbolo	U.M.		SLU
Accelerazione al suolo	$a_g/g$	[%]		0.045
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.634
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	$T_c^*$			0.302
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	$S_s$		C	1.500
Categoria topografica - Coefficiente topografico	$S_t$		T1	1.000

T.4 Parametri per la valutazione dell'azione sismica

### 6.2 DEFINIZIONE COEFFICIENTI SISMICI DI CALCOLO

Il coefficiente sismico orizzontale è determinato mediante la seguente relazione:

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{\max}}{g}$$

Come nel caso statico, anche in condizioni sismiche è necessario distinguere tra:

- muri indeformabili;
- muri deformabili;
- muri molto deformabili;

Nella prima classe di muri (**muri indeformabili**) possono essere inclusi i manufatti aventi pareti adeguatamente contrastate, quali, ad esempio, gli scatolari. In questo caso è opportuno adottare spinte sismiche secondo la teoria di Wood (1973).

Nella categoria dei **muri deformabili** si possono includere le pareti sufficientemente deformabili grazie alla loro snellezza ma tuttavia sostanzialmente vincolate, in qualche modo, ad altre strutture, come ad esempio le pareti di manufatti a U. In questo caso potranno essere considerate spinte comprese tra valori a riposo e attive, in ragione della deformabilità. Queste ultime ( sismiche attive) saranno valutate assumendo

$$(SLV) k_h = \beta_m \cdot a_{max}/g, \text{ con } \beta_m=1$$

Nella categoria dei **muri molto deformabili** per i quali possono essere ipotizzati significativi spostamenti relativi tra muro e terreno, si possono includere, ad esempio, i muri di sostegno fondati su fondazioni dirette. In questo caso si assumeranno certamente spinte attive, da valutarsi, introducendo nel caso sismico un coefficiente  $\beta_m$  in accordo con la Tabella 7.11.II di NTC2018.

$$(SLV) k_h = \beta_m \cdot a_{max}/g \text{ (}\beta_m \text{ da Tab 7.11.I)}$$

in questo caso  $\beta_m=0.38$ ,

Seguono ora i criteri generali di valutazione delle spinte, applicabili a geometrie ordinarie.

In merito alle opere scatolari di cui trattasi, nel rispetto del punto § 7.9.2., assimilando l'opera scatolare alla categoria delle spalle da ponte, rientrando tra le opere che si muovono con il terreno (§ 7.9.2.1), si può ritenere che la struttura debba mantenere sotto l'azione sismica il comportamento elastico; queste categorie di opere che si muovono con il terreno non subiscono le amplificazioni dell'accelerazione del suolo.

A riguardo del calcolo allo SLV, dovendo la struttura mantenere durante l'evento sismico un comportamento elastico, vengono eseguite le verifiche alle tensioni di esercizio (§ 4.1.2.2.5), assumendo come limite delle tensioni di esercizio quelle adottate per la combinazione caratteristica (rara). Tale condizione, in accordo al punto § 7.10.6.1., consente di ritenere soddisfatte anche le verifiche nei confronti dello SLD.

## 6.1 CRITERI E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

L'effetto dell'azione sismica di progetto sull'opera nel suo complesso, includendo il volume significativo di terreno, la struttura di fondazione, gli elementi strutturali e non strutturali, nonché gli impianti, deve rispettare gli stati limite ultimi e di esercizio definiti al § 3.2.1, i cui requisiti di sicurezza sono indicati nel § 7.1 della norma.

Il rispetto degli stati limite si considera conseguito quando:

nei confronti degli stati limite di esercizio siano rispettate le verifiche relative al solo Stato Limite di Danno;

nei confronti degli stati limite ultimi siano rispettate le indicazioni progettuali e costruttive riportate nel § 7 e siano soddisfatte le verifiche relative al solo Stato Limite di salvaguardia della Vita.

Per Stato Limite di Danno (SLD) s'intende che l'opera, nel suo complesso, a seguito del terremoto, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non provocare rischi agli utenti e non compromette significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali e orizzontali. Lo stato limite di esercizio comporta la verifica delle tensioni di lavoro, in conformità al § 4.1.2.2.5 (NT).

Per Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV) si intende che l'opera a seguito del terremoto subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali e impiantistici e significativi danni di componenti strutturali, cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali (creazione di cerniere plastiche secondo il criterio della gerarchia delle resistenze),

mantenendo ancora un margine di sicurezza (resistenza e rigidezza) nei confronti delle azioni verticali.

Gli stati limite, sia di esercizio sia ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni che l'opera a realizzarsi deve assolvere durante un evento sismico; per la funzione che l'opera deve espletare nella sua vita utile, è significativo calcolare lo Stato Limite di Danno (SLD) per l'esercizio e lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) per lo stato limite ultimo.

In merito alle opere scatolari di cui trattasi, nel rispetto del punto § 7.9.2., assimilando l'opera scatolare alla categoria delle spalle da ponte, rientrando tra le opere che si muovono con il terreno (§ 7.9.2.1), si può ritenere che la struttura debba mantenere sotto l'azione sismica un comportamento elastico; queste categorie di opere che si muovono con il terreno non subiscono le amplificazioni dell'accelerazione del suolo.

Le azioni sismiche sono valutate in relazione al periodo di riferimento della struttura, che si ricava moltiplicandone la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso  $C_U$  è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella tabella seguente:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0,7	1,0	1,5	2,0

1.5 Tabella 6.1 Valori del coefficiente d'uso  $C_U$

Il valore di probabilità di superamento del periodo di riferimento  $P_{VR}$ , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente, è:

$$P_{VR}(SLV) = 10\%$$

Il **periodo di ritorno** dell'azione sismica  $T_R$  espresso in anni vale:

$$T_R(SLV) = - \frac{V_r}{\ln(1 - P_{vr})}$$

## 6.2 REGIME DI SPINTA DELLE TERRE

### 6.2.1 Spinte attive in condizioni statiche

Ad una generica profondità  $z$ , nel caso di terreno puramente granulare, lo sforzo orizzontale totale  $\sigma_A(z)$  sulla parete è dato da:

$$\sigma_A(z) = K_A \cdot [\sigma_v(z) - u(z)] + u(z) \quad (6-1)$$

In cui

$\sigma_v(z)$  = sforzo verticale totale alla generica profondità, ossia il peso della colonna di terreno e di acqua soprastante la quota  $z$ .

$u(z)$  = pressione dell'acqua alla generica profondità

Il coefficiente di spinta attiva  $K_A$  può, in genere, essere assunto pari a

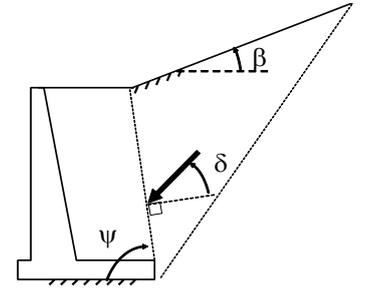
$$K_A = \tan^2 \left( \frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2} \right) \quad (6-2)$$

È possibile, tuttavia, mettere in conto l'angolo d'attrito  $\delta$  tra terra e muro, assumendo quindi che la spinta sia inclinata, rispetto alla normale alla superficie di contatto tra muro e terreno, di un angolo  $\delta$ .

In questo caso il coefficiente di spinta attiva può essere valutato con le note formule derivate dalla teoria di Coulomb e sviluppate da Muller-Breslau.

CONDIZIONI DI SPINTA ATTIVA – Teoria di Coulomb

$$K_A = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi)}{\text{sen}^2\psi \text{sen}(\psi - \delta) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi + \delta)\text{sen}(\phi - \beta)}{\text{sen}(\psi - \delta)\text{sen}(\psi + \beta)}} \right]^2} \quad (6-3)$$



Operando nell'ambito del metodo agli stati limite, nelle formule precedenti, va introdotto l'angolo d'attrito di calcolo, cioè  $\tan(\phi_d) = \tan(\phi_k) / \gamma_\phi$  se si opera nell'ambito di una combinazione GEO (ad esempio A2+M2+R2).

## 6.2.2 Spinte a riposo

Ad una generica profondità  $z$ , nel caso di terreno puramente granulare, lo sforzo orizzontale totale  $\sigma_0(z)$  sulla parete è dato da:

$$\sigma_0(z) = K_0 \cdot [\sigma_v(z) - u(z)] + u(z) \quad (6-4)$$

In cui, nel caso di piano campagna orizzontale, il coefficiente di spinta a riposo  $K_0$  se non diversamente definito, può essere assunto pari a

$$K_0 = (1 - \sin(\phi)) \cdot \sqrt{\text{OCR}} \quad (6-5)$$

Con  $\text{OCR} = \text{GSC} =$  grado di sovraconsolidazione.

## 6.2.3 Spinte in condizioni sismiche

### 6.2.3.1 Sovraspinte sismiche su muri non in grado di spostarsi

In questo caso l'utilizzo delle equazioni di M-O non è raccomandato. Le spinte delle terre, sono calcolate in regime di spinta a riposo che comporta il calcolo delle spinte sismiche in tali condizioni; l'incremento dinamico di spinta del terreno può essere quindi calcolato attraverso la nota formulazione di Wood (1973) come:

$$\Delta P_d = S \cdot a_g / g \cdot \gamma \cdot h_{\text{tot}}^2 = a_{\text{max}} / g \cdot \gamma \cdot h_{\text{tot}}^2$$

Con  $h_{\text{tot}}$  = altezza del muro.

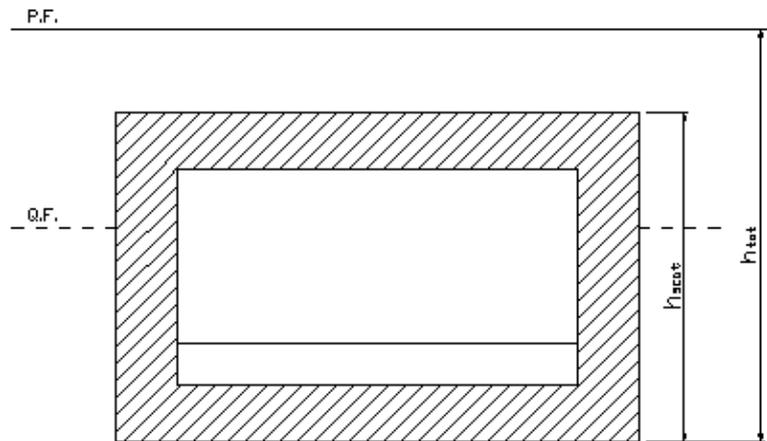
Questa spinta è applicata come una distribuzione uniforme lungo l'altezza  $h_{\text{tot}}$ .

Il punto di applicazione della spinta che interessa lo scatolare è posto  $h_{\text{scat}}/2$ , con " $h_{\text{tot}}$ " altezza dalla fondazione dello scatolare al piano stradale e  $h_{\text{scat}}$  l'altezza dello scatolare.

Essendo " $\Delta P_d$ " la risultante globale, ed il diagramma di spinta di tipo rettangolare, è immediato ricavare la quota parte della spinta che agisce sul piedritto dello scatolare.

L'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche orizzontali e verticali, date dal prodotto delle forze di gravità per i coefficienti sismici in precedenza definiti, di cui la componente

verticale è considerata agente verso l'alto o verso il basso, in modo da produrre gli effetti più sfavorevoli.



1.6 Altezze di riferimento per il calcolo dell'azione sismica

## 7 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA

La struttura scatolare, risulta essere abbastanza regolare se non limitatamente alla soletta inferiore, che presenta un andamento inclinato con funzione di puntone, mentre la differenza di luce tra le due canne è contenuta.

Per poter simulare il comportamento del complesso terreno-struttura nel modo più realistico possibile, il dimensionamento dei diaframmi è condotto adottando un metodo di calcolo atto a simulare, durante ciascuna fase costruttiva prevista, l'interazione paratia-terreno, tenendo conto della deformabilità della struttura e delle caratteristiche elasto-plastiche del terreno.

Per l'analisi della galleria artificiale di prima fase a unica carreggiata si è utilizzato il codice di calcolo "Paratie plus vers. 2020 prodotto da Harpaceas". ParatiePlus è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale.

Per l'analisi della galleria artificiale in raddoppio di carreggiata è stato utilizzato il codice di calcolo condotto con il programma PRO\_SAP (prodotto dalla 2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria S.r.l. P.tta Schiatti 8/b 44100 Ferrara).

Pertanto si è proceduto al calcolo classico di una struttura piana di larghezza unitaria.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema piano della struttura sono i seguenti:

- Elemento tipo BEAM (trave)
- Elemento tipo BOUNDARY (molla)
- Elemento tipo STIFFNESS (matrice di rigidezza)

Sulla sezione così modellata sono dunque effettuati:

- analisi dei carichi agenti;
- calcolo delle sollecitazioni;
- verifiche delle sezioni più sollecitate.

L'analisi strutturale e' condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tenso-deformativo indotto da carichi statici.

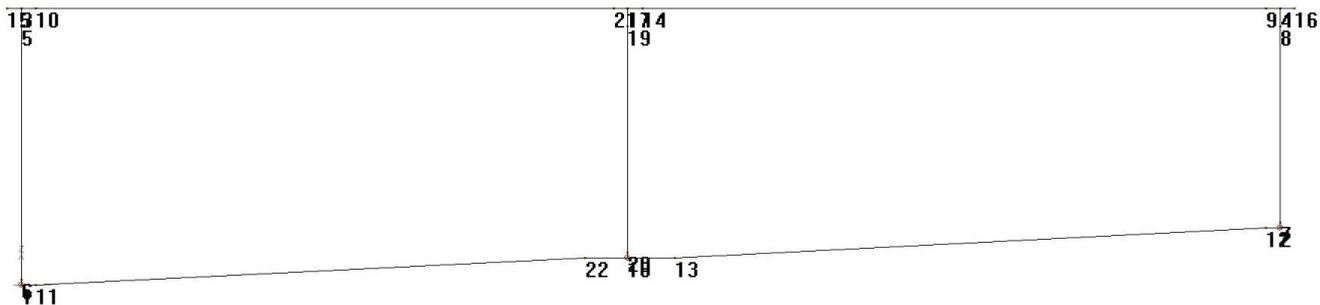
Agli effetti delle caratteristiche geometriche delle varie aste si è quindi assunto:

- una sezione rettangolare  $b \times h = 100 \times S_s$  cm per la soletta superiore
- una sezione rettangolare  $b \times h = 30 \times S_f$  cm per la soletta di fondazione
- una sezione rettangolare  $b \times h = 100 \times S_p$  cm per i piedritti

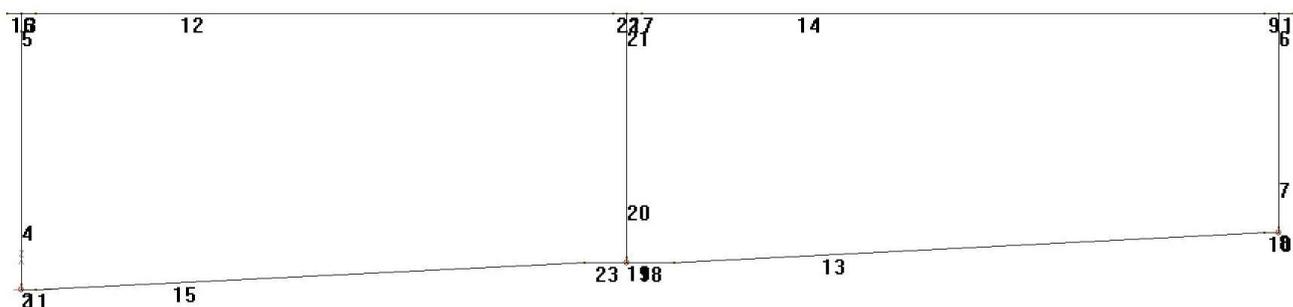
Per le aste del reticolo si è assunto:

$E_c = 33643 \text{ N/mm}^2$  ; modulo elastico del calcestruzzo rispettivamente per classe di resistenza C32/40.

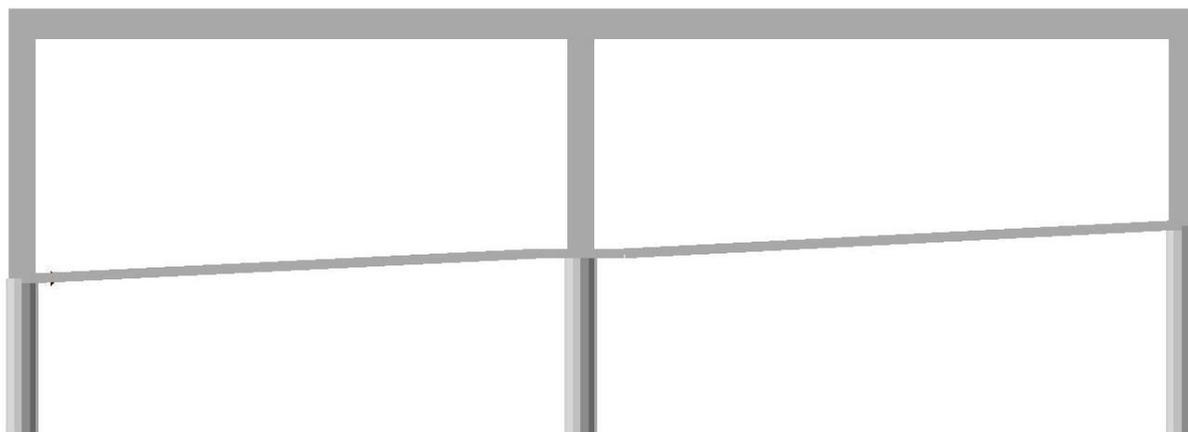
Lo schema statico della struttura e la relativa numerazione dei nodi e delle aste sono riportati nelle figure seguenti:



1.7 Numerazione dei nodi



1.8 Numerazione delle aste



1.9 Modello vista solido

La struttura viene schematizzata attraverso un modello analitico agli elementi finiti. Si è assunto lo schema statico di telaio chiuso. La mesh è composta da 27 beam elements e da 28 nodi (figure precedenti); l'output di calcolo viene raccolto nell'allegato.

Nei nodi 1-2-18 sono presenti (se pur non visibili) gli elementi diaframmi modellati come beam che si inseriscono nel sottosuolo per la loro lunghezza di progetto.

L'analisi strutturale e' condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tenso-deformativo indotto da carichi statici.

Il suolo viene modellato facendo ricorso all'usuale artificio delle molle elastiche alla Winkler.

La caratteristica elastica della generica molla viene calcolata nel seguente modo:

-  $W_s = K_s / (bt \times bl) =$  caratteristica elastica della generica molla

dove:

-  $K_s =$  costante di sottofondo  $[F/L^3]$

-  $bt =$  interasse trasversale di competenza della generica molla

-  $bl$  = interasse longitudinale di competenza della generica molla (= 1.00 m)

Nei calcoli riportati nel presente documento verrà assunto il valore seguente:

$$K_s = 30000 \text{ kN/m}^3$$

Atteso che il modello di calcolo ipotizzato prevede un caricamento dissimmetrico della struttura al fine di massimizzare eventuali dissimmetrie di carico (come si vedrà nel capitolo delle condizioni di carico), ed essendo la struttura non simmetrica, si è reso necessario utilizzare il caricamento dissimmetrico anche sul modello specchiato (rispetto a quello sopra riportato), in modo da cogliere eventuali sollecitazioni dimensionanti rispetto a quello già ipotizzato, il risultato di quanto affermato se ne trova riscontro al §9.2.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 17/07/2018.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

## 8 ANALISI DEI CARICHI

Nel seguente paragrafo si descrivono i carichi elementari da assumere per le verifiche di resistenza in esercizio ed in presenza dell'evento sismico.

Vengono prese in considerazione n°28 Condizioni Elementari di carico (CDC1÷ CDC 28), di seguito determinate.

Si considerano nel calcolo delle sollecitazioni agenti nel tombino i seguenti carichi. I dettagli relativi a ciascuna condizione di carico sono riportati nei paragrafi di analisi dei carichi.

CDC	Tipo	Sigla Id
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
2	Gk	CDC=Gk (permanente)
3	Gk	CDC=Gk (Spinta a riposo piedritto sx)
4	Gk	CDC=Gk (Spinta riposo piedritto dx )
5	Gk	CDC=Gk (Spinta attiva piedritto sx)
6	Gk	CDC=G1k (Spinta attiva piedritto dx)
7	Qk	CDC=Qk (Spinta acqua interna)
8	Qk	CDC=Qk (Q1k centrato in campata)
9	Qk	CDC=Qk (Q1k a filo piedritto dx)
10	Qk	CDC=Qk (Q1k a filo piedritto sx)
11	Qk	CDC=Qk (Accidentale Q1k sul setto)
12	Qk	CDC=Qk (Accidentale 20kN/mq)
13	Qk	CDC=Qk (Accidentale su piedritto sx)
14	Qk	CDC=Qk (Accidentale su piedritto dx)
15	Qk	CDC=Qk (Accidentale 9kPa su piedritto sx)
16	Qk	CDC=Qk (Accidentale 9kPa su piedritto dx)
17	Qk	CDC=Qk (Accidentale 20kPa su piedritto sx)
18	Qk	CDC=Qk (Accidentale 20kPa su piedritto dx)
19	Qk	CDC=Qk (frenatura)
20	Qk	CDC=Qk (acc sol inf campata dx)
21	Qk	CDC=Qk (acc sol inf campata sx)
22	Qk	CDC=Qk (acc sol inf campata dx-sx)
23	Qk	CDC=Qk (sisma orizzontale)
24	Qk	CDC=Qk (sisma verticale)
25	Qk	CDC=Qk (Spinta idrodinamica)
26	Qk	CDC=Qk (Termica uniforme)
27	Qk	CDC=Qk (At farfalla)
28	Qk	CDC=Qk (Ritiro soletta)

Tali Combinazioni Elementari saranno opportunamente combinate secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Per i materiali si assumono i seguenti pesi specifici:

- calcestruzzo armato: 25 kN/m<sup>3</sup>
- rinterro 19,00 kN/m<sup>3</sup>

- pavimentazione - pacchetto stradale(spessore 0,40m) 22,00 kN/m<sup>3</sup>

## 8.1 PESO PROPRIO E CARICHI PERMANENTI PORTATI

### Soletta superiore

peso proprio equivalente/m	1,00	*	13	=	15,50	kN/m <sup>2</sup>
peso pavimentazione	0,40	*	22,00	=	8,80	kN/m <sup>2</sup>
peso sovrastruttura stradale	0,80	*	20,00	=	16,00	kN/m <sup>2</sup>
<b>totale</b>					<b>40,30</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

### Soletta inferiore

peso proprio	0,30	*	25,00	=	7,50	kN/m <sup>2</sup>
peso sovrastruttura stradale	1,20	*	20,00	=	24,00	kN/m <sup>2</sup>
peso pacchetto stradale	0,10	*	22,00	=	2,20	kN/m <sup>2</sup>
<b>totale</b>					<b>33,70</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

### Piedritti

peso proprio	1,00	*	25,00	=	<b>25,00</b>	kN/m <sup>2</sup>
--------------	------	---	-------	---	--------------	-------------------

Tali carichi vengono considerati nelle condizioni di carico elementari CDC 1-2, in particolare nella CDC1 sono presenti i pesi propri della struttura, nella condizione di carico CDC2 i carichi permanenti portati.

## 8.1 SPINTA DELLE TERRE

Il rinterro a ridosso dei diaframmi è costituito dal terreno esistente di buone caratteristiche meccaniche, in accordo a quanto riportato al paragrafo 5 del presente documento.

La spinta del terreno assume un andamento lineare con la profondità secondo la legge:

$$p_h = \lambda \gamma_t Z$$

dove si considera come coefficiente di spinta  $\lambda$  il coefficiente di spinta attiva o a riposo a seconda dell'elemento strutturale di cui si vogliono massimizzare le sollecitazioni

1) In assenza di falda esterna allo scatolare

Le pressioni del terreno relative alla spinta a riposo, in corrispondenza dei nodi caratteristici dei piedritti, atteso che le altezze dei piedritti è differente come anche il ricoprimento delle due testate dei piedritti, risultano essere le seguenti:

Altezza dei piedritti interno scatolare  $h_1= 8.30m$  ,  $h_2= 6.70m$

Altezza del ricoprimento estradosso piedritti:

$h_{1,1}= 1.40m$  ,  $h_{2,2}= 1.00m$

	h1	h2
p1	20,34	16,09

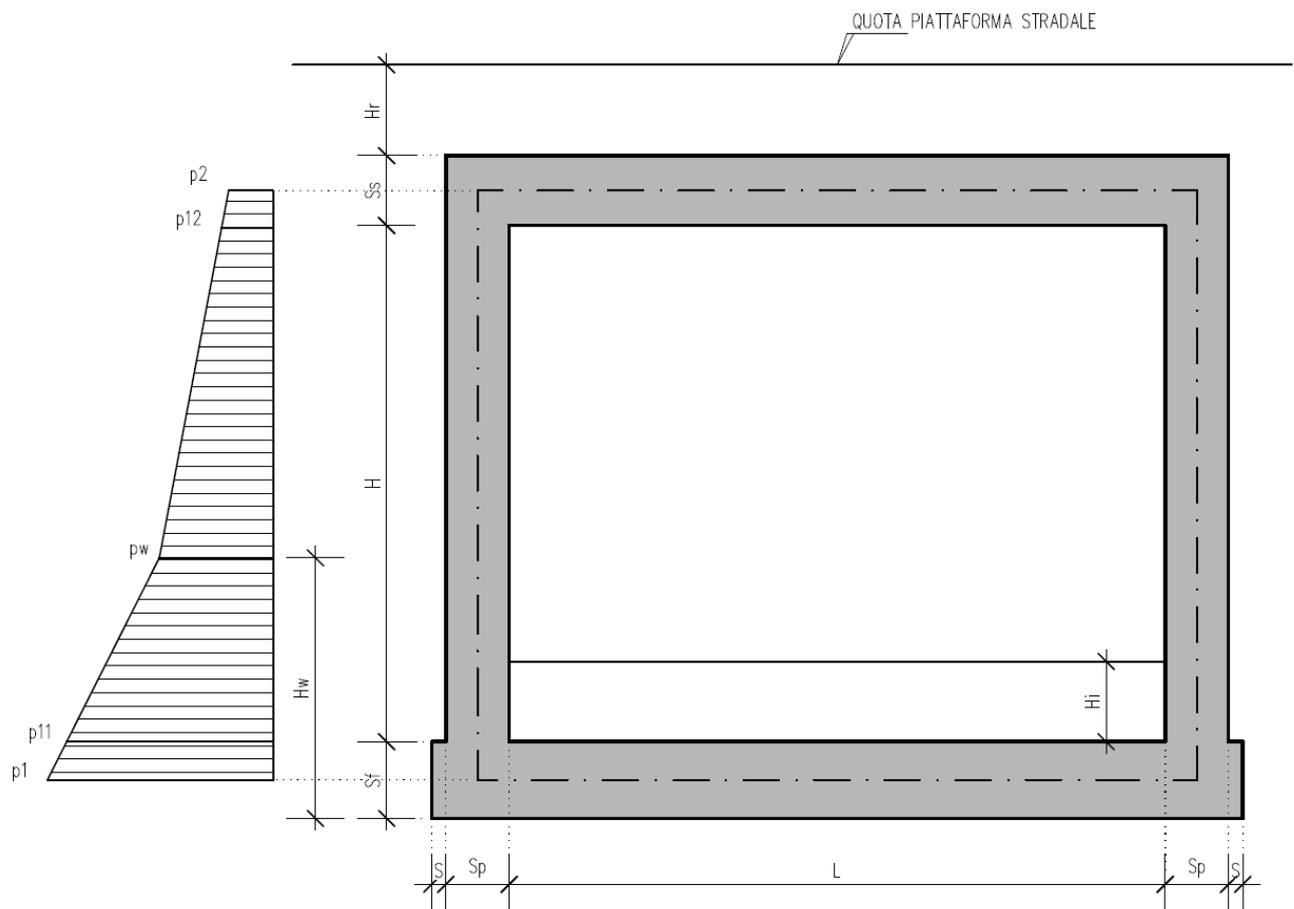
p1,1	25,38	21,13
p2	44,55	44,34
p3	99,08	81,83
p3,1	100,36	83,10

Tali spinte vengono considerate nella Condizione Elementare (CDC 3) sul piedritto sx e nella Condizione Elementare (CDC 4) sul piedritto dx.

Le pressioni del terreno relative alla spinta attiva, in corrispondenza dei nodi caratteristici dei piedritti, risultano essere le seguenti:

	h1	h2
p1	13,83	10,94
p1,1	17,26	14,37
p2	30,29	30,14
p3	64,98	53,99
p3,1	65,79	54,80

Tali spinte vengono considerate nella Condizione Elementare (CDC 5) sul piedritto sx e nella Condizione Elementare (CDC 6) sul piedritto dx.



I.10 Schema di applicazione

Nelle combinazioni di carico verranno considerate:

- 1) Spinta a riposo su entrambi i piedritti;
- 2) Spinta attiva su ambo i piedritti;
- 3) Spinta a riposo su piedritto sx e spinta attiva su piedritto dx;

La condizione di spinta 3) serve a mettere in conto possibili situazioni (anche temporanee) di disomogeneità nei costipamenti o altre condizioni che possano generare situazioni di spinte asimmetriche sull'opera. La condizione di spinta attiva, sebbene poco realistica considerando le caratteristiche dell'opera, viene comunque considerata a favore di sicurezza per massimizzare i valori delle sollecitazioni flessionali in corrispondenza delle mezzerie delle solette.

Naturalmente queste spinte saranno opportunamente combinate, utilizzando i valori dei coefficienti parziali delle azioni da assumere nell'analisi per la determinazione degli effetti delle azioni nelle verifiche agli stati limite ultimi.

## 8.1 SPINTA DELLA FALDA INTERNA ALLO SCATOLARE

Assente

(Condizione Elementare CDC 7)

## 8.2 CARICHI VEICOLARI SULLA SOLETTA SUPERIORE

I casi di carico CDC8, CDC9, CDC10 e CDC11 sono relativi agli effetti indotti sulla soletta superiore dai carichi veicolari agenti in corrispondenza della sovrastruttura stradale. I carichi di riferimento sono descritti nel paragrafo 5.1.3.3 del D.M. 17/01/2018.

In particolare lo schema di carico 1 è costituito da carichi concentrati su due assi in tandem e da carichi uniformemente distribuiti ; i carichi concentrati sono pari a:

$Q_{1k} = 300$  kN ad asse ( $300 + 300 = 600$  kN) su corsia n.1 di larghezza convenzionale pari a 3 m ;

$Q_{2k} = 200$  kN ad asse ( $200 + 200 = 400$  kN) su corsia n.2 di larghezza convenzionale pari a 3 m ;

$Q_{3k} = 100$  kN ad asse ( $100 + 100 = 200$  kN) su corsia n.3 di larghezza convenzionale pari a 3 m ;

Si ipotizza che tali carichi siano applicati su un'impronta rettangolare pari a 2.4 x 1.60 m (1.6 m sviluppo parallelo alla corsia di traffico, 2.4 m sviluppo perpendicolare), ovvero pari all'ingombro complessivo esterno del tandem. Per quanto riguarda i carichi uniformemente distribuiti (associati ai carichi tandem) si considera prudenzialmente il carico  $q_{1k} = 9$  kN/m<sup>2</sup> applicato a tutte le colonne di carico (la norma prevede l'applicazione dalla seconda alla n-esima corsia di un carico ridotto da 2.5 kN/m<sup>2</sup>).

I carichi tandem vengono posizionati ortogonalmente all'asse del sottovia e vengono ripartiti sia in direzione longitudinale che trasversale dal piano stradale al piano medio della soletta superiore. Si assume che la diffusione avvenga con un angolo di 30° attraverso il rilevato stradale (in accordo al punto C5.1.3.3.5.1 della circolare ministeriale del 21/01/2019) e con un angolo di 45° nella soletta superiore del tombino. L'effetto dei carichi tandem sulla soletta superiore viene pertanto messo in conto attraverso la determinazione di un carico equivalente distribuito  $q_{eq}$  a cui si somma il carico uniforme  $q_{1k} = 9$  kN/m<sup>2</sup>.

Ai fini del calcolo della ripartizione dei carichi accidentali si assume cautelativamente un'altezza di ricoprimento  $H_r = 1.15$  m.

### Diffusione del carico tandem in direzione longitudinale (parallela all'asse stradale)

La larghezza di diffusione del carico tandem in direzione longitudinale è pari a:

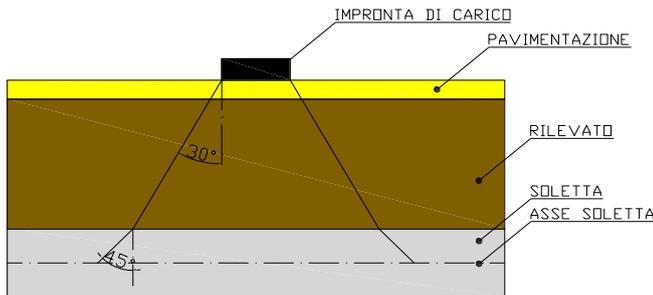
$$L_{dl} = 1.6 \text{ m} + 2x [\tan 30^\circ \times H_r + \tan 45^\circ \times S_g / 2]$$

Nel caso in esame risulta:

$$L_{dl} = 1.60 + 2 * ( 1.20 * \text{tg}30^\circ + 0,50 ) = 3,99 \text{ m}$$

**Diffusione del carico tandem in direzione trasversale (ortogonale all'asse stradale)**

In direzione trasversale alla strada detta  $L_{dt}$  la **larghezza di diffusione del carico trasversale** dal piano stradale alla quota del piano medio della soletta superiore, assumendo che detta diffusione avvenga con angolo di diffusione di  $30^\circ$  attraverso il rilevato stradale e di  $45^\circ$  sino al piano medio della soletta superiore



I.11 Schema diffusione

risulta:

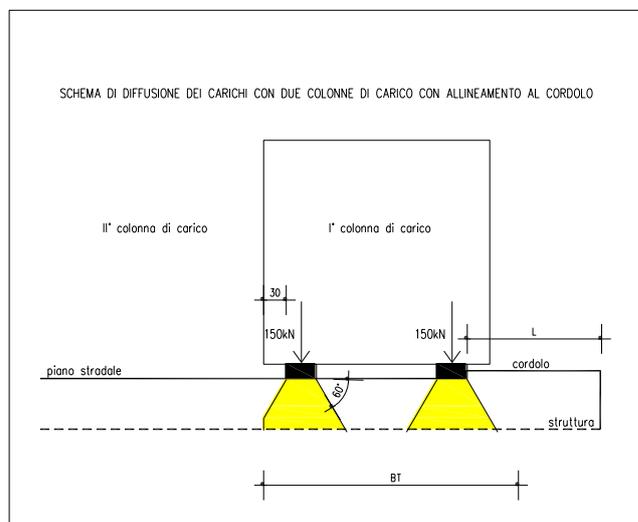
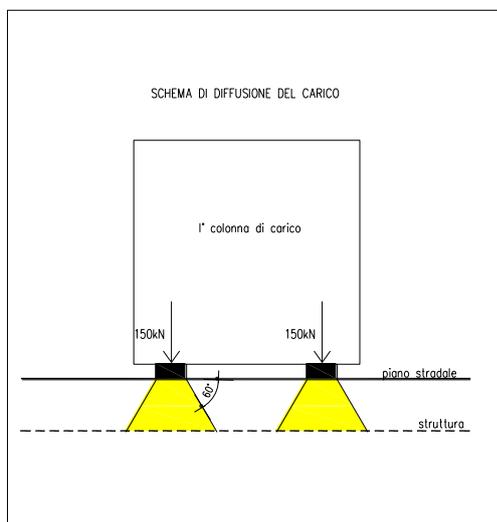
$$L_{dt} = 2.40 + 2 * ( 1.20 * \text{tg}30^\circ + 0,50 ) = 5,80 \text{ m}$$

Il valore di  $L_{dt}$  viene poi limitato in base alle seguenti circostanze:

presenza della seconda colonna di carico: il carico della 1° colonna, in corrispondenza dell'adiacenza alla 2° colonna, può essere diffuso al massimo fino a 0.30m all'esterno dell'impronta del carico;

posizionando il carico in adiacenza al cordolo, ne consegue che la massima diffusione lato cordolo è pari a:

$$L_{d, \text{cordolo}} = \text{tan}30 \times H_r + \text{tan}45 \times S_s/2$$



I.12 Schema diffusione

pertanto la larghezza di diffusione trasversale non può risultare superiore al valore di:

$$L_{dt,max} = 2.40 + 0.30 + ( 1.20 * \text{tg}30^\circ + 0,50 ) = \mathbf{3,89} \text{ m}$$

Calcolo del carico distribuito equivalente al tandem

Avendo definito  $L_{dl}$  e  $L_{dt}$  si può valutare l'intensità del carico  $q_{eq}$  equivalente all'effetto indotto dai carichi tandem sulla soletta superiore:

Considerando il carico tandem dovuto alla prima colonna di carico

$$q_{eq} = 2 \times Q1k / ( L_{dl} \times L_{dt,max} ) = \mathbf{38,67kN/m}$$

cui si sovrappone il carico  $q = 9 \text{ kN/m}$  uniforme su tutta la soletta (corrispondente al carico  $q1k$ ).

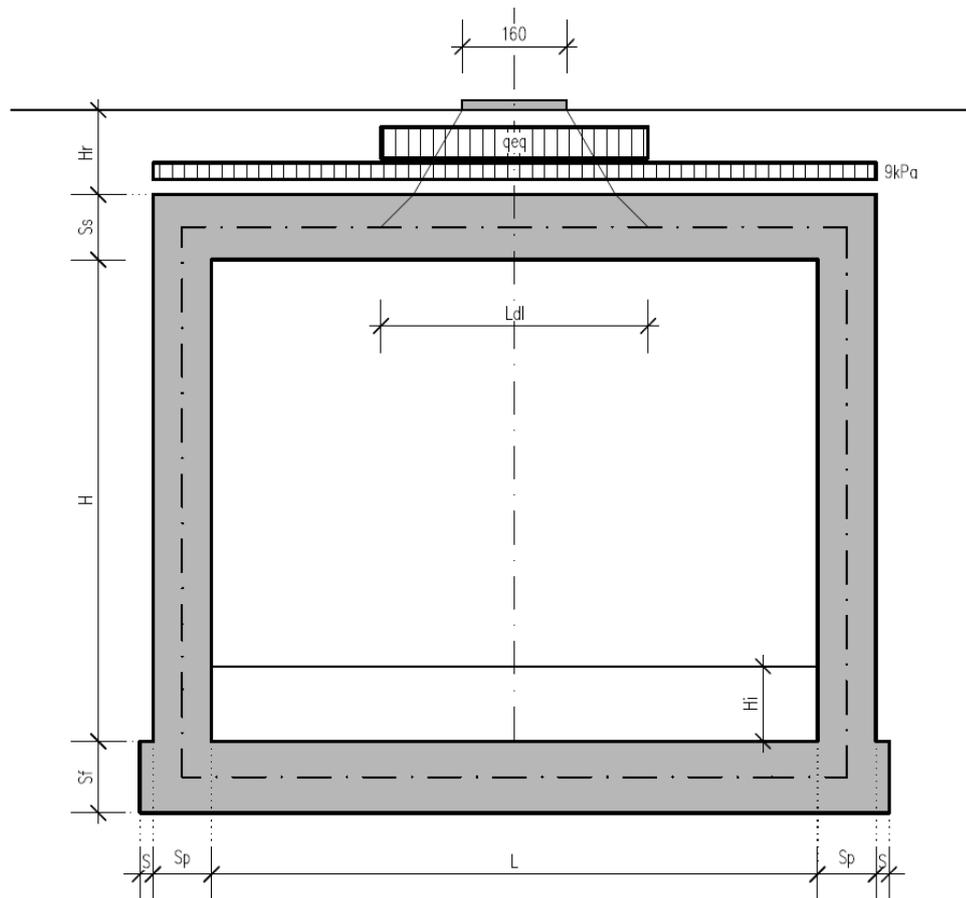
La posizione del carico  $q_{eq}$  equivalente al tandem viene variata su tutta la soletta nei casi di carico CDC8-11 per massimizzare:

CDC 8: il momento in mezzeria soletta;

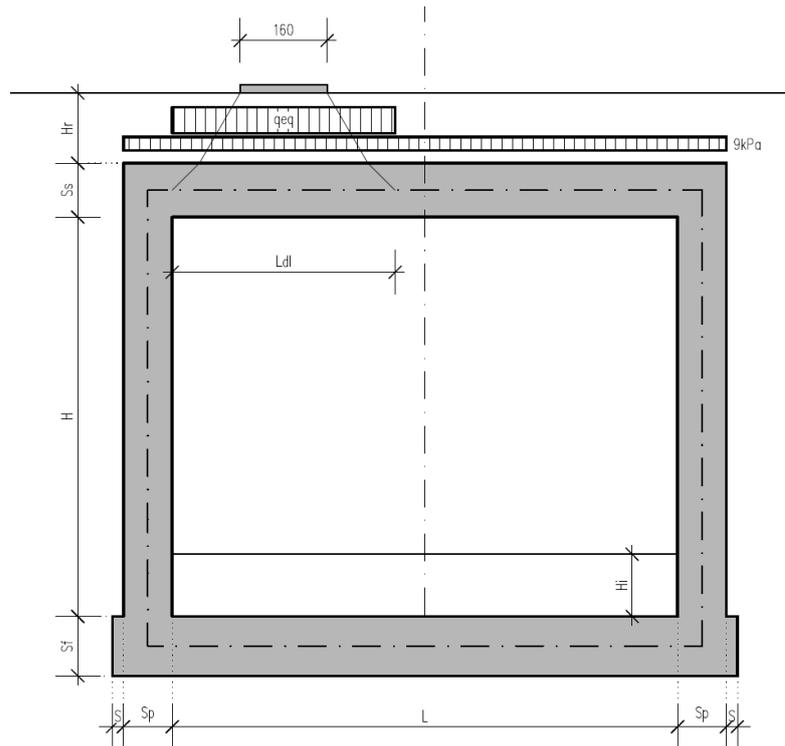
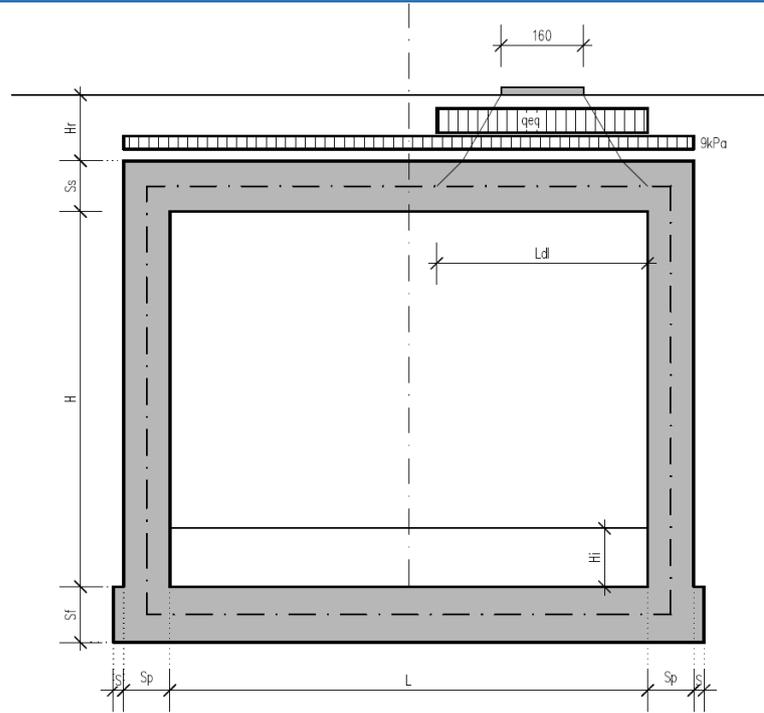
CDC 9-10: il taglio nella soletta a filo piedritti;

CDC 11: il momento in mezzeria su setto centrale;

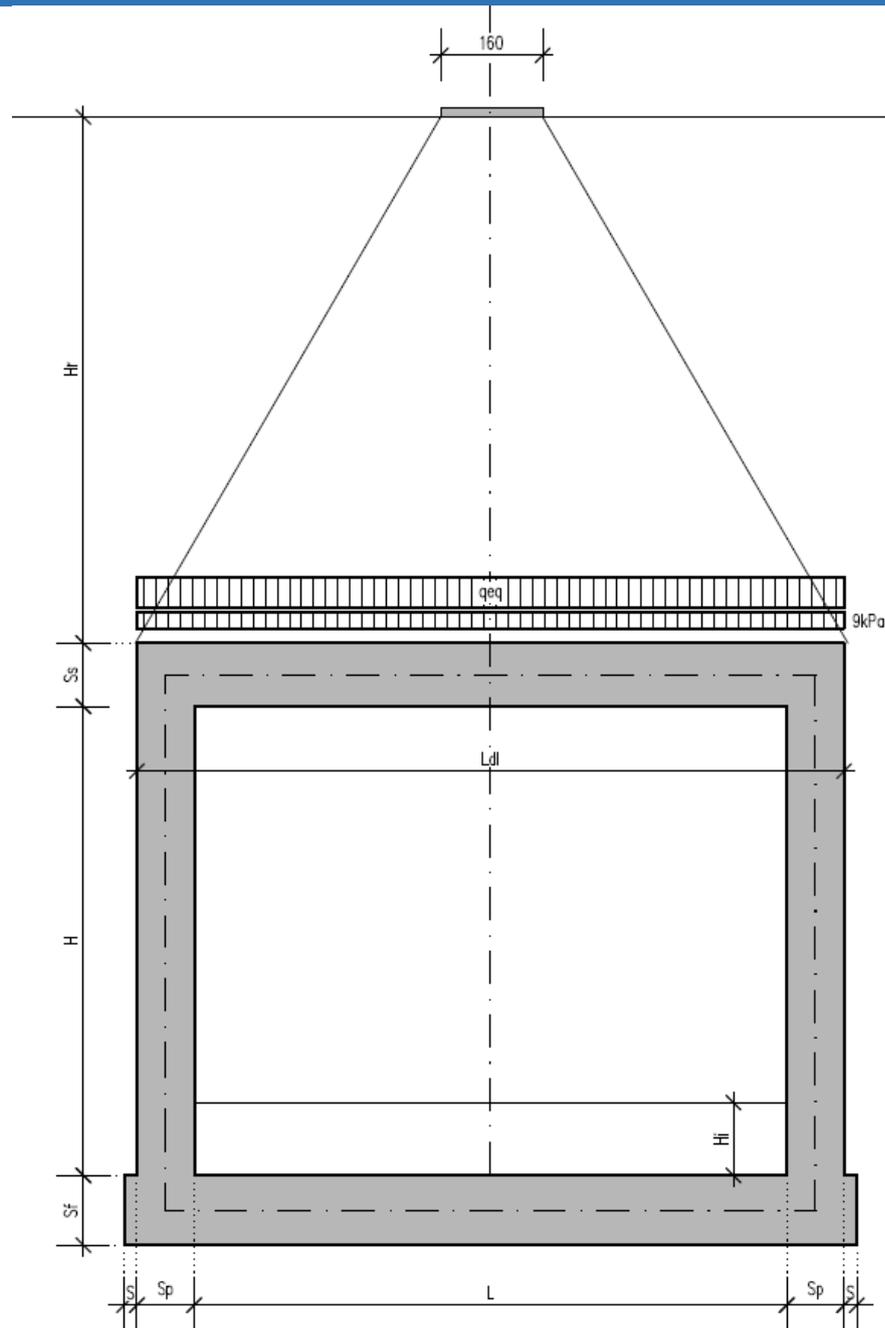
CDC 12: il momento generalizzato;



I.13 Schema diffusione



I.14 Schema diffusione



I.15 Schema diffusione

**CDC12: sovraccarico uniforme da  $20kN/m^2$**

Si ipotizza che la soletta superiore sia gravata da un carico accidentale uniformemente distribuito di intensità pari a  $20 kN/m^2$  (scenario da traffico da utilizzarsi in alternativa ai casi di carico 8, 9 ,10 e 11).

### 8.3 SPINTA SUI PIEDRITTI INDOTTE DAI SOVRACCARICHI ACCIDENTALI

In accordo con il punto C5.1.3.3.5.1 della circolare ministeriale 21/01/2019 per il calcolo delle spinte generate dal sovraccarico sul rilevato si può considerare applicato lo schema di carico 1, in cui per semplicità i carichi tandem possono essere sostituiti da carichi uniformemente distribuiti equivalenti, applicati su una superficie rettangolare larga 3.0 m e lunga 2.20 m. Anche in questo caso si tiene in conto la diffusione del carico attraverso il rilevato sia in direzione longitudinale che trasversale. Al tandem si somma il carico uniformemente distribuito agente sulla i-esima corsia di carico  $q_{ik} = 9 \text{ kN/m}^2$ .

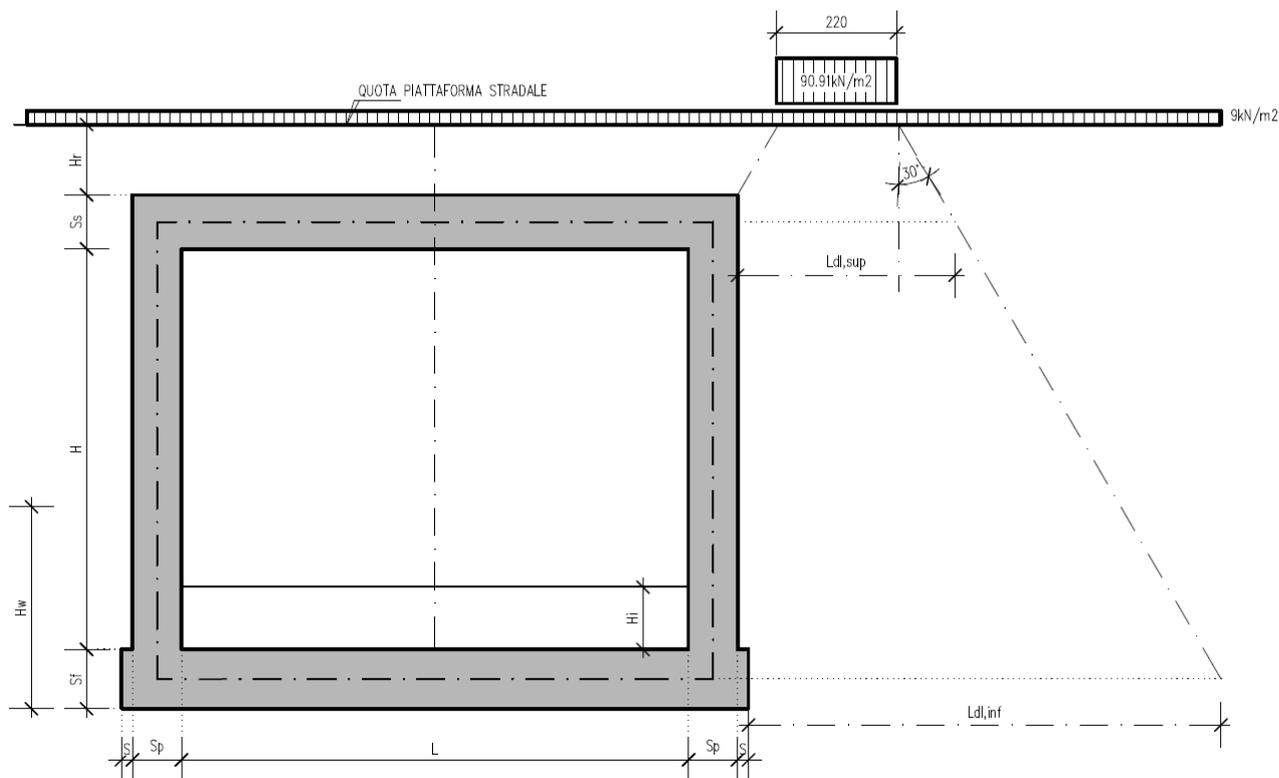
#### Diffusione del carico tandem in direzione longitudinale (parallela all'asse stradale)

Il carico tandem trasformato in carico uniformemente distribuito assume il valore:  
 $600/(3.00 \times 2.20) = 90.91 \text{ kN/m}^2$

La larghezza di diffusione del carico tandem in direzione longitudinale è pari a:

$$L_{dl,sup} = 2.2 \text{ m} + [\tan 30^\circ \times (2 \times H_r + S_s/2)] = 3,87 \text{ m} \quad (\text{piano medio sol. sup.})$$

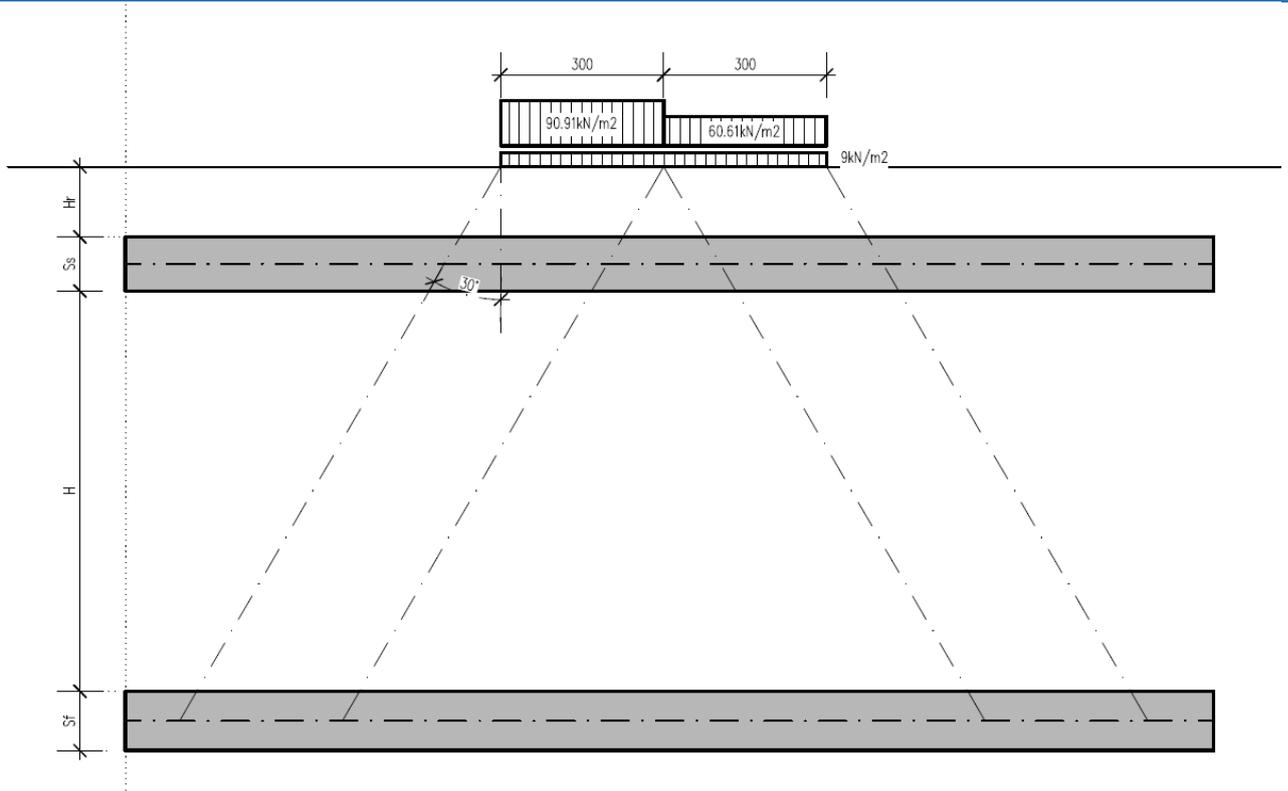
$$L_{dl,inf} = 2.2 \text{ m} + [\tan 30^\circ \times (2 \times H_r + S_s/2 + H + S_f/2)] = 8,28 \text{ m} \quad (\text{piano medio sol. inf.})$$



I.16 Schema diffusione

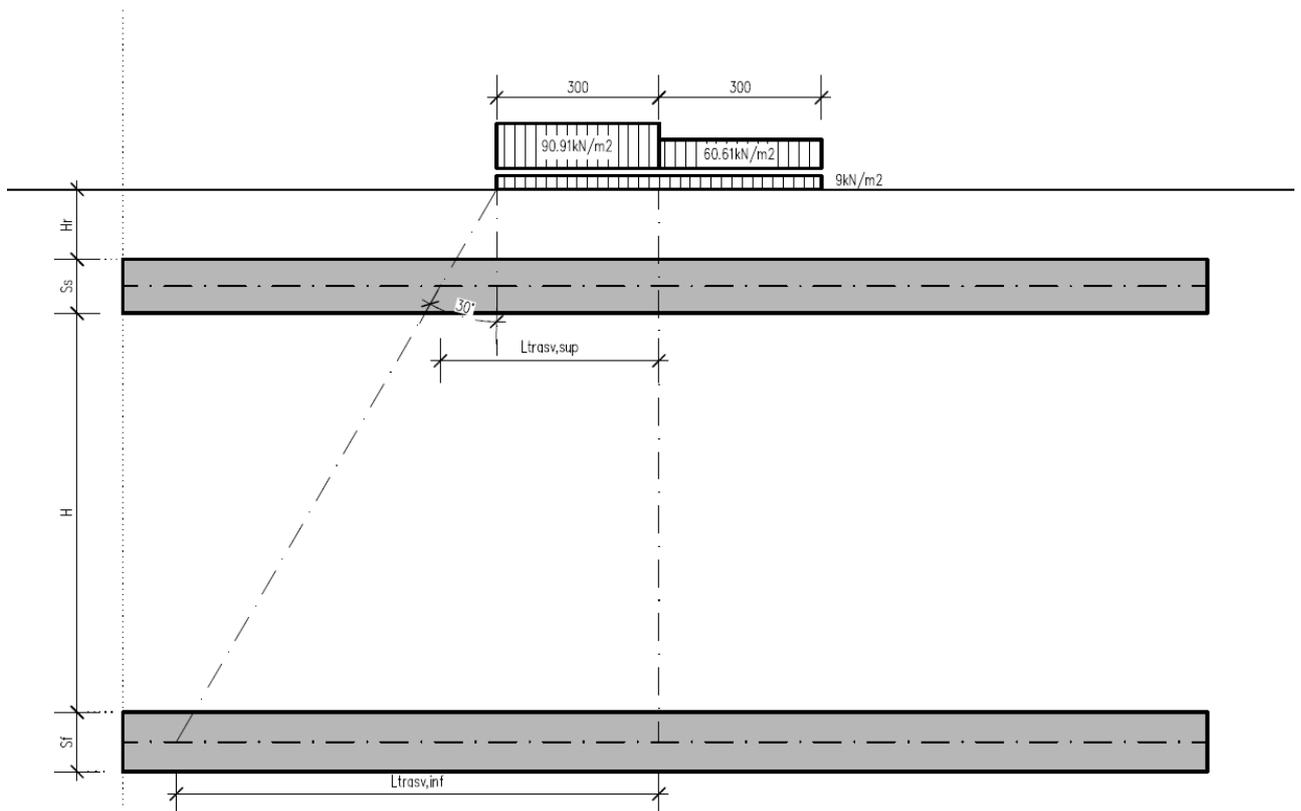
#### Diffusione del carico tandem in direzione trasversale (ortogonale all'asse stradale)

In direzione trasversale, considerando due colonne di carico e la ripartizione trasversale del carico distribuito, si ottiene quanto riportato nella figura seguente:



I.17 Schema diffusione

Per il calcolo delle azioni agenti sulle pareti dello scatolare, si considera il carico distribuito dovuto alla colonna di carico 1, limitando la diffusione del carico sul lato della seconda colonna di carico come schema seguente:



## I.18 Schema diffusione

La larghezza di diffusione del carico tandem in direzione longitudinale è pari a:

$$L_{dt,sup} = 3 \text{ m} + [\tan 30^\circ \times (H_r + S_s/2)] = 3,98 \text{ m} \quad (\text{piano medio sol. sup.})$$

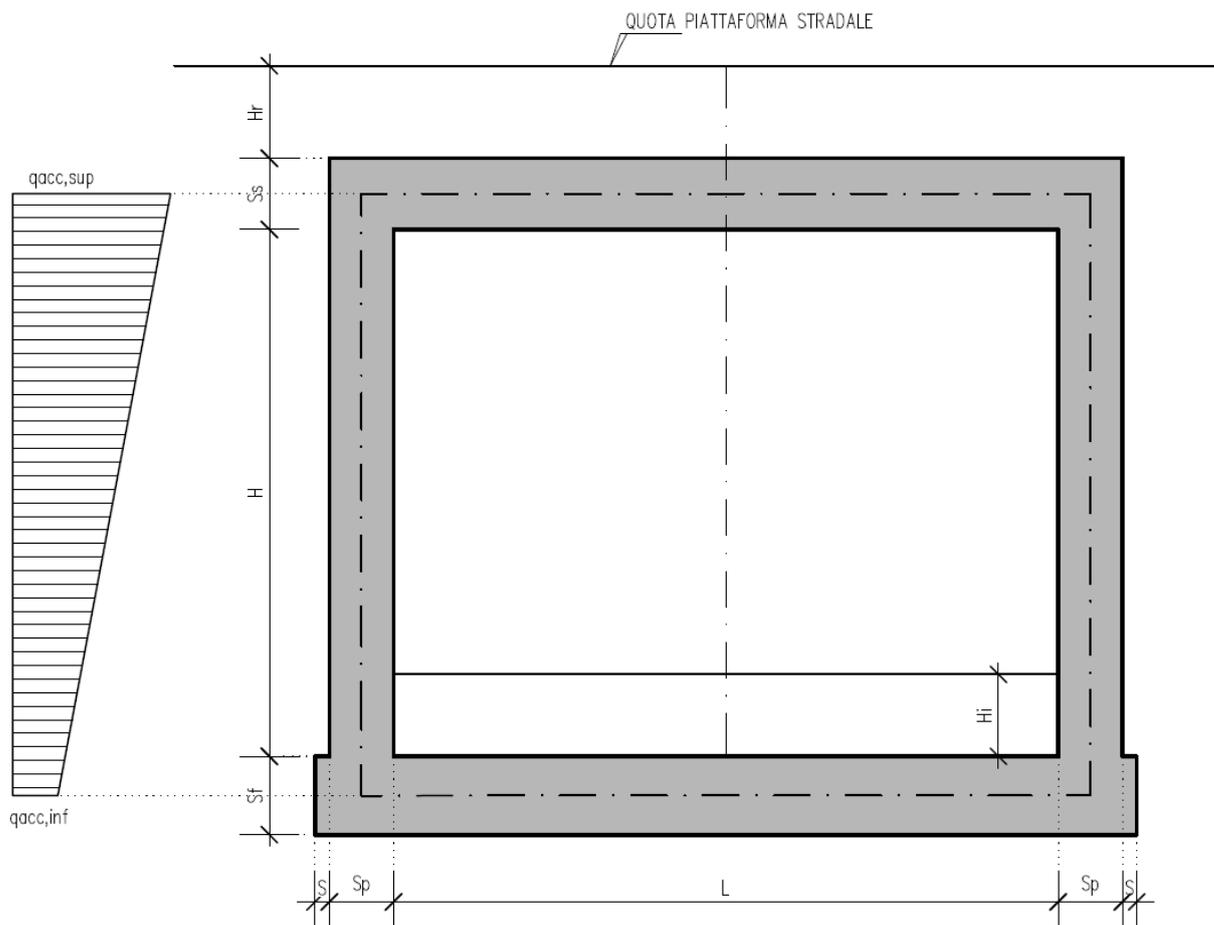
$$L_{dt,inf} = 3 \text{ m} + 2 \times [\tan 30^\circ \times (H_r + S_s + H + S_f/2)] = 8,39 \text{ m} \quad (\text{piano medio sol. inf.})$$

Definizione dei carichi di progetto

Il diagramma di spinta applicato ai piedritti varia linearmente fra i valori  $q_{acc,sup2}$  e  $q_{acc,sup1}$  come esemplificato nella immagine seguente.

$$q_{acc,sup} = 2 \times Q_{1,k} \times (L_{dt,sup} \times L_{dl,sup}) \times k_0 = 24,25 \text{ kN/m}$$

$$q_{acc,inf} = 2 \times Q_{1,k} \times (L_{dt,inf} \times L_{dl,inf}) \times k_0 = 6,30 \text{ kN/m}$$



I.19 Schema spinte

(spinta a riposo, CDC 13 e 14, piedritto sinistro/destro)

spinta sul piedritto generata dal carico accidentale  $q_{1k} = 9 \text{ kN/m}^2$  sul rilevato

Nelle condizioni di carico in oggetto si considera l'assenza del carico tandem:

$$p = k_0 \times q_{1k} = 0,531 \times 9 = 4,78 \text{ kN/m} \quad (\text{spinta a riposo, CDC 15 e 16, piedritto sinistro/destro})$$

CDC 17-18: spinta sul piedritto generata dal sovraccarico da  $20 \text{ kN/m}^2$  sul rilevato

Nello scenario di carico da traffico alternativo allo Schema di Carico 1 si considera, ai fini del calcolo della spinta sui piedritti, un carico  $q_{acc}$  sul terrapieno pari a  $20 \text{ kN/m}^2$ .

Tale carico genera spinte pari a:

$$p = k_0 \times q_{acc} = 0,531 \times 20 = 10,62 \text{ kN/m (spinta a riposo, CDC 17 e 18, piedritto sinistro/destro)}$$

## 8.1 FRENATURA

La forza di frenatura  $q_3$  è funzione del carico totale agente sulla corsia convenzionale n.1 e risulta pari a (si veda il paragrafo 5.1.3.5 del D.M. 17/01/2018):

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 0.6 \times 2 \times Q_{1k} + 0.10 q_{1k} \times w_1 \times L \leq 900 \text{ kN}$$

dove:

$$Q_{1k} = 300 \text{ kN}$$

$$q_{1k} = 9 \text{ kN/m}^2$$

$$w_1 = 3.00 \text{ m (larghezza della corsia)}$$

$$L = 2 \times S_p + B_i \text{ (larghezza della soletta compresi i piedritti)}$$

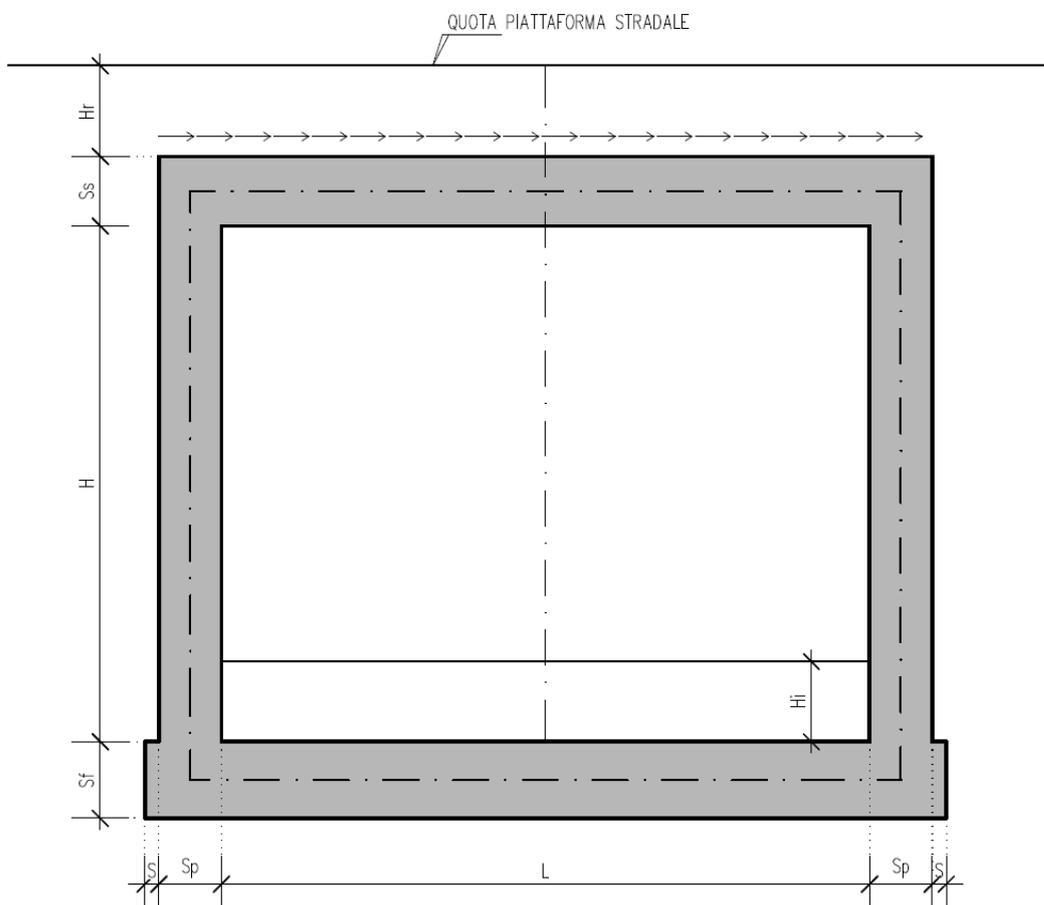
Nel caso in esame risulta:

$$q_3 = 456,66 \text{ kN}$$

L'azione di cui sopra, viene distribuita sulla soletta superiore dello scatolare; il valore della frenatura equivalente da applicare alla soletta, si ottiene distribuendo il valore del carico frenante, alla lunghezza della soletta e alla larghezza di diffusione del carico ( $L_{dt}$ ), con la seguente relazione:

$$q_{3,dis} = 456,66 / ( 3,89 * 35,80 ) = 3,37 \text{ kN/m}^2$$

(applicata nel CDC 19)



I.20 Schema applicazione



## 8.2 SOVRACCARICHI ACCIDENTALI SULLA SOLETTA DI FONDAZIONE

Sulla soletta di fondazione si applica il carico tandem corrispondente a ciascuna colonna di carico  $Q_{i,k}$ , ripartito su una larghezza pari all'ingombro della colonna di carico convenzionale (3m), e una lunghezza ottenuta dalla ripartizione del carico fino al piano medio della soletta attraverso il ricoprimento, assumendo che detta diffusione avvenga con angolo di diffusione di  $30^\circ$  attraverso il rilevato stradale e di  $45^\circ$  sino al piano medio della soletta.

Base collaborante trasversale:

$$B_T = 3.00\text{m}$$

Ingombro longitudinale:

$$L_L = 1.60 + 2 * (1,30 * \tan 30^\circ + 0,30/2) = 3,40\text{m}$$

$$q'_{acc,1} = 600/3,00/3,40 + 9 = 67,82\text{kN/m}^2$$

(carico distribuito equivalente alla prima colonna di carico)

(carico distribuito equivalente alla prima colonna di carico)

$$q'_{acc,2} = 400/3,00/3,40 + 2.5 = 42,50\text{kN/m}^2$$

(carico distribuito equivalente alla seconda colonna di carico)

(carico distribuito equivalente alla seconda colonna di carico)

(Condizioni Elementari CDC 20÷22)

## 8.1 AZIONI SISMICHE

(CDC elementari 23-24)

### 8.1.1 Stato limite di salvaguardia della vita (SLV)

La risultante delle forze inerziali orizzontali indotte dal sisma viene valutata con la seguente espressione:

$$F_h = P \cdot k_h$$

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{max}}{g}$$

$$(SLV) \quad k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{max}}{g} = 0,068 \quad k_v = \pm 0,5 \cdot k_h = 0,034$$

P = peso proprio;

k = coefficienti sismici;

Nel caso di sisma orizzontale si considera la spinta derivante dall'oscillazione del cuneo di terreno spingente con l'applicazione del diagramma triangolare di pressioni, tipico dei muri di sostegno, avente la risultante a 1/3 dell'altezza. Per tener conto dell'incremento di spinta del terreno dovuta al sisma si fa riferimento all'EC8, in cui l'incremento di spinta sismica  $\Delta P$  per la condizione a riposo viene valutato:

$$\Delta P_d = S \cdot a_g / g \cdot \gamma \cdot h_{tot}^2$$

La risultante di tale incremento di spinta viene applicata ad h/2 del piedritto.

1 - Ai fini delle azioni verticali sulla soletta superiore, non considerando i carichi accidentali si ha:

Peso proprio soletta	25,00	kN/m <sup>2</sup>
Carichi permanenti	24,80	kN/m <sup>2</sup>
Inerzia soletta+perm.	1,65	kN/m <sup>2</sup>

2 - Ai fini delle azioni orizzontali, sui piedritti si considera il contributo della sovraspinta sismica dovuto al sisma oscillatorio e le spinte inerziali agenti sui piedritti, mentre sulla soletta superiore si considera l'inerzia della stessa nonché i permanenti portati.

Spinta inerziale sulla soletta superiore:

$$P \cdot k_h = 3,36 \text{ kN/m}$$

Spinta inerziale sui piedritti:

$$P \cdot k_h = 1,69 \text{ kN/m}$$

$$P \cdot k_v = 0,84 \text{ kN/m}$$

Sovraspinta sismica:

$$k_h \times \gamma \times h_{tot} = 4,55 \text{ kN/m}$$

dove si indica con  $h_{tot}$  l'altezza totale del sottopasso compresi gli spessori delle solette superiore e inferiore più l'altezza di ricoprimento totale del tombino. Si fa osservare che tale metodologia porta ad azioni eccessivamente prudenziali, soprattutto per sottopassi con altezza di ricoprimento elevata.

## 8.1 AZIONI TERMICHE

Sono stati considerati gli effetti dovuti alle variazioni termiche. In particolare, è stata considerata una variazione termica uniforme di  $\pm 10^\circ\text{C}$  sulla soletta superiore (CDC 26) ed un salto termico di  $5^\circ\text{C}$  sulla soletta superiore e sui piedritti, analizzando nelle combinazioni di carico i due casi di intradosso più caldo dell'estradosso e viceversa agendo sul segno della sollecitazione, con andamento lineare nello spessore della soletta superiore e sui piedritti (CDC 27).

Per il coefficiente di dilatazione termica si assume:

$$\alpha = 10 \cdot 10^{-6} = 0.00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

## 8.2 RITIRO E VISCOSITÀ

Si considera soggetta a fenomeni di ritiro la sola soletta superiore.

La deformazione totale da ritiro si può esprimere come:

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$$

dove:

$\varepsilon_{cs}$  è la deformazione totale per ritiro

$\varepsilon_{cd}$  è la deformazione per ritiro da essiccamento

$\varepsilon_{ca}$  è la deformazione per ritiro autogeno.

Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro da essiccamento:

$$\varepsilon_{cd,\infty} = k_h \cdot \varepsilon_{c0}$$

può essere valutato mediante i valori delle seguenti Tab. 11.2.Va-b (NTC) in funzione della resistenza caratteristica a compressione, dell'umidità relativa e del parametro  $h_0$ :

**Tabella 11.2.Va – Valori di  $\varepsilon_{c0}$**

$f_{ck}$	Deformazione da ritiro per essiccamento (in ‰)					
	Umidità relativa (in ‰)					
	20,00	40,00	60,00	80,00	90,00	100,00
20,00	-0,62	-0,58	-0,49	-0,30	-0,17	0,00
25,00	-0,59	-0,55	-0,46	-0,29	-0,16	0,00
28,00	-0,56	-0,53	-0,45	-0,28	-0,15	0,00
32,00	-0,54	-0,51	-0,42	-0,26	-0,15	0,00
40,00	-0,48	-0,46	-0,38	-0,24	-0,13	0,00
60,00	-0,38	-0,36	-0,30	-0,19	0,10	0,00
80,00	-0,30	-0,28	-0,24	-0,15	-0,07	0,00

**Tabella 11.2.Vb – Valori di  $k_h$**

$h_0$ (mm)	$k_h$
100	1
200	0,85
300	0,75
400	0,725

500

0,7

I valori intermedi dei parametri indicati in tabella si ottengono per l'interpolazione lineare.

Lo sviluppo nel tempo della deformazione  $\epsilon_{cd}$  può essere valutato come:

$$\epsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t-t_s) \cdot \epsilon_{cd,\infty}$$

In cui la funzione di sviluppo temporale assume la forma:

$$\beta_{ds}(t-t_s) = (t-t_s)/[(t-t_s)+0.04h_0^{3/2}]$$

dove:

$t$  è l'età in giorni del calcestruzzo nel momento considerato

$t_s = 1$  giorno, è l'età del calcestruzzo a partire dal quale si considera l'effetto del ritiro da essiccamento;

$h_0 = 2A/u$  è la dimensione fittizia in cui:

$A$  è l'area della sezione in calcestruzzo;

$u$  è il perimetro della sezione in calcestruzzo esposta all'aria.

Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro autogeno  $\epsilon_{ca,\infty}$  può essere valutato mediante l'espressione:

$$\epsilon_{ca,\infty} = -2.5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} \quad (\text{con } f_{ck} \text{ in N/mm}^2)$$

Assumendo come umidità relativa

$U_r = 75\%$  si ha:

Elemento	$f_{ck}$	$h_0$	$\epsilon_{cd,\infty}$	$\beta_{ds,t=90}$	$\epsilon_{ca,\infty}$	$\epsilon_{cs,\infty}$	$\epsilon_{cs,t=90}$
(-)	(MPa)	(mm)	(‰)	(-)	(‰)	(‰)	(‰)
Soletta sup.	32	940	-0,208	0,0717	-0,055	-0,263	-0,070

### 7.5 Valori medi a tempo infinito e a 90 giorni della deformazione per ritiro da essiccamento e ritiro autogeno

Si fa l'ipotesi che la soletta superiore venga realizzata tre mesi dopo i piedritti e la soletta inferiore ( $t=90$  giorni), in tal caso, il ritiro che la soletta inferiore ed i piedritti devono ancora scontare dal momento della realizzazione della soletta superiore è pari a:

$$\epsilon_{cs,t=(\infty-90)} = \epsilon_{cs,t=\infty} - \epsilon_{cs,t=90} = [-0,263] - [-0,070] = -0,193\text{‰}$$

Il ritiro totale della soletta superiore è pari a:

$$\epsilon_{cs,t=\infty,\text{sup}} = -0,263\text{‰}$$

Il ritiro differenziale al tempo  $t=90$  vale pertanto:

$$\epsilon_{cs,t=\infty,\text{sup}} - \epsilon_{cs,t=(\infty-90)} = -0,263 - [-0,193] = -0,070\text{‰}$$

Tale deformazione viene applicata alla soletta superiore per tener conto del ritiro differenziale che si genera tra i due elementi gettati in tempi diversi.

Si ha il seguente valore del ritiro:

$$\epsilon_{cs} = -0,0000699$$

Il modulo viscoso a tempo infinito, in considerazione del valore di  $h_0$ , della resistenza del calcestruzzo e della U.R., può cautelativamente essere assunto pari a  $\Phi(t = \infty) = 1,19$ . Il modulo elastico ridotto del calcestruzzo risulta quindi pari a:

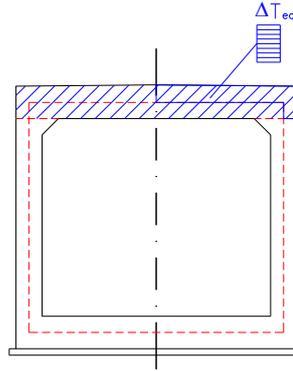
$$E_{c,\infty} = 1,05 \cdot E_{cm} / j(\infty, t_0) = 29,81 \text{ Gpa}$$

Il valore della variazione termica equivalente applicata all'elemento è pari a:

$$\Delta T_{eq} = \epsilon / \alpha = (-0,070 \cdot 10^{-3}) / (1 \cdot 10^{-5}) = -6,99^\circ\text{C}$$

Trattandosi di un fenomeno lento si utilizza un modulo di elasticità  $E_c$  ridotto, e quindi:

$$\Delta T_{rid} = \Delta T_{eq} / 1,13 = -6,19^\circ\text{C}$$



F 1. Ritiro – Schema di calcolo

## 9 CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI E VERIFICHE

Ai fini della determinazione dei valori caratteristici delle azioni dovute al traffico, si dovranno considerare, generalmente, i valori dei coefficienti riportati in Tab. 5.1. IV (NTC).

	$Q_{ik}$	$q_{ik}$	frenatura	
	600kN	9kN/m <sup>2</sup>		
Gruppo 1	1	1	0.00	rara
Gruppo 2a	0.75	0.40	1	frequente
Gruppo 2b	0.75	0.40	0.00	frequente

Per le verifiche agli stati limite ultimi si adottano i valori dei coefficienti parziali di sicurezza delle azioni riportati in Tab. 5.1.V e i coefficienti di combinazione  $\Psi$  in Tab. 5.1.VI (NTC).

Per le verifiche agli stati limite d'esercizio si adottano i valori dei coefficienti parziali in Tab. 5.1.VI (NTC).

	$Q_{ik}$	$q_{ik}$	frenatura	temperatura
	600kN	9kN/m <sup>2</sup>		
Frequente	0.75	0.40	0.75	0.60
Quasi permanente	0.00	0.00	0.00	0.50
Rara	1.00-0.75	1.00-0.40	1.00-0.75	0.60

### 9.1 COMBINAZIONI DI CARICO ADOTTATE

I carichi caratteristici sopra elencati (CDC), al fine di ottenere le sollecitazioni di progetto per effettuare le successive verifiche, sono opportunamente combinati fra loro.

Le condizioni elementari di carico considerate sono di seguito riassunte:

CDC	Tipo	Sigla Id
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
2	Gk	CDC=Gk (permanente)
3	Gk	CDC=Gk (Spinta a riposo piedritto sx)
4	Gk	CDC=Gk (Spinta riposo piedritto dx )
5	Gk	CDC=Gk (Spinta attiva piedritto sx)
6	Gk	CDC=G1k (Spinta attiva piedritto dx)
8	Qk	CDC=Qk (Q1k centrato)
9	Qk	CDC=Qk (Q1k a filo piedritto dx)
10	Qk	CDC=Qk (Q1k a filo piedritto sx)
11	Qk	CDC=Qk (Accidentale 9kPa su soletta)
12	Qk	CDC=Qk (Accidentale 20kN/mq)
13	Qk	CDC=Qk (Accidentale su piedritto sx)
14	Qk	CDC=Qk (Accidentale su piedritto dx)
15	Qk	CDC=Qk (Accidentale 9kPa su piedritto sx)
16	Qk	CDC=Qk (Accidentale 9kPa su piedritto dx)
17	Qk	CDC=Qk (Accidentale 20kPa su piedritto sx)
18	Qk	CDC=Qk (Accidentale 20kPa su piedritto dx)
19	Qk	CDC=Qk (frenatura)
20	Qk	CDC=Qk (acc sol inf campata dx)
21	Qk	CDC=Qk (acc sol inf campata sx)

CDC	Tipo	Sigla Id
22	Qk	CDC=Qk (acc sol inf campata dx-sx)
23	Qk	CDC=Qk (sisma orizzontale)
24	Qk	CDC=Qk (sisma verticale)
26	Qk	CDC=Qk (Termica uniforme)
27	Qk	CDC=Qk (At farfalla)
28	Qk	CDC=Qk (Ritiro soletta)

I carichi caratteristici sopra elencati (CDC), al fine di ottenere le sollecitazioni di progetto per effettuare le successive verifiche, sono opportunamente combinati fra loro.

Al programma di calcolo devono essere definite le condizioni e le combinazioni elementari di calcolo; per quanto riguarda le condizioni sono quelle sopra esposte, mentre per le combinazioni (CMB) sono quelle riportate nella tabella seguente.

Cmb	Tipo	Sigla Id
1	SLU	CMB1
2	SLU	CMB2
3	SLU	CMB3
4	SLU	CMB4
5	SLU	CMB5
6	SLU	CMB6
7	SLU	CMB7
8	SLU	CMB8
9	SLU	CMB9
10	SLU	CMB10
11	SLU	CMB11
12	SLU	CMB12
13	SLU	CMB13
14	SLU	CMB14
15	SLU	CMB15
16	SLU	CMB16
17	SLU	CMB17
18	SLU	CMB18
19	SLU	CMB19
20	SLU	CMB20
21	SLU	CMB21
22	SLU	CMB22
23	SLU	CMB23
24	SLU	CMB24
25	SLU	CMB25
26	SLU	CMB26
27	SLU	CMB27
28	SLU	CMB28
29	SLU	CMB29
30	SLU	CMB30
31	SLU	CMB31
32	SLU	CMB32
33	SLU	CMB33
34	SLE(f)	CMB34
35	SLE(f)	CMB35
36	SLE(f)	CMB36
37	SLE(f)	CMB37
38	SLE(f)	CMB38
39	SLE(f)	CMB39

Cmb	Tipo	Sigla Id
40	SLE(f)	CMB40
41	SLE(f)	CMB41
42	SLE(f)	CMB42
43	SLE(f)	CMB43
44	SLE(f)	CMB44
45	SLE(f)	CMB45
46	SLE(r)	CMB46
47	SLE(r)	CMB47
48	SLE(r)	CMB48
49	SLE(r)	CMB49
50	SLE(r)	CMB50
51	SLE(r)	CMB51
52	SLE(r)	CMB52
53	SLE(r)	CMB53
54	SLE(r)	CMB54
55	SLE(r)	CMB55
56	SLE(r)	CMB56
57	SLE(r)	CMB57
58	SLE(r)	CMB58
59	SLE(r)	CMB59
60	SLE(r)	CMB60
61	SLE(r)	CMB61
62	SLE(r)	CMB62
63	SLE(r)	CMB63
64	SLE(r)	CMB64
65	SLE(r)	CMB65
66	SLE(r)	CMB66
67	SLE(r)	CMB67
68	SLE(r)	CMB68
69	SLE(r)	CMB69
70	SLE(p)	CMB70
71	SLE(p)	CMB71
72	SLE(p)	CMB72
73	SLE(p)	CMB73
74	SLE(p)	CMB74
75	SLU	CMB75
76	SLU	CMB76
77	SLU	CMB77
78	SLU	CMB78
79	SLU	CMB79
80	SLU	CMB80

Al fine di determinare le combinazioni come da norma (§3.2), si definisce la classificazione delle azioni e le combinazioni allo SLU e SLE.

Classificazione delle azioni agenti sulla struttura.

<b>a</b>	PERMANENTI + PORTATI
<b>b</b>	SPINTE
<b>c</b>	ACCIDENTALI VERTICALI SU OPERA
<b>d</b>	ACCIDENTALI VERT. SU TERRAPIENO

<b>e</b>	FRENATURA
<b>f</b>	FORZA CENTRIFUGA
<b>g</b>	VENTO
<b>h</b>	ACCIDENTALI SU SOLETTA INFERIORE
<b>i</b>	ACCIDENTALI DIVERSI
<b>j</b>	AZIONI SISMICHE ORIZZONTALI
<b>k</b>	AZIONI SISMICHE VERTICALI
<b>l</b>	VARIAZIONI TERMICHE/ RITIRO: (num. variabile; viene considerata solo la peggiore col suo segno più gravoso)

Le precedenti combinazioni elementari di calcolo (CMB) sono combinate tra loro in modo da generare le massime sollecitazioni per lo SLU e SLE (combinazione 1 (A1+M1+R1)), come da seguente prospetto.

stradali		PERMANENTI +PORTATI + BALLAST CON COEFF. = 1,5:	SPINTE	ACCIDENTALI VERTICALI SU OPERA:	ACCIDENTALI VERT. SU TERRAPIENO:	FRENATURA:	FORZA CENTRIFUGA:	VENTO:	ACCIDENTALI SU SOLETTA INFERIORE:	ACCIDENTALI DIVERSI:	AZIONI SISMICHE ORIZZONTALI	AZIONI SISMICHE VERTICALI	VARIAZIONI TERMICHE/RITIRO	RITIRO
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	l
gruppo 1	SLU.1	1 - 1.35	1 - 1.35	0.000	0.000	0.000	0.000	0.900	0.000	0.000	0.000	0.000	1.200	0 - 1.20
	SLU.2	1 - 1.35	1 - 1.35	1.350	1.350	0.000	0.000	1.500	1.125	1.125	0.000	0.000	0.720	0 - 1.20
	SLU.3	1 - 1.35	1 - 1.35	1.013	1.013	0.000	0.000	0.900	1.013	1.500	0.000	0.000	0.720	0 - 1.20
gruppo 2a	SLU.4	1 - 1.35	1 - 1.35	1.013	1.013	1.350	0.000	0.900	1.125	1.125	0.000	0.000	0.720	0 - 1.20
gruppo 2b	SLU.5	1 - 1.35	1 - 1.35	1.013	1.013	0.000	1.350	0.900	1.125	1.125	0.000	0.000	0.720	0 - 1.20
sisma	SISMA	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0 - 1.00
SLE	FR1	1.000	1.000	0.750	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.600	0 - 1.00
	FR2	1.000	1.000	0.750	0.750	0.750	0.750	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.600	0 - 1.00
	QP	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0 - 1.00
	RAR	1.000	1.000	1.000	1.000	0.750	0.750	0.600	0.750	0.000	0.000	0.000	0.600	0 - 1.00

I valori numerici riportati nelle colonne della tabella precedente indicano il coefficiente moltiplicativo con il quale la Combinazione Elementare è considerata. Tali valori sono il risultato dei prodotti tra coefficienti parziali operanti sulle azioni, così come precedentemente esposto e riassunto nella seguente tabella:

stradali		PERMANENTI +PORTATI + BALLAST CON COEFF. = 1,5:	SPINTE	ACCIDENTALI VERTICALI SU OPERA:	ACCIDENTALI VERT. SU TERRAPIENO:	FRENATURA:	FORZA CENTRIFUGA:	VENTO:	ACCIDENTALI SU SOLETTA INFERIORE:	ACCIDENTALI DIVERSI:	AZIONI SISMICHE ORIZZONTALI	AZIONI SISMICHE VERTICALI	VARIAZIONI TERMICHE	RITIRO
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	l
gruppo 1	SLU.1	1 - 1.35	1 - 1.35	0.000	0.000	0.000	0.000	1.5*0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	1.200	0 - 1.20
	SLU.2	1 - 1.35	1 - 1.35	1*1.35	1*1.35	0.000	0.000	1.500	1.5*0.75	1.5*0.75	0.000	0.000	1.2*0.6	0 - 1.20
	SLU.3	1 - 1.35	1 - 1.35	0.75*1.35	0.75*1.35	0.000	0.000	1.5*0.6	1.35*0.75	1.500	0.000	0.000	1.2*0.6	0 - 1.20
gruppo 2a	SLU.4	1 - 1.35	1 - 1.35	0.75*1.35	0.75*1.35	1.350	0.000	1.5*0.6	1.5*0.75	1.5*0.75	0.000	0.000	1.2*0.6	0 - 1.20
gruppo 2b	SLU.5	1 - 1.35	1 - 1.35	0.75*1.35	0.75*1.35	0.000	1.350	1.5*0.6	1.5*0.75	1.5*0.75	0.000	0.000	1.2*0.6	0 - 1.20
sisma	SISMA	1.000	1.000	0.2*0	0.2*0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0 - 1.00
SLE	FR1	1.000	1.000	0.750	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.600	0 - 1.00
	FR2	1.000	1.000	0.750	0.750	0.750	0.750	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.600	0 - 1.00
	QP	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0 - 1.00
	RAR	1.000	1.000	1.000	1.000	0.750	0.750	0.600	0.750	0.000	0.000	0.000	0.600	0 - 1.00

### 9.1.1 Combinazioni per o stato limite ultimo

$\gamma_{G1} G1 + \gamma_{E2} R + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{E3} \psi_{0\ E3} T$  (carico da traffico veicolare  $Q_{k1}$  principale)

$\gamma_{G1} G1 + \gamma_{E2} R + \gamma_{E3} T + \gamma_{Q1} \psi_{01} Q_{k1}$  (azioni termiche T principali)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
	Peso proprio	Permanenti portati	Spinta a riposo piedritto sx	Spinta a riposo piedritto dx	Spinta attiva piedritto sx	Spinta attiva piedritto dx	Spinta acqua interna	Q1k centrato campata	Q1k filo piedritto dx	Q1k filo piedritto sx	Accidentale Q1k sul setto	Accidentale 20 kPa	Accidentale su piedritto sx	Accidentale su piedritto dx	Accidentale 9kPa piedritto sx	Accidentale 9kPa piedritto dx	Accidentale 20kPa piedritto sx	Accidentale 20kPa piedritto dx	Frenatura	Accidentale inf. Col dx	Accidentale inf. Col sx	Accidentale inf. Col dx-sx	Sisma orizzontale	Sisma verticale	Spinta idrodinamica	Termica Uniforme	Termica farfalla +	Ritiro	
1	1,35	1,35	0	0	1	1	1,35	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,72	0,72	1,2	
2	1,35	1,35	0	0	1	1	1,35	0	0	0	0	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,72	0,72	1,2
3	1,35	1,35	0	0	1	1	1,35	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	1,2	1,2	
4	1,35	1,35	0	0	1	1	1,35	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	1,2	1,2	
5	1,35	1,35	1,35	0	0	1	0	1,01	0	0	0	0	0	0	1,01	0	0	0	1,35	0	0	0	0	0	0	-0,72	-0,72	0	
6	1,35	1,35	1,35	0	0	1	0	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	1,01	0	1,35	0	0	0	0	0	0	-0,72	-0,72	0	
7	1,35	1,35	0	0	1	1	0	0	0	0	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,72	0,72	0
8	1,35	1,35	1,35	0	0	1	0	1,01	0	0	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,2	-1,2	0
9	1,35	1,35	1,35	0	0	1	0	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	-1,2	-1,2	0	
10	1,35	1,35	1,35	0	0	1	0	0	0	0	1,01	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,2	-1,2	0	
11	1,35	1,35	0	0	1	1	0	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,72	0,72	0	
12	1,35	1,35	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,72	0,72	0	
13	1,35	1,35	0	0	1	1	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,2	1,2	0	
14	1,35	1,35	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,2	1,2	0	
15	1,35	1,35	1,35	0	0	1	0	1,01	0	0	0	0	0	0	1,01	0	0	0	1,35	0	0	0	0	0	0	0,72	-0,72	1,2	
16	1,35	1,35	1,35	0	0	1	0	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	1,01	0	1,35	0	0	0	0	0	0	0,72	-0,72	1,2	
17	1,35	1,35	1,35	0	0	1	0	0	0	0	1,01	0	1,01	0	0	0	0	0	1,35	0	0	0	0	0	0	0,72	-0,72	1,2	
18	1,35	1,35	1,35	0	0	1	0	1,01	0	0	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	-1,2	1,2	
19	1,35	1,35	1,35	0	0	1	0	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	-1,2	1,2	
20	1,35	1,35	1,35	0	0	1	0	0	0	0	1,01	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	-1,2	1,2	
21	1,35	1,35	1,35	0	0	1	0	0	0	1,01	0	0	0	0	1,01	0	0	0	1,35	0	0	0	0	0	0	0,72	-0,72	1,2	
22	1,35	1,35	1,35	0	0	1	0	0	0	1,01	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	-1,2	1,2	
23	1	1	1,35	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	1,35	0	0	0	0	0	0	0,72	0,72	1,2	
24	1	1	1,35	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	1,2	1,2	
25	1,35	1,35	1,35	0	0	1	0	0	1,01	0	0	0	0	0	1,01	0	0	0	1,35	0	1,13	0	0	0	0	0	0	0	0
26	1,35	1,35	1,35	0	0	1	0	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	1,01	0	1,35	0	1,13	0	0	0	0	0	0	0	0
27	1,35	1,35	1,35	0	0	1	0	0	0	1,35	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,72	-0,72	1,2
28	1,35	1,35	1,35	0	0	1	0	0	0	0	0	1,35	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,72	-0,72	1,2
29	1,35	1,35	1,35	0	0	1	0	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0,72	-0,72	1,2
30	1	1	1,35	1,35	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	1,01	1,01	0	0	1,35	0	0	1,13	0	0	0	-0,72	0,72	0	
31	1	1	1,35	1,35	0	0	0	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	1,01	1,01	1,35	0	0	1,13	0	0	0	-0,72	-0,72	0	
32	1	1	1,35	1,35	0	0	0	0	0	0	1,01	0	1,01	1,01	0	0	0	0	1,35	0	0	1,13	0	0	0	-0,72	-0,72	0	
33	1,35	1,35	1,35	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	1,35	0	1,13	0	0	0	0	0,72	0,72	1,2	

9.1.2 Combinazioni per gli stati limite di esercizio: combinazione rara

$G_1 + R + Q_{k1} + \psi_{0\>3} T$  (carico da traffico veicolare  $Q_{k1}$  principale)

$G_1 + R + T + \psi_{01} Q_{k1}$  (azioni termiche  $T$  principali)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	Peso proprio	Permanenti portati	Spinta a riposo piedritto sx	Spinta a riposo piedritto dx	Spinta attiva piedritto sx	Spinta attiva piedritto dx	Spinta acqua interna	Q1k centrato campata	Q1k filo piedritto dx	Q1k filo piedritto sx	Accidentale Q1k sul setto	Accidentale 20 kPa	Accidentale su piedritto sx	Accidentale su piedritto dx	Accidentale 9kPa piedritto sx	Accidentale 9kPa piedritto dx	Accidentale 20kPa piedritto sx	Accidentale 20kPa piedritto dx	Frenatura	Accidentale inf. Col dx	Accidentale inf. Col sx	Accidentale inf. Col dx-sx	Sisma orizzontale	Sisma verticale	Spinta idrodinamica	Termica Uniforme	Termica farfalla +	Ritiro
46	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0,6	1
47	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0,6	1
48	1	1	0	0	1	1	1	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
49	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
50	1	1	1	0	0	1	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-0,6	-0,6	0
51	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0,75	0	0	1	0	0	0	0	0	-0,6	-0,6	0
52	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0,75	0	0,75	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-0,6	-0,6	0
53	1	1	1	0	0	1	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0
54	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0
55	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0,75	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0
56	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,6	0,6	1
57	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,6	0,6	1
58	1	1	0	0	1	1	1	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	1
59	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	1
60	1	1	1	0	0	1	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,6	-0,6	1
61	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0,75	0	0	1	0	0	0	0	0	0,6	-0,6	1
62	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0,75	0	0,75	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,6	-0,6	1
63	1	1	1	0	0	1	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	1
64	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	1
65	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0,75	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	1
66	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,6	-0,6	1
67	1	1																										

34	1	1	0	0	1	1	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0,6	1
35	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0,6	1
36	1	1	1	0	0	1	0	0,75	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,6	-0,6	0
37	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,6	-0,6	0
38	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0,75	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,6	-0,6	0
39	1	1	0	0	1	1	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,6	0,6	0
40	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,6	0,6	0
41	1	1	1	0	0	1	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	-0,6	1
42	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	-0,6	1
43	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0,75	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	-0,6	1
44	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0,75	0	0	0,75	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	-0,6	1
45	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0,6	1

9.1.4 Combinazioni per gli stati limite di esercizio: combinazione quasi permanente

G<sub>1</sub> + R + ψ<sub>21</sub> Q<sub>k1</sub> + ψ<sub>2ε3</sub> T

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
		Peso proprio	Permanenti portati	Spinta a riposo piederito sx	Spinta a riposo piederito dx	Spinta attiva piederito sx	Spinta attiva piederito dx	Spinta acqua interna	Q <sub>k1</sub> centro campata	Q <sub>k1</sub> filo piederito dx	Q <sub>k1</sub> filo piederito sx	Accidentale Q <sub>k1</sub> sul setto	Accidentale 20 kPa	Accidentale su piederito sx	Accidentale su piederito dx	Accidentale 9kPa piederito sx	Accidentale 9kPa piederito dx	Accidentale 20kPa piederito sx	Accidentale 20kPa piederito dx	Frenatura	Accidentale inf. Col dx	Accidentale inf. Col sx	Accidentale inf. Col dx-sx	Sisma orizzontale	Sisma verticale	Spinta idrodinamica	Termica Uniforme	Termica farfalla +	Ritiro
70	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	1	
71	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,5	-0,5	0
72	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,5	0,5	0
73	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	-0,5	1	
74	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	1	

9.1.5 Combinazioni per lo stato limite ultimo di Salvaguardia della vita

Si considera il sisma agente nella direzione trasversale dello scatolare (gli effetti del sisma agente nella direzione longitudinale del manufatto sono poco rilevanti), associato al sisma in direzione verticale (considerando in alternativa entrambi i versi d'azione). La non contemporaneità della massima azione verticale e orizzontale viene tenuta in conto, come prescritto dalle NTC 2008 (Par. 7.3.5), considerando i 4 seguenti scenari:

- E1 = 1.00 EH + 0.30 Ev + (sisma orizzontale al 100%, sisma verticale verso l'alto al 30%)
- E2 = 1.00 EH + 0.30 Ev - (sisma orizzontale al 100%, sisma verticale verso il basso al 30%)
- E3 = 0.30 EH + 1.00 Ev + (sisma orizzontale al 30%, sisma verticale verso l'alto al 100%)
- E4 = 0.30 EH + 1.00 Ev - (sisma orizzontale al 30%, sisma verticale verso il basso al 100%)

G<sub>1</sub> + E + ψ<sub>21</sub> Q<sub>k1</sub> + ψ<sub>2ε3</sub> T

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
		Peso proprio	Permanenti portati	Spinta a riposo piederito sx	Spinta a riposo piederito dx	Spinta attiva piederito sx	Spinta attiva piederito dx	Spinta acqua interna	Q <sub>k1</sub> centro campata	Q <sub>k1</sub> filo piederito dx	Q <sub>k1</sub> filo piederito sx	Accidentale Q <sub>k1</sub> sul setto	Accidentale 20 kPa	Accidentale su piederito sx	Accidentale su piederito dx	Accidentale 9kPa piederito sx	Accidentale 9kPa piederito dx	Accidentale 20kPa piederito sx	Accidentale 20kPa piederito dx	Frenatura	Accidentale inf. Col dx	Accidentale inf. Col sx	Accidentale inf. Col dx-sx	Sisma orizzontale	Sisma verticale	Spinta idrodinamica	Termica Uniforme	Termica farfalla +	Ritiro	
75	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1	0	0,5	0,5	1
76	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3	1	-0,5	-0,5	0	
77	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1	0	-0,5	0,5	0	
78	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3	1	0,5	-0,5	1	
79	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0,3	1	0,5	0,5	1	

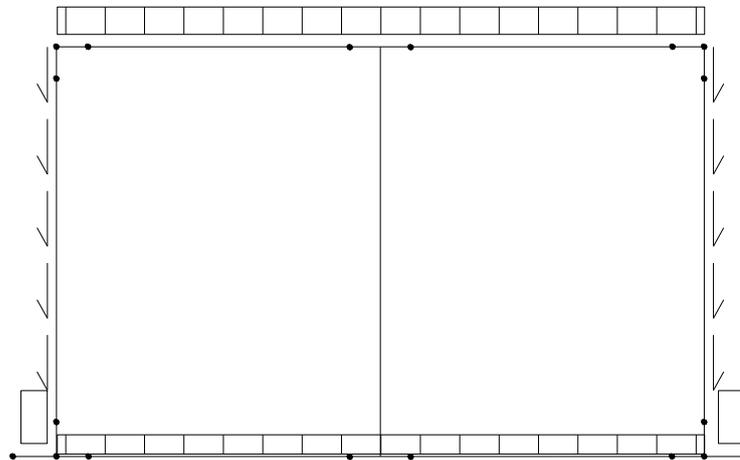
Nelle pagine seguenti sono riportati gli schemi di carico delle Condizioni Elementari (CDC).

9.1.6 Combinazioni per lo stato limite ultimo geotecnico per i diframmi

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
		Peso proprio	Permanenti portati	Spinta a riposo piederito sx	Spinta a riposo piederito dx	Spinta attiva piederito sx	Spinta attiva piederito dx	Spinta acqua interna	Q <sub>k1</sub> centro campata	Q <sub>k1</sub> filo piederito dx	Q <sub>k1</sub> filo piederito sx	Accidentale Q <sub>k1</sub> sul setto	Accidentale 20 kPa	Accidentale su piederito sx	Accidentale su piederito dx	Accidentale 9kPa piederito sx	Accidentale 9kPa piederito dx	Accidentale 20kPa piederito sx	Accidentale 20kPa piederito dx	Frenatura	Accidentale inf. Col dx	Accidentale inf. Col sx	Accidentale inf. Col dx-sx	Sisma orizzontale	Sisma verticale	Spinta idrodinamica	Termica Uniforme	Termica farfalla +	Ritiro
80	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1,15	0	0	0	0	1,15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	1

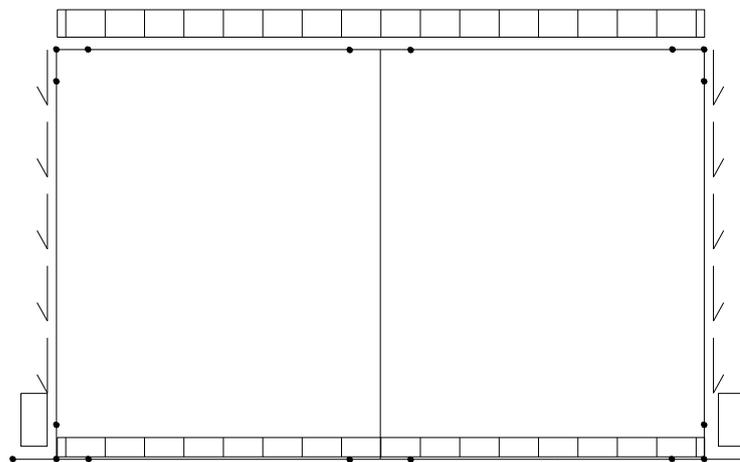
### 9.1.7 Schemi di carico

#### SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO CDC1



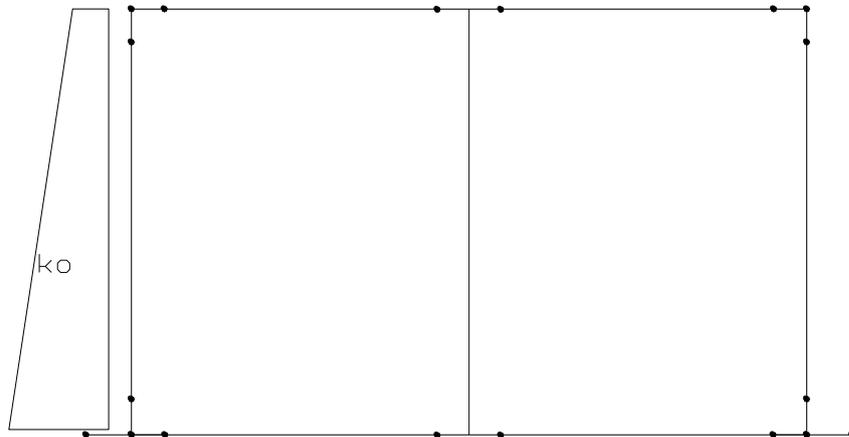
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
---	-----	----------------------------------------

#### SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO CDC2



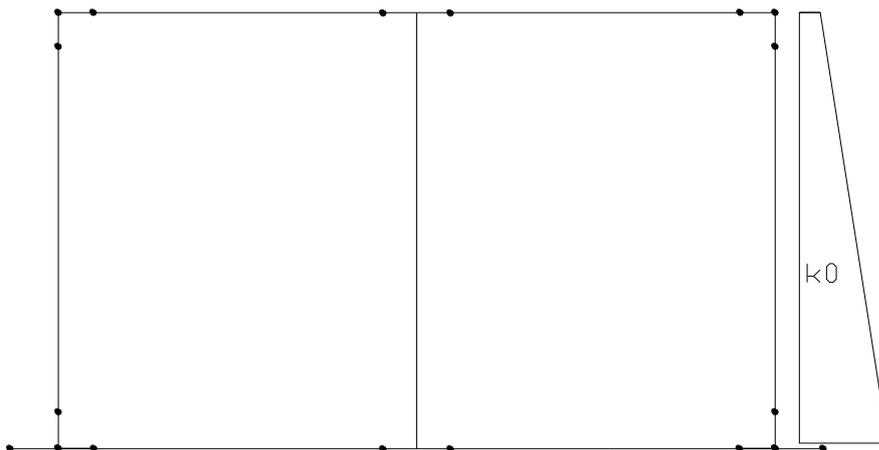
2	Gk	CDC=Gk (Carichi permanenti portati)
---	----	-------------------------------------

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO CDC3



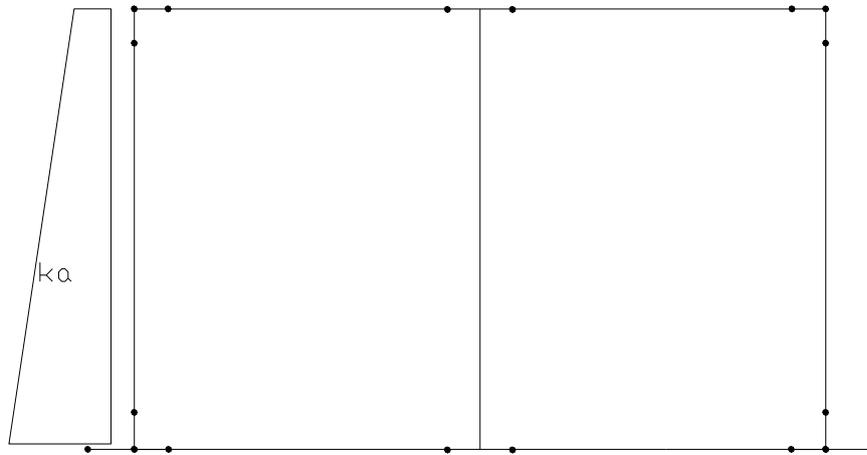
3	Gk	CDC=Gk (terra sx $k_0$ )
---	----	--------------------------

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO CDC4



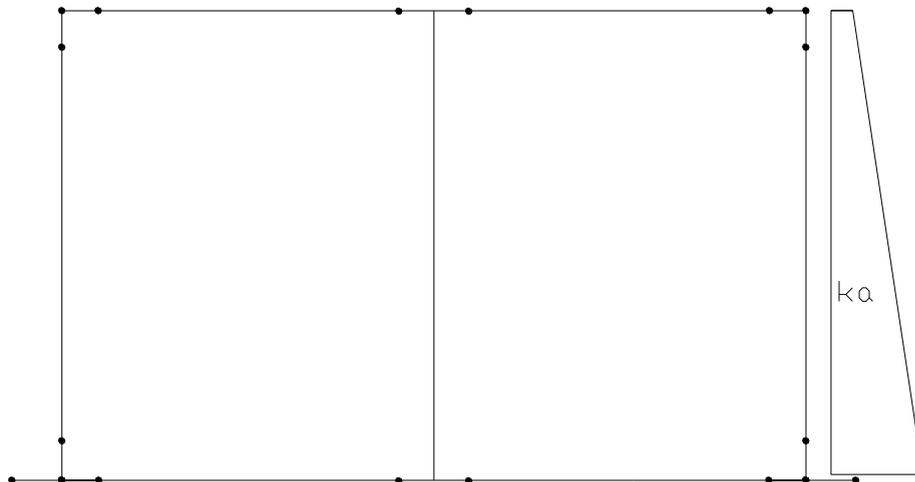
4	Gk	CDC=G1k (terra dx $k_0$ )
---	----	---------------------------

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO CDC5



5	Gk	CDC=Gk (terra sx ka)
---	----	----------------------

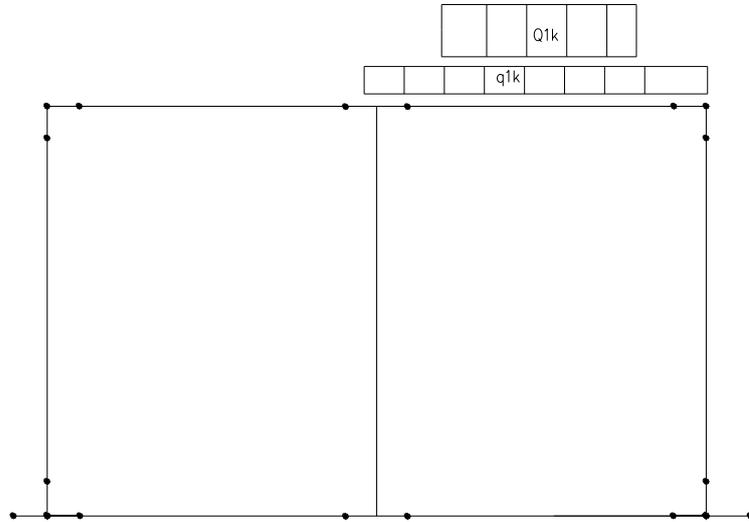
SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO CDC6



6	Gk	CDC=Gk (terra dx ka)
---	----	----------------------

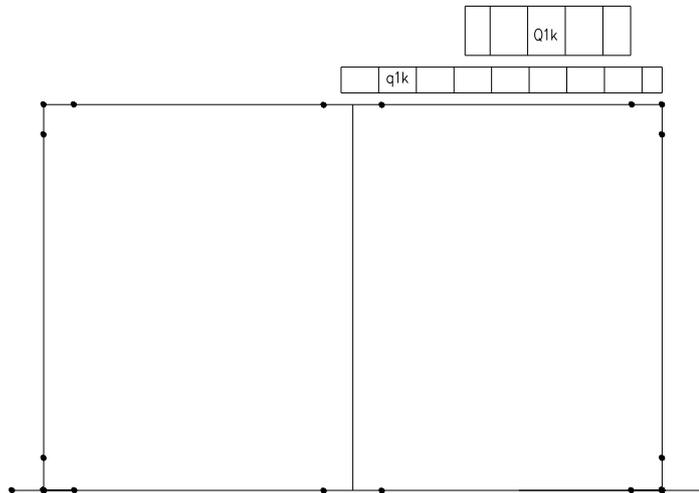
7	Gk	CDC=Gk (spinta idraulica interna) - non presente
---	----	--------------------------------------------------

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO CDC8



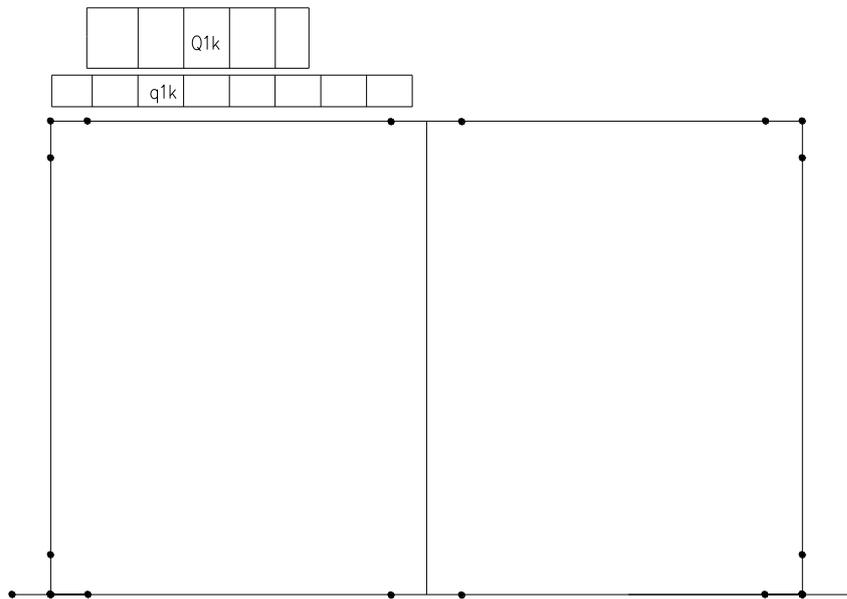
8	Qk	CDC=Qk (Q1k centrato in campata)
---	----	----------------------------------

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO CDC9



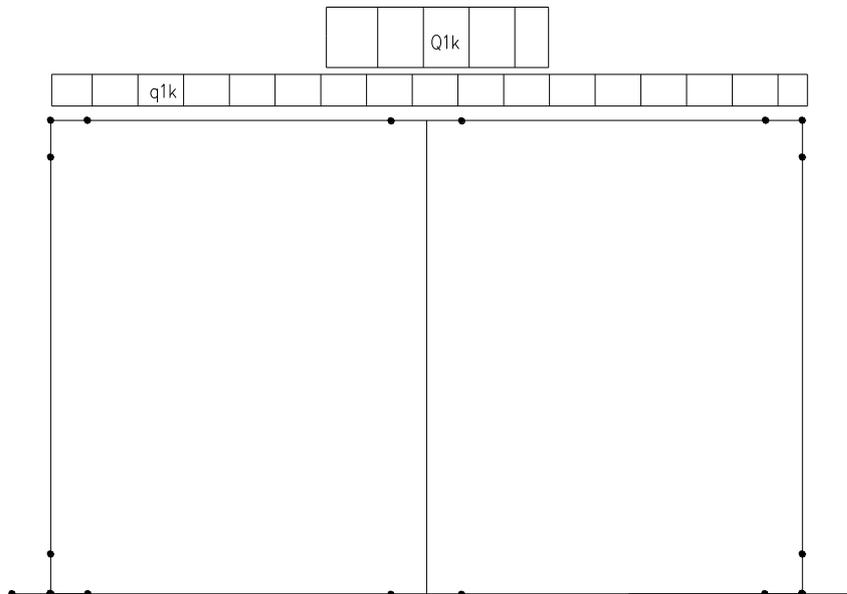
9	Qk	CDC=Qk (Q1k filo piedritto dx)
---	----	--------------------------------

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO *CDC10*



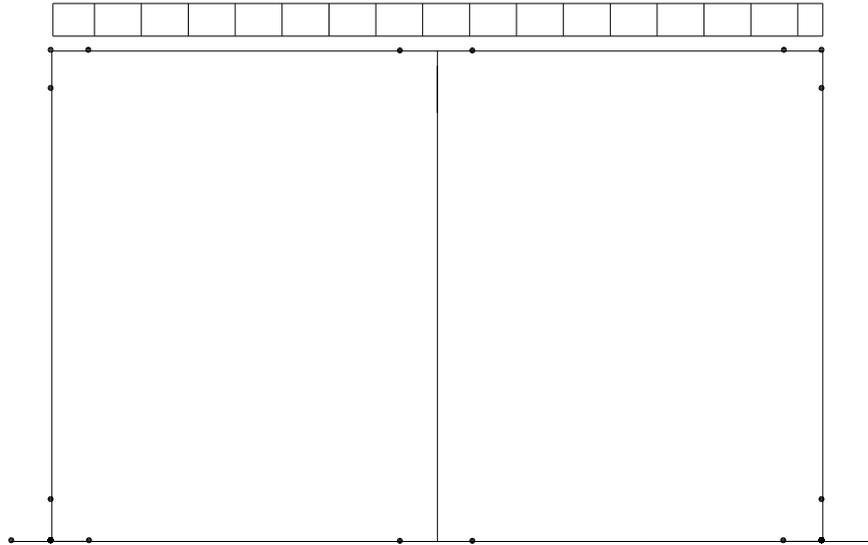
10 | Qk | CDC=Qk (Q1k filo piedritto sx)

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO *CDC11*



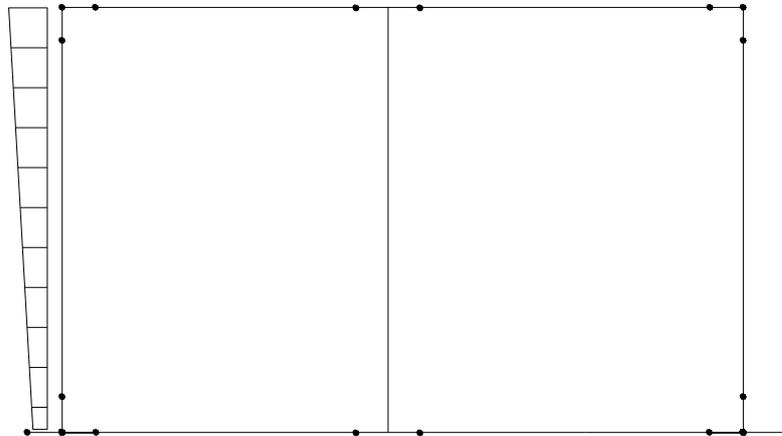
11 | Qk | CDC=Qk (Q1k sul setto centrale)

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO *CDC12*



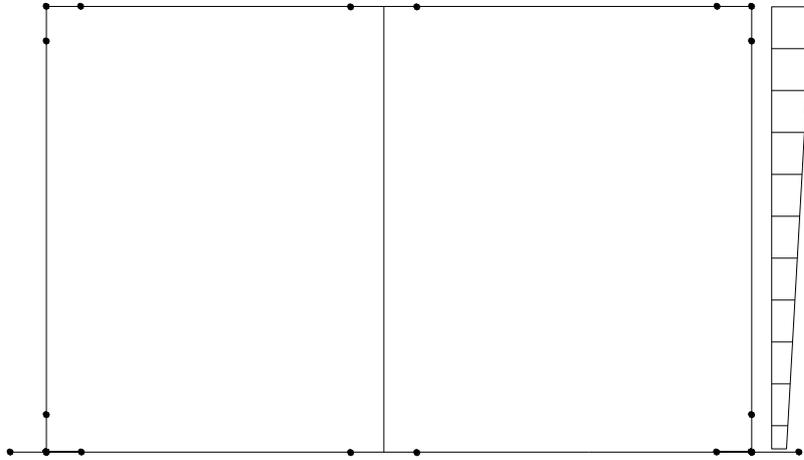
12	Qk	CDC=Qk (accidentale 20kPa)
----	----	----------------------------

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO CDC13



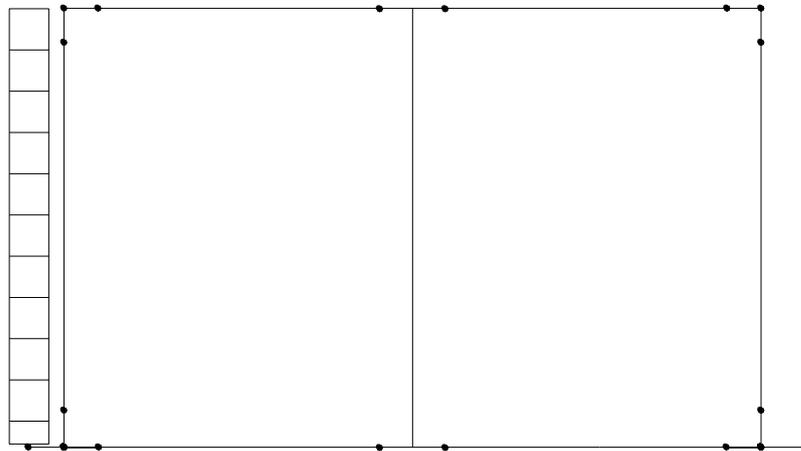
13	Qk	CDC=Qk (Q1k piedritto sx)
----	----	---------------------------

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO CDC14



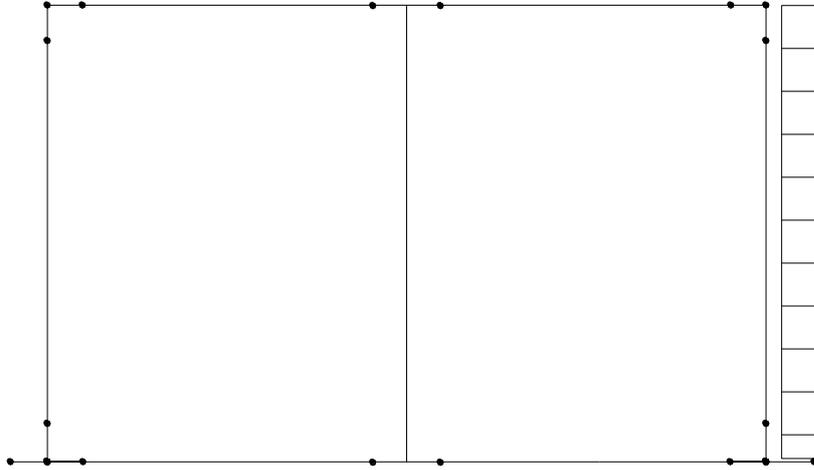
14	Qk	CDC=Qk (Q1k piedritto dx)
----	----	---------------------------

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO CDC15



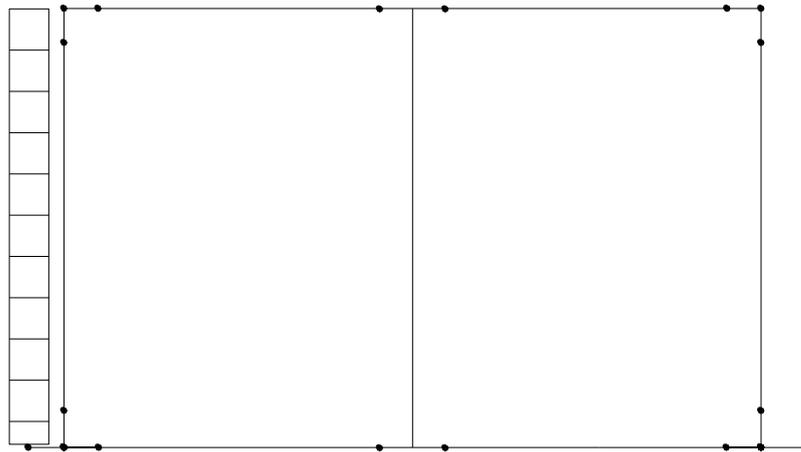
15	Qk	CDC=Qk (9kPa piedritto sx)
----	----	----------------------------

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO CDC16



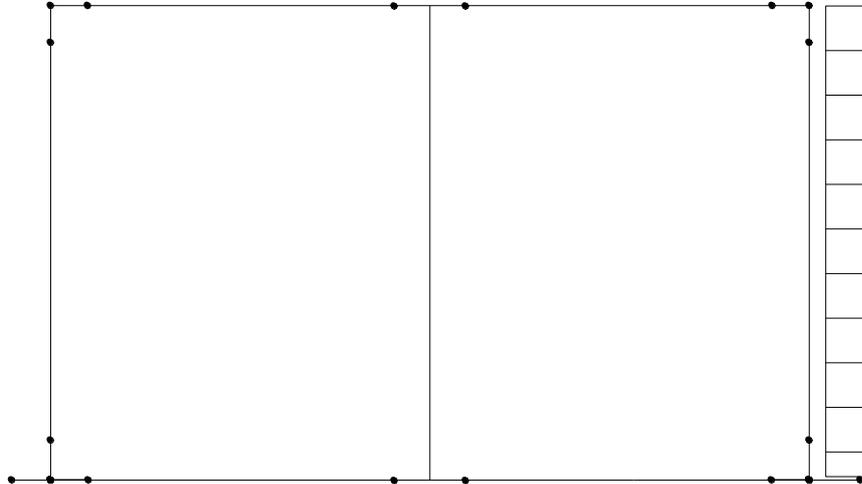
16	Qk	CDC=Qk (9kPa piedritto dx )
----	----	-----------------------------

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO CDC17



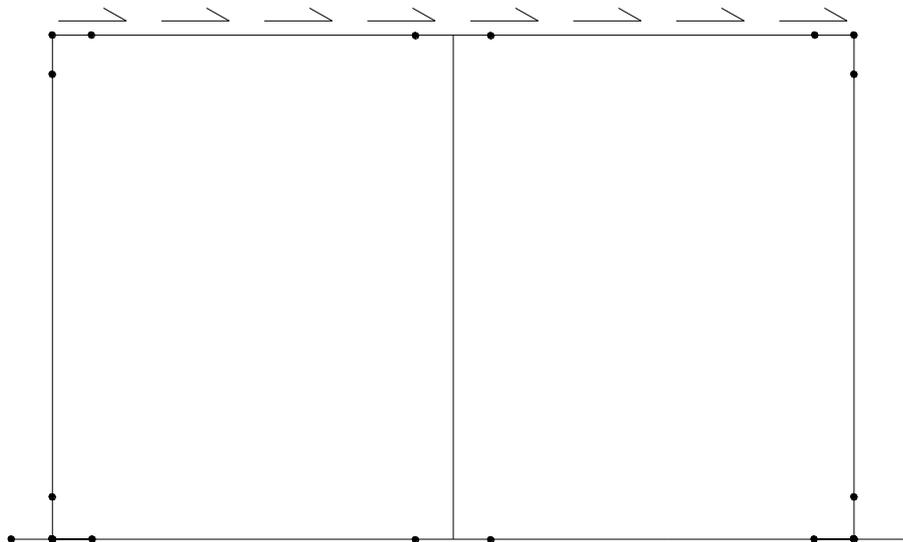
17	Qk	CDC=Qk (20kPa piedritto sx)
----	----	-----------------------------

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO *CDC18*



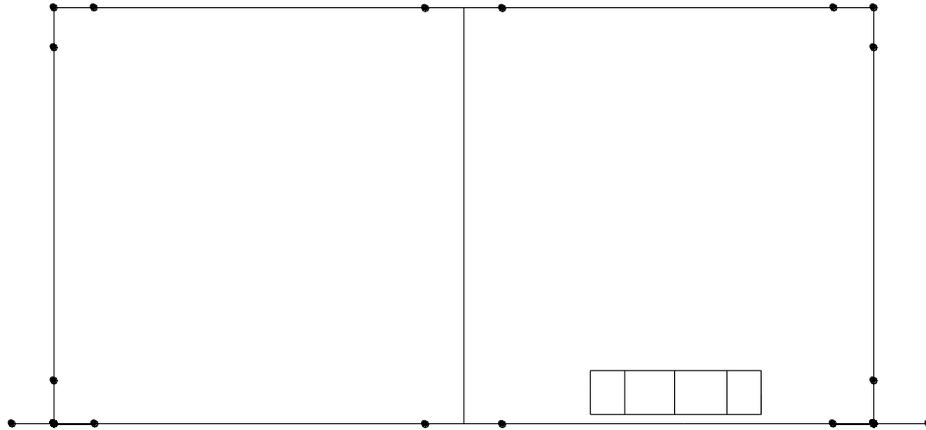
18	Qk	CDC=Qk (20kPa piedritto dx )
----	----	------------------------------

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO *CDC19*



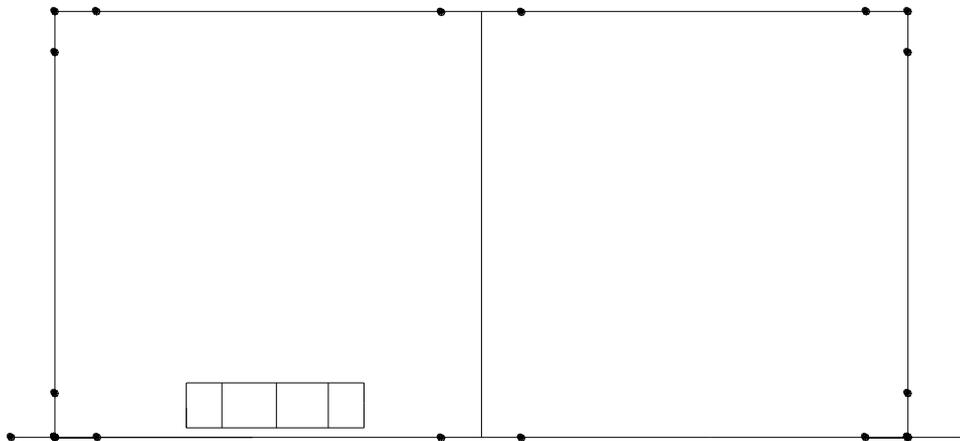
19	Qk	CDC=Qk (Frenatura)
----	----	--------------------

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO *CDC20*



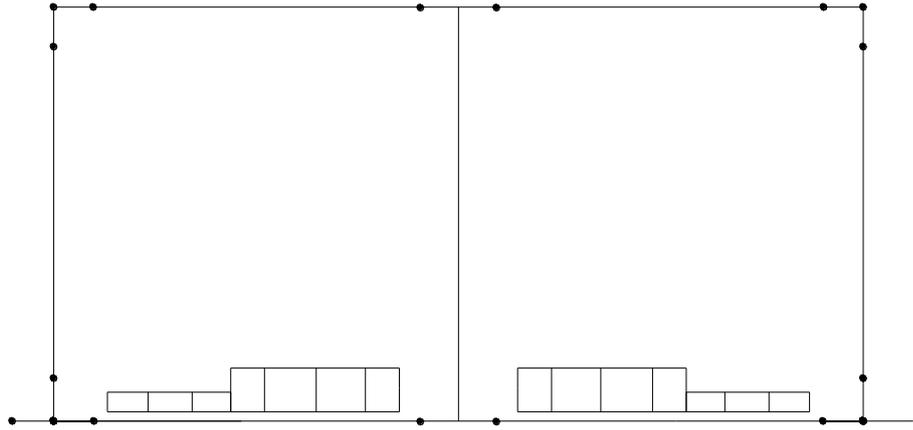
20	Qk	CDC=Qk (Accidentale sol. Inferiore campata dx)
----	----	------------------------------------------------

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO CDC21



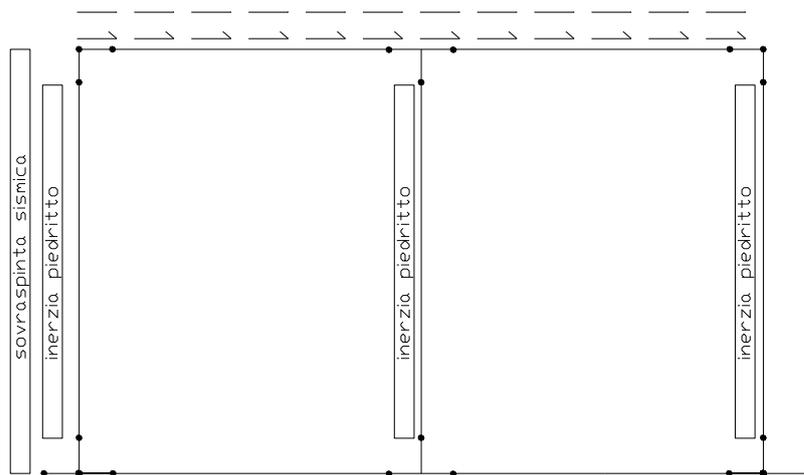
21	Qk	CDC=Qk (Accidentale sol. Inferiore campata sx)
----	----	------------------------------------------------

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO CDC22



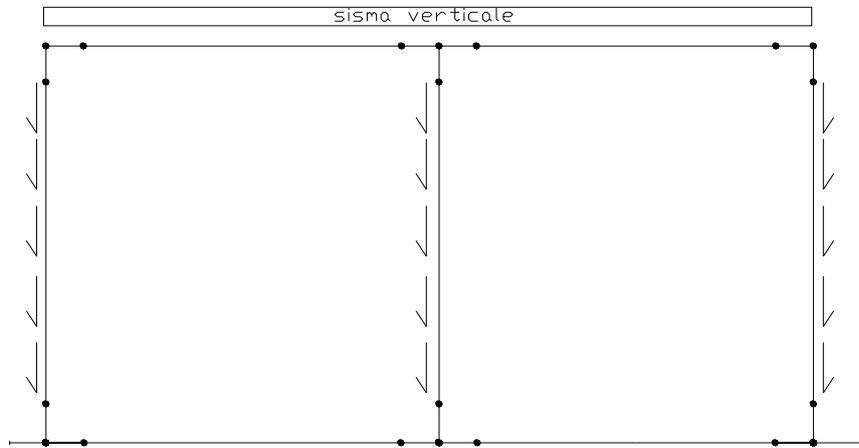
22	Qk	CDC=Qk (Accidentale sol. inferiore dx-sx)
----	----	-------------------------------------------

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO CDC23



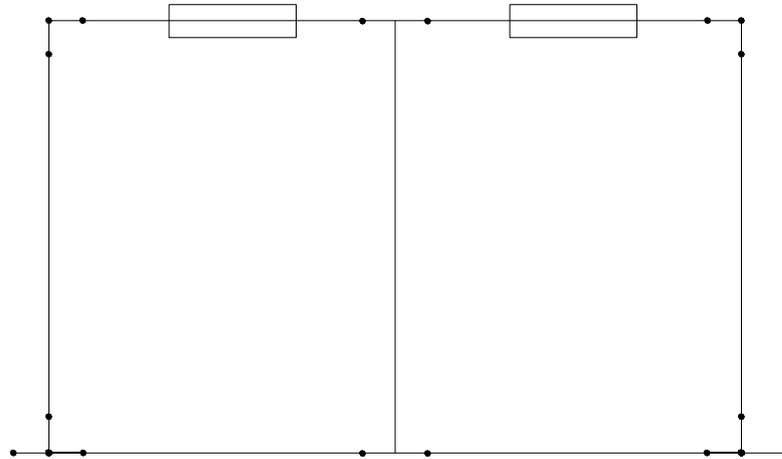
23	Qk	CDC=Qk (Sisma orizzontale)
----	----	----------------------------

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO CDC24



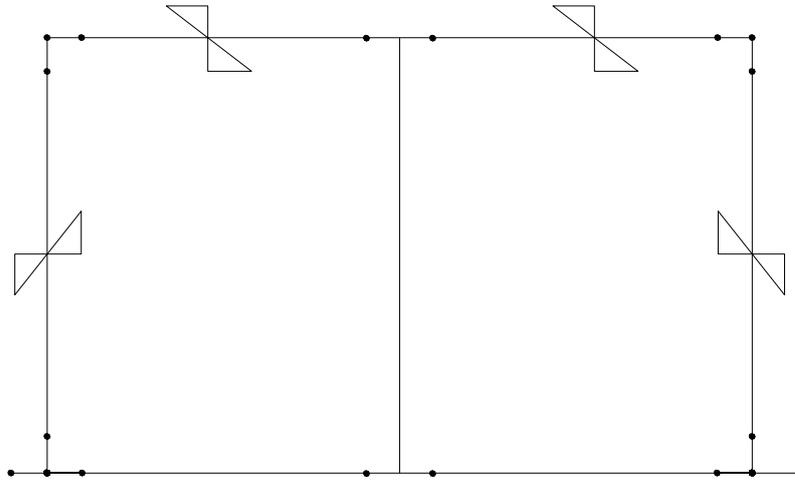
24	Qk	CDC=Qk (Sisma verticale)
----	----	--------------------------

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO CDC26



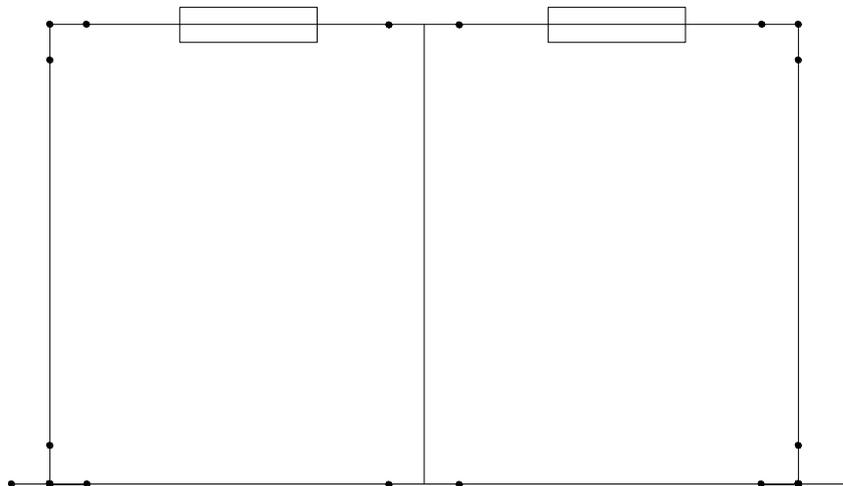
26	Qk	CDC=Qk (Termica uniforme)
----	----	---------------------------

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO *CDC27*



27	Qk	CDC=Qk (Termica farfalla soletta)
----	----	-----------------------------------

SCHEMA DELLA CONDIZIONE DI CARICO *CDC28*



28	Qk	CDC=Qk (Ritiro)
----	----	-----------------

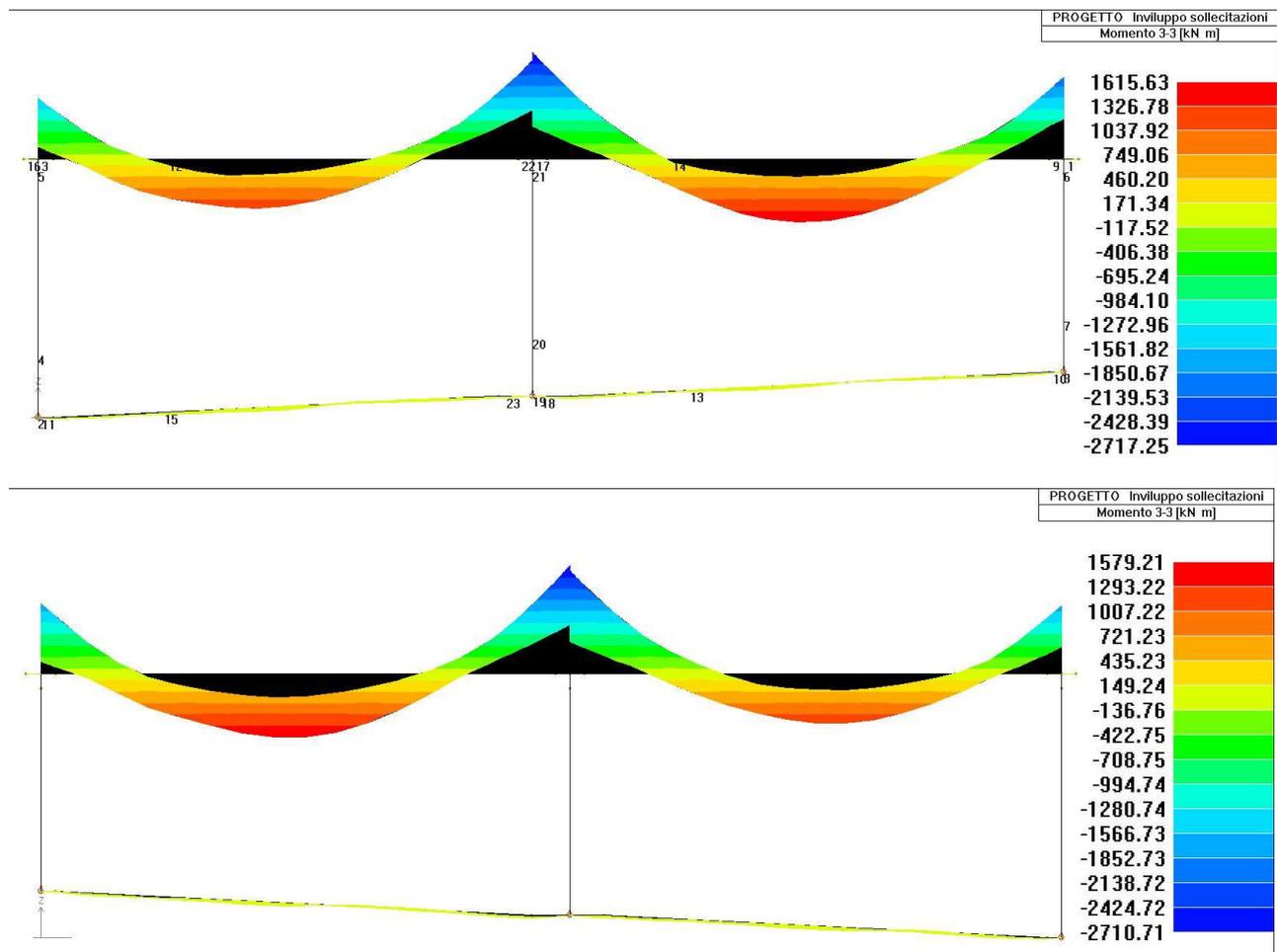
## 9.2 DIAGRAMMI DELLE CARATTERISTICHE DELLE SOLLECITAZIONI

Atteso che il modello di calcolo ipotizzato prevede un caricamento dissimmetrico della struttura al fine di massimizzare eventuali dissimmetrie di carico, ed essendo la struttura non simmetrica, si è reso necessario utilizzare il caricamento dissimmetrico anche sul modello specchiato, in modo da cogliere eventuali sollecitazioni dimensionanti rispetto a quello già riportato al §7.

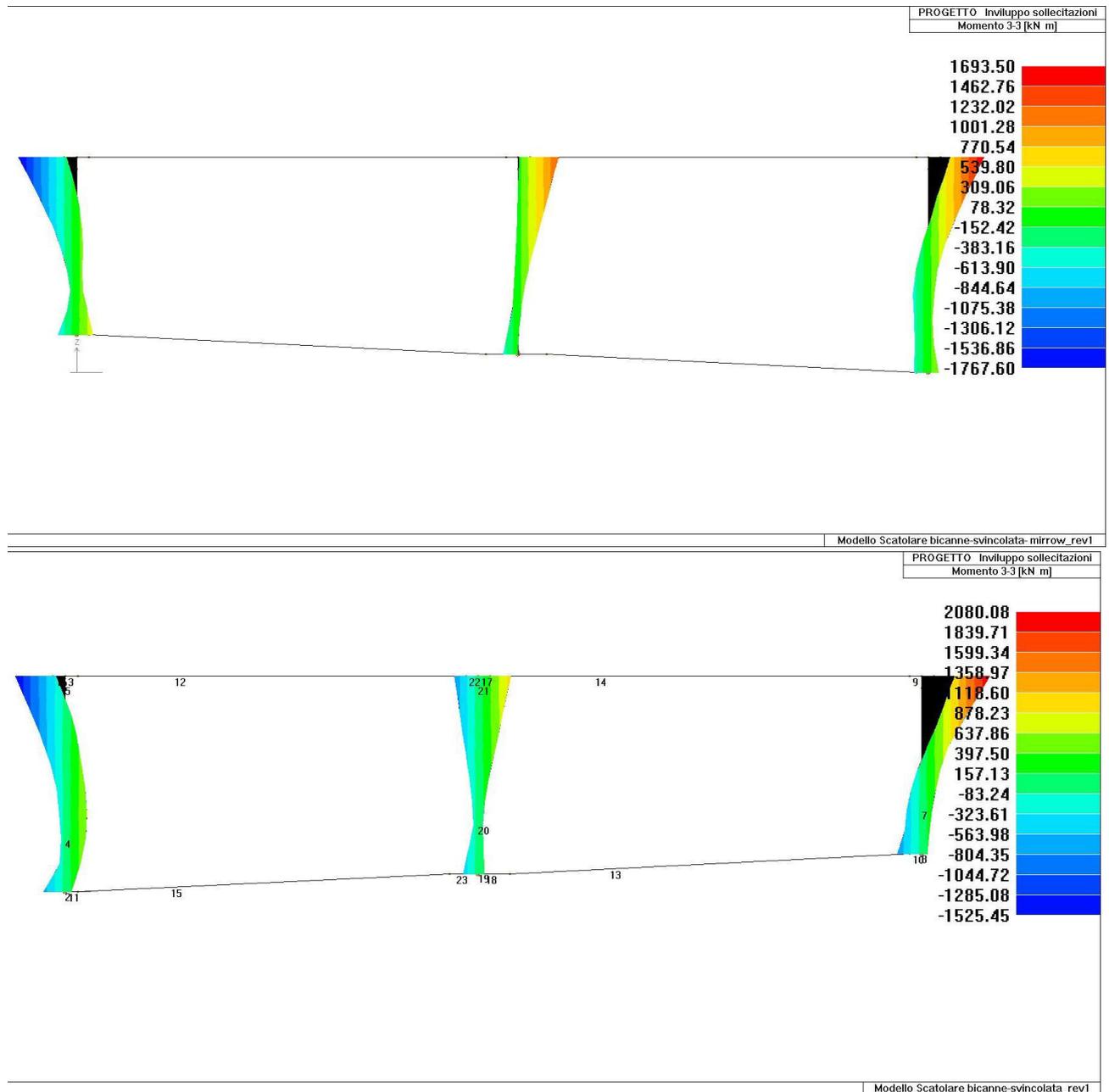
Del modello specchiato rispetto a quello riportato al §7, si riportano le sole sollecitazioni di inviluppo (e non i tabulati), perché come si potrà notare non risulta dimensionante.

Si riportano di seguito gli involuipi per i vari elementi strutturali delle sollecitazioni agenti sulla galleria.

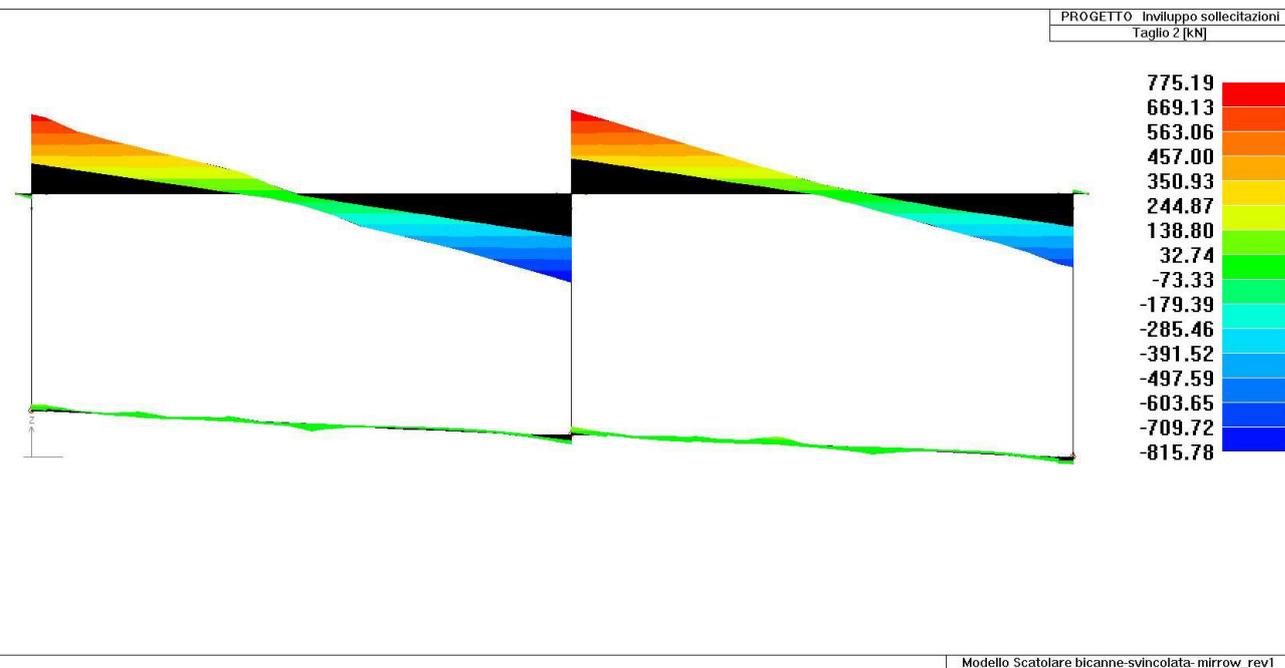
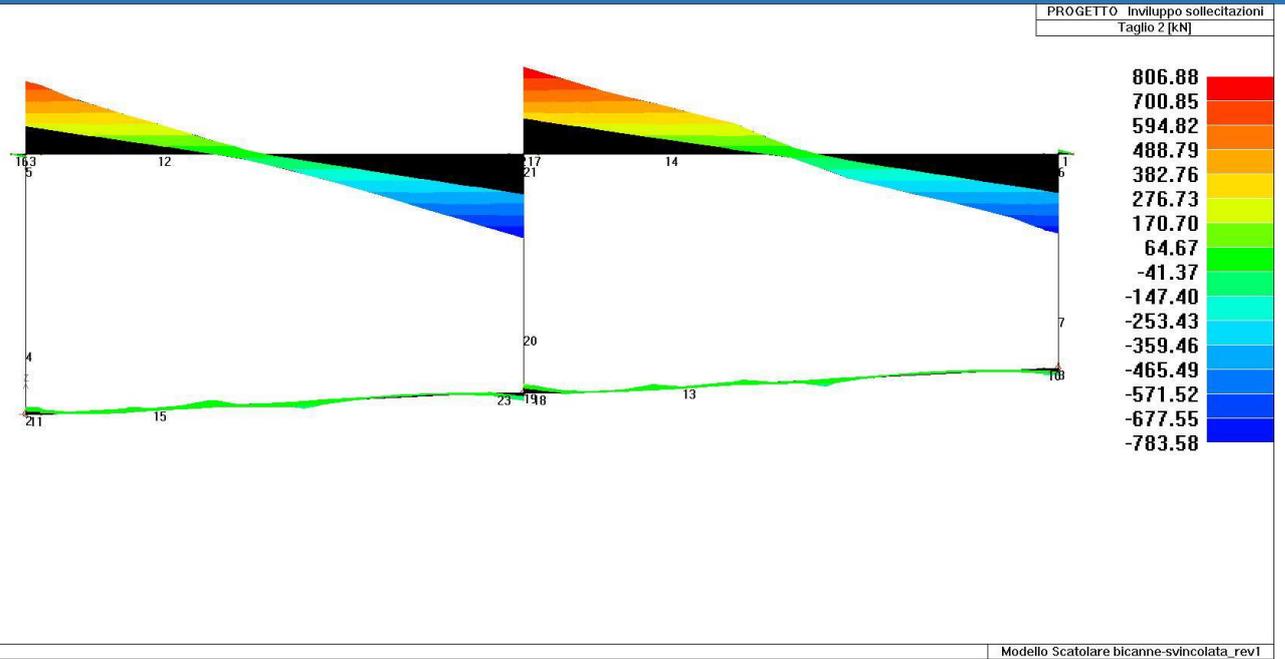
### 9.2.1 Involuppo SLU/SLV momento flettente soletta superiore e soletta di fondazione



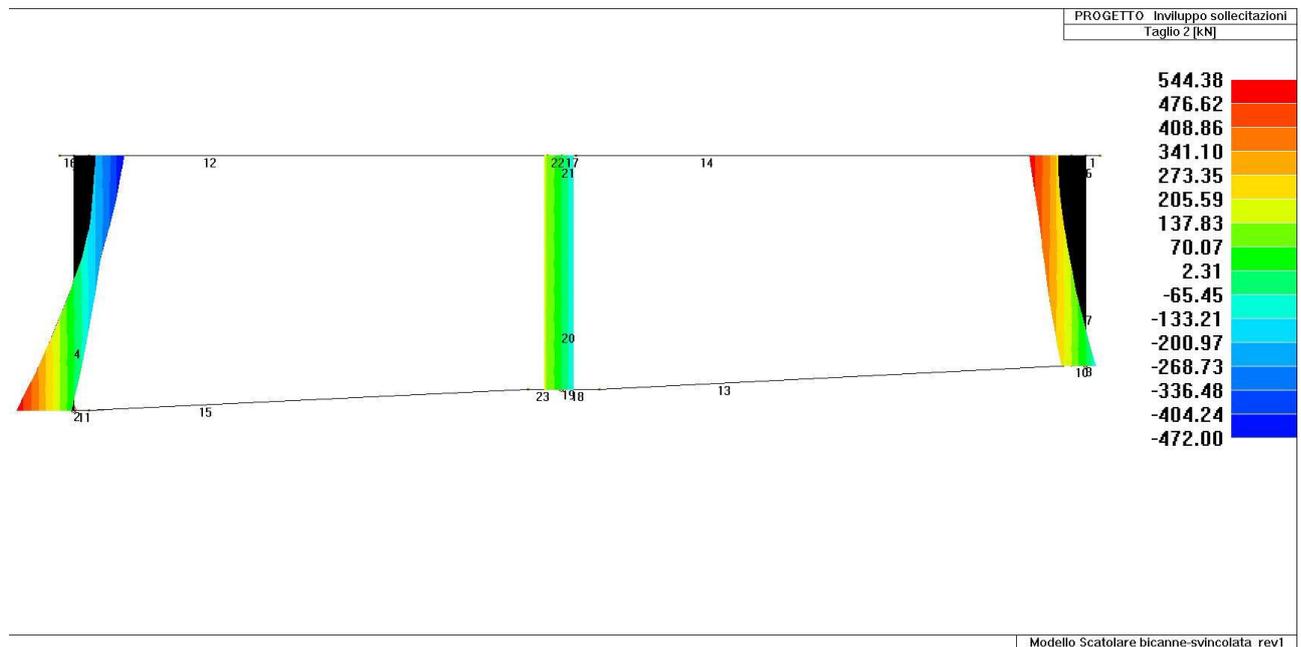
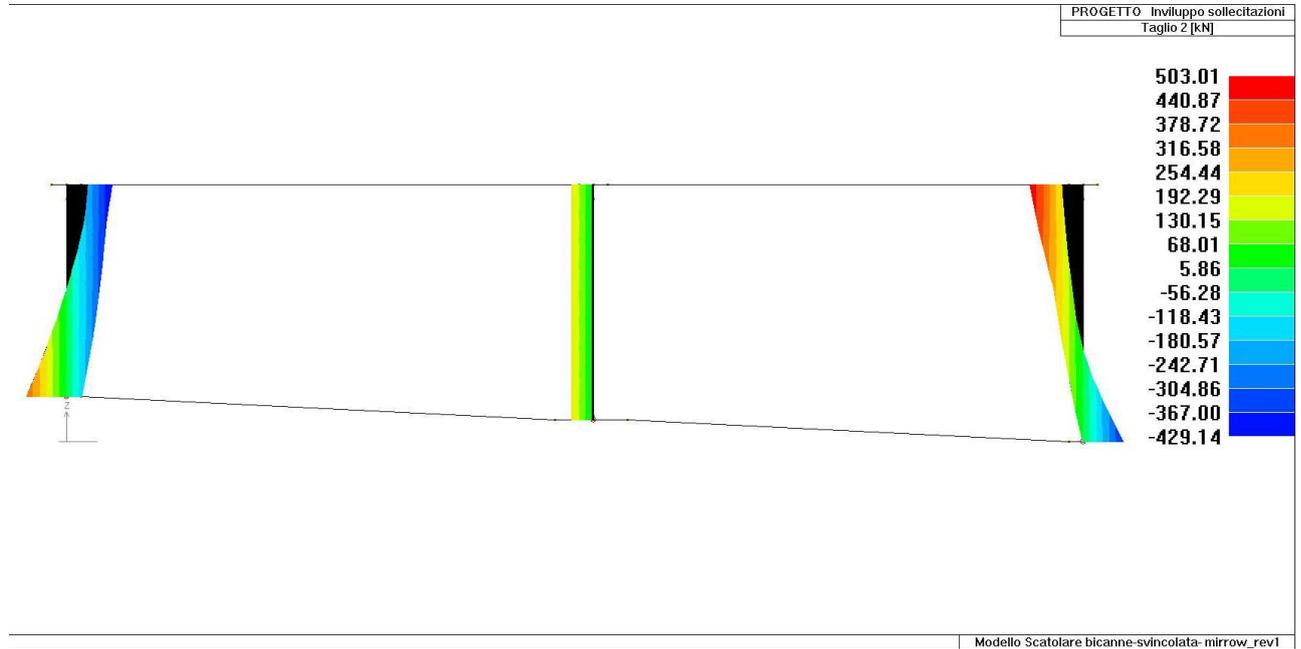
### 9.2.2 Involuppo SLU/SLV momento flettente piedritti



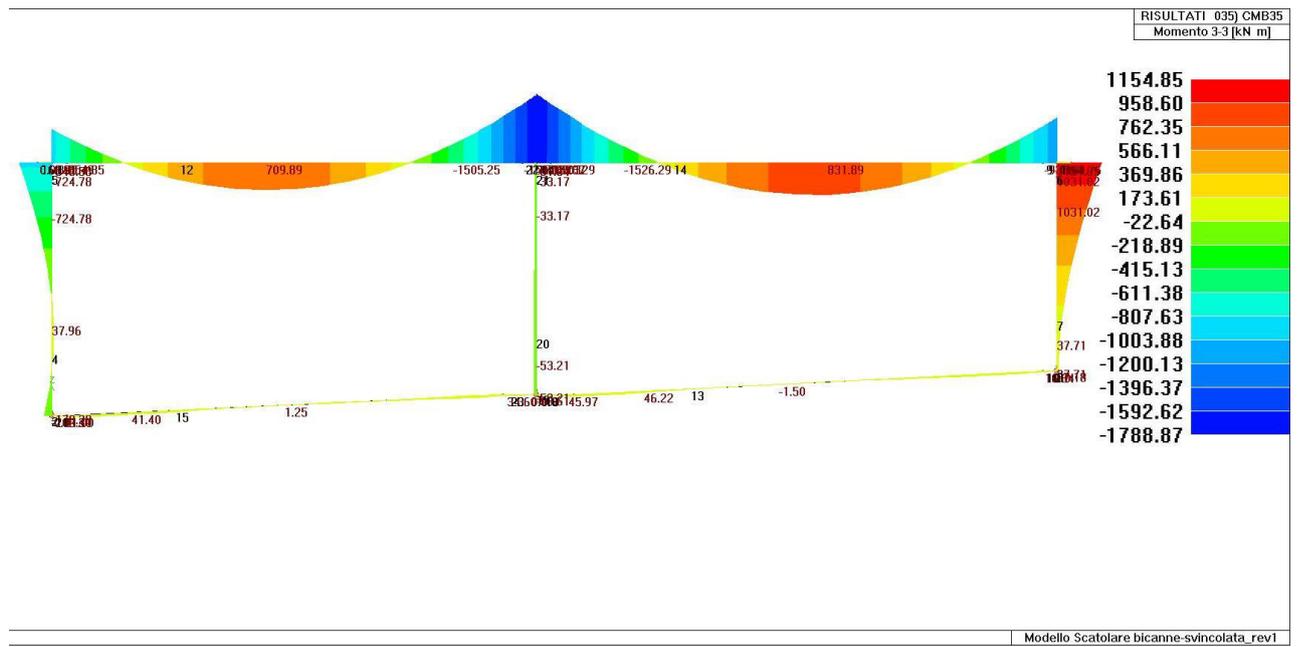
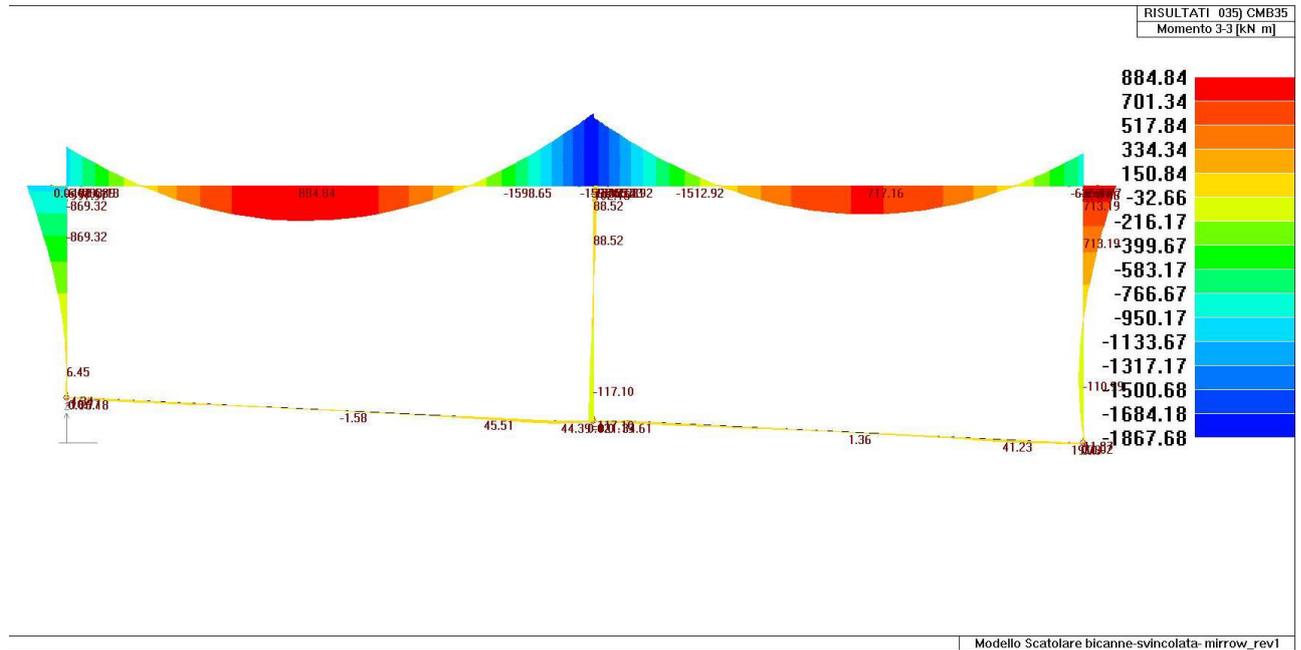
### 9.2.3 Involuppo del taglio SLU/SLV soletta superiore e soletta di fondazione



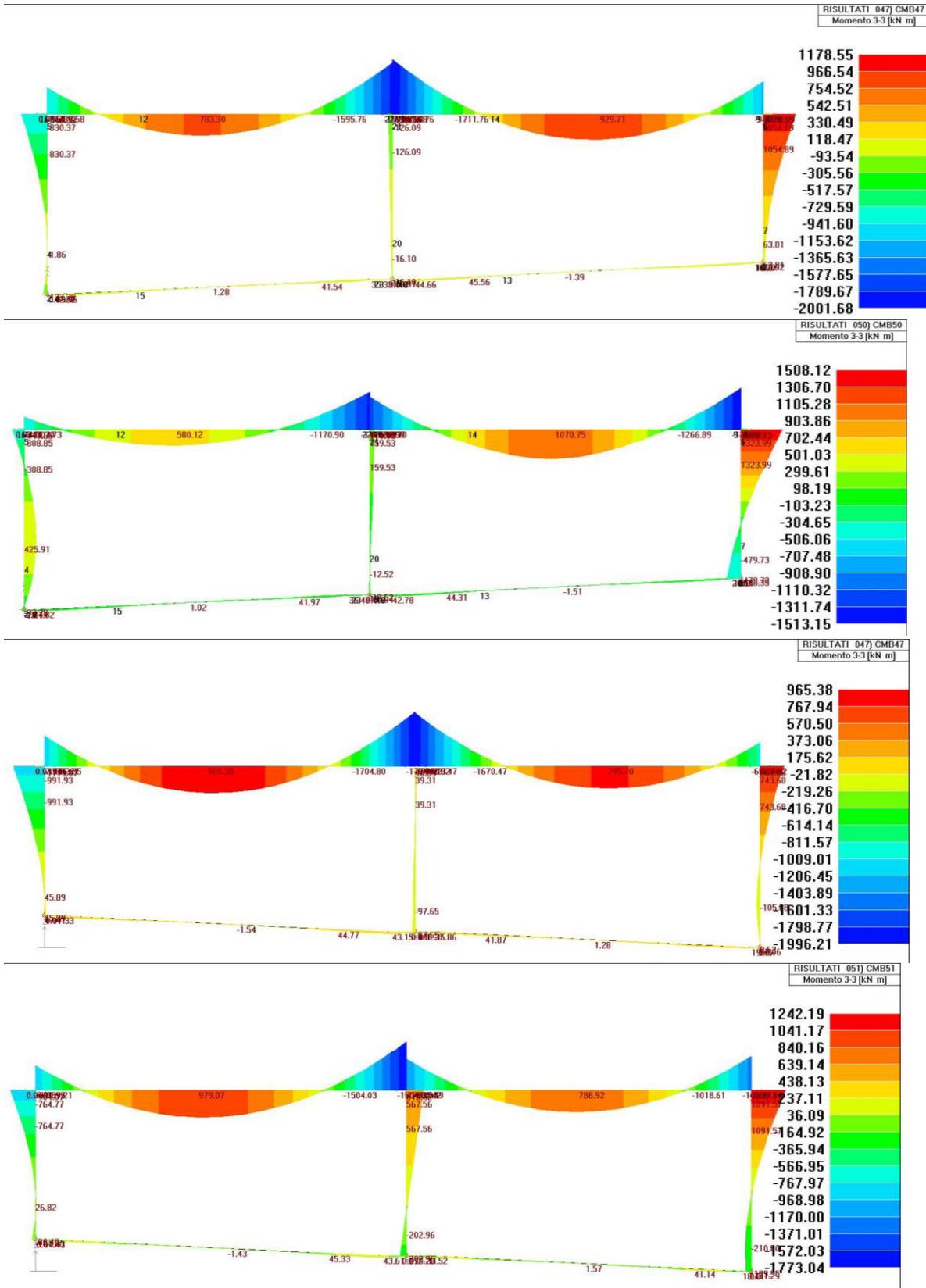
### 9.2.4 Inviluppo del taglio SLU/SLV piedritti



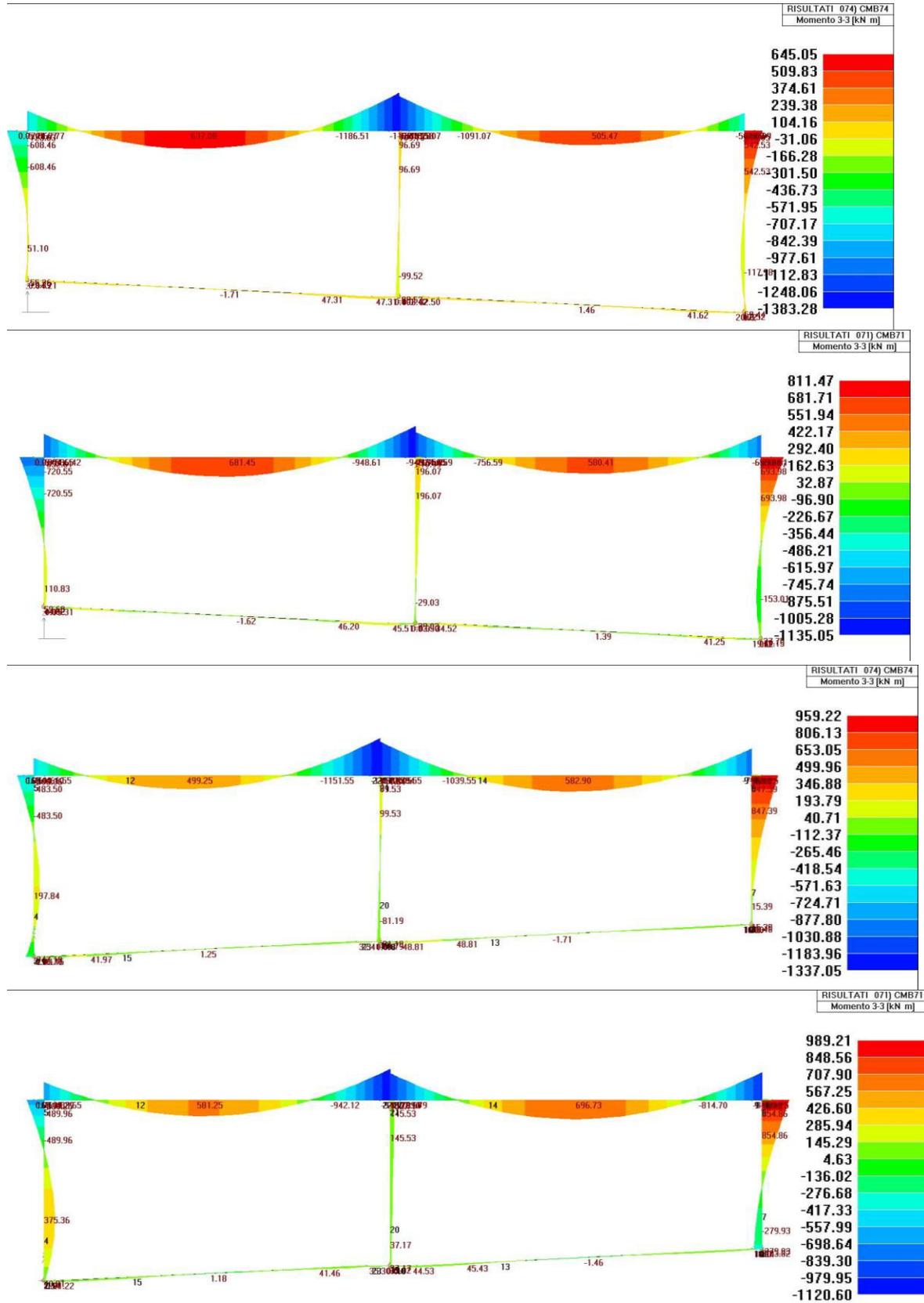
9.2.5 Sollecitazioni flessionali allo SLE FR



### 9.2.6 Sollecitazioni flessionali allo SLE RAR



9.2.7 Sollecitazioni flessionali allo SLE QP



### 9.2.8 Sollecitazioni derivanti dalla prima fase con realizzazione in top-down

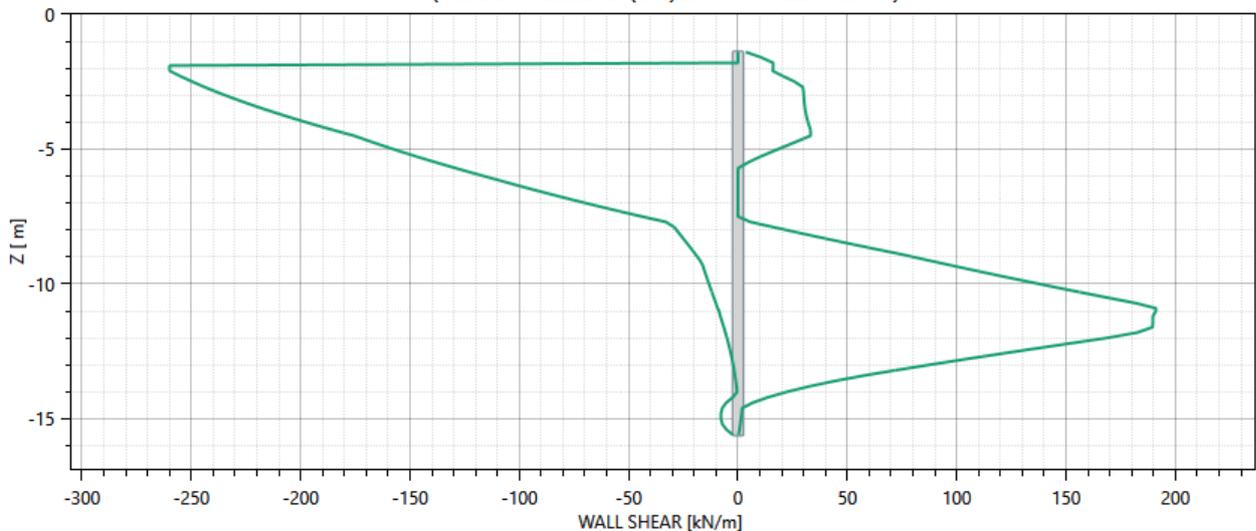
Il modello di calcolo utilizzato per la prima fase realizzativa è eseguito con "paratie plus", dal quale si evincono le sollecitazioni inerenti i vari step di realizzazione in cui funziona il sistema strutturale per progressione in termini di realizzazione strutturale ma anche di avanzamento scavi, che evidentemente comportano vari scenari sollecitativi sull'organismo strutturale.

Gli involuppi sollecitativi allo SLU in termini di sforzi taglianti e flettenti sono sommariamente racchiusi nei due grafici seguenti, e comunque per esteso nell'output di calcolo.

Come azioni che generano momento alla testa del diaframma nella fase di top-down (a favore di sicurezza) sono stati considerati i soli pesi propri dovuti alla soletta di copertura.

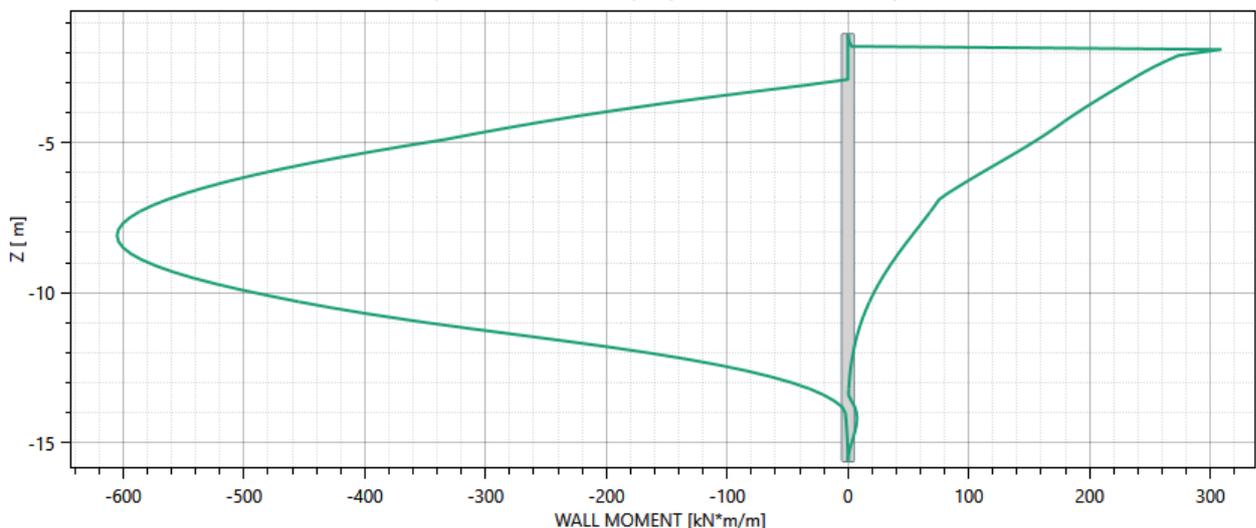
#### WALL SHEAR ENVELOPE

(Wallelem :Paratia dx (543) Z1=-1.4 m Z2=-15.6 m)



#### WALL MOMENT ENVELOPE

(Wallelem :Paratia dx (543) Z1=-1.4 m Z2=-15.6 m)



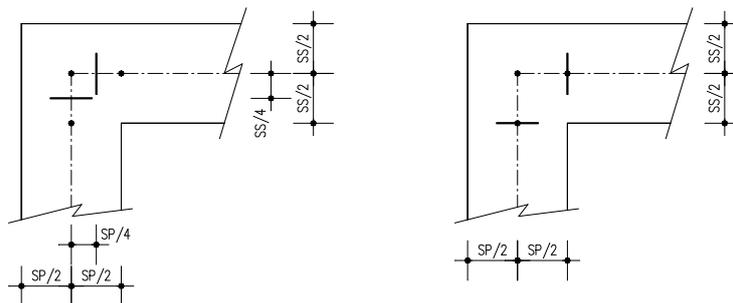
### 9.3 VERIFICHE DI RESISTENZA ED A FESSURAZIONE

Di seguito si riportano le verifiche delle sezioni per le aste più significative e per le Combinazioni di carico risultate più critiche.

Le verifiche a flessione sono effettuate rispettivamente:

- nella sezione ubicata a metà fra asse piedritto e sezione d'attacco piedritto-soletta nel caso delle verifiche della soletta;
- nella sezione ubicata a metà fra asse soletta e sezione d'attacco del piedritto nel caso delle verifiche del piedritto.

Le verifiche a taglio sono eseguite nelle sezioni di attacco soletta-piedritto.



I calcoli di verifica sono effettuati con il metodo degli Stati Limite, applicando il combinato D. M.17.01.2018 con l'UNI EN 1992 (Eurocodice 2).

Le verifiche a fessurazione sono state condotte considerando:

**Verifica di formazione delle fessure:** la verifica si esegue per la sezione interamente reagente e per le sollecitazioni di esercizio si determina la massima trazione nel calcestruzzo  $\sigma_{ct}$ , confrontandola con la resistenza caratteristica a trazione per flessione  $f_{ctk}$ : se risulta  $\sigma_{ct} < f_{ctk}$  la verifica è soddisfatta, altrimenti si procede alla verifica di apertura delle fessure.

**Verifica di apertura delle fessure:** l'apertura convenzionale delle fessure è calcolata con le modalità indicate nell'EC2, come richiesto dal D. M. Min. II. TT. del 17 gennaio 2018, e valutata con le sollecitazioni relative alle Combinazioni FR o QP della normativa vigente sui ponti stradali". La massima apertura ammissibile risulta rispettivamente per le strutture in ambiente ordinario ed armature poco sensibili:

1) combinazione di carico Frequente:

$$w_k \leq w_3 = 0.40 \text{ mm}$$

2) combinazione di carico quasi permanente:

$$w_k \leq w_2 = 0.30 \text{ mm}$$

Nel caso di strutture in ambiente aggressivo ed armature poco sensibili:

1) combinazione di carico Frequente:

$$w_k \leq w_2 = 0.30 \text{ mm}$$

2) combinazione di carico quasi permanente:

$$w_k \leq w_1 = 0.20 \text{ mm}$$

**Verifica delle tensioni di esercizio:** si eseguono per la condizione di carico Quasi Permanente e Rara, verificando rispettivamente che le tensioni di lavoro siano inferiori ai seguenti limiti:

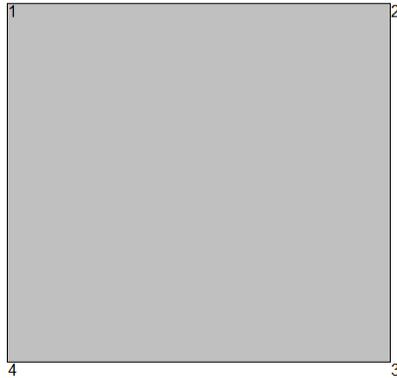
per la condizione QP si verifica che le massime tensioni presenti nel calcestruzzo siano inferiori a  $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$ ;

per la condizione rara si verifica che le massime tensioni presenti nel calcestruzzo siano inferiori a  $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ , mentre quelle dell'acciaio  $\sigma_s < 0.80 f_{yk}$

Le verifiche sezionali vengono svolte con il software di calcolo della "2SI s.r.l - ProVLIM - Verifica sezioni".

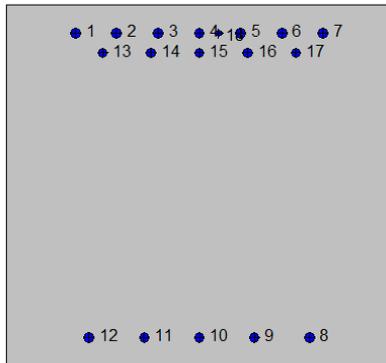
### 9.3.1 Soletta superiore: attacco piedritto (asta 9)

#### 2SI s.r.l - ProVLIM - Verifica sezioni



#### Geometria della sezione:

Vert.	X	Y
n.	cm	cm
1	0,0	94,0
2	100,0	94,0
3	100,0	0,0
4	0,0	0,0



#### Armature:

Pos.	X	Y	Area Pretens.	(s/n)
n.	cm	cm	cmq	
1	18,0	86,7	5,31	no
2	28,6	86,7	5,31	no
3	39,3	86,7	5,31	no
4	50,0	86,7	5,31	no
5	60,7	86,7	5,31	no
6	71,3	86,7	5,31	no
7	82,0	86,7	5,31	no
8	78,5	7,3	5,31	no
9	64,2	7,3	5,31	no
10	50,0	7,3	5,31	no
11	35,8	7,3	5,31	no
12	21,5	7,3	5,31	no
13	25,0	81,5	5,31	no
14	37,5	81,5	5,31	no
15	50,0	81,5	5,31	no

16	62,5	81,5	5,31	no
17	75,0	81,5	5,31	no
18	55,0	86,7	2,01	no

**Normativa di riferimento:**

D.M. 17/01/2018 - 'Norme tecniche per le costruzioni'

**Note:**

Verifiche SLE per ambiente ordinario

**Materiali:**
**Calcestruzzo classe: C32/40**
 $R_{ck}$  (resistenza caratteristica cubica a compressione) = 400 daN/cm<sup>2</sup>
 $f_{ck}$  (resistenza caratteristica cilindrica a compressione) = 332 daN/cm<sup>2</sup>
 $f_{ctm}$  (resistenza a trazione media) = 31 daN/cm<sup>2</sup>
 $G$  (modulo di elasticità tangenziale) = 150192 daN/cm<sup>2</sup>
 $E$  (modulo elastico istantaneo iniziale) = 336430 daN/cm<sup>2</sup>
 $\nu$  (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.12

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050

Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/mc

**Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: B450C**
 $f_{yk}$  (tensione caratteristica di snervamento) = 4500 daN/cm<sup>2</sup>
 $f_{kt}$  (tensione caratteristica di rottura) = 5400 daN/cm<sup>2</sup>
 $\epsilon_{uk}$  (deformazione di rottura) = 0.075

 $G$  (modulo di elasticità tangenziale) = 770000 daN/cm<sup>2</sup>
 $E$  (modulo elastico) = 2000000 daN/cm<sup>2</sup>
 $\nu$  (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.30

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000012

Peso specifico = 7850 daN/mc

**Verifiche stato limite ultimo:**

Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:

 Verifica per  $M_{xu}$ ,  $M_{yu}$  e  $N_u$  proporzionali (sigla verifica: P)

 Verifica con rapporto  $M_{xu}$ ,  $M_{yu}$  assegnato (sigla verifica: M)

 Verifica con  $N_u$  costante (sigla verifica: N)

Cmb.	N kN	Mx kN m	My kN m	Tipo	Nu kN	Mxu kN m	Myu kN m	Sd/Su	Verif.
1	312,3	-1466,0	0,0	P	469,8	-2205,1	0,0	0,660	OK
				M	15532,3	-1464,4	0,0	0,020	
				N	312,3	-2147,1	0,0	0,680	
2	300,8	-1381,0	0,0	P	481,2	-2209,3	0,0	0,620	OK
				M	15796,7	-1379,3	0,0	0,020	
				N	300,8	-2142,8	0,0	0,640	
3	278,8	-1355,0	0,0	P	452,4	-2198,8	0,0	0,620	OK
				M	15870,6	-1354,1	0,0	0,020	
				N	278,8	-2134,6	0,0	0,630	
4	270,2	-1291,0	0,0	P	460,8	-2201,8	0,0	0,590	OK
				M	16055,4	-1290,2	0,0	0,020	
				N	270,2	-2131,4	0,0	0,610	
5	473,4	-1913,0	0,0	P	553,2	-2235,6	0,0	0,860	OK
				M	14010,9	-1913,6	0,0	0,030	
				N	473,4	-2206,5	0,0	0,870	
6	475,0	-1896,0	0,0	P	560,8	-2238,3	0,0	0,850	OK
				M	14073,2	-1896,5	0,0	0,030	
				N	475,0	-2207,0	0,0	0,860	
7	285,5	-1229,0	0,0	P	516,2	-2222,1	0,0	0,550	OK
				M	16234,9	-1228,1	0,0	0,020	
				N	285,5	-2137,1	0,0	0,570	
8	429,8	-1654,0	0,0	P	583,8	-2246,7	0,0	0,740	OK
				M	14918,5	-1653,7	0,0	0,030	
				N	429,8	-2190,5	0,0	0,750	
9	431,5	-1637,0	0,0	P	593,1	-2250,0	0,0	0,730	OK
				M	14978,8	-1635,6	0,0	0,030	
				N	431,5	-2191,1	0,0	0,750	
10	414,8	-1521,0	0,0	P	615,9	-2258,3	0,0	0,670	OK
				M	15358,0	-1519,3	0,0	0,030	

11	382,8	-1681,0	0,0	N	414,8	-2184,9	0,0	0,700	
				P	505,1	-2218,0	0,0	0,760	OK
				M	14824,8	-1681,6	0,0	0,030	
				N	382,8	-2173,1	0,0	0,770	
12	371,3	-1596,0	0,0	P	517,0	-2222,4	0,0	0,720	OK
				M	15115,4	-1594,2	0,0	0,020	
				N	371,3	-2168,9	0,0	0,740	
13	380,6	-1666,0	0,0	P	506,9	-2218,7	0,0	0,750	OK
				M	14876,5	-1666,3	0,0	0,030	
				N	380,6	-2172,3	0,0	0,770	
14	372,0	-1602,0	0,0	P	516,0	-2222,0	0,0	0,720	OK
				M	15095,4	-1600,3	0,0	0,020	
				N	372,0	-2169,2	0,0	0,740	
15	402,9	-1698,0	0,0	P	528,3	-2226,5	0,0	0,760	OK
				M	14766,8	-1698,8	0,0	0,030	
				N	402,9	-2180,6	0,0	0,780	
16	404,6	-1681,0	0,0	P	536,6	-2229,5	0,0	0,750	OK
				M	14824,8	-1681,6	0,0	0,030	
				N	404,6	-2181,2	0,0	0,770	
17	387,9	-1565,0	0,0	P	554,2	-2235,9	0,0	0,700	OK
				M	15216,4	-1563,3	0,0	0,020	
				N	387,9	-2175,0	0,0	0,720	
18	328,0	-1343,0	0,0	P	545,3	-2232,7	0,0	0,600	OK
				M	15905,5	-1342,1	0,0	0,020	
				N	328,0	-2152,9	0,0	0,620	
19	329,7	-1326,0	0,0	P	556,1	-2236,6	0,0	0,590	OK
				M	15954,5	-1325,1	0,0	0,020	
				N	329,7	-2153,5	0,0	0,620	
20	313,0	-1210,0	0,0	P	580,9	-2245,6	0,0	0,540	OK
				M	16289,9	-1209,0	0,0	0,020	
				N	313,0	-2147,3	0,0	0,560	
21	341,6	-1316,0	0,0	P	583,1	-2246,4	0,0	0,590	OK
				M	15981,2	-1315,9	0,0	0,020	
				N	341,6	-2157,9	0,0	0,610	
22	266,8	-961,4	0,0	P	627,9	-2262,6	0,0	0,420	OK
				M	17005,4	-960,9	0,0	0,020	
				N	266,8	-2130,1	0,0	0,450	
23	334,0	-1392,0	0,0	P	534,8	-2228,9	0,0	0,620	OK
				M	15763,4	-1390,2	0,0	0,020	
				N	334,0	-2155,1	0,0	0,650	
24	266,0	-1165,0	0,0	P	506,6	-2218,6	0,0	0,520	OK
				M	16419,4	-1164,2	0,0	0,020	
				N	266,0	-2129,8	0,0	0,550	
25	438,6	-1826,0	0,0	P	535,4	-2229,1	0,0	0,820	OK
				M	14326,8	-1825,8	0,0	0,030	
				N	438,6	-2193,7	0,0	0,830	
26	456,4	-1918,0	0,0	P	530,0	-2227,1	0,0	0,860	OK
				M	13992,6	-1918,6	0,0	0,030	
				N	456,4	-2200,2	0,0	0,870	
27	286,5	-1072,0	0,0	P	602,2	-2253,3	0,0	0,480	OK
				M	16688,2	-1071,0	0,0	0,020	
				N	286,5	-2137,5	0,0	0,500	
28	367,2	-1544,0	0,0	P	529,6	-2227,0	0,0	0,690	OK
				M	15283,7	-1542,5	0,0	0,020	
				N	367,2	-2167,4	0,0	0,710	
29	372,6	-1610,0	0,0	P	514,1	-2221,3	0,0	0,720	OK
				M	15068,7	-1608,4	0,0	0,020	
				N	372,6	-2169,4	0,0	0,740	
30	510,6	-1566,0	0,0	P	752,3	-2307,3	0,0	0,680	OK
				M	15213,1	-1564,3	0,0	0,030	
				N	510,6	-2220,1	0,0	0,700	
31	526,1	-1525,0	0,0	P	802,1	-2325,0	0,0	0,660	OK
				M	15345,1	-1523,3	0,0	0,030	
				N	526,1	-2225,7	0,0	0,680	
32	527,1	-1376,0	0,0	P	904,5	-2361,1	0,0	0,580	OK
				M	15809,4	-1375,2	0,0	0,030	
				N	527,1	-2226,1	0,0	0,620	
33	372,3	-1607,0	0,0	P	514,7	-2221,5	0,0	0,720	OK
				M	15078,7	-1605,4	0,0	0,020	
				N	372,3	-2169,3	0,0	0,740	
75	277,9	-930,1	0,0	P	681,8	-2282,1	0,0	0,410	OK
				M	17096,4	-929,4	0,0	0,020	
				N	277,9	-2134,3	0,0	0,440	
76	358,0	-1119,0	0,0	P	736,3	-2301,6	0,0	0,490	OK
				M	16552,2	-1118,1	0,0	0,020	
				N	358,0	-2164,0	0,0	0,520	
77	330,1	-1090,0	0,0	P	692,2	-2285,8	0,0	0,480	OK
				M	16635,8	-1089,2	0,0	0,020	
				N	330,1	-2153,7	0,0	0,510	

78	305,8	-959,7	0,0	P	733,0	-2300,4	0,0	0,420	OK
				M	17010,2	-959,3	0,0	0,020	
				N	305,8	-2144,6	0,0	0,450	
79	310,2	-1077,0	0,0	P	654,4	-2272,2	0,0	0,470	OK
				M	16673,9	-1076,0	0,0	0,020	
				N	310,2	-2146,3	0,0	0,500	
80	283,1	-1081,0	0,0	P	588,9	-2248,5	0,0	0,480	OK
				M	16662,3	-1080,0	0,0	0,020	
				N	283,1	-2136,2	0,0	0,510	

Riepilogo combinazioni maggiormente gravose:

Cmb.	N	Mx	My	Tipo	Nu	Mxu	Myu	Sd/Su	Verif.
	kN	kN m	kN m		kN	kN m	kN m		
5	473,4	-1913,0	0,0	P	553,2	-2235,6	0,0	0,860	OK
5	473,4	-1913,0	0,0	M	14010,9	-1913,6	0,0	0,030	OK
5	473,4	-1913,0	0,0	N	473,4	-2206,5	0,0	0,870	OK

**Verifiche stato limite di esercizio per c. c. rare:**

Valori limite (tensioni: segno (-) = compressione, (+) = trazione):

 CLS:  $\sigma_{cL} = 19920,0$  kN/mq (verifica Ok per  $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$ )

 Acciaio:  $\sigma_{aL} = 360000,0$  kN/mq (verifica Ok per  $\sigma_a/\sigma_{aL} < 1$ )

Cmb	Mx	My	N	$\sigma_c$	$\sigma_c/\sigma_{cL}$	$\sigma_a$	$\sigma_a/\sigma_{aL}$	
n. e stato	kN m	kN m	kN	kN/mq		kN/mq		
46	OK	-1125,0	0,0	258,8	-8603,8	0,43	218840,5	0,61
47	OK	-1062,0	0,0	250,3	-8127,4	0,41	206175,0	0,57
48	OK	-1044,0	0,0	233,0	-7977,9	0,40	203575,1	0,57
49	OK	-997,2	0,0	226,6	-7623,9	0,38	194172,1	0,54
50	OK	-1389,0	0,0	368,7	-10666,7	0,54	266833,9	0,74
51	OK	-1376,0	0,0	370,0	-10571,1	0,53	264012,5	0,73
52	OK	-1290,0	0,0	357,6	-9919,8	0,50	246780,8	0,69
53	OK	-1195,0	0,0	337,6	-9194,8	0,46	228175,6	0,63
54	OK	-1182,0	0,0	338,8	-9099,1	0,46	225361,7	0,63
55	OK	-1096,0	0,0	326,4	-8447,7	0,42	208131,9	0,58
56	OK	-1244,0	0,0	298,0	-9524,5	0,48	241179,3	0,67
57	OK	-1181,0	0,0	289,5	-9048,1	0,45	228514,4	0,63
58	OK	-1244,0	0,0	298,2	-9524,7	0,48	241165,7	0,67
59	OK	-1197,0	0,0	291,9	-9169,3	0,46	231714,4	0,64
60	OK	-1209,0	0,0	310,0	-9274,7	0,47	233000,3	0,65
61	OK	-1196,0	0,0	311,3	-9179,1	0,46	230178,6	0,64
62	OK	-1110,0	0,0	298,9	-8527,9	0,43	212946,1	0,59
63	OK	-936,0	0,0	252,8	-7191,8	0,36	179513,9	0,50
64	OK	-923,0	0,0	254,1	-7096,1	0,36	176692,8	0,49
65	OK	-837,3	0,0	241,7	-6447,1	0,32	159525,0	0,44
66	OK	-925,4	0,0	264,5	-7123,1	0,36	176489,1	0,49
67	OK	-652,3	0,0	207,3	-5039,1	0,25	122987,8	0,34
68	OK	-1161,0	0,0	288,5	-8898,3	0,45	224377,7	0,62
69	OK	-994,7	0,0	236,9	-7614,6	0,38	192941,0	0,54

**Verifiche stato limite di esercizio per c. c. frequenti:**

Valori limite:

 Fessure:  $W_{kL} = 0,40$  mm (verifica Ok per  $W_k/W_{kL} < 1$ )

Cmb	Mx	My	N	Wk	Wk/WkL	
n. e stato	kN m	kN m	kN	mm		
34	OK	-1031,0	0,0	243,2	0,22	0,56
35	OK	-1046,0	0,0	250,7	0,23	0,57
36	OK	-1209,0	0,0	327,4	0,28	0,69
37	OK	-1196,0	0,0	328,7	0,27	0,68
38	OK	-1110,0	0,0	316,3	0,24	0,61
39	OK	-1210,0	0,0	301,9	0,28	0,70
40	OK	-1163,0	0,0	295,5	0,27	0,66
41	OK	-1029,0	0,0	268,7	0,22	0,55
42	OK	-1016,0	0,0	270,0	0,22	0,54
43	OK	-930,5	0,0	257,5	0,19	0,47
44	OK	-846,3	0,0	246,2	0,16	0,41
45	OK	-981,2	0,0	247,1	0,21	0,51

**Verifiche stato limite di esercizio per c. c. quasi permanenti:**

Valori limite:

 CLS:  $\sigma_{cL} = 14940,0$  kN/mq (verifica Ok per  $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$ )

 Fessure:  $W_{kL} = 0,30$  mm (verifica Ok per  $W_k/W_{kL} < 1$ )

Cmb	Mx	My	N	$\sigma_c$	$\sigma_c/\sigma_{cL}$	Wk	Wk/WkL
n. e stato	kN m	kN m	kN	kN/mq		mm	
70 OK	-746,7	0,0	198,8	-5734,7	0,38	0.17	0,55
71 OK	-903,2	0,0	271,7	-6964,0	0,47	0.21	0,71
72 OK	-906,2	0,0	251,0	-6968,3	0,47	0.22	0,72
73 OK	-743,7	0,0	219,5	-5730,6	0,38	0.16	0,54
74 OK	-877,2	0,0	226,7	-6730,9	0,45	0.21	0,70

### 9.3.1.1 Verifiche a taglio

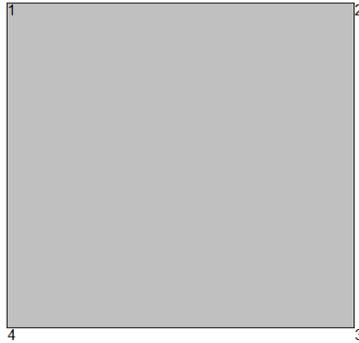
$V_{sdu}$	707,53	kN
$M_{sdu}$	-	kNm
$N_{sdu}$	0	kN
$R_{ck}$	40	N/mm <sup>2</sup>
$f_{ck}$	32	N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_c$	1,5	
$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>
h	100	cm
bw	100	cm
d	90,62	cm
Asl	66,34245236	cm <sup>2</sup>
c	9,38	cm
$\alpha$	90	gradi
$\alpha$	1,57	rad
$\theta$	21,80	gradi
ctg $\theta$	2,50	
$\theta_{\text{imposto}}$	21,80	gradi
Asw	3,62	cm <sup>2</sup>
passo staffe	40	cm
$f_{cd}$	18,133	N/mm <sup>2</sup>
$f_{ctd0,05}$	1,356	N/mm <sup>2</sup>
$f_{yd}$	391,304	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{cp}$	0,0000	N/mm <sup>2</sup>
<b>verifica senza armatura resistente a taglio</b>		
$V_{Rd}$	457,334	kN
$V_{Rd,min}$	319,706	kN
$\rho_{sw,min}$	0,001006	
$s_{l,max}$	60,00	cm
$A_{sw,min}$	6,034	cm <sup>2</sup> / $s_{l,max}$
<b>verifica con armatura resistente a taglio (staffe)</b>		
$V_{Rcd}$	2549,736	kN
$V_{Rsd}$	721,566	kN
$V_{Rd}$	721,566	kN

Si aggiunge alla resistenza a taglio data dal traliccio delle nervature ottenuto con rete  $\phi 6$  15x30

$V_{Rsd}$	233,966	kN
-----------	---------	----

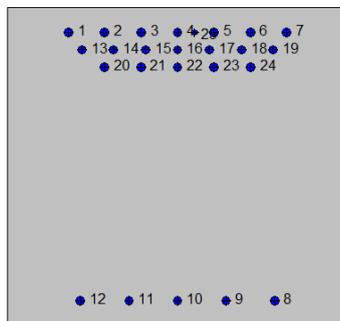
Pertanto il taglio resistente risultante vale  $V_{Rsd}=955.71\text{kN/m}$

### 9.3.2 Soletta superiore: attacco setto centrale (asta 17)



#### Geometria della sezione:

Vert.	X	Y
n.	cm	cm
1	0,0	94,0
2	100,0	94,0
3	100,0	0,0
4	0,0	0,0



#### Armature:

Pos.	X	Y	Area Pretens.	(s/n)
n.	cm	cm	cmq	
1	18,0	86,7	5,31	no
2	28,6	86,7	5,31	no
3	39,3	86,7	5,31	no
4	50,0	86,7	5,31	no
5	60,7	86,7	5,31	no
6	71,3	86,7	5,31	no
7	82,0	86,7	5,31	no
8	78,5	7,3	5,31	no
9	64,2	7,3	5,31	no
10	50,0	7,3	5,31	no
11	35,8	7,3	5,31	no
12	21,5	7,3	5,31	no
13	21,9	81,5	5,31	no
14	31,3	81,5	5,31	no
15	40,6	81,5	5,31	no
16	50,0	81,5	5,31	no
17	59,4	81,5	5,31	no
18	68,8	81,5	5,31	no
19	78,1	81,5	5,31	no

20	28,5	76,3	5,31	no
21	39,2	76,3	5,31	no
22	50,0	76,3	5,31	no
23	60,8	76,3	5,31	no
24	71,5	76,3	5,31	no
25	55,0	86,7	2,01	no

**Normativa di riferimento:**

D.M. 17/01/2018 - 'Norme tecniche per le costruzioni'

**Note:**

Verifiche SLE per ambiente ordinario

**Materiali:**
**Calcestruzzo classe: C32/40**
 $R_{ck}$  (resistenza caratteristica cubica a compressione) = 400 daN/cm<sup>2</sup>
 $f_{ck}$  (resistenza caratteristica cilindrica a compressione) = 332 daN/cm<sup>2</sup>
 $f_{ctm}$  (resistenza a trazione media) = 31 daN/cm<sup>2</sup>
 $G$  (modulo di elasticità tangenziale) = 150192 daN/cm<sup>2</sup>
 $E$  (modulo elastico istantaneo iniziale) = 336430 daN/cm<sup>2</sup>
 $\nu$  (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.12

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050

 Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/m<sup>3</sup>
**Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: B450C**
 $f_{yk}$  (tensione caratteristica di snervamento) = 4500 daN/cm<sup>2</sup>
 $f_{kt}$  (tensione caratteristica di rottura) = 5400 daN/cm<sup>2</sup>
 $\epsilon_{uk}$  (deformazione di rottura) = 0.075

 $G$  (modulo di elasticità tangenziale) = 770000 daN/cm<sup>2</sup>
 $E$  (modulo elastico) = 2000000 daN/cm<sup>2</sup>
 $\nu$  (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.30

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000012

 Peso specifico = 7850 daN/m<sup>3</sup>
**Verifiche stato limite ultimo:**

Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:

 Verifica per  $M_{xu}$ ,  $M_{yu}$  e  $N_u$  proporzionali (sigla verifica: P)

 Verifica con rapporto  $M_{xu}$ ,  $M_{yu}$  assegnato (sigla verifica: M)

 Verifica con  $N_u$  costante (sigla verifica: N)

Cmb.	N kN	Mx kN m	My kN m	Tipo	Nu kN	Mxu kN m	Myu kN m	Sd/Su	Verif.
1	312,3	-2404,0	0,0	P	403,6	-3106,6	0,0	0,770	OK
				M	12069,7	-2404,5	0,0	0,030	
				N	312,3	-3080,4	0,0	0,780	
2	300,8	-2518,0	0,0	P	370,0	-3097,0	0,0	0,810	OK
				M	11587,5	-2518,3	0,0	0,030	
				N	300,8	-3077,0	0,0	0,820	
3	278,8	-2340,0	0,0	P	369,0	-3096,7	0,0	0,760	OK
				M	12335,3	-2340,3	0,0	0,020	
				N	278,8	-3070,6	0,0	0,760	
4	270,2	-2426,0	0,0	P	344,1	-3089,6	0,0	0,780	OK
				M	11977,6	-2426,5	0,0	0,020	
				N	270,2	-3068,1	0,0	0,790	
5	392,6	-1433,0	0,0	P	887,1	-3237,9	0,0	0,440	OK
				M	15642,1	-1433,8	0,0	0,020	
				N	392,6	-3103,5	0,0	0,460	
6	394,3	-1482,0	0,0	P	859,6	-3230,8	0,0	0,460	OK
				M	15482,9	-1482,7	0,0	0,020	
				N	394,3	-3104,0	0,0	0,480	
7	285,5	-2114,0	0,0	P	420,2	-3111,3	0,0	0,680	OK
				M	13234,4	-2114,6	0,0	0,020	
				N	285,5	-3072,6	0,0	0,690	
8	429,8	-1512,0	0,0	P	923,0	-3247,1	0,0	0,470	OK
				M	15384,5	-1512,6	0,0	0,030	
				N	429,8	-3114,0	0,0	0,480	
9	431,5	-1560,0	0,0	P	896,3	-3240,3	0,0	0,480	OK

				M	15225,1	-1560,7	0,0	0,030	
				N	431,5	-3114,5	0,0	0,500	
10	414,8	-1238,0	0,0	P	1103,2	-3292,4	0,0	0,380	OK
				M	16262,5	-1237,1	0,0	0,020	
				N	414,8	-3109,8	0,0	0,400	
11	382,8	-2316,0	0,0	P	518,8	-3139,1	0,0	0,740	OK
				M	12434,2	-2316,1	0,0	0,030	
				N	382,8	-3100,7	0,0	0,750	
12	371,3	-2431,0	0,0	P	477,7	-3127,6	0,0	0,780	OK
				M	11956,6	-2431,5	0,0	0,030	
				N	371,3	-3097,4	0,0	0,780	
13	380,6	-2214,0	0,0	P	540,7	-3145,1	0,0	0,700	OK
				M	12842,9	-2214,6	0,0	0,030	
				N	380,6	-3100,0	0,0	0,710	
14	372,0	-2300,0	0,0	P	507,2	-3135,8	0,0	0,730	OK
				M	12500,0	-2299,9	0,0	0,030	
				N	372,0	-3097,6	0,0	0,740	
15	322,2	-1520,0	0,0	P	674,4	-3181,7	0,0	0,480	OK
				M	15358,1	-1520,6	0,0	0,020	
				N	322,2	-3083,2	0,0	0,490	
16	323,8	-1569,0	0,0	P	655,6	-3176,6	0,0	0,490	OK
				M	15195,0	-1569,7	0,0	0,020	
				N	323,8	-3083,7	0,0	0,510	
17	307,1	-1247,0	0,0	P	791,2	-3212,9	0,0	0,390	OK
				M	16237,3	-1245,3	0,0	0,020	
				N	307,1	-3078,9	0,0	0,400	
18	328,0	-1638,0	0,0	P	635,0	-3171,0	0,0	0,520	OK
				M	14962,5	-1638,5	0,0	0,020	
				N	328,0	-3084,9	0,0	0,530	
19	329,7	-1686,0	0,0	P	619,3	-3166,7	0,0	0,530	OK
				M	14799,7	-1686,1	0,0	0,020	
				N	329,7	-3085,4	0,0	0,550	
20	313,0	-1364,0	0,0	P	733,8	-3197,6	0,0	0,430	OK
				M	15864,5	-1364,4	0,0	0,020	
				N	313,0	-3080,6	0,0	0,440	
21	260,9	-1070,0	0,0	P	782,9	-3210,7	0,0	0,330	OK
				M	16753,9	-1069,0	0,0	0,020	
				N	260,9	-3065,4	0,0	0,350	
22	266,8	-1187,0	0,0	P	717,8	-3193,4	0,0	0,370	OK
				M	16412,1	-1186,0	0,0	0,020	
				N	266,8	-3067,1	0,0	0,390	
23	253,3	-775,4	0,0	P	1073,1	-3285,0	0,0	0,240	OK
				M	17614,5	-774,3	0,0	0,010	
				N	253,3	-3063,2	0,0	0,250	
24	266,0	-1074,0	0,0	P	796,1	-3214,1	0,0	0,330	OK
				M	16742,3	-1073,0	0,0	0,020	
				N	266,0	-3066,9	0,0	0,350	
25	357,9	-1388,0	0,0	P	831,2	-3223,4	0,0	0,430	OK
				M	15787,1	-1388,6	0,0	0,020	
				N	357,9	-3093,5	0,0	0,450	
26	375,7	-1649,0	0,0	P	728,2	-3196,2	0,0	0,520	OK
				M	14925,1	-1649,5	0,0	0,020	
				N	375,7	-3098,6	0,0	0,530	
27	286,5	-1281,0	0,0	P	714,0	-3192,4	0,0	0,400	OK
				M	16132,3	-1279,2	0,0	0,020	
				N	286,5	-3072,9	0,0	0,420	
28	367,2	-1960,0	0,0	P	591,9	-3159,2	0,0	0,620	OK
				M	13817,8	-1960,5	0,0	0,030	
				N	367,2	-3096,2	0,0	0,630	
29	291,8	-1198,0	0,0	P	782,0	-3210,4	0,0	0,370	OK
				M	16379,9	-1197,0	0,0	0,020	
				N	291,8	-3074,4	0,0	0,390	
30	429,9	-1143,0	0,0	P	1251,9	-3328,5	0,0	0,340	OK
				M	16540,5	-1142,1	0,0	0,030	
				N	429,9	-3114,1	0,0	0,370	
31	445,3	-1215,0	0,0	P	1216,8	-3320,1	0,0	0,370	OK
				M	16330,3	-1214,0	0,0	0,030	
				N	445,3	-3118,4	0,0	0,390	
32	446,3	-922,5	0,0	P	1654,6	-3420,1	0,0	0,270	OK
				M	17184,8	-921,5	0,0	0,030	
				N	446,3	-3118,7	0,0	0,300	
33	291,6	-1200,0	0,0	P	780,0	-3209,9	0,0	0,370	OK
				M	16374,1	-1199,0	0,0	0,020	
				N	291,6	-3074,4	0,0	0,390	
75	260,0	-1174,0	0,0	P	706,6	-3190,4	0,0	0,370	OK
				M	16450,0	-1173,0	0,0	0,020	
				N	260,0	-3065,2	0,0	0,380	
76	298,4	-743,4	0,0	P	1344,9	-3350,4	0,0	0,220	OK
				M	17707,9	-742,3	0,0	0,020	

77	312,2	-1109,0	0,0	N	298,4	-3076,3	0,0	0,240	OK
				P	913,4	-3244,7	0,0	0,340	
				M	16640,3	-1107,9	0,0	0,020	
78	246,2	-808,1	0,0	N	312,2	-3080,4	0,0	0,360	OK
				P	994,9	-3265,4	0,0	0,250	
				M	17519,1	-807,0	0,0	0,010	
79	250,6	-967,1	0,0	N	246,2	-3061,1	0,0	0,260	OK
				P	835,6	-3224,5	0,0	0,300	
				M	17053,4	-966,5	0,0	0,010	
80	283,1	-1476,0	0,0	N	250,6	-3062,4	0,0	0,320	OK
				P	606,7	-3163,3	0,0	0,470	
				M	15502,5	-1476,7	0,0	0,020	
				N	283,1	-3071,9	0,0	0,480	

Riepilogo combinazioni maggiormente gravose:

Cmb.	N	Mx	My	Tipo	Nu	Mxu	Myu	Sd/Su	Verif.
	kN	kN m	kN m		kN	kN m	kN m		
2	300,8	-2518,0	0,0	P	370,0	-3097,0	0,0	0,810	OK
1	312,3	-2404,0	0,0	M	12069,7	-2404,5	0,0	0,030	OK
2	300,8	-2518,0	0,0	N	300,8	-3077,0	0,0	0,820	OK

**Verifiche stato limite di esercizio per c. c. rare:**

Valori limite (tensioni: segno (-) = compressione, (+) = trazione):

 CLS:  $\sigma_{cL} = 19920,0$  kN/mq (verifica Ok per  $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$ )

 Acciaio:  $\sigma_{aL} = 360000,0$  kN/mq (verifica Ok per  $\sigma_a/\sigma_{aL} < 1$ )

Cmb	Mx	My	N	$\sigma_c$	$\sigma_c/\sigma_{cL}$	$\sigma_a$	$\sigma_a/\sigma_{aL}$	
n. e stato	kN m	kN m	kN	kN/mq		kN/mq		
46	OK	-1770,0	0,0	258,8	-12260,3	0,62	252736,3	0,70
47	OK	-1855,0	0,0	250,3	-12828,6	0,64	265808,8	0,74
48	OK	-1734,0	0,0	233,0	-11990,9	0,60	248513,9	0,69
49	OK	-1798,0	0,0	226,6	-12418,8	0,62	258357,5	0,72
50	OK	-1075,0	0,0	308,9	-7591,0	0,38	146776,1	0,41
51	OK	-1111,0	0,0	310,2	-7836,7	0,39	152088,9	0,42
52	OK	-872,1	0,0	297,8	-6202,0	0,31	117006,0	0,33
53	OK	-1123,0	0,0	337,6	-7943,8	0,40	152675,4	0,42
54	OK	-1159,0	0,0	338,8	-8189,5	0,41	157992,0	0,44
55	OK	-920,2	0,0	326,4	-6555,2	0,33	122928,5	0,34
56	OK	-1722,0	0,0	298,0	-11972,6	0,60	243821,0	0,68
57	OK	-1806,0	0,0	289,5	-12534,4	0,63	256741,3	0,71
58	OK	-1653,0	0,0	298,2	-11504,6	0,58	233510,7	0,65
59	OK	-1717,0	0,0	291,9	-11932,8	0,60	243346,2	0,68
60	OK	-1148,0	0,0	250,2	-8031,2	0,40	160258,3	0,45
61	OK	-1184,0	0,0	251,5	-8276,8	0,42	165574,0	0,46
62	OK	-944,8	0,0	239,1	-6641,2	0,33	130425,0	0,36
63	OK	-1229,0	0,0	252,8	-8583,5	0,43	172233,1	0,48
64	OK	-1265,0	0,0	254,1	-8829,1	0,44	177549,1	0,49
65	OK	-1025,0	0,0	241,7	-7188,2	0,36	142277,7	0,40
66	OK	-813,6	0,0	204,7	-5717,8	0,29	112366,3	0,31
67	OK	-894,0	0,0	207,3	-6266,1	0,31	124249,1	0,35
68	OK	-933,3	0,0	228,6	-6553,2	0,33	129172,4	0,36
69	OK	-1165,0	0,0	236,9	-8133,9	0,41	163385,5	0,45

**Verifiche stato limite di esercizio per c. c. frequenti:**

Valori limite:

 Fessure:  $W_{kL} = 0,40$  mm (verifica Ok per  $W_k/W_{kL} < 1$ )

Cmb	Mx	My	N	Wk	Wk/WkL	
n. e stato	kN m	kN m	kN	mm		
34	OK	-1642,0	0,0	243,2	0,27	0,68
35	OK	-1656,0	0,0	250,7	0,27	0,68
36	OK	-1215,0	0,0	327,4	0,17	0,43
37	OK	-1251,0	0,0	328,7	0,18	0,45
38	OK	-1012,0	0,0	316,3	0,13	0,33
39	OK	-1570,0	0,0	301,9	0,25	0,63
40	OK	-1633,0	0,0	295,5	0,27	0,66
41	OK	-1288,0	0,0	268,7	0,19	0,48
42	OK	-1324,0	0,0	270,0	0,20	0,50
43	OK	-1085,0	0,0	257,5	0,15	0,38
44	OK	-872,5	0,0	246,2	0,11	0,27
45	OK	-1073,0	0,0	247,1	0,15	0,37

**Verifiche stato limite di esercizio per c. c. quasi permanenti:**

Valori limite:

 CLS:  $\sigma_{cL} = 14940,0$  kN/mq (verifica Ok per  $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$ )

 Fessure:  $W_{kL} = 0,30$  mm (verifica Ok per  $W_k/W_{kL} < 1$ )

Cmb	Mx	My	N	$\sigma_c$	$\sigma_c/\sigma_{cL}$	Wk	Wk/WkL
n. e stato	kN m	kN m	kN	kN/mq		mm	
70 OK	-1236,0	0,0	198,8	-8579,0	0,57	0.21	0,69
71 OK	-877,6	0,0	271,7	-6215,2	0,42	0.13	0,42
72 OK	-1172,0	0,0	251,0	-8194,9	0,55	0.19	0,64
73 OK	-942,2	0,0	219,5	-6605,0	0,44	0.14	0,48
74 OK	-1131,0	0,0	226,7	-7893,4	0,53	0.18	0,61

**9.3.2.1 Verifiche a taglio**

$V_{sdu}$	766,18	kN
$M_{sdu}$	-	kNm
$N_{sdu}$	0	kN
$R_{ck}$	40	N/mm <sup>2</sup>
$f_{ck}$	32	N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_c$	1,5	
$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>
h	100	cm
bw	100	cm
d	88,15	cm
Asl	106,1519047	cm <sup>2</sup>
c	11,85	cm
$\alpha$	90	gradi
$\alpha$	1,57	rad
$\theta$	21,80	gradi
ctg $\theta$	2,50	
$\theta_{imposto}$	21,80	gradi
Asw	3,77	cm <sup>2</sup>
passo staffe	40	cm
$f_{cd}$	18,133	N/mm <sup>2</sup>
$f_{ctd_{0,05}}$	1,356	N/mm <sup>2</sup>
$f_{yd}$	391,304	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{cp}$	0,0000	N/mm <sup>2</sup>
<b>verifica senza armatura resistente a taglio</b>		
$V_{Rd}$	527,479	kN
$V_{Rd,min}$	313,069	kN
$\rho_{sw,min}$	0,001006	
$s_{l,max}$	60,00	cm
$A_{sw,min}$	6,034	cm <sup>2</sup> / $s_{l,max}$
<b>verifica con armatura resistente a taglio (staffe)</b>		
$V_{Rcd}$	2480,241	kN
$V_{Rsd}$	731,144	kN

$V_{Rd}$	731,144	kN
----------	---------	----

Si aggiunge alla resistenza a taglio data dal traliccio delle nervature ottenuto con rete  $\phi 6$  15x30

$V_{Rsd}$	233,966	kN
-----------	---------	----

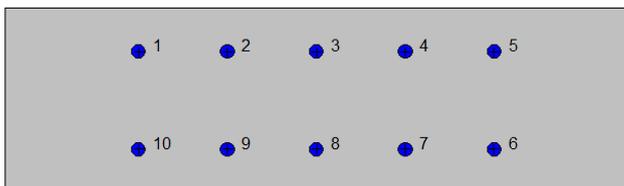
Pertanto il taglio resistente risultante vale  $V_{Rsd}=965.11\text{kN/m}$

### 9.3.3 Soletta di fondazione: mezzeria (asta 15)



#### Geometria della sezione:

Vert.	X	Y
n.	cm	cm
1	0,0	30,0
2	100,0	30,0
3	100,0	0,0
4	0,0	0,0



#### Armature:

Pos.	X	Y	Area Pretens.	(s/n)
n.	cm	cm	cmq	
1	21,4	22,9	3,80	no
2	35,7	22,9	3,80	no
3	50,0	22,9	3,80	no
4	64,3	22,9	3,80	no
5	78,6	22,9	3,80	no
6	78,6	7,1	3,80	no
7	64,3	7,1	3,80	no
8	50,0	7,1	3,80	no
9	35,7	7,1	3,80	no
10	21,4	7,1	3,80	no

#### Normativa di riferimento:

D.M. 17/01/2018 - 'Norme tecniche per le costruzioni'

#### Note:

## Verifiche SLE per ambiente aggressivo

**Materiali:**
**Calcestruzzo classe: C32/40**
 $R_{ck}$  (resistenza caratteristica cubica a compressione) = 400 daN/cm<sup>2</sup>
 $f_{ck}$  (resistenza caratteristica cilindrica a compressione) = 332 daN/cm<sup>2</sup>
 $f_{ctm}$  (resistenza a trazione media) = 31 daN/cm<sup>2</sup>
 $G$  (modulo di elasticità tangenziale) = 150192 daN/cm<sup>2</sup>
 $E$  (modulo elastico istantaneo iniziale) = 336430 daN/cm<sup>2</sup>
 $\nu$  (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.12

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050

Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/mc

**Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: FeB 44k**
 $f_{yk}$  (tensione caratteristica di snervamento) = 4300 daN/cm<sup>2</sup>
 $f_{kt}$  (tensione caratteristica di rottura) = 5400 daN/cm<sup>2</sup>
 $\epsilon_{uk}$  (deformazione di rottura) = 0.120

 $G$  (modulo di elasticità tangenziale) = 770000 daN/cm<sup>2</sup>
 $E$  (modulo elastico) = 2000000 daN/cm<sup>2</sup>
 $\nu$  (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.30

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000012

Peso specifico = 7850 daN/mc

**Verifiche stato limite ultimo:**

Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:

 Verifica per  $M_{xu}$ ,  $M_{yu}$  e  $N_u$  proporzionali (sigla verifica: P)

 Verifica con rapporto  $M_{xu}$ ,  $M_{yu}$  assegnato (sigla verifica: M)

 Verifica con  $N_u$  costante (sigla verifica: N)

Cmb.	N kN	Mx kN m	My kN m	Tipo	Nu kN	Mxu kN m	Myu kN m	Sd/Su	Verif.
1	159,4	1,8	0,0	P	6338,5	70,9	0,0	0,020	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	159,4	168,4	0,0	0,010	
2	78,9	1,7	0,0	P	5816,1	123,8	0,0	0,010	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	78,9	161,5	0,0	0,010	
3	182,7	1,8	0,0	P	6418,5	62,9	0,0	0,030	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	182,7	170,4	0,0	0,010	
4	122,4	1,7	0,0	P	6183,8	86,5	0,0	0,020	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	122,4	165,2	0,0	0,010	
5	185,9	1,3	0,0	P	6591,6	45,6	0,0	0,030	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	185,9	170,7	0,0	0,010	
6	142,5	1,2	0,0	P	6509,3	53,8	0,0	0,020	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	142,5	167,0	0,0	0,010	
7	77,8	1,7	0,0	P	5803,6	125,1	0,0	0,010	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	77,8	161,4	0,0	0,010	
8	176,6	1,5	0,0	P	6502,1	54,5	0,0	0,030	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	176,6	169,9	0,0	0,010	
9	133,2	1,4	0,0	P	6389,7	65,8	0,0	0,020	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	133,2	166,2	0,0	0,010	
10	162,9	1,4	0,0	P	6506,2	54,1	0,0	0,020	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	162,9	168,7	0,0	0,010	
11	45,2	1,7	0,0	P	5106,1	188,9	0,0	0,010	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	45,2	158,6	0,0	0,010	
12	-35,3	1,6	0,0	P	-1080,1	48,0	0,0	0,030	OK
				M	-1410,6	1,6	0,0	0,020	
				N	-35,3	151,6	0,0	0,010	
13	17,8	1,6	0,0	P	3147,5	289,0	0,0	0,010	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	17,8	156,2	0,0	0,010	

14	-42,5	1,6	0,0	P	-1130,3	41,3	0,0	0,040	OK
				M	-1410,7	1,6	0,0	0,030	
				N	-42,5	151,0	0,0	0,010	
15	300,1	1,4	0,0	P	6736,4	31,4	0,0	0,040	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	300,1	180,4	0,0	0,010	
16	256,7	1,3	0,0	P	6712,7	33,7	0,0	0,040	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	256,7	176,7	0,0	0,010	
17	286,4	1,3	0,0	P	6750,7	30,0	0,0	0,040	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	286,4	179,3	0,0	0,010	
18	341,5	1,6	0,0	P	6727,0	32,3	0,0	0,050	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	341,5	183,9	0,0	0,010	
19	298,1	1,5	0,0	P	6705,2	34,4	0,0	0,040	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	298,1	180,3	0,0	0,010	
20	327,8	1,5	0,0	P	6739,0	31,1	0,0	0,050	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	327,8	182,8	0,0	0,010	
21	239,7	1,3	0,0	P	6687,0	36,2	0,0	0,040	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	239,7	175,3	0,0	0,010	
22	281,2	1,5	0,0	P	6683,0	36,6	0,0	0,040	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	281,2	178,8	0,0	0,010	
23	346,5	0,9	0,0	P	6882,4	17,2	0,0	0,050	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	346,5	184,4	0,0	0,000	
24	389,7	1,1	0,0	P	6861,1	19,3	0,0	0,060	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	389,7	188,0	0,0	0,010	
25	214,7	88,8	0,0	P	471,0	194,8	0,0	0,460	OK
				M	6161,6	88,7	0,0	0,030	
				N	214,7	173,2	0,0	0,510	
26	179,7	88,7	0,0	P	379,0	187,1	0,0	0,470	OK
				M	6162,6	88,6	0,0	0,030	
				N	179,7	170,2	0,0	0,520	
27	239,3	1,5	0,0	P	6636,5	41,2	0,0	0,040	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	239,3	175,3	0,0	0,010	
28	256,3	1,5	0,0	P	6663,4	38,5	0,0	0,040	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	256,3	176,7	0,0	0,010	
29	312,8	1,3	0,0	P	6775,2	27,6	0,0	0,050	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	312,8	181,5	0,0	0,010	
30	277,4	76,6	0,0	P	803,2	221,9	0,0	0,340	OK
				M	6282,4	76,5	0,0	0,040	
				N	277,4	178,5	0,0	0,430	
31	242,9	76,6	0,0	P	670,0	211,2	0,0	0,360	OK
				M	6283,0	76,5	0,0	0,040	
				N	242,9	175,6	0,0	0,440	
32	277,1	76,6	0,0	P	802,6	221,8	0,0	0,340	OK
				M	6282,8	76,5	0,0	0,040	
				N	277,1	178,5	0,0	0,430	
33	310,6	88,8	0,0	P	765,9	218,9	0,0	0,400	OK
				M	6161,9	88,7	0,0	0,050	
				N	310,6	181,3	0,0	0,490	
75	259,0	1,3	0,0	P	6710,8	33,9	0,0	0,040	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	259,0	176,9	0,0	0,010	
76	174,6	1,1	0,0	P	6636,7	41,2	0,0	0,030	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	174,6	169,7	0,0	0,010	
77	174,4	1,2	0,0	P	6584,9	46,3	0,0	0,030	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	174,4	169,7	0,0	0,010	
78	259,2	1,2	0,0	P	6747,2	30,3	0,0	0,040	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	259,2	177,0	0,0	0,010	
79	263,5	1,2	0,0	P	6755,3	29,5	0,0	0,040	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	263,5	177,3	0,0	0,010	
80	236,2	1,2	0,0	P	6716,1	33,4	0,0	0,030	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	236,2	175,0	0,0	0,010	

Riepilogo combinazioni maggiormente gravose:

Cmb.	N	Mx	My	Tipo	Nu	Mxu	Myu	Sd/Su	Verif.
	kN	kN m	kN m		kN	kN m	kN m		
26	179,7	88,7	0,0	P	379,0	187,1	0,0	0,470	OK
33	310,6	88,8	0,0	M	6161,9	88,7	0,0	0,050	OK
26	179,7	88,7	0,0	N	179,7	170,2	0,0	0,520	OK

**Verifiche stato limite di esercizio per c. c. rare:**

Valori limite (tensioni: segno (-) = compressione, (+) = trazione):

 CLS:  $\sigma_{cL} = 19920,0$  kN/mq (verifica Ok per  $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$ )

 Acciaio:  $\sigma_{aL} = 344000,0$  kN/mq (verifica Ok per  $\sigma_a/\sigma_{aL} < 1$ )

Cmb	Mx	My	N	$\sigma_c$	$\sigma_c/\sigma_{cL}$	$\sigma_a$	$\sigma_a/\sigma_{aL}$	
n. e stato	kN m	kN m	kN	kN/mq		kN/mq		
46	OK	1,4	0,0	177,2	-574,4	0,03	-8061,6	0,02
47	OK	1,3	0,0	117,6	-403,0	0,02	-5522,1	0,02
48	OK	1,4	0,0	196,9	-630,0	0,03	-8892,5	0,03
49	OK	1,3	0,0	152,2	-501,4	0,03	-6988,0	0,02
50	OK	1,0	0,0	148,5	-474,8	0,02	-6704,4	0,02
51	OK	0,9	0,0	116,3	-380,0	0,02	-5314,5	0,02
52	OK	0,9	0,0	138,4	-441,2	0,02	-6237,5	0,02
53	OK	1,2	0,0	139,2	-456,9	0,02	-6377,7	0,02
54	OK	1,1	0,0	107,0	-362,0	0,02	-4988,0	0,01
55	OK	1,1	0,0	129,1	-423,3	0,02	-5911,1	0,02
56	OK	1,3	0,0	113,8	-393,3	0,02	-5370,1	0,02
57	OK	1,2	0,0	54,1	-221,7	0,01	-2828,3	0,01
58	OK	1,3	0,0	91,2	-328,0	0,02	-4405,3	0,01
59	OK	1,2	0,0	46,5	-199,4	0,01	-2499,0	0,01
60	OK	1,1	0,0	243,7	-746,7	0,04	-10745,5	0,03
61	OK	1,0	0,0	211,5	-651,9	0,03	-9355,8	0,03
62	OK	1,0	0,0	233,5	-712,8	0,04	-10274,7	0,03
63	OK	1,3	0,0	276,6	-849,3	0,04	-12210,5	0,04
64	OK	1,2	0,0	244,4	-754,5	0,04	-10820,8	0,03
65	OK	1,2	0,0	266,5	-815,7	0,04	-11743,9	0,03
66	OK	1,0	0,0	198,9	-617,0	0,03	-8830,1	0,03
67	OK	1,2	0,0	231,8	-719,7	0,04	-10295,1	0,03
68	OK	1,0	0,0	253,3	-768,2	0,04	-11106,1	0,03
69	OK	1,2	0,0	287,7	-874,3	0,04	-12628,7	0,04

**Verifiche stato limite di esercizio per c. c. frequenti:**

Valori limite:

 Fessure:  $W_{kL} = 0,30$  mm (verifica Ok per  $W_k/W_{kL} < 1$ )

Cmb	Mx	My	N	Wk	Wk/WkL	
n. e stato	kN m	kN m	kN	mm		
34	OK	1,3	0,0	175,1	0,00	0,00
35	OK	1,2	0,0	153,1	0,00	0,00
36	OK	1,2	0,0	161,1	0,00	0,00
37	OK	1,1	0,0	128,9	0,00	0,00
38	OK	1,1	0,0	150,9	0,00	0,00
39	OK	1,3	0,0	79,9	0,00	0,00
40	OK	1,2	0,0	35,2	0,00	0,00
41	OK	1,3	0,0	256,2	0,00	0,00
42	OK	1,2	0,0	224,0	0,00	0,00
43	OK	1,2	0,0	246,0	0,00	0,00
44	OK	1,1	0,0	235,8	0,00	0,00
45	OK	1,2	0,0	265,9	0,00	0,00

**Verifiche stato limite di esercizio per c. c. quasi permanenti:**

Valori limite:

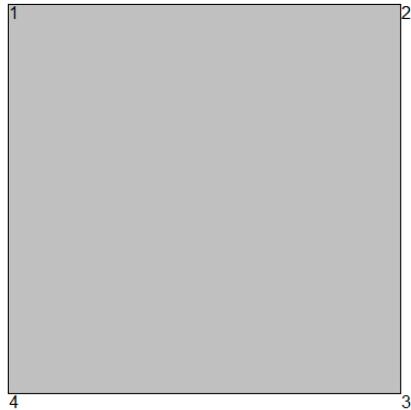
 CLS:  $\sigma_{cL} = 14940,0$  kN/mq (verifica Ok per  $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$ )

 Fessure:  $W_{kL} = 0,20$  mm (verifica Ok per  $W_k/W_{kL} < 1$ )

Cmb	Mx	My	N	$\sigma_c$	$\sigma_c/\sigma_{cL}$	Wk	Wk/WkL
n. e stato	kN m	kN m	kN	kN/mq		mm	

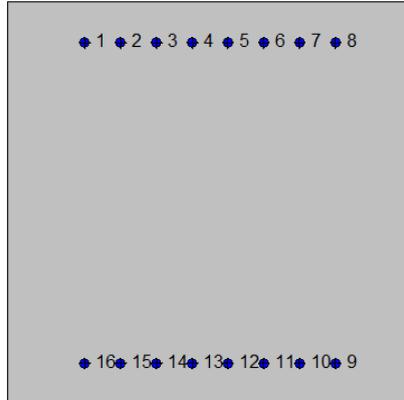
70	OK	1,3	0,0	163,1	-533,0	0,04	0,00	0,00
71	OK	1,2	0,0	149,7	-487,2	0,03	0,00	0,00
72	OK	1,2	0,0	78,5	-291,4	0,02	0,00	0,00
73	OK	1,3	0,0	234,3	-728,8	0,05	0,00	0,00
74	OK	1,2	0,0	236,1	-733,0	0,05	0,00	0,00

### 9.3.4 Piedritto: attacco soletta di fondazione (asta 8)



#### Geometria della sezione:

Vert.	X	Y
n.	cm	cm
1	0,0	100,0
2	100,0	100,0
3	100,0	0,0
4	0,0	0,0



#### Armature:

Pos.	X	Y	Area Pretens.	(s/n)
n.	cm	cm	cmq	
1	19,0	89,9	5,31	no
2	27,8	89,9	5,31	no
3	36,7	89,9	5,31	no
4	45,6	89,9	5,31	no
5	54,4	89,9	5,31	no
6	63,3	89,9	5,31	no
7	72,2	89,9	5,31	no
8	81,0	89,9	5,31	no
9	81,0	10,1	5,31	no
10	72,2	10,1	5,31	no
11	63,3	10,1	5,31	no
12	54,4	10,1	5,31	no
13	45,6	10,1	5,31	no
14	36,7	10,1	5,31	no
15	27,8	10,1	5,31	no

16 19,0 10,1 5,31 no

**Normativa di riferimento:**

D.M. 17/01/2018 - 'Norme tecniche per le costruzioni'

**Note:**

Verifiche SLE per ambiente aggressivo

**Materiali:**
**Calcestruzzo classe: C32/40**

 Rck (resistenza caratteristica cubica a compressione) = 400 daN/cm<sup>2</sup>

 fck (resistenza caratteristica cilindrica a compressione) = 332 daN/cm<sup>2</sup>

 fctm (resistenza a trazione media) = 31 daN/cm<sup>2</sup>

 G (modulo di elasticità tangenziale) = 150192 daN/cm<sup>2</sup>

 E (modulo elastico istantaneo iniziale) = 336430 daN/cm<sup>2</sup>

C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.12

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050

Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/mc

**Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: B450C**

 fyk (tensione caratteristica di snervamento) = 4500 daN/cm<sup>2</sup>

 fkt (tensione caratteristica di rottura) = 5400 daN/cm<sup>2</sup>

 ε<sub>uk</sub> (deformazione di rottura) = 0.075

 G (modulo di elasticità tangenziale) = 770000 daN/cm<sup>2</sup>

 E (modulo elastico) = 2000000 daN/cm<sup>2</sup>

C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.30

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000012

Peso specifico = 7850 daN/mc

**Verifiche stato limite ultimo:**

Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:

 Verifica per M<sub>xu</sub>, M<sub>yu</sub> e N<sub>u</sub> proporzionali (sigla verifica: P)

 Verifica con rapporto M<sub>xu</sub>, M<sub>yu</sub> assegnato (sigla verifica: M)

 Verifica con N<sub>u</sub> costante (sigla verifica: N)

Cmb.	N kN	M <sub>x</sub> kN m	M <sub>y</sub> kN m	Tipo	N <sub>u</sub> kN	M <sub>xu</sub> kN m	M <sub>yu</sub> kN m	Sd/Su	Verif.
1	931,1	54,4	46,6	P	18178,7	1061,1	908,8	0,050	OK
				M	21942,1	54,3	46,5	0,040	
				N	931,1	1352,5	1158,4	0,040	
2	965,7	54,5	48,3	P	18239,2	1029,7	911,9	0,050	OK
				M	21937,3	54,4	48,2	0,040	
				N	965,7	1335,5	1182,7	0,040	
3	874,5	173,6	43,7	P	13304,5	2641,1	665,1	0,070	OK
				M	21668,8	173,5	43,7	0,040	
				N	874,5	1726,1	434,7	0,100	
4	900,4	173,7	45,0	P	13481,7	2600,8	674,1	0,070	OK
				M	21667,7	173,6	45,0	0,040	
				N	900,4	1733,2	449,2	0,100	
5	957,0	-691,3	47,9	P	3929,3	-2838,4	196,5	0,240	OK
				M	20282,1	-690,9	47,8	0,050	
				N	957,0	-1797,2	124,4	0,380	
6	987,6	-718,7	49,4	P	3882,2	-2825,1	194,1	0,250	OK
				M	20207,4	-718,3	49,4	0,050	
				N	987,6	-1809,2	124,3	0,400	
7	841,8	-42,1	42,1	P	18435,8	-921,8	921,8	0,050	OK
				M	21970,3	-42,0	42,0	0,040	
				N	841,8	-1222,9	1222,9	0,030	
8	938,0	-612,4	46,9	P	4622,5	-3017,9	231,1	0,200	OK
				M	20496,4	-611,9	46,9	0,050	
				N	938,0	-1788,9	137,0	0,340	
9	968,6	-639,8	48,4	P	4537,9	-2997,4	226,9	0,210	OK
				M	20421,6	-639,4	48,4	0,050	
				N	968,6	-1801,1	136,3	0,350	
10	877,0	-653,3	43,9	P	3736,8	-2783,6	186,8	0,230	OK
				M	20386,1	-652,9	43,8	0,040	
				N	877,0	-1765,9	118,5	0,370	
11	948,1	-240,0	47,4	P	11697,1	-2961,0	584,9	0,080	OK

				M	21493,6	-239,9	47,4	0,040	
				N	948,1	-1769,8	349,6	0,140	
12	982,7	-239,8	49,1	P	11949,2	-2915,9	597,5	0,080	OK
				M	21493,2	-239,7	49,1	0,050	
				N	982,7	-1780,8	364,9	0,130	
13	899,1	-251,6	45,0	P	10997,7	-3077,5	549,8	0,080	OK
				M	21464,1	-251,5	44,9	0,040	
				N	899,1	-1756,0	313,7	0,140	
14	925,0	-251,4	46,3	P	11202,5	-3044,7	560,1	0,080	OK
				M	21464,1	-251,3	46,2	0,040	
				N	925,0	-1764,6	324,6	0,140	
15	940,0	-396,9	47,0	P	8137,6	-3436,0	406,9	0,110	OK
				M	21076,4	-396,8	47,0	0,040	
				N	940,0	-1784,0	211,3	0,220	
16	970,6	-424,3	48,5	P	7884,1	-3446,6	394,2	0,120	OK
				M	21002,4	-424,2	48,5	0,050	
				N	970,6	-1796,6	205,5	0,240	
17	878,9	-437,8	44,0	P	6835,0	-3404,7	341,8	0,130	OK
				M	20967,5	-437,7	43,9	0,040	
				N	878,9	-1762,9	177,0	0,250	
18	913,4	-187,3	45,7	P	13100,0	-2686,3	655,0	0,070	OK
				M	21632,1	-187,2	45,6	0,040	
				N	913,4	-1743,1	425,0	0,110	
19	944,0	-214,7	47,2	P	12424,9	-2825,9	621,2	0,080	OK
				M	21560,0	-214,6	47,2	0,040	
				N	944,0	-1761,9	387,3	0,120	
20	852,3	-228,1	42,6	P	11310,2	-3026,9	565,6	0,070	OK
				M	21527,2	-228,0	42,6	0,040	
				N	852,3	-1736,1	324,4	0,130	
21	783,7	-370,8	39,2	P	7275,2	-3442,2	363,8	0,110	OK
				M	21148,7	-370,7	39,2	0,040	
				N	783,7	-1724,8	182,3	0,210	
22	757,1	-161,1	37,9	P	12862,5	-2737,0	643,2	0,060	OK
				M	21704,7	-161,0	37,8	0,030	
				N	757,1	-1687,3	396,5	0,090	
23	605,0	-264,6	30,3	P	7880,7	-3446,6	394,0	0,080	OK
				M	21435,2	-264,5	30,2	0,030	
				N	605,0	-1653,2	189,0	0,160	
24	575,4	28,8	28,8	P	18435,8	921,8	921,8	0,030	OK
				M	22024,6	28,7	28,7	0,030	
				N	575,4	1168,4	1168,4	0,020	
25	1017,0	-512,6	50,9	P	6731,4	-3392,8	336,6	0,150	OK
				M	20764,2	-512,4	50,8	0,050	
				N	1017,0	-1817,0	180,3	0,280	
26	979,4	-563,3	49,0	P	5607,6	-3225,2	280,4	0,170	OK
				M	20628,3	-563,0	48,9	0,050	
				N	979,4	-1804,0	156,8	0,310	
27	758,1	-194,1	37,9	P	11618,6	-2974,8	580,9	0,060	OK
				M	21618,7	-194,0	37,9	0,030	
				N	758,1	-1698,0	331,6	0,110	
28	1006,0	-256,4	50,3	P	11649,9	-2969,2	582,6	0,090	OK
				M	21449,0	-256,3	50,3	0,050	
				N	1006,0	-1792,0	351,6	0,140	
29	793,1	-300,3	39,7	P	8893,0	-3367,3	444,6	0,090	OK
				M	21337,0	-300,2	39,6	0,040	
				N	793,1	-1724,5	227,7	0,170	
30	754,2	-500,6	37,7	P	4503,1	-2988,9	225,2	0,170	OK
				M	20800,1	-500,4	37,7	0,040	
				N	754,2	-1716,6	129,3	0,290	
31	782,1	-496,7	39,1	P	4827,0	-3065,6	241,4	0,160	OK
				M	20810,2	-496,5	39,1	0,040	
				N	782,1	-1727,3	136,0	0,290	
32	687,0	-470,3	34,4	P	4286,3	-2934,3	214,3	0,160	OK
				M	20882,5	-470,1	34,3	0,030	
				N	687,0	-1690,2	123,4	0,280	
33	792,8	-301,2	39,6	P	8870,3	-3370,0	443,5	0,090	OK
				M	21334,6	-301,1	39,6	0,040	
				N	792,8	-1724,4	226,9	0,170	
75	578,4	28,9	28,9	P	18435,8	921,8	921,8	0,030	OK
				M	22024,0	28,8	28,8	0,030	
				N	578,4	1169,0	1169,0	0,020	
76	598,0	-403,6	29,9	P	4384,9	-2959,5	219,2	0,140	OK
				M	21063,1	-403,5	29,9	0,030	
				N	598,0	-1654,7	122,6	0,240	
77	591,0	-192,5	29,6	P	9929,2	-3234,1	496,5	0,060	OK
				M	21626,6	-192,4	29,5	0,030	
				N	591,0	-1641,8	252,0	0,120	
78	585,4	-185,6	29,3	P	10118,4	-3208,0	505,9	0,060	OK
				M	21644,9	-185,5	29,3	0,030	

79	569,9	-102,7	28,5	N	585,4	-1638,8	258,5	0,110	OK
				P	13892,2	-2503,5	694,7	0,040	
				M	21860,7	-102,6	28,5	0,030	
80	769,4	-144,0	38,5	N	569,9	-1604,6	445,3	0,060	OK
				P	13666,3	-2557,8	683,3	0,060	
				M	21748,4	-143,9	38,4	0,030	
				N	769,4	-1682,1	449,4	0,090	

Riepilogo combinazioni maggiormente gravose:

Cmb.	N	Mx	My	Tipo	Nu	Mxu	Myu	Sd/Su	Verif.
	kN	kN m	kN m		kN	kN m	kN m		
6	987,6	-718,7	49,4	P	3882,2	-2825,1	194,1	0,250	OK
5	957,0	-691,3	47,9	M	20282,1	-690,9	47,8	0,050	OK
6	987,6	-718,7	49,4	N	987,6	-1809,2	124,3	0,400	OK

### Verifiche stato limite di esercizio per c. c. rare:

Valori limite (tensioni: segno (-) = compressione, (+) = trazione):

CLS:  $\sigma_{cL} = 19920,0$  kN/mq (verifica Ok per  $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$ )

Acciaio:  $\sigma_{aL} = 360000,0$  kN/mq (verifica Ok per  $\sigma_a/\sigma_{aL} < 1$ )

Cmb	Mx	My	N	$\sigma_c$	$\sigma_c/\sigma_{cL}$	$\sigma_a$	$\sigma_a/\sigma_{aL}$	
n. e stato	kN m	kN m	kN	kN/mq		kN/mq		
46	OK	63,3	0,0	692,4	-919,5	0,05	-12867,8	0,04
47	OK	63,4	0,0	718,1	-942,9	0,05	-13216,6	0,04
48	OK	161,2	0,0	650,3	-1381,9	0,07	-18231,4	0,05
49	OK	161,3	0,0	669,5	-1394,5	0,07	-18444,8	0,05
50	OK	-489,2	0,0	706,8	-3946,9	0,20	69876,5	0,19
51	OK	-509,5	0,0	729,5	-4110,3	0,21	73364,4	0,20
52	OK	-519,5	0,0	661,5	-4183,5	0,21	82279,0	0,23
53	OK	-440,4	0,0	693,2	-3555,7	0,18	57959,0	0,16
54	OK	-460,8	0,0	715,9	-3720,1	0,19	61448,5	0,17
55	OK	-470,8	0,0	647,9	-3796,1	0,19	70138,0	0,19
56	OK	-100,2	0,0	701,9	-1106,1	0,06	-15126,1	0,04
57	OK	-100,1	0,0	727,5	-1128,3	0,06	-15460,9	0,04
58	OK	-111,4	0,0	666,1	-1128,4	0,06	-15296,7	0,04
59	OK	-111,3	0,0	685,3	-1144,9	0,06	-15546,3	0,04
60	OK	-243,9	0,0	692,6	-1976,8	0,10	-25000,4	0,07
61	OK	-264,3	0,0	715,3	-2137,4	0,11	-26838,5	0,07
62	OK	-274,3	0,0	647,3	-2212,8	0,11	-27188,5	0,08
63	OK	-86,1	0,0	672,7	-1012,3	0,05	-13925,5	0,04
64	OK	-106,5	0,0	695,4	-1130,7	0,06	-15403,5	0,04
65	OK	-116,5	0,0	627,3	-1118,6	0,06	-15075,2	0,04
66	OK	-224,5	0,0	576,6	-1812,9	0,09	-22579,4	0,06
67	OK	-66,7	0,0	556,6	-815,6	0,04	-11258,5	0,03
68	OK	-161,7	0,0	583,1	-1349,1	0,07	-17596,6	0,05
69	OK	60,7	0,0	560,7	-790,1	0,04	-10964,2	0,03

### Verifiche stato limite di esercizio per c. c. frequenti:

Valori limite:

Fessure:  $W_{kL} = 0,30$  mm (verifica Ok per  $W_k/W_{kL} < 1$ )

Cmb	Mx	My	N	Wk	Wk/WkL	
n. e stato	kN m	kN m	kN	mm		
34	OK	74,4	0,0	654,7	0,00	0,00
35	OK	37,3	0,0	680,3	0,00	0,00
36	OK	-353,6	0,0	688,8	0,05	0,17
37	OK	-374,0	0,0	711,5	0,06	0,19
38	OK	-384,0	0,0	643,5	0,07	0,23
39	OK	-170,9	0,0	668,9	0,00	0,01
40	OK	-170,8	0,0	688,2	0,00	0,01
41	OK	-108,4	0,0	674,6	0,00	0,00
42	OK	-128,7	0,0	697,3	0,00	0,00
43	OK	-138,7	0,0	629,2	0,00	0,00
44	OK	-153,5	0,0	568,8	0,00	0,01
45	OK	-26,1	0,0	565,1	0,00	0,00

### Verifiche stato limite di esercizio per c. c. quasi permanenti:

Valori limite:

 CLS:  $\sigma_{cL} = 14940,0$  kN/mq (verifica Ok per  $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$ )

 Fessure:  $W_{kL} = 0,20$  mm (verifica Ok per  $W_k/W_{kL} < 1$ )

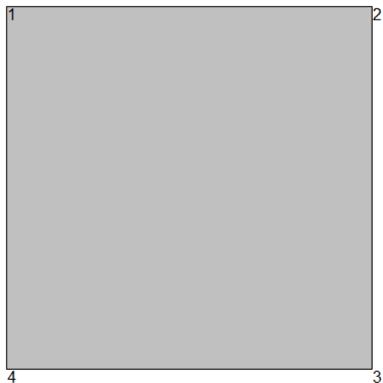
Cmb	Mx	My	N	$\sigma_c$	$\sigma_c/\sigma_{cL}$	Wk	Wk/WkL
n. e stato	kN m	kN m	kN	kN/mq		mm	
70 OK	86,0	0,0	542,7	-896,2	0,06	0.00	0,00
71 OK	-281,9	0,0	571,7	-2275,1	0,15	0.04	0,19
72 OK	-132,0	0,0	555,3	-1146,0	0,08	0.00	0,00
73 OK	-63,9	0,0	559,1	-804,3	0,05	0.00	0,00
74 OK	16,8	0,0	555,9	-574,0	0,04	0.00	0,00

## 9.3.4.1 Verifiche a taglio (asta 4)

$V_{sdu}$	523,34	kN
$M_{sdu}$	-	kNm
$N_{sdu}$	469,25	kN
$R_{ck}$	40	N/mm <sup>2</sup>
$f_{ck}$	32	N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_c$	1,5	
$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>
$h$	100	cm
$bw$	100	cm
$d$	90,00	cm
$A_{sl}$	42,4528	cm <sup>2</sup>
$c$	10,00	cm
$\alpha$	90	gradi
$\alpha$	1,57	rad
$\theta$	21,80	gradi
$ctg\theta$	2,50	
$\theta_{imposto}$	21,80	gradi
$A_{sw}$	4,07	cm <sup>2</sup>
passo staffe	25	cm
$f_{cd}$	18,133	N/mm <sup>2</sup>
$f_{ctd_{0,05}}$	1,356	N/mm <sup>2</sup>
$f_{yd}$	391,304	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{cp}$	0,4713	N/mm <sup>2</sup>
<b>verifica senza armatura resistente a taglio</b>		
$V_{Rd}$	456,349	kN
$V_{Rd,min}$	381,660	kN
$\rho_{sw,min}$	0,001006	
$s_{l,max}$	60,00	cm
$A_{sw,min}$	6,034	cm <sup>2</sup> / $s_{l,max}$
<b>verifica con armatura resistente a taglio (staffe)</b>		
$V_{Rcd}$	2598,092	kN
$V_{Rsd}$	1289,928	kN
$V_{Rd}$	1289,928	kN

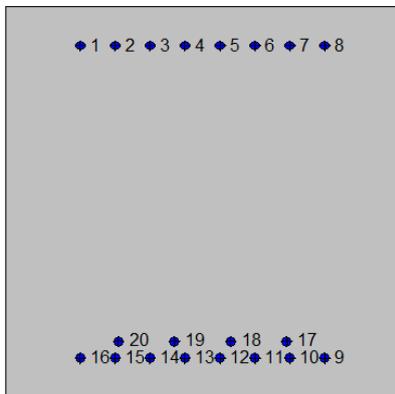
9.3.5 Piedritto: attacco soletta superiore (asta 6)

**2SI s.r.l - ProVLIM - Verifica sezioni**



**Geometria della sezione:**

Vert.	X	Y
n.	cm	cm
1	0,0	100,0
2	100,0	100,0
3	100,0	0,0
4	0,0	0,0



**Armature:**

Pos.	X	Y	Area Pretens.	(s/n)
n.	cm	cm	cmq	
1	18,9	90,0	4,52	no
2	27,8	90,0	4,52	no
3	36,7	90,0	4,52	no
4	45,6	90,0	4,52	no
5	54,4	90,0	4,52	no
6	63,3	90,0	4,52	no
7	72,2	90,0	4,52	no
8	81,1	90,0	4,52	no
9	81,1	10,0	4,52	no
10	72,2	10,0	4,52	no
11	63,3	10,0	4,52	no
12	54,4	10,0	4,52	no
13	45,6	10,0	4,52	no
14	36,7	10,0	4,52	no
15	27,8	10,0	4,52	no

16	18,9	10,0	4,52	no
17	71,4	14,3	5,31	no
18	57,1	14,3	5,31	no
19	42,9	14,3	5,31	no
20	28,6	14,3	5,31	no

**Normativa di riferimento:**

D.M. 17/01/2018 - 'Norme tecniche per le costruzioni'

**Note:**

Verifiche SLE per ambiente ordinario

**Materiali:**
**Calcestruzzo classe: C32/40**

 Rck (resistenza caratteristica cubica a compressione) = 400 daN/cm<sup>2</sup>

 fck (resistenza caratteristica cilindrica a compressione) = 332 daN/cm<sup>2</sup>

 fctm (resistenza a trazione media) = 31 daN/cm<sup>2</sup>

 G (modulo di elasticità tangenziale) = 150192 daN/cm<sup>2</sup>

 E (modulo elastico istantaneo iniziale) = 336430 daN/cm<sup>2</sup>

C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.12

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050

 Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/m<sup>3</sup>
**Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: B450C**

 fyk (tensione caratteristica di snervamento) = 4500 daN/cm<sup>2</sup>

 fkt (tensione caratteristica di rottura) = 5400 daN/cm<sup>2</sup>

 ε<sub>uk</sub> (deformazione di rottura) = 0.075

 G (modulo di elasticità tangenziale) = 770000 daN/cm<sup>2</sup>

 E (modulo elastico) = 2000000 daN/cm<sup>2</sup>

C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.30

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000012

 Peso specifico = 7850 daN/m<sup>3</sup>
**Verifiche stato limite ultimo:**

Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:

 Verifica per M<sub>xu</sub>, M<sub>yu</sub> e N<sub>u</sub> proporzionali (sigla verifica: P)

 Verifica con rapporto M<sub>xu</sub>, M<sub>yu</sub> assegnato (sigla verifica: M)

 Verifica con N<sub>u</sub> costante (sigla verifica: N)

Cmb.	N kN	M <sub>x</sub> kN m	M <sub>y</sub> kN m	Tipo	N <sub>u</sub> kN	M <sub>xu</sub> kN m	M <sub>yu</sub> kN m	Sd/Su	Verif.
1	693,3	1544,0	34,7	P	1009,3	2247,8	50,5	0,690	OK
				M	17454,9	1543,1	34,6	0,040	
				N	693,3	2126,3	47,7	0,730	
2	727,9	1463,0	36,4	P	1143,6	2298,4	57,2	0,640	OK
				M	17678,0	1462,0	36,4	0,040	
				N	727,9	2139,5	53,2	0,680	
3	636,7	1427,0	31,8	P	1001,6	2244,9	50,1	0,640	OK
				M	17777,4	1426,1	31,8	0,040	
				N	636,7	2104,3	47,0	0,680	
4	662,6	1367,0	33,1	P	1107,5	2284,9	55,4	0,600	OK
				M	17942,8	1366,0	33,1	0,040	
				N	662,6	2114,2	51,2	0,650	
5	719,3	1957,0	36,0	P	796,3	2166,5	39,8	0,900	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	719,3	2136,7	39,3	0,920	
6	749,9	1941,0	37,5	P	844,1	2184,8	42,2	0,890	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	749,9	2148,5	41,5	0,900	
7	604,0	1288,0	30,2	P	1063,8	2268,4	53,2	0,570	OK
				M	18160,4	1287,0	30,2	0,030	
				N	604,0	2091,5	49,0	0,620	
8	700,2	1705,0	35,0	P	907,2	2209,0	45,4	0,770	OK
				M	16994,8	1704,0	35,0	0,040	
				N	700,2	2129,1	43,7	0,800	
9	730,8	1689,0	36,5	P	965,4	2231,1	48,3	0,760	OK
				M	17042,1	1687,8	36,5	0,040	
				N	730,8	2129,1	43,7	0,800	

				N	730,8	2140,9	46,3	0,790	
10	639,2	1558,0	32,0	P	906,1	2208,6	45,3	0,700	OK
				M	17416,7	1557,1	31,9	0,040	
				N	639,2	2105,4	43,2	0,740	
11	710,3	1746,0	35,5	P	897,1	2205,1	44,9	0,790	OK
				M	16872,3	1745,1	35,5	0,040	
				N	710,3	2133,0	43,4	0,820	
12	744,9	1665,0	37,3	P	1004,9	2246,1	50,3	0,740	OK
				M	17113,0	1663,6	37,2	0,040	
				N	744,9	2146,3	48,0	0,780	
13	661,3	1719,0	33,1	P	839,9	2183,2	42,0	0,790	OK
				M	16954,4	1717,9	33,0	0,040	
				N	661,3	2114,1	40,7	0,810	
14	687,2	1658,0	34,4	P	917,1	2212,8	45,9	0,750	OK
				M	17135,2	1656,5	34,3	0,040	
				N	687,2	2124,0	44,0	0,780	
15	702,2	1755,0	35,1	P	879,6	2198,4	44,0	0,800	OK
				M	16845,3	1754,1	35,1	0,040	
				N	702,2	2129,9	42,6	0,820	
16	732,8	1739,0	36,6	P	935,4	2219,7	46,8	0,780	OK
				M	16892,8	1738,0	36,6	0,040	
				N	732,8	2141,7	45,1	0,810	
17	641,2	1608,0	32,1	P	876,1	2197,1	43,8	0,730	OK
				M	17279,1	1607,0	32,0	0,040	
				N	641,2	2106,2	42,0	0,760	
18	675,6	1413,0	33,8	P	1089,2	2278,0	54,5	0,620	OK
				M	17815,6	1412,1	33,8	0,040	
				N	675,6	2119,3	50,7	0,670	
19	706,2	1397,0	35,3	P	1166,2	2306,9	58,3	0,610	OK
				M	17859,9	1396,0	35,3	0,040	
				N	706,2	2131,1	53,9	0,650	
20	614,6	1266,0	30,7	P	1109,6	2285,7	55,5	0,550	OK
				M	18221,1	1265,0	30,7	0,030	
				N	614,6	2095,5	50,9	0,600	
21	546,0	1349,0	27,3	P	891,7	2203,0	44,6	0,610	OK
				M	17992,9	1348,0	27,3	0,030	
				N	546,0	2069,0	41,9	0,650	
22	519,4	1008,0	26,0	P	1194,1	2317,3	59,7	0,430	OK
				M	18930,7	1007,0	25,9	0,030	
				N	519,4	2058,3	53,0	0,490	
23	428,9	1402,0	21,4	P	644,9	2107,9	32,2	0,660	OK
				M	17847,8	1401,0	21,4	0,020	
				N	428,9	2023,4	30,9	0,690	
24	399,2	1186,0	20,0	P	719,2	2136,7	36,0	0,550	OK
				M	18442,3	1185,0	19,9	0,020	
				N	399,2	2011,6	33,9	0,590	
25	779,5	1891,0	39,0	P	911,2	2210,5	45,6	0,850	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	779,5	2159,8	44,5	0,870	
26	741,7	1965,0	37,1	P	821,4	2176,1	41,1	0,900	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	741,7	2145,3	40,5	0,920	
27	520,3	1113,0	26,0	P	1059,7	2266,9	53,0	0,490	OK
				M	18642,2	1112,0	26,0	0,030	
				N	520,3	2058,8	48,1	0,540	
28	768,5	1619,0	38,4	P	1079,6	2274,4	54,0	0,710	OK
				M	17247,4	1617,6	38,4	0,040	
				N	768,5	2155,3	51,1	0,750	
29	555,3	1638,0	27,8	P	725,2	2139,0	36,3	0,770	OK
				M	17197,7	1636,1	27,7	0,030	
				N	555,3	2072,9	35,1	0,790	
30	578,1	1570,0	28,9	P	798,0	2167,1	39,9	0,720	OK
				M	17384,1	1569,1	28,9	0,030	
				N	578,1	2081,7	38,3	0,750	
31	606,0	1526,0	30,3	P	871,9	2195,5	43,6	0,690	OK
				M	17505,0	1525,1	30,3	0,030	
				N	606,0	2092,5	41,5	0,730	
32	510,8	1357,0	25,5	P	818,7	2175,1	40,9	0,620	OK
				M	17971,3	1356,0	25,5	0,030	
				N	510,8	2055,3	38,7	0,660	
33	555,1	1635,0	27,8	P	726,4	2139,5	36,3	0,760	OK
				M	17206,5	1633,1	27,7	0,030	
				N	555,1	2072,8	35,2	0,790	
75	396,6	946,7	19,8	P	928,9	2217,2	46,4	0,430	OK
				M	19099,7	945,8	19,8	0,020	
				N	396,6	2010,4	42,1	0,470	
76	420,2	1122,0	21,0	P	813,9	2173,2	40,7	0,520	OK
				M	18618,1	1121,0	21,0	0,020	
				N	420,2	2019,8	37,8	0,550	

77	409,2	1096,0	20,5	P	811,0	2172,1	40,5	0,500	OK	
					M	18689,6	1095,1	20,4		0,020
					N	409,2	2015,4	37,6		0,540
78	407,5	972,0	20,4	P	929,7	2217,6	46,5	0,440	OK	
					M	19030,2	971,1	20,4		0,020
					N	407,5	2014,6	42,2		0,480
79	395,5	1086,0	19,8	P	787,8	2163,2	39,4	0,500	OK	
					M	18717,1	1085,1	19,8		0,020
					N	395,5	2010,1	36,6		0,540
80	593,2	1139,0	29,7	P	1210,0	2323,3	60,5	0,490	OK	
					M	18570,4	1138,0	29,6		0,030
					N	593,2	2087,1	54,3		0,550

Riepilogo combinazioni maggiormente gravose:

Cmb.	N	Mx	My	Tipo	Nu	Mxu	Myu	Sd/Su	Verif.
	kN	kN m	kN m		kN	kN m	kN m		
5	719,3	1957,0	36,0	P	796,3	2166,5	39,8	0,900	OK
1	693,3	1544,0	34,7	M	17454,9	1543,1	34,6	0,040	OK
5	719,3	1957,0	36,0	N	719,3	2136,7	39,3	0,920	OK

### Verifiche stato limite di esercizio per c. c. rare:

Valori limite (tensioni: segno (-) = compressione, (+) = trazione):

CLS:  $\sigma_{cL} = 19920,0$  kN/mq (verifica Ok per  $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$ )

Acciaio:  $\sigma_{aL} = 360000,0$  kN/mq (verifica Ok per  $\sigma_a/\sigma_{aL} < 1$ )

Cmb	Mx	My	N	$\sigma_c$	$\sigma_c/\sigma_{cL}$	$\sigma_a$	$\sigma_a/\sigma_{aL}$
n. e stato	kN m	kN m	kN	kN/mq		kN/mq	
46 OK	1176,0	0,0	516,3	-8707,4	0,44	224652,2	0,62
47 OK	1116,0	0,0	541,9	-8294,7	0,42	209076,6	0,58
48 OK	1092,0	0,0	474,2	-8082,2	0,41	209020,5	0,58
49 OK	1047,0	0,0	493,4	-7772,9	0,39	197335,0	0,55
50 OK	1416,0	0,0	530,7	-10426,8	0,52	277754,6	0,77
51 OK	1404,0	0,0	553,4	-10356,0	0,52	273225,6	0,76
52 OK	1307,0	0,0	485,3	-9621,3	0,48	256738,0	0,71
53 OK	1227,0	0,0	517,1	-9071,6	0,46	236111,7	0,66
54 OK	1216,0	0,0	539,8	-9007,2	0,45	231821,8	0,64
55 OK	1118,0	0,0	471,7	-8266,0	0,41	215094,1	0,60
56 OK	1288,0	0,0	525,8	-9511,9	0,48	249205,0	0,69
57 OK	1229,0	0,0	551,4	-9107,1	0,46	233837,5	0,65
58 OK	1279,0	0,0	490,0	-9424,9	0,47	250029,4	0,69
59 OK	1234,0	0,0	509,2	-9116,5	0,46	238323,0	0,66
60 OK	1247,0	0,0	516,5	-9213,8	0,46	240679,4	0,67
61 OK	1236,0	0,0	539,2	-9149,5	0,46	236387,5	0,66
62 OK	1138,0	0,0	471,1	-8408,2	0,42	219661,8	0,61
63 OK	984,2	0,0	496,6	-7326,2	0,37	182910,0	0,51
64 OK	972,6	0,0	519,3	-7256,5	0,36	178509,7	0,50
65 OK	875,2	0,0	451,2	-6520,5	0,33	161897,3	0,45
66 OK	946,2	0,0	400,4	-6996,6	0,35	181946,9	0,51
67 OK	683,1	0,0	380,5	-5105,6	0,26	124139,8	0,34
68 OK	1178,0	0,0	407,0	-8651,7	0,43	233837,2	0,65
69 OK	1019,0	0,0	384,5	-7505,2	0,38	199673,9	0,55

### Verifiche stato limite di esercizio per c. c. frequenti:

Valori limite:

Fessure:  $W_kL = 0,40$  mm (verifica Ok per  $W_k/W_kL < 1$ )

Cmb	Mx	My	N	Wk	Wk/WkL
n. e stato	kN m	kN m	kN	mm	
34 OK	1077,0	0,0	478,6	0,28	0,71
35 OK	1093,0	0,0	504,2	0,29	0,71
36 OK	1242,0	0,0	512,7	0,36	0,90
37 OK	1231,0	0,0	535,4	0,35	0,88
38 OK	1133,0	0,0	467,3	0,31	0,78
39 OK	1245,0	0,0	492,8	0,37	0,91
40 OK	1200,0	0,0	512,0	0,34	0,85
41 OK	1074,0	0,0	498,5	0,28	0,70
42 OK	1062,0	0,0	521,2	0,27	0,68
43 OK	965,0	0,0	453,1	0,25	0,63
44 OK	870,3	0,0	392,7	0,23	0,57
45 OK	1004,0	0,0	389,0	0,27	0,68

**Verifiche stato limite di esercizio per c. c. quasi permanenti:**

Valori limite:

 CLS:  $\sigma_{cL} = 14940,0$  kN/mq (verifica Ok per  $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$ )

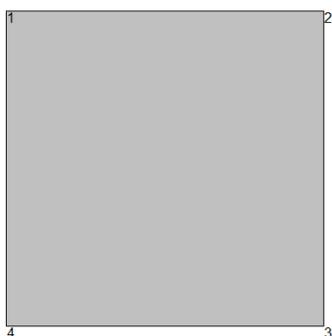
 Fessure:  $W_{kL} = 0,30$  mm (verifica Ok per  $W_k/W_{kL} < 1$ )

Cmb	Mx	My	N	$\sigma_c$	$\sigma_c/\sigma_{cL}$	Wk	Wk/WkL
n. e stato	kN m	kN m	kN	kN/mq		mm	
70 OK	776,1	0,0	366,6	-5762,2	0,39	0.21	0,70
71 OK	921,6	0,0	395,6	-6818,2	0,46	0.28	0,93
72 OK	925,7	0,0	379,2	-6837,1	0,46	0.28	0,95
73 OK	772,0	0,0	383,0	-5742,8	0,38	0.20	0,68
74 OK	902,9	0,0	379,8	-6675,0	0,45	0.27	0,91

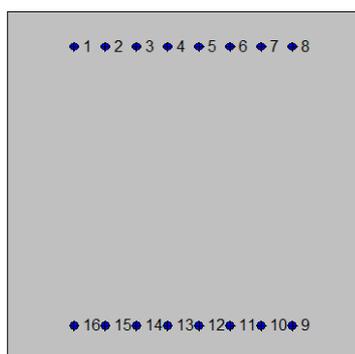
### 9.3.5.1 Verifiche a taglio

$V_{sdu}$	511,59	kN
$M_{sdu}$	-	kNm
$N_{sdu}$	612,24	kN
$R_{ck}$	40	$N/mm^2$
$f_{ck}$	32	$N/mm^2$
$\gamma_c$	1,5	
$f_{yk}$	450	$N/mm^2$
$h$	100	cm
$bw$	100	cm
$d$	88,53	cm
$Asl$	63,6792	$cm^2$
$c$	11,47	cm
$\alpha$	90	gradi
$\alpha$	1,57	rad
$\theta$	21,80	gradi
$ctg\theta$	2,50	
$\theta_{imposto}$	21,80	gradi
$Asw$	4,07	$cm^2$
passo staffe	25	cm
$f_{cd}$	18,133	$N/mm^2$
$f_{ctd_{0,05}}$	1,356	$N/mm^2$
$f_{yd}$	391,304	$N/mm^2$
$\sigma_{cp}$	0,6162	$N/mm^2$
<b>verifica senza armatura resistente a taglio</b>		
$V_{Rd}$	527,668	kN
$V_{Rd,min}$	395,926	kN
$\rho_{sw,min}$	0,001006	
$s_{l,max}$	60,00	cm
$A_{sw,min}$	6,034	$cm^2/s_{l,max}$
<b>verifica con armatura resistente a taglio (staffe)</b>		
$V_{Rcd}$	2575,660	kN
$V_{Rsd}$	1268,907	kN
$V_{Rd}$	1268,907	kN

## 9.3.6 Piedritto: sezione di mezzeria (fase provvisoria)


**Geometria della sezione:**

Vert.	X	Y
n.	cm	cm
1	0,0	100,0
2	100,0	100,0
3	100,0	0,0
4	0,0	0,0


**Armature:**

Pos.	X	Y	Area Pretens.	(s/n)
n.	cm	cm	cmq	
1	18,9	90,0	4,52	no
2	27,8	90,0	4,52	no
3	36,7	90,0	4,52	no
4	45,6	90,0	4,52	no
5	54,4	90,0	4,52	no
6	63,3	90,0	4,52	no
7	72,2	90,0	4,52	no
8	81,1	90,0	4,52	no
9	81,1	10,0	4,52	no
10	72,2	10,0	4,52	no
11	63,3	10,0	4,52	no
12	54,4	10,0	4,52	no
13	45,6	10,0	4,52	no
14	36,7	10,0	4,52	no
15	27,8	10,0	4,52	no
16	18,9	10,0	4,52	no

**Normativa di riferimento:**

D.M. 17/01/2018 - 'Norme tecniche per le costruzioni'

**Note:**

Verifiche SLE per ambiente ordinario

**Materiali:**

**Calcestruzzo classe: C32/40**

Rck (resistenza caratteristica cubica a compressione) = 400 daN/cm<sup>2</sup>  
 fck (resistenza caratteristica cilindrica a compressione) = 332 daN/cm<sup>2</sup>  
 fctm (resistenza a trazione media) = 31 daN/cm<sup>2</sup>  
 G (modulo di elasticità tangenziale) = 150192 daN/cm<sup>2</sup>  
 E (modulo elastico istantaneo iniziale) = 336430 daN/cm<sup>2</sup>  
 C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.12  
 Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050  
 Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/mc

**Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: B450C**

f<sub>yk</sub> (tensione caratteristica di snervamento) = 4500 daN/cm<sup>2</sup>  
 f<sub>kt</sub> (tensione caratteristica di rottura) = 5400 daN/cm<sup>2</sup>  
 ε<sub>uk</sub> (deformazione di rottura) = 0.075  
 G (modulo di elasticità tangenziale) = 770000 daN/cm<sup>2</sup>  
 E (modulo elastico) = 2000000 daN/cm<sup>2</sup>  
 C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.30  
 Coefficiente di dilatazione termica = 0.000012  
 Peso specifico = 7850 daN/mc

**Verifiche stato limite ultimo:**

Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:  
 Verifica per M<sub>xu</sub>, M<sub>yu</sub> e N<sub>u</sub> proporzionali (sigla verifica: P)  
 Verifica con rapporto M<sub>xu</sub>, M<sub>yu</sub> assegnato (sigla verifica: M)  
 Verifica con N<sub>u</sub> costante (sigla verifica: N)

Cmb.	N	Mx	My	Tipo	Nu	Mxu	Myu	Sd/Su	Verif.
	kN	kN m	kN m		kN	kN m	kN m		
1	0,0	605,0	0,0	P	0,0	1221,2	0,0	0,490	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	0,0	1221,2	0,0	0,490	

Riepilogo combinazioni maggiormente gravose:

Cmb.	N	Mx	My	Tipo	Nu	Mxu	Myu	Sd/Su	Verif.
	kN	kN m	kN m		kN	kN m	kN m		
1	0,0	605,0	0,0	P	0,0	1221,2	0,0	0,490	OK
1	0,0	605,0	0,0	M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	OK
1	0,0	605,0	0,0	N	0,0	1221,2	0,0	0,490	OK

**Verifiche stato limite di esercizio per c. c. rare:**

Valori limite (tensioni: segno (-) = compressione, (+) = trazione):

CLS: σ<sub>cL</sub> = 19920,0 kN/mq (verifica Ok per σ<sub>c</sub>/σ<sub>cL</sub> < 1)

Acciaio: σ<sub>aL</sub> = 360000,0 kN/mq (verifica Ok per σ<sub>a</sub>/σ<sub>aL</sub> < 1)

Cmb	Mx	My	N	σ <sub>c</sub>	σ <sub>c</sub> /σ <sub>cL</sub>	σ <sub>a</sub>	σ <sub>a</sub> /σ <sub>aL</sub>
n. e stato	kN m	kN m	kN	kN/mq		kN/mq	
2 OK	458,9	0,0	0,0	-3730,4	0,19	155326,3	0,43

**Verifiche stato limite di esercizio per c. c. quasi permanenti:**

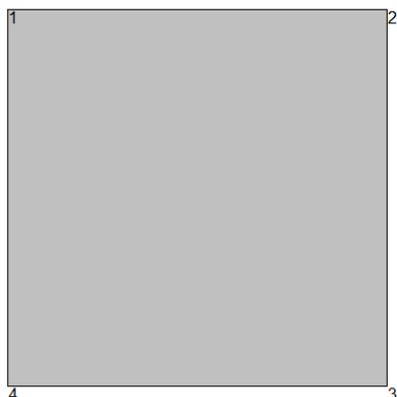
Valori limite:

CLS: σ<sub>cL</sub> = 14940,0 kN/mq (verifica Ok per σ<sub>c</sub>/σ<sub>cL</sub> < 1)

Fessure: W<sub>kL</sub> = 0,30 mm (verifica Ok per W<sub>k</sub>/W<sub>kL</sub> < 1)

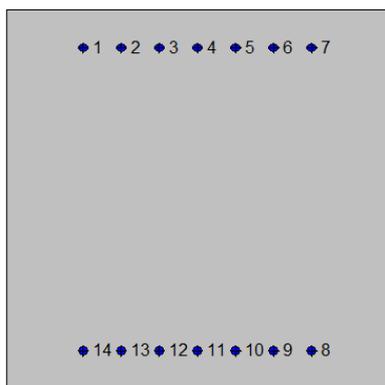
Cmb	Mx	My	N	σ <sub>c</sub>	σ <sub>c</sub> /σ <sub>cL</sub>	W <sub>k</sub>	W <sub>k</sub> /W <sub>kL</sub>
n. e stato	kN m	kN m	kN	kN/mq		mm	
3 OK	458,9	0,0	0,0	-3730,4	0,25	0,27	0,90

9.3.7 Setto centrale: attacco soletta copertura (asta 21)



**Geometria della sezione:**

Vert.	X	Y
n.	cm	cm
1	0,0	100,0
2	100,0	100,0
3	100,0	0,0
4	0,0	0,0



**Armature:**

Pos.	X	Y	Area Pretens.	
n.	cm	cm	cmq	(s/n)
1	20,0	90,0	4,52	no
2	30,0	90,0	4,52	no
3	40,0	90,0	4,52	no
4	50,0	90,0	4,52	no
5	60,0	90,0	4,52	no
6	70,0	90,0	4,52	no
7	80,0	90,0	4,52	no
8	80,0	10,0	4,52	no
9	70,0	10,0	4,52	no

10	60,0	10,0	4,52	no
11	50,0	10,0	4,52	no
12	40,0	10,0	4,52	no
13	30,0	10,0	4,52	no
14	20,0	10,0	4,52	no

**Normativa di riferimento:**

D.M. 17/01/2018 - 'Norme tecniche per le costruzioni'

**Note:**

Verifiche SLE per ambiente aggressivo

**Materiali:**
**Calcestruzzo classe: C32/40**
 $R_{ck}$  (resistenza caratteristica cubica a compressione) = 400 daN/cm<sup>2</sup>
 $f_{ck}$  (resistenza caratteristica cilindrica a compressione) = 332 daN/cm<sup>2</sup>
 $f_{ctm}$  (resistenza a trazione media) = 31 daN/cm<sup>2</sup>
 $G$  (modulo di elasticità tangenziale) = 150192 daN/cm<sup>2</sup>
 $E$  (modulo elastico istantaneo iniziale) = 336430 daN/cm<sup>2</sup>
 $\nu$  (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.12

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050

 Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/m<sup>3</sup>
**Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: B450C**
 $f_{yk}$  (tensione caratteristica di snervamento) = 4500 daN/cm<sup>2</sup>
 $f_{kt}$  (tensione caratteristica di rottura) = 5400 daN/cm<sup>2</sup>
 $\epsilon_{uk}$  (deformazione di rottura) = 0.075

 $G$  (modulo di elasticità tangenziale) = 770000 daN/cm<sup>2</sup>
 $E$  (modulo elastico) = 2000000 daN/cm<sup>2</sup>
 $\nu$  (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.30

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000012

 Peso specifico = 7850 daN/m<sup>3</sup>
**Verifiche stato limite ultimo:**

Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:

 Verifica per  $M_{xu}$ ,  $M_{yu}$  e  $N_u$  proporzionali (sigla verifica: P)

 Verifica con rapporto  $M_{xu}$ ,  $M_{yu}$  assegnato (sigla verifica: M)

 Verifica con  $N_u$  costante (sigla verifica: N)

Cmb.	N kN	Mx kN m	My kN m	Tipo	Nu kN	Mxu kN m	Myu kN m	Sd/Su	Verif.
1	1297,0	-641,6	64,9	P	5970,0	-2953,2	298,6	0,220	OK
				M	19552,5	-641,2	64,8	0,070	
				N	1297,0	-1593,3	161,1	0,400	
2	1579,0	-207,7	78,9	P	14903,5	-1960,4	745,1	0,110	OK
				M	20704,9	-207,6	78,9	0,080	
				N	1579,0	-1606,9	610,7	0,130	
3	1247,0	-536,9	62,3	P	7212,0	-3105,2	360,5	0,170	OK
				M	19837,3	-536,7	62,3	0,060	
				N	1247,0	-1571,7	182,5	0,340	
4	1457,0	-212,3	72,9	P	14406,4	-2099,2	720,5	0,100	OK
				M	20698,5	-212,2	72,8	0,070	
				N	1457,0	-1583,3	543,5	0,130	
5	1178,0	303,0	58,9	P	10937,5	2813,3	547,0	0,110	OK
				M	20469,0	302,9	58,9	0,060	
				N	1178,0	1530,5	297,6	0,200	
6	1387,0	687,5	69,3	P	5952,4	2950,5	297,5	0,230	OK
				M	19426,1	687,1	69,3	0,070	
				N	1387,0	1628,2	164,2	0,420	
7	1494,0	-177,3	74,7	P	15363,2	-1823,2	768,0	0,100	OK
				M	20784,7	-177,2	74,6	0,070	
				N	1494,0	-1557,8	656,2	0,110	
8	1171,0	-58,5	58,5	P	17752,8	-887,5	887,5	0,070	OK
				M	21061,3	-58,5	58,5	0,060	
				N	1171,0	-1099,1	1099,1	0,050	
9	1379,0	357,5	69,0	P	10882,8	2821,3	544,1	0,130	OK
				M	20318,9	357,4	68,9	0,070	

				N	1379,0	1606,8	309,9	0,220	
10	1323,0	462,4	66,2	P	8780,0	3068,7	439,1	0,150	OK
				M	20037,8	462,3	66,1	0,070	
				N	1323,0	1596,5	228,4	0,290	
11	1258,0	-685,9	62,9	P	5134,0	-2799,2	256,7	0,240	OK
				M	19432,0	-685,5	62,9	0,060	
				N	1258,0	-1579,2	144,8	0,430	
12	1539,0	-252,0	77,0	P	13790,8	-2258,2	689,7	0,110	OK
				M	20593,2	-251,9	76,9	0,070	
				N	1539,0	-1627,5	497,1	0,150	
13	1190,0	-600,8	59,5	P	5790,8	-2923,6	289,4	0,200	OK
				M	19665,0	-600,3	59,4	0,060	
				N	1190,0	-1551,8	153,6	0,390	
14	1400,0	-276,2	70,0	P	12698,5	-2505,2	635,0	0,110	OK
				M	20534,4	-276,1	70,0	0,070	
				N	1400,0	-1597,1	404,8	0,170	
15	1218,0	347,3	60,9	P	10212,4	2912,0	510,5	0,120	OK
				M	20349,7	347,2	60,9	0,060	
				N	1218,0	1549,9	271,7	0,220	
16	1426,0	731,8	71,3	P	5648,6	2898,8	282,4	0,250	OK
				M	19304,8	731,4	71,3	0,070	
				N	1426,0	1643,7	160,2	0,440	
17	1370,0	836,6	68,5	P	4240,7	2589,6	212,1	0,320	OK
				M	19019,3	836,1	68,5	0,070	
				N	1370,0	1624,0	133,0	0,510	
18	1228,0	61,4	61,4	P	17752,7	887,5	887,5	0,070	OK
				M	21050,0	61,3	61,3	0,060	
				N	1228,0	1110,4	1110,4	0,050	
19	1436,0	421,4	71,8	P	10008,6	2937,1	500,4	0,140	OK
				M	20146,2	421,3	71,8	0,070	
				N	1436,0	1633,7	278,4	0,260	
20	1380,0	526,3	69,0	P	8160,1	3112,1	408,1	0,170	OK
				M	19863,9	526,1	69,0	0,070	
				N	1380,0	1620,6	212,5	0,320	
21	1143,0	954,5	57,2	P	2421,4	2022,1	121,1	0,470	OK
				M	18699,3	953,8	57,1	0,060	
				N	1143,0	1537,1	92,0	0,620	
22	1153,0	644,1	57,7	P	4933,7	2756,1	246,7	0,230	OK
				M	19547,3	643,7	57,6	0,060	
				N	1153,0	1538,4	137,7	0,420	
23	763,9	809,8	38,2	P	1630,6	1728,6	81,5	0,470	OK
				M	19099,2	809,2	38,2	0,040	
				N	763,9	1386,7	65,4	0,580	
24	774,6	426,2	38,7	P	5058,3	2783,2	252,9	0,150	OK
				M	20144,1	426,1	38,7	0,040	
				N	774,6	1388,1	126,1	0,310	
25	1121,0	398,3	56,1	P	8666,8	3079,4	433,4	0,130	OK
				M	20214,3	398,2	56,0	0,050	
				N	1121,0	1518,9	213,8	0,260	
26	1400,0	644,4	70,0	P	6614,7	3044,7	330,8	0,210	OK
				M	19543,2	644,0	70,0	0,070	
				N	1400,0	1632,0	177,3	0,390	
27	1180,0	670,5	59,0	P	4796,2	2725,3	239,7	0,250	OK
				M	19475,1	670,1	58,9	0,060	
				N	1180,0	1549,1	136,3	0,430	
28	1558,0	352,7	77,9	P	11810,6	2673,7	590,6	0,130	OK
				M	20327,5	352,6	77,9	0,080	
				N	1558,0	1664,9	367,8	0,210	
29	1037,0	758,9	51,9	P	3066,1	2243,9	153,3	0,340	OK
				M	19235,4	758,4	51,8	0,050	
				N	1037,0	1494,5	102,1	0,510	
30	898,6	60,3	44,9	P	17213,0	1155,3	860,6	0,050	OK
				M	21091,4	60,2	44,9	0,040	
				N	898,6	1196,6	891,5	0,050	
31	1106,0	394,4	55,3	P	8641,9	3081,7	432,1	0,130	OK
				M	20225,1	394,3	55,3	0,050	
				N	1106,0	1513,1	212,2	0,260	
32	1050,0	439,3	52,5	P	7449,4	3116,7	372,4	0,140	OK
				M	20104,8	439,2	52,5	0,050	
				N	1050,0	1494,3	178,5	0,290	
33	1037,0	756,0	51,9	P	3087,4	2250,8	154,4	0,340	OK
				M	19243,4	755,5	51,8	0,050	
				N	1037,0	1494,5	102,5	0,510	
75	801,7	95,4	40,1	P	15349,8	1827,2	767,6	0,050	OK
				M	21020,8	95,3	40,1	0,040	
				N	801,7	1325,6	556,9	0,070	
76	746,7	404,4	37,3	P	5190,0	2810,8	259,5	0,140	OK
				M	20203,5	404,3	37,3	0,040	
				N	746,7	1376,8	127,1	0,290	

77	772,5	62,7	38,6	P	16723,9	1356,7	836,1	0,050	OK
				M	21099,1	62,6	38,6	0,040	
				N	772,5	1230,0	758,0	0,050	
78	776,0	437,1	38,8	P	4866,5	2741,2	243,3	0,160	OK
				M	20114,6	436,9	38,8	0,040	
				N	776,0	1388,8	123,3	0,310	
79	757,3	364,1	37,9	P	6223,3	2992,1	311,2	0,120	OK
				M	20312,5	364,0	37,9	0,040	
				N	757,3	1380,0	143,5	0,260	
80	1218,0	279,0	60,9	P	11731,6	2687,3	586,8	0,100	OK
				M	20531,9	278,9	60,9	0,060	
				N	1218,0	1539,9	336,2	0,180	

Riepilogo combinazioni maggiormente gravose:

Cmb.	N	Mx	My	Tipo	Nu	Mxu	Myu	Sd/Su	Verif.
	kN	kN m	kN m		kN	kN m	kN m		
21	1143,0	954,5	57,2	P	2421,4	2022,1	121,1	0,470	OK
2	1579,0	-207,7	78,9	M	20704,9	-207,6	78,9	0,080	OK
21	1143,0	954,5	57,2	N	1143,0	1537,1	92,0	0,620	OK

### Verifiche stato limite di esercizio per c. c. rare:

Valori limite (tensioni: segno (-) = compressione, (+) = trazione):

CLS:  $\sigma_{cL} = 19920,0$  kN/mq (verifica Ok per  $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$ )

Acciaio:  $\sigma_{aL} = 360000,0$  kN/mq (verifica Ok per  $\sigma_a/\sigma_{aL} < 1$ )

Cmb	Mx	My	N	$\sigma_c$	$\sigma_c/\sigma_{cL}$	$\sigma_a$	$\sigma_a/\sigma_{aL}$	
n. e stato	kN m	kN m	kN	kN/mq		kN/mq		
46	OK	-451,1	0,0	958,2	-3976,8	0,20	50592,6	0,14
47	OK	-129,7	0,0	1167,0	-1723,9	0,09	-23884,1	0,07
48	OK	-376,8	0,0	921,8	-3286,8	0,17	-40258,9	0,11
49	OK	-135,7	0,0	1078,0	-1673,1	0,08	-23030,3	0,06
50	OK	165,2	0,0	870,5	-1634,2	0,08	-21994,1	0,06
51	OK	450,8	0,0	1025,0	-3953,3	0,20	-47752,8	0,13
52	OK	528,6	0,0	983,7	-4705,1	0,24	72895,0	0,20
53	OK	-76,7	0,0	864,1	-1178,4	0,06	-16508,1	0,05
54	OK	208,8	0,0	1019,0	-1997,6	0,10	-26749,1	0,07
55	OK	286,7	0,0	977,3	-2500,6	0,13	-32321,5	0,09
56	OK	-475,7	0,0	936,3	-4217,7	0,21	60421,1	0,17
57	OK	-154,3	0,0	1145,0	-1828,6	0,09	-25080,7	0,07
58	OK	-417,7	0,0	885,3	-3683,0	0,18	47025,9	0,13
59	OK	-176,7	0,0	1042,0	-1848,2	0,09	-25033,7	0,07
60	OK	202,1	0,0	903,4	-1871,2	0,09	-24889,7	0,07
61	OK	487,6	0,0	1058,0	-4291,5	0,22	52670,7	0,15
62	OK	565,5	0,0	1017,0	-5044,6	0,25	81706,5	0,23
63	OK	-23,5	0,0	911,6	-951,6	0,05	-13916,8	0,04
64	OK	262,1	0,0	1066,0	-2359,5	0,12	-31119,9	0,09
65	OK	339,9	0,0	1025,0	-2943,8	0,15	-37385,3	0,10
66	OK	653,0	0,0	848,1	-5902,4	0,30	132357,0	0,37
67	OK	427,4	0,0	856,3	-3784,6	0,19	52807,0	0,15
68	OK	497,8	0,0	769,3	-4475,9	0,22	86013,5	0,24
69	OK	211,2	0,0	778,1	-1861,7	0,09	-24296,0	0,07

### Verifiche stato limite di esercizio per c. c. frequenti:

Valori limite:

Fessure:  $W_{kL} = 0,30$  mm (verifica Ok per  $W_k/W_{kL} < 1$ )

Cmb	Mx	My	N	Wk	Wk/WkL	
n. e stato	kN m	kN m	kN	mm		
34	OK	-354,4	0,0	914,2	0,04	0,13
35	OK	-32,5	0,0	1068,0	0,00	0,00
36	OK	-99,1	0,0	871,7	0,00	0,00
37	OK	186,5	0,0	1026,0	0,00	0,00
38	OK	264,3	0,0	984,9	0,01	0,02
39	OK	-391,3	0,0	881,3	0,06	0,20
40	OK	-150,2	0,0	1038,0	0,00	0,00
41	OK	-62,2	0,0	904,6	0,00	0,00
42	OK	223,3	0,0	1059,0	0,00	0,00
43	OK	301,2	0,0	1018,0	0,01	0,04
44	OK	522,3	0,0	844,9	0,14	0,48
45	OK	233,5	0,0	770,5	0,01	0,04

**Verifiche stato limite di esercizio per c. c. quasi permanenti:**

Valori limite:

 CLS:  $\sigma_{cL} = 14940,0$  kN/mq (verifica Ok per  $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$ )

 Fessure:  $W_{kL} = 0,20$  mm (verifica Ok per  $W_k/W_{kL} < 1$ )

Cmb	Mx	My	N	$\sigma_c$	$\sigma_c/\sigma_{cL}$	Wk	Wk/WkL
n. e stato	kN m	kN m	kN	kN/mq		mm	
70 OK	-58,7	0,0	780,5	-1010,4	0,07	0.00	0,00
71 OK	149,1	0,0	743,1	-1438,9	0,10	0.00	0,00
72 OK	-91,4	0,0	751,3	-1150,1	0,08	0.00	0,00
73 OK	181,9	0,0	772,3	-1657,0	0,11	0.00	0,01
74 OK	105,5	0,0	773,0	-1241,3	0,08	0.00	0,00

## 9.3.7.1 Verifiche a taglio

$V_{sdu}$	158,97	kN
$M_{sdu}$	-	kNm
$N_{sdu}$	1406,35	kN
$R_{ck}$	40	$N/mm^2$
$f_{ck}$	32	$N/mm^2$
$\gamma_c$	1,5	
$f_{yk}$	450	$N/mm^2$
$h$	100	cm
$bw$	100	cm
$d$	90,00	cm
$Asl$	32,5998558	$cm^2$
$c$	10,00	cm
$\alpha$	90	gradi
$\alpha$	1,57	rad
$\theta$	21,80	gradi
$ctg\theta$	2,50	
$\theta_{imposto}$	21,80	gradi
$Asw$	4,07	$cm^2$
passo staffe	25	cm
$f_{cd}$	18,133	$N/mm^2$
$f_{ctd_{0,05}}$	1,356	$N/mm^2$
$f_{yd}$	391,304	$N/mm^2$
$\sigma_{cp}$	1,4109	$N/mm^2$
<b>verifica senza armatura resistente a taglio</b>		
$V_{Rd}$	550,115	kN
$V_{Rd,min}$	508,520	kN
$\rho_{sw,min}$	0,001006	
$s_{l,max}$	60,00	cm
$A_{sw,min}$	6,034	$cm^2/s_{l,max}$
<b>verifica con armatura resistente a taglio (staffe)</b>		
$V_{Rcd}$	2729,319	kN
$V_{Rsd}$	1289,928	kN
$V_{Rd}$	1289,928	kN

### 9.3.8 Trave cordolo sommità diaframmi

La trave cordolo di sommità dei diaframmi, di fatto rappresenta la continuità strutturale tra i diaframmi e la soletta di copertura, la quale trova in questo elemento strutturale il naturale incastro e appoggio.

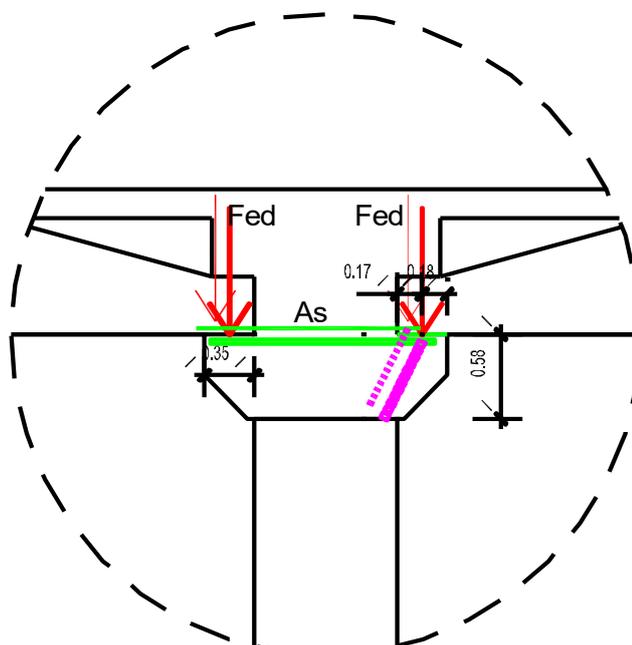
Per sua natura, questa trave assolve alla funzione in prima fase di portare il solaio in appoggio sulla mensola, e poi crearne la integrità strutturale per il tramite del getto integrativo di seconda fase.

Le sollecitazioni a cui risulta essere sottoposta sono legate fundamentalmente al carico sulla mensola (prima fase), ed il trasferimento del momento di incastro ricevuto dal solaio che a sua volta trasferisce ai diaframmi a cui è collegata integralmente e rigidamente.

Pertanto saranno svolte verifiche di capacità portante della mensola su cui poggiano le lastre prefabbricate che costituiscono la soletta di copertura, e quelle classiche di presso/flessione con i carichi derivanti dalla soletta di copertura.

#### 9.3.8.1 Verifica della mensola (appartenente al setto centrale)

Dato il maggiore carico verticale, si esamina come dimensionante la mensola della trave cordolo sovrastante il setto centrale.



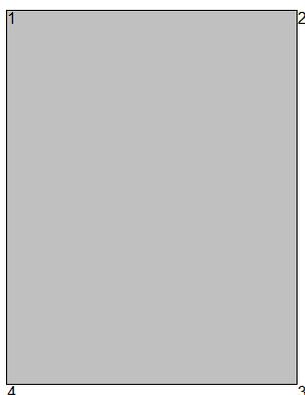
I.21 Schema tirante-puntone

Verifica mensola tozza secondo il modello Tirante-Puntone sez. 6 EC2/NTC				Dati materiali	
$F_{Ed} =$	786,53	kN		$f_{ck} =$	32
$H_{Ed} =$	0	kN	CCC	$f_{cd} =$	18,133 N/mm <sup>2</sup>
$ac =$	0,17	m	CCT	$f_{yd} =$	391,304 N/mm <sup>2</sup>
$H_{mensola} =$	0,58	m	CTT	$\sigma_{1Rd,max} =$	18,603 N/mm <sup>2</sup>
$L_{mensola} =$	1	m		$\sigma_{2Rd,max} =$	15,812 N/mm <sup>2</sup>
(largh. piastra appoggio) $f_{app} =$	0,1	m		$\sigma_{3Rd,max} =$	13,952 N/mm <sup>2</sup>
(lungh. piastra appoggio) $l_{app} =$	1,00	m			
$c' =$	0,04	m			
$S_{Rd,max} =$	18,60	N/mm <sup>2</sup>			
$d =$	0,54	m			
$x =$	4,23	cm			
$x/2 =$	2,11	cm			
$y/2 =$	10,80	cm			
equilibrio alla rotazione =	$F_{ed} \cdot a = F_c \cdot z$				
$a = ac + x/2 =$	19,11	cm			
$z = d - y/2 =$	43,20	cm			
<b><math>F_c = F_t =</math></b>	<b>348,00</b>	<b>kN</b>			
verifica nodo compresso					
$\sigma = F_c / (b \cdot y) =$	1,61	N/mm <sup>2</sup>	$\leq \sigma_{1Rd}$	<input type="text" value="ok"/>	
verifica nodo sottopiastra					
$\sigma = F_{Ed} / (f_{app} \cdot l_{app}) =$	7,87	N/mm <sup>2</sup>	$\leq \sigma_{2Rd}$	<input type="text" value="ok"/>	
progetto armatura tesa					
<b><math>A_s = F_t / F_{yd} =</math></b>	<b>8,89</b>	<b>cm<sup>2</sup></b>			
(si adotta) $A_s =$	10,05	cm <sup>2</sup>			
(tensione di lavoro) $\sigma_s =$	346,27	N/mm <sup>2</sup>		<input type="text" value="ok"/>	
Armatura secondaria (staffe) $A_{sw}$					
$F_{diag} = F_c / \cos\theta = F_{Ed} / \sin\theta =$	860,086	kN			
Facendo ricorso al' MC90 par. 6.8.2.2.1 si ottiene la $F_{wd}$					
<b><math>F_{wd} =</math></b>	<b>232,90</b>	<b>kN</b>			
<b><math>A_{sw} = F_{wd} / f_{yd} =</math></b>	<b>5,95</b>	<b>cm<sup>2</sup></b>	$\geq$	$0,25 \cdot A_s$	2,51 cm <sup>2</sup>
si adottano staffe a due bracci					
$\phi =$	16,00				
$n =$	1,60				
(si adotta) $A_{sw} =$	6,43	cm <sup>2</sup>			

$F_{diag} \nearrow$	
$\theta =$	66,13 °

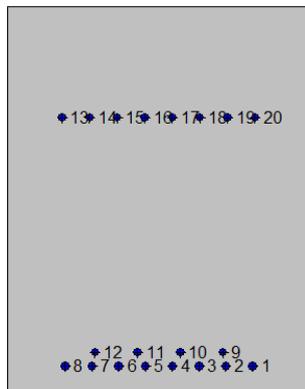
### 9.3.8.2 Verifica a presso/flessione (piedritto laterale)

Dato il maggiore momento flettente che interessa la trave di bordo sovrastante i piedritti controterra, si esamina questa in termini di verifica in presso/flessione.



#### Geometria della sezione:

Vert.	X	Y
n.	cm	cm
1	0,0	130,0
2	100,0	130,0
3	100,0	0,0
4	0,0	0,0



#### Armature:

Pos.	X	Y	Area Pretens.	(s/n)
n.	cm	cm	cmq	
1	81,0	10,1	5,31	no
2	72,2	10,1	5,31	no
3	63,3	10,1	5,31	no
4	54,4	10,1	5,31	no
5	45,6	10,1	5,31	no
6	36,7	10,1	5,31	no
7	27,8	10,1	5,31	no
8	19,0	10,1	5,31	no
9	71,2	14,7	5,31	no
10	57,1	14,7	5,31	no
11	42,9	14,7	5,31	no
12	28,8	14,7	5,31	no
13	17,9	93,0	5,31	no
14	27,1	93,0	5,31	no
15	36,2	93,0	5,31	no
16	45,3	93,0	5,31	no

17	54,5	93,0	5,31	no
18	63,6	93,0	5,31	no
19	72,7	93,0	5,31	no
20	81,9	93,0	5,31	no

**Normativa di riferimento:**

D.M. 17/01/2018 - 'Norme tecniche per le costruzioni'

**Note:**

Verifiche SLE per ambiente aggressivo

**Materiali:**
**Calcestruzzo classe: C32/40**
 $R_{ck}$  (resistenza caratteristica cubica a compressione) = 400 daN/cm<sup>2</sup>
 $f_{ck}$  (resistenza caratteristica cilindrica a compressione) = 332 daN/cm<sup>2</sup>
 $f_{ctm}$  (resistenza a trazione media) = 31 daN/cm<sup>2</sup>
 $G$  (modulo di elasticità tangenziale) = 150192 daN/cm<sup>2</sup>
 $E$  (modulo elastico istantaneo iniziale) = 336430 daN/cm<sup>2</sup>
 $\nu$  (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.12

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050

 Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/m<sup>3</sup>
**Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: B450C**
 $f_{yk}$  (tensione caratteristica di snervamento) = 4500 daN/cm<sup>2</sup>
 $f_{kt}$  (tensione caratteristica di rottura) = 5400 daN/cm<sup>2</sup>
 $\epsilon_{uk}$  (deformazione di rottura) = 0.075

 $G$  (modulo di elasticità tangenziale) = 770000 daN/cm<sup>2</sup>
 $E$  (modulo elastico) = 2000000 daN/cm<sup>2</sup>
 $\nu$  (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.30

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000012

 Peso specifico = 7850 daN/m<sup>3</sup>
**Verifiche stato limite ultimo:**

Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:

 Verifica per  $M_{xu}$ ,  $M_{yu}$  e  $N_u$  proporzionali (sigla verifica: P)

 Verifica con rapporto  $M_{xu}$ ,  $M_{yu}$  assegnato (sigla verifica: M)

 Verifica con  $N_u$  costante (sigla verifica: N)

Cmb.	N kN	Mx kN m	My kN m	Tipo	Nu kN	Mxu kN m	Myu kN m	Sd/Su	Verif.
1	693,3	1544,0	34,7	P	1620,2	3608,1	81,0	0,430	OK
				M	23682,8	1542,7	34,6	0,030	
				N	693,3	3282,8	73,7	0,470	
2	727,9	1463,0	36,4	P	1830,8	3679,7	91,6	0,400	OK
				M	23851,3	1461,7	36,4	0,030	
				N	727,9	3293,6	81,9	0,440	
3	636,7	1427,0	31,8	P	1608,0	3604,0	80,4	0,400	OK
				M	23927,3	1425,5	31,8	0,030	
				N	636,7	3262,8	72,8	0,440	
4	662,6	1367,0	33,1	P	1774,3	3660,5	88,7	0,370	OK
				M	24051,9	1365,7	33,1	0,030	
				N	662,6	3270,8	79,3	0,420	
5	719,3	1957,0	36,0	P	1283,9	3493,2	64,2	0,560	OK
				M	22821,0	1955,4	35,9	0,030	
				N	719,3	3294,4	60,5	0,590	
6	749,9	1941,0	37,5	P	1359,6	3519,1	68,0	0,550	OK
				M	22854,5	1939,3	37,5	0,030	
				N	749,9	3304,7	63,8	0,590	
7	604,0	1288,0	30,2	P	1705,7	3637,2	85,3	0,350	OK
				M	24216,6	1286,7	30,2	0,020	
				N	604,0	3250,5	76,2	0,400	
8	700,2	1705,0	35,0	P	1459,2	3553,2	73,0	0,480	OK
				M	23347,7	1703,3	35,0	0,030	
				N	700,2	3286,4	67,5	0,520	
9	730,8	1689,0	36,5	P	1551,0	3584,6	77,5	0,470	OK
				M	23380,9	1687,3	36,5	0,030	
				N	730,8	3296,6	71,3	0,510	

10	639,2	1558,0	32,0	P	1457,5	3552,6	72,9	0,440	OK
				M	23654,6	1556,4	31,9	0,030	
				N	639,2	3264,8	67,0	0,480	
11	710,3	1746,0	35,5	P	1443,3	3547,8	72,2	0,490	OK
				M	23262,0	1744,3	35,5	0,030	
				N	710,3	3290,1	66,9	0,530	
12	744,9	1665,0	37,3	P	1613,2	3605,8	80,7	0,460	OK
				M	23430,2	1663,6	37,2	0,030	
				N	744,9	3301,1	73,9	0,500	
13	661,3	1719,0	33,1	P	1352,9	3516,8	67,7	0,490	OK
				M	23318,7	1717,3	33,0	0,030	
				N	661,3	3273,4	63,0	0,520	
14	687,2	1658,0	34,4	P	1475,0	3558,6	73,7	0,470	OK
				M	23445,8	1656,3	34,3	0,030	
				N	687,2	3281,7	68,0	0,500	
15	702,2	1755,0	35,1	P	1415,7	3538,3	70,8	0,500	OK
				M	23243,2	1753,3	35,1	0,030	
				N	702,2	3287,4	65,8	0,530	
16	732,8	1739,0	36,6	P	1503,7	3568,4	75,2	0,490	OK
				M	23276,5	1737,3	36,6	0,030	
				N	732,8	3297,6	69,5	0,530	
17	641,2	1608,0	32,1	P	1410,2	3536,4	70,5	0,450	OK
				M	23550,4	1606,3	32,0	0,030	
				N	641,2	3265,8	65,1	0,490	
18	675,6	1413,0	33,8	P	1745,6	3650,8	87,3	0,390	OK
				M	23955,7	1411,8	33,8	0,030	
				N	675,6	3275,7	78,3	0,430	
19	706,2	1397,0	35,3	P	1866,2	3691,6	93,3	0,380	OK
				M	23988,7	1395,8	35,3	0,030	
				N	706,2	3285,7	83,0	0,420	
20	614,6	1266,0	30,7	P	1777,6	3661,7	88,9	0,350	OK
				M	24262,0	1264,9	30,7	0,020	
				N	614,6	3253,8	79,0	0,390	
21	546,0	1349,0	27,3	P	1434,8	3544,9	71,7	0,380	OK
				M	24090,0	1347,7	27,3	0,020	
				N	546,0	3231,9	65,4	0,420	
22	519,4	1008,0	26,0	P	1909,8	3706,4	95,5	0,270	OK
				M	24798,5	1007,1	25,9	0,020	
				N	519,4	3219,0	82,9	0,310	
23	428,9	1402,0	21,4	P	1043,3	3410,4	52,2	0,410	OK
				M	23981,3	1400,3	21,4	0,020	
				N	428,9	3193,2	48,8	0,440	
24	399,2	1186,0	20,0	P	1161,6	3451,1	58,1	0,340	OK
				M	24430,7	1184,5	19,9	0,020	
				N	399,2	3181,8	53,5	0,370	
25	779,5	1891,0	39,0	P	1465,6	3555,4	73,3	0,530	OK
				M	22958,6	1889,4	38,9	0,030	
				N	779,5	3314,4	68,3	0,570	
26	741,7	1965,0	37,1	P	1323,7	3506,8	66,2	0,560	OK
				M	22804,3	1963,3	37,0	0,030	
				N	741,7	3302,1	62,3	0,590	
27	520,3	1113,0	26,0	P	1699,3	3635,1	85,0	0,310	OK
				M	24580,9	1111,9	26,0	0,020	
				N	520,3	3220,8	75,3	0,350	
28	768,5	1619,0	38,4	P	1730,5	3645,7	86,5	0,440	OK
				M	23526,0	1617,6	38,4	0,030	
				N	768,5	3308,7	78,5	0,490	
29	555,3	1638,0	27,8	P	1171,1	3454,4	58,6	0,470	OK
				M	23488,3	1636,4	27,7	0,020	
				N	555,3	3237,1	54,9	0,510	
30	578,1	1570,0	28,9	P	1286,6	3494,1	64,3	0,450	OK
				M	23630,0	1568,4	28,9	0,020	
				N	578,1	3244,4	59,7	0,480	
31	606,0	1526,0	30,3	P	1403,5	3534,1	70,2	0,430	OK
				M	23721,5	1524,4	30,3	0,020	
				N	606,0	3253,4	64,6	0,470	
32	510,8	1357,0	25,5	P	1319,5	3505,4	66,0	0,390	OK
				M	24074,2	1355,4	25,5	0,020	
				N	510,8	3220,2	60,6	0,420	
33	555,1	1635,0	27,8	P	1173,0	3455,1	58,6	0,470	OK
				M	23494,6	1633,4	27,7	0,020	
				N	555,1	3237,0	54,9	0,500	
75	396,6	946,7	19,8	P	1493,4	3564,9	74,7	0,270	OK
				M	24926,9	945,7	19,8	0,020	
				N	396,6	3178,3	66,6	0,300	
76	420,2	1122,0	21,0	P	1311,8	3502,7	65,6	0,320	OK
				M	24563,2	1120,7	21,0	0,020	
				N	420,2	3188,1	59,7	0,350	
77	409,2	1096,0	20,5	P	1307,2	3501,1	65,4	0,310	OK

				M					
78	407,5	972,0	20,4	24617,0	1094,9	20,4	0,020		
				N 409,2	3184,2	59,4	0,340		
				P 1494,7	3565,4	74,8	0,270	OK	
				M 24874,3	971,0	20,4	0,020		
79	395,5	1086,0	19,8	N 407,5	3182,2	66,7	0,300		
				P 1270,5	3488,5	63,5	0,310	OK	
				M 24637,9	1084,9	19,8	0,020		
80	593,2	1139,0	29,7	N 395,5	3179,6	57,9	0,340		
				P 1934,7	3714,8	96,7	0,310	OK	
				M 24526,2	1138,0	29,6	0,020		
				N 593,2	3245,1	84,5	0,350		

Riepilogo combinazioni maggiormente gravose:

Cmb.	N	Mx	My	Tipo	Nu	Mxu	Myu	Sd/Su	Verif.
	kN	kN m	kN m		kN	kN m	kN m		
5	719,3	1957,0	36,0	P	1283,9	3493,2	64,2	0,560	OK
1	693,3	1544,0	34,7	M	23682,8	1542,7	34,6	0,030	OK
5	719,3	1957,0	36,0	N	719,3	3294,4	60,5	0,590	OK

### Verifiche stato limite di esercizio per c. c. rare:

Valori limite (tensioni: segno (-) = compressione, (+) = trazione):

CLS:  $\sigma_{cL} = 19920,0$  kN/mq (verifica Ok per  $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$ )

Acciaio:  $\sigma_{aL} = 360000,0$  kN/mq (verifica Ok per  $\sigma_a/\sigma_{aL} < 1$ )

Cmb	Mx	My	N	$\sigma_c$	$\sigma_c/\sigma_{cL}$	$\sigma_a$	$\sigma_a/\sigma_{aL}$	
n. e stato	kN m	kN m	kN	kN/mq		kN/mq		
46	OK	1176,0	0,0	516,3	-5927,6	0,30	145039,4	0,40
47	OK	1116,0	0,0	541,9	-5643,5	0,28	134352,0	0,37
48	OK	1092,0	0,0	474,2	-5502,3	0,28	135011,3	0,38
49	OK	1047,0	0,0	493,4	-5289,4	0,27	126991,8	0,35
50	OK	1416,0	0,0	530,7	-7103,0	0,36	180448,8	0,50
51	OK	1404,0	0,0	553,4	-7053,3	0,35	177176,4	0,49
52	OK	1307,0	0,0	485,3	-6554,5	0,33	166850,3	0,46
53	OK	1227,0	0,0	517,1	-6176,7	0,31	152703,1	0,42
54	OK	1216,0	0,0	539,8	-6131,3	0,31	149595,5	0,42
55	OK	1118,0	0,0	471,7	-5628,2	0,28	139103,6	0,39
56	OK	1288,0	0,0	525,8	-6477,4	0,33	161379,5	0,45
57	OK	1229,0	0,0	551,4	-6199,0	0,31	150824,9	0,42
58	OK	1279,0	0,0	490,0	-6419,9	0,32	162307,2	0,45
59	OK	1234,0	0,0	509,2	-6207,9	0,31	154266,1	0,43
60	OK	1247,0	0,0	516,5	-6274,0	0,31	155767,7	0,43
61	OK	1236,0	0,0	539,2	-6228,7	0,31	152658,1	0,42
62	OK	1138,0	0,0	471,1	-5725,5	0,29	142168,2	0,39
63	OK	984,2	0,0	496,6	-4983,4	0,25	117308,0	0,33
64	OK	972,6	0,0	519,3	-4934,2	0,25	114135,8	0,32
65	OK	875,2	0,0	451,2	-4434,7	0,22	103713,6	0,29
66	OK	946,2	0,0	400,4	-4763,8	0,24	117652,4	0,33
67	OK	683,1	0,0	380,5	-3470,6	0,17	79178,7	0,22
68	OK	1178,0	0,0	407,0	-5895,5	0,30	152338,5	0,42
69	OK	1019,0	0,0	384,5	-5112,6	0,26	129690,6	0,36

### Verifiche stato limite di esercizio per c. c. frequenti:

Valori limite:

Fessure:  $W_{kL} = 0,30$  mm (verifica Ok per  $W_k/W_{kL} < 1$ )

Cmb	Mx	My	N	Wk	Wk/WkL	
n. e stato	kN m	kN m	kN	mm		
34	OK	1077,0	0,0	478,6	0,20	0,65
35	OK	1093,0	0,0	504,2	0,20	0,66
36	OK	1242,0	0,0	512,7	0,23	0,77
37	OK	1231,0	0,0	535,4	0,23	0,75
38	OK	1133,0	0,0	467,3	0,21	0,70
39	OK	1245,0	0,0	492,8	0,23	0,78
40	OK	1200,0	0,0	512,0	0,22	0,74
41	OK	1074,0	0,0	498,5	0,19	0,65
42	OK	1062,0	0,0	521,2	0,19	0,63
43	OK	965,0	0,0	453,1	0,17	0,58
44	OK	870,3	0,0	392,7	0,16	0,53
45	OK	1004,0	0,0	389,0	0,19	0,63

**Verifiche stato limite di esercizio per c. c. quasi permanenti:**

Valori limite:

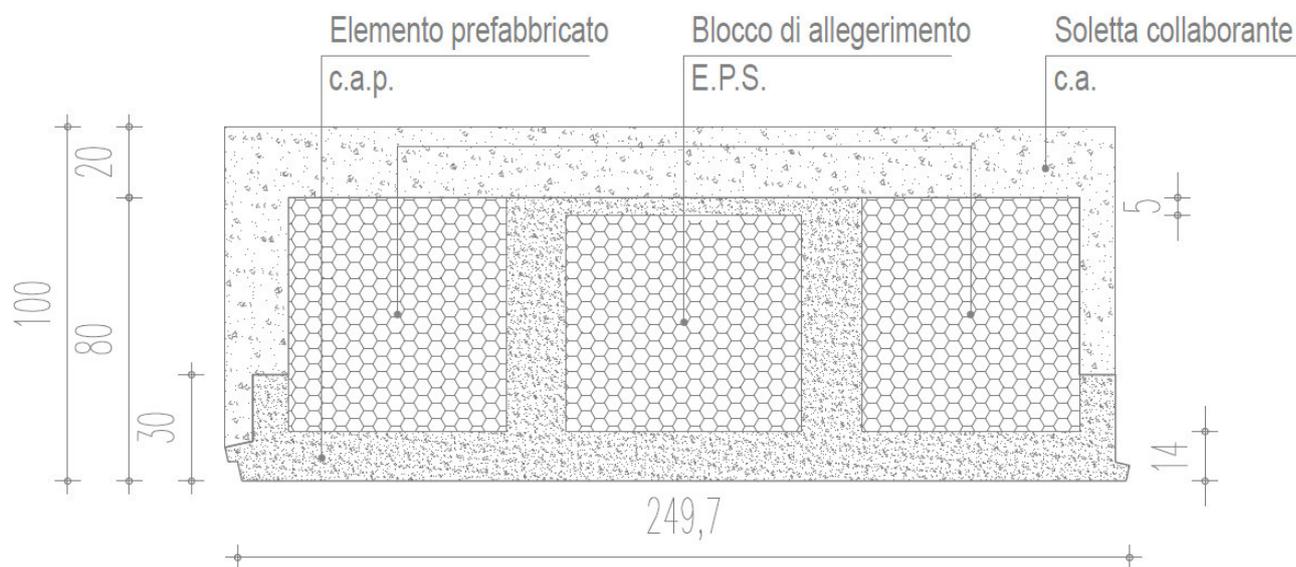
 CLS:  $\sigma_{cL} = 14940,0$  kN/mq (verifica Ok per  $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$ )

 Fessure:  $W_{kL} = 0,20$  mm (verifica Ok per  $W_k/W_{kL} < 1$ )

Cmb	Mx	My	N	$\sigma_c$	$\sigma_c/\sigma_{cL}$	Wk	Wk/WkL
n. e stato	kN m	kN m	kN	kN/mq		mm	
70 OK	776,1	0,0	366,6	-3921,1	0,26	0,14	0,70
71 OK	921,6	0,0	395,6	-4642,0	0,31	0,17	0,85
72 OK	925,7	0,0	379,2	-4655,9	0,31	0,17	0,86
73 OK	772,0	0,0	383,0	-3906,7	0,26	0,14	0,68
74 OK	902,9	0,0	379,8	-4544,9	0,30	0,17	0,84

### 9.3.9 Impalcato precompresso

Impalcato da ponte è costituito da elementi prefabbricate in c.a.p. tipo "PAC MID" di larghezza 250cm, lunghezza max 18,00 mt e spessore finito con il getto di completamento di 100 cm (80 c.a.p. + 20 soletta di completamento).



I.22 Sezione impalcato

La sezione trasversale è costituita da 4 nervature verticali di irrigidimento; di queste, le due centrali sono collegate superiormente da una soletta di 5 cm che, irrigidendo l'elemento a torsione, restituisce una sezione parzialmente scatolare.

Gli elementi di alleggerimento interposti tra le 4 nervature sono in EPS (polistirene espanso sinterizzato); questi, in prossimità degli appoggi diminuiscono di dimensione in modo tale aumentare la sezione di calcestruzzo armato taglio-resistente. All'interno dei blocchi laterali di EPS possono essere disposti i tubi corrugati di servizio e le tubature di scarico dell'acqua di piattaforma. La sezione longitudinale della trave presenta 3 traversi uso correa, da completare in opera con il getto della soletta al fine di garantire una ottima distribuzione trasversale dei carichi e migliorare il collegamento tra i singoli elementi.

L'intradosso è piano (liscio cassero) con giunto di unione maschio su femmina; le nervature laterali sono piane liscio cassero, con funzione di veletta.

Una volta concluso il varo degli elementi, l'estradosso offre un piano di lavoro sicuro e continuo per la posa del ferro di armatura e il getto in opera dei traversi e della soletta, ad eccezione delle zone in corrispondenza delle nervature esterne, lasciate ad una quota inferiore.

Il getto integrativo ha quindi la funzione di completare sia i cordoli laterali, sia il collegamento tra traversi intermedi, riprendendo le armature di attesa posizionate ed annegate parzialmente durante la prefabbricazione.

Il calcestruzzo utilizzato per l'elemento prefabbricato è relativo a classi di esposizione XF1-XD3-XC4 con  $R_{ck}=55$  MPa; L'acciaio di armatura lenta è B450C per ferri e reti elettrosaldate pre-sagomati; Per la precompressione si ricorre a trefoli in acciaio armonico stabilizzati a 7 fili, diametro 6/10", Area nominale  $139 \text{ mm}^2$ ,  $f_{ptk} \geq 1860$  MPa e  $f_p(1)k \geq 1670$  MPa; Il copriferro minimo è di 40 mm su tutte le superfici esposte.

#### 9.3.9.1 Verifica di resistenza

##### 9.3.9.1.1 Luce di calcolo 15.97m

**Luce netta 15.32m - Lp = 15.97m**

Schema di calcolo: semplice appoggio fase 1; semi-continuità fase2

Luce di calcolo 15.645m

Lastre tipo "PAC MID 100 (80+20)" n. 32 lastre da 2.50m

Spessore soletta: 14cm

Spessore contro soletta: 5cm

Peso lastra: 333 kN

Carico permanente portato: 2600 daN/mq (a favore di sicurezza)

Carico variabile equivalente corsia 1: 3266 daN/mq ponte prima categoria

### precompressione

32+20+8 = 60 trefoli Ø0.6"

24 guaine alle teste Lmed =1.50m

### MATERIALI

CALCESTRUZZO PREFABBRICATO						
coeff. Sic. Cls	$\gamma_{Mc}$	1.5	§4.1.2.1.1.1			
peso spec. Cls non armato	$\gamma_{cb}$ [N/mm <sup>3</sup> ]	0.000025	Tab. 3.1.I			
peso spec. Cls armato	$\gamma_{cb}$ [N/mm <sup>3</sup> ]	0.000025	Tab. 3.1.I	def. Snerv.	$\epsilon_c$ [%o]	2
res. Cil. Caratt.	$f_{ck}$ [MPa]	45	scelta progettuale	def. Ult.	$\epsilon_{cu}$ [%o]	3.5
res. Traz. Med.	$f_{ctm}$ [MPa]	3.80	§11.2.10.2			
res. Traz. Caratt.	$f_{ctk}$ [MPa]	2.66	§11.2.10.2			
res. Traz. Prog.	$f_{ctd}$ [MPa]	1.77	§4.1.2.1.1.2			
res. Traz. Per Fless. Med.	$f_{ctfm}$ [MPa]	4.55	§11.2.10.2			
res. Cil. Med	$f_{cm}$ [MPa]	53	§11.2.10.1			
modulo el.	$E_c$ [MPa]	36283	§11.2.10.3			
res. Car. Tang. Ader. acc-clc	$f_{bk}$ [MPa]	5.98	§4.1.2.1.1.4			
res. prog. Tang. Ader. acc-clc	$f_{bd}$ [MPa]	3.99	§4.1.2.1.1.4			
coeff. Rid. Res. Lunga durata	$\alpha_{cc}$	0.85	§4.1.2.1.1.1	stat. Limite fess.	$\sigma_t$ [MPa]	3.16
res. Cil. Prog.	$f_{cd}$ [MPa]	25.5	§4.1.2.1.1.1			
res. Cil. Caratt. Al tiro	$f_{tkj}$ [MPa]	31.5	§4.1.8.1.4			
tens. Nel cls max al tiro (pre-teso)	$\alpha_{0f}$	0.7	$\alpha_{0f} f_{ck,j}$ [MPa]	22.05	max a 2gg	lembo inf.
tens. Nel cls max in eserc.	$\alpha_{\infty}$	0.6	$\alpha_{\infty} f_{ck}$ [MPa]	27.00	max a 28gg	lembo sup.

CALCESTRUZZO COMPLETAMENTO IN OPERA						
coeff. Sic. Cls	$\gamma_{Mc}$	1.5	§4.1.2.1.1.1			
peso spec. Cls	$\gamma_{ck}$ [N/mm <sup>3</sup> ]	0.000025	Tab. 3.1.I			
res. Cil. Caratt.	$f_{ck}$ [MPa]	35	scelta progettuale	def. Snerv.	$\epsilon_c$ [‰]	2
res. Traz. Med.	$f_{ctm}$ [MPa]	3.21	§11.2.10.2	def. Ult.	$\epsilon_{cu}$ [‰]	3.5
res. Traz. Caratt.	$f_{ctk}$ [MPa]	2.25	§11.2.10.2			
res. Traz. Prog.	$f_{ctd}$ [MPa]	1.50	§4.1.2.1.1.2			
res. Traz. Per Fless. Med.	$f_{ctm}$ [MPa]	3.85	§11.2.10.2			
res. Cil. Med	$f_{cm}$ [MPa]	43	§11.2.10.1			
modulo el.	$E_c$ [MPa]	34077	§11.2.10.3	$E_c^{(EC2)}$ [MPa]	33282	
res. Car. Tang. Ader. acc-cls	$f_{sk}$ [MPa]	5.06	§4.1.2.1.1.4			
res. prog. Tang. Ader. acc-cls	$f_{sd}$ [MPa]	3.37	§4.1.2.1.1.4			
				stat. Limite fess.	$\sigma_t$ [MPa]	2.67
coeff. Rid. Res. Lunga durata	$\alpha_{cc}$	0.85	§4.1.2.1.1.1			
res. Cil. Prog.	$f_{cd}$ [MPa]	19.83	§4.1.2.1.1.1			
res. Cil. Caratt. Al tiro	$f_{ctk}$ [MPa]	24.5	§4.1.8.1.4			
tens. Nel cls max al tiro (pre-teso)	$\alpha_0 =$	0.7	$\alpha_0 f_{ctk}$ [MPa]	17.15	max a 2gg	
tens. Nel cls max in eserc.	$\alpha_{so} =$	0.6	$\alpha_{so} f_{ctk}$ [MPa]	21	max a 28gg	

ACCIAIO ARMONICO						
diametro nom. Trefolo	$\phi_{p,nom}$ [mm]	15.2	produttore			
area nom. Trefolo	$A_{p,nom}$ [mm <sup>2</sup> ]	139	produttore			
coeff. Sic. Acciaio	$\gamma_{Ms}$	1.15	§4.1.2.1.1.3			
peso spec. Acciaio	$\gamma_{sides}$ [N/mm <sup>3</sup> ]	0.0000785	Tab. 3.1.I			
res. Snerv. (1%) Caratt.	$f_{yk}$ [MPa]	1670	Tab. 11.3.VIII			
res. Rott. Caratt.	$f_{tk}$ [MPa]	1860	Tab. 11.3.VIII	def. Snerv.	$\epsilon_{yk}$ [‰]	0.85
res. Snerv. Prog.	$f_{p(1)k}$ [MPa]	1452	§4.1.2.1.1.3	def. Ult.	$\epsilon_{yk}$ [‰]	3.5
mod. elast. Trefol.	$E_s$ [MPa]	196000	produttore			
allungamento snervamento %	$A_{gv}$ [%]	2.5	produttore			
allungamento ultimo %	$A_{gt}$ [%]	3.5	produttore			
tens. Lim. Per acciaio pre teso iniziale	$\sigma_{sp1} < 0,9 * f_{p(1)k}$	1503	il più piccolo per il num. Max di trefoli	1488	1600	
	$\sigma_{sp1} < 0,8 * f_{tk}$	1488				
tens. Lim. Acciaio in esercizio	$\sigma_{s,max} < 0,8 * f_{p(1)k}$	1202.4	da confrontare con le tensioni ricavate in combinazione caratteristica			

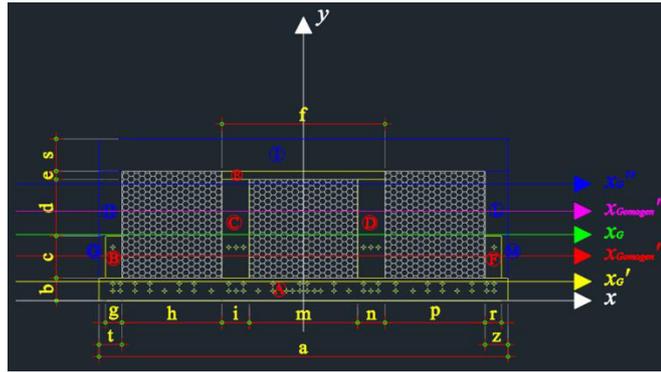
ACCIAIO DOLCE B450C						
diametro barre long	$\phi_{p,nom}$ [mm]	20	produttore			
area nom. Trefolo	$A_{p,nom}$ [mm <sup>2</sup> ]	314	produttore	$\gamma_{rotated}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	0.0000303	Cat. OPPO
coeff. Sic. Acciaio	$\gamma_{Ms}$	1.15	§4.1.2.1.1.3			
peso spec. Acciaio	$\gamma_{sides}$ [N/mm <sup>3</sup> ]	0.0000785	Tab. 3.1.I			
res. Snerv. (1%) Caratt.	$f_{yk}$ [MPa]	450	Tab. 11.3.Ia			
res. Rott. Prog.	$f_{yk}$ [MPa]	391.30	Tab. 11.3.Ia	def. Snerv.	$\epsilon_{yk}$ [‰]	0.186
mod. elast. acciaio dolce	$E_s$ [MPa]	210000	produttore	def. Ult.	$\epsilon_{yk}$ [‰]	6.8
allungamento caratteristico %	$(A_{gt})_k$ [%]	7.5	produttore			

EPS	
$\gamma_{EPS}$ [N/mm <sup>3</sup> ]	0.00000015

RICOPRIMENTO GRANULARE	
$\gamma_{EPS}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	20

GEOMETRIA



fase 1 cls		Geometria delle aree fase 1 calcestruzzo in stabilimento								lunghezze fondamentali [mm]	
rettangolo i	b <sub>i</sub> [mm]	h <sub>i</sub> [mm]	A <sub>i</sub> [mm <sup>2</sup> ]	y <sub>i</sub> [mm]	S <sub>x<sub>i</sub></sub> [mm <sup>3</sup> ]	J <sub>x<sub>i</sub></sub> [mm <sup>4</sup> ]	A <sub>i</sub> y <sub>i</sub> <sup>2</sup> [mm <sup>4</sup> ]		a	2500	
A	2500	140	350000	70	24500000	571666667	1715000000		b	140	
B	100	260	26000	270	7020000	146466667	1895400000		c	260	
C	167	610	101870	445	45332150	3158818917	20172806750		d	350	
D	167	610	101870	445	45332150	3158818917	20172806750		e	50	
E	936	50	49800	775	38895000	10375000	2931125000		f	936	
F	100	260	26000	270	7020000	146466667	1895400000		g	100	
<b>SOMME</b>			655540		167793300	7192612833	75762538500		h	611	
Perimetro [mm]	9842				Area EPS [mm <sup>2</sup> ]	1210340			i	167	
L <sub>trave</sub>	L <sub>totale</sub> [mm]	L <sub>spessore</sub> [mm]	L <sub>trave</sub> [mm]	L <sub>calce</sub> [mm]	PAC MID 80+20				m	662	
	15320	650	15970	15645	800				n	167	
H <sub>trave</sub> [mm]	869		N.B. H <sub>i</sub> = (L <sub>i</sub> /18)	900	200				p	611	
									r	100	
Posizione del baricentro sezione cls prefabbricato y	256							Sviluppo rete acciaio lento in sezione	8.296	[m]	
inerzia della sezione rispetto l'asse x (orizzontale alla base) J <sub>x</sub>						82955151333	[mm <sup>4</sup> ]				
inerzia della sezione rispetto l'asse x <sub>G</sub> (orizzontale baricentrico) J <sub>x<sub>G</sub></sub>						40003378626	[mm <sup>4</sup> ]	0.040003379	[m <sup>4</sup> ]		
distanza del baricentro dalla fibra superiore y <sub>x<sub>G</sub></sub>						544	[mm]				
distanza del baricentro dalla fibra inferiore y <sub>x<sub>G</sub></sub>						256	[mm]				
modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra superiore W <sub>x<sub>G</sub></sub>						73531717	[mm <sup>3</sup> ]				
modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra inferiore W <sub>x<sub>G</sub></sub>						156280836	[mm <sup>3</sup> ]				

fase 1 trefoli		Geometria delle aree fase 1 trefoli							
fila trefoli	num. Tref.	h <sub>i</sub> [mm]	A <sub>i</sub> [mm <sup>2</sup> ]	y <sub>i</sub> [mm]	S <sub>x<sub>i</sub></sub> [mm <sup>3</sup> ]	J <sub>x<sub>i</sub></sub> [mm <sup>4</sup> ]	A <sub>i</sub> y <sub>i</sub> <sup>2</sup> [mm <sup>4</sup> ]		
1	32	60	4448	60	266880	83848	16012800		
2	20	105	2780	105	291900	52405	30649500		
3	0	150	0	150	0	0	0		
4	0	195	0	195	0	0	0		
5	0	240	0	240	0	0	0		
6	0	285	0	285	0	0	0		
7	8	330	1112	330	366960	20962	121096800		
<b>SOMME</b>	60		8340		925740	157216	167759100		
Posizione del baricentro sezione trefoli y	111								
inerzia della sezione rispetto l'asse x (orizzontale alla base) J <sub>x</sub>						167916316	[mm <sup>4</sup> ]		
inerzia della sezione rispetto l'asse x <sub>G</sub> (orizzontale baricentrico) J <sub>x<sub>G</sub></sub>						65159175.55	[mm <sup>4</sup> ]	6.51532E-05	[m <sup>4</sup> ]
distanza del baricentro dalla fibra superiore y <sub>x<sub>G</sub></sub>						689	[mm]		
distanza del baricentro dalla fibra inferiore y <sub>x<sub>G</sub></sub>						111	[mm]		
modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra superiore W <sub>x<sub>G</sub></sub>						94571	[mm <sup>3</sup> ]		
modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra inferiore W <sub>x<sub>G</sub></sub>						587020	[mm <sup>3</sup> ]		
omogenizzazione dei trefoli al cls del prefabbricato									
Coefficiente di omogenizzazione			A <sub>clstraf</sub> [mm <sup>2</sup> ]	y <sub>clstraf</sub> [mm]	J <sub>x<sub>G</sub></sub> [mm <sup>4</sup> ]	clstraf (y <sub>ann</sub> - y <sub>clstraf</sub> ) <sup>2</sup> [mm <sup>4</sup> ]	A <sub>ann</sub> [mm <sup>2</sup> ]	700532	
omogenizzo a cls prefabbricato		cls	655540	256	40003378626	56972436	S <sub>ann</sub> [mm <sup>3</sup> ]	172800102	
n'	5.4		A <sub>trefati</sub> [mm <sup>2</sup> ]	y <sub>trefati</sub> [mm]	n' J <sub>x<sub>G</sub></sub> [mm <sup>4</sup> ]	A <sub>trefati</sub> (y <sub>ann</sub> - y <sub>trefati</sub> ) <sup>2</sup> [mm <sup>4</sup> ]	y <sub>ann</sub> [mm]	247	
		T <sub>totale</sub>	8340	111	351966665	828986210	J <sub>x<sub>ann</sub></sub> [mm <sup>4</sup> ]	4124323937	
distanza del baricentro dalla fibra superiore y <sub>x<sub>ann</sub></sub>						553	[mm]		
distanza del baricentro dalla fibra inferiore y <sub>x<sub>ann</sub></sub>						247	[mm]		
modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra superiore W <sub>x<sub>ann</sub></sub>						74530080	[mm <sup>3</sup> ]		
modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra inferiore W <sub>x<sub>ann</sub></sub>						167206804	[mm <sup>3</sup> ]		

fase 2 cls in opera									
<b>Geometria delle aree fase 2 calcestruzzo in opera</b>									
rettangolo i	b <sub>i</sub> [mm]	h <sub>i</sub> [mm]	A <sub>i</sub> [mm <sup>2</sup> ]	y <sub>i</sub> [mm]	S <sub>xi</sub> [mm <sup>3</sup> ]	J <sub>xi</sub> [mm <sup>4</sup> ]	A <sub>i</sub> y <sub>i</sub> <sup>2</sup> [mm <sup>4</sup> ]		
G	40	260	10400	270	2808000	58586667	758160000		
H	100	400	40000	600	24000000	533333333	14400000000		
I	2500	200	500000	300	450000000	1686686667	4.0500E+11		
L	140	400	56000	600	33600000	746666667	20160000000		
M	40	260	10400	270	2808000	58586667	758160000		
<b>SOMME</b>			616800		513216000	3063840000	4.41076E+11		
lunghezze fondamentali [mm]									
a 2500									
b 140									
c 260									
d 350									
e 50									
s 200									
g 100									
r 100									
t 140									
z 140									
800									
Posizione del baricentro sezione getto in opera y <sub>c</sub> 832 [mm]									
inerzia della sezione rispetto l'asse x (orizzontale alla base) J <sub>x</sub> 444140160000 [mm <sup>4</sup> ]									
inerzia della sezione rispetto l'asse y <sub>c</sub> (orizzontale baricentrico) J <sub>yc</sub> 17112496809 [mm <sup>4</sup> ]									
0.017112497 [m <sup>4</sup> ]									
distanza del baricentro dalla fibra superiore y <sub>sc</sub> 168 [mm]									
distanza del baricentro dalla fibra inferiore y <sub>ic</sub> 832 [mm]									
modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra superiore W <sub>sc</sub> 101897861 [mm <sup>3</sup> ]									
modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra inferiore W <sub>ic</sub> 20566366 [mm <sup>3</sup> ]									
<b>omogenizzazione del cls in opera al cls del prefabbricato</b>									
Coefficiente di omogenizzazione			A <sub>om</sub> [mm <sup>2</sup> ]	y <sub>om</sub> [mm]	J <sub>om</sub> [mm <sup>4</sup> ]	A <sub>om</sub> (y <sub>om</sub> - y <sub>sc</sub> ) <sup>2</sup> [mm <sup>4</sup> ]	A <sub>om</sub> [mm <sup>2</sup> ]	1279890	
omogenizzo a cls prefabbricato	om'		700532	247	41241323937	49186933450	S <sub>om</sub> [mm <sup>3</sup> ]	654812227	
n'	0.94		A <sub>struttura</sub> [mm <sup>2</sup> ]	y <sub>struttura</sub> [mm]	n' J <sub>struttura</sub> [mm <sup>4</sup> ]	struttura (y <sub>om</sub> - y <sub>struttura</sub> ) <sup>2</sup> [mm <sup>4</sup> ]	y <sub>om</sub> [mm]	512	
cls in opera			616800	832	16072045601	53485750868	J <sub>om</sub> [mm <sup>4</sup> ]	165386053857	
distanza del baricentro dalla fibra superiore y <sub>sc,om</sub> 488 [mm]									
distanza del baricentro dalla fibra inferiore y <sub>ic,om</sub> 512 [mm]									
modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra superiore W <sub>sc,om</sub> 339867816 [mm <sup>3</sup> ]									
modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra inferiore W <sub>ic,om</sub> 324434931 [mm <sup>3</sup> ]									
distanza del baricentro dalla fibra superiore prefabbricato y <sub>sc,pref</sub> 288 [mm]									
distanza del baricentro dalla fibra inferiore prefabbricato y <sub>ic,pref</sub> 512 [mm]									
modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra superiore prefabbricato W <sub>sc,pref</sub> 575572739 [mm <sup>3</sup> ]									
modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra inferiore prefabbricato W <sub>ic,pref</sub> 324434931 [mm <sup>3</sup> ]									

VERIFICA TENSIONI MEZZERIA COMBINAZIONE RARA

				schema di vincolo	$\sigma_s$ [MPa]	N [daN]	M [daNm]	M [daNm]	$\sigma_{tr}$ [daN/m <sup>2</sup> ]										
Fase I	1	PRE-GETTO																	
		trifoli al mattino = 90%; di 1/2 (1/3) fissandolo 1600 Mpa			-1440	-1200960	-162909	-16290854	471603	-2688500	47.2	-268.9							
		Perdite per rientro dei cunei	10	[mm]	19.14	15962	2165	216521	-6268	35733	-0.6	3.6							
Fase I	2	GETTO CLS PREFABBRICATO																	
		getto trave prefabbricata	2127	[daNm]	1		65087	6508690	-873237	393260	-87.3	38.9							
		valori prima del taglio dei trifoli perdita per accorciamento elastico al taglio dei trifoli valori al netto delle perdite																	
Fase II	1	GETTO CLS SOLETTA IN OPERA																	
		carico distribuito getto in opera	1629	[daNm]	1		55958	5595614	-750813	334664	-75	33							
		cadute al getto in opera del cls																	
Fase III	1	MESSA IN ESERCIZIO OPERA																	
		carico permanente portato	6500	[daNm]	4		165727	16572700	-287934	510817	-28.8	51.1							
		carichi variabili combo rara	8165	[daNm]	4		208188	20818834	-407963	2263506	-40.8	223.4							

$M_i$ condizioni di vincolo	1	2	3	4
$M_{1travepref}$ [daNm]	65087	21696	43391	54239
$M_{1traletto}$ [daNm]	55958	18653	37305	46632
$M_{2c}$ [daNm]	198872	66291	132582	165727
$M_3$ [daNm]	249826	83275	166551	206188

VERIFICA TENSIONI MEZZERIA COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE

				schema di vincolo	$\sigma_s$ [MPa]	N [daN]	M [daNm]	M [daNm]	$\sigma_{tr}$ [daN/m <sup>2</sup> ]										
Fase I	1	PRE-GETTO																	
		trifoli al mattino = 90%; di 1/2 (1/3) fissandolo 1600 Mpa			-1440	-1200960	-162909	-16290854	471603	-2688500	47.2	-268.9							
		Perdite per rientro dei cunei	10	[mm]	19.14	15962	2165	216521	-6268	35733	-0.6	3.6							
Fase I	2	GETTO CLS PREFABBRICATO																	
		getto trave prefabbricata	2127	[daNm]	1		65087	6508690	-873237	393260	-87.3	38.9							
		valori prima del taglio dei trifoli perdita per accorciamento elastico al taglio dei trifoli valori al netto delle perdite																	
Fase II	1	GETTO CLS SOLETTA IN OPERA																	
		carico distribuito getto in opera	1629	[daNm]	1		55958	5595614	-750813	334664	-75	33							
		cadute al getto in opera del cls																	
Fase III	1	MESSA IN ESERCIZIO OPERA																	
		carico permanente portato	6500	[daNm]	4		165727	16572700	-287934	510817	-28.8	51.1							
		carichi variabili combo rara	0	[daNm]	4		0	0	0	0	0.0	0.0							

$M_i$ condizioni di vincolo	1	2	3	4
$M_{1travepref}$ [daNm]	65087	21696	43391	54239
$M_{1traletto}$ [daNm]	55958	18653	37305	46632
$M_{2c}$ [daNm]	198872	66291	132582	165727
$M_3$ [daNm]	0	0	0	0

VERIFICA ALLO SLU flessione in mezzeria

verifica della sezione allo SLU				
carichi			coefficienti A1	
$g_{1k}$	40	kN/m	$\gamma_{g1}$	1.35
$g_{2k}$	65	kN/m	$\gamma_{g2}$	1.50
$q_k$	82	kN/m	$\gamma_q$	1.35
$I_{calcolo}$	15.65	m	$\psi_{01}$	1.0
$M_{Ed}$ [kNm]	$M_{Rd,1}$ [kNm]	$M_{Rd,2}$ [kNm]		
7990	10255	10643		
coefficiente di sicurezza	$M_{Ed}/M_{Rd,1}$	$M_{Ed}/M_{Rd,2}$		
	0.78	0.75		
<b>Verifica</b>				
Soddisfatta				
rottura		lato calcestruzzo		
cavo		cavo snervato		

PERDITE E CADUTE DI TENSIONE

PERDITE E CADUTE DI TENSIONE A TEMPO INFINITO	
$N_{sp} = N_{spi} - \Delta N_{cunei} - \Delta N_{elastico}$	$N_{sp}$ [N] -11087957
$\Delta N_{\infty} = \Delta \sigma_{cadute} \cdot n_p \cdot A_p$	$\Delta N_{\infty}$ [N] 2610857
$N_{\infty} = N_{sp} - \Delta N_{cadute}$	$N_{\infty}$ [N] -8477099
$\beta = \frac{N_{sp}}{N_{sp} - \Delta N_{\infty}}$	$\beta$ 1.3
	perdita % 24

Verifica a z=1.1m - combinazione rara

		condizione di vincolo	$\sigma_c$ [MPa]	N [daN]	M [daNm]	M [daNcm]	$\sigma_{tr}$ [daN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{tr}$ [daN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{tr}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{tr}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{cattolici}$ [daN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{cattolici}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Fase I	1	PRE-GETTO trecci al marinetto = 90% di $f_{tk}$ fissandolo 1600 Mpa Pierde per rientro dei cunei: 10 [mm]	-1440	-720576 15362	-43302 -1052	-4930192 -105211	-69331 36651	-1396378 7268	-7.0 3.7		-133.6 0.7		
	2	GETTO CLS PREFABBRICATO getto trave prefabbricata 2127 [daN/m]	1		17018 -704614	1701801 -33376	-273490 -33280	184372 -1389110	-27.3 -3.3	18.4 -138.9			
	3	aliquote di cadute iniziali ritiro 25 [%] rilassamento 40 [%] viscosità 33 [%] tensioni di prima fase (prefabbricazione)		11 22 34 -1222	16937 -611575	1152 -3992	115198 -399224	1634 -297741	32628 -1024441	0.2 -29.8	3.3 -102.4		
Fase II	1	GETTO CLS SOLETTA IN OPERA carico distribuito getto in opera 1829 [daN/m] cadute al getto in opera del cls ritiro 25 [%] rilassamento 30 [%] viscosità 33 [%] somma aliquote cadute	1	96 81707 -529868	5590 10223	553038 1022329	7930 -524944	158236 -707532	0.8 -52.5	15.9 -70.6			
	2	MESSA IN ESERCIZIO OPERA carico permanente portavo 6500 [daN/m] carichi variabili combo rara 8165 [daN/m] valori di tensione al netto dei carichi in combo rara	4 4		18853 23683	1885298 2368335	-31977 -597092	52994 -588025	-3.2 -59.7	5.3 -58.8	-53220 -120076	-5.3 -12	
Fase III	1	aliquote di cadute finali ritiro 50 [%] rilassamento 30 [%] viscosità 67 [%] somma aliquote cadute		23 17 142 161	151316 -378551	53557 106323	5355695 10632255	-6201 -659193	239630 -346395	-6.2 -65.9	24.0 -34.6	-90940 -210316	-9.1 -21
	2	tensioni di terza fase (tempo infinito)											

	1	2	3	4
$M_i$ condizioni di vincolo	semplice appoggio	incastro incastro	semi incastro	semp. App. - semi inc.
$M_{q1travoprof}$ [daNm]	17018	-26373	-4678	6170
$M_{q1cabletta}$ [daNm]	14631	-22674	-4022	5305
$M_{q2}$ [daNm]	51998	-80583	-14292	18853
$M_{q3}$ [daNm]	65321	-101230	-17954	23683

VERIFICA A TAGLIO SLU

FORCHETTE DI FRETTEGGIO

calcolo forchette		
ascissa	0.00	m
$V_{Ed,forchete}$	2041	[KN]
$f_{yd}$	391.30	MPa
$A_{calc,forchete}$	52.15	cm <sup>2</sup>
$A_{off,forchete}$	53.09	cm <sup>2</sup>
$n_{frottaggia}$	10	-
$\phi_{frottaggia}$	26.0	mm

### SERPENTINE A TAGLIO

calcolo serpentine		ascissa 2.05 m	
<b>Calcolo del taglio resistente sezione dotata di armature resistenti al taglio §4.1.2.3.5.2</b>			
<b>SENZA PRECOMPRESIONI</b>		<b>CON LA PRECOMPRESIONE</b>	
$f_{td}$	25.5 [MPa]	$\sigma_{pe}N_s/A_s$	-7.5 [MPa]
$\alpha_w$	1.0 [-]	$0.25 \times f_{td}$	6.4 [MPa]
$\alpha$	1.6 [rad]	$0.5 \times f_{td}$	12.8 [MPa]
$\sin \alpha$	1 [-]	$f_{td}$	25.5 [MPa]
$\phi_{serpentine}$	10 [mm]	$\alpha_w$	1.25 [-]
$\phi_{serpentine}$	10 [-]	$\sigma_{pe} f_{td}$	3.8 [MPa]
$s_{st}$	75 [mm]	$\alpha$	1.6 [rad]
$A_{s,1}$	785 [mm <sup>2</sup> ]	$\sin \alpha$	1 [-]
$\phi$	80 [mm]	$\tau$	7 [MPa]
$d$	560 [mm]	$\cot \theta_1$	1.7 [-]
$b_w$	534 [mm]	$\theta_1$	30.1 [°]
$h$	640 [mm]	$\phi_{serpentine}$	10 [mm]
$\omega_{st}$	0.3009 [-]	$\phi_{serpentine}$	10 [-]
$\cot \theta$	0.81 [-]	$s_{st}$	75 [mm]
$\cot \theta$	1.00 [-]	$A_{s,1}$	785 [mm <sup>2</sup> ]
$f_{td}$	391 [MPa]	$\phi_{st,1}$	8 [-]
		$s_{st,2}$	150 [mm]
		$A_{s,2}$	226 [mm <sup>2</sup> ]
		$s_w$	75 [mm]
		$A_{s,w}$	785 [mm <sup>2</sup> ]
		$f_{td}$	391 [MPa]
		$h$	640 [mm]
		$\phi$	80 [mm]
		$d$	560 [mm]
		$b_w$	534 [mm]
		$f_{td} = 0.5 \times f_{td}$	12.8 [MPa]
resistenza a taglio a compressione $V_{Rd,c} [kN] = 0.9 \times d \times b_w \times \alpha_w \times f_{td} \times (\cot \alpha + \cot \beta) (1 + \cot \beta)$		resistenza a taglio a compressione $V_{Rd,c} [kN] = 0.9 \times d \times b_w \times \alpha_w \times f_{td} \times (\cot \alpha + \cot \beta) (1 + \cot \beta)$	
resistenza a taglio a trazione $V_{Rd,t} [kN] = 0.9 \times d \times (A_{s,w} / s_w) \times f_{td} \times (\cot \alpha + \cot \beta) \times \sin \alpha$		resistenza a taglio a trazione $V_{Rd,t} [kN] = 0.9 \times d \times (A_{s,w} / s_w) \times f_{td} \times (\cot \alpha + \cot \beta) \times \sin \alpha$	
taglio resistente $V_{Rd} [kN] = \min(V_{Rd,c}, V_{Rd,t}) = 1715$		taglio resistente $V_{Rd} [kN] = \min(V_{Rd,c}, V_{Rd,t}) = 1860$	
$V_{Ed} [kN]$	1531	$V_{Ed} [kN]$	1715
<b>Verifica Soddisfatta</b>		<b>Verifica Soddisfatta</b>	



Elementi privi di armature trasversali resistenti al taglio - c.e.p. in semplice appoggio nelle zone non fissurate da momento flettente 4.1.2.3.5.1

ascissa	1	m
$V_{Ed,transversale}$	1028	[KN]
$0.2 \times f_{td}$	5.1	[MPa]
$\sigma_{pe}N_s/A_s$	-7.5	[MPa]
$f_{td}$	1.77	[MPa]
$d$	432	[mm]
$b_w$	1249	[mm]
$V_{Rd} [kN] = 0.7 \times d \times b_w \times (\sigma_{pe} + \alpha_w \times f_{td})^2$	1319	
$V_{Ed} [kN]$	1028	$V_{Ed} [kN]$ 1319
<b>Verifica Soddisfatta</b>		

## RIPEILOGO

RIEPILOGO					
<i>Freddato</i>	<b>PAC MID</b>	80	+	20	cm
<b>TRAVE PREFABBRICATA</b>					
	$H_{prefabbricat}$	80			cm
	$B_{prefabbricat}$	2.5			m
	$L_{prefabbricat}$	15.97			m
	$N_{trifali}$	60			-
	$L_{trifali}$	15.97			m
	$N_{quaine}$	24			-
	$L_{quaine}$	150			cm
	$G_{1k,prefabbr}$	33282			daN
<b>GETTO IN OPERA</b>					
	$H_{soletta}$	20			cm
	$A_{gettainapor.}$	0.6168			m <sup>2</sup>
	$L_{gettainapor.}$	15.97			m
	$G_{1k,gettainop}$	28614			daN
N.B.	da aggiungere eventuale calcestruzzo relativo al getto oltre la testata				
<b>FERRI DI ARMATURA LENTA</b>					
<b>armatura a taglio</b>					
Frettaggio	$N_{frottaccia}$	frottaccia	[n]	$\phi$	
	10	3.9		26	
Serpentine	$N_{serpentine}$	serpentine	[n]	$\phi$	basso [cm]
	10	3		10	7.5
<b>armatura corrente</b>					
rete controsoletta	$\phi$	6		maglia	15 15
rete nervature	$\phi$	6		maglia	15 15
rete soletta	$\phi$	6		maglia	15 15
sviluppo rete in sezione		8296		mm	
N.B.	Le presenti quantità sono relative al singolo elemento prefabbricato e non all'opera nella sua interezza				

## 9.3.9.1.2 Luce di calcolo 17.25m

**Luce netta 16.6 m - Lp = 17.25 m**

Schema di calcolo: semplice appoggio fase 1; semi-continuità fase2

Luce di calcolo 16.925m

Lastre tipo "PAC MID 100" (80+20) N. 32 lastre da 2.50m

Spessore soletta: 14cm

Spessore contro soletta: 5cm

Peso lastra: 357 kN

Carico permanente portato: 2600 daN/mq (a favore di sicuerzza)

Carico variabile equivalente corsia 1: 3093 daN/mq ponte prima categoria

**precompressione**

32+30+8 = 70 trefoli Ø0.6"

28 guaine alle teste Lmed =1.50m

**MATERIALI**

CALCESTRUZZO PREFABBRICATO						
coeff. Sic. Cls	$\gamma_{Mc}$	1.5	§4.1.2.1.1.1			
peso spec. Cls non armato	$\gamma_{cb}$ [N/mm <sup>3</sup> ]	0.000025	Tab. 3.1.1			
peso spec. Cls armato	$\gamma_{cb}$ [N/mm <sup>3</sup> ]	0.000025	Tab. 3.1.1	def. Snerv.	$\epsilon_s$ [%]	2
res. Cil. Caratt.	$f_{ctk}$ [MPa]	45	scelta progettuale	def. Ult.	$\epsilon_{cu}$ [%]	3.5
res. Traz. Med.	$f_{ctm}$ [MPa]	3.80	§11.2.10.2			
res. Traz. Caratt.	$f_{ctk}$ [MPa]	2.66	§11.2.10.2			
res. Traz. Prog.	$f_{ctd}$ [MPa]	1.77	§4.1.2.1.1.2			
res. Traz. Per Fless. Med.	$f_{ctm}$ [MPa]	4.55	§11.2.10.2			
res. Cil. Med	$f_{cm}$ [MPa]	53	§11.2.10.1			
modulo el.	$E_c$ [MPa]	36283	§11.2.10.3			
res. Car. Tang. Ader. acc-cls	$f_{bd}$ [MPa]	5.98	§4.1.2.1.1.4			
res. prog. Tang. Ader. acc-cls	$f_{bd}$ [MPa]	3.99	§4.1.2.1.1.4			
coeff. Rid. Res. Lunga durata	$\alpha_{cc}$	0.85	§4.1.2.1.1.1	stat. Limite fess.	$\sigma_t$ [MPa]	3.16
res. Cil. Prog.	$f_{ctd}$ [MPa]	25.5	§4.1.2.1.1.1			
res. Cil. Caratt. Al tiro	$f_{ctk}$ [MPa]	31.5	§4.1.8.1.4			
tens. Nel cls max al tiro (pre-teso)	$\alpha_{ot}$	0.7	$\alpha_{ot} f_{ctk}$ [MPa]	22.05	max a 2gg	lembo inf.
tens. Nel cls max in eserc.	$\alpha_{oo}$	0.6	$\alpha_{oo} f_{ctk}$ [MPa]	27.00	max a 28gg	lembo sup.

CALCESTRUZZO COMPLETAMENTO IN OPERA						
coeff. Sic. Cls	$\gamma_{Mc}$	1.5	§4.1.2.1.1.1			
peso spec. Cls	$\gamma_{cb}$ [N/mm <sup>3</sup> ]	0.000025	Tab. 3.1.1			
res. Cil. Caratt.	$f_{ctk}$ [MPa]	35	scelta progettuale	def. Snerv.	$\epsilon_s$ [%]	2
res. Traz. Med.	$f_{ctm}$ [MPa]	3.21	§11.2.10.2	def. Ult.	$\epsilon_{cu}$ [%]	3.5
res. Traz. Caratt.	$f_{ctk}$ [MPa]	2.25	§11.2.10.2			
res. Traz. Prog.	$f_{ctd}$ [MPa]	1.50	§4.1.2.1.1.2			
res. Traz. Per Fless. Med.	$f_{ctm}$ [MPa]	3.85	§11.2.10.2			
res. Cil. Med	$f_{cm}$ [MPa]	43	§11.2.10.1			
modulo el.	$E_c$ [MPa]	34077	§11.2.10.3	$E_c^{(EC2)}$ [MPa]	33282	
res. Car. Tang. Ader. acc-cls	$f_{bd}$ [MPa]	5.06	§4.1.2.1.1.4			
res. prog. Tang. Ader. acc-cls	$f_{bd}$ [MPa]	3.37	§4.1.2.1.1.4			
				stat. Limite fess.	$\sigma_t$ [MPa]	2.67
coeff. Rid. Res. Lunga durata	$\alpha_{cc}$	0.85	§4.1.2.1.1.1			
res. Cil. Prog.	$f_{ctd}$ [MPa]	19.83	§4.1.2.1.1.1			
res. Cil. Caratt. Al tiro	$f_{ctk}$ [MPa]	24.5	§4.1.8.1.4			
tens. Nel cls max al tiro (pre-teso)	$\alpha_{ot}$	0.7	$\alpha_{ot} f_{ctk}$ [MPa]	17.15	max a 2gg	
tens. Nel cls max in eserc.	$\alpha_{oo}$	0.6	$\alpha_{oo} f_{ctk}$ [MPa]	21	max a 28gg	

ACCIAIO ARMONICO						
diametro nom. Trefolo	$\phi_{p,nom}$ [mm]	15.2	produttore			
area nom. Trefolo	$A_{p,nom}$ [mm <sup>2</sup> ]	139	produttore			
coeff. Sic. Acciaio	$\gamma_{\Delta\epsilon_s}$	1.15	§4.1.2.1.1.3			
peso spec. Acciaio	$\gamma_{steel}$ [N/mm <sup>3</sup> ]	0.0000785	Tab. 3.1.I			
res. Snerv. (1% $\epsilon$ ) Caratt.	$f_{p(1)\epsilon}$ [MPa]	1670	Tab. 11.3.VIII			
res. Rott. Caratt.	$f_{pk}$ [MPa]	1860	Tab. 11.3.VIII	def. Snerv.	$\epsilon_{p1k}$ [%]	0.85
res. Snerv. Prog.	$f_{p(1)\epsilon}$ [MPa]	1452	§4.1.2.1.1.3	def. Ult.	$\epsilon_{p1k}$ [%]	3.5
mod. elast. Trefol.	$E_p$ [MPa]	196000	produttore			
allungamento snervamento %	$A_{sp}$ [%]	2.5	produttore			
allungamento ultimo%	$A_{gt}$ [%]	3.5	produttore			
tens. Lim. Per acciaio pre teso iniziale	$\sigma_{sp1} < 0,9 * f_{p(1)\epsilon}$	1503	il più piccolo per il num. Max di trefoli	1488	1600	
	$\sigma_{sp1} < 0,8 * f_{pk}$	1488				
tens. Lim. Acciaio in esercizio	$\sigma_{s,max} < 0,8 * f_{p(1)\epsilon}$	1202.4	da confrontare con le tensioni ricavate in combinazione caratteristica			

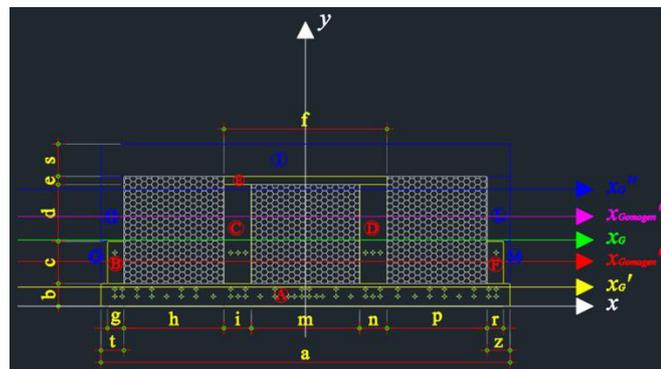
ACCIAIO DOLCE B450C						
diametro barre long	$\phi_{p,nom}$ [mm]	20	produttore			
area nom. Trefolo	$A_{p,nom}$ [mm <sup>2</sup> ]	314	produttore	$\gamma_{steel}$ [N/mm <sup>3</sup> ]	0.0000303	Cat. OPPO
coeff. Sic. Acciaio	$\gamma_{\Delta\epsilon_s}$	1.15	§4.1.2.1.1.3			
peso spec. Acciaio	$\gamma_{steel}$ [N/mm <sup>3</sup> ]	0.0000785	Tab. 3.1.I			
res. Snerv. (1% $\epsilon$ ) Caratt.	$f_{yk}$ [MPa]	450	Tab. 11.3.Ia			
res. Rott. Prog.	$f_{yk}$ [MPa]	391.30	Tab. 11.3.Ia	def. Snerv.	$\epsilon_{syd}$ [%]	0.186
mod. elast. acciaio dolce	$E_s$ [MPa]	210000	produttore	def. Ult.	$\epsilon_{sd}$ [%]	6.8
allungamento caratteristico %	$(A_{gt})_k$ [%]	7.5	produttore			

EPS	
$\gamma_{EPS}$ [N/mm <sup>3</sup> ]	0.00000015

RICOPRIMENTO GRANULARE	
$\gamma_{EPS}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	20

GEOMETRIA



fase 1 cls									
Geometria delle aree fase 1 calcestruzzo in stabilimento									lunghezze fondamentali [mm]
rettangolo i	b <sub>i</sub> [mm]	h <sub>i</sub> [mm]	A <sub>i</sub> [mm <sup>2</sup> ]	y <sub>i</sub> [mm]	S <sub>x<sub>i</sub></sub> [mm <sup>3</sup> ]	J <sub>xx<sub>i</sub></sub> [mm <sup>4</sup> ]	A <sub>i</sub> y <sub>i</sub> <sup>2</sup> [mm <sup>4</sup> ]		
A	2500	140	350000	70	24500000	571666667	1715000000	a	2500
B	100	260	26000	270	7020000	146466667	1895400000	b	140
C	167	610	101870	445	45332150	3158818917	20172806750	c	260
D	167	610	101870	445	45332150	3158818917	20172806750	d	350
E	996	50	49800	775	38595000	10375000	2991125000	e	50
F	100	260	26000	270	7020000	146466667	1895400000	f	100
<b>SOLME</b>			655540		167799300	7192612833	75762338500	g	611
								h	167
								i	662
								j	167
								k	611
								l	100
<b>Perimetro [mm]</b>	9842				<b>Area EPS [mm<sup>2</sup>]</b>	1210340		m	662
								n	167
								p	611
								q	100
<b>L<sub>nave</sub> [mm]</b>	L <sub>totale</sub> [mm]	L <sub>appoggio</sub> [mm]	L <sub>positivo</sub> [mm]	L <sub>caricato</sub> [mm]	PAC MID 80+20			r	100
	16600	650	17250	16925	800				
<b>H<sub>totale</sub> [mm]</b>	940		N.B. H <sub>1</sub> =(L <sub>1</sub> /18)	1000	200				
<b>Posizione del baricentro sezione cls prefabbricato y</b>	256						<b>Sviluppo rete acciaio lento in sezione</b>	8.296	[m]
<b>inerzia della sezione rispettoASSE x (orizzontale alla base) J<sub>x</sub></b>						82955151333		[mm <sup>4</sup> ]	
<b>inerzia della sezione rispettoASSE x<sub>g</sub> (orizzontale baricentrico) J<sub>xg</sub></b>						40003378626		[mm <sup>4</sup> ]	0.040003379 [m <sup>4</sup> ]
<b>distanza del baricentro dalla fibra superiore y<sub>cg</sub></b>						544		[mm]	
<b>distanza del baricentro dalla fibra inferiore y<sub>cg</sub></b>						256		[mm]	
<b>modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra superiore W<sub>sup</sub></b>						73531717		[mm <sup>3</sup> ]	
<b>modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra inferiore W<sub>inf</sub></b>						156280836		[mm <sup>3</sup> ]	

fase 1 trefoli									
Geometria delle aree fase 1 trefoli									
fila trefoli	num. Tref.	h <sub>i</sub> [mm]	A <sub>i</sub> [mm <sup>2</sup> ]	y <sub>i</sub> [mm]	S <sub>x<sub>i</sub></sub> [mm <sup>3</sup> ]	J <sub>xx<sub>i</sub></sub> [mm <sup>4</sup> ]	A <sub>i</sub> y <sub>i</sub> <sup>2</sup> [mm <sup>4</sup> ]		
1	32	60	4448	60	266680	83848	16012800		
2	30	105	4170	105	437850	78608	45974250		
3	0	150	0	150	0	0	0		
4	0	195	0	195	0	0	0		
5	0	240	0	240	0	0	0		
6	0	285	0	285	0	0	0		
7	70	330	1112	330	366960	20962	121098800		
<b>SOLME</b>			9730		1071690	182418	183083850		
<b>Posizione del baricentro sezione trefoli y</b>	110								
<b>inerzia della sezione rispettoASSE x (orizzontale alla base) J<sub>x</sub></b>						183267268		[mm <sup>4</sup> ]	
<b>inerzia della sezione rispettoASSE x<sub>g</sub> (orizzontale baricentrico) J<sub>xg</sub></b>						65228269.57		[mm <sup>4</sup> ]	6.52283E-05 [m <sup>4</sup> ]
<b>distanza del baricentro dalla fibra superiore y<sub>cg</sub></b>						690		[mm]	
<b>distanza del baricentro dalla fibra inferiore y<sub>cg</sub></b>						110		[mm]	
<b>modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra superiore W<sub>sup</sub></b>						94553		[mm <sup>3</sup> ]	
<b>modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra inferiore W<sub>inf</sub></b>						592215		[mm <sup>3</sup> ]	
<b>omogeneizzazione dei trefoli al cls prefabbricato</b>									
<b>Coefficiente di omogeneizzazione</b>			A <sub>cl</sub> [mm <sup>2</sup> ]	y <sub>cl</sub> [mm]	J <sub>xx<sub>cl</sub></sub> [mm <sup>4</sup> ]	A <sub>cl</sub> (y <sub>sup</sub> - y <sub>cl</sub> ) <sup>2</sup> [mm <sup>4</sup> ]	A <sub>cl</sub> [mm <sup>2</sup> ]	708101	
<b>omogeneizzo a cls prefabbricato</b>	cls		655540	256	40003378626	76810232	S <sub>sup</sub> [mm <sup>3</sup> ]	173588517	
<b>n'</b>	5.4		A <sub>sup</sub> [mm <sup>2</sup> ]	y <sub>sup</sub> [mm]	n' J <sub>xx<sub>cl</sub></sub> [mm <sup>4</sup> ]	n' A <sub>sup</sub> (y <sub>sup</sub> - y <sub>cl</sub> ) <sup>2</sup> [mm <sup>4</sup> ]	y <sub>sup</sub> [mm]	245	
			T <sub>max</sub>	9730	352359907	957976183	J <sub>xx<sub>sup</sub></sub> [mm <sup>4</sup> ]	41390525148	
<b>distanza del baricentro dalla fibra superiore y<sub>sup</sub></b>						555		[mm]	
<b>distanza del baricentro dalla fibra inferiore y<sub>sup</sub></b>						245		[mm]	
<b>modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra superiore W<sub>sup</sub></b>						74597221		[mm <sup>3</sup> ]	
<b>modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra inferiore W<sub>sup</sub></b>						168835921		[mm <sup>3</sup> ]	

fase 2 cls in opera									
Geometria delle aree fase 2 calcestruzzo in opera									lunghezze fondamentali [mm]
rettangolo i	b <sub>i</sub> [mm]	h <sub>i</sub> [mm]	A <sub>i</sub> [mm <sup>2</sup> ]	y <sub>i</sub> [mm]	S <sub>x<sub>i</sub></sub> [mm <sup>3</sup> ]	J <sub>xx<sub>i</sub></sub> [mm <sup>4</sup> ]	A <sub>i</sub> y <sub>i</sub> <sup>2</sup> [mm <sup>4</sup> ]		
G	40	260	10400	270	2808000	38386667	758160000	a	2500
HI	100	400	40000	600	24000000	53333333	1440000000	b	140
I	2500	200	500000	900	450000000	1666666667	40500E+11	c	260
L	140	400	56000	600	33600000	744666667	2016000000	d	350
M	40	260	10400	270	2808000	38386667	758160000	e	50
<b>SOLME</b>			616800		513216000	3063840000	4.41076E+11	f	200
								g	100
								r	100
								t	140
								z	140
<b>Posizione del baricentro sezione getto in opera y</b>	832								
<b>inerzia della sezione rispettoASSE x (orizzontale alla base) J<sub>x</sub></b>						444140160000		[mm <sup>4</sup> ]	
<b>inerzia della sezione rispettoASSE x<sub>g</sub> (orizzontale baricentrico) J<sub>xg</sub></b>						17112496809		[mm <sup>4</sup> ]	0.017112497 [m <sup>4</sup> ]
<b>distanza del baricentro dalla fibra superiore y<sub>cg</sub></b>						168		[mm]	
<b>distanza del baricentro dalla fibra inferiore y<sub>cg</sub></b>						832		[mm]	
<b>modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra superiore W<sub>sup</sub></b>						101897861		[mm <sup>3</sup> ]	
<b>modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra inferiore W<sub>sup</sub></b>						20566356		[mm <sup>3</sup> ]	
<b>omogeneizzazione del cls in opera al cls prefabbricato</b>									
<b>Coefficiente di omogeneizzazione</b>			A <sub>op</sub> [mm <sup>2</sup> ]	y <sub>op</sub> [mm]	J <sub>xx<sub>op</sub></sub> [mm <sup>4</sup> ]	A <sub>op</sub> (y <sub>sup</sub> - y <sub>op</sub> ) <sup>2</sup> [mm <sup>4</sup> ]	A <sub>op</sub> [mm <sup>2</sup> ]	1287399	
<b>omogeneizzo a cls prefabbricato</b>	om'		708101	245	41390525148	49388349292	S <sub>sup</sub> [mm <sup>3</sup> ]	655600642	
<b>n'</b>	0.94		A <sub>sup</sub> [mm <sup>2</sup> ]	y <sub>sup</sub> [mm]	n' J <sub>xx<sub>op</sub></sub> [mm <sup>4</sup> ]	n' A <sub>sup</sub> (y <sub>sup</sub> - y <sub>op</sub> ) <sup>2</sup> [mm <sup>4</sup> ]	y <sub>sup</sub> [mm]	509	
			cls in opera	616800	832	16072045601	60369498311	J <sub>xx<sub>sup</sub></sub> [mm <sup>4</sup> ]	167220418352
<b>distanza del baricentro dalla fibra superiore y<sub>sup</sub></b>						491		[mm]	
<b>distanza del baricentro dalla fibra inferiore y<sub>sup</sub></b>						509		[mm]	
<b>modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra superiore W<sub>sup</sub></b>						340740640		[mm <sup>3</sup> ]	
<b>modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra inferiore W<sub>sup</sub></b>						328369754		[mm <sup>3</sup> ]	
<b>distanza del baricentro dalla fibra superiore prefabbricato y<sub>sup</sub></b>						291		[mm]	
<b>distanza del baricentro dalla fibra inferiore prefabbricato y<sub>sup</sub></b>						509		[mm]	
<b>modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra superiore prefabbricato W<sub>sup</sub></b>						575123398		[mm <sup>3</sup> ]	
<b>modulo di resistenza x a flessione rispetto la fibra inferiore prefabbricato W<sub>sup</sub></b>						328369754		[mm <sup>3</sup> ]	

VERIFICA TENSIONI MEZZERIA COMBINAZIONE RARA

				schema di vincolo	$\sigma_s$ [D(Ps)]	N [daN]	M [daNm]	M [daNm]	$\sigma_{ax}$ [daN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ax}$ [daN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ax}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ax}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ax,ult}$ [daN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ax,ult}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Fase I	1	PRE-GETTO	trifoli al marinetto + 90% di 12/12 (12k fissandolo 1600 Mpa)		-1440	-140120	-189156	-18915638	557002	-3099031	55.7	-309.9			
			Perdite per rientro dei cunei	10 [mm]	19.14	18622	254	25406	-7403	4189	-0.7	4.1			
	2	GETTO CLS PREFABBRICATO	getto trave prefabbricata	2108 [daNm]	1		75475	7547467	-1011763	447019	-101.2	44.7			
			valori prima del taglio dei trifoli			-1382498	-186642	-18664232	-462164	-2610822	-46.2	-261.1			
Fase II	1	GETTO CLS SOLETTA IN OPERA	perdita per accorciamento elastico al taglio dei trifoli			102620	13854	1385410	-40796	226378	-4.1	22.7			
			valori al netto delle perdite			-1315	-1279878	-97314	-9731354	-502959	-2383845	-50.3	-238.4		
	3		aliquote di cadute iniziali			11									
			ritiro	25 [D]		21									
Fase III	1		riassamento	40 [D]		21.2									
			cadute a tempo iniziale			33									
			tensioni di prima fase (prefabbricazione)			-1283	-1248074	-17545	-1754521	-515603	-2313500	-51.6	-231.3		
	2		carico distribuito getto in opera	1807 [daNm]	1		64712	6471210	-867487	383275	-87	38			
Fase III	1		ritiro	25 [D]		11									
			riassamento	30 [D]		16									
			viscosità	33 [D]		80									
			valori di tensione al netto dei carichi in combo rara			-1175	-1143506	61284	6128397	-1424660	-1698939	-142.5	-169.9		
Fase III	1	MESSA IN ESERCIZIO OPERA	carico permanente portato	6500 [daNm]	4		193954	19395433	-337240	590658	-33.7	59.1	-563214	-56.9	
			carichi variabili combo rara	7733 [daNm]	4		230738	23073797	-401197	702677	-40.1	70.3	-677166	-67.7	
			valori di tensione al netto dei carichi in combo rara			-1143506	485976	48597627	-2163096	-4056603	-216.3	-406.6	-1246380	-124.6	
	2		aliquote di cadute finali			23									
		ritiro	50 [D]		23										
		riassamento	30 [D]		16										
		viscosità	67 [D]		163										
		valori di tensione al netto dei carichi in combo rara			-374	-347479	564211	56421085	-2240432	-15086	-224.0	-15.5	-1362411	-136.2	

M <sub>i</sub>   condizioni di vincolo	1	2	3	4
M <sub>1travoprof</sub> [daNm]	75475	25158	50316	62896
M <sub>1colonna</sub> [daNm]	64712	21571	43141	53927
M <sub>2</sub> [daNm]	232745	77582	155163	193954
M <sub>3</sub> [daNm]	276886	92295	184590	230738

VERIFICA TENSIONI MEZZERIA COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE

				schema di vincolo	$\sigma_s$ [D(Ps)]	N [daN]	M [daNm]	M [daNm]	$\sigma_{ax}$ [daN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ax}$ [daN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ax}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ax}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ax,ult}$ [daN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ax,ult}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Fase I	1	PRE-GETTO	trifoli al marinetto + 90% di 12/12 (12k fissandolo 1600 Mpa)		-1440	-140120	-189156	-18915638	557002	-3099031	55.7	-309.9			
			Perdite per rientro dei cunei	10 [mm]	19.14	18622	254	25406	-7403	4189	-0.7	4.1			
	2	GETTO CLS PREFABBRICATO	getto trave prefabbricata	2108 [daNm]	1		75475	7547467	-1011763	447019	-101.2	44.7			
			valori prima del taglio dei trifoli			-1382498	-186642	-18664232	-462164	-2610822	-46.2	-261.1			
Fase II	1	GETTO CLS SOLETTA IN OPERA	perdita per accorciamento elastico al taglio dei trifoli			102620	13854	1385410	-40796	226378	-4.1	22.7			
			valori al netto delle perdite			-1315	-1279878	-97314	-9731354	-502959	-2383845	-50.3	-238.4		
	3		aliquote di cadute iniziali			11									
			ritiro	25 [D]		21									
Fase III	1		riassamento	40 [D]		21.2									
			cadute a tempo iniziale			33									
			tensioni di prima fase (prefabbricazione)			-1283	-1248074	-17545	-1754521	-515603	-2313500	-51.6	-231.3		
	2		carico distribuito getto in opera	1807 [daNm]	1		64712	6471210	-867487	383275	-87	38			
Fase III	1		ritiro	25 [D]		11									
			riassamento	30 [D]		16									
			viscosità	33 [D]		80									
			valori di tensione al netto dei carichi in combo rara			-1175	-1143506	61284	6128397	-1424660	-1698939	-142.5	-169.9		
Fase III	1	MESSA IN ESERCIZIO OPERA	carico permanente portato	6500 [daNm]	4		193954	19395433	-337240	590658	-33.7	59.1	-563214	-56.9	
			carichi variabili combo rara	7733 [daNm]	4		230738	23073797	-401197	702677	-40.1	70.3	-677166	-67.7	
			valori di tensione al netto dei carichi in combo rara			-1143506	255238	25523830	-1761899	-1108280	-176.2	-110.8	-569214	-56.9	
	2		aliquote di cadute finali			23									
		ritiro	50 [D]		23										
		riassamento	30 [D]		16										
		viscosità	67 [D]		163										
		valori di tensione al netto dei carichi in combo rara			-374	-347479	333473	33347288	-1839235	-717763	-183.9	-71.8	-705245	-70.5	

M <sub>i</sub>   condizioni di vincolo	1	2	3	4
M <sub>1travoprof</sub> [daNm]	75475	25158	50316	62896
M <sub>1colonna</sub> [daNm]	64712	21571	43141	53927
M <sub>2</sub> [daNm]	232745	77582	155163	193954
M <sub>3</sub> [daNm]	0	0	0	0

VERIFICA ALLO SLU flessione in mezzeria

verifica della sezione allo SLU				
carichi			coefficienti A1	
$g_{1k}$	39	kN/m	$\gamma_{g1}$	1.35
$g_{2k}$	65	kN/m	$\gamma_{g2}$	1.50
$q_k$	77	kN/m	$\gamma_q$	1.35
$L_{calcolo}$	16.93	m	$\psi_{01}$	1.0
$M_{Ed}$ [kNm]	$M_{Rd,1}$ [kNm]	$M_{Rd,2}$ [kNm]		
9122	12340	12430		
coefficiente di sicurezza	$M_{Ed}/M_{Rd,1}$	$M_{Ed}/M_{Rd,2}$		
	0.74	0.73		
<b>Verifica</b>				
Soddisfatta				
rottura	lato calcestruzzo			
cavo	cavo snervato			

PERDITE E CADUTE DI TENSIONE

PERDITE E CADUTE DI TENSIONE A TEMPO INFINITO	
$N_{sp} = N_{spi} - \Delta N_{civili} - \Delta N_{elastico}$	$N_{re}$ [N] -12798776
$\Delta N_{too} = \Delta \sigma_{cadute} \cdot n_p \cdot A_p$	$\Delta N_{re}$ [N] 3323989
$N_{too} = N_{sp} - \Delta N_{cadute}$	$N_{re}$ [N] -9474787
$\beta = \frac{N_{sp}}{N_{sp} - \Delta N_{too}}$	$\beta$ 1.4
	perdita % 26

Verifica a z=1.1m – combinazione rara

		condizione di vincolo	$s_1$ [MPa]	N [daN]	M [daNm]	M [daNm]	$\sigma_{sm}$ [daNm <sup>2</sup> ]						
Fase I	1	PRE-GETTO trefoli al marinetto = 30% di $g_{1k}$ fissandolo 1600 Mpa Perdita per rientro dei cunei 10 [mm]	-1440	-840672	-58366	-5836637	-62161	-1631083	-6.2	-163.1			
	2	GETTO CLS PREFABBRICATO getto trave prefabbricata 2108 [daNm]	1	18622	-1233	-123291	42351	8157	4.3	0.8			
	3	valori prima del taglio dei trefoli perdita per accorciamento elastico al taglio dei trefoli valori al netto delle perdite aliquote di cadute iniziali ritiro 25 [‰] rilassamento 40 [‰] cadute a tempo iniziale 33 [‰] tensioni di prima fase (prefabbricazione) -1200	-1232	-718430	-34183	-3418858	-306583	-1223536	-30.7	-122.6			
Fase II	1	GETTO CLS SOLETTA IN OPERA carico distribuito getto in opera 1807 [daNm]	1	19082	1325	132486	1411	37024	0.1	3.7			
	2	cadute al getto in opera del cls ritiro 25 [‰] rilassamento 30 [‰] viscosità 33 [‰] somma aliquote cadute 107 tensioni di seconda fase (getto cls in opera) -1092	-1092	-595779	8472	847205	-550340	-815757	-55.0	-81.6			
	3	MESSA IN ESERCIZIO OPERA carico permanente portato 6500 [daNm] carichi variabili combinarsi 7733 [daNm] valori di tensione al netto dei carichi in combo rara -595779	4	17784	1778351	-30160	43728	-3.0	5.0	-50152	-5.0		
Fase III	1	aliquote di cadute finali ritiro 50 [‰] rilassamento 30 [‰] viscosità 67 [‰] somma aliquote cadute 201 tensioni di terza fase (tempo infinito) -891	-891	-399752	116884	11688421	-697126	-397504	-69.7	-39.8	-227596	-23	
	2												
	3												

$M_i$ ↓ condizioni di vincolo	1	2	3	4
$M_{g1travepref}$ [daNm]	18346	-31970	-6812	5767
$M_{g1soletta}$ [daNm]	15730	-27412	-5841	4944
$M_{g2}$ [daNm]	56574	-98589	-21007	17784
$M_q$ [daNm]	67304	-117287	-24931	21156

VERIFICA A TAGLIO SLU

FORCHETTE DI FRETTEGGIO

calcolo forchette		
ascissa	0.00	m
$V_{Ed,faselli}$	2154	[KN]
$f_{yd}$	391.30	MPa
$A_{calc,forchette}$	55.04	cm <sup>2</sup>
$A_{eff,forchette}$	55.42	cm <sup>2</sup>
$n_{frettaggio}$	9	-
$\phi_{frettaggio}$	28.0	mm

SERPENTINE A TAGLIO

Calcolo del taglio resistente sezione dotata di armature resistenti al taglio §4.1.2.3.5.2		calcolo serpentine		Calcolo del taglio resistente sezione dotata di armature resistenti al taglio §4.1.2.3.5.2	
<b>SENZA PRECOMPRESSIONE</b>		ascissa	2.05 m	<b>CON LA PRECOMPRESSIONE</b>	
$f_{td}$	25.5 [MPa]	$\sigma_{cp} = N_p/A_c$	-8.6 [MPa]	$f_{td}$	25.5 [MPa]
$\alpha_c$	1.0 [-]	$0.25 \cdot \sigma_{cp}$	6.4 [MPa]	$\alpha_c$	1.34 [-]
$\alpha$	1.6 [rad]	$0.5 \cdot \sigma_{cp}$	12.8 [MPa]	$\sigma_{cp} = f_{sm}$	3.8 [MPa]
$\sin \alpha$	1 [-]	$f_{td}$	25.5 [MPa]	$\alpha$	1.6 [rad]
$\sin \alpha$	1 [-]	$\alpha_1 = f_{sm}$	3.8 [MPa]	$\sin \alpha$	1 [-]
$b_{rappresenta}$	10 [mm]	$\alpha$	1.6 [rad]	$\tau$	7 [MPa]
$b_{rappresenta}$	10 [-]	$\sin \alpha$	1 [-]	$\cot \theta$	1.8 [-]
$s_{ut}$	75 [mm]	$\theta$	23.0 [°]	$\theta$	23.0 [°]
$A_{s,ut}$	785 [mm <sup>2</sup> ]	$b_{rappresenta}$	10 [mm]	$b_{rappresenta}$	10 [mm]
$s$	80 [mm]	$b_{rappresenta}$	10 [-]	$b_{rappresenta}$	10 [-]
$d$	560 [mm]	$s_{ut}$	75 [mm]	$s_{ut}$	75 [mm]
$b_w$	534 [mm]	$s_{ut}$	785 [mm <sup>2</sup> ]	$s_{ut}$	785 [mm <sup>2</sup> ]
$h$	640 [mm]	$s_{sup}$	8 [mm]	$s_{sup}$	8 [mm]
$h$	640 [mm]	$s_{sup}$	8 [-]	$s_{sup}$	8 [-]
$\cot \theta$	0.3009 [-]	$s_{sup}$	150 [mm]	$s_{sup}$	150 [mm]
$\cot \theta$	1.00 [-]	$A_{s,ut}$	226 [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,ut}$	226 [mm <sup>2</sup> ]
$f_{td}$	391 [MPa]	$s_w$	75 [mm]	$s_w$	75 [mm]
		$A_{s,w}$	785 [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,w}$	785 [mm <sup>2</sup> ]
		$f_{td}$	391 [MPa]	$f_{td}$	391 [MPa]
		$h$	640 [mm]	$h$	640 [mm]
		$s$	80 [mm]	$s$	80 [mm]
		$d$	560 [mm]	$d$	560 [mm]
		$b_w$	534 [mm]	$b_w$	534 [mm]
		$f_{td} = 0.5 \cdot \sigma_{cp}$	12.8 [MPa]	$f_{td} = 0.5 \cdot \sigma_{cp}$	12.8 [MPa]
resistenza a taglio a compressione	$V_{Rd,c} [kN] = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{td} \cdot (\cot \theta + \cot \theta) \cdot (1 + \cot \theta) =$	1715	resistenza a taglio a compressione	$V_{Rd,c} [kN] = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{td} \cdot (\cot \theta + \cot \theta) \cdot (1 + \cot \theta) =$	1943
resistenza a taglio a trazione	$V_{Rd,t} [kN] = 0.9 \cdot d \cdot A_{s,ut} \cdot f_{td} \cdot (\cot \theta + \cot \theta) \cdot \sin \alpha =$	2065	resistenza a taglio a trazione	$V_{Rd,t} [kN] = 0.9 \cdot d \cdot A_{s,ut} \cdot f_{td} \cdot (\cot \theta + \cot \theta) \cdot \sin \alpha =$	3725
taglio resistente	$V_{Rd} [kN] = \min(V_{Rd,c}, V_{Rd,t}) =$	1715	taglio resistente	$V_{Rd} [kN] = \min(V_{Rd,c}, V_{Rd,t}) =$	1943
$V_{Ed} [kN]$	1715	$V_{Rd} [kN]$	1715	$V_{Ed} [kN]$	1715
$V_{Ed} [kN]$	1715	$V_{Rd} [kN]$	1715	$V_{Ed} [kN]$	1715
Verifica Soddisfatta		Verifica Soddisfatta		Verifica Soddisfatta	



Elementi privi di armature trasversali resistenti al taglio - c.a.p. in semplice appoggio nelle zone non fessurate da momento flettente 4.1.2.3.5.1

ascissa	1	m	$0,2 \cdot x \cdot f_{ctd}$	5.1	[MPa]	5.10
$V_{Ed,baseintermedia}$	1120	[KN]	$\sigma_{cp} = N_p/A_c$	-8.6	[MPa]	
			$f_{ctd}$	1.77	[MPa]	
			$d$	432	[mm]	
			$b_w$	1249	[mm]	
			$V_{Rd} [kN] = 0,7 \cdot d \cdot b_w \cdot (f_{ctd}^2 + \sigma_{cp} \cdot f_{ctd})^{1/2} =$	1319		
			$V_{Ed} [kN]$	1120	$V_{Rd} [kN]$	1319
Verifica Soddisfatta						

## RIPEILOGO

RIEPILOGO					
Prodotto	PAC MID	80	+	20	cm
<b>TRAVE PREFABBRICATA</b>					
	$H_{\text{prefabbricat}}$	80			cm
	$B_{\text{prefabbricat}}$	2.5			m
	$L_{\text{prefabbricat}}$	17.25			m
	$N_{\text{trifali}}$	70			-
	$L_{\text{trifali}}$	17.25			m
	$N_{\text{quaine}}$	28			-
	$L_{\text{quaine}}$	150			cm
	$G_{\text{tk,prefabbr}}$	35675			daN
<b>GETTO IN OPERA</b>					
	$H_{\text{raletta}}$	20			cm
	$A_{\text{gettinaopor.}}$	0.6168			m <sup>2</sup>
	$L_{\text{gettinaopor.}}$	17.25			m
	$G_{\text{tk,gettinaop}}$	30588			daN
N.B.	da aggiungere eventuale calcestruzzo relativo al getto oltre la testata				
<b>FERRI DI ARMATURA LENTA</b>					
<b>armatura a taglio</b>					
Frettaggio	$N_{\text{Frottaggia}}$	$\phi$	$n$		
	9	1.95	28		
Serpentine	$N_{\text{Serpentine}}$	$\phi$	$n$	passo [cm]	
	10	3	10	7.5	
<b>armatura corrente</b>					
rete controsoletta	$\phi$	6	maglia	15	15
rete nervature	$\phi$	6	maglia	15	15
rete soletta	$\phi$	6	maglia	15	15
sviluppo rete in sezione		8296	mm		
N.B.	Le presenti quantità sono relative al singolo elemento prefabbricato e non all'opera nella sua interezza				

### 9.3.10 Verifica di resistenza al fuoco

In Italia, il panorama normativo relativo al calcolo e alla verifica di resistenza al fuoco rimanda all'applicazione degli Eurocodici (EC) e alle relative appendici contenenti i parametri definiti a livello nazionale (NDP); si evidenzia che il d.m. 31 luglio 2012 (Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici) è attualmente in via di revisione.

Le parti degli EC strutturali relative al fuoco (generalmente le parti 1-2) affrontano aspetti di verifica della capacità portante in condizioni di incendio e aspetti inerenti la compartimentazione.

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza (per le azioni e per i materiali) sono forniti dal CEN sotto forma di valori raccomandati (NPD) e sono successivamente fissati dagli Stati Membri; l'Italia ha operato tali scelte attraverso il d.m. 31 luglio 2012.

Sinteticamente si accenna al fatto che le azioni variabili  $Q_{kj}$  vengono combinate con i coefficienti di combinazione  $\Psi_{0j}$ ,  $\Psi_{1j}$  e  $\Psi_{2j}$ ; tali coefficienti sono reperibili nelle Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC 2018), D.M. 17 gennaio 2018, (tab. 2.5.I).

Nel metodo agli stati limite, la sicurezza strutturale nei confronti degli stati limite ultimi deve essere verificata confrontando la capacità di progetto  $R_d$ , in termini di resistenza, duttilità e/o spostamento della struttura o della membratura strutturale, funzione delle caratteristiche meccaniche dei materiali che la compongono ( $X_d$ ) e dei valori nominali delle grandezze geometriche interessate ( $a_d$ ), con il corrispondente valore di progetto della domanda  $E_d$ , funzione dei valori di progetto delle azioni ( $F_d$ ) e dei valori nominali delle grandezze geometriche della struttura interessate.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (SLU) è espressa dall'equazione formale:

$$R_d \geq E_d$$

La verifica di resistenza al fuoco della struttura sottoposta ad incendio viene eseguita seguendo due fasi:

- la determinazione delle azioni agenti sulla stessa;
- l'applicazione di metodi di calcolo (semplificati o avanzati) o sperimentali.

Le azioni agenti sulle strutture sottoposte ad incendio sono di due tipologie: meccanica e termica.

La struttura, a seguito dell'incremento di temperatura cui è soggetta e a fronte del decadimento delle proprietà meccaniche dei materiali di cui è costituita, dovrà essere in grado di conservare la propria capacità portante per un tempo prefissato.

L'incendio, in una struttura, è considerato un'azione eccezionale (vedi punto 2.5.1.3 lett. c) delle NTC 2018); e deve essere combinato secondo la combinazione eccezionale con le azioni permanenti e variabili contemporaneamente presenti.

Pertanto, il valore dell'azione di progetto  $F_{fi,d}$ , in caso d'incendio (sia essa una forza  $N'_C$  o un momento  $M'_C$ ) conformemente alle prescrizioni dettate al punto 2.5.3 delle NTC 2018, ove si trascurino azioni di pretensione e precompressione (P), risulta pari a:

$$F_{fi,d} = G_K + S_{Ad}(t) + \Psi_{2,i} \times Q_{ki}$$

dove (vedi punto 2.5.1.3 delle NTC 2018):

- $G_K$  è il valore caratteristico delle azioni permanenti (pesi propri, ecc.);
- $S_{Ad}(t)$  sono i valori di progetto delle azioni derivanti dall'esposizione all'incendio (ad esempio eventuali sollecitazioni iperstatiche causate da dilatazioni termiche impedito o differenziate);
- $Q_{ki}$  è il valore caratteristico dell'azione variabile (sovraccarichi accidentali, neve, vento, ecc.);
- $\Psi_{2,i}$  è il coefficiente parziale relativo all'azione variabile, per combinazione dei carichi per azione eccezionale (vedi tab. 2.5.I delle NTC 2018).

Per ciascuna delle azioni considerate occorre quindi determinare il valore caratteristico (k).

In funzione dello schema statico della struttura, la dilatazione termica che accompagna la risposta termica può essere contrastata determinando degli sforzi termici indotti non presenti nella struttura nelle condizioni a freddo.

In combinazione con le azioni meccaniche tali sforzi provocano uno stato di deformazione della struttura che talvolta può condurre alla rottura.

L'analisi della risposta meccanica della struttura consente di determinare la resistenza della stessa, in condizioni di incendio.

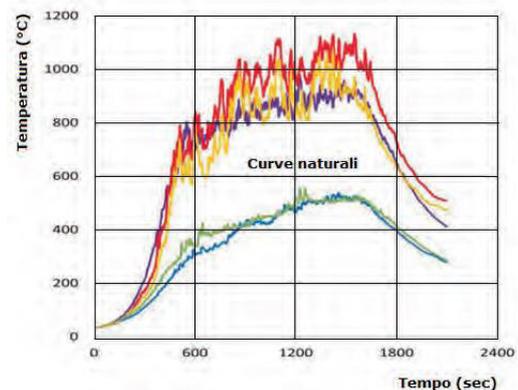
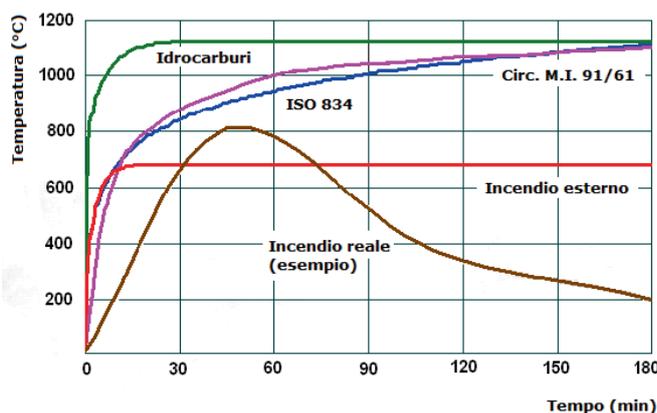
L'incendio per la struttura può essere considerato pertanto un particolare carico potenzialmente in grado di ridurre le proprietà meccaniche dei materiali costituenti la medesima.

### La modellazione dell'incendio

Con riferimento alla determinazione dell'andamento della temperatura ambiente durante le fasi dell'incendio, la normativa europea consente, in pratica, due approcci per la risoluzione dell'analisi termica.

Sono ammesse curve di incendio, tempo-temperatura, nominali (approccio prescrittivo) e naturali (approccio prestazionale):

- la curva nominale è adottata per la classificazione delle costruzioni e per le verifiche di resistenza al fuoco di tipo convenzionale; essa rappresenta essenzialmente la fase post flashover (incendio pienamente sviluppato), senza considerare le fasi di innesco, propagazione e raffreddamento;
- la curva naturale viene determinata in base a modelli d'incendio, e a parametri fisici, che definiscono le variabili di stato all'interno del compartimento; essa agisce sugli elementi costruttivi per l'intera durata dell'incendio, compresa la fase di raffreddamento, fino al ritorno alla temperatura ambiente.



I.23 Curve nominali e naturali

### Curve nominali e naturali

Le curve nominali semplificano graficamente lo sviluppo dell'evento incendio e sono impiegate in maniera diffusa per le sperimentazioni dei materiali, consentendo una standardizzazione delle prove nei paesi europei dovuta anche alla facile implementazione nei laboratori di prova (vedi punto 3.2 della norma UNI EN 1991-1-2).

Tuttavia queste curve convenzionali sono in generale poco aderenti all'andamento reale dell'incendio in quanto strettamente crescenti e non influenzate dalla reale distribuzione dei materiali nel compartimento antincendio.

Una curva nominale tipicamente utilizzata è la curva standard ISO 834:

$$T_g = 20 + 345 \times \log_{10}(8t + 1)$$

dove:

- t e il tempo, espresso in minuti;
- $T_g$  e la temperatura in °C.

La valutazione della resistenza al fuoco di un elemento costruttivo può essere effettuata seguendo diverse tipologie di metodi:

- prove sperimentali (Allegato B del d.m. 16 febbraio 2007 e cap. S.2 del Codice);
- valutazioni analitiche (Allegato C del d.m. 16 febbraio 2007 e cap. S.2 del Codice);

- confronto tabellare (Allegato D del d.m. 16 febbraio 2007 e cap. S.2 del Codice).



Le valutazioni analitiche si effettuano, come detto, mediante gli Eurocodici e le relative appendici contenenti i parametri definiti a livello nazionale (NDP) mentre per la parte inerente la combinazione delle azioni agenti sulle strutture, occorre riferirsi alle NTC 2018.

#### Verifiche di sicurezza in condizioni di incendio

Le verifiche di sicurezza della struttura debbono essere effettuate allo Stato Limite Ultimo (SLU) con riferimento alla combinazione eccezionale dei carichi e possono essere eseguite secondo tre criteri:

- nel dominio del tempo:  
occorre verificare che il tempo necessario per raggiungere il collasso sia superiore al tempo di resistenza al fuoco richiesto:  
 $t_{\text{collasso}} \geq t_{\text{richiesto}}$
- nel dominio della resistenza:  
occorre verificare che nell'intervallo di tempo richiesto la resistenza della struttura  $R_{fi,d,t}$  sia superiore all'effetto delle azioni  $E_{fi,d}$ :  
 $R_{fi,d,t} \geq E_{fi,d}$  al tempo  $t = t_{\text{richiesto}}$
- nel dominio della temperatura:  
occorre verificare che la temperatura del materiale nell'intervallo di tempo richiesto sia inferiore al valore critico determinante il collasso:

$$\theta \leq \theta_{cr} \quad \text{al tempo } t = t_{\text{richiesto}}$$

Sebbene i tre criteri conducono allo stesso risultato, la verifica nel dominio della resistenza presenta alcuni aspetti vantaggiosi:

- Come nella verifica a temperatura ambiente permette di calcolare la capacità portante della struttura a partire dalle proprietà del materiale;
- In ogni istante è possibile misurare il margine di sicurezza della struttura;

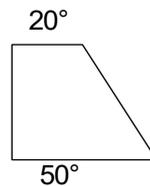
Gli altri due criteri di verifica (nel dominio del tempo e della temperatura), al contrario, non permettono un'agevole determinazione del corrispondente margine di sicurezza.

Si osserva inoltre che nella fase di decadimento degli incendi naturali la struttura si raffredda ( $\theta \leq \theta_{\max}$ ) riconquistando resistenza ( $R_{fi,d,t} \geq R_{fi,d,\min}$ ); pertanto, le verifiche nel dominio della resistenza e della temperatura eseguite solamente al tempo  $t$  richiesto non risultano completamente affidabili.

A tal proposito è necessario replicare l'analisi negli istanti successivi fino al raggiungimento della condizione  $R_{fi,d,t} = E_{fi,d}$  ovvero dimostrare che la struttura non collassa e che vale la seguente relazione  $R_{fi,d,\min} \geq E_{fi,d}$  anche dopo la completa combustione dei materiali presenti nell'ambiente.

Per le verifiche secondo la relazione  $F_{fi,d} = G_K + S_{Ad(t)} + \psi_{2,i} \times Q_{ki}$ , si precisa che sono stati adottati i valori  $G_K$  già identificati e illustrati per il calcolo standard in esercizio, mentre per gli  $S_{Ad(t)}$  (sono stati le coazioni derivanti dall'esposizione all'incendio causate da dilatazioni termiche impedito o differenziate); per quanto riguarda la quota parte inerenti gli accidentali stradali  $Q_{ki}$ , è stato utilizzato l'accidentale centrato in campata  $dx$ , con l'utilizzo del coefficiente di combinazione  $\psi_{2,1}$  (par. 5.1.3.12) pari a 0.2.

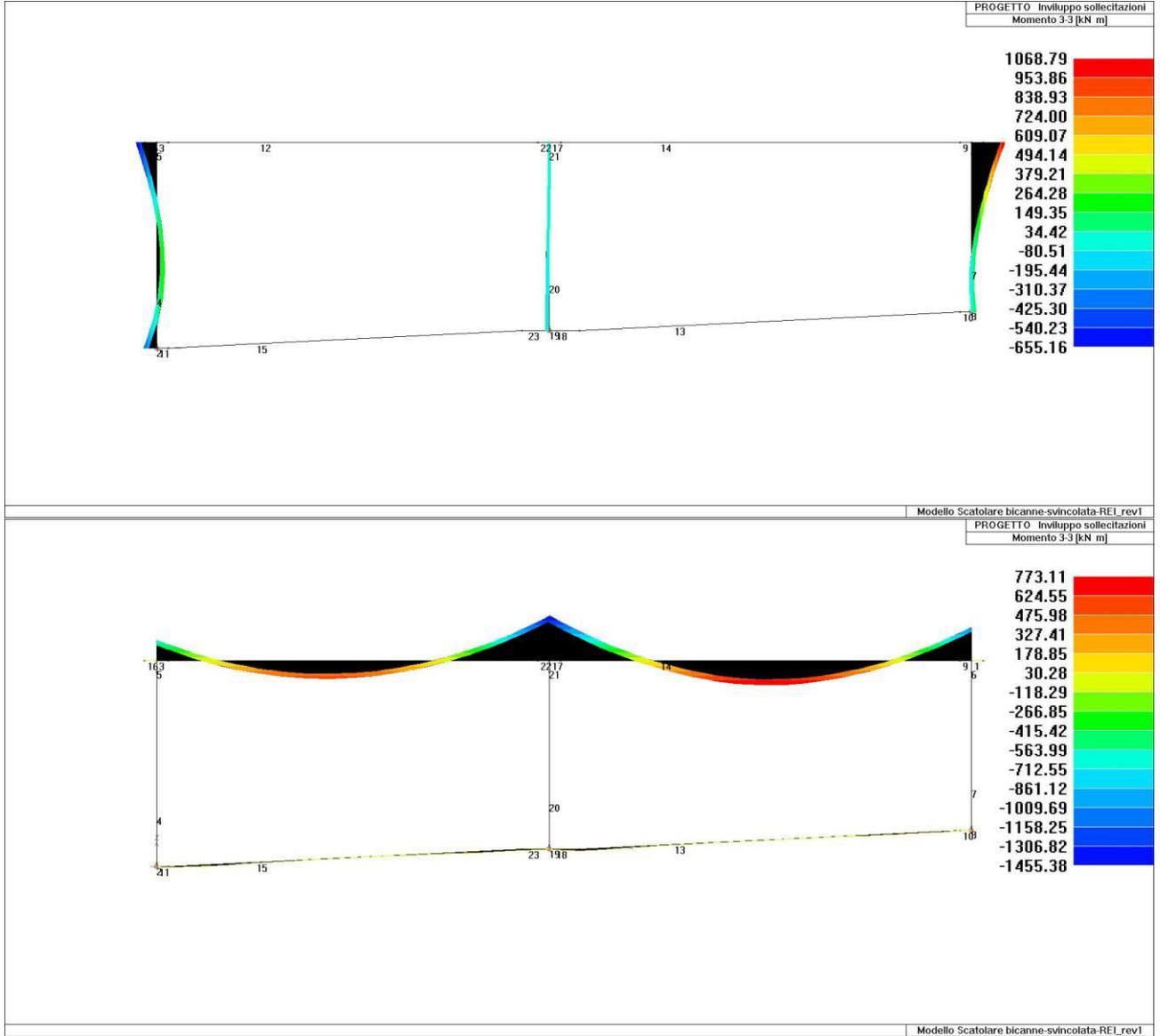
Con lo stesso modello utilizzato per il calcolo e verifiche in esercizio ordinario, sono stati implementati tre combinazioni di carico che vedono il caricamento con coazioni termiche che vedono interessata l'intera struttura in CMB1, canna  $dx$  in CMB2 e canna  $sx$  in CMB3.



#### 1.24 Gradiente termico applicato alle sezioni

Il gradiente termico applicato alla struttura iperstatica come azione  $S_{Ad(t)}$ , è ricavata dal reale surriscaldamento degli elementi strutturali con un opportuno margine a favore di sicurezza.

9.3.10.1 Involuppi delle sollecitazioni ottenute secondo quanto sopra descritto



### 9.3.10.2 Verifica testa piedritto

Le verifiche di resistenza al fuoco sono condotte in ottemperanza alla UNI EN 1992-1-2:2005 come previsto dal §4.1.13 del D.M. 17 gennaio 2018.

Si precisa che:

con riferimento alla figura 1. di UNI EN 1992-1-2:2005 "Procedure di progettazione" si è seguito il ramo "progettazione" > "regole prescrittive" > "analisi delle membrature" > calcolo delle azioni" > "modelli di calcolo semplificati" e "modelli di calcolo avanzati";

l' incendio di progetto, assieme alle regole per l' analisi della temperatura, è previsto come nella sezione 3 di UNI EN-1991-1-2:2005

i materiali sono definiti come nella sezione 3 di UNI EN 1992-1-2:2005 per quanto concerne proprietà meccaniche e fisiche in funzione della temperatura;

parametri di riduzione della resistenza per i modelli di calcolo semplificati sono tratti dalla sezione 4 di UNI EN 1992-1-2:2005.

La verifica dello stato limite per sollecitazioni N, M2, M3 è condotta sia per i modelli semplificati che per i modelli avanzati con le usuali ipotesi di conservazione delle sezioni piane ed aderenza acciaio-cl. La verifica dello stato limite per la sollecitazione di taglio V si esplica nel controllo della minor sicurezza lato acciaio (taglio portato dall' armatura trasversale) e lato cls (verifica della biella compressa).

I modelli semplificati adottano:

- diagrammi tensioni deformazioni utilizzati a freddo opportunamente ridotti:

UNI EN 1992-1-1:2005 per il calcestruzzo prevede al punto 3.1.7. il diagramma parabola rettangolo o bilineare

UNI EN 1992-1-1:2005 per l' acciaio prevede al punto 3.2.7 e 3.3.6 diagrammi di tipo elastico perfettamente plastico senza limiti di deformazione o elastico incrudito con limite di deformazione.

- fattori di riduzione funzione della temperatura per i calcestruzzi silicei o calcarei;

- fattori di riduzione per gli acciai funzione del tipo e del comportamento limite della sezione (acciaio compresso e teso con deformazione inferiore al 2% e acciaio teso con deformazione superiore al 2%).

La modalità di verifica secondo il modello semplificato richiede pertanto gli usuali parametri e algoritmi in uso nelle verifiche a freddo.

I modelli avanzati utilizzano diagrammi tensioni deformazioni come da sezione 3 di UNI EN-1991-1-2:2005:

per il calcestruzzo si adotta un diagramma definito dai tre parametri funzione della temperatura resistenza massima, deformazione corrispondente alla resistenza massima, deformazione corrispondente alla tensione nulla (esiste pertanto un ramo discendente);

per l' acciaio si adotta un diagramma definito dai seguenti parametri tutti funzione della temperatura:

$E(t)$  modulo elastico

$f_p(t)$  tensione al limite proporzionale

$f_y(t)$  tensione massima

$e_p(t)$  deformazione per  $f_p$

$e_y(t)$  deformazione iniziale per  $f_y$  (inizio tratto orizzontale)

$e_t(t)$  deformazione finale per  $f_y$  (fine tratto orizzontale)

$e_u(t)$  deformazione per tensione nulla (esiste pertanto un ramo discendente);

La modalità di verifica con il modello avanzato necessita di alcune precisazioni:

il calcestruzzo al crescere della temperatura diminuisce la resistenza

il calcestruzzo al crescere della temperatura diventa più duttile ossia aumenta la deformazione per cui attinge la massima resistenza e la deformazione in cui si annulla la resistenza

si ammette pertanto che alcune fibre siano deformate in modo da cadere nel ramo discendente

l' acciaio al crescere della temperatura diminuisce il modulo elastico, presenta una fascia non lineare (tra la proporzionale e la plastica) crescente, e in particolare nel precompresso varia  $e_t(t)$  e  $e_u(t)$ .

La resistenza limite della sezione si ottiene pertanto iterando sulla curvatura ossia variando la deformazione massima del calcestruzzo e limitando quella dell' acciaio alla  $e_t(t)$ .

La modalità di analisi termica della sezione è identica nei due modelli. Per determinare la mappa termica si è effettuata una analisi del transitorio con elementi finiti bidimensionali utilizzando il codice "FIRES-T3: A Computer Program for the Fire Response of Structure-Thermal (Three-Dimensional Version)" di Iding, R.; Bresler, B.; Nizamuddin, Z. disponibile presso il "Building and Fire Research Laboratory National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD 20899". Il software, opportunamente adattato per operare in ambiente grafico-interattivo assicura risultati coerenti con le mappe termiche delle norma UNI EN 1992-1-2:2005. Poiché l' analisi termica della sezione è effettuata indipendentemente dalla disposizione delle armature può essere adottata per tutte le verifiche allo stato limite ultimo.

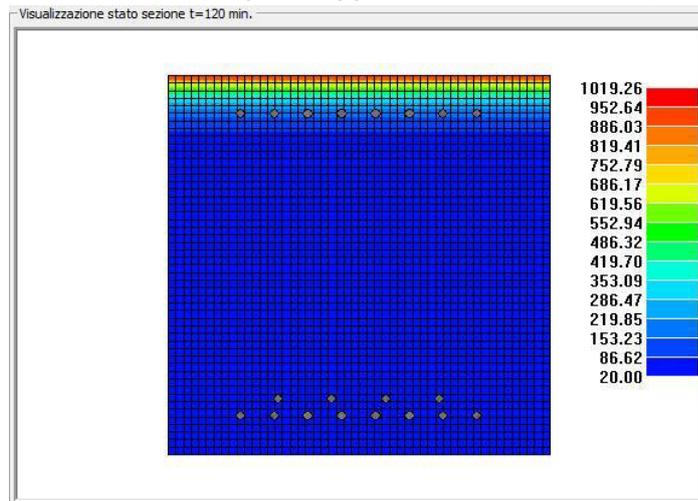
**VERIFICA DI RESISTENZA AL FUOCO DELLA SEZIONE A T=120 minuti**  
UNI EN 1992-1-2:2005 MODELLO SEMPLIFICATO

Stato	Verifica N/M	Azione N	Azione Mxx	Azione Myy	Azione Nu	Azione Muxx	Azione Muyy	Defor. C	Defor. S	x/d
		kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	%	%	
Verificata	2.74	404.94	1001.39	20.25	1109.78	2744.41	55.50	-0.35	1.54	0.18

Figura	Materiale	Nota	Da X	Da Y	A X	A Y	Esposizione	alfa c	exp n	e res
			cm	cm	cm	cm		W/m2C		
1	Cls	Rck=40 [N/mm2]	0.0	0.0	100.00	0.0	Non esposto			
			100.00	0.0	100.00	100.00	Non esposto			
			100.00	100.00	0.0	100.00	Esposto incendio	25.00	1.00	0.70
			0.0	100.00	0.0	0.0	Non esposto			

Ferro	pos. X	pos. Y	Temp.	Epsilon	Sigma	area	fyk	Tipo	fptk	e fptk	e decomp.
	cm	cm	C	%	N/mm2	cm2	N/mm2	N/mm2			
1	18.97	89.90	175.71	-0.11	-209.10	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
2	27.83	89.90	175.71	-0.12	-214.62	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
3	36.70	89.90	175.71	-0.12	-220.13	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
4	45.57	89.90	175.71	-0.12	-225.64	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
5	54.43	89.90	175.71	-0.13	-231.15	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
6	63.30	89.90	175.71	-0.13	-236.66	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
7	72.17	89.90	175.71	-0.13	-242.17	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
8	81.03	89.90	175.71	-0.13	-247.68	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
9	81.03	10.10	20.00	1.52	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
10	72.17	10.10	20.00	1.53	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
11	63.30	10.10	20.00	1.53	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
12	54.43	10.10	20.00	1.53	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
13	45.57	10.10	20.00	1.53	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
14	36.70	10.10	20.00	1.54	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
15	27.83	10.10	20.00	1.54	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
16	18.97	10.10	20.00	1.54	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
17	71.18	14.70	20.00	1.43	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
18	57.06	14.70	20.00	1.43	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
19	42.94	14.70	20.00	1.44	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
20	28.82	14.70	20.00	1.44	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0

L'incendio è dalla parte opposta all'armatura tesa, di seguito la mappa di calore.



### 9.3.10.3 Verifica piede piedritto

Le verifiche di resistenza al fuoco sono condotte in ottemperanza alla UNI EN 1992-1-2:2005 come previsto dal §4.1.13 del D.M. 17 gennaio 2018.

Si precisa che:

con riferimento alla figura 1. di UNI EN 1992-1-2:2005 "Procedure di progettazione" si è seguito il ramo "progettazione" > "regole prescrittive" > "analisi delle membrature" > calcolo delle azioni" > "modelli di calcolo semplificati" e "modelli di calcolo avanzati";

l' incendio di progetto, assieme alle regole per l' analisi della temperatura, è previsto come nella sezione 3 di UNI EN-1991-1-2:2005

i materiali sono definiti come nella sezione 3 di UNI EN 1992-1-2:2005 per quanto concerne proprietà meccaniche e fisiche in funzione della temperatura;

parametri di riduzione della resistenza per i modelli di calcolo semplificati sono tratti dalla sezione 4 di UNI EN 1992-1-2:2005.

La verifica dello stato limite per sollecitazioni N, M2, M3 è condotta sia per i modelli semplificati che per i modelli avanzati con le usuali ipotesi di conservazione delle sezioni piane ed aderenza acciaio-cl. La verifica dello stato limite per la sollecitazione di taglio V si esplica nel controllo della minor sicurezza lato acciaio (taglio portato dall' armatura trasversale) e lato cl (verifica della biella compressa).

I modelli semplificati adottano:

- diagrammi tensioni deformazioni utilizzati a freddo opportunamente ridotti:

UNI EN 1992-1-1:2005 per il calcestruzzo prevede al punto 3.1.7. il diagramma parabola rettangolo o bilineare

UNI EN 1992-1-1:2005 per l' acciaio prevede al punto 3.2.7 e 3.3.6 diagrammi di tipo elastico perfettamente plastico senza limiti di deformazione o elastico incrudito con limite di deformazione.

- fattori di riduzione funzione della temperatura per i calcestruzzi silicei o calcarei;

- fattori di riduzione per gli acciai funzione del tipo e del comportamento limite della sezione (acciaio compresso e teso con deformazione inferiore al 2% e acciaio teso con deformazione superiore al 2%).

La modalità di verifica secondo il modello semplificato richiede pertanto gli usuali parametri e algoritmi in uso nelle verifiche a freddo.

I modelli avanzati utilizzano diagrammi tensioni deformazioni come da sezione 3 di UNI EN-1991-1-2:2005:

per il calcestruzzo si adotta un diagramma definito dai tre parametri funzione della temperatura resistenza massima, deformazione corrispondente alla resistenza massima, deformazione corrispondente alla tensione nulla (esiste pertanto un ramo discendente);

per l' acciaio si adotta un diagramma definito dai seguenti parametri tutti funzione della temperatura:

$E(t)$  modulo elastico

$f_p(t)$  tensione al limite proporzionale

$f_y(t)$  tensione massima

$e_p(t)$  deformazione per  $f_p$

$e_y(t)$  deformazione iniziale per  $f_y$  (inizio tratto orizzontale)

$e_t(t)$  deformazione finale per  $f_y$  (fine tratto orizzontale)

$e_u(t)$  deformazione per tensione nulla (esiste pertanto un ramo discendente);

La modalità di verifica con il modello avanzato necessita di alcune precisazioni:

il calcestruzzo al crescere della temperatura diminuisce la resistenza

il calcestruzzo al crescere della temperatura diventa più duttile ossia aumenta la deformazione per cui attinge la massima resistenza e la deformazione in cui si annulla la resistenza

si ammette pertanto che alcune fibre siano deformate in modo da cadere nel ramo discendente

l' acciaio al crescere della temperatura diminuisce il modulo elastico, presenta una fascia non lineare (tra la proporzionale e la plastica) crescente, e in particolare nel precompresso varia  $e_t(t)$  e  $e_u(t)$ .

La resistenza limite della sezione si ottiene pertanto iterando sulla curvatura ossia variando la deformazione massima del calcestruzzo e limitando quella dell' acciaio alla  $e_t(t)$ .

La modalità di analisi termica della sezione è identica nei due modelli. Per determinare la mappa termica si è effettuata una analisi del transitorio con elementi finiti bidimensionali utilizzando il codice "FIRES-T3: A Computer Program for the Fire Response of Structure-Thermal (Three-Dimensional Version)" di Iding, R.; Bresler, B.; Nizamuddin, Z. disponibile presso il "Building and Fire Research Laboratory National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD 20899". Il software, opportunamente adattato per operare in ambiente grafico-interattivo assicura risultati coerenti con le mappe termiche delle norma UNI EN 1992-1-2:2005. Poiché l' analisi termica della sezione è effettuata indipendentemente dalla disposizione delle armature può essere adottata per tutte le verifiche allo stato limite ultimo.

**VERIFICA DI RESISTENZA AL FUOCO DELLA SEZIONE A T=120 minuti**  
UNI EN 1992-1-2:2005 MODELLO SEMPLIFICATO

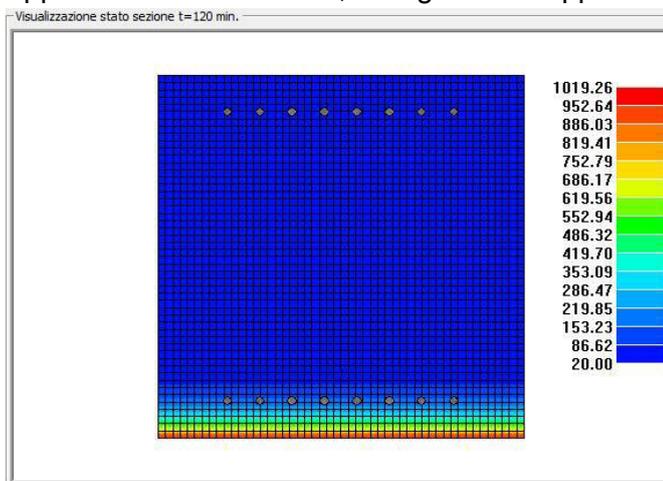
Stato	Verifica N/M	Azione N	Azione Mxx	Azione Myy	Azione Nu	Azione Muxx	Azione Muyy	Defor. C	Defor. S	x/d
		kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	%	%	
Verificata	8.32	538.60	-388.70	26.90	4483.66	-3235.80	223.93	-0.35	0.86	0.29

Stato	Verifica V	Azione V	Azione Vu	Area St.	fyw	Temp.	Ks(T)	CotTeta	Azione VRdmax	Azione Vrd,s
		kN	kN	cm2/m	N/mm2	C			kN	kN
Verificata	1.04	310.90	0.0	4.07	391.00	20.00	1.00	2.50	4451.45	321.89

Figura	Materiale	Nota	Da X	Da Y	A X	A Y	Esposizione	alfa c	exp n	e res
			cm	cm	cm	cm		W/m2C		
1	Cls	Rck=40 [N/mm2]	0.0	0.0	100.00	0.0	Esposto incendio	25.00	1.00	0.70
			100.00	0.0	100.00	100.00	Non esposto			
			100.00	100.00	0.0	100.00	Non esposto			
			0.0	100.00	0.0	0.0	Non esposto			

Ferro	pos. X	pos. Y	Temp.	Epsilon	Sigma	area	fyk	Tipo	fptk	e fptk	e decomp.
	cm	cm	C	%	N/mm2	cm2	N/mm2	N/mm2			
1	18.97	89.90	20.00	0.86	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
2	27.83	89.90	20.00	0.85	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
3	36.70	89.90	20.00	0.84	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
4	45.57	89.90	20.00	0.84	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
5	54.43	89.90	20.00	0.83	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
6	63.30	89.90	20.00	0.82	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
7	72.17	89.90	20.00	0.81	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
8	81.03	89.90	20.00	0.80	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
9	81.03	10.10	175.71	-0.21	-379.41	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
10	72.17	10.10	175.71	-0.20	-364.76	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
11	63.30	10.10	175.71	-0.19	-350.11	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
12	54.43	10.10	175.71	-0.18	-335.47	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
13	45.57	10.10	175.71	-0.17	-320.82	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
14	36.70	10.10	175.71	-0.17	-306.17	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
15	27.83	10.10	175.71	-0.16	-291.52	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
16	18.97	10.10	175.71	-0.15	-276.88	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0

L'incendio è dalla parte opposta all'armatura tesa, di seguito la mappa di calore.



9.3.10.4 Verifica piede sotto centrale

Le verifiche di resistenza al fuoco sono condotte in ottemperanza alla UNI EN 1992-1-2:2005 come previsto dal §4.1.13 del D.M. 17 gennaio 2018.

Si precisa che:

con riferimento alla figura 1. di UNI EN 1992-1-2:2005 "Procedure di progettazione" si è seguito il ramo "progettazione" > "regole prescrittive" > "analisi delle membrature" > calcolo delle azioni" > "modelli di calcolo semplificati" e "modelli di calcolo avanzati";

l' incendio di progetto, assieme alle regole per l' analisi della temperatura, è previsto come nella sezione 3 di UNI EN-1991-1-2:2005

i materiali sono definiti come nella sezione 3 di UNI EN 1992-1-2:2005 per quanto concerne proprietà meccaniche e fisiche in funzione della temperatura;

parametri di riduzione della resistenza per i modelli di calcolo semplificati sono tratti dalla sezione 4 di UNI EN 1992-1-2:2005.

La verifica dello stato limite per sollecitazioni N, M2, M3 è condotta sia per i modelli semplificati che per i modelli avanzati con le usuali ipotesi di conservazione delle sezioni piane ed aderenza acciaio-cla. La verifica dello stato limite per la sollecitazione di taglio V si esplica nel controllo della minor sicurezza lato acciaio (taglio portato dall' armatura trasversale) e lato cla (verifica della biella compressa).

I modelli semplificati adottano:

- diagrammi tensioni deformazioni utilizzati a freddo opportunamente ridotti:

UNI EN 1992-1-1:2005 per il calcestruzzo prevede al punto 3.1.7. il diagramma parabola rettangolo o bilineare

UNI EN 1992-1-1:2005 per l' acciaio prevede al punto 3.2.7 e 3.3.6 diagrammi di tipo elastico perfettamente plastico senza limiti di deformazione o elastico incrudito con limite di deformazione.

- fattori di riduzione funzione della temperatura per i calcestruzzi silicei o calcarei;

- fattori di riduzione per gli acciai funzione del tipo e del comportamento limite della sezione (acciaio compresso e teso con deformazione inferiore al 2% e acciaio teso con deformazione superiore al 2%).

La modalità di verifica secondo il modello semplificato richiede pertanto gli usuali parametri e algoritmi in uso nelle verifiche a freddo.

I modelli avanzati utilizzano diagrammi tensioni deformazioni come da sezione 3 di UNI EN-1991-1-2:2005:

per il calcestruzzo si adotta un diagramma definito dai tre parametri funzione della temperatura resistenza massima, deformazione corrispondente alla resistenza massima, deformazione corrispondente alla tensione nulla (esiste pertanto un ramo discendente);

per l' acciaio si adotta un diagramma definito dai seguenti parametri tutti funzione della temperatura:

- E(t) modulo elastico
- $f_p(t)$  tensione al limite proporzionale
- $f_y(t)$  tensione massima
- $e_p(t)$  deformazione per  $f_p$
- $e_y(t)$  deformazione iniziale per  $f_y$  (inizio tratto orizzontale)
- $e_t(t)$  deformazione finale per  $f_y$  (fine tratto orizzontale)
- $e_u(t)$  deformazione per tensione nulla (esiste pertanto un ramo discendente);

La modalità di verifica con il modello avanzato necessita di alcune precisazioni:

il calcestruzzo al crescere della temperatura diminuisce la resistenza

il calcestruzzo al crescere della temperatura diventa più duttile ossia aumenta la deformazione per cui attinge la massima resistenza e la deformazione in cui si annulla la resistenza

si ammette pertanto che alcune fibre siano deformate in modo da cadere nel ramo discendente

l' acciaio al crescere della temperatura diminuisce il modulo elastico, presenta una fascia non lineare (tra la proporzionale e la plastica) crescente, e in particolare nel precompresso varia  $e_t(t)$  e  $e_u(t)$ .

La resistenza limite della sezione si ottiene pertanto iterando sulla curvatura ossia variando la deformazione massima del calcestruzzo e limitando quella dell' acciaio alla  $e_t(t)$ .

La modalità di analisi termica della sezione è identica nei due modelli. Per determinare la mappa termica si è effettuata una analisi del transitorio con elementi finiti bidimensionali utilizzando il codice "FIRES-T3: A Computer Program for the Fire Response of Structure-Thermal (Three-Dimensional Version)" di Iding, R.; Bresler, B.; Nizamuddin, Z. disponibile presso il "Building and Fire Research Laboratory National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD 20899". Il software, opportunamente adattato per operare in ambiente grafico-interattivo assicura risultati coerenti con le mappe termiche delle norma UNI EN 1992-1-2:2005. Poiché l' analisi termica della sezione è effettuata indipendentemente dalla disposizione delle armature può essere adottata per tutte le verifiche allo stato limite ultimo.

**VERIFICA DI RESISTENZA AL FUOCO DELLA SEZIONE A T=120 minuti**  
UNI EN 1992-1-2:2005 MODELLO SEMPLIFICATO

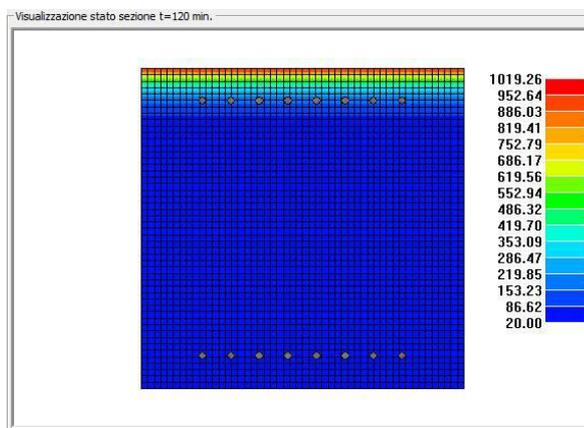
Stato	Verifica N/M	Azione N	Azione Mxx	Azione Myy	Azione Nu	Azione Muxx	Azione Muyy	Defor. C	Defor. S	x/d
		kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	%	%	
Verificata	26.48	1010.50	-117.70	50.50	2.676e+04	-3117.50	1338.00	-0.35	0.02	0.96

Stato	Verifica V	Azione V	Azione Vu	Area St.	fyw	Temp.	Ks(T)	CotTeta	Azione VRdmax	Azione Vrd,s
		kN	kN	cm2/m	N/mm2	C			kN	kN
Verificata	29.26	11.00	0.0	4.07	391.00	20.00	1.00	2.50	4451.45	321.89

Figura	Materiale	Nota	Da X	Da Y	A X	A Y	Esposizione	alfa c	exp n	e res
			cm	cm	cm	cm		W/m2C		
1	Cls	Rck=40 [N/mm2]	0.0	0.0	100.00	0.0	Non esposto			
			100.00	0.0	100.00	100.00	Non esposto			
			100.00	100.00	0.0	100.00	Esposto incendio	25.00	1.00	0.70
			0.0	100.00	0.0	0.0	Non esposto			

Ferro	pos. X	pos. Y	Temp.	Epsilon	Sigma	area	fyk	Tipo	fptk	e fptk	e decomp.
	cm	cm	C	%	N/mm2	cm2	N/mm2	N/mm2			
1	18.97	89.90	175.71	0.02	28.51	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
2	27.83	89.90	175.71	1.66e-03	3.07	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
3	36.70	89.90	175.71	-0.01	-22.37	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
4	45.57	89.90	175.71	-0.03	-47.81	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
5	54.43	89.90	175.71	-0.04	-73.26	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
6	63.30	89.90	175.71	-0.05	-98.70	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
7	72.17	89.90	175.71	-0.07	-124.14	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
8	81.03	89.90	175.71	-0.08	-149.58	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
9	81.03	10.10	20.00	-0.29	-450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
10	72.17	10.10	20.00	-0.28	-450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
11	63.30	10.10	20.00	-0.27	-450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
12	54.43	10.10	20.00	-0.25	-450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
13	45.57	10.10	20.00	-0.24	-450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
14	36.70	10.10	20.00	-0.22	-449.65	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
15	27.83	10.10	20.00	-0.21	-422.12	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
16	18.97	10.10	20.00	-0.20	-394.59	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0

L'incendio è dalla parte opposta all'armatura tesa, di seguito la mappa di calore.



9.3.10.5 Verifica impalcato in appoggio piedritto dx

Le verifiche di resistenza al fuoco sono condotte in ottemperanza alla UNI EN 1992-1-2:2005 come previsto dal §4.1.13 del D.M. 17 gennaio 2018.

Si precisa che:

con riferimento alla figura 1. di UNI EN 1992-1-2:2005 "Procedure di progettazione" si è seguito il ramo "progettazione" > "regole prescrittive" > "analisi delle membrature" > calcolo delle azioni" > "modelli di calcolo semplificati" e "modelli di calcolo avanzati";

l' incendio di progetto, assieme alle regole per l' analisi della temperatura, è previsto come nella sezione 3 di UNI EN-1991-1-2:2005

i materiali sono definiti come nella sezione 3 di UNI EN 1992-1-2:2005 per quanto concerne proprietà meccaniche e fisiche in funzione della temperatura;

parametri di riduzione della resistenza per i modelli di calcolo semplificati sono tratti dalla sezione 4 di UNI EN 1992-1-2:2005.

La verifica dello stato limite per sollecitazioni N, M2, M3 è condotta sia per i modelli semplificati che per i modelli avanzati con le usuali ipotesi di conservazione delle sezioni piane ed aderenza acciaio-cla. La verifica dello stato limite per la sollecitazione di taglio V si esplica nel controllo della minor sicurezza lato acciaio (taglio portato dall' armatura trasversale) e lato cla (verifica della biella compressa).

I modelli semplificati adottano:

- diagrammi tensioni deformazioni utilizzati a freddo opportunamente ridotti:

UNI EN 1992-1-1:2005 per il calcestruzzo prevede al punto 3.1.7. il diagramma parabola rettangolo o bilineare

UNI EN 1992-1-1:2005 per l' acciaio prevede al punto 3.2.7 e 3.3.6 diagrammi di tipo elastico perfettamente plastico senza limiti di deformazione o elastico incrudito con limite di deformazione.

- fattori di riduzione funzione della temperatura per i calcestruzzi silicei o calcarei;

- fattori di riduzione per gli acciai funzione del tipo e del comportamento limite della sezione (acciaio compresso e teso con deformazione inferiore al 2% e acciaio teso con deformazione superiore al 2%).

La modalità di verifica secondo il modello semplificato richiede pertanto gli usuali parametri e algoritmi in uso nelle verifiche a freddo.

I modelli avanzati utilizzano diagrammi tensioni deformazioni come da sezione 3 di UNI EN-1991-1-2:2005:

per il calcestruzzo si adotta un diagramma definito dai tre parametri funzione della temperatura resistenza massima, deformazione corrispondente alla resistenza massima, deformazione corrispondente alla tensione nulla (esiste pertanto un ramo discendente);

per l' acciaio si adotta un diagramma definito dai seguenti parametri tutti funzione della temperatura:

- E(t) modulo elastico
- $f_p(t)$  tensione al limite proporzionale
- $f_y(t)$  tensione massima
- $e_p(t)$  deformazione per  $f_p$
- $e_y(t)$  deformazione iniziale per  $f_y$  (inizio tratto orizzontale)
- $e_t(t)$  deformazione finale per  $f_y$  (fine tratto orizzontale)
- $e_u(t)$  deformazione per tensione nulla (esiste pertanto un ramo discendente);

La modalità di verifica con il modello avanzato necessita di alcune precisazioni:

il calcestruzzo al crescere della temperatura diminuisce la resistenza

il calcestruzzo al crescere della temperatura diventa più duttile ossia aumenta la deformazione per cui attinge la massima resistenza e la deformazione in cui si annulla la resistenza

si ammette pertanto che alcune fibre siano deformate in modo da cadere nel ramo discendente

l' acciaio al crescere della temperatura diminuisce il modulo elastico, presenta una fascia non lineare (tra la proporzionale e la plastica) crescente, e in particolare nel precompresso varia  $e_t(t)$  e  $e_u(t)$ .

La resistenza limite della sezione si ottiene pertanto iterando sulla curvatura ossia variando la deformazione massima del calcestruzzo e limitando quella dell' acciaio alla  $e_t(t)$ .

La modalità di analisi termica della sezione è identica nei due modelli. Per determinare la mappa termica si è effettuata una analisi del transitorio con elementi finiti bidimensionali utilizzando il codice "FIRES-T3: A Computer Program for the Fire Response of Structure-Thermal (Three-Dimensional Version)" di Iding, R.; Bresler, B.; Nizamuddin, Z. disponibile presso il "Building and Fire Research Laboratory National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD 20899". Il software, opportunamente adattato per operare in ambiente grafico-interattivo assicura risultati coerenti con le mappe termiche delle norma UNI EN 1992-1-2:2005. Poiché l' analisi termica della sezione è effettuata indipendentemente dalla disposizione delle armature può essere adottata per tutte le verifiche allo stato limite ultimo.

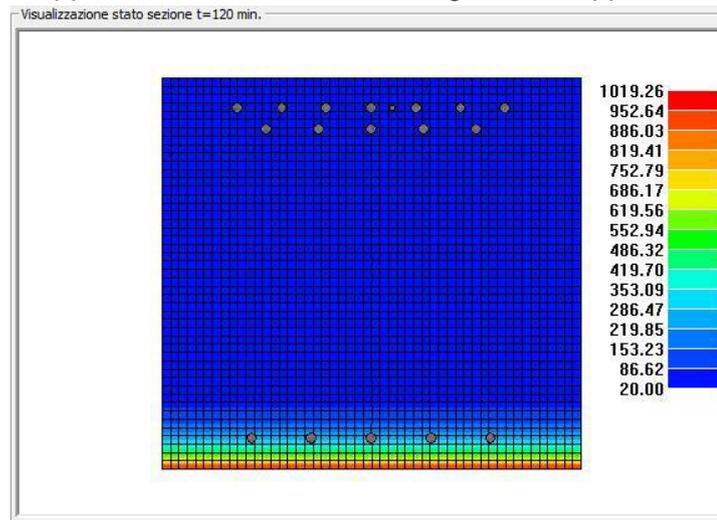
**VERIFICA DI RESISTENZA AL FUOCO DELLA SEZIONE A T=120 minuti**  
UNI EN 1992-1-2:2005 MODELLO SEMPLIFICATO

Stato	Verifica N/M	Azione N	Azione Mxx	Azione Myy	Azione Nu	Azione Muxx	Azione Muyy	Defor. C	Defor. S	x/d
		kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	%	%	
Verificata	2.60	271.21	-980.51	0.0	704.84	-2548.23	0.0	-0.35	1.62	0.18

Figura	Materiale	Nota	Da X	Da Y	A X	A Y	Esposizione	alfa c	exp n	e res
			cm	cm	cm	cm		W/m2C		
1	Cls	Rck=40 [N/mm2]	0.0	0.0	100.00	0.0	Esposto incendio	25.00	1.00	0.70
			100.00	0.0	100.00	94.00	Non esposto			
			100.00	94.00	0.0	94.00	Non esposto			
			0.0	94.00	0.0	0.0	Non esposto			

Ferro	pos. X	pos. Y	Temp.	Epsilon	Sigma	area	fyk	Tipo	fptk	e fptk	e decomp.
	cm	cm	C	%	N/mm2	cm2	N/mm2	N/mm2			
1	17.98	86.70	20.00	1.62	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
2	28.65	86.70	20.00	1.62	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
3	39.33	86.70	20.00	1.62	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
4	50.00	86.70	20.00	1.62	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
5	60.67	86.70	20.00	1.62	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
6	71.35	86.70	20.00	1.62	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
7	82.02	86.70	20.00	1.62	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
8	78.47	7.30	282.74	-0.18	-299.87	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
9	64.23	7.30	282.74	-0.18	-299.05	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
10	50.00	7.30	282.74	-0.18	-298.22	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
11	35.77	7.30	282.74	-0.18	-297.40	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
12	21.53	7.30	282.74	-0.18	-296.58	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
13	25.00	81.50	20.00	1.50	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
14	37.50	81.50	20.00	1.50	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
15	50.00	81.50	20.00	1.50	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
16	62.50	81.50	20.00	1.50	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
17	75.00	81.50	20.00	1.50	450.00	5.31	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0
18	55.00	86.70	20.00	1.62	450.00	2.01	450.00	Classe N lam.	0.0	0.0	0.0

L'incendio è dalla parte opposta all'armatura tesa, di seguito la mappa di calore.



## 9.1 PREVISIONI DEI CEDIMENTI SUPERFICIALI E LORO EFFETTI SULLA STABILITÀ DELLE OPERE

La previsione degli effetti deformativi indotti dallo scavo della GALLERIE ARTIFICIALE dipende:

- ✓ dalle caratterizzazione geotecnica e geometrica dei parametri nei modelli a elementi finiti;
- ✓ dalla definizione dei parametri che caratterizzano lo stato limite di deformazione dell'edifici/infrastrutture presenti;
- ✓ dalla determinazione del valore del parametro indicatore dello stato limite considerato, in funzione dello stato di sollecitazione dovuto ai cedimenti differenziali;
- ✓ dal confronto tra il parametro utilizzato e quello considerato "ammissibile" o "critico";
- ✓ dalla definizione di una classe di danno in funzione dei cedimenti stimati attraverso i metodi precedentemente descritti;
- ✓ dall'analisi delle possibili situazioni di rischio.

In ragione delle considerazioni effettuate precedentemente circa la valutazione delle deformazioni indotte dagli scavi, le classi/categorie di danno saranno da considerarsi potenziali, per cui i risultati definiranno, in realtà, delle classi/categorie di rischio.

Le analisi hanno fatto riferimento alla definizione della situazione di cedimento in direzione trasversale all'asse del tracciato fra paratie della galleria in progetto.

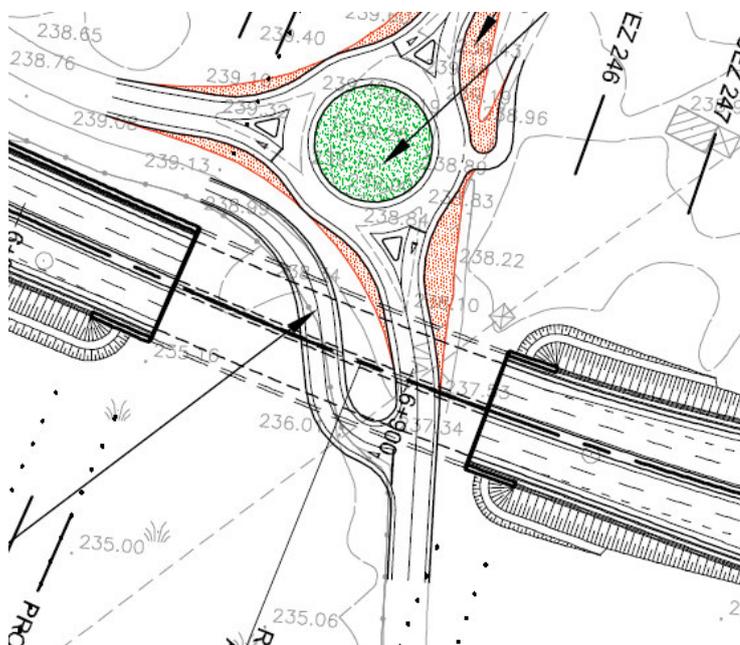
Gli effetti sugli edifici dello scavo fra paratie sono funzione della rigidità degli elementi di confinamento del terreno (diaframmi), della presenza di elementi di irrigidimento delle solette.

Le simulazioni atte a valutare l'effetto tenso-deformativo dello scavo sugli elementi strutturali di confinamento del terreno sono state condotte attraverso il programma paratie plus.

Gli scavi utilizzano metodologie costruttive atte a minimizzare gli effetti deformativi.

Si analizza la sezione in corrispondenza della pk 6+850 che come si può vedere dall'immagine seguente non presenta alcun edificio esistente o altre infrastrutture sensibili a possibili cedimenti indotti.

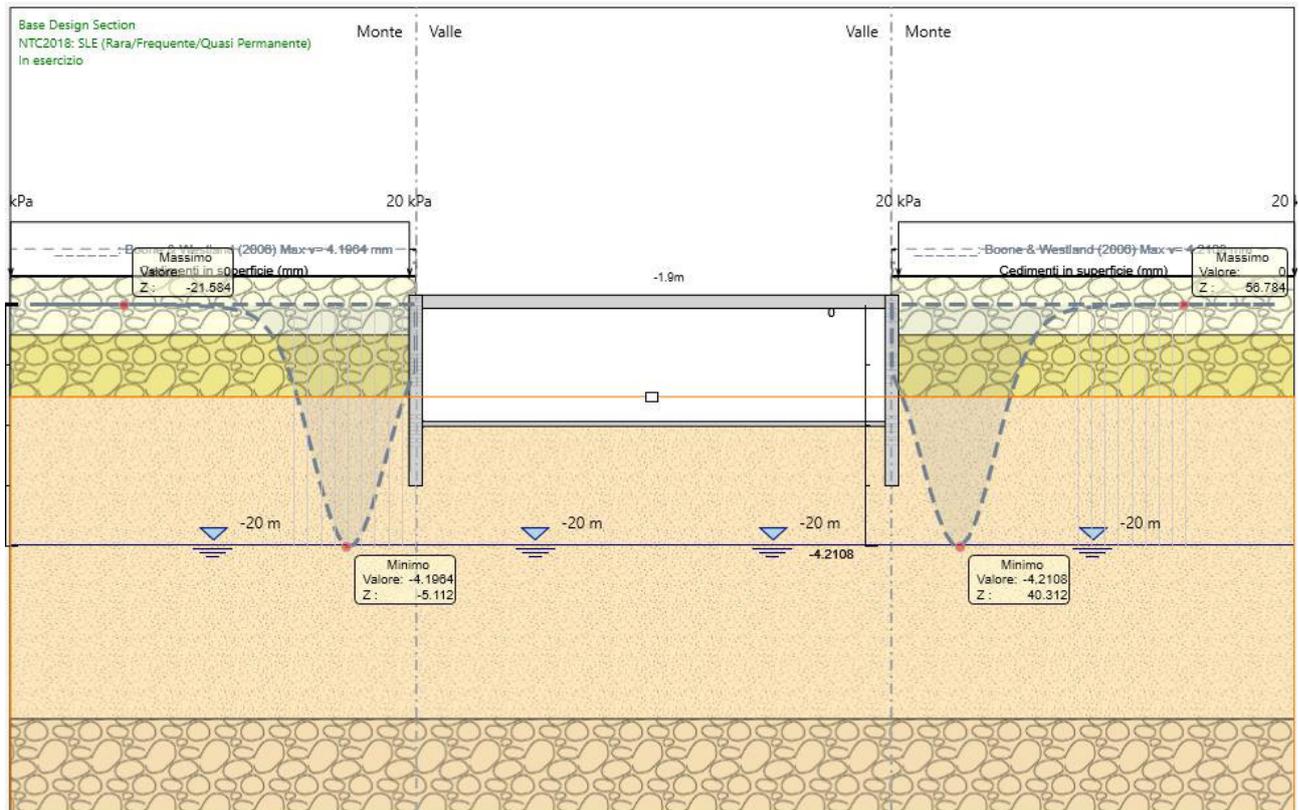
Vengono controllati i valori degli spostamenti verticali nelle zone a tergo delle paratie così come riportato nel grafico seguente.



I.25 Tracciato galleria artificiale

**Scavo fra paratie**

I valori degli spostamenti verticali nelle zone limitrofe (dati valori della deformazione orizzontale di cui al grafico allegato) nella condizione di stato limite di esercizio, indotti dallo scavo della galleria artificiale, possono considerarsi TRASCURABILI (4.2mm).



I.26 Cedimenti a tergo paratia

## 10 VERIFICHE GEOTECNICHE

Considerando il tipo di struttura, ai fini della verifica della portanza del terreno stesso, non si ritengono significativi gli squilibri dovuti a spinte orizzontali non simmetriche o ad azioni orizzontali applicate alla sommità della galleria quali frenatura o sisma.

Al proposito si fa notare che dette spinte (o azioni) sono state applicate sul telaio piano schematizzante la doppia canna scatolare senza considerare in alcun modo l'effetto di contenimento laterale esercitato dal terreno di rinfiango del lato opposto, al fine di massimizzare gli effetti flessionali agenti sui piedritti (e sulle solette) della galleria.

Pertanto nel seguito ci si occuperà della portanza dei diaframmi, ai quali vengono affidati i carichi gravitazionale che agiscono sulla copertura, e della soletta di base, agente come puntone tra i diaframmi e che inoltre trasferisce al sottosuolo i carichi derivanti dall'infrastruttura stradale nonché gli accidentali stradali.

Sulla base di quanto precedentemente esposto e dai dati forniti dalle classificazioni, visto che l'area oggetto di intervento ricade in zona sismica, si deduce quanto segue:

- Il progetto delle fondazioni trae spunto dall'esame congiunto delle caratteristiche sia dei terreni interessati, sia delle strutture da realizzare, e ciò soprattutto in relazione all'entità dei carichi trasmessi alla base ed alla profondità di terreni con buona capacità portante;
- La tipologia di fondazione adottata per la realizzazione dell'opera è costituita dai diaframmi e la platea in c.c.a. capace di contenere i cedimenti differenziali subiti dall'intera struttura;

Per quanto attiene alla verifica della sicurezza e delle prestazioni relative agli stati limite ultimi (SLU) deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove  $E_d$  è il valore di progetto dell'azione o degli effetti delle azioni e  $R_d$  è il valore di progetto della resistenza del terreno.

Per la resistenza  $R_d$ , in riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici di resistenza, si è utilizzato il coefficiente parziale  $g_m$ , specificato nella tabella successiva:

Parametro	Parametro al quale applicare il coeff. parziale	Coefficiente parziale $g_m$	
		M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_\phi = 1$	$\gamma_\phi = 1,25$
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_c = 1$	$\gamma_c = 1,25$
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu} = 1$	$\gamma_{cu} = 1,40$
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_\gamma = 1$	$\gamma_\gamma = 1$

Le azioni  $E_d$  ed i relativi coefficiente parziali  $g_f$  sono di seguito riportati:

Azione	Simbolo $g_f$	Coefficiente parziale (A1)	Coefficiente parziale (A2)
Permanente sfavorevole	$\gamma_G$	1,35	1

Permanente favorevole		1	1
Variabile sfavorevole	$\gamma_Q$	1,5	1,3
Variabile favorevole		0	0

Nella verifica a SLU sono state considerate le combinazioni (A1+M1).

Nelle combinazioni a SLV o SLD/SLO è stata presa in considerazione l'azione sismica opportunamente combinata con le altre azioni (si veda la relazione di calcolo). Sotto l'effetto dell'azione sismica allo stato limite ultimo le strutture, pur subendo danni di rilevante entità negli elementi strutturali, devono mantenere una residua resistenza e rigidità nei confronti delle azioni orizzontali e dei carichi verticali; altresì, allo stato limite di danno, le costruzioni, includendo elementi strutturali e non, non devono subire danni ed interruzioni d'uso in conseguenza degli eventi sismici.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	gR = 1,0	gR = 1,8	gR = 2,3
Scorrimento	gR = 1,0	gR = 1,1	gR = 1,1

Tab. 6.4.II – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali

Resistenza	Simbolo	Pali infissi (R3)	Pali trivellati (R3)	Pali ad elica continua (R3)
	$\gamma_R$			
Base	$\gamma_b$	1,15	1,35	1,3
Laterale in compressione	$\gamma_s$	1,15	1,15	1,15
Totale (*)	$\gamma$	1,15	1,30	1,25
Laterale in trazione	$\gamma_{st}$	1,25	1,25	1,25

(\*) da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

## 10.1 VERIFICA CAPACITÀ PORTANTE DIAFRAMMI

Si procede alla verifica di portanza verticale dei diaframmi della galleria.

La verifica è sviluppata su una striscia di lunghezza unitaria, sia per i diaframmi centrali, che per quelli laterali.

La sezione considerata è 1mx1m.

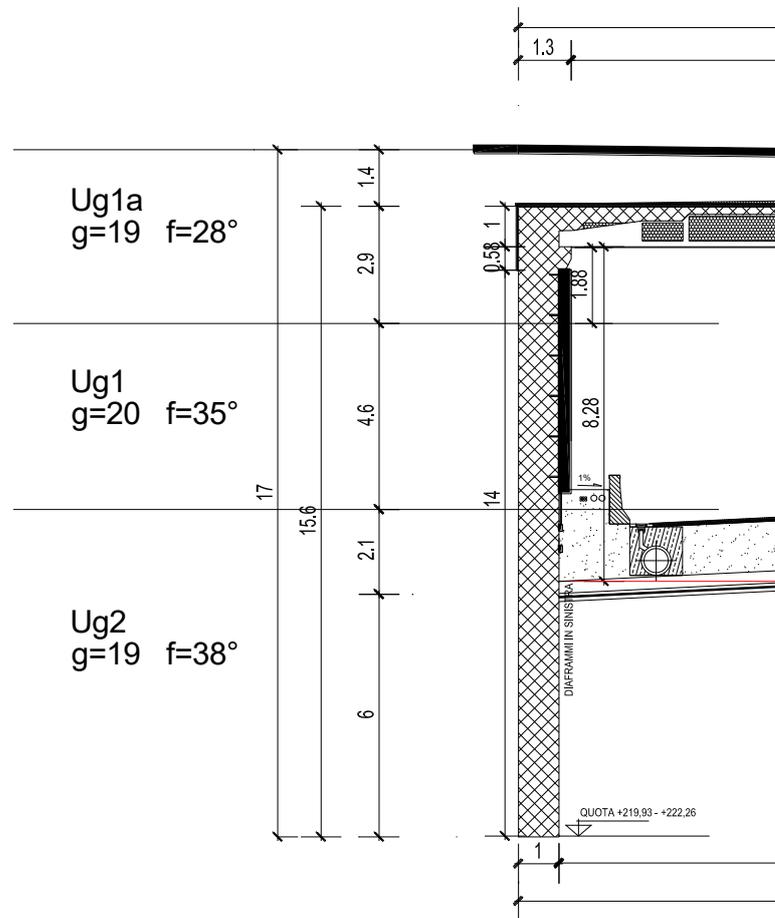
La profondità raggiunta dai diaframmi è di 15.6 m, inclusa la trave superiore di testata dei diaframmi.

La testa del diaframma si trova a -1.40 m di profondità.

In particolare i diaframmi attraversano 3 litotipi con le caratteristiche riportate di seguito secondo le risultanze della verticale indagata :

VERTICALE 1	Litotipo	$\gamma_t$ kN/mc	$c'$ kPa	$\phi'$
Ug1a	Ghiaia in matrice sabbiosa e sabbia con ghiaia	19	0	28°
Ug1	Ghiaia in matrice sabbiosa	20	0	35°
Ug2	Ghiaia e sabbia limosa con ghiaia	19	0	38°
VERTICALE 2	Litotipo	$\gamma_t$ kN/mc	$c'$ kPa	$\phi'$
Ug1a	Ghiaia in matrice sabbiosa e sabbia con ghiaia	19	0	32°
Ug1	Ghiaia in matrice sabbiosa	20	0	34°
Ug2	Ghiaia e sabbia limosa con ghiaia	19	0	35°

Il calcolo della resistenza di progetto viene eseguito come di seguito:



Il calcolo della resistenza di progetto viene eseguito come di seguito:

Il **contributo alla punta** in terreno coesivo saturo è calcolato come il minimo tra i due seguenti metodi:

$$a) R_p = (N_q \sigma_{VL} + N_c c') \cdot A_p$$

dove

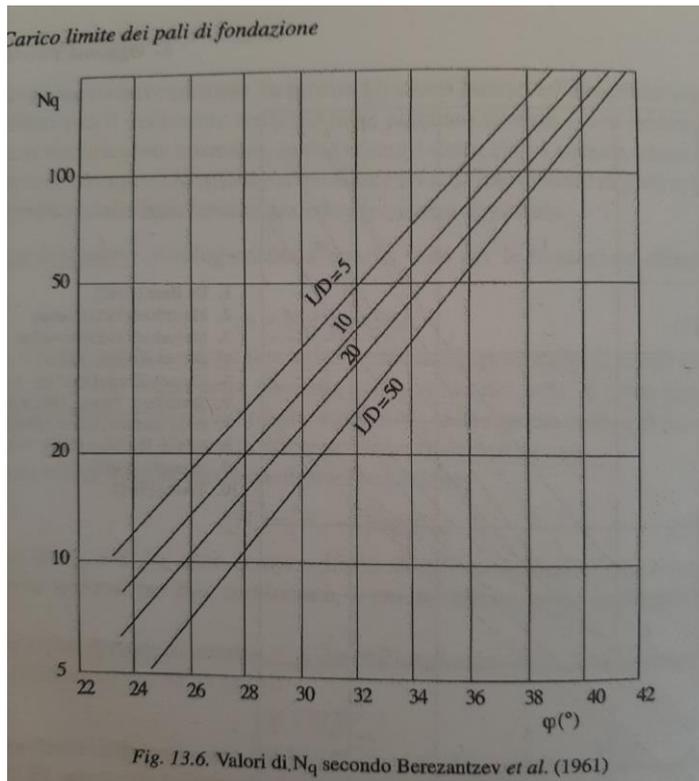
$\sigma_{VL}$  è la tensione litostatica totale alla profondità della punta del diaframma;

$N_q$  è il coefficiente di Berezantzev secondo l'abaco di seguito riportato

$N_c$  è il coefficiente di Skempton compreso tra 7-10

$c'$  è la coesione efficace

$A_p$  è l'area della punta



$$b) R_p = A_p \cdot q_p$$

dove  $q_p$  è stato valutato come di seguito secondo gli approcci di Sokoloski (1970) e di Berezantzev (1963 e 1965), tenendo conto della forma dell'elemento di fondazione ( $B$ =spessore diaframma,  $D$ =profondità della base) e di alcune caratteristiche del terreno ( $\gamma$ =peso unità volume terreno,  $\phi$ =angolo di attrito del terreno).

$$q_b = \gamma \cdot B \cdot \left[ \frac{D}{B} + \frac{\cos \phi}{2\sqrt{2}} \cdot e^{(\pi/4 + \phi)\tan \phi} \right] \cdot \frac{\cos \phi (\sin \phi + \cos \phi)}{1 - \sin \phi \cos \phi} \cdot e^{(\pi/2 + 2\phi)\tan \phi}$$

Il **contributo laterale** è calcolato col metodo beta :

$$\tau_s = \sigma'_h \cdot \tan \delta = K \cdot \sigma'_{v0} \cdot \tan \delta = \beta \cdot \sigma'_{v0}$$

in cui:

$\sigma'_h$  è la tensione efficace orizzontale nel terreno a contatto con il palo,

$\sigma'_{v0}$  è la tensione efficace verticale iniziale, prima della messa in opera

$K$  è un coefficiente di spinta, rapporto fra  $\sigma'_h$  e  $\sigma'_{v0}$ ,

$\tan \delta$  è il coefficiente d'attrito palo-terreno.

$\beta$  è un coefficiente, pari al prodotto  $K \tan \delta$ .

I due contributi di portanza del diaframma vengono calcolati per ciascuna verticale indagata separatamente. Per ognuno di questi due contributi si individuano il valore minimo e il valore medio che vengono quindi abbattuti dei rispettivi coefficienti normativi qui di seguito riportati in funzione del numero di verticali indagate:

- (b) Con riferimento alle procedure analitiche che prevedano l'utilizzo dei parametri geotecnici o dei risultati di prove in sito, il valore caratteristico della resistenza  $R_{c,k}$  (o  $R_{t,k}$ ) è dato dal minore dei valori ottenuti applicando al valore medio e al valore minimo delle resistenze calcolate  $R_{c,cal}$  ( $R_{t,cal}$ ) i fattori di correlazione  $\xi$  riportati nella Tab. 6.4.IV, in funzione del numero  $n$  di verticali di indagine:

$$R_{c,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{c,cal})_{media}}{\xi_3}; \frac{(R_{c,cal})_{min}}{\xi_4} \right\} \quad [6.4.3]$$

$$R_{t,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{t,cal})_{media}}{\xi_3}; \frac{(R_{t,cal})_{min}}{\xi_4} \right\} \quad [6.4.4]$$

Tab. 6.4.IV - Fattori di correlazione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	$\geq 10$
$\xi_3$	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
$\xi_4$	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

I due valori minimi dei contributi alla base e laterale ottenuti vengono infine ridotti di un coefficiente parziale di sicurezza normativamente diversificato in base al tipo di contributo e alla tecnologia realizzativa del diaframma.

Tab. 6.4.II – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali

Resistenza	Simbolo	Pali infissi	Pali trivellati	Pali ad elica continua
	$\gamma_R$	(R3)	(R3)	(R3)
Base	$\gamma_b$	1,15	1,35	1,3
Laterale in compressione	$\gamma_s$	1,15	1,15	1,15
Totale (*)	$\gamma$	1,15	1,30	1,25
Laterale in trazione	$\gamma_{st}$	1,25	1,25	1,25

(\*) da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

Si riportano qui di seguito le calcolazioni effettuate in corrispondenza delle due verticali indagate e quindi il calcolo finale del valore della portanza verticale di progetto così come sopra sintetizzata.

Si distinguono altresì due calcolazioni in corrispondenza dei due casi diversi di diaframma laterale o diaframma centrale.

Il carico gravante sui diaframmi laterali vale quanto segue:

CALCOLO PORTANZA DIAFRAMMA							
PROFILO GEOTECNICO: VERTICALE 1							
N. Litotipo/ Strato	Spessore strato	$\gamma$	$c'$	$\phi'$	$C_u$	$\alpha$	
Strato 1	incoerente	1,40 m	19kN/mc	0 KPa	28 °	0 kPa	0
Strato 2	incoerente	2,90 m	19kN/mc	0 KPa	28 °	0 kPa	0
Strato 3	incoerente	4,60 m	20kN/mc	0 KPa	35 °	0 kPa	0
Strato 4	incoerente	2,10 m	19kN/mc	0 KPa	38 °	0 kPa	0
Strato 5	incoerente	6,0 m	19kN/mc	0 KPa	38 °	0 kPa	0
GEOMETRIA							
Profondità falda	$z_w$	17,00 m	Spessore del diaframma	B	1,00 m		
Ricoprimento terra	$z_0$	1,40 m	Profondità della base	D	17,00 m		
Peso u.v. acqua	$\gamma_w$	10kN/mc	Area di base	$A_b$	1,00 mq		
Pp diaframma	Ppd	418 kN	S archimede	$S_d$	0 kN		
INDIVIDUAZIONE TRATTI E SUPERFICI DIAFRAMMA							
N. Tratto	Litotipo/ Strato	Lunghezza tratto	Progressiva	Falda	Perimetro controterra	$\gamma_{strato}$	
L1	strato 1	1,4 m	1,4 m	no	0,00 m	19kN/mc	
L2	strato 2	2,9 m	4,3 m	no	1 m	19kN/mc	
L3	Strato 3	4,6 m	8,9 m	no	1 m	20kN/mc	
L4	Strato 4	2,1 m	11,0 m	no	1 m	19kN/mc	
L5	Strato 5	6,0 m	17,0 m	no	2 m	19kN/mc	
N. Tratto	Lunghezza tratti	Superficie controterra	$\gamma$ usato	plm	pl	$c'$	$\phi'$
L1	1,4 m	0,0 mq	19kN/mc	13,3	26,6	0 kPa	28 °
	0	0,0 mq	19kN/mc	26,6	26,6		
L2	2,9 m	2,9 mq	19kN/mc	54,15	81,7	0 kPa	28 °
	0	0,0 mq	19kN/mc	81,7	81,7		
L3	4,6 m	4,6 mq	20kN/mc	127,7	173,7	0 kPa	35 °
	0	0,0 mq	20kN/mc	173,7	173,7		
L4	2,1 m	2,1 mq	19kN/mc	193,65	213,6	0 kPa	38 °
	0	0,0 mq	19kN/mc	213,6	213,6		
L5	6,0 m	12,0 mq	19kN/mc	230,7	327,6	0 kPa	38 °
	0	0,0 mq	19kN/mc	327,6	327,6		
RESISTENZA PUNTA				RESISTENZA LATERALE			
Coefficiente tensione litostatica	$N_q$	30	Coefficiente tecnologia realizzativa	$k$	0,5		
Coefficiente coesione efficace	$N_c$	9	Resistenza laterale Strato 1	RS1a	0		
				RS1b	0		
Resistenza punta (COME NEI PALI)	$R_p$	9828 kN	Resistenza laterale Strato 2	RS2a	42		
				RS2b	0		
Resistenza punta (PER DIAFRAMMI)	$R_p$	7651 kN	Resistenza laterale Strato 3	RS3a	206		
				RS3b	0		
Percentuale considerata	%Rp	100	Resistenza laterale Strato 4	RS4a	159		
				RS4b	0		
			Resistenza laterale Strato 5	RS5a	1081		
				RS5b	0		
Resistenza punta	$R_p, \%$	7651 kN	Resistenza laterale	$R_{stot} = \sum R_s$	1488 kN		

CALCOLO PORTANZA DIAFRAMMA							
PROFILO GEOTECNICO: VERTICALE 2							
N. Litotipo/Strato	Spessore strato	$\gamma$	$c'$	$\phi'$	$C_u$	$\alpha$	
Strato 1	incoerente	1,40 m	19kN/mc	0 KPa	32 °	0 kPa	0
Strato 2	incoerente	2,90 m	19kN/mc	0 KPa	32 °	0 kPa	0
Strato 3	incoerente	4,60 m	20kN/mc	0 KPa	34 °	0 kPa	0
Strato 4	incoerente	2,10 m	19kN/mc	0 KPa	35 °	0 kPa	0
Strato 5	incoerente	6,0 m	19kN/mc	0 KPa	35 °	0 kPa	0
GEOMETRIA							
Profondità falda	$z_w$	17,00 m	Spessore del diaframma	B	1,00 m		
Ricoprimento terra	$z_0$	1,12 m	Profondità della base	D	17,00 m		
Peso u.v. acqua	$\gamma_w$	10kN/mc	Area di base	$A_b$	1,00 mq		
Pp diaframma	Ppd	425 kN	S archimede	$S_d$	0 kN		
INDIVIDUAZIONE TRATTI E SUPERFICI DIAFRAMMA							
N. Tratto	Litotipo/Strato	Lunghezza tratto	Progressiva	Falda	Perimetro controterra	$\gamma_{strato}$	
L1	strato 1	1,4 m	1,4 m	no	0,00 m	19kN/mc	
L2	strato 2	2,9 m	4,3 m	no	1 m	19kN/mc	
L3	Strato 3	4,6 m	8,9 m	no	1 m	20kN/mc	
L4	Strato 4	2,1 m	11,0 m	no	1 m	19kN/mc	
L5	Strato 5	6,0 m	17,0 m	no	2 m	19kN/mc	
N. Tratto	Lunghezza tratti	Superficie controterra	$\gamma$ usato	plm	pl	$c'$	$\phi'$
L1	1,4 m	0,0 mq	19kN/mc	13,3	26,6	0 kPa	32 °
	0	0,0 mq	19kN/mc	26,6	26,6		
L2	2,9 m	2,9 mq	19kN/mc	54,15	81,7	0 kPa	32 °
	0	0,0 mq	19kN/mc	81,7	81,7		
L3	4,6 m	4,6 mq	20kN/mc	127,7	173,7	0 kPa	34 °
	0	0,0 mq	20kN/mc	173,7	173,7		
L4	2,1 m	2,1 mq	19kN/mc	193,65	213,6	0 kPa	35 °
	0	0,0 mq	19kN/mc	213,6	213,6		
L5	6,0 m	12,0 mq	19kN/mc	230,7	327,6	0 kPa	35 °
	0	0,0 mq	19kN/mc	327,6	327,6		
RESISTENZA PUNTA				RESISTENZA LATERALE			
Coefficiente tensione litostatica	$N_q$	30	Coefficiente tecnologia realizzativa	$k$		0,5	
Coefficiente coesione efficace	$N_c$	9	Resistenza laterale Strato 1	RS1a	0		
				RS1b	0		
Resistenza punta (COME NEI PALI)	$R_p$	9828 kN	Resistenza laterale Strato 2	RS2a	49		
				RS2b	0		
Resistenza punta (PER DIAFRAMMI)	$R_p$	4920 kN	Resistenza laterale Strato 3	RS3a	198		
				RS3b	0		
Percentuale considerata	$\%R_p$	100	Resistenza laterale Strato 4	RS4a	159		
				RS4b	0		
			Resistenza laterale Strato 4	RS4a	969		
				RS4b	0		
Resistenza punta	$R_p, \%$	4920 kN	Resistenza laterale	$R_{stot} = \sum R_s$	1375 kN		
CALCOLO PORTANZA DIAFRAMMA DI PROGETTO							
	$R_p \min / \xi 4$	3174 kN		$R_s \min / \xi 4$	887 kN		
	$R_p \text{ media} / \xi 3$	3809 kN		$R_s \text{ media} / \xi 3$	868 kN		
	$R_p \text{ NTC}$	2351 kN		$R_s \text{ NTC}$	754 kN		
PORTANZA DIAFRAMMA						R TOT	
						2681 kN	

## I.27 Portanza diaframma laterale

Il carico gravante sui diaframmi di spina vale quanto segue:

CALCOLO PORTANZA DIAFRAMMA							
PROFILO GEOTECNICO: VERTICALE 1							
N. Litotipo/ Strato	Spessore strato	$\gamma$	$c'$	$\phi'$	Cu	$\alpha$	
Strato 1	incoerente	1,40 m	19kN/mc	0 KPa	28 °	0 kPa	0
Strato 2	incoerente	2,90 m	19kN/mc	0 KPa	28 °	0 kPa	0
Strato 3	incoerente	4,60 m	20kN/mc	0 KPa	35 °	0 kPa	0
Strato 4	incoerente	1,10 m	19kN/mc	0 KPa	38 °	0 kPa	0
Strato 5	incoerente	7,0 m	19kN/mc	0 KPa	38 °	0 kPa	0
GEOMETRIA							
Profondità falda	$z_w$	16,73 m		Spessore del diaframma	<b>B</b>	1,00 m	
Ricoprimento terra	$z_0$	1,1 m		Profondità della base	<b>D</b>	17,00 m	
Peso u.v. acqua	$\gamma_w$	10kN/mc		Area di base	<b>Ab</b>	1,00 mq	
Pp diaframma	Ppd	419 kN		S archimede	Sd	3 kN	
INDIVIDUAZIONE TRATTI E SUPERFICI DIAFRAMMA							
N. Tratto	Litotipo/ Strato	Lunghezza tratto	Progressiva	Falda	Perimetro controterra	$\gamma$ strato	
L1	strato 1	1,4 m	1,4 m	no	0,00 m	19kN/mc	
L2	strato 2	2,9 m	4,3 m	no	0 m	19kN/mc	
L3	Strato 3	4,6 m	8,9 m	no	0 m	20kN/mc	
L4	Strato 4	1,1 m	10,0 m	no	0 m	19kN/mc	
L5	Strato 5	7,0 m	17,0 m	no	2 m	19kN/mc	
N. Tratto	Lunghezza tratti	Superficie controterra	$\gamma$ usato	plm	pl	$c'$	$\phi'$
L1	1,4 m 0	0,0 mq 0,0 mq	19kN/mc 19kN/mc	13,3 26,6	26,6 26,6	0 kPa	28 °
L2	2,9 m 0	0,0 mq 0,0 mq	19kN/mc 19kN/mc	54,15 81,7	81,7 81,7	0 kPa	28 °
L3	4,6 m 0	0,0 mq 0,0 mq	20kN/mc 20kN/mc	127,7 173,7	173,7 173,7	0 kPa	35 °
L4	1,1 m 0	0,0 mq 0,0 mq	19kN/mc 19kN/mc	184,15 194,6	194,6 194,6	0 kPa	38 °
L5	7,0 m 0	14,0 mq 0,0 mq	19kN/mc 19kN/mc	240,2 327,6	327,6 327,6	0 kPa	38 °
RESISTENZA PUNTA				RESISTENZA LATERALE			
Coefficiente tensione litostatica	Nq	100		Coefficiente tecnologia realizzativa	k	0,5	
Coefficiente coesione efficace	Nc	9		Resistenza laterale Strato 1	RS1a	0	
Resistenza punta (COME NEI PALI)	Rp	32760 kN		Resistenza laterale Strato 2	RS2a	0	
Resistenza punta (PER DIAFRAMMI)	Rp	7651 kN		Resistenza laterale Strato 3	RS2b	0	
				Resistenza laterale Strato 4	RS3a	0	
				Resistenza laterale Strato 5	RS3b	0	
				Resistenza laterale Strato 4	RS4a	0	
				Resistenza laterale Strato 4	RS4b	0	
Percentuale considerata	%Rp	100		Resistenza laterale Strato 5	RS5a	1314	
				Resistenza laterale Strato 5	RS5b	0	
Resistenza punta	Rp,%	7651 kN		Resistenza laterale	Rstot = $\Sigma$ Rs	1314 kN	

CALCOLO PORTANZA DIAFRAMMA							
PROFILO GEOTECNICO: VERTICALE 2							
N. Litotipo/ Strato	Spessore strato	Y	c'	$\phi'$	Cu	$\alpha$	
Strato 1	incoerente	1,40 m	19kN/mc	0 KPa	32 °	0 kPa	0
Strato 2	incoerente	2,90 m	19kN/mc	0 KPa	32 °	0 kPa	0
Strato 3	incoerente	4,60 m	20kN/mc	0 KPa	34 °	0 kPa	0
Strato 4	incoerente	1,10 m	19kN/mc	0 KPa	35 °	0 kPa	0
Strato 5	incoerente	7,0 m	19kN/mc	0 KPa	35 °	0 kPa	0
GEOMETRIA							
Profondità falda	$z_w$	16,73 m	Spessore del diaframma	B	1,00 m		
Ricoprimento terra	$z_0$	1,1 m	Profondità della base	D	17,00 m		
Peso u.v. acqua	$\gamma_w$	10kN/mc	Area di base	$A_b$	1,00mq		
Pp diaframma	Ppd	425 kN	S archimede	Sd	14 kN		
INDIVIDUAZIONE TRATTI E SUPERFICI DIAFRAMMA							
N. Tratto	Litotipo/ Strato	Lunghezza tratto	Progressiva	Falda	Perimetro controterra	Ystrato	
L1	strato 1	1,4 m	1,4 m	no	0,00 m	19kN/mc	
L2	strato 2	2,9 m	4,3 m	no	0 m	19kN/mc	
L3	Strato 3	4,6 m	8,9 m	no	0 m	20kN/mc	
L4	Strato 4	1,1 m	10,0 m	no	0 m	19kN/mc	
L5	Strato 5	7,0 m	17,0 m	no	2 m	19kN/mc	
N. Tratto	Lunghezza tratti	Superficie controterra	Y usato	plm	pl	c'	$\phi'$
L1	1,4 m 0	0,0 mq 0,0 mq	19kN/mc 19kN/mc	13,3 26,6	26,6 26,6	0 kPa	32 °
L2	2,9 m 0	0,0 mq 0,0 mq	19kN/mc 19kN/mc	54,15 81,7	81,7 81,7	0 kPa	32 °
L3	4,6 m 0	0,0 mq 0,0 mq	20kN/mc 20kN/mc	127,7 173,7	173,7 173,7	0 kPa	34 °
L4	1,1 m 0	0,0 mq 0,0 mq	19kN/mc 19kN/mc	184,15 194,6	194,6 194,6	0 kPa	35 °
L5	7,0 m 0	14,0 mq 0,0 mq	19kN/mc 19kN/mc	240,2 327,6	327,6 327,6	0 kPa	35 °
RESISTENZA PUNTA				RESISTENZA LATERALE			
Coefficiente tensione litostatica	Nq	50	Coefficiente tecnologia realizzativa	k	0,5		
Coefficiente coesione efficace	Nc	9	Resistenza laterale Strato 1	RS1a	0		
Resistenza punta (COME NEI PALI)	Rp	16380 kN	Resistenza laterale Strato 2	RS2a	0		
Resistenza punta (PER DIAFRAMMI)	Rp	4920 kN	Resistenza laterale Strato 3	RS3a	0		
Percentuale considerata	%Rp	100	Resistenza laterale Strato 4	RS4a	0		
			Resistenza laterale Strato 4	RS4b	0		
Resistenza punta	Rp,%	4920 kN	Resistenza laterale	Rstot = $\sum$ RS	1177 kN		
CALCOLO PORTANZA DIAFRAMMA DI PROGETTO							
	Rp min/ $\xi$ 4	3174 kN	Rs min/ $\xi$ 4	760 kN			
	Rp media/ $\xi$ 3	3809 kN	Rs media/ $\xi$ 3	755 kN			
	Rp NTC	2351 kN	Rs NTC	656 kN			
PORTANZA DIAFRAMMA						R TOT	2597 kN

## I.28 Portanza diaframma di spina

Dai carichi desunti dal modello nonché le portanze sopra calcolate risultano le seguenti disuguaglianze come da norma:

$$Q_L = 771 \text{ kN/m} < 2681 \text{ kN/m}$$

$$Q_C = 1570 \text{ kN/m} < 2597 \text{ kN/m}$$

Pertanto la verifica risulta soddisfatta.

## 10.1 VERIFICA CAPACITÀ PORTANTE SOLETTA DI FONDAZIONE

### PARAMETRI DI CALCOLO

#### Metodi di calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Per terreni sciolti: Vesic
- Per terreni lapidei: Terzaghi

#### Fattori utilizzati per il calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

- Riduzione dimensioni per eccentricità: si
- Fattori di forma della fondazione: si
- Fattori di profondità del piano di posa: si
- Fattori di inclinazione del carico: si
- Fattori di punzonamento (Vesic): si
- Fattore riduzione effetto piastra (Bowles): si
- Fattore di riduzione dimensione Base equivalente platea: 20.0 %
- Fattore di riduzione dimensione Lunghezza equivalente platea: 20.0 %

#### Coefficienti parziali di sicurezza per Tensioni Ammissibili, SLE nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Coeff. parziale di sicurezza  $F_c$  (statico): 2.50
- Coeff. parziale di sicurezza  $F_q$  (statico): 2.50
- Coeff. parziale di sicurezza  $F_g$  (statico): 2.50

#### Combinazioni di carico:

#### APPROCCIO PROGETTUALE TIPO 2 - Comb. (A1+M1+R3)

Coefficienti parziali di sicurezza per SLU nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura.

- Coeff. M1 per  $\tan \phi$  (statico): 1
- Coeff. M1 per  $c'$  (statico): 1
- Coeff. M1 per  $C_u$  (statico): 1
- Coeff. R3 capacità portante (statico e sismico): 2.30
- Coeff. R3 scorrimento (statico e sismico): 1.10

#### Parametri per la verifica a scorrimento delle fondazioni superficiali:

- Fattore per l'adesione ( $6 < Ca < 10$ ): 8
- Fattore per attrito terreno-fondazione ( $5 < \Delta < 10$ ): 7
- Frazione di spinta passiva  $f_{Sp}$ : 50.00 %

#### Metodi e parametri per il calcolo dei cedimenti delle fondazioni superficiali:

- Metodo di calcolo tensioni superficiali: Boussinesq
- Modalità d'interferenza dei bulbi tensionali: sovrapposizione dei bulbi
- Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno: cedimenti edometrici

### ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Nuova stratigrafia n. 1

Numero strati: 3

Profondità falda: assente

Strato n.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito
Neg.				
1	da 0.0 a -450.0 cm	450.0 cm	001 / ghiaia in matrice sabbiosa e sab con ghi	Assente
2	da -450.0 a -900.0 cm	450.0 cm	002 / Ghiaia in matrice sabbiosa	Assente
3	da -900.0 a -2250.0 cm	1350.0 cm	003 / Ghiaia e sabbia limosa con ghiaia	Assente

### ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: 001 / ghiaia in matrice sabbiosa e sab con ghi

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	Gradi°	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	%	%	
1.900 E-3	1.900 E-3	28.000	0.000	189.364	300.000	60.0	0.347	1.00

 Indice / Descrizione terreno: **002 / Ghiaia in matrice sabbiosa**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	Gradi°	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	%	%	
2.000 E-2	2.000 E-3	34.000	0.000	233.650	320.000	60.0	0.306	1.00

 Indice / Descrizione terreno: **003 / Ghiaia e sabbia limosa con ghiaia**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	Gradi°	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	%	%	
1.900 E-3	1.900 E-3	35.000	0.000	297.973	400.000	60.0	0.299	1.00

**DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI**

Elemento	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Base	Altezza	Lung.Elem.	Lung.Trav.
n.			mm	mm	mm	mm	mm
Trave n. 13	Trave	001	9500.00	1000.00	300.00	16450.70	35259.33
Trave n. 15	Trave	001	10160.00	1000.00	300.00	15308.63	35259.33

**DATI DI CARICO DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI**

Elemento: Trave n. 13

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			mm	mm	kN	kN	kN	kN/mm <sup>2</sup>	kN/mm <sup>2</sup>
001	SLU STR	No	0.00	-311.42	0.000	11.535	-688.760	-0.0000819	-0.00004904
002	SLU STR	No	0.00	-315.81	0.000	16.540	-689.077	-0.0000820	-0.00004904
003	SLU STR	No	0.00	-326.69	0.000	16.063	-689.496	-0.0000813	-0.00004909
004	SLU STR	No	0.00	-329.97	0.000	19.807	-689.733	-0.0000813	-0.00004910
005	SLU STR	No	0.00	-289.91	0.000	287.341	-692.629	-0.0000915	-0.00004897
006	SLU STR	No	0.00	-294.35	0.000	316.014	-693.356	-0.0000923	-0.00004898
007	SLU STR	No	0.00	-316.99	0.000	17.948	-689.097	-0.0000817	-0.00004905
008	SLU STR	No	0.00	-284.60	0.000	184.778	-690.589	-0.0000885	-0.00004895
009	SLU STR	No	0.00	-289.06	0.000	213.451	-691.316	-0.0000893	-0.00004896
010	SLU STR	No	0.00	-297.55	0.000	236.557	-692.058	-0.0000894	-0.00004899
011	SLU STR	No	0.00	-279.57	0.000	13.903	-687.387	-0.0000834	-0.00004894
012	SLU STR	No	0.00	-283.99	0.000	18.907	-687.704	-0.0000835	-0.00004894
013	SLU STR	No	0.00	-280.75	0.000	19.483	-687.512	-0.0000834	-0.00004894
014	SLU STR	No	0.00	-284.05	0.000	23.227	-687.749	-0.0000835	-0.00004895
015	SLU STR	No	0.00	-321.49	0.000	284.973	-694.002	-0.0000900	-0.00004913
016	SLU STR	No	0.00	-325.89	0.000	313.646	-694.729	-0.0000908	-0.00004916
017	SLU STR	No	0.00	-334.31	0.000	336.752	-695.472	-0.0000909	-0.00004922
018	SLU STR	No	0.00	-330.33	0.000	181.358	-692.572	-0.0000863	-0.00004916
019	SLU STR	No	0.00	-334.73	0.000	210.031	-693.299	-0.0000871	-0.00004918
020	SLU STR	No	0.00	-343.15	0.000	233.137	-694.042	-0.0000873	-0.00004924
021	SLU STR	No	0.00	-340.43	0.000	294.489	-694.952	-0.0000891	-0.00004924
022	SLU STR	No	0.00	-349.29	0.000	190.874	-693.523	-0.0000855	-0.00004927
023	SLU STR	No	0.00	-372.17	0.000	354.860	-518.252	-0.0000693	-0.00003665
024	SLU STR	No	0.00	-388.77	0.000	258.317	-517.101	-0.0000657	-0.00003670
025	SLU STR	No	0.00	-306.92	0.000	287.196	-693.411	-0.0000909	-0.00004905
026	SLU STR	No	0.00	-306.74	0.000	316.867	-693.924	-0.0000917	-0.00004905
027	SLU STR	No	0.00	-343.98	0.000	196.622	-693.386	-0.0000859	-0.00004924
028	SLU STR	No	0.00	-324.11	0.000	213.836	-692.923	-0.0000878	-0.00004912
029	SLU STR	No	0.00	-346.55	0.000	347.662	-696.159	-0.0000905	-0.00004930
030	SLU STR	No	0.00	-1028.02	0.000	139.535	-910.196	-0.0000606	-0.00008920
031	SLU STR	No	0.00	-1034.40	0.000	146.359	-910.743	-0.0000605	-0.00008922
032	SLU STR	No	0.00	-1041.71	0.000	150.432	-911.225	-0.0000600	-0.00008924
033	SLU STR	No	0.00	-345.82	0.000	344.001	-696.061	-0.0000905	-0.00004929
034	SLE freq	No	0.00	-335.23	0.000	20.790	-511.179	-0.0000602	-0.00003640
035	SLE freq	No	0.00	-340.58	0.000	57.233	-512.017	-0.0000613	-0.00003643
036	SLE freq	No	0.00	-302.23	0.000	107.686	-511.618	-0.0000641	-0.00003630
037	SLE freq	No	0.00	-306.68	0.000	128.978	-512.158	-0.0000646	-0.00003631
038	SLE freq	No	0.00	-315.18	0.000	146.135	-512.710	-0.0000648	-0.00003635
039	SLE freq	No	0.00	-299.51	0.000	22.763	-510.035	-0.0000615	-0.00003630
040	SLE freq	No	0.00	-302.82	0.000	25.544	-510.211	-0.0000615	-0.00003630
041	SLE freq	No	0.00	-337.82	0.000	105.713	-512.763	-0.0000628	-0.00003644
042	SLE freq	No	0.00	-342.23	0.000	127.005	-513.303	-0.0000634	-0.00003646
043	SLE freq	No	0.00	-350.67	0.000	144.163	-513.854	-0.0000635	-0.00003650
044	SLE freq	No	0.00	-358.55	0.000	163.256	-514.417	-0.0000637	-0.00003654
045	SLE freq	No	0.00	-363.59	0.000	153.227	-514.403	-0.0000632	-0.00003656
046	SLE rare	No	0.00	-328.81	0.000	19.674	-510.965	-0.0000605	-0.00003637
047	SLE rare	No	0.00	-333.19	0.000	23.382	-511.200	-0.0000605	-0.00003639
048	SLE rare	No	0.00	-345.09	0.000	23.299	-511.549	-0.0000600	-0.00003644
049	SLE rare	No	0.00	-348.37	0.000	26.079	-511.725	-0.0000600	-0.00003645

050	SLE rare	No	0.00	-298.72	0.000	181.428	-512.800	-0.00000665	-0.00003629
051	SLE rare	No	0.00	-303.16	0.000	202.720	-513.340	-0.00000671	-0.00003631
052	SLE rare	No	0.00	-311.65	0.000	219.878	-513.892	-0.00000672	-0.00003635
053	SLE rare	No	0.00	-292.33	0.000	105.177	-511.248	-0.00000643	-0.00003628
054	SLE rare	No	0.00	-296.79	0.000	126.469	-511.788	-0.00000649	-0.00003629
055	SLE rare	No	0.00	-305.31	0.000	143.627	-512.339	-0.00000650	-0.00003631
056	SLE rare	No	0.00	-305.00	0.000	20.989	-510.202	-0.00000613	-0.00003631
057	SLE rare	No	0.00	-309.40	0.000	24.697	-510.437	-0.00000613	-0.00003631
058	SLE rare	No	0.00	-305.46	0.000	25.491	-510.278	-0.00000613	-0.00003631
059	SLE rare	No	0.00	-308.76	0.000	28.271	-510.454	-0.00000614	-0.00003632
060	SLE rare	No	0.00	-334.24	0.000	179.456	-513.945	-0.00000653	-0.00003644
061	SLE rare	No	0.00	-338.64	0.000	200.747	-514.485	-0.00000658	-0.00003646
062	SLE rare	No	0.00	-347.06	0.000	217.905	-515.036	-0.00000660	-0.00003650
063	SLE rare	No	0.00	-343.76	0.000	102.328	-512.901	-0.00000625	-0.00003646
064	SLE rare	No	0.00	-348.16	0.000	123.620	-513.441	-0.00000631	-0.00003648
065	SLE rare	No	0.00	-356.59	0.000	140.778	-513.992	-0.00000632	-0.00003652
066	SLE rare	No	0.00	-353.21	0.000	186.522	-514.650	-0.00000646	-0.00003652
067	SLE rare	No	0.00	-362.76	0.000	109.394	-513.607	-0.00000619	-0.00003654
068	SLE rare	No	0.00	-359.96	0.000	226.970	-515.585	-0.00000657	-0.00003657
069	SLE rare	No	0.00	-373.38	0.000	155.735	-514.773	-0.00000630	-0.00003660
070	SLE q.p.	No	0.00	-351.98	0.000	23.511	-511.728	-0.00000595	-0.00003647
071	SLE q.p.	No	0.00	-322.99	0.000	96.510	-512.054	-0.00000628	-0.00003637
072	SLE q.p.	No	0.00	-320.31	0.000	25.265	-510.710	-0.00000606	-0.00003635
073	SLE q.p.	No	0.00	-354.57	0.000	94.756	-513.072	-0.00000617	-0.00003651
074	SLE q.p.	No	0.00	-359.43	0.000	102.123	-513.362	-0.00000618	-0.00003653
075	SLU STR	No	0.00	-376.81	0.000	78.712	-513.543	-0.00000605	-0.00003660
076	SLU STR	No	0.00	-339.32	0.000	155.830	-513.650	-0.00000642	-0.00003646
077	SLU STR	No	0.00	-345.30	0.000	80.466	-512.526	-0.00000616	-0.00003646
078	SLU STR	No	0.00	-370.77	0.000	154.077	-514.667	-0.00000631	-0.00003659
079	SLU STR	No	0.00	-376.67	0.000	161.482	-514.987	-0.00000631	-0.00003662
080	SLU STR	No	0.00	-340.79	0.000	141.270	-513.546	-0.00000641	-0.00003645

**Elemento: Trave n. 15**

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B mm	Ecc. L mm	S. Taglio B kN	S. Taglio L kN	S. Normale kN	T.T. min kN/mm <sup>2</sup>	T.T. max kN/mm <sup>2</sup>
001	SLU STR	No	0.00	231.87	0.000	21.878	-631.848	-0.00000832	-0.00004970
002	SLU STR	No	0.00	250.46	0.000	22.073	-632.730	-0.00000829	-0.00004971
003	SLU STR	No	0.00	226.59	0.000	32.140	-631.805	-0.00000838	-0.00004970
004	SLU STR	No	0.00	240.51	0.000	32.286	-632.465	-0.00000835	-0.00004969
005	SLU STR	No	0.00	231.76	0.000	271.862	-636.147	-0.00000912	-0.00004964
006	SLU STR	No	0.00	242.28	0.000	296.521	-637.094	-0.00000919	-0.00004965
007	SLU STR	No	0.00	250.96	0.000	23.566	-632.725	-0.00000826	-0.00004971
008	SLU STR	No	0.00	231.38	0.000	175.045	-634.469	-0.00000882	-0.00004966
009	SLU STR	No	0.00	241.93	0.000	199.704	-635.416	-0.00000889	-0.00004966
010	SLU STR	No	0.00	235.89	0.000	225.522	-635.570	-0.00000898	-0.00004965
011	SLU STR	No	0.00	257.92	0.000	6.839	-632.663	-0.00000816	-0.00004973
012	SLU STR	No	0.00	276.45	0.000	7.034	-633.546	-0.00000812	-0.00004975
013	SLU STR	No	0.00	264.20	0.000	10.418	-632.983	-0.00000814	-0.00004974
014	SLU STR	No	0.00	278.06	0.000	10.564	-633.643	-0.00000811	-0.00004975
015	SLU STR	No	0.00	205.83	0.000	286.901	-635.331	-0.00000929	-0.00004964
016	SLU STR	No	0.00	216.40	0.000	311.559	-636.278	-0.00000935	-0.00004963
017	SLU STR	No	0.00	210.37	0.000	337.377	-636.433	-0.00000945	-0.00004962
018	SLU STR	No	0.00	193.80	0.000	196.768	-633.291	-0.00000906	-0.00004967
019	SLU STR	No	0.00	204.43	0.000	221.426	-634.238	-0.00000912	-0.00004965
020	SLU STR	No	0.00	198.38	0.000	247.244	-634.392	-0.00000922	-0.00004965
021	SLU STR	No	0.00	219.15	0.000	297.013	-636.140	-0.00000930	-0.00004963
022	SLU STR	No	0.00	207.18	0.000	206.880	-634.100	-0.00000907	-0.00004966
023	SLU STR	No	0.00	171.88	0.000	364.981	-472.194	-0.00000749	-0.00003674
024	SLU STR	No	0.00	155.27	0.000	282.515	-470.278	-0.00000728	-0.00003678
025	SLU STR	No	0.00	102.37	0.000	278.664	-887.682	-0.00000981	-0.00008773
026	SLU STR	No	0.00	108.78	0.000	303.348	-888.558	-0.00000988	-0.00008771
027	SLU STR	No	0.00	216.73	0.000	207.689	-634.540	-0.00000905	-0.00004965
028	SLU STR	No	0.00	214.16	0.000	218.879	-634.628	-0.00000908	-0.00004965
029	SLU STR	No	0.00	204.14	0.000	353.034	-636.393	-0.00000951	-0.00004963
030	SLU STR	No	0.00	-488.51	0.000	159.690	-867.968	-0.00001050	-0.00009012
031	SLU STR	No	0.00	-482.19	0.000	166.145	-868.498	-0.00001052	-0.00009010
032	SLU STR	No	0.00	-487.85	0.000	175.201	-868.304	-0.00001056	-0.00009012
033	SLU STR	No	0.00	87.66	0.000	349.099	-888.036	-0.00001012	-0.00008772
034	SLE freq	No	0.00	214.47	0.000	36.643	-467.858	-0.00000629	-0.00003681
035	SLE freq	No	0.00	222.40	0.000	69.853	-468.734	-0.00000640	-0.00003680
036	SLE freq	No	0.00	221.18	0.000	108.680	-469.305	-0.00000650	-0.00003679
037	SLE freq	No	0.00	231.79	0.000	126.991	-470.008	-0.00000655	-0.00003678
038	SLE freq	No	0.00	225.72	0.000	146.163	-470.123	-0.00000662	-0.00003678
039	SLE freq	No	0.00	243.80	0.000	24.111	-468.537	-0.00000615	-0.00003682
040	SLE freq	No	0.00	257.72	0.000	24.219	-469.028	-0.00000613	-0.00003683
041	SLE freq	No	0.00	191.87	0.000	121.212	-468.625	-0.00000664	-0.00003680
042	SLE freq	No	0.00	202.53	0.000	139.523	-469.328	-0.00000669	-0.00003679
043	SLE freq	No	0.00	196.46	0.000	158.695	-469.443	-0.00000676	-0.00003678
044	SLE freq	No	0.00	199.36	0.000	177.380	-469.882	-0.00000682	-0.00003678

045	SLE freq	No	0.00	190.16	0.000	171.365	-469.431	-0.00000680	-0.00003679
046	SLE rare	No	0.00	213.85	0.000	34.373	-467.802	-0.00000628	-0.00003681
047	SLE rare	No	0.00	232.48	0.000	34.518	-468.456	-0.00000626	-0.00003681
048	SLE rare	No	0.00	207.82	0.000	42.623	-467.759	-0.00000633	-0.00003681
049	SLE rare	No	0.00	221.80	0.000	42.731	-468.249	-0.00000631	-0.00003681
050	SLE rare	No	0.00	227.45	0.000	175.081	-470.636	-0.00000669	-0.00003678
051	SLE rare	No	0.00	238.02	0.000	193.392	-471.339	-0.00000674	-0.00003678
052	SLE rare	No	0.00	231.97	0.000	212.564	-471.454	-0.00000681	-0.00003677
053	SLE rare	No	0.00	227.80	0.000	102.701	-469.404	-0.00000646	-0.00003679
054	SLE rare	No	0.00	238.39	0.000	121.012	-470.107	-0.00000651	-0.00003679
055	SLE rare	No	0.00	232.33	0.000	140.184	-470.222	-0.00000658	-0.00003678
056	SLE rare	No	0.00	233.42	0.000	26.018	-468.255	-0.00000619	-0.00003681
057	SLE rare	No	0.00	252.00	0.000	26.163	-468.909	-0.00000617	-0.00003682
058	SLE rare	No	0.00	240.42	0.000	28.698	-468.514	-0.00000618	-0.00003681
059	SLE rare	No	0.00	254.35	0.000	28.806	-469.004	-0.00000616	-0.00003682
060	SLE rare	No	0.00	198.23	0.000	187.614	-469.956	-0.00000683	-0.00003678
061	SLE rare	No	0.00	208.86	0.000	205.924	-470.659	-0.00000688	-0.00003677
062	SLE rare	No	0.00	202.80	0.000	225.096	-470.774	-0.00000694	-0.00003677
063	SLE rare	No	0.00	185.45	0.000	120.803	-468.422	-0.00000666	-0.00003680
064	SLE rare	No	0.00	196.13	0.000	139.114	-469.125	-0.00000671	-0.00003679
065	SLE rare	No	0.00	190.06	0.000	158.286	-469.240	-0.00000677	-0.00003679
066	SLE rare	No	0.00	211.61	0.000	195.123	-470.557	-0.00000684	-0.00003677
067	SLE rare	No	0.00	198.89	0.000	128.312	-469.023	-0.00000667	-0.00003679
068	SLE rare	No	0.00	196.51	0.000	237.766	-470.761	-0.00000699	-0.00003677
069	SLE rare	No	0.00	183.53	0.000	177.345	-469.332	-0.00000685	-0.00003678
070	SLE q.p.	No	0.00	217.98	0.000	41.959	-468.050	-0.00000629	-0.00003681
071	SLE q.p.	No	0.00	224.08	0.000	102.087	-469.274	-0.00000647	-0.00003680
072	SLE q.p.	No	0.00	244.04	0.000	30.819	-468.654	-0.00000617	-0.00003682
073	SLE q.p.	No	0.00	198.03	0.000	113.226	-468.669	-0.00000659	-0.00003680
074	SLE q.p.	No	0.00	197.74	0.000	121.212	-468.800	-0.00000662	-0.00003680
075	SLU STR	No	0.00	189.96	0.000	105.024	-468.296	-0.00000660	-0.00003680
076	SLU STR	No	0.00	218.39	0.000	162.145	-470.134	-0.00000668	-0.00003678
077	SLU STR	No	0.00	216.04	0.000	93.884	-468.900	-0.00000648	-0.00003680
078	SLU STR	No	0.00	192.38	0.000	173.284	-469.530	-0.00000680	-0.00003678
079	SLU STR	No	0.00	191.29	0.000	181.721	-469.637	-0.00000683	-0.00003678
080	SLU STR	No	0.00	199.39	0.000	153.193	-469.504	-0.00000676	-0.00003678

VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura. Le azioni trasmesse in fondazione, relative alle combinazioni di tipo sismico, non saranno amplificate in quanto determinate ipotizzando un comportamento non dissipativo.

Elemento: Trave n. 13

Cmb.	Qmax	Qlim	Qmax/Qlim	TL	TLlim	TB	TBlim	TB/TBlim	Stato
n.	kN/mm <sup>2</sup>	kN/mm <sup>2</sup>		daN	kN	kN	kN		
1	0.00004904	0.00505695	0.010	11.535	286.785	0.000	308.944	0.000	Ok
2	0.00004904	0.00501716	0.010	16.540	286.916	0.000	309.075	0.000	Ok
3	0.00004909	0.00502103	0.010	16.063	287.090	0.000	309.248	0.000	Ok
4	0.00004910	0.00499131	0.010	19.807	287.188	0.000	309.346	0.000	Ok
5	0.00004897	0.00291006	0.017	287.341	288.388	0.000	310.546	0.000	Ok
6	0.00004898	0.00269428	0.018	316.014	288.689	0.000	310.847	0.000	Ok
7	0.00004905	0.00500596	0.010	17.948	286.925	0.000	309.083	0.000	Ok
8	0.00004895	0.00369499	0.013	184.778	287.543	0.000	309.701	0.000	Ok
9	0.00004896	0.00347424	0.014	213.451	287.844	0.000	310.002	0.000	Ok
10	0.00004899	0.00329777	0.015	236.557	288.152	0.000	310.310	0.000	Ok
11	0.00004894	0.00503788	0.010	13.903	286.216	0.000	308.375	0.000	Ok
12	0.00004894	0.00499802	0.010	18.907	286.348	0.000	308.506	0.000	Ok
13	0.00004894	0.00499339	0.010	19.483	286.268	0.000	308.427	0.000	Ok
14	0.00004895	0.00496361	0.010	23.227	286.366	0.000	308.525	0.000	Ok
15	0.00004913	0.00293244	0.017	284.973	288.957	0.000	311.115	0.000	Ok
16	0.00004916	0.00271695	0.018	313.646	289.258	0.000	311.416	0.000	Ok
17	0.00004922	0.00254498	0.019	336.752	289.566	0.000	311.724	0.000	Ok
18	0.00004916	0.00372563	0.013	181.358	288.364	0.000	310.523	0.000	Ok
19	0.00004918	0.00350535	0.014	210.031	288.666	0.000	310.824	0.000	Ok
20	0.00004924	0.00332924	0.015	233.137	288.973	0.000	311.132	0.000	Ok
21	0.00004924	0.00286305	0.017	294.489	289.350	0.000	311.509	0.000	Ok
22	0.00004927	0.00365388	0.013	190.874	288.758	0.000	310.917	0.000	Ok
23	0.00003665	0.00150940	0.024	354.860	216.144	0.000	238.303	0.000	Ok
24	0.00003670	0.00246465	0.015	258.317	215.667	0.000	237.826	0.000	Ok
25	0.00004905	0.00291364	0.017	287.196	288.712	0.000	310.871	0.000	Ok
26	0.00004905	0.00268977	0.018	316.867	288.925	0.000	311.083	0.000	Ok
27	0.00004924	0.00360914	0.014	196.622	288.702	0.000	310.860	0.000	Ok
28	0.00004912	0.00347510	0.014	213.836	288.510	0.000	310.668	0.000	Ok
29	0.00004930	0.00246542	0.020	347.662	289.851	0.000	312.009	0.000	Ok

30	0.00008920	0.00431181	0.021	139.535	378.525	0.000	400.684	0.000	Ok
31	0.00008922	0.00427167	0.021	146.359	378.752	0.000	400.910	0.000	Ok
32	0.00008924	0.00424790	0.021	150.432	378.952	0.000	401.110	0.000	Ok
33	0.00004929	0.00249258	0.020	344.001	289.810	0.000	311.968	0.000	Ok
75	0.00003660	0.00431197	0.008	78.712	214.193	0.000	236.352	0.000	Ok
76	0.00003646	0.00350303	0.010	155.830	214.238	0.000	236.396	0.000	Ok
77	0.00003646	0.00429176	0.008	80.466	213.772	0.000	235.930	0.000	Ok
78	0.00003659	0.00352447	0.010	154.077	214.659	0.000	236.817	0.000	Ok
79	0.00003662	0.00344855	0.011	161.482	214.792	0.000	236.950	0.000	Ok
80	0.00003645	0.00365461	0.010	141.270	214.194	0.000	236.353	0.000	Ok

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00099500 kN/mm<sup>2</sup>

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.00150479 + 0.00000461 + 0.00000000

Qmax / Qlim = 0.00003665 / 0.00150940 = 0.024 Ok (Cmb. n. 023)

TB / TBlim = 0.000 / 308.944 = 0.000 Ok (Cmb. n. 001)

**Elemento: Trave n. 15**

Cmb.	Qmax	Qlim	Qmax/Qlim	TL	Tlim	TB	TBlim	TB/TBlim	Stato
n.	kN/mm <sup>2</sup>	kN/mm <sup>2</sup>		daN	kN	kN	kN		
1	0.00004970	0.00499616	0.010	21.878	263.207	0.000	283.727	0.000	Ok
2	0.00004971	0.00499472	0.010	22.073	263.572	0.000	284.093	0.000	Ok
3	0.00004970	0.00490622	0.010	32.140	263.189	0.000	283.709	0.000	Ok
4	0.00004969	0.00490523	0.010	32.286	263.462	0.000	283.983	0.000	Ok
5	0.00004964	0.00285952	0.017	271.862	264.988	0.000	285.508	0.000	Ok
6	0.00004965	0.00265721	0.019	296.521	265.380	0.000	285.900	0.000	Ok
7	0.00004971	0.00498164	0.010	23.566	263.570	0.000	284.090	0.000	Ok
8	0.00004966	0.00367357	0.014	175.045	264.292	0.000	284.813	0.000	Ok
9	0.00004966	0.00346591	0.014	199.704	264.685	0.000	285.205	0.000	Ok
10	0.00004965	0.00324755	0.015	225.522	264.749	0.000	285.269	0.000	Ok
11	0.00004973	0.00512822	0.010	6.839	263.544	0.000	284.065	0.000	Ok
12	0.00004975	0.00512660	0.010	7.034	263.910	0.000	284.431	0.000	Ok
13	0.00004974	0.00509688	0.010	10.418	263.677	0.000	284.197	0.000	Ok
14	0.00004975	0.00509570	0.010	10.564	263.950	0.000	284.471	0.000	Ok
15	0.00004964	0.00273070	0.018	286.901	264.650	0.000	285.170	0.000	Ok
16	0.00004963	0.00252897	0.020	311.559	265.042	0.000	285.562	0.000	Ok
17	0.00004962	0.00231588	0.021	337.377	265.106	0.000	285.627	0.000	Ok
18	0.00004967	0.00348525	0.014	196.768	263.804	0.000	284.325	0.000	Ok
19	0.00004965	0.00327826	0.015	221.426	264.197	0.000	284.717	0.000	Ok
20	0.00004965	0.00306040	0.016	247.244	264.261	0.000	284.781	0.000	Ok
21	0.00004963	0.00264941	0.019	297.013	264.985	0.000	285.505	0.000	Ok
22	0.00004966	0.00340135	0.015	206.880	264.139	0.000	284.660	0.000	Ok
23	0.00003674	0.00106774	0.034	364.981	197.062	0.000	217.583	0.000	Ok
24	0.00003678	0.00194690	0.019	282.515	196.269	0.000	216.789	0.000	Ok
25	0.00008773	0.00346788	0.025	278.664	369.198	0.000	389.718	0.000	Ok
26	0.00008771	0.00331983	0.026	303.348	369.561	0.000	390.081	0.000	Ok
27	0.00004965	0.00339570	0.015	207.689	264.322	0.000	284.842	0.000	Ok
28	0.00004965	0.00330099	0.015	218.879	264.358	0.000	284.879	0.000	Ok
29	0.00004963	0.00218671	0.023	353.034	265.089	0.000	285.610	0.000	Ok
30	0.00009012	0.00417396	0.022	159.690	361.030	0.000	381.551	0.000	Ok
31	0.00009010	0.00413394	0.022	166.145	361.250	0.000	381.770	0.000	Ok
32	0.00009012	0.00407674	0.022	175.201	361.170	0.000	381.690	0.000	Ok
33	0.00008772	0.00304232	0.029	349.099	369.344	0.000	389.865	0.000	Ok
75	0.00003680	0.00395407	0.009	105.024	195.448	0.000	215.968	0.000	Ok
76	0.00003678	0.00330102	0.011	162.145	196.209	0.000	216.730	0.000	Ok
77	0.00003680	0.00408521	0.009	93.884	195.698	0.000	216.218	0.000	Ok
78	0.00003678	0.00317118	0.012	173.284	195.959	0.000	216.479	0.000	Ok
79	0.00003678	0.00307536	0.012	181.721	196.003	0.000	216.524	0.000	Ok
80	0.00003678	0.00340119	0.011	153.193	195.948	0.000	216.468	0.000	Ok

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00100754 kN/mm<sup>2</sup>

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00000000 + 0.00106543 + 0.00000232 + 0.00000000

Qmax / Qlim = 0.00003674 / 0.00106774 = 0.034 Ok (Cmb. n. 023)

TB / TBlim = 0.000 / 283.727 = 0.000 Ok (Cmb. n. 001)

**VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI**

**Trave n. 13**

Cmb.	Tipo	Car. Netto	Prof.	Sigm.Z/Sigm.Lit.	Cedim.Edom.
n.		kN/mm <sup>2</sup>	mm	%	mm
34	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
35	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
36	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
37	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
38	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00

RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA GA05 - PROGETTO ESECUTIVO

39	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
40	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
41	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
42	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
43	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
44	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
45	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
46	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
47	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
48	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
49	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
50	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
51	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
52	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
53	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
54	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
55	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
56	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
57	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
58	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
59	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
60	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
61	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
62	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
63	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
64	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
65	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
66	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
67	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
68	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
69	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
70	SLE q.p.	0.00000000	0.0	0.000	0.00
71	SLE q.p.	0.00000000	0.0	0.000	0.00
72	SLE q.p.	0.00000000	0.0	0.000	0.00
73	SLE q.p.	0.00000000	0.0	0.000	0.00
74	SLE q.p.	0.00000000	0.0	0.000	0.00

Cedimento massimo in cmb n. 34 = 0.00 mm

Trave n. 15

Cmb. n.	Tipo	Car. Netto kN/mm <sup>2</sup>	Prof. mm	Sigm.Z/Sigm.Lit. %	Cedim.Edom. mm
34	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
35	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
36	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
37	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
38	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
39	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
40	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
41	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
42	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
43	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
44	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
45	SLE freq	0.00000000	0.0	0.000	0.00
46	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
47	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
48	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
49	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
50	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
51	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
52	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
53	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
54	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
55	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
56	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
57	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
58	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
59	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
60	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
61	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
62	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
63	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
64	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
65	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
66	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
67	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
68	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
69	SLE rare	0.00000000	0.0	0.000	0.00
70	SLE q.p.	0.00000000	0.0	0.000	0.00

71	SLE q.p.	0.00000000	0.0	0.000	0.00
72	SLE q.p.	0.00000000	0.0	0.000	0.00
73	SLE q.p.	0.00000000	0.0	0.000	0.00
74	SLE q.p.	0.00000000	0.0	0.000	0.00

Cedimento massimo in cmb n. 34 = 0.00 mm

## 11 CALCOLO DI 1^ FASE ESEGUITA CON TECNICA TOP-DOWN

Il presente capitolo ha per oggetto il calcolo e le verifiche dei diaframmi, in prima fase a unica canna, con utilizzo del codice di calcolo "Paratie plus" applicando un'analisi "statica lineare".

La modellazione ad unica canna è legata ad un limite del software che non gsetisce il piedritto centrale, ma solo quelli contro terra, pertanto l'impalcato/soletta superiore e la soletta inferiore che agisce come puntello, sono stati inseriti a tutta luce tra le pareti esterne.

È evidente che ai fini del calcolo, il comportamento geotecnico/strutturale non varia in sostanza, perché l'elemento centrale garantisce un mero appoggio intermedio all'impalcato.

All'impalcato superiore è stato applicato opportuno carico equivalente che generasse le sollecitazioni flessionali di incastro sui diaframmi laterali come da modello completo ottenuto agli elementi finiti con il pro\_sap, in modo da avere il sistema equivalente in termini sollecitazionali dati dagli incastrati mutui, a questo si aggiunge tutto ciò che deriva dall'interazione struttura/terreno.

Le sollecitazioni ricavate dal modello, così come si potrà verificare nell'output seguente, sono meno rilevanti di quelle date dal modello generale, pertanto le verifiche strutturali rimangono valide quelle già eseguite precedentemente.

### 11.1 OUTPUT DI CALCOLO



#### Report di Calcolo

Nome Progetto: New Project

Autore: Ingegnere

Data: 28/10/2020 19:53:28

Design Section: Base Design Section

**Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno**

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -4.4 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -9 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -33 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$ dry	$\gamma$ sat	$\phi'$	$\phi$	$c$	$c'$	Su	Modulo	Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	Av	exp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur
		kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	°	°	kPa	kPa	kPa			kPa	kPa	kPa				kPa			kPa	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>
1	Ug1a	19	20.9	28		0		Constant			25000	40000										
2	Ug1	20	20.9	35		0		Constant			100000	160000										
3	Ug2	19	20.9	38		0		Constant			100000	160000										
4	Ug1>25m	19	21.8	38		0		Constant			150000	240000										

**Descrizione Pareti**

X : 0 m

Quota in alto : -1.4 m

Quota di fondo : -15.6 m

Muro di sinistra

Sezione : Diaframma - sez 1m - C32/40

Area equivalente : 1 m

 Inerzia equivalente : 0.0833 m<sup>4</sup>/m

Materiale calcestruzzo : C32/40

Tipo sezione : Solid

Spessore : 1 m

Efficacia : 1

X : 35.2 m

Quota in alto : -1.4 m

Quota di fondo : -15.6 m

Muro di destra

Sezione : Diaframma - sez 1m - C32/40

Area equivalente : 1 m

 Inerzia equivalente : 0.0833 m<sup>4</sup>/m

Materiale calcestruzzo : C32/40

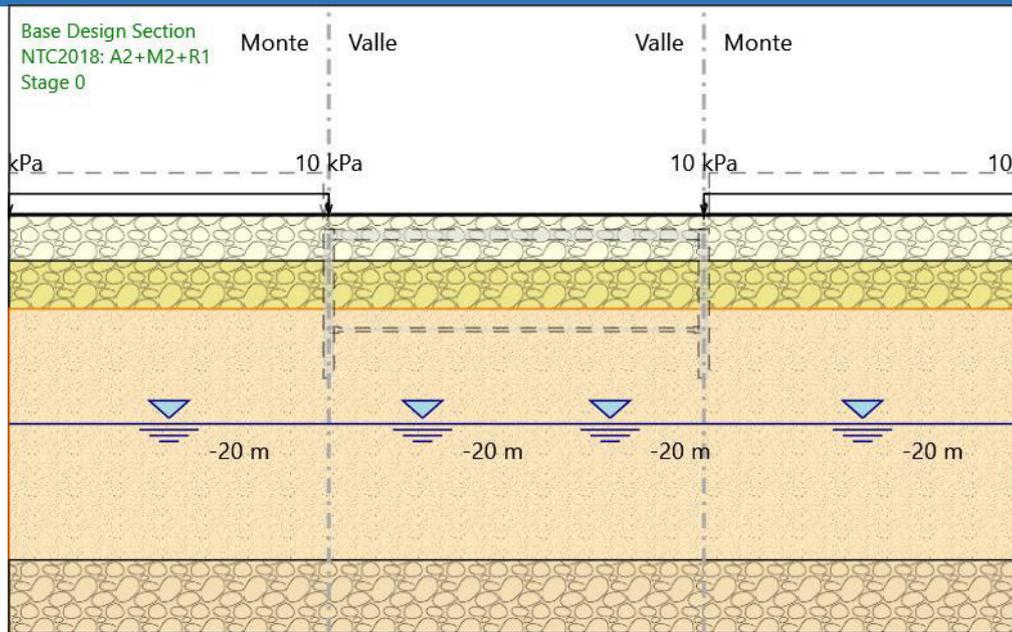
Tipo sezione : Solid

Spessore : 1 m

Efficacia : 1

**Fasi di Calcolo**

Stage 0



Stage 0  
Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m  
Lato valle : 0 m

Muro di destra

Lato monte : 0 m  
Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)  
0 m  
Linea di scavo centrale (Orizzontale)  
0 m  
Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
0 m

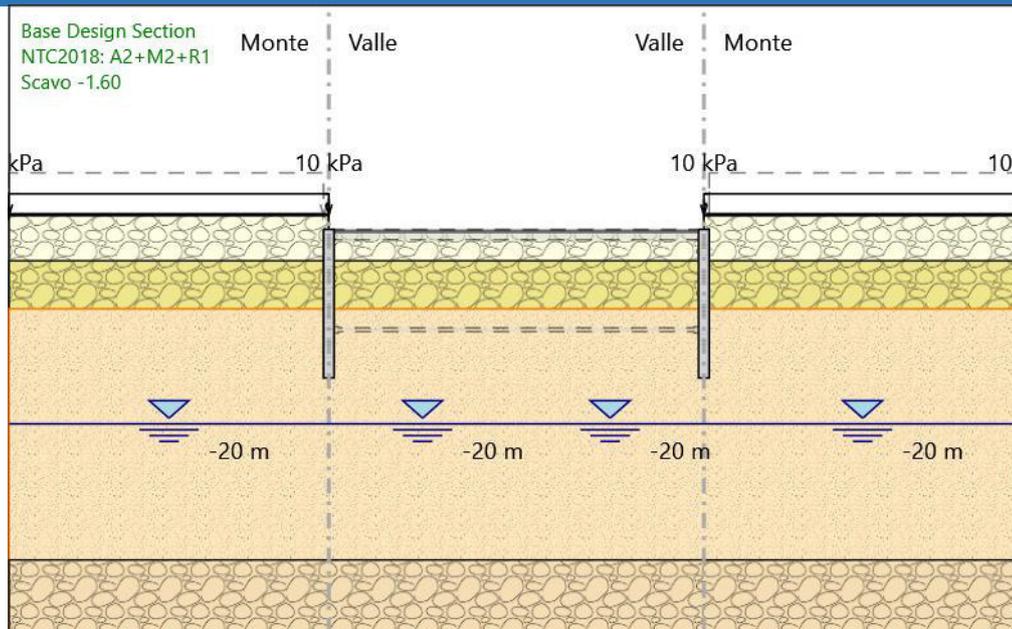
Falda acquifera

Falda di sinistra : -20 m  
Falda di destra : -20 m  
Falda centrale-sinistra : -20 m  
Falda centrale-destra : -20 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Carico sx  
X iniziale : -30 m  
X finale : 0 m  
Pressione iniziale : 10 kPa  
Pressione finale : 10 kPa  
Carico lineare in superficie : Carico dx  
X iniziale : 35.2 m  
X finale : 65 m  
Pressione iniziale : 10 kPa  
Pressione finale : 10 kPa

Scavo -1.60



Scavo -1.60

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1.6 m

Muro di destra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1.6 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo centrale (Orizzontale)

-1.6 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -20 m

Falda di destra : -20 m

Falda centrale-sinistra : -20 m

Falda centrale-destra : -20 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Carico sx

X iniziale : -30 m

X finale : 0 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Carico lineare in superficie : Carico dx

X iniziale : 35.2 m

X finale : 65 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : Paratia sx

X : 0 m

Quota in alto : -1.4 m

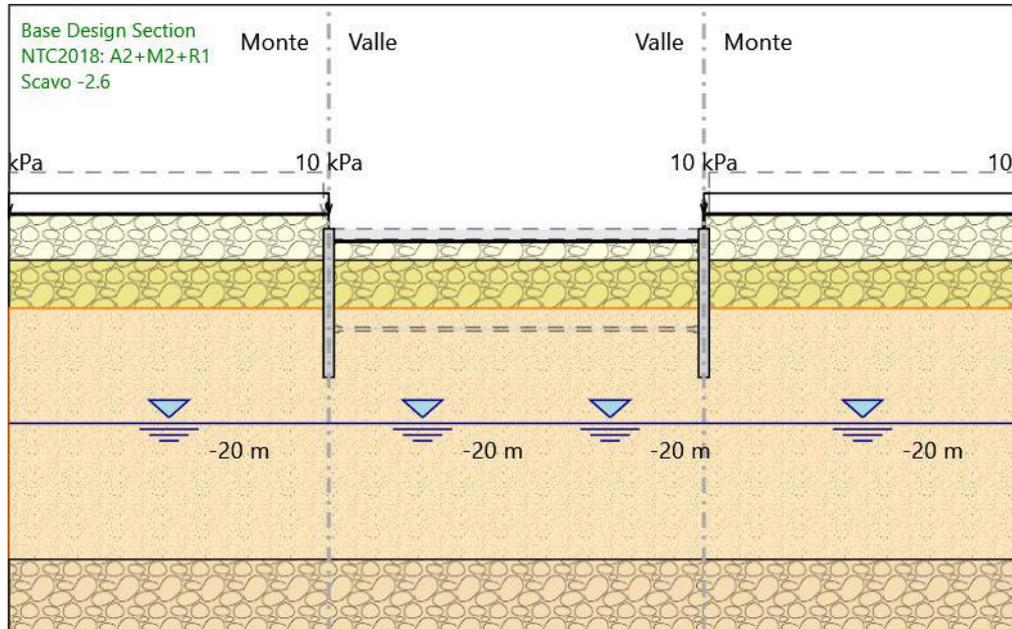
Quota di fondo : -15.6 m

Sezione : Diaframma - sez 1m - C32/40

Paratia : Paratia dx

X : 35.2 m  
 Quota in alto : -1.4 m  
 Quota di fondo : -15.6 m  
 Sezione : Diaframma - sez 1m - C32/40

Scavo -2.6



Scavo -2.6

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m  
 Lato valle : -2.6 m

Muro di destra

Lato monte : 0 m  
 Lato valle : -2.6 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo centrale (Irregolare)

- (0;-2.6)
- (0;-2.6)
- (0;-2.6)
- (0;-2.6)
- (0;-2.6)
- (0;-2.6)
- (0;-2.6)
- (0;-2.6)
- (0;-2.6)
- (0;-2.6)
- (0;-2.6)
- (0;-2.6)
- (0;-2.6)
- (0;-2.6)
- (35.2;-2.6)
- (35.2;-0.45)
- (35.2;-2.6)
- (35.2;-2.6)
- (35.2;-2.6)
- (35.2;-2.6)
- (35.2;-2.6)
- (35.2;-2.6)
- (35.2;-2.6)

(35.2;-2.6)

(35.2;-2.6)

(35.2;-2.6)

(35.2;-2.6)

(35.2;-2.6)

(35.2;-2.6)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -20 m

Falda di destra : -20 m

Falda centrale-sinistra : -20 m

Falda centrale-destra : -20 m

#### Carichi

Carico lineare in superficie : Carico sx

X iniziale : -30 m

X finale : 0 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Carico lineare in superficie : Carico dx

X iniziale : 35.2 m

X finale : 65 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

#### Elementi strutturali

Paratia : Paratia sx

X : 0 m

Quota in alto : -1.4 m

Quota di fondo : -15.6 m

Sezione : Diaframma - sez 1m - C32/40

Paratia : Paratia dx

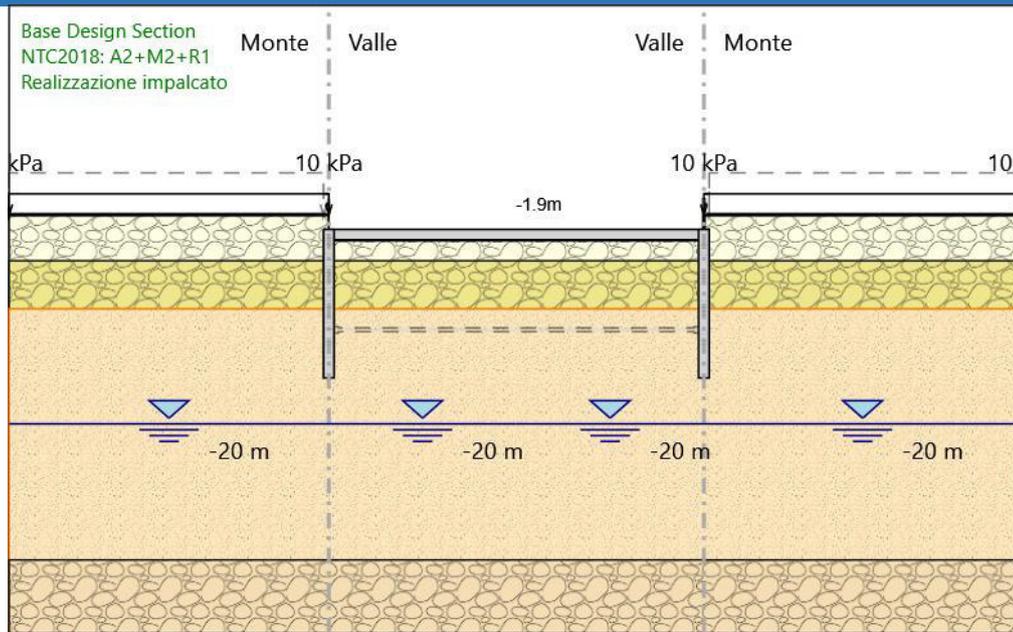
X : 35.2 m

Quota in alto : -1.4 m

Quota di fondo : -15.6 m

Sezione : Diaframma - sez 1m - C32/40

#### Realizzazione impalcato



Realizzazione impalcato

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -2.4 m

Muro di destra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -2.4 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo centrale (Irregolare)

(0;-2.4)

(0;-2.4)

(0;-2.4)

(0;-2.4)

(0;-2.4)

(0;-2.4)

(0;-2.4)

(0;-2.4)

(0;-2.4)

(0;-2.4)

(0;-2.4)

(0;-2.4)

(0;-2.4)

(35.2;-2.4)

(35.2;-0.25)

(35.2;-2.4)

(35.2;-2.4)

(35.2;-2.4)

(35.2;-2.4)

(35.2;-2.4)

(35.2;-2.4)

(35.2;-2.4)

(35.2;-2.4)

(35.2;-2.4)

(35.2;-2.4)

(35.2;-2.4)

(35.2;-2.4)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -20 m  
 Falda di destra : -20 m  
 Falda centrale-sinistra : -20 m  
 Falda centrale-destra : -20 m

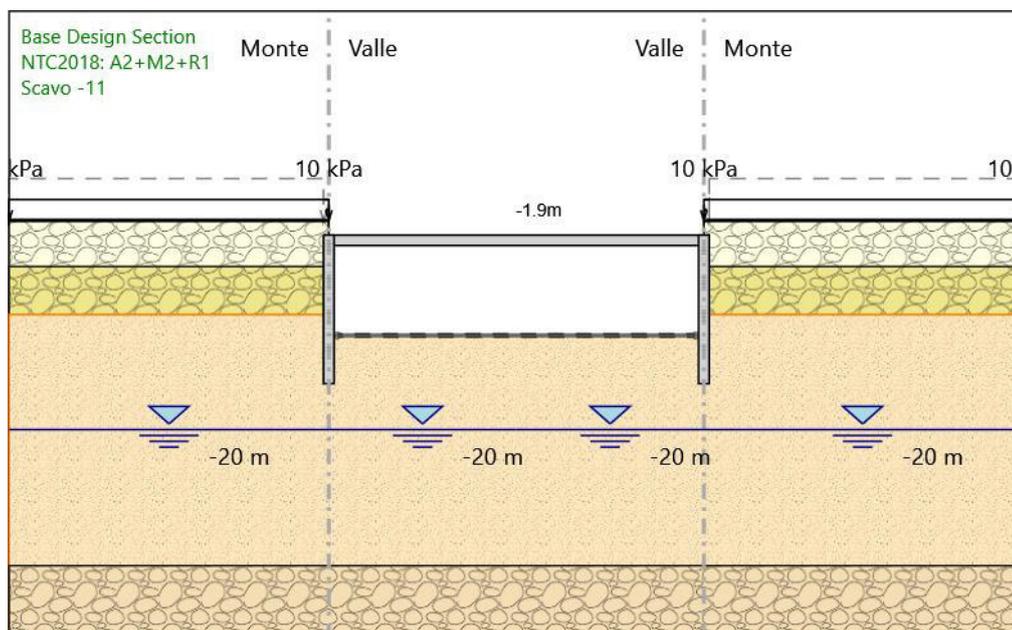
Carichi

Carico lineare in superficie : Carico sx  
 X iniziale : -30 m  
 X finale : 0 m  
 Pressione iniziale : 10 kPa  
 Pressione finale : 10 kPa  
 Carico lineare in superficie : Carico dx  
 X iniziale : 35.2 m  
 X finale : 65 m  
 Pressione iniziale : 10 kPa  
 Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : Paratia sx  
 X : 0 m  
 Quota in alto : -1.4 m  
 Quota di fondo : -15.6 m  
 Sezione : Diaframma - sez 1m - C32/40  
 Paratia : Paratia dx  
 X : 35.2 m  
 Quota in alto : -1.4 m  
 Quota di fondo : -15.6 m  
 Sezione : Diaframma - sez 1m - C32/40  
 Soletta : Slab  
 X del primo muro : 0 m  
 X del secondo muro : 35.2 m  
 Z : -1.9 m  
 Lunghezza : 35.2 m  
 Angolo : 0 °  
 Sezione : Soletta - sez 1m - C32/40

Scavo -11



Scavo -11

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -11 m

Muro di destra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -11 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo centrale (Irregolare)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(35.2;-11)

(35.2;-3.7)

(35.2;-11)

(35.2;-11)

(35.2;-11)

(35.2;-11)

(35.2;-11)

(35.2;-11)

(35.2;-11)

(35.2;-11)

(35.2;-11)

(35.2;-11)

(35.2;-11)

(35.2;-11)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -20 m

Falda di destra : -20 m

Falda centrale-sinistra : -20 m

Falda centrale-destra : -20 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Carico sx

X iniziale : -30 m

X finale : 0 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Carico lineare in superficie : Carico dx

X iniziale : 35.2 m

X finale : 65 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

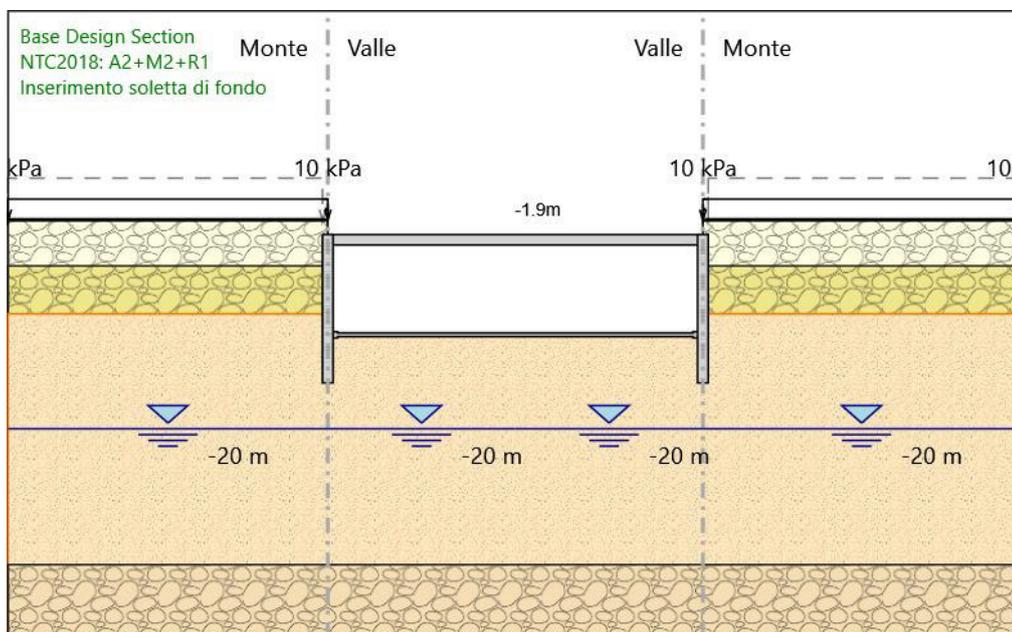
Elementi strutturali

Paratia : Paratia sx

X : 0 m

Quota in alto : -1.4 m  
 Quota di fondo : -15.6 m  
 Sezione : Diaframma - sez 1m - C32/40  
 Paratia : Paratia dx  
 X : 35.2 m  
 Quota in alto : -1.4 m  
 Quota di fondo : -15.6 m  
 Sezione : Diaframma - sez 1m - C32/40  
 Soletta : Slab  
 X del primo muro : 0 m  
 X del secondo muro : 35.2 m  
 Z : -1.9 m  
 Lunghezza : 35.2 m  
 Angolo : 0 °  
 Sezione : Soletta - sez 1m - C32/40

Inserimento soletta di fondo



Inserimento soletta di fondo

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -11 m

Muro di destra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -11 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo centrale (Irregolare)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)  
 (0;-11)  
 (0;-11)  
 (35.2;-11)  
 (35.2;-3.7)  
 (35.2;-11)  
 (35.2;-11)  
 (35.2;-11)  
 (35.2;-11)  
 (35.2;-11)  
 (35.2;-11)  
 (35.2;-11)  
 (35.2;-11)  
 (35.2;-11)  
 (35.2;-11)  
 (35.2;-11)  
 (35.2;-11)  
 (35.2;-11)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
 0 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -20 m  
 Falda di destra : -20 m  
 Falda centrale-sinistra : -20 m  
 Falda centrale-destra : -20 m

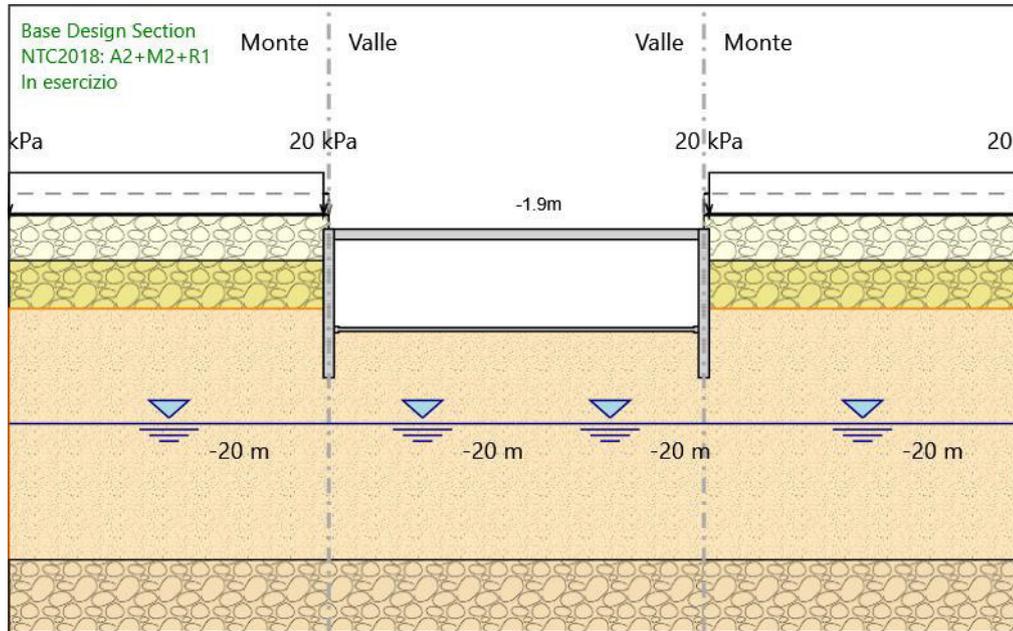
#### Carichi

Carico lineare in superficie : Carico sx  
 X iniziale : -30 m  
 X finale : 0 m  
 Pressione iniziale : 10 kPa  
 Pressione finale : 10 kPa  
 Carico lineare in superficie : Carico dx  
 X iniziale : 35.2 m  
 X finale : 65 m  
 Pressione iniziale : 10 kPa  
 Pressione finale : 10 kPa

#### Elementi strutturali

Paratia : Paratia sx  
 X : 0 m  
 Quota in alto : -1.4 m  
 Quota di fondo : -15.6 m  
 Sezione : Diaframma - sez 1m - C32/40  
 Paratia : Paratia dx  
 X : 35.2 m  
 Quota in alto : -1.4 m  
 Quota di fondo : -15.6 m  
 Sezione : Diaframma - sez 1m - C32/40  
 Puntone : Strut  
 X del primo muro : 0 m  
 X del secondo muro : 35.2 m  
 Z : -11 m  
 Lunghezza : 35.2 m  
 Angolo : 0 °  
 Sezione : Puntone - sez 0.3m - C32/40  
 Soletta : Slab  
 X del primo muro : 0 m  
 X del secondo muro : 35.2 m  
 Z : -1.9 m  
 Lunghezza : 35.2 m  
 Angolo : 0 °  
 Sezione : Soletta - sez 1m - C32/40

In esercizio



In esercizio

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -11 m

Muro di destra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -11 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo centrale (Irregolare)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(0;-11)

(35.2;-11)

(35.2;-3.7)

(35.2;-11)

(35.2;-11)

(35.2;-11)

(35.2;-11)

(35.2;-11)

(35.2;-11)

(35.2;-11)

(35.2;-11)

(35.2;-11)

(35.2;-11)

(35.2;-11)

(35.2;-11)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -20 m

Falda di destra : -20 m

Falda centrale-sinistra : -20 m

Falda centrale-destra : -20 m

#### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -30 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 35.7 m

X finale : 65 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

#### Elementi strutturali

Paratia : Paratia sx

X : 0 m

Quota in alto : -1.4 m

Quota di fondo : -15.6 m

Sezione : Diaframma - sez 1m - C32/40

Paratia : Paratia dx

X : 35.2 m

Quota in alto : -1.4 m

Quota di fondo : -15.6 m

Sezione : Diaframma - sez 1m - C32/40

Puntone : Strut

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 35.2 m

Z : -11 m

Lunghezza : 35.2 m

Angolo : 0 °

Sezione : Puntone - sez 0.3m - C32/40

Soletta : Slab

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 35.2 m

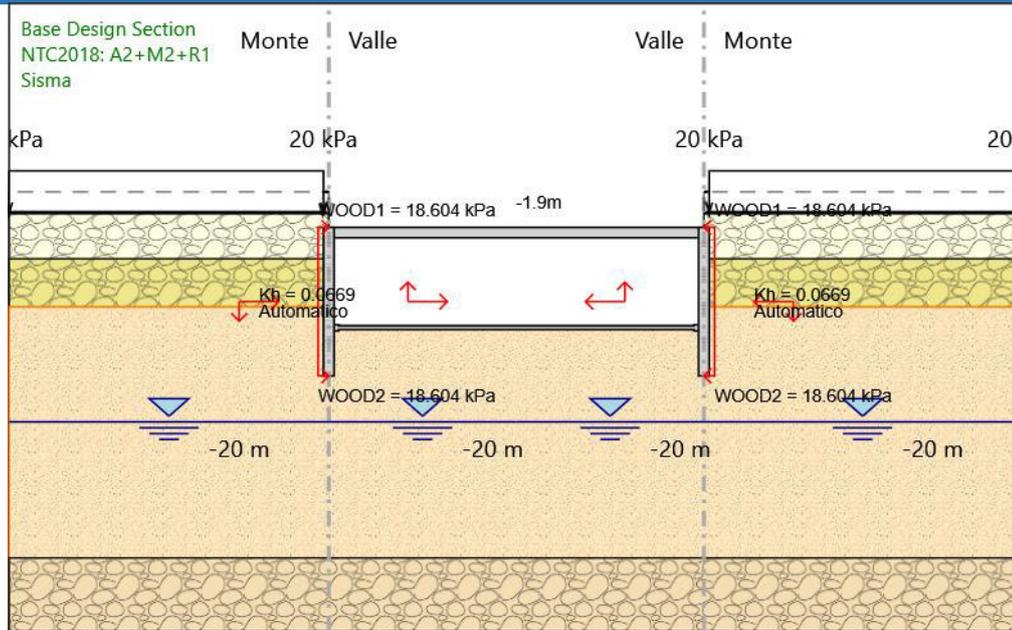
Z : -1.9 m

Lunghezza : 35.2 m

Angolo : 0 °

Sezione : Soletta - sez 1m - C32/40

#### Sisma



Sisma  
Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m  
Lato valle : -10.9 m

Muro di destra

Lato monte : 0 m  
Lato valle : -10.9 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo centrale (Irregolare)

(0; -10.9)

(0; -10.9)

(0; -10.9)

(0; -10.9)

(0; -10.9)

(0; -10.9)

(0; -10.9)

(0; -10.9)

(0; -10.9)

(0; -10.9)

(0; -10.9)

(0; -10.9)

(0; -10.9)

(35.2; -10.9)

(35.2; -3.6)

(35.2; -10.9)

(35.2; -10.9)

(35.2; -10.9)

(35.2; -10.9)

(35.2; -10.9)

(35.2; -10.9)

(35.2; -10.9)

(35.2; -10.9)

(35.2; -10.9)

(35.2; -10.9)

(35.2; -10.9)

(35.2; -10.9)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

**Falda acquifera**

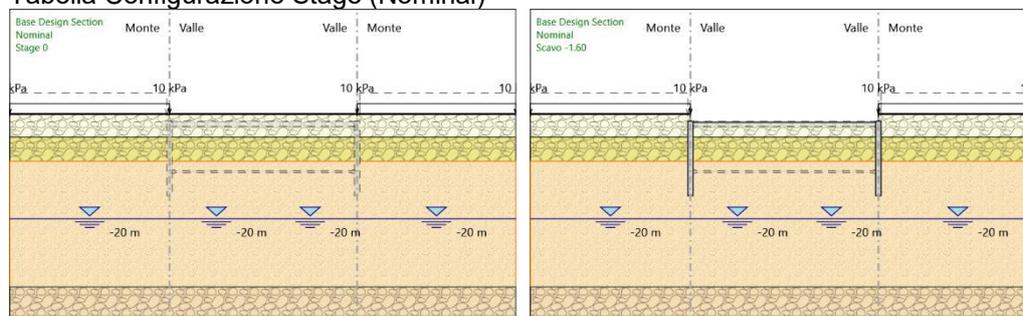
Falda di sinistra : -20 m  
 Falda di destra : -20 m  
 Falda centrale-sinistra : -20 m  
 Falda centrale-destra : -20 m

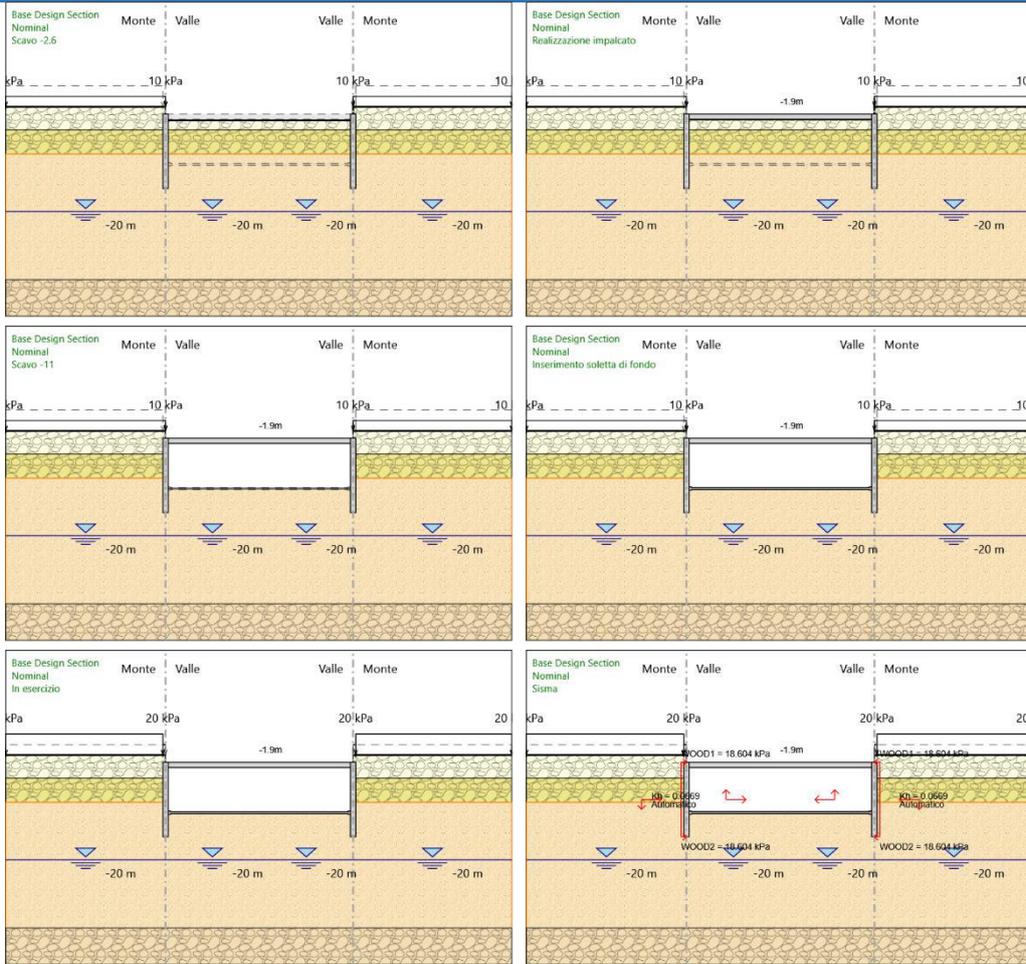
**Carichi**

**Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge**  
 X iniziale : -30 m  
 X finale : -0.5 m  
 Pressione iniziale : 20 kPa  
 Pressione finale : 20 kPa  
**Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge**  
 X iniziale : 35.7 m  
 X finale : 65 m  
 Pressione iniziale : 20 kPa  
 Pressione finale : 20 kPa

**Elementi strutturali**

**Paratia : Paratia sx**  
 X : 0 m  
 Quota in alto : -1.4 m  
 Quota di fondo : -15.6 m  
 Sezione : Diaframma - sez 1m - C32/40  
**Paratia : Paratia dx**  
 X : 35.2 m  
 Quota in alto : -1.4 m  
 Quota di fondo : -15.6 m  
 Sezione : Diaframma - sez 1m - C32/40  
**Puntone : Strut**  
 X del primo muro : 0 m  
 X del secondo muro : 35.2 m  
 Z : -11 m  
 Lunghezza : 35.2 m  
 Angolo : 0 °  
 Sezione : Puntone - sez 0.3m - C32/40  
**Soletta : Slab**  
 X del primo muro : 0 m  
 X del secondo muro : 35.2 m  
 Z : -1.9 m  
 Lunghezza : 35.2 m  
 Angolo : 0 °  
 Sezione : Soletta - sez 1m - C32/40

**Tabella Configurazione Stage (Nominal)**




Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load_unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_load_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_favour)	Carichi Sismici (F_earthquake)	Pressioni Acquatiche Montee (F_water_pressure_montee)	Pressioni Acquatiche Valli (F_water_pressure_valley)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_UP_L_GD)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_UP_L_GSt)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_HY_D_GD)	Carichi Variabili Stabilizzanti (F_HY_D_GS)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_HY_D_QD)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_HY_D_QS)
Simbolo	$\gamma G$	$\gamma G$	$\gamma Q$	$\gamma Q$	$\gamma QE$	$\gamma G$	$\gamma G$	$\gamma Gdst$	$\gamma Gdst$	$\gamma Qdst$	$\gamma Gdst$	$\gamma Gdst$	$\gamma Qdst$
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
NTC201	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	
8: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)													
NTC201	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
8: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)													
NTC201	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
8: A2+M2+R1													

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load_unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_load_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_favour)	Carichi Sismici (F_seismic)	Presioni Acqua Lato Montagne (F_water)	Presioni Acqua Lato Valle (F_water)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_perma)	Carichi Variabili Stabilizzanti (F_vari)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_perma)	Carichi Variabili Stabilizzanti (F_vari)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_perma)	Carichi Variabili Stabilizzanti (F_vari)
------	-------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	-----------------------------	----------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------------------	------------------------------------------	----------------------------------------------	------------------------------------------	----------------------------------------------	------------------------------------------

Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su $c'$ (F_eff_cohe)	Parziale su $\gamma_{cu}$ (F_Su)	Parziale su $\gamma_{qu}$ (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1

Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

Design Assumption	Stage 0	Scavo -1.60	Scavo -2.6	Realizzazione impalcato	Scavo -11	Inserimento soletta di fondo	In esercizio	Sisma
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: SISMICA STR	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: SISMICA GEO	V	V	V	V	V	V	V	V

## Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

## Tabella Inviluppi Momento Paratia sx

Selected Design Assumptions Z (m)	Inviluppi:	Muro: Paratia sx
	Momento	
	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-1.4	0	0
-1.6	0.717	0
-1.8	2.861	0
-1.9	309.308	0
-2.1	273.66	0
-2.3	262.449	0
-2.5	252.229	0
-2.7	243.06	0
-2.9	234.543	0
-3.1	226.096	36.398
-3.3	217.732	76.981
-3.5	209.492	115.726
-3.7	201.42	152.577
-3.9	193.56	187.493
-4.1	185.951	220.418
-4.3	178.635	251.297
-4.5	171.647	280.087
-4.7	164.326	307.4
-4.9	156.657	333.381
-5.1	148.646	364.147
-5.3	140.341	393.342
-5.5	131.853	420.905
-5.7	123.28	446.786
-5.9	114.711	470.922
-6.1	106.222	493.255
-6.3	97.878	513.733
-6.5	89.736	532.294
-6.7	81.844	548.881
-6.9	75.024	563.433
-7.1	71.561	575.898
-7.3	67.917	586.215
-7.5	64.15	594.327
-7.7	60.31	600.18
-7.9	56.443	603.714
-8.1	52.588	604.871
-8.3	48.779	603.596
-8.5	45.048	599.832
-8.7	41.418	593.519
-8.9	37.913	584.604
-9.1	34.548	573.026
-9.3	31.327	559.06
-9.5	28.262	542.659
-9.7	25.361	523.774
-9.9	22.631	502.356
-10.1	20.074	479.688
-10.3	17.694	455.107
-10.5	15.49	427.948
-10.7	13.46	398.164
-10.9	11.601	365.709
-11	10.735	348.46
-11.2	9.126	311.909
-11.4	7.676	273.998
-11.6	6.38	236.108
-11.8	5.229	199.623
-12	4.218	165.923
-12.2	3.338	135.531
-12.4	2.58	108.443

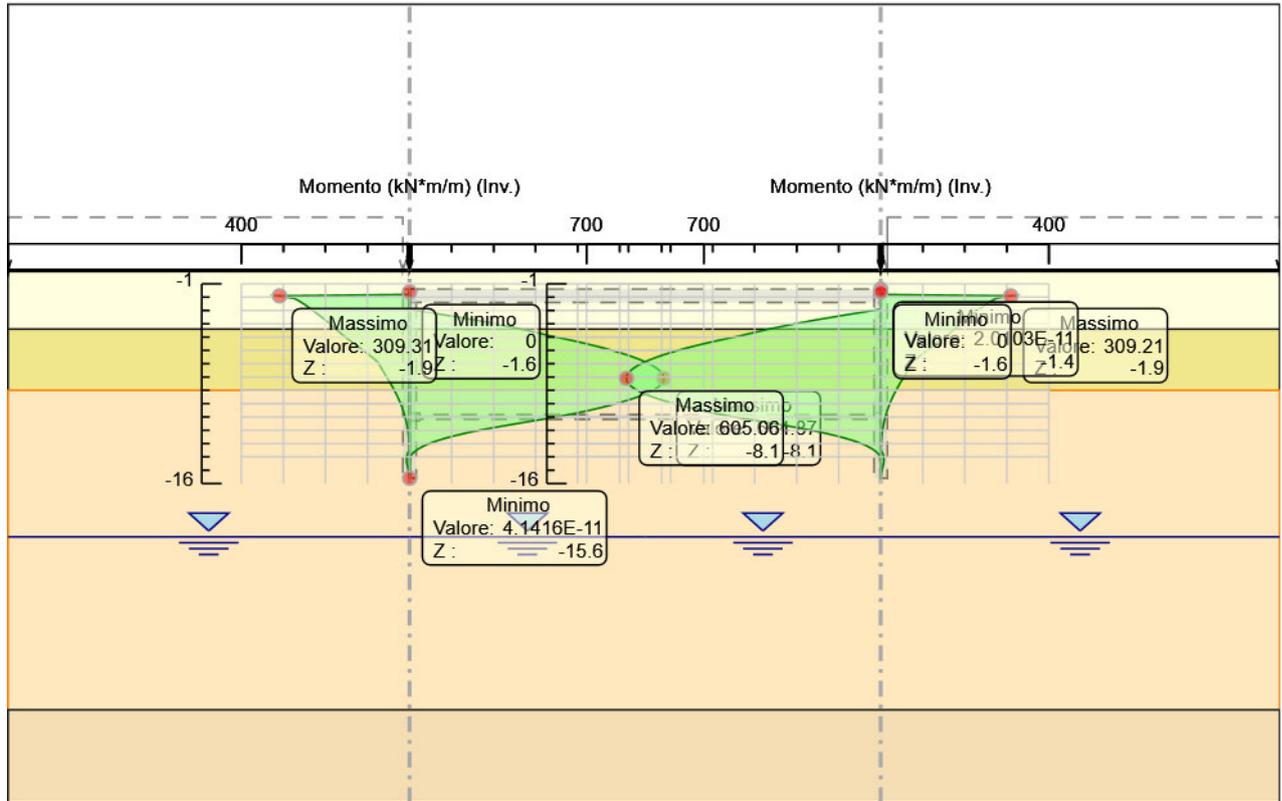
Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: Paratia sx
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-12.6	1.936	84.624
-12.8	1.398	64.019
-13	0.957	46.559
-13.2	0.604	32.171
-13.4	0.33	20.698
-13.6	2.664	11.846
-13.8	5.478	5.313
-14	6.966	2.186
-14.2	7.365	1.758
-14.4	6.914	1.353
-14.6	5.858	0.983
-14.8	4.438	0.657
-15	2.896	0.386
-15.2	1.48	0.179
-15.4	0.439	0.047
-15.6	0	0

Tabella Inviluppi Momento Paratia dx

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: Paratia dx
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-1.4	0	0
-1.6	0	0.713
-1.8	0	2.843
-1.9	0	309.208
-2.1	0	273.675
-2.3	0	262.488
-2.5	0	252.292
-2.7	0	243.146
-2.9	0	234.662
-3.1	36.564	226.247
-3.3	77.157	217.912
-3.5	115.912	209.699
-3.7	152.77	201.651
-3.9	187.692	193.812
-4.1	220.622	186.224
-4.3	251.504	178.925
-4.5	280.295	171.954
-4.7	307.61	164.653
-4.9	333.713	157.002
-5.1	364.476	149.006
-5.3	393.669	140.711
-5.5	421.231	132.23
-5.7	447.102	123.659
-5.9	471.23	115.089
-6.1	493.556	106.596
-6.3	514.019	98.245
-6.5	532.567	90.095
-6.7	549.141	82.192
-6.9	563.681	75.36
-7.1	576.134	71.884
-7.3	586.441	68.226
-7.5	594.542	64.443
-7.7	600.385	60.588
-7.9	603.911	56.704
-8.1	605.06	52.833
-8.3	603.778	49.009
-8.5	600.007	45.261
-8.7	593.688	41.616

Selected Design Assumptions Z (m)	Involuppi: Momento Lato sinistro (kN*m/m)	Muro: Paratia dx Lato destro (kN*m/m)
-8.9	584.767	38.095
-9.1	573.185	34.715
-9.3	559.214	31.48
-9.5	542.805	28.401
-9.7	523.912	25.487
-9.9	502.487	22.744
-10.1	479.329	20.176
-10.3	454.721	17.784
-10.5	427.536	15.57
-10.7	397.725	13.53
-10.9	365.244	11.663
-11	347.981	10.792
-11.2	311.404	9.175
-11.4	273.467	7.718
-11.6	235.55	6.416
-11.8	199.038	5.26
-12	165.312	4.243
-12.2	134.9	3.358
-12.4	107.802	2.596
-12.6	83.985	1.949
-12.8	63.39	1.408
-13	45.95	0.965
-13.2	31.589	0.609
-13.4	20.156	0.334
-13.6	11.354	2.84
-13.8	4.88	5.638
-14	2.185	7.104
-14.2	1.757	7.48
-14.4	1.353	7.006
-14.6	0.983	5.925
-14.8	0.658	4.484
-15	0.386	2.924
-15.2	0.179	1.492
-15.4	0.047	0.443
-15.6	0	0

Grafico Involuppi Momento



Momento

Tabella Involuppi Taglio Paratia sx

Selected Design Assumptions	Involuppi: Taglio Lato sinistro (kN/m)	Muro: Paratia sx Lato destro (kN/m)
Z (m)		
-1.4	3.586	0
-1.6	10.719	0
-1.8	16.17	0
-1.9	16.17	259.749
-2.1	15.743	259.749
-2.3	20.583	254.808
-2.5	25.802	249.435
-2.7	29.455	243.799
-2.9	29.798	237.711
-3.1	29.97	231.204

Selected Design Assumptions Z (m)	Involuppi: Taglio Lato sinistro (kN/m)	Muro: Paratia sx Lato destro (kN/m)
-3.3	30.194	224.424
-3.5	30.515	217.213
-3.7	30.96	209.599
-3.9	31.543	201.7
-4.1	32.274	193.384
-4.3	33.156	184.674
-4.5	33.156	175.671
-4.7	27.228	168.68
-4.9	21.231	161.383
-5.1	15.238	153.831
-5.3	9.491	145.975
-5.5	4.401	137.817
-5.7	0.06	129.401
-5.9	0	120.683
-6.1	0	111.781
-6.3	0	102.928
-6.5	0	93.806
-6.7	0	84.396
-6.9	0	74.698
-7.1	0	64.73
-7.3	0	54.474
-7.5	0	43.93
-7.7	5.612	33.116
-7.9	16.506	29.015
-8.1	27.639	27.056
-8.3	39.036	25.096
-8.5	50.695	23.151
-8.7	62.595	21.236
-8.9	74.757	19.363
-9.1	85.758	17.543
-9.3	96.96	16.103
-9.5	108.382	15.326
-9.7	120.024	14.505
-9.9	131.868	13.653
-10.1	143.931	12.782
-10.3	156.153	11.902
-10.5	168.61	11.022
-10.7	181.32	10.15
-10.9	191.04	9.292
-11	191.04	8.664
-11.2	189.558	8.045
-11.4	189.558	7.248
-11.6	189.445	6.482
-11.8	182.426	5.751
-12	168.5	5.057
-12.2	151.963	4.402
-12.4	135.441	3.789
-12.6	119.091	3.218
-12.8	103.026	2.69
-13	87.299	2.206
-13.2	71.943	1.766
-13.4	57.363	1.371
-13.6	44.263	1.02
-13.8	32.664	0.714
-14	22.584	0.452
-14.2	14.038	2.254
-14.4	7.038	5.277
-14.6	1.851	7.104
-14.8	1.629	7.71

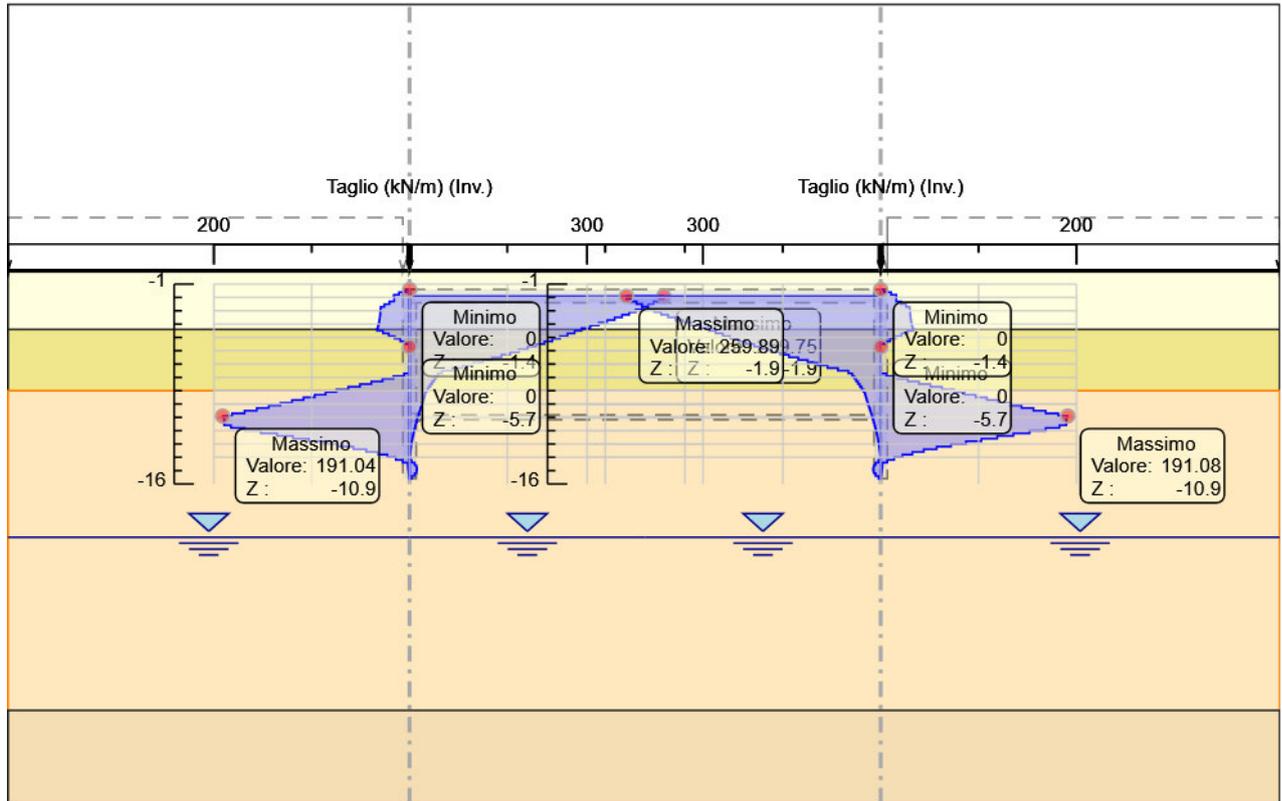
Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: Paratia
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-15	1.356	7.71
-15.2	1.033	7.079
-15.4	0.66	5.237
-15.6	0.237	2.193

## Tabella Inviluppi Taglio Paratia dx

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: Paratia
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-1.4	0	3.564
-1.6	0	10.651
-1.8	0	16.077
-1.9	259.886	16.077
-2.1	259.886	15.864
-2.3	254.959	20.701
-2.5	249.564	25.916
-2.7	243.907	29.623
-2.9	237.822	29.957
-3.1	231.298	30.115
-3.3	224.5	30.326
-3.5	217.291	30.635
-3.7	209.661	31.068
-3.9	201.747	31.641
-4.1	193.432	32.362
-4.3	184.708	33.235
-4.5	175.692	33.235
-4.7	168.705	27.326
-4.9	161.412	21.322
-5.1	153.817	15.317
-5.3	145.965	9.546
-5.5	137.811	4.433
-5.7	129.356	0.068
-5.9	120.642	0
-6.1	111.696	0
-6.3	102.845	0
-6.5	93.707	0
-6.7	84.3	0
-6.9	74.604	0
-7.1	64.622	0
-7.3	54.368	0
-7.5	43.828	0
-7.7	33	5.67
-7.9	29.095	16.56
-8.1	27.137	27.69
-8.3	25.177	39.083
-8.5	23.231	50.738
-8.7	21.315	62.634
-8.9	19.44	74.792
-9.1	17.617	85.788
-9.3	16.175	97.005
-9.5	15.395	108.423
-9.7	14.57	120.061
-9.9	13.715	131.918
-10.1	12.841	143.896
-10.3	11.957	156.132
-10.5	11.074	168.624
-10.7	10.198	181.348
-10.9	9.337	191.077
-11	8.706	191.077

Selected Design Assumptions Z (m)	Inviluppi: Taglio Lato sinistro (kN/m)	Muro: Paratia dx Lato destro (kN/m)
-11.2	8.084	189.688
-11.4	7.283	189.688
-11.6	6.514	189.582
-11.8	5.78	182.56
-12	5.083	168.632
-12.2	4.425	152.057
-12.4	3.809	135.494
-12.6	3.235	119.083
-12.8	2.705	102.974
-13	2.219	87.201
-13.2	1.777	71.806
-13.4	1.379	57.162
-13.6	1.027	44.01
-13.8	0.719	32.373
-14	0.456	22.269
-14.2	2.37	13.712
-14.4	5.405	6.713
-14.6	7.207	1.85
-14.8	7.8	1.629
-15	7.8	1.357
-15.2	7.16	1.034
-15.4	5.284	0.66
-15.6	2.216	0.237

Grafico Inviluppi Taglio



Taglio

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Stage Left 0 Wall	LEFT	7.54
NTC2018: SISMICA STR	SismaLeft Wall	RIGHT	37.38
NTC2018: SISMICA STR	SismaRight wall	LEFT	37.38
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Stage Right 0 wall	RIGHT	7.54

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

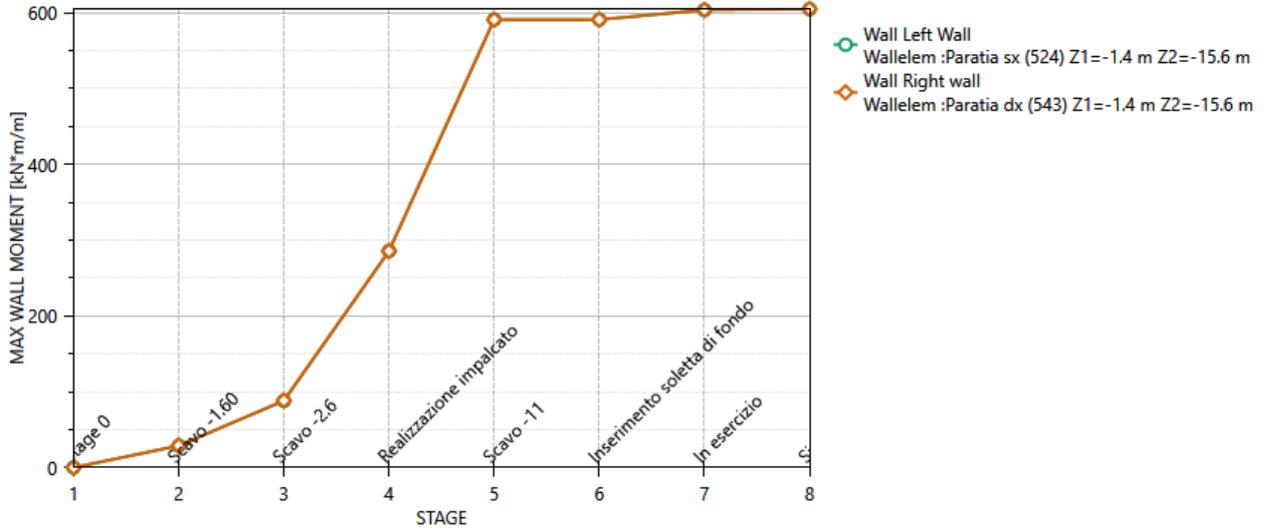
Design Assumption	Stage Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Scavo Left -11 Wall	LEFT	110.08
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Stage Left 0 Wall	RIGHT	203.93
NTC2018: SLE	Stage Right	LEFT	203.91

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
(Rara/Frequente/Quasi Permanente)	0	wall		
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Scavo -11	Right wall	RIGHT	110.06
Inviluppo Risultati Elementi Strutturali				
Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Puntone	kN/m
Strut	NTC2018: SISMICA STR		Sisma	-85.14
Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Assiale	kN/m
Slab	NTC2018: SISMICA STR		Sisma	-274.33
Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Momento-a	kN*m/m
Slab	NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	In esercizio		306.69
Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Momento-b	kN*m/m
Slab	NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	In esercizio		-306.63
Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Taglio-a	kN/m
Slab	NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Inserimento di fondo	soletta	343.2
Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Taglio-b	kN/m
Slab	NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Realizzazione impalcato		343.2

**REPORT DIAGRAMMI SOLLECITAZIONI RILEVANTI**

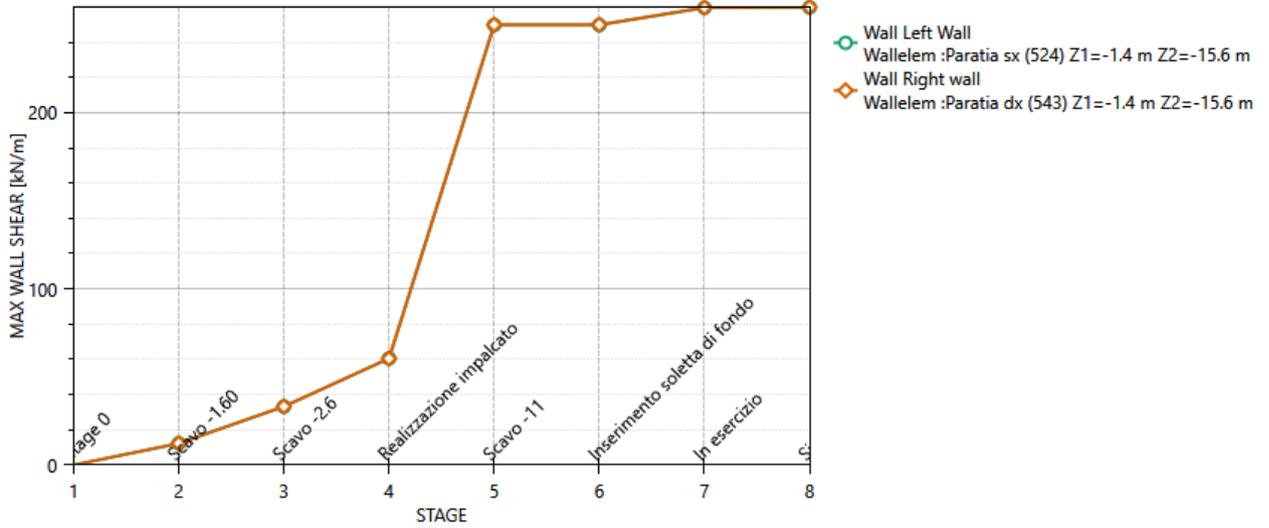
**Momenti massimi (assoluti) elementi parete**

D.A. <NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)>



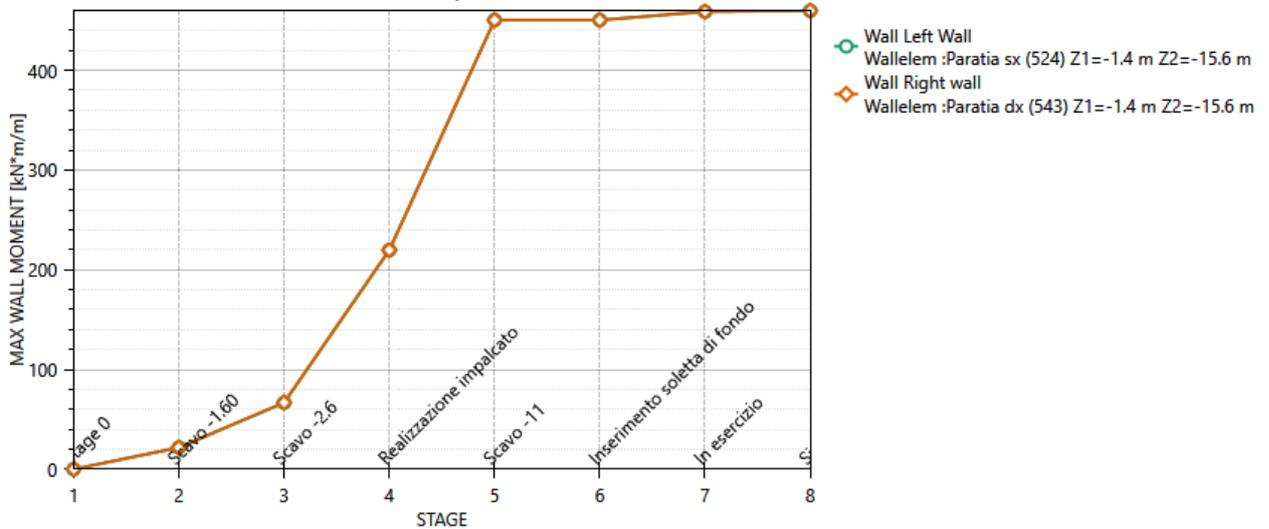
**Tagli massimi (assoluti) elementi parete**

D.A. <NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)>



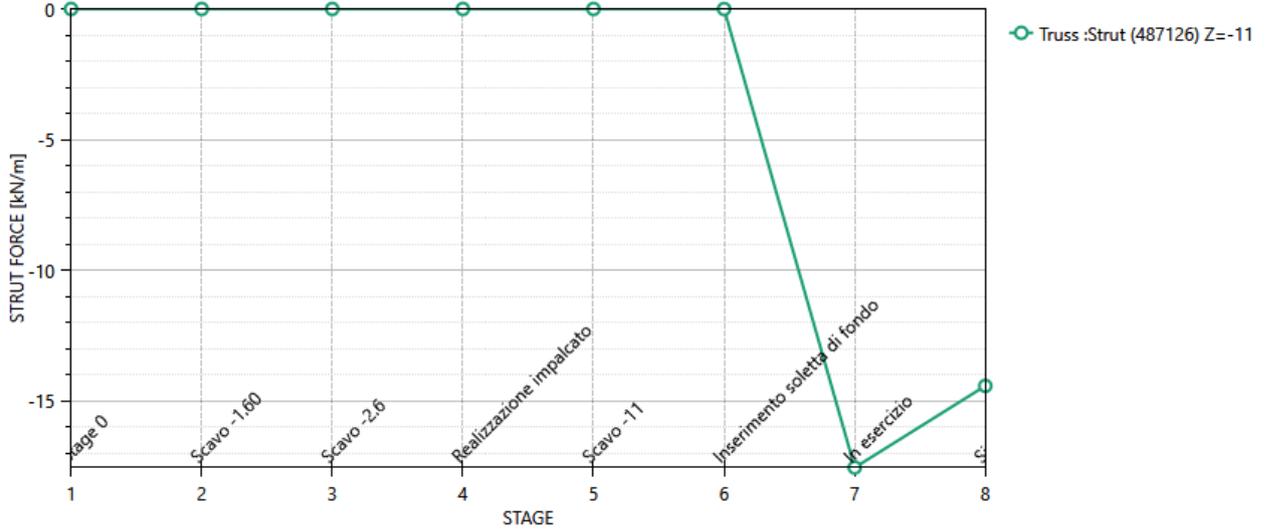
**Momenti massimi (assoluti) elementi parete**

D.A. <NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)>



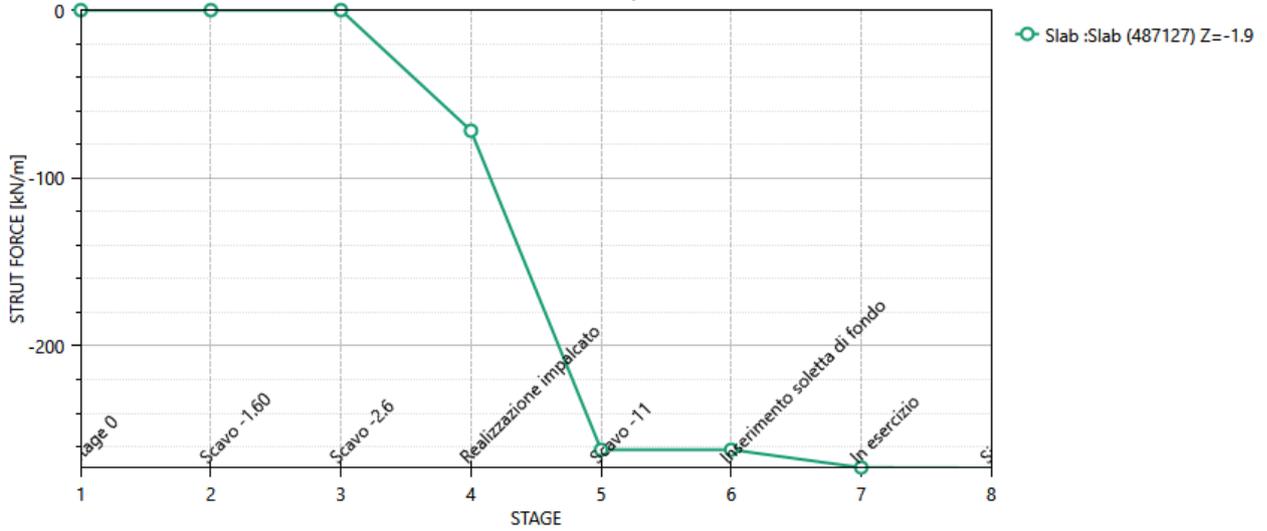
**Tutti i Puntoni nella DS corrente**

D.A. <NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)>



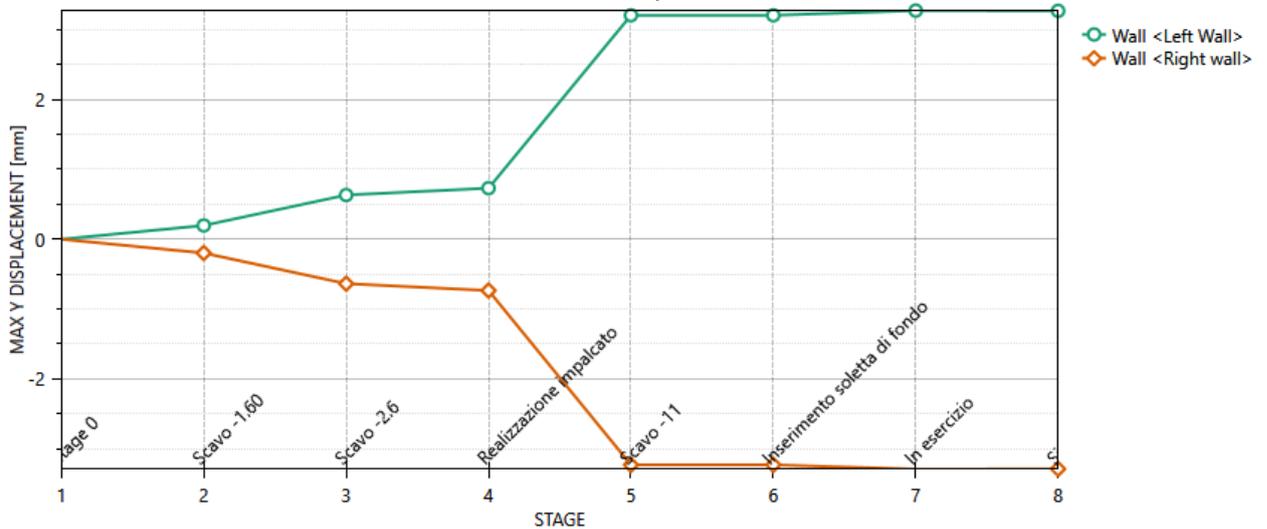
**Tutte le solette nella DS corrente**

D.A. <NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)>

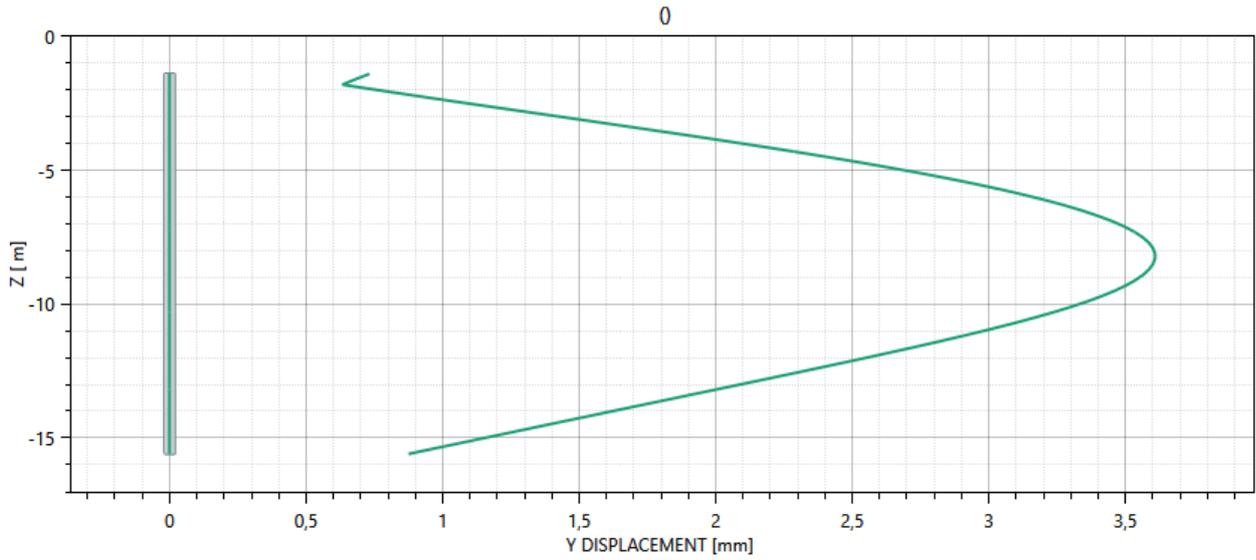


**Spostamenti laterali massimi (assoluti)**

D.A. <NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)>

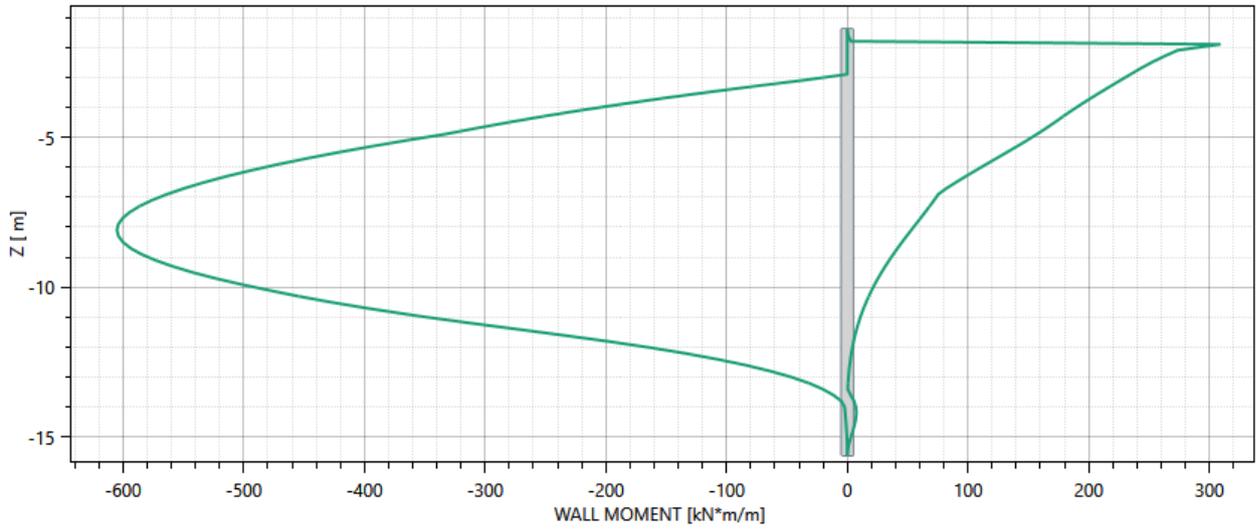


**Y DISPLACEMENT ENVELOPE**



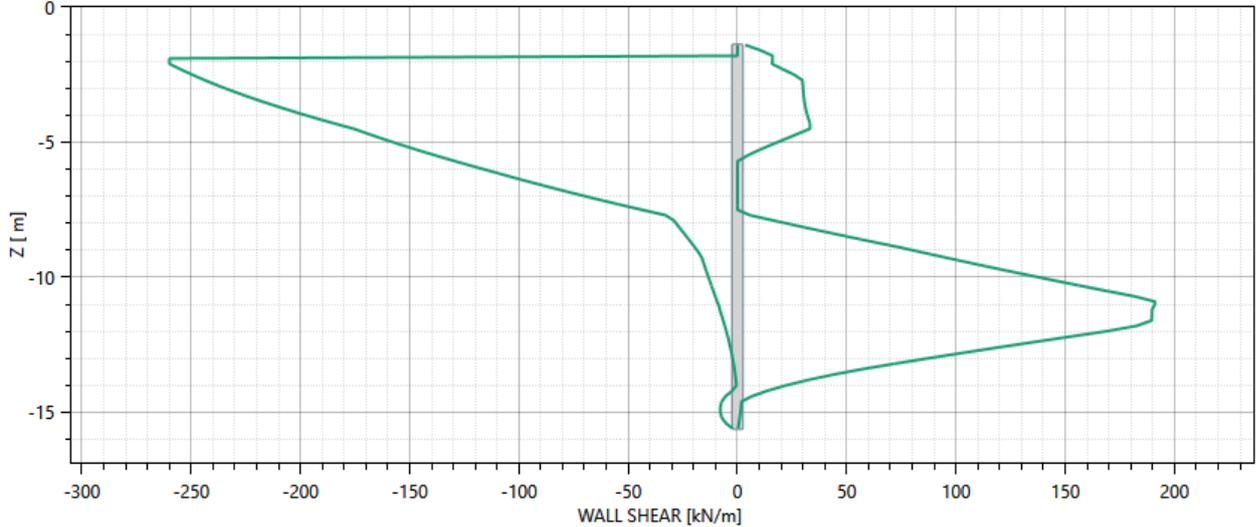
**WALL MOMENT ENVELOPE**

(Wallelem :Paratia dx (543) Z1=-1.4 m Z2=-15.6 m)



**WALL SHEAR ENVELOPE**

(Wallelem :Paratia dx (543) Z1=-1.4 m Z2=-15.6 m)





**12 ALLEGATO A – GALLERIA – CALCOLO AGLI ELEMENTI FINITI**

Relazione di calcolo strutturale impostata e redatta secondo le modalità previste nel D.M. 14 Gennaio 2008 cap. 10 "Redazione dei progetti strutturali esecutivi e delle relazioni di calcolo".

2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria S.r.l.  
Via Garibaldi, 90  
44121 Ferrara FE ( Italy)

Tel. +39 0532 200091  
Fax +39 0532 200086

[www.2si.it](http://www.2si.it)  
[info@2si.it](mailto:info@2si.it)

D.M. 14/01/08 cap. 10.2 Affidabilità dei codici utilizzati  
<https://www.2si.it/it/prodotti/affidabilita/>

## INTRESTAZIONE E CONTENUTI DELLA RELAZIONE

Contenuti della relazione:

## RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

- Origine e Caratteristiche dei Codici di Calcolo
- Affidabilità dei codici utilizzati
- Validazione dei codici
- Tipo di analisi svolta
- Modalità di presentazione dei risultati
- Informazioni generali sull'elaborazione
- Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

## STAMPA DEI DATI DI INGRESSO

- Normative prese a riferimento
- Criteri adottati per le misure di sicurezza
- Criteri seguiti nella schematizzazione della struttura, dei vincoli e delle sconessioni
- Interazione tra terreno e struttura
- Legami costitutivi adottati per la modellazione dei materiali e dei terreni
- Schematizzazione delle azioni, condizioni e combinazioni di carico
- Metodologie numeriche utilizzate per l' analisi strutturale
- Metodologie numeriche utilizzate per la progettazione e la verifica degli elementi strutturali

## STAMPA DEI RISULTATI

## RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

## Premessa

La presente relazione di calcolo strutturale, in conformità al §10.1 del DM 14/01/08, è comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica. Segue inoltre le indicazioni fornite al §10.2 del DM stesso per quanto concerne analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo.

Nella presente parte sono riportati i principali elementi di inquadramento del progetto esecutivo riguardante le strutture, in relazione agli strumenti urbanistici, al progetto architettonico, al progetto delle componenti tecnologiche in generale ed alle prestazioni attese dalla struttura.

## Analisi storico-critica ed esito del rilievo geometrico-strutturale

Per edifici esistenti, in coerenza con il paragrafo 8.2 delle NTC-08, l'analisi storico-critica ed il rilievo geometrico-strutturale devono evidenziare i seguenti aspetti: (a) la costruzione riflette lo stato delle conoscenze al tempo della sua realizzazione; (b) possono essere insiti e non palesi difetti di impostazione e di realizzazione; (c) la costruzione può essere stata soggetta ad azioni, anche eccezionali, i cui effetti non siano completamente manifesti; (d) le strutture possono presentare degrado e/o modificazioni significative rispetto alla situazione originaria.

## Analisi storico-critica

Per edifici esistenti, viene indicata la documentazione reperita e vengono esplicitate le informazioni desunte da ciascuno dei documenti esaminati per le finalità indicate al paragrafo 8.5.1 delle NTC-08.

## Esito del rilievo geometrico-strutturale

Per edifici esistenti, vengono descritte le modalità con cui è stato effettuato il rilievo geometrico strutturale e gli esiti di quest'ultimo, anche con riferimenti espliciti e puntuali agli elaborati grafici che saranno riportati nella parte "4.1. Rilievo geometrico-strutturale". Il rilievo delle strutture deve essere eseguito e restituito secondo le modalità e con le finalità riportate nei paragrafi 8.5.2 e 8.7 delle NTC-08.

## Descrizione generale dell'opera

Descrizione generale dell'opera	
Fabbricato ad uso	
Ubicazione	Comune di (Regione )
	Località
	Longitudine 0.000, Latitudine 0.000
Numero di piani	Fuori terra
	Interrati
	le dimensioni dell'opera in pianta sono racchiuse in un rettangolo di
Numero vani scale	
Numero vani ascensore	
Tipo di fondazione	

Principali caratteristiche della struttura	
Struttura regolare in pianta	
Struttura regolare in altezza	
Classe di duttilità	
Travi: ricalate o in spessore	
Pilastr	
Pilastr in falso	
Tipo di fondazione	
Condizioni per cui è necessario considerare la componente verticale del sisma	

Parametri della struttura			
Classe d'uso	Vita Vn [anni]	Coeff. Uso	Periodo Vr [anni]
IV	100.0	2.0	200.0

<b>Fattore di struttura</b>
Q=1

Quadro normativo di riferimento adottato

Le norme ed i documenti assunti quale riferimento per la progettazione strutturale vengono indicati di seguito.

Nel capitolo "normativa di riferimento" è comunque presente l'elenco completo delle normative disponibili.

<b>Progetto-verifica degli elementi</b>	
Progetto cemento armato	D.M. 14-01-2008
Progetto acciaio	D.M. 14-01-2008
Progetto legno	EN 1995-1-1:2003
Progetto muratura	D.M. 20-11-1987
<b>Azione sismica</b>	
Norma applicata per l'azione sismica	D.M. 14-01-2008

Azioni di progetto sulla costruzione

Nei capitoli "modellazione delle azioni" e "schematizzazione dei casi di carico" sono indicate le azioni sulla costruzioni.

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico,dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$$K * u = F \text{ dove}$$

K = matrice di rigidezza  
 u = vettore spostamenti nodali  
 F = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo TRUSS	(biella-D2)
Elemento tipo BEAM	(trave-D2)
Elemento tipo MEMBRANE	(membrana-D3)
Elemento tipo PLATE	(piastra-guscio-D3)
Elemento tipo BOUNDARY	(molla)
Elemento tipo STIFFNESS	(matrice di rigidezza)
Elemento tipo BRICK	(elemento solido)
Elemento tipo SOLAIO	(macro elemento composto da più membrane)

Modello numerico

In questa parte viene descritto il modello numerico utilizzato (o i modelli numerici utilizzati) per l'analisi della struttura. La presentazione delle informazioni deve essere, coerentemente con le prescrizioni del paragrafo 10.2 delle NTC-08, tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità

<b>Tipo di analisi strutturale</b>	
Carichi statici	SI
Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	NO
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO
Sismica statica non lineare (triangolare)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

<b>Informazioni sul codice di calcolo</b>	
Titolo:	PRO SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2020-03-188)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara

Dati utente finale:	***** COMPLETARE *****
Codice Utente:	***** COMPLETARE *****
Codice Licenza:	Licenza dsi2955

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione:

**Affidabilità dei codici utilizzati**

2S.I. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.  
 E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link:  
<http://www.2si.it/Software/Affidabilità.htm>

**Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:**

nodi	22
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	23
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	0
elementi solaio	0
elementi solidi	0
<b>Dimensione del modello strutturale [cm]:</b>	
X min =	-50.00
Xmax =	3572.00
Ymin =	0.00
Ymax =	0.00
Zmin =	0.00
Zmax =	895.00
<b>Strutture verticali:</b>	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	SI
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO
<b>Strutture non verticali:</b>	
Elementi di tipo asta	NO
Travi	SI
Gusci	NO
Membrane	NO
<b>Orizzontamenti:</b>	
Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	NO
<b>Tipo di vincoli:</b>	
Nodi vincolati rigidamente	NO
Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	SI
Fondazioni di tipo trave	SI
Fondazioni di tipo platea	NO
Fondazioni con elementi solidi	NO

**Modellazione delle azioni**

Si veda il capitolo "Schematizzazione dei casi di carico" per le informazioni necessarie alla comprensione ed alla ricostruzione delle azioni applicate al modello numerico, coerentemente con quanto indicato nella parte "2.6. Azioni di progetto sulla costruzione".

**Combinazioni e/o percorsi di carico**

Si veda il capitolo "Definizione delle combinazioni" in cui sono indicate le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti.

**Combinazioni dei casi di carico**

APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 1
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	NO
SLC	NO

SLD	NO
SLO	NO
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente (SLE)	SI
SLA (accidentale quale incendio)	NO

**Principali risultati**

I risultati devono costituire una sintesi completa ed efficace, presentata in modo da riassumere il comportamento della struttura, per ogni tipo di analisi svolta.

Nella presente relazione di calcolo sono riportati i seguenti risultati che il progettista ritiene di interesse per la descrizione e la comprensione del/i modello/i e del comportamento della struttura:

per l'analisi modale:

- periodi dei modi di vibrare della struttura
- masse eccitate dai singoli modi
- massa eccitata totale

deformate e sollecitazioni:

- spostamenti e rotazioni dei singoli nodi della struttura
- reazioni vincolari (nel caso siano presenti nodi vincolati rigidamente)
- pressioni sul terreno (nel caso siano presenti elementi di fondazione)
- sollecitazioni sugli elementi d2 nelle combinazioni di calcolo più significative
- tensioni sugli elementi d3 nelle combinazioni di calcolo più significative
- sollecitazioni sui macroelementi da elementi d3 nelle combinazioni di calcolo più significative

altri risultati significativi:

La presente relazione, oltre ad illustrare in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare, riporta una serie di immagini:

per i dati in ingresso:

- modello solido della struttura
- numerazione di nodi e ed elementi
- configurazioni di carico statiche
- configurazioni di carico sismiche con baricentri delle masse e eccentricità

per le combinazioni più significative (statisticamente più gravose per la struttura):

- configurazioni deformate
- diagrammi e involuppi delle azioni interne
- mappe delle tensioni
- reazioni vincolari
- mappe delle pressioni sul terreno

per il progetto-verifica degli elementi:

- diagrammi di armatura
- percentuali di sfruttamento
- mappe delle verifiche più significative per i vari stati limite

**Informazioni generali sull'elaborazione e giudizio motivato di accettabilità dei risultati.**

Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni anormali. Si può pertanto asserire che l'elaborazione sia corretta e completa. I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo dimensionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. Si allega al termine della presente relazione elenco sintetico dei controlli svolti (verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati, comparazioni tra i risultati delle analisi e quelli di valutazioni semplificate, etc.) .

**Verifiche agli stati limite ultimi**

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità ed i criteri seguiti per valutare la sicurezza della struttura nei confronti delle possibili situazioni di crisi ed i risultati delle valutazioni svolte. In via generale, oltre alle verifiche di resistenza e di spostamento, devono essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e globale, di duttilità, di degrado.

**Verifiche agli stati limite di esercizio**

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLE vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità seguite per valutare l'affidabilità della struttura nei confronti delle possibili situazioni di perdita di funzionalità (per eccessive deformazioni, fessurazioni, vibrazioni, etc.) ed i risultati delle valutazioni svolte.

**RELAZIONE SUI MATERIALI**

Il capitolo Materials riporta informazioni esaustive relative all'elenco dei materiali impiegati e loro modalità di posa in opera e ai valori di calcolo.

**NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".

D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".

D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".

D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".

Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>" di cui al D.M. 16/01/96.

Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.

D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".

Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".

D.M. LL.PP. 11 Marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".

UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.

UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.

UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici.

UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.

UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.

UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.

UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.

UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.

UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.

UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.

UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici.

UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.

UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.

UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.

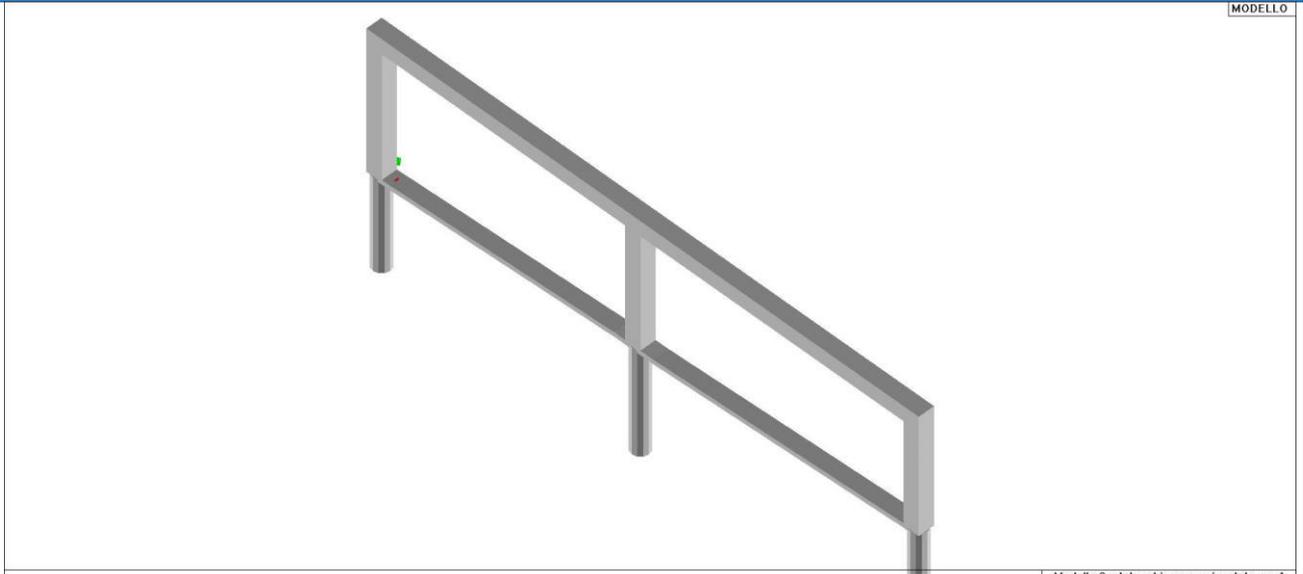
UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.

UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.

UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.

UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

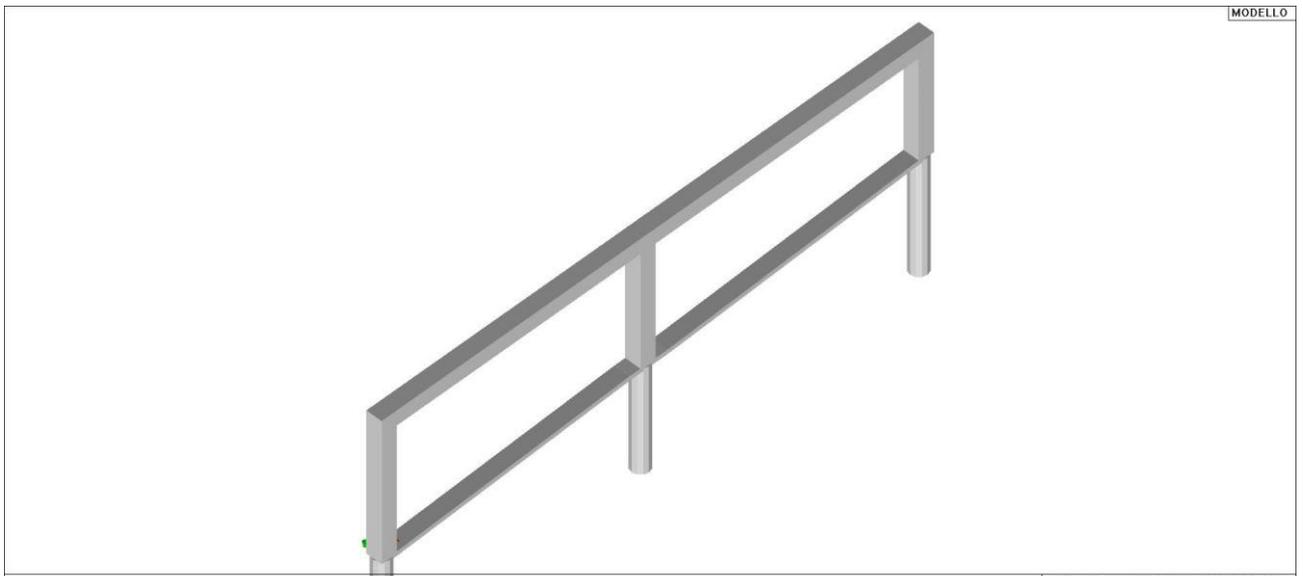
NOTA sul capitolo "normativa di riferimento": riporta l'elenco delle normative implementate nel software. Le norme utilizzate per la struttura oggetto della presente relazione sono indicate nel precedente capitolo "RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE" "ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO". Laddove nei capitoli successivi vengano richiamate norme antecedenti al DM 14.01.08 è dovuto a o a progettazione simulata di edificio esistente o ad applicazione del punto 2.7 del DM 14.01.08



MODELLO

01\_INT\_VISTA\_SOLIDA\_001

Modello Scatolare bicanne-svincolata\_rev1



MODELLO

01\_INT\_VISTA\_SOLIDA\_002

Modello Scatolare bicanne-svincolata\_rev1

01\_INT\_VISTA\_SOLIDA\_003

01\_INT\_VISTA\_SOLIDA\_004

CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI  
 LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI

Il programma consente l'uso di materiali diversi. Sono previsti i seguenti tipi di materiale:

1	materiale tipo cemento armato
2	materiale tipo acciaio
3	materiale tipo muratura
4	materiale tipo legno
5	materiale tipo generico

I materiali utilizzati nella modellazione sono individuati da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni materiale vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Young	modulo di elasticità normale E
Poisson	coefficiente di contrazione trasversale $\nu$
G	modulo di elasticità tangenziale
Gamma	peso specifico
Alfa	coefficiente di dilatazione termica
Fattore di confidenza FC m	Fattore di confidenza specifico per materiale; (è riportato solo se diverso da quello globale della struttura)
Fattore di confidenza FC a	Fattore di confidenza specifico per l'armatura (è riportato solo se diverso da quello globale della struttura)
Elasto-plastico	Materiale elastico perfettamente plastico per aste non lineari
Massima compressione	Massima tensione di compressione per aste non lineari
Massima trazione	Massima tensione di trazione per aste non lineari
Fattore attrito	Coefficiente di attrito per aste non lineari
Rapporto HRDb	Rapporto di hardening a flessione
Rapporto HRDv	Rapporto di hardening a taglio

I dati soprariportati vengono utilizzati per la modellazione dello schema statico e per la determinazione dei carichi inerziali e termici. In relazione al tipo di materiale vengono riportati inoltre:

1	cemento armato	Resistenza Rc Resistenza fctm Coefficiente ksb	resistenza a compressione cubica resistenza media a trazione semplice Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block
2	acciaio	Tensione ft Tensione fy Resistenza fd Resistenza fd (>40) Tensione ammissibile Tensione ammissibile (>40)	Valore della tensione di rottura Valore della tensione di snervamento Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011 Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm Tensione ammissibile CNR-UNI 10011 Tensione ammissibile CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm
3	muratura	Muratura consolidata Incremento resistenza Incremento rigidezza Resistenza f Resistenza fv0 Resistenza fh Resistenza fb  Resistenza fbh Resistenza fv0h Resistenza ft Resistenza fvim Resistenza fbt Coefficiente mu Coefficiente fi Coefficiente ksb	Muratura per la quale si prevedono interventi di rinforzo" Incremento conseguito in termini di resistenza Incremento conseguito in termini di rigidezza Valore della resistenza a compressione Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali Valore della resistenza a compressione orizzontale Valore della resistenza a compressione dei blocchi  Valore della resistenza a compressione dei blocchi in direzione orizzontale Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali per le travi Valore della resistenza a trazione per fessurazione diagonale Valore della massima resistenza a taglio Valore della resistenza a trazione dei blocchi Coefficiente d'attrito utilizzato per la resistenza a taglio (tipicamente 0.4) Coefficiente d'ingranamento utilizzato per la resistenza a taglio Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block
4	legno	E0,05 Resistenza fc0 Resistenza ft0 Resistenza fm Resistenza fv Resist. ft0k Resist. fmk Resist. fvk Modulo E0,05 Lamellare	Modulo di elasticità corrispondente ad un frattile del 5% Valore della resistenza a compressione parallela Valore della resistenza a trazione parallela Valore della resistenza a flessione Valore della resistenza a taglio Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per trazione Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per flessione Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per taglio Modulo elastico parallelo caratteristico lamellare o massiccio

Nel tabulato si riportano sia i valori caratteristici che medi utilizzando gli uni e/o gli altri in relazione alle richieste di normativa ed alla tipologia di verifica. (Cap.7 NTC18 per materiali nuovi, Cap.8 NTC18 e relativa circolare 21/01/2019 per materiali esistenti, Linee Guida Reluis per incamiciatura CAM, CNR-DT 200 per interventi con FRP)

Vengono inoltre riportate le tabelle contenenti il riassunto delle informazioni assegnate nei criteri di progetto in uso.

Con riferimento al Documento di Affidabilità "Test di validazione del software di calcolo PRO\_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO\_SAP Modulo Geotecnico, PRO\_CAD nodi acciaio e PRO\_MST" - versione Maggio 2011, disponibile per il download sul sito [www.2si.it](http://www.2si.it), si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Modellazione di strutture in c.a.

Test N°	Titolo
41	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER TRAVI IN C.A.
42	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER PILASTRI IN C.A.
43	VERIFICA ALLE TA DI STRUTTURE IN C.A.
44	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE IN C.A.
45	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI PIASTRE IN C.A.
46	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI TRAVI IN C.A.
47	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 9/1/96
48	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 14/1/2008
49	VERIFICA ALLO SLE (TENSIONI E FESSURAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
50	VERIFICA ALLO SLE (DEFORMAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
51	FATTORE DI STRUTTURA
52	SOVRARESISTENZE
53	DETTAGLI COSTRUTTIVI C.A.: LIMITI D'ARMATURA PILASTRI E NODI TRAVE-PILASTRO
54	PARETI IN C.A. SNELLE IN ZONA SISMICA
80	ANALISI PUSHOVER DI UN EDIFICIO IN C.A.
120	PROGETTO E VERIFICA DI TRAVI PREM

Modellazione di strutture in acciaio

Test N°	Titolo
55	VERIFICA DI STABILITA' DI ASTE COMPRESSE IN ACCIAIO – METODO OMEGA
56	LUCE LIBERA DI TRAVI E ASTE IN ACCIAIO
57	LUCE LIBERA DI COLONNE IN ACCIAIO
58	SVERGOLAMENTO DI TRAVI IN ACCIAIO
59	FATTORE DI STRUTTURA
60	ACCIAIO D.M.2008
61	ACCIAIO EC3
62	GERARCHIA RESISTENZE STRUTTURE IN ACCIAIO
63	STABILITA' DI ASTE COMPOSTE IN ACCIAIO
73	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO CON PRESENZA IRRIGIDIMENTI TRASVERSALI
74	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO CON PRESENZA DI UN PIATTO DI RINFORZO SALDATO ALL'ANIMA DELLA COLONNA
75	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO CON PRESENZA DI DUE PIATTI DI RINFORZO SALDATI ALL'ANIMA DELLA COLONNA
76	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO A DUE VIE SU ALI COLONNA
77	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO A UNA VIA CON DUE COMBINAZIONI DI CARICO
78	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO SU ANIMA SENZA RINFORZI A QUATTRO FILE DI BULLONI DI CUI UNA SU PIASTRA INFERIORE E UNA SU PIASTRA SUPERIORE
79	VERIFICA DELLA PIASTRA NODO TRAVE COLONNA
85	TELAIO ACCIAIO: CONTROVENTI CONCENTRICI

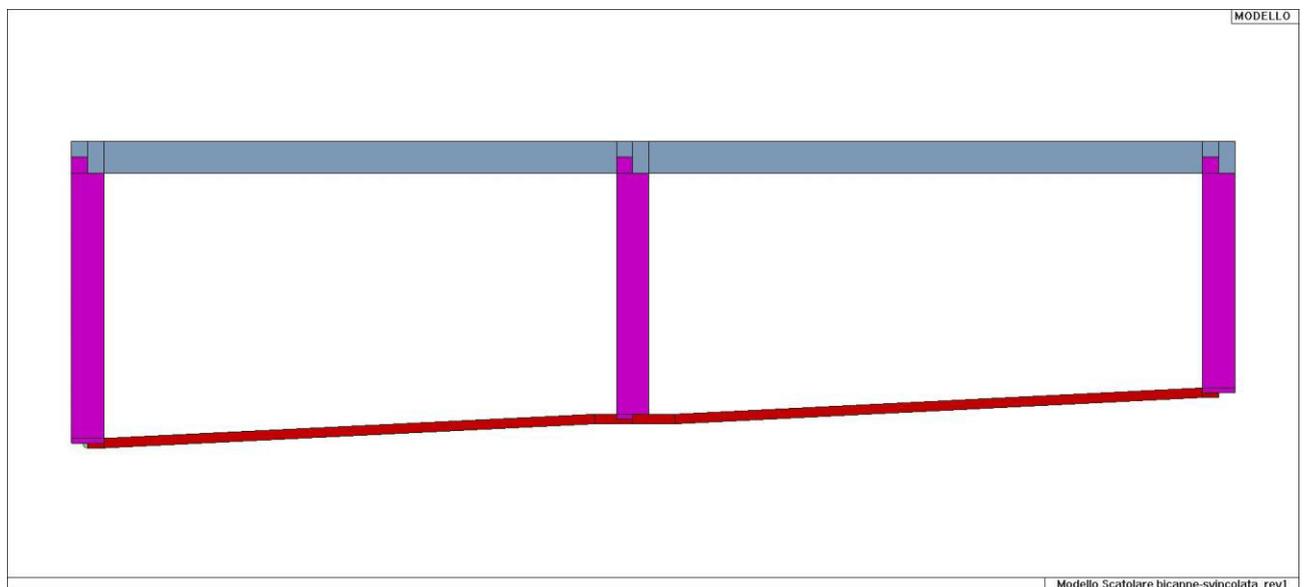
Modellazione di strutture in muratura

Test N°	Titolo
81	ANALISI PUSHOVER DI UNA STRUTTURA IN MURATURA
84	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE, PARETE IN MURATURA
86	VERIFICA NON SISMICA DELLE MURATURE (D.M. 87 TA)
87	VERIFICA NON SISMICA DELLE MURATURE (D.M. 2005 SL)
88	FATTORE DI STRUTTURA

## Modellazione di strutture in legno

Test N°	Titolo
17	SOLAI: MISTO LEGNO-CALCESTRUZZO
89	VERIFICA ALLO SLU DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
90	VERIFICA ALLO SLE DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
91	FATTORE DI STRUTTURA
92	VERIFICHE EC5
93	SNELLEZZE EC5
94	VERIFICA AL FUOCO DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
117	PROGETTO E VERIFICA DI GUSCI IN MATERIALE XLAM
118	PROGETTO E VERIFICA DI PARETI IN MATERIALE XLAM E RELATIVI COLLEGAMENTI
119	PROGETTO E VERIFICA DI SOLAI IN MATERIALE XLAM

Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
		kN/ m2	kN/ m2	kN/ m2		kN/ m2	kN/ m3		
4	c.a. classe 35			3.372e+07	0.12	1.505e+05	0.3	1.00e-05	
	Resistenza Rc	3.500e+04							
	Resistenza fctm		2889.0						
	Rapporto Rfessurata								1.00
	Coefficiente ksb								0.85
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
5	c.a. classe 40			3.605e+07	0.12	1.609e+05	0.3	1.00e-05	
	Resistenza Rc	4.000e+04							
	Resistenza fctm		3158.0						
	Rapporto Rfessurata								1.00
	Coefficiente ksb								0.85
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05



11\_MOD\_MATERIALI\_D2

Modello Scatolare bicanne-svincolata\_rev1

Travi c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Progetta a filo	NO					
Af inf: da q*L*L /	0.0					
Armatura						
Minima tesa	0.33					
Minima compressa	0.33					
Massima tesa	0.81					
Da sezione	NO					
Usa armatura teorica	NO					
Stati limite ultimi						
Tensione fy [kN/ m2 ]	430000.00					
Tensione fy staffe [kN/ m2 ]	430000.00					
Tipo acciaio	tipo C					
Coefficiente gamma s	1.15					
Coefficiente gamma c	1.50					
Verifiche con N costante	SI					
Fattore di ridistribuzione	0.0					
Modello per il confinamento						
Relazione tensio-deformativa	Mander					
Incrudimento acciaio	5.000e-03					
Fattore lambda	1.00					
epsilon max,s	4.000e-02					
epsilon cu2	4.500e-03					
epsilon c2	0.0					
epsilon cy	0.0					
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [kN/ m2 ]	9750.00					
Tensione amm. acciaio [kN/ m2 ]	260000.00					
Rapporto omogeneizzazione N	15.00					
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00					
Staffe						
Diametro staffe	0.0					
Passo minimo [ cm ]	5.00					
Passo massimo [ cm ]	30.00					
Passo raffittito [ cm ]	15.00					
Lunghezza zona raffittita [ cm ]	50.00					
Ctg(Teta) Max	2.50					
Percentuale sagomati	0.0					
Luce di taglio per GR [ cm ]	1.00					
Adotta scorrimento medio	SI					
Torsione non essenziale inclusa	NO					

Pilastr c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Progetto armatura	Disponi come da sezione					
Progetta a filo	NO					
Effetti del 2 ordine	NO					
Beta per 2-2	1.00					
Beta per 3-3	1.00					
Armatura						
Massima tesa	4.00					
Minima tesa	1.00					
Stati limite ultimi						
Tensione fy [kN/ m2 ]	430000.00					
Tensione fy staffe [kN/ m2 ]	430000.00					
Tipo acciaio	tipo C					
Coefficiente gamma s	1.15					
Coefficiente gamma c	1.50					
Verifiche con N costante	SI					
Modello per il confinamento						
Relazione tensio-deformativa	Mander					
Incrudimento acciaio	5.000e-03					
Fattore lambda	1.00					
epsilon max,s	4.000e-02					
epsilon cu2	4.500e-03					
epsilon c2	0.0					
epsilon cy	0.0					
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [kN/ m2 ]	9750.00					
Tensione amm. acciaio [kN/ m2 ]	260000.00					
Rapporto omogeneizzazione N	15.00					
Staffe						
Diametro staffe	0.0					
Passo minimo [ cm ]	5.00					
Passo massimo [ cm ]	25.00					

Pilastrini c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Passo raffittito [ cm ]	15.00					
Lunghezza zona raffittita [ cm ]	45.00					
Ctg(Teta) Max	2.50					
Luce di taglio per GR [ cm ]	1.00					
Massimizza gerarchia	NO					

MODELLAZIONE DELLE SEZIONI  
LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

- sezione di tipo generico
- profilati semplici
- profilati accoppiati e speciali

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni sezione vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Area	area della sezione
A V2	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 2)
A V3	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 3)
Jt	fattore torsionale di rigidezza
J2-2	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 2
J3-3	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 3
W2-2	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 2
W3-3	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 3
Wp2-2	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 2
Wp3-3	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 3

I dati sopra riportati vengono utilizzati per la determinazione dei carichi inerziali e per la definizione delle rigidezze degli elementi strutturali; qualora il valore di Area V2 (e/o Area V3) sia nullo la deformabilità per taglio V2 (e/o V3) è trascurata. La valutazione delle caratteristiche inerziali delle sezioni è condotta nel riferimento 2-3 dell'elemento.

 rettangolare	 a T	 a T rovescia	 a T di colmo	 a L	 a L specchiata
 a L specchiata rovescia	 a L rovescia	 a L di colmo	 a doppio T	 a quattro specchiata	 a quattro
 a U	 a C	 a croce	 circolare	 rettangolare cava	 circolare cava

Per quanto concerne i profilati semplici ed accoppiati l'asse 2 del riferimento coincide con l'asse x riportato nei più diffusi profilati.

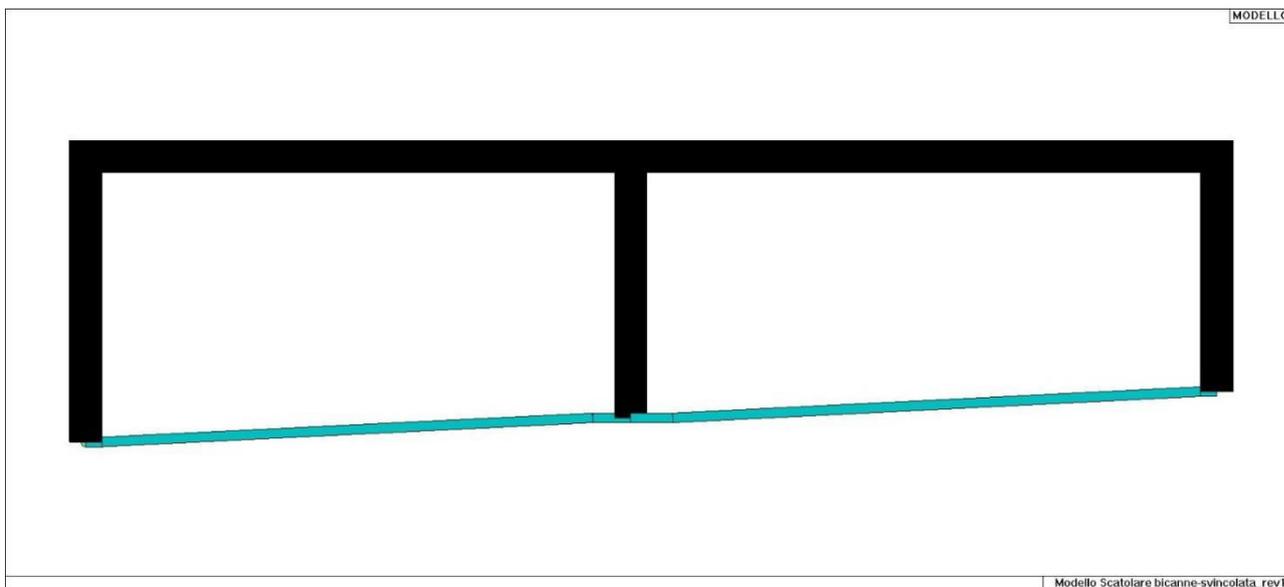
Per quanto concerne le sezioni di tipo generico (tipo 1.):  
i valori dimensionali con prefisso B sono riferiti all'asse 2  
i valori dimensionali con prefisso H sono riferiti all'asse 3

Con riferimento al Documento di Affidabilità "Test di validazione del software di calcolo PRO\_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO\_SAP Modulo Geotecnico, PRO\_CAD nodi acciaio e PRO\_MST" - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito [www.2si.it](http://www.2si.it), si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI
45	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE IN C.A.
48	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 9/1/96
49	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 14/1/2008
50	VERIFICA ALLO SLE (TENSIONI E FESSURAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.

51	VERIFICA ALLO SLE (DEFORMAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
104	ANALISI DI RESISTENZA AL FUOCO

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	Rettangolare: b=100 h=100	1.000e+04	8333.33	8333.33	1.406e+07	8.333e+06	8.333e+06	1.667e+05	1.667e+05	2.500e+05	2.500e+05
2	Rettangolare: b=100 h=100	1.000e+04	8333.33	8333.33	1.406e+07	8.333e+06	8.333e+06	1.667e+05	1.667e+05	2.500e+05	2.500e+05
3	Rettangolare: b=100 h=30	3000.00	2500.00	2500.00	7.299e+05	2.500e+06	2.250e+05	5.000e+04	1.500e+04	7.500e+04	2.250e+04



13\_MOD\_SEZIONI  
 MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI  
 LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z).

Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). Le tabelle sottoriportate riflettono le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z

Per i nodi ai quali sia associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale o un set di molle viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z
Note	eventuale codice di vincolo (es. v=110010 sei valori relativi ai sei gradi di libertà previsti per il nodo TxTyTzRxRyRz, il valore 1 indica che lo spostamento o rotazione relativo è impedito, il valore 0 indica che lo spostamento o rotazione relativo è libero).
Note	(FS = 1, 2,...) eventuale codice del tipo di fondazione speciale (1, 2,... fanno riferimento alle tipologie: plinto, palo, plinto su pali,...) che è collegato al nodo. (ISO = "id SIGLA") indice e sigla identificativa dell' eventuale isolatore sismico assegnato al nodo
Rig. TX	valore della rigidità dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).

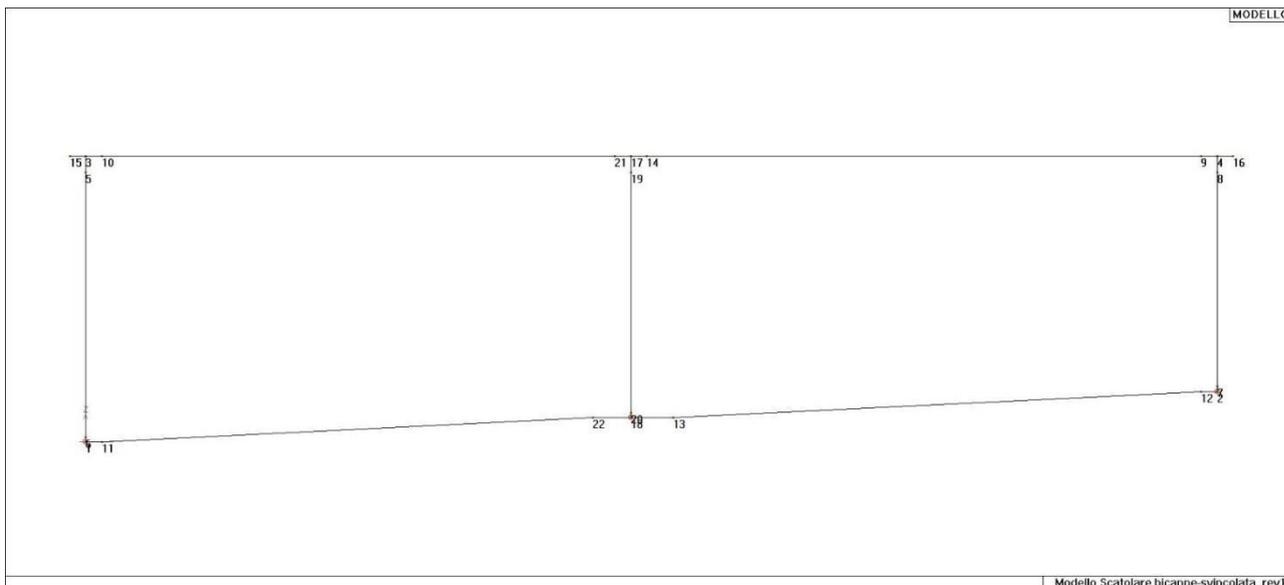
Per strutture sismicamente isolate viene inoltre inserita la tabella delle caratteristiche per gli isolatori utilizzati; le caratteristiche sono indicate in conformità al cap. 7.10 del D.M. 14/01/08

TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
3	0.0	0.0	895.0	4	3522.0	0.0	895.0	5	0.0	0.0	845.0

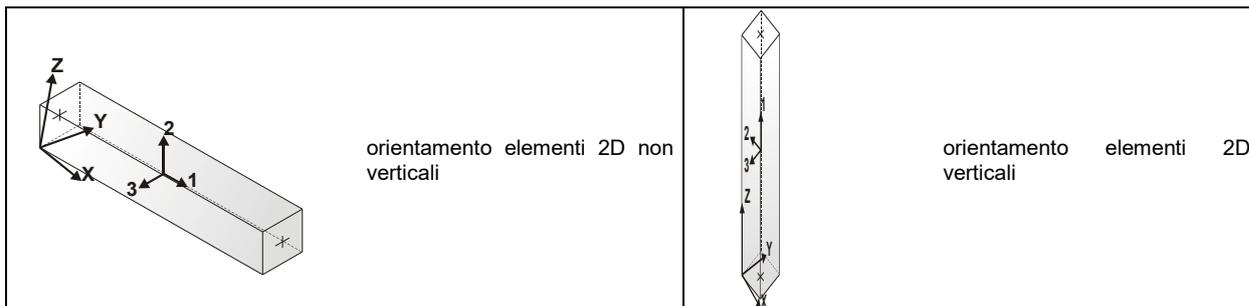
6	0.0	0.0	15.0	7	3522.0	0.0	173.0	8	3522.0	0.0	845.0
9	3472.0	0.0	895.0	10	50.0	0.0	895.0	11	50.0	0.0	0.0
12	3472.0	0.0	158.0	13	1829.0	0.0	75.5	14	1747.0	0.0	895.0
15	-50.0	0.0	895.0	16	3572.0	0.0	895.0	17	1697.0	0.0	895.0
19	1697.0	0.0	845.0	20	1697.0	0.0	90.5	21	1647.5	0.0	895.0
22	1579.0	0.0	75.5								

cm/rad	Nodo	X cm	Y cm	Z cm	Note	Rig. TX daN/cm	Rig. TY daN/cm	Rig. TZ daN/cm	Rig. RX daN cm/rad	Rig. RY daN cm/rad	Rig. RZ daN cm/rad	daN
	1	0.0	0.0	0.0	FS=1							
	2	3522.0	0.0	158.0	FS=3							
	18	1697.0	0.0	75.5	FS=2							



14\_MOD\_NUMERAZIONE\_NODI  
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE  
TABELLA DATI TRAVI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi. Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale. Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

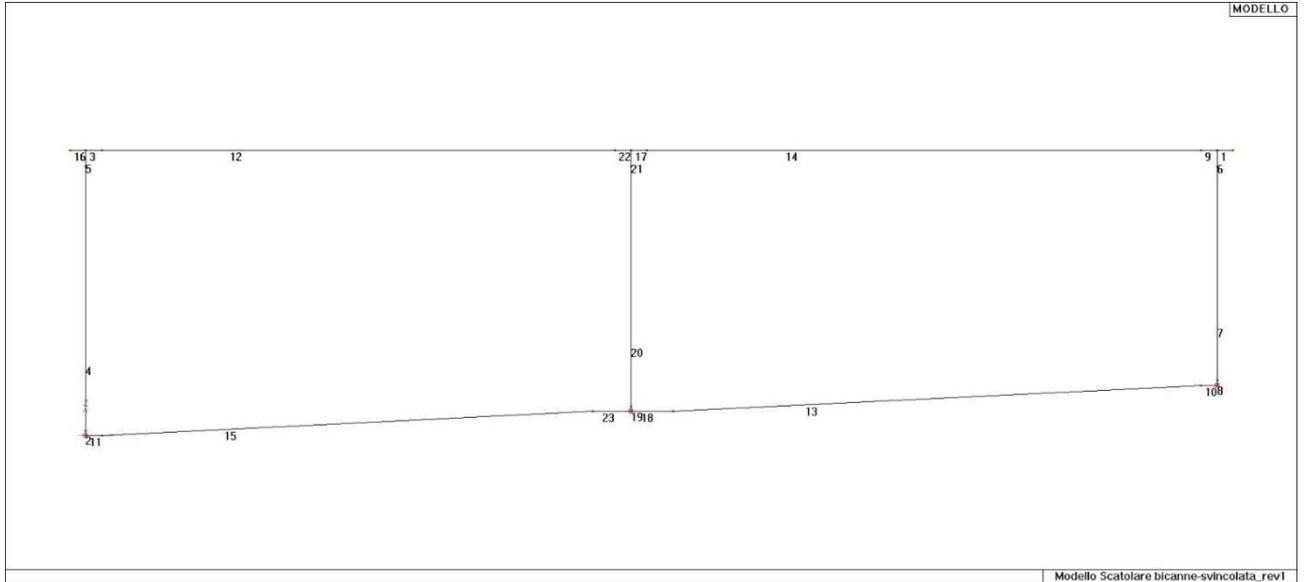
Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: trave, trave di fondazione, pilastro, asta, asta tesa, asta compressa,
Nodo I (J)	numero del nodo iniziale (finale)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Sez.	codice della sezione assegnata all'elemento
Rotaz.	valore della rotazione dell'elemento, attorno al proprio asse, nel caso in cui l'orientamento di default non sia adottabile; l'orientamento di default prevede per gli elementi non verticali l'asse 2 contenuto nel piano verticale e l'asse 3 orizzontale, per gli elementi verticali l'asse 2 diretto secondo X negativo e l'asse 3 diretto secondo Y negativo
Svincolo I (J)	codici di svincolo per le azioni interne; i primi sei codici si riferiscono al nodo iniziale, i restanti sei al nodo finale (il valore 1 indica che la relativa azione interna non è attiva)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione della trave su suolo elastico
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

Con riferimento al Documento di Affidabilità "Test di validazione del software di calcolo PRO\_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO\_SAP Modulo Geotecnico, PRO\_CAD nodi acciaio e PRO\_MST" - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito [www.2si.it](http://www.2si.it), si segnalano i seguenti esempi applicativi:

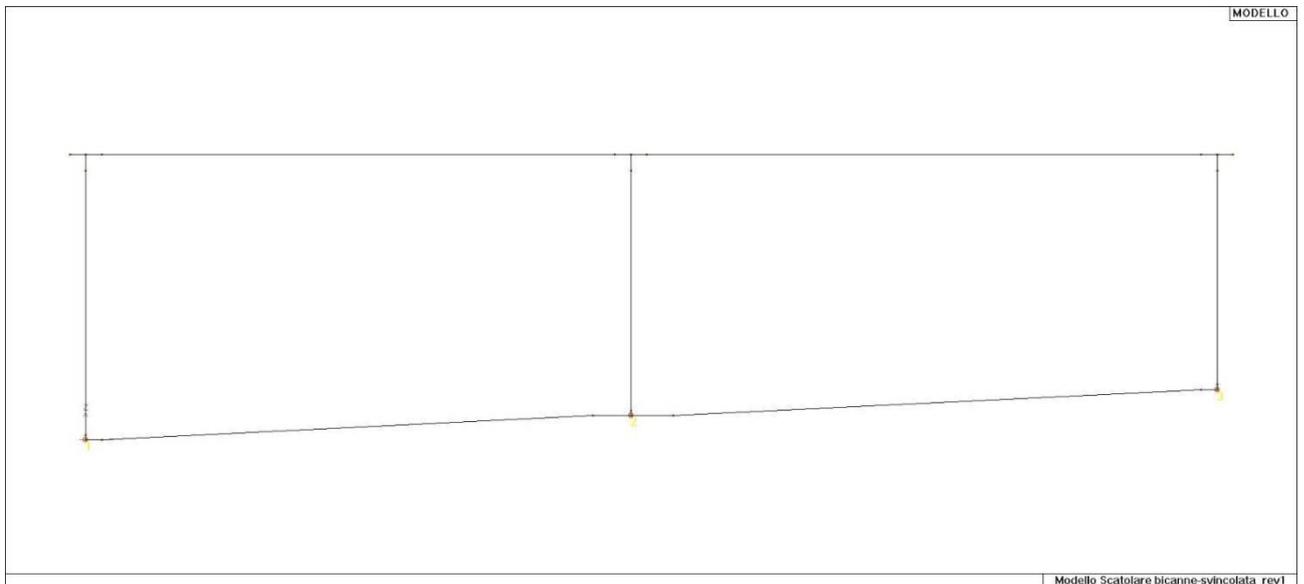
Test N°	Titolo
2	TRAVI A UNA CAMPATA
3	TRAVE A PIU' CAMPATE
4	TRAVE A UNA CAMPATA SU TERRENO ALLA WINKLER
5	TRAVI SU TERRENO ALLA WINKLER CON CARICO TRASVERSALE
6	TELAI PIANI CON CERNIERE ALLA BASE
7	TELAI PIANI CON INCASTRI ALLA BASE
11	STRUTTURE SOGGETTE A VARIAZIONI TERMICHE
12	STRUTTURE SU TERRENO ALLA WINKLER SOTTOPOSTE A CARICHI DISTRIBUITI TRIANGOLARI
21	DRILLING
24	TENSIONI E ROTAZIONI RISPETTO ALLA CORDA DI ELEMENTI TRAVE
27	FRECCIA DI ELEMENTI TRAVE
42	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER TRAVI IN C.A.
43	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER PILASTRI IN C.A.
44	VERIFICA ALLE TA DI STRUTTURE IN C.A.
45	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE IN C.A.
47	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI TRAVI IN C.A.
48	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 9/1/96
49	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 14/1/2008
50	VERIFICA ALLO SLE (TENSIONI E FESSURAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
51	VERIFICA ALLO SLE (DEFORMAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
52	FATTORE DI STRUTTURA
53	SOVRARESISTENZE
54	DETTAGLI COSTRUTTIVI C.A.: LIMITI D'ARMATURA PILASTRI E NODI TRAVE-PILASTRO
56	VERIFICA DI STABILITA' DI ASTE COMPRESSE IN ACCIAIO – METODO OMEGA
57	LUCE LIBERA DI TRAVI E ASTE IN ACCIAIO
58	LUCE LIBERA DI COLONNE IN ACCIAIO
59	SVERGOLAMENTO DI TRAVI IN ACCIAIO
64	STABILITA' DI ASTE COMPOSTE IN ACCIAIO
73	VALUTAZIONE EFFETTO P-δ SU PILASTRATA
74	VALUTAZIONE EFFETTO P-δ SU TELAIO 3D
85	ANALISI PUSHOVER DI UN EDIFICIO IN C.A.
87	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE
88	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE
98	VERIFICA ALLO SLU DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
99	VERIFICA ALLO SLE DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
102	SNELLEZZE EC5
130	PROGETTO E VERIFICA DI TRAVI PREM

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Trave	4	16	17	1					
2	Pilas.	1	6	5	2					
3	Trave	3	10	17	1					
4	Pilas.	6	5	5	2					
5	Pilas.	5	3	5	2					
6	Pilas.	8	4	5	2					
7	Pilas.	7	8	5	2					
8	Pilas.	2	7	5	2					
9	Trave	9	4	17	1					
10	Trave	12	2	4	3					
11	Trave	1	11	4	3		000001	000001		
12	Trave	10	21	17	1					
13	Trave f.	13	12	4	3			0.50	0.50	
14	Trave	14	9	17	1					
15	Trave f.	11	22	4	3			0.50	0.50	
16	Trave	15	3	17	1					

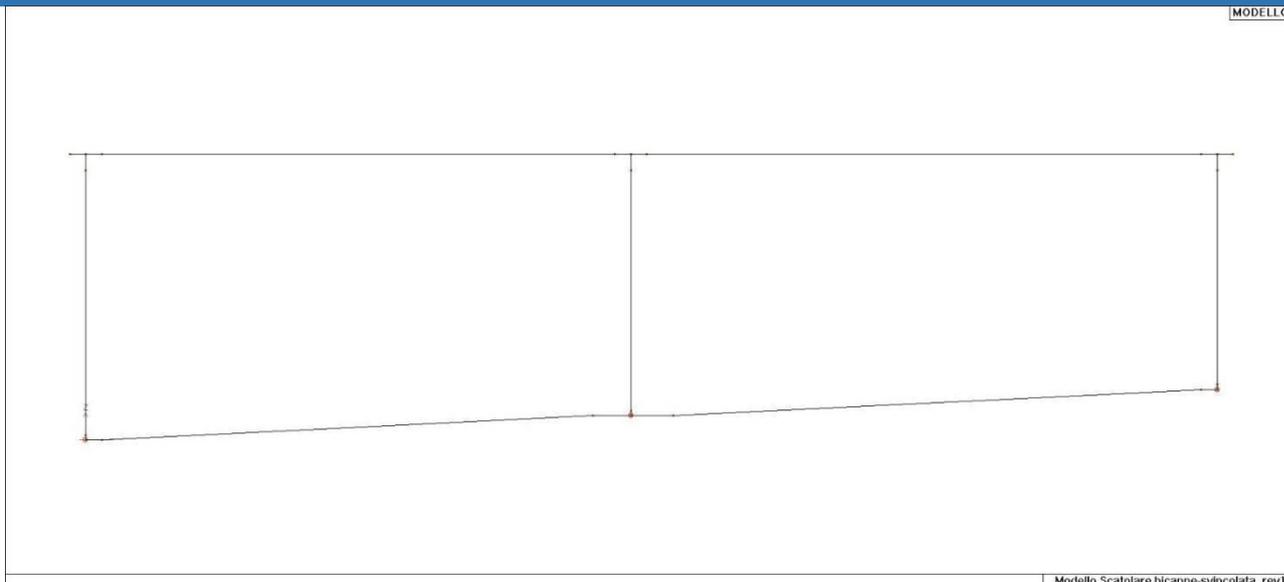
17	Trave	17	14	17	1	
18	Trave	18	13	4	3	000001
19	Pilas.	18	20	5	2	
20	Pilas.	20	19	5	2	
21	Pilas.	19	17	5	2	
22	Trave	21	17	17	1	
23	Trave	22	18	4	3	000001



15\_MOD\_NUMERAZIONE\_D2



15\_MOD\_NUMERAZIONE\_D2\_PILAstrate



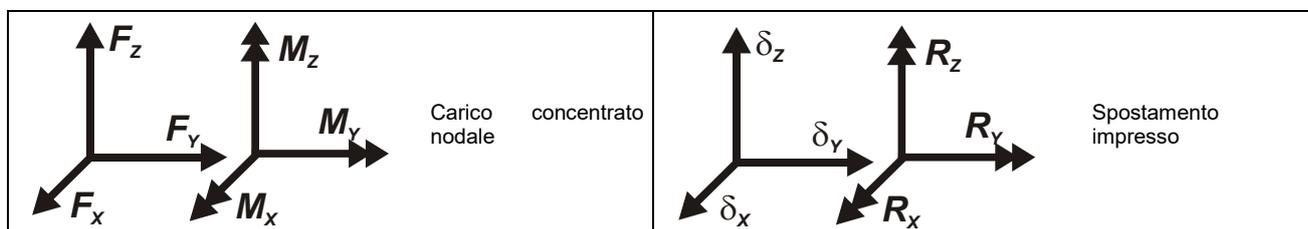
15\_MOD\_NUMERAZIONE\_D2\_TRAVATE

Modello Scatolare bicanne-svincolata\_rev1

MODELLAZIONE DELLE AZIONI  
LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

Il programma consente l'uso di diverse tipologie di carico (azioni). Le azioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni azione applicata alla struttura viene di riportato il codice, il tipo e la sigla identificativa. Le tabelle successive dettagliano i valori caratteristici di ogni azione in relazione al tipo. Le tabelle riportano infatti i seguenti dati in relazione al tipo:

1	carico concentrato nodale 6 dati (forza $F_x, F_y, F_z$ , momento $M_x, M_y, M_z$ )
2	spostamento nodale impresso 6 dati (spostamento $T_x, T_y, T_z$ , rotazione $R_x, R_y, R_z$ )
3	carico distribuito globale su elemento tipo trave 7 dati ( $f_x, f_y, f_z, m_x, m_y, m_z$ , ascissa di inizio carico) 7 dati ( $f_x, f_y, f_z, m_x, m_y, m_z$ , ascissa di fine carico)
4	carico distribuito locale su elemento tipo trave 7 dati ( $f_1, f_2, f_3, m_1, m_2, m_3$ , ascissa di inizio carico) 7 dati ( $f_1, f_2, f_3, m_1, m_2, m_3$ , ascissa di fine carico)
5	carico concentrato globale su elemento tipo trave 7 dati ( $F_x, F_y, F_z, M_x, M_y, M_z$ , ascissa di carico)
6	carico concentrato locale su elemento tipo trave 7 dati ( $F_1, F_2, F_3, M_1, M_2, M_3$ , ascissa di carico)
7	variazione termica applicata ad elemento tipo trave 7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)
8	carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra 1 dato (pressione)
9	carico di pressione variabile su elemento tipo piastra 4 dati (pressione, quota, pressione, quota)
10	variazione termica applicata ad elemento tipo piastra 2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)
11	carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra 1 dato descrizione della tipologia 4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore) la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del carico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
12	gruppo di carichi con impronta su piastra 9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell'impronta, interasse tra i carichi)



	Carico globale distribuito		Carico locale distribuito
	Carico globale concentrato		Carico locale concentrato
	Carico termico 2D		Carico termico 3D
	Carico uniforme pressione		Carico variabile pressione

Tipo carico concentrato nodale

Id	Tipo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		kN	kN	kN	kN m	kN m	kN m
52	sisma nodo testa	11.38	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tipo carico distribuito globale su trave

Id	Tipo	Pos.	fx	fy	fz	mx	my	mz
		m	kN/ m	kN/ m	kN/ m	kN	kN	kN
4	permanenti soletta superiore	0.0	0.0	0.0	-24.80	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-24.80	0.0	0.0	0.0
5	permanente soletta inferiore	0.0	0.0	0.0	-26.20	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-26.20	0.0	0.0	0.0
10	spinta sx k0 -1	0.0	25.38	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	20.34	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	primo tratto	6.30	44.55	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		8.30	25.38	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	spinta sx k0 -2	0.0	99.08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		6.30	44.55	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	spinta sx k0 -3	0.0	100.36	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	99.08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	spinta dx k0 -1	0.0	-21.13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	-16.09	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	spinta 1^ tratto	4.40	-44.34	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		6.72	-21.13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	spinta dx k0 -2	0.0	-81.83	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		4.40	-44.34	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	spinta dx k0 -3	0.0	-83.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	-81.83	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	spinta sx ka -1	0.0	17.26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	13.83	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Id	Tipo	Pos.	fx	fy	fz	mx	my	mz
21	1^ tratto	6.40	30.29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		8.30	17.26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	spinta sx ka -2	0.0	64.98	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		6.40	30.29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	spinta sx ka -3	0.0	65.79	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	64.98	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	spinta dx ka -1	0.0	-14.37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	-10.94	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	1^ tratto	4.40	-30.14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		6.72	-14.37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	spinta dx ka -2	0.0	-53.99	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		4.40	-30.14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	spinta dx ka -3	0.0	-54.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	-53.99	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Q1k centrato sx	14.50	0.0	0.0	-38.67	0.0	0.0	0.0
		16.07	0.0	0.0	-38.67	0.0	0.0	0.0
29	Q1k centrato dx	0.0	0.0	0.0	-38.67	0.0	0.0	0.0
		1.57	0.0	0.0	-38.67	0.0	0.0	0.0
30	DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00	0.0	0.0	0.0	-9.00	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-9.00	0.0	0.0	0.0
31	Q1k piedritto sx	0.0	0.0	0.0	-38.67	0.0	0.0	0.0
		3.93	0.0	0.0	-38.67	0.0	0.0	0.0
32	Q1k piedritto dx	13.42	0.0	0.0	-38.67	0.0	0.0	0.0
		17.35	0.0	0.0	-38.67	0.0	0.0	0.0
33	Q1k	0.0	0.0	0.0	-38.67	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-38.67	0.0	0.0	0.0
34	Q1k centrato campata	6.71	0.0	0.0	-38.67	0.0	0.0	0.0
		10.64	0.0	0.0	-38.67	0.0	0.0	0.0
35	Ripartito 20kN/mq	0.0	0.0	0.0	-20.00	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-20.00	0.0	0.0	0.0
36	spinta piedritto sx Q1k	0.0	23.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	24.25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
37	spinta piedritto sx Q1k - 2	0.0	5.74	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	23.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38	spinta piedritto sx Q1k - 3	0.0	5.42	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	5.74	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
39	spinta piedritto dx Q1k - 1	0.0	-23.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	-24.25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40	spinta piedritto dx Q1k - 2	0.0	-5.74	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	-23.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
41	spinta piedritto dx Q1k - 3	0.0	-5.42	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	-5.74	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
42	spinta piedritto sx qki	0.0	4.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	4.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
43	spinta piedritto dx qki	0.0	-4.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	-4.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
44	spinta piedritto sx 20kN/mq	0.0	10.62	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	10.62	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
45	spinta piedritto dx 20kN/mq	0.0	-10.62	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	-10.62	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
46	Frenatura	0.0	3.37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	3.37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
47	Q1k sol inf campata dx	6.00	0.0	0.0	-68.00	0.0	0.0	0.0
		9.00	0.0	0.0	-68.00	0.0	0.0	0.0
48	Q1k sol inf campata sx	6.00	0.0	0.0	-68.00	0.0	0.0	0.0
		9.00	0.0	0.0	-68.00	0.0	0.0	0.0
49	Q1k sol inf 2^ colonna	3.00	0.0	0.0	-42.50	0.0	0.0	0.0
		6.00	0.0	0.0	-42.50	0.0	0.0	0.0
50	Sisma inerzia piedr	0.0	1.69	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	1.69	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
51	sisma sovraspinta piedr	0.0	4.55	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	4.55	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
53	inerzia sol sup oriz	0.0	3.36	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	3.36	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
56	inerzia sol sup vert	0.0	0.0	0.0	-1.68	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-1.68	0.0	0.0	0.0
57	inerzia piedritti vert	0.0	0.0	0.0	-0.84	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-0.84	0.0	0.0	0.0

Tipo variazione termica applicata a trave

Id	Tipo	DT uniforme	DT iniziale	DT finale	DT 2-2 ini	DT 2-2 fin	DT 3-3 ini	DT 3-3 fin
		C	C	C	C	C	C	C
1	AT uniforme	-10.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Id	Tipo	DT uniforme	DT iniziale	DT finale	DT 2-2 ini	DT 2-2 fin	DT 3-3 ini	DT 3-3 fin
2	AT farfalla	0.0	0.0	0.0	-5.00	-5.00	0.0	0.0
3	Ritiro	-6.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
59	AT farfalla per inversione farfalla	0.0	0.0	0.0	5.00	5.00	0.0	0.0

 SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO  
 LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

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

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

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

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

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

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

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

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

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso: Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento del caso di carico (se previsto).

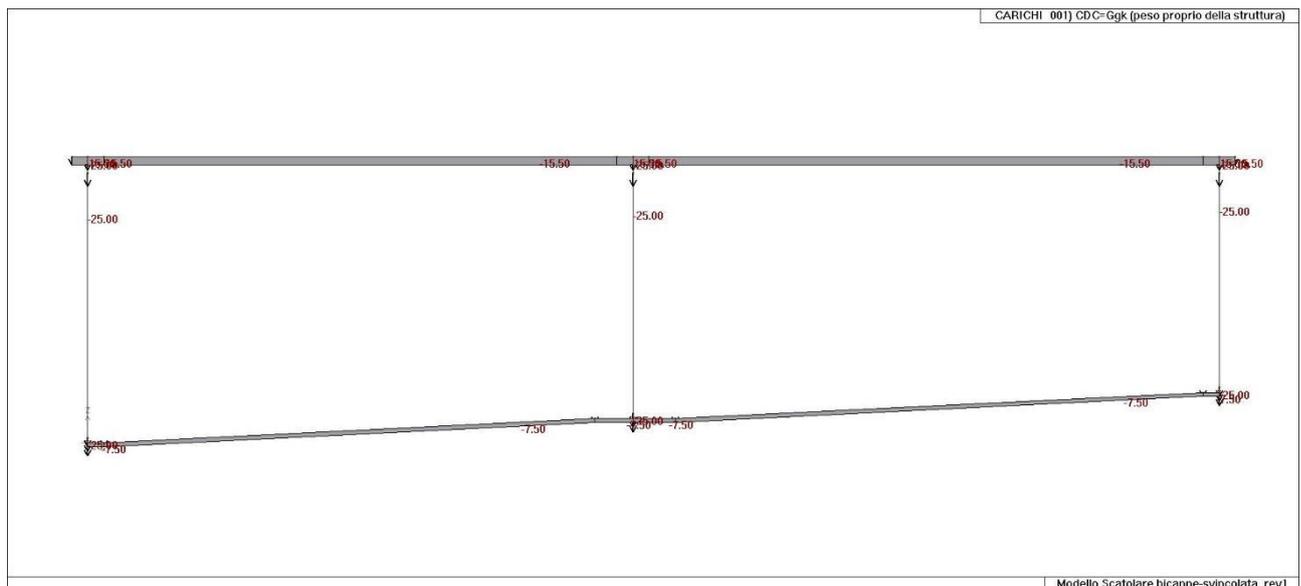
In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

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

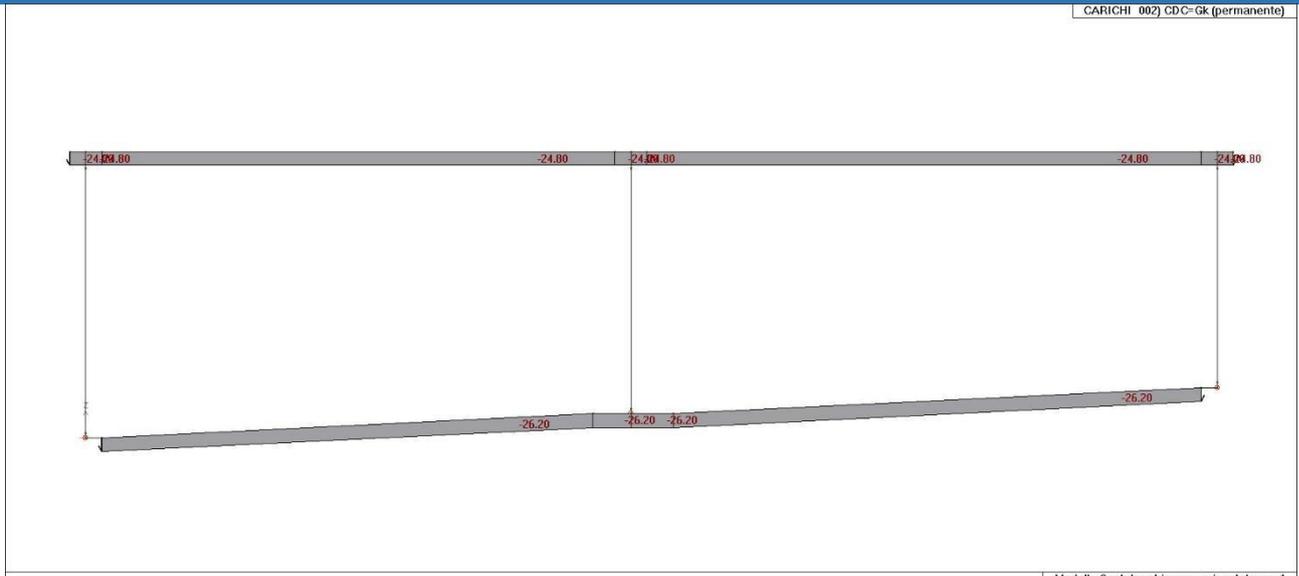
CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gk	CDC=Gk (permanente)	Azioni applicate: D2 : 1 Azione : permanenti soletta superiore D2 : 3 Azione : permanenti soletta superiore D2 : 9 Azione : permanenti soletta superiore D2 : 12 Azione : permanenti soletta superiore D2 : 13 Azione : permanente soletta inferiore D2 : 14 Azione : permanenti soletta superiore D2 : 15 Azione : permanente soletta inferiore D2 : da 16 a 17 Azione : permanenti soletta superiore D2 : 18 Azione : permanente soletta inferiore D2 : 22 Azione : permanenti soletta superiore D2 : 23 Azione : permanente soletta inferiore
3	Gk	CDC=Gk (Spinta a riposo piedritto sx)	Azioni applicate: D2 : 2 Azione : spinta sx k0 -3 D2 : 4 Azione : primo tratto D2 : 4 Azione : spinta sx k0 -2 D2 : 5 Azione : spinta sx k0 -1
4	Gk	CDC=Gk (Spinta riposo piedritto dx )	Azioni applicate: D2 : 6 Azione : spinta dx k0 -1 D2 : 7 Azione : spinta 1^ tratto D2 : 7 Azione : spinta dx k0 -2 D2 : 8 Azione : spinta dx k0 -3
5	Gk	CDC=Gk (Spinta attiva piedritto sx)	Azioni applicate: D2 : 2 Azione : spinta sx ka -3 D2 : 4 Azione : 1^ tratto D2 : 4 Azione : spinta sx ka -2 D2 : 5 Azione : spinta sx ka -1
6	Gk	CDC=G1k (Spinta attiva piedritto dx)	Azioni applicate: D2 : 6 Azione : spinta dx ka -1

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			D2 : 7 Azione : 1^ tratto
			D2 : 7 Azione : spinta dx ka -2
			D2 : 8 Azione : spinta dx ka -3
7	Qk	CDC=Qk (Spinta acqua interna)	Azioni applicate:
8	Qk	CDC=Qk (Q1k centrato in campata)	Azioni applicate:
			D2 : 9 Azione : DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 14 Azione : DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 14 Azione : Q1k centrato campata
			D2 : 17 Azione : DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
9	Qk	CDC=Qk (Q1k a filo piedritto dx)	Azioni applicate:
			D2 : 1 Azione : DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 9 Azione : DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 14 Azione : DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 14 Azione : Q1k piedritto dx
			D2 : 17 Azione : DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
10	Qk	CDC=Qk (Q1k a filo piedritto sx)	Azioni applicate:
			D2 : 3 Azione : DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 12 Azione : DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 12 Azione : Q1k piedritto sx
			D2 : 16 Azione : DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 22 Azione : DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
11	Qk	CDC=Qk (Accidentale Q1k sul setto)	Azioni applicate:
			D2 : 1 Azione : DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 3 Azione : DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 9 Azione : DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 12 Azione : DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 12 Azione : Q1k centrato sx
			D2 : 14 Azione : DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 14 Azione : Q1k centrato dx
			D2 :da 16 a 17 Azione : DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 22 Azione : DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 22 Azione : Q1k
12	Qk	CDC=Qk (Accidentale 20kN/mq)	Azioni applicate:
			D2 : 1 Azione : Ripartito 20kN/mq
			D2 : 3 Azione : Ripartito 20kN/mq
			D2 : 9 Azione : Ripartito 20kN/mq
			D2 : 12 Azione : Ripartito 20kN/mq
			D2 : 14 Azione : Ripartito 20kN/mq
			D2 :da 16 a 17 Azione : Ripartito 20kN/mq
			D2 : 22 Azione : Ripartito 20kN/mq
13	Qk	CDC=Qk (Accidentale su piedritto sx)	Azioni applicate:
			D2 : 2 Azione : spinta piedritto sx Q1k - 3
			D2 : 4 Azione : spinta piedritto sx Q1k - 2
			D2 : 5 Azione : spinta piedritto sx Q1k
14	Qk	CDC=Qk (Accidentale su piedritto dx)	Azioni applicate:
			D2 : 6 Azione : spinta piedritto dx Q1k - 1
			D2 : 7 Azione : spinta piedritto dx Q1k - 2
			D2 : 8 Azione : spinta piedritto dx Q1k - 3
15	Qk	CDC=Qk (Accidentale 9kPa su piedritto sx)	Azioni applicate:
			D2 : 2 Azione : spinta piedritto sx qki
			D2 :da 4 a 5 Azione : spinta piedritto sx qki
16	Qk	CDC=Qk (Accidentale 9kPa su piedritto dx)	Azioni applicate:
			D2 :da 6 a 8 Azione : spinta piedritto dx qki
17	Qk	CDC=Qk (Accidentale 20kPa su piedritto sx)	Azioni applicate:
			D2 : 2 Azione : spinta piedritto sx 20kN/mq
			D2 :da 4 a 5 Azione : spinta piedritto sx 20kN/mq
18	Qk	CDC=Qk (Accidentale 20kPa su piedritto dx)	Azioni applicate:
			D2 :da 6 a 8 Azione : spinta piedritto dx 20kN/mq
19	Qk	CDC=Qk (frenatura)	Azioni applicate:
			D2 : 1 Azione : Frenatura
			D2 : 3 Azione : Frenatura
			D2 : 9 Azione : Frenatura
			D2 : 12 Azione : Frenatura
			D2 : 14 Azione : Frenatura
			D2 :da 16 a 17 Azione : Frenatura
			D2 : 22 Azione : Frenatura
20	Qk	CDC=Qk (acc sol inf campata dx)	Azioni applicate:
			D2 : 13 Azione : Q1k sol inf campata dx
21	Qk	CDC=Qk (acc sol inf campata sx)	Azioni applicate:
			D2 : 15 Azione : Q1k sol inf campata sx
22	Qk	CDC=Qk (acc sol inf campata dx-sx)	Azioni applicate:
			D2 : 13 Azione : Q1k sol inf campata dx
			D2 : 13 Azione : Q1k sol inf 2^ colonna
			D2 : 15 Azione : Q1k sol inf campata sx
			D2 : 15 Azione : Q1k sol inf 2^ colonna

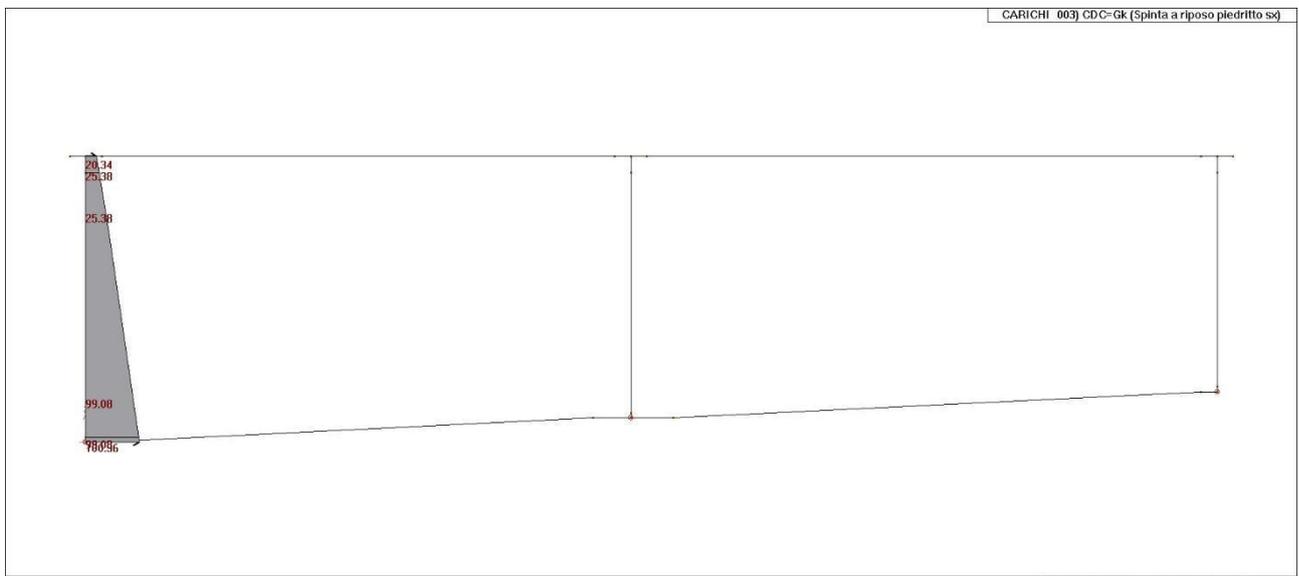
CDC	Tipo	Sigla Id	Note
23	Qk	CDC=Qk (sisma orizzontale)	Azioni applicate: Nodo: 3 Azione : sisma nodo testa D2 : 1 Azione : inerzia sol sup oriz D2 : 2 Azione : sisma sovraspinta piedr D2 : 3 Azione : inerzia sol sup oriz D2 : 4 Azione : Sisma inerzia piedr D2 :da 4 a 5 Azione : sisma sovraspinta piedr D2 : 7 Azione : Sisma inerzia piedr D2 : 9 Azione : inerzia sol sup oriz D2 : 12 Azione : inerzia sol sup oriz D2 : 14 Azione : inerzia sol sup oriz D2 :da 16 a 17 Azione : inerzia sol sup oriz D2 : 20 Azione : Sisma inerzia piedr D2 : 22 Azione : inerzia sol sup oriz
24	Qk	CDC=Qk (sisma verticale)	Azioni applicate: D2 : 1 Azione : inerzia sol sup vert D2 : 3 Azione : inerzia sol sup vert D2 : 4 Azione : inerzia piedritti vert D2 : 7 Azione : inerzia piedritti vert D2 : 9 Azione : inerzia sol sup vert D2 : 12 Azione : inerzia sol sup vert D2 : 14 Azione : inerzia sol sup vert D2 :da 16 a 17 Azione : inerzia sol sup vert D2 : 20 Azione : inerzia piedritti vert D2 : 22 Azione : inerzia sol sup vert
25	Qk	CDC=Qk (Spinta idrodinamica)	Azioni applicate:
26	Qk	CDC=Qk (Termica uniforme)	Azioni applicate: D2 : 12 Azione : AT uniforme D2 : 14 Azione : AT uniforme D2 : 17 Azione : AT uniforme D2 : 22 Azione : AT uniforme
27	Qk	CDC=Qk (At farfalla)	Azioni applicate: D2 : 4 Azione : AT farfalla D2 : 7 Azione : AT farfalla per inversione farfalla D2 : 12 Azione : AT farfalla D2 : 14 Azione : AT farfalla D2 : 17 Azione : AT farfalla D2 : 20 Azione : AT farfalla D2 : 22 Azione : AT farfalla
28	Qk	CDC=Qk (Ritiro soletta)	Azioni applicate: D2 : 12 Azione : Ritiro D2 : 14 Azione : Ritiro D2 : 17 Azione : Ritiro D2 : 22 Azione : Ritiro



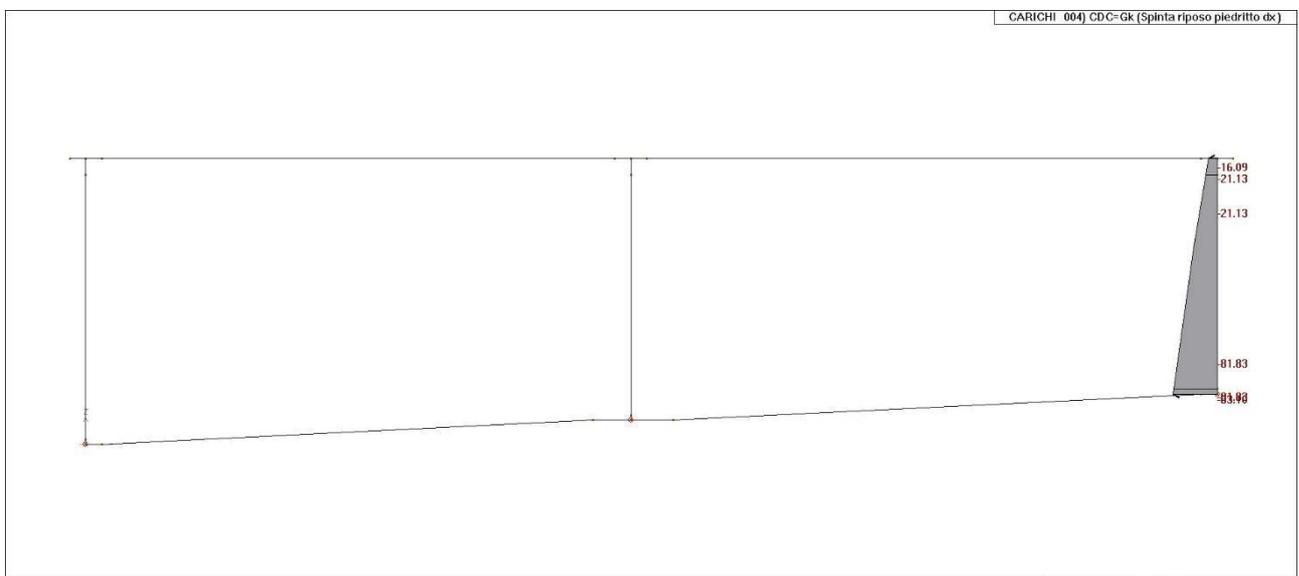
22\_CDC\_001\_CDC=Ggk (peso proprio della struttura)



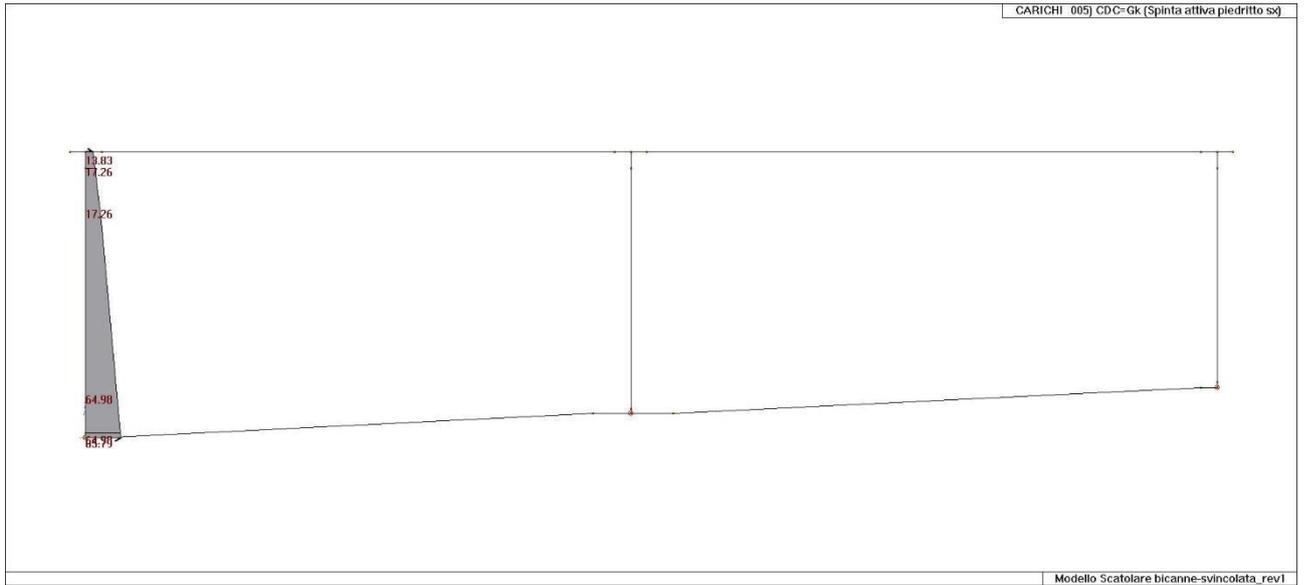
22\_CDC\_002\_CDC=Gk (permanente)



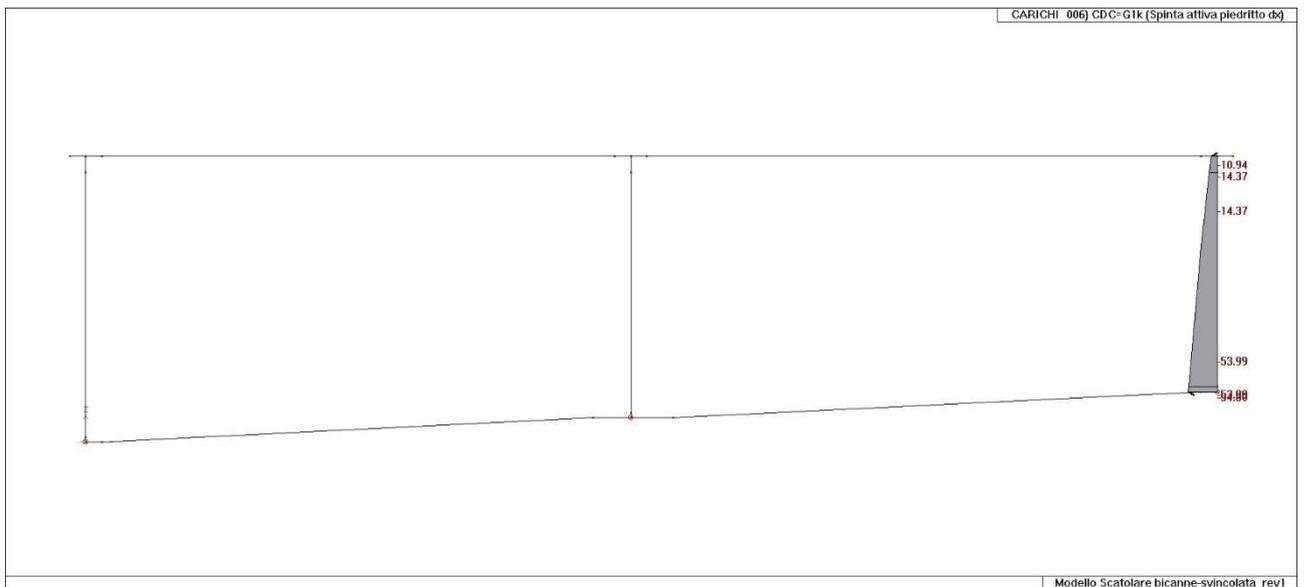
22\_CDC\_003\_CDC=Gk (Spinta a riposo piedritto sx)



22\_CDC\_004\_CDC=Gk (Spinta riposo piedritto dx)

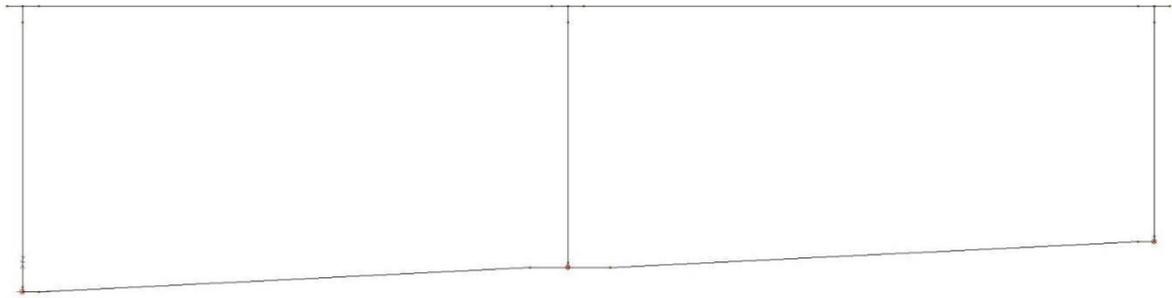


22\_CDC\_005\_CDC=Gk (Spinta attiva piedritto sx)



22\_CDC\_006\_CDC=G1k (Spinta attiva piedritto dx)

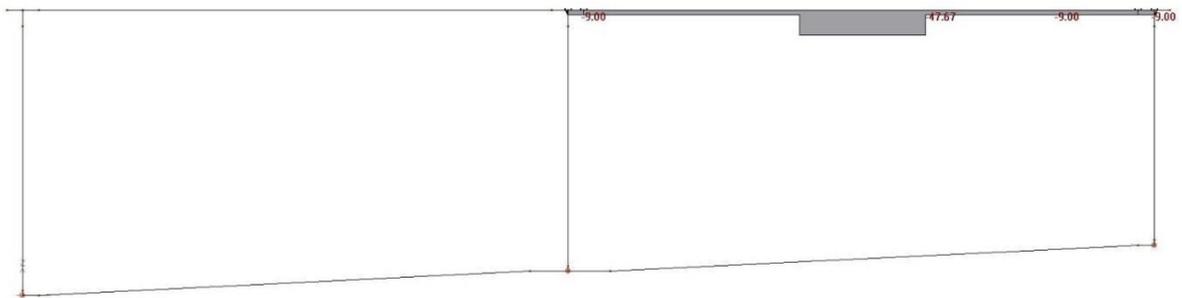
CARICHI 007) CDC=Qk (Spinta acqua interna)



Modello Scatolare bicanne-svincolata\_rev1

22\_CDC\_007\_CDC=Qk (Spinta acqua interna)

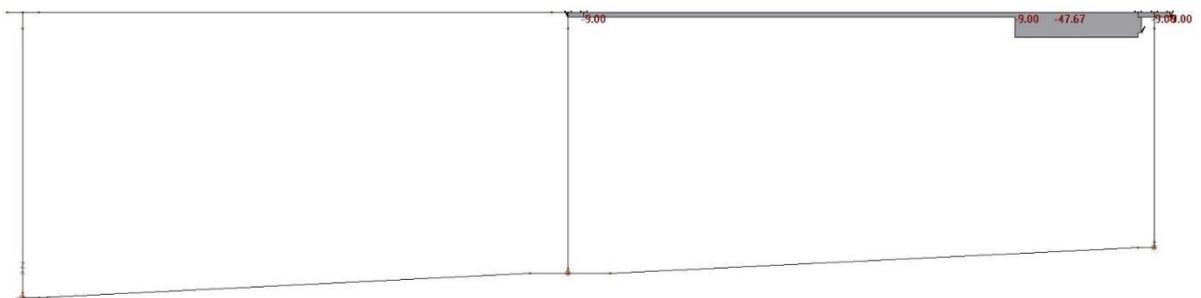
CARICHI 008) CDC=Qk (Q1k centrato in campata)



Modello Scatolare bicanne-svincolata\_rev1

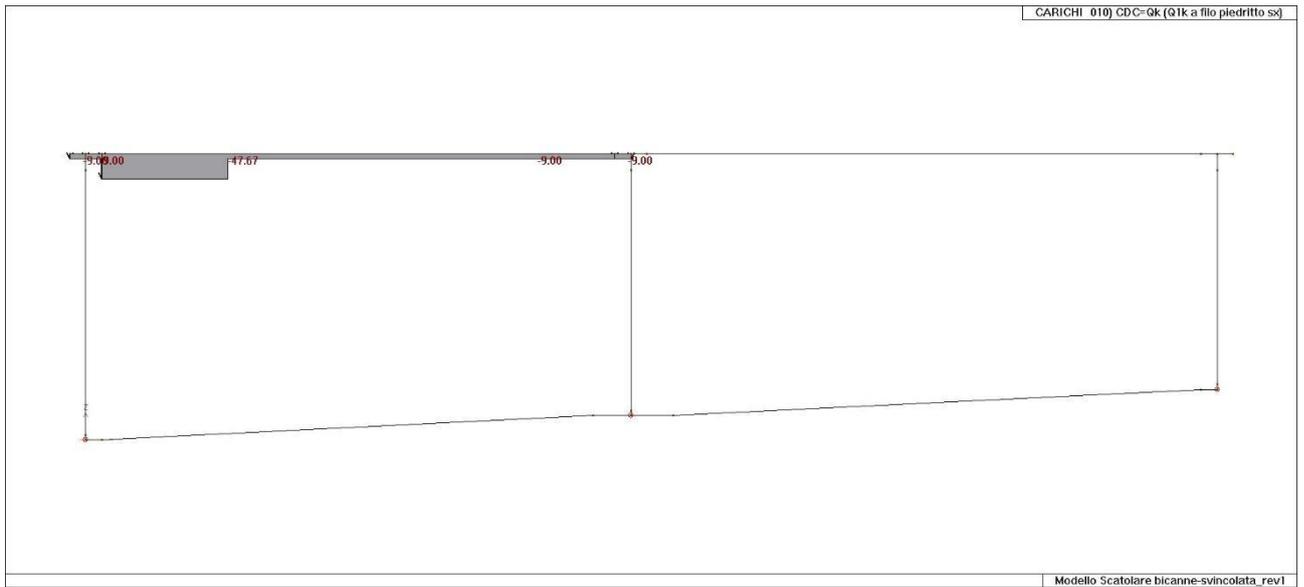
22\_CDC\_008\_CDC=Qk (Q1k centrato in campata)

CARICHI 009) CDC=Qk (Q1k a filo piedritto dx)

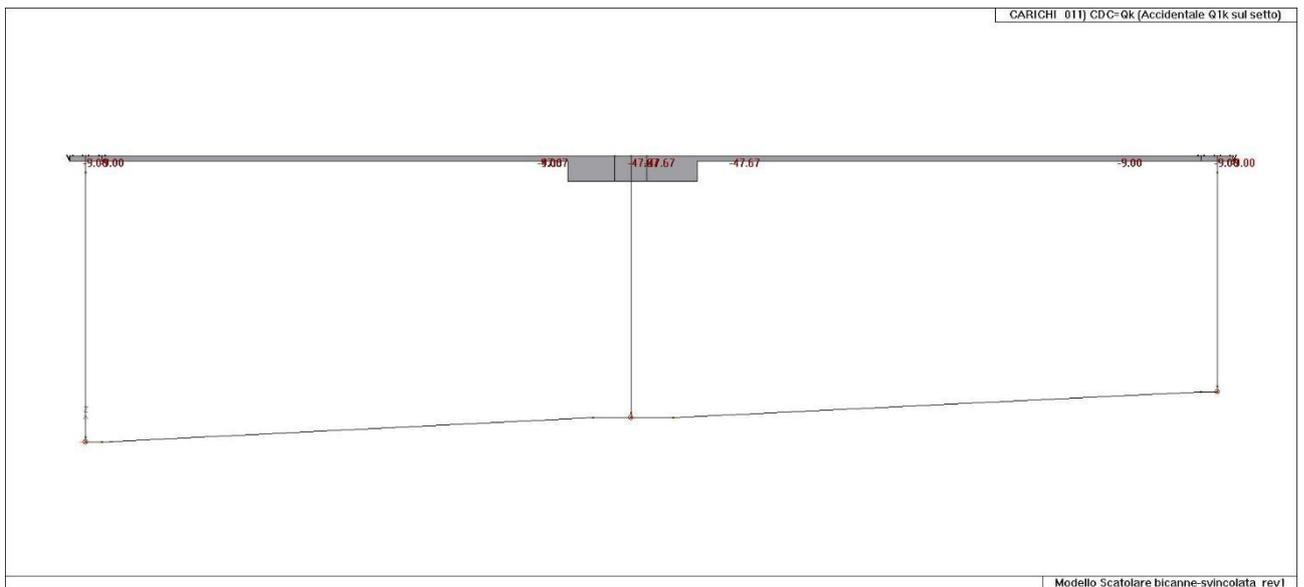


Modello Scatolare bicanne-svincolata\_rev1

22\_CDC\_009\_CDC=Qk (Q1k a filo piedritto dx)

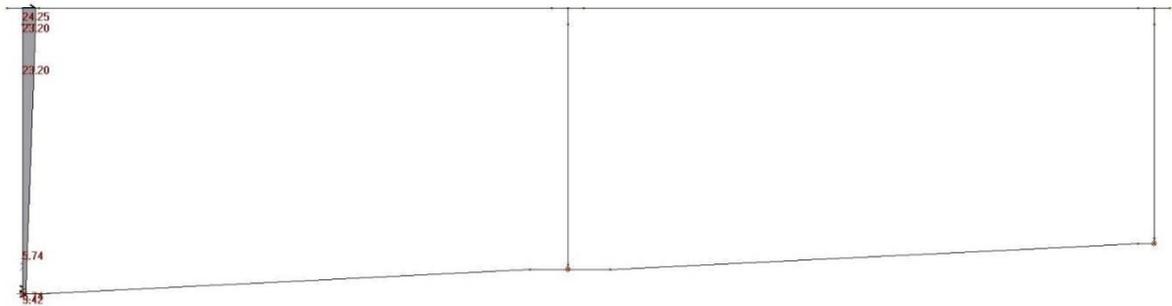


22\_CDC\_010\_CDC=Qk (Q1k a filo piedritto sx)



22\_CDC\_011\_CDC=Qk (Accidentale Q1k sul setto)

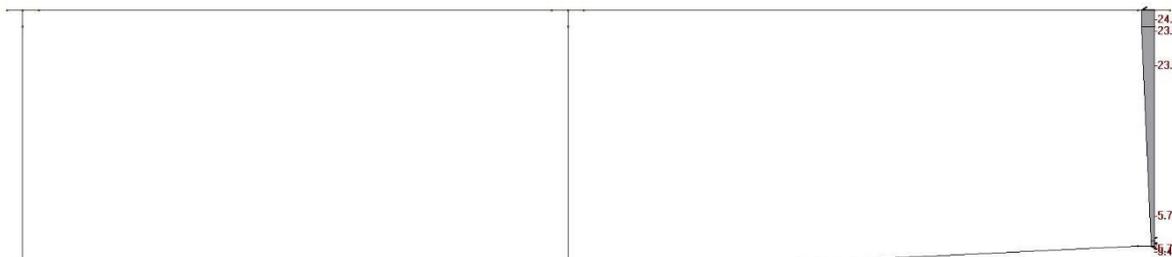
CARICHI 013) CDC=Qk (Accidentale su piedritto sx)



Modello Scatolare bicanne-svincolata\_rev1

22\_CDC\_013\_CDC=Qk (Accidentale su piedritto sx)

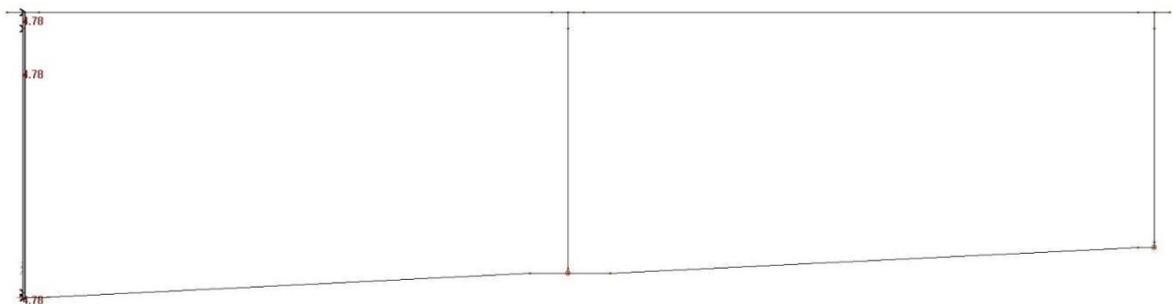
CARICHI 014) CDC=Qk (Accidentale su piedritto dx)



Modello Scatolare bicanne-svincolata\_rev1

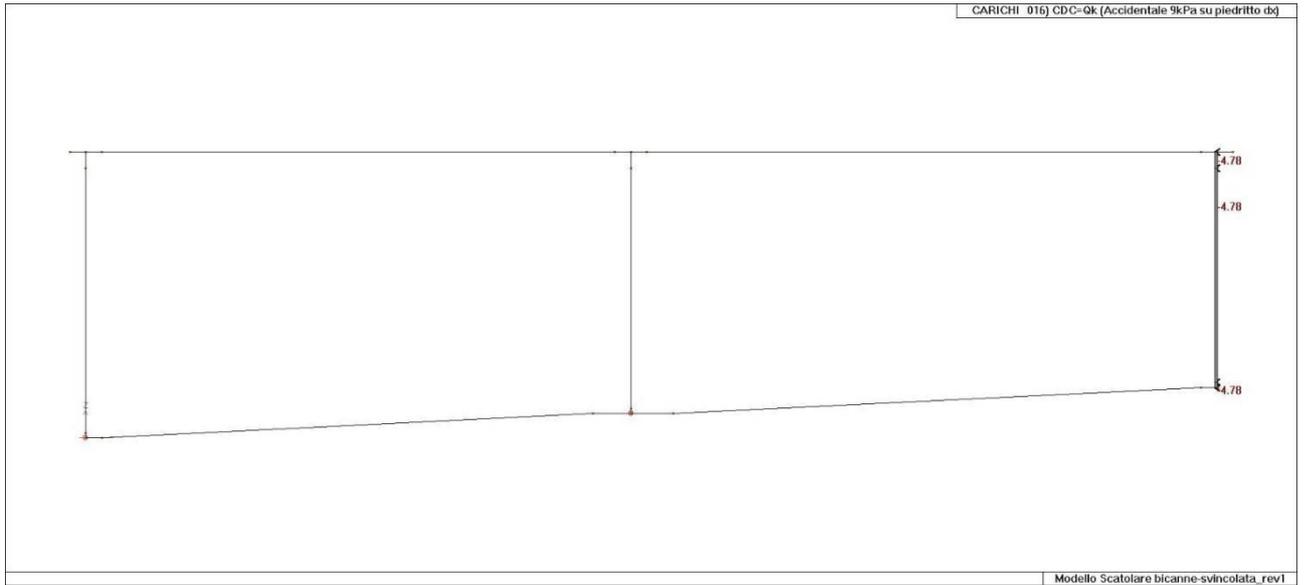
22\_CDC\_014\_CDC=Qk (Accidentale su piedritto dx)

CARICHI 015) CDC=Qk (Accidentale 9kPa su piedritto sx)

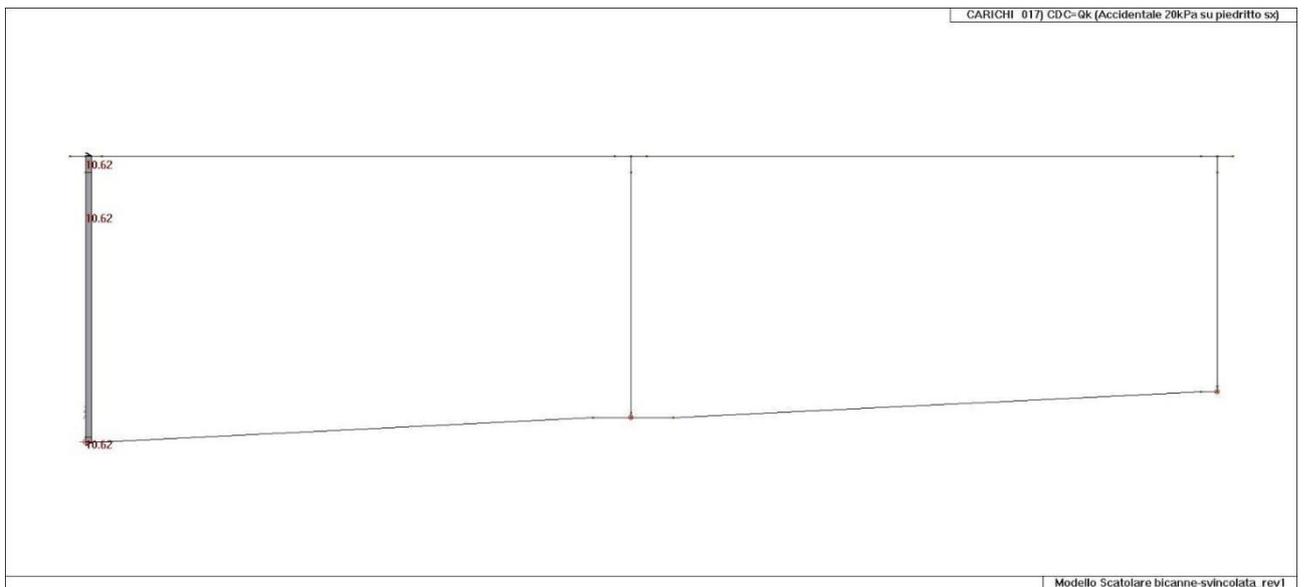


Modello Scatolare bicanne-svincolata\_rev1

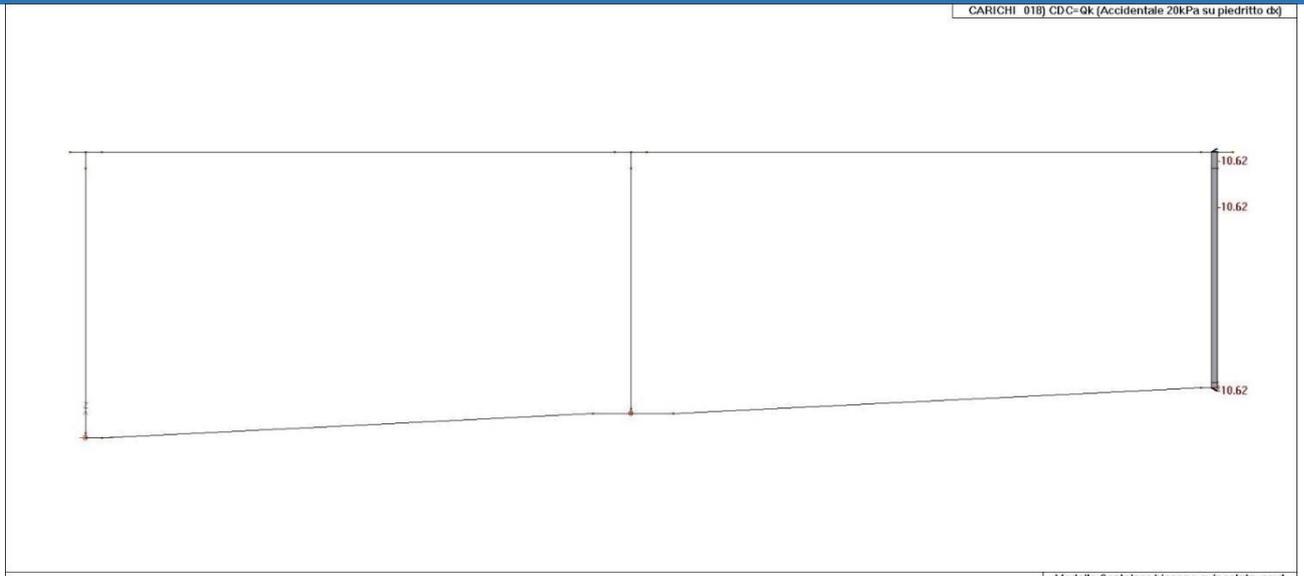
22\_CDC\_015\_CDC=Qk (Accidentale 9kPa su piedritto sx)



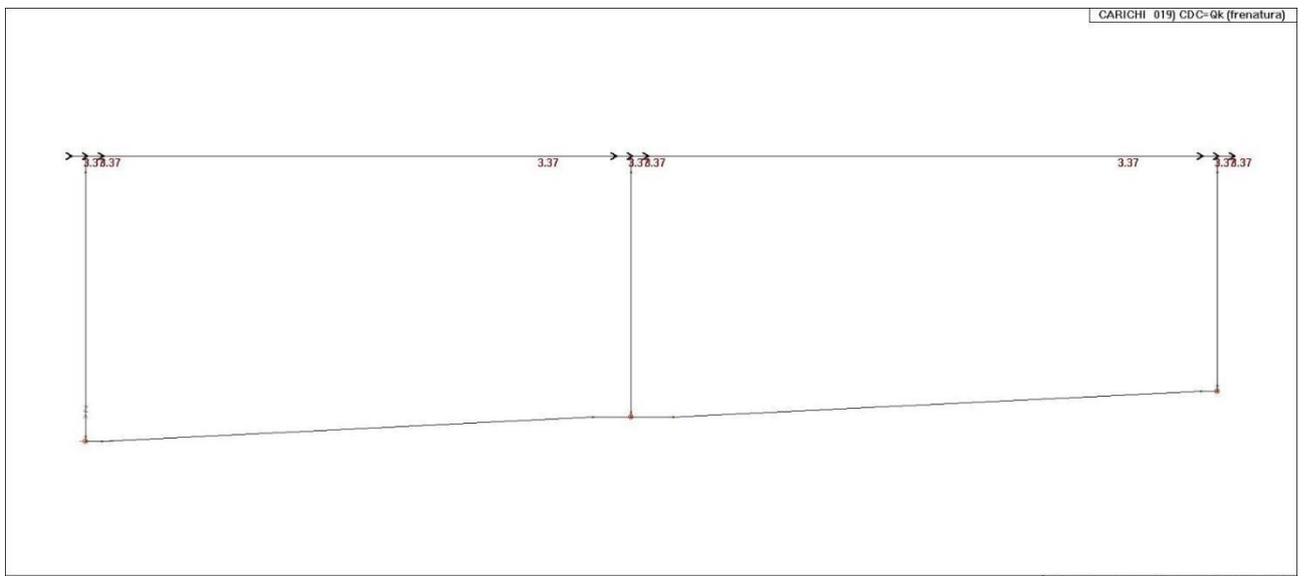
22\_CDC\_016\_CDC=Qk (Accidentale 9kPa su piedritto dx)



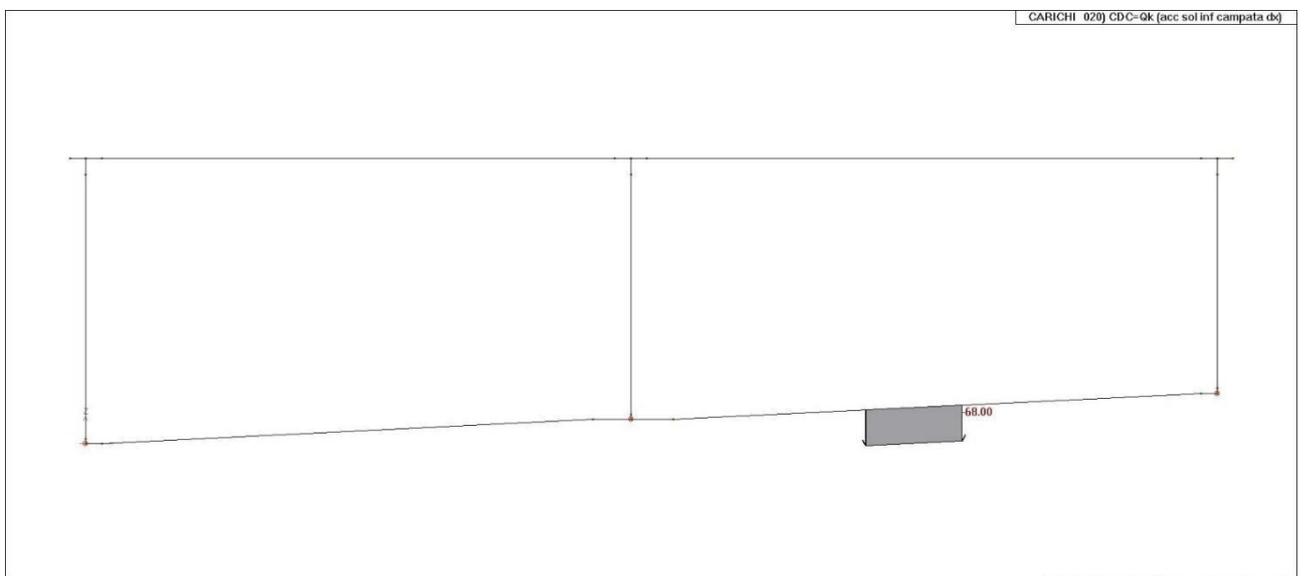
22\_CDC\_017\_CDC=Qk (Accidentale 20kPa su piedritto sx)



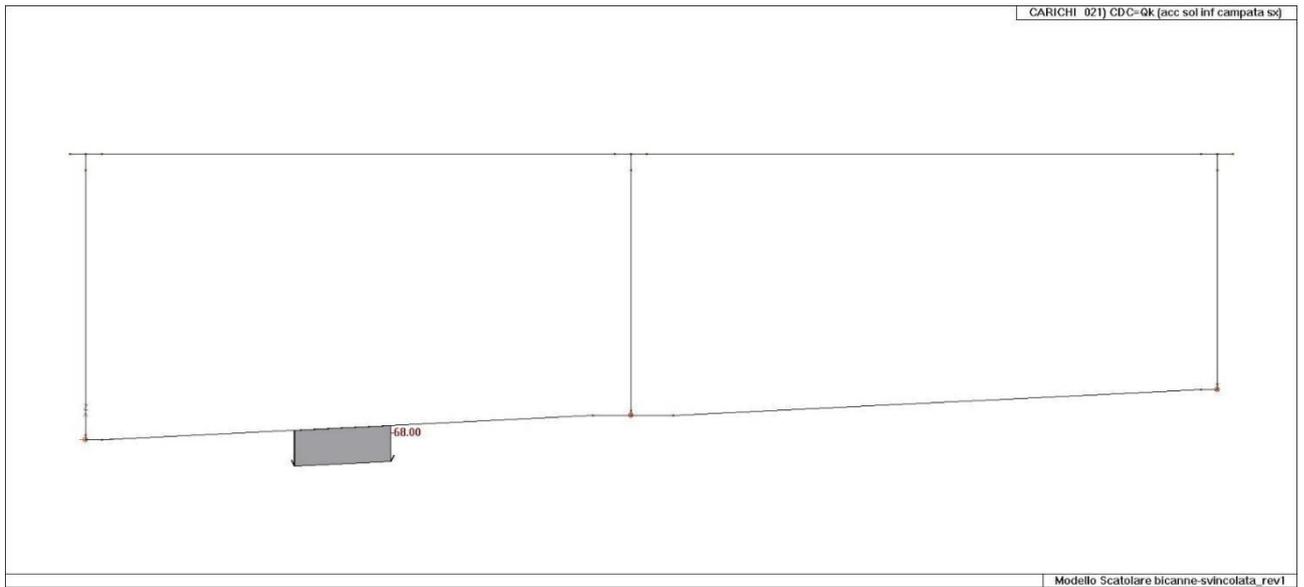
22\_CDC\_018\_CDC=Qk (Accidentale 20kPa su piedritto dx)



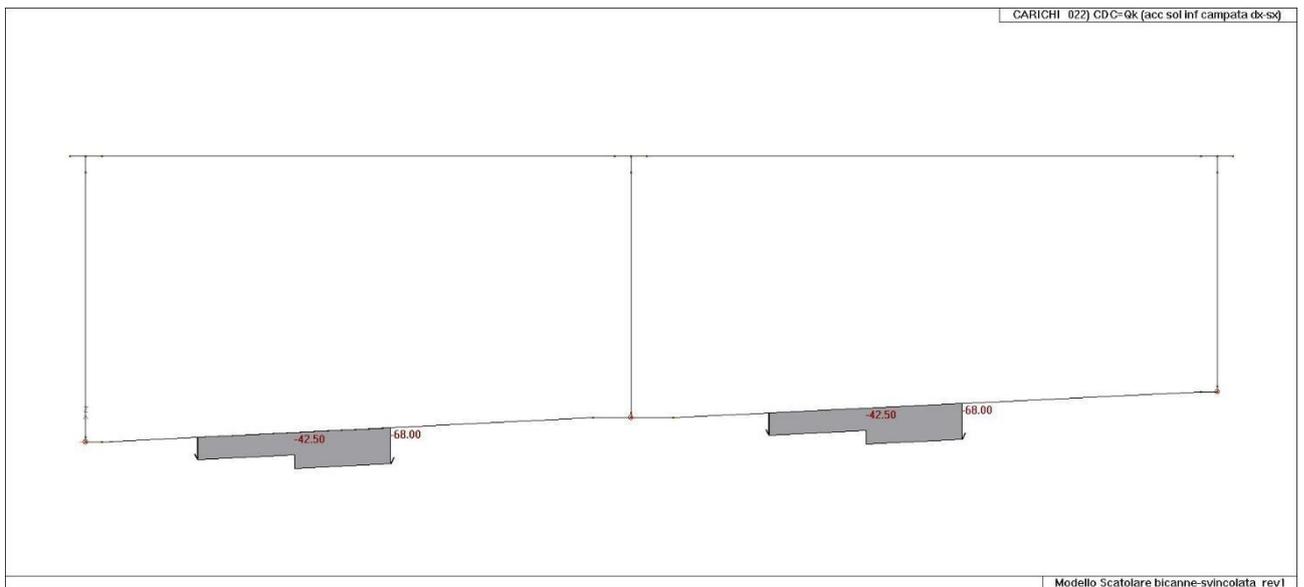
22\_CDC\_019\_CDC=Qk (frenatura)



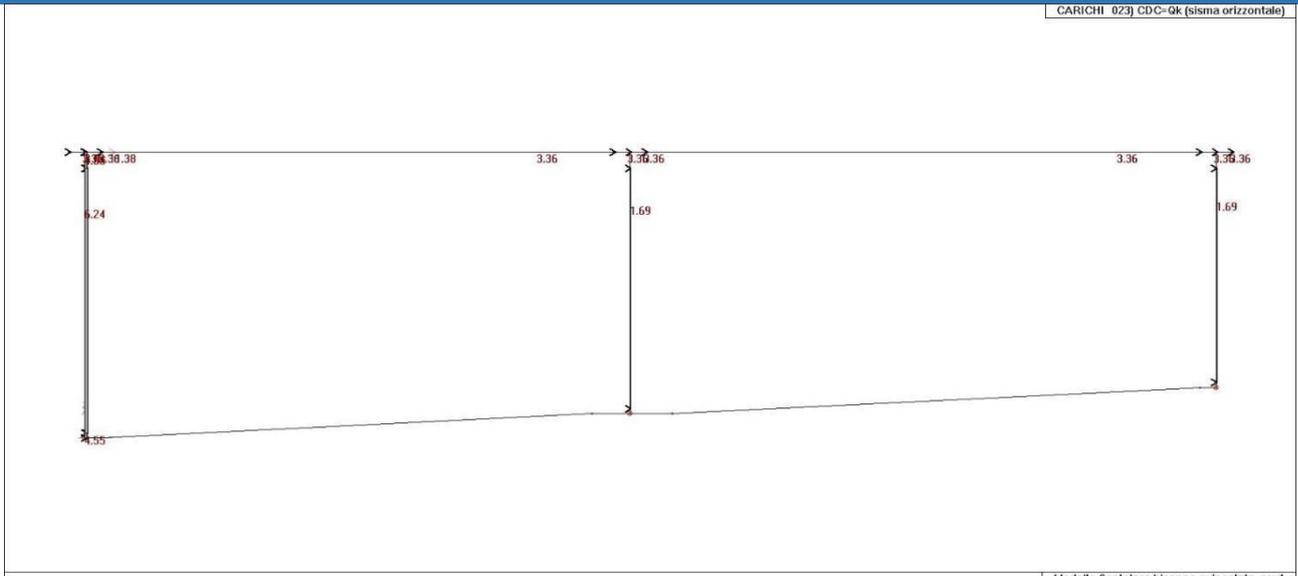
22\_CDC\_020\_CDC=Qk (acc sol inf campata dx)



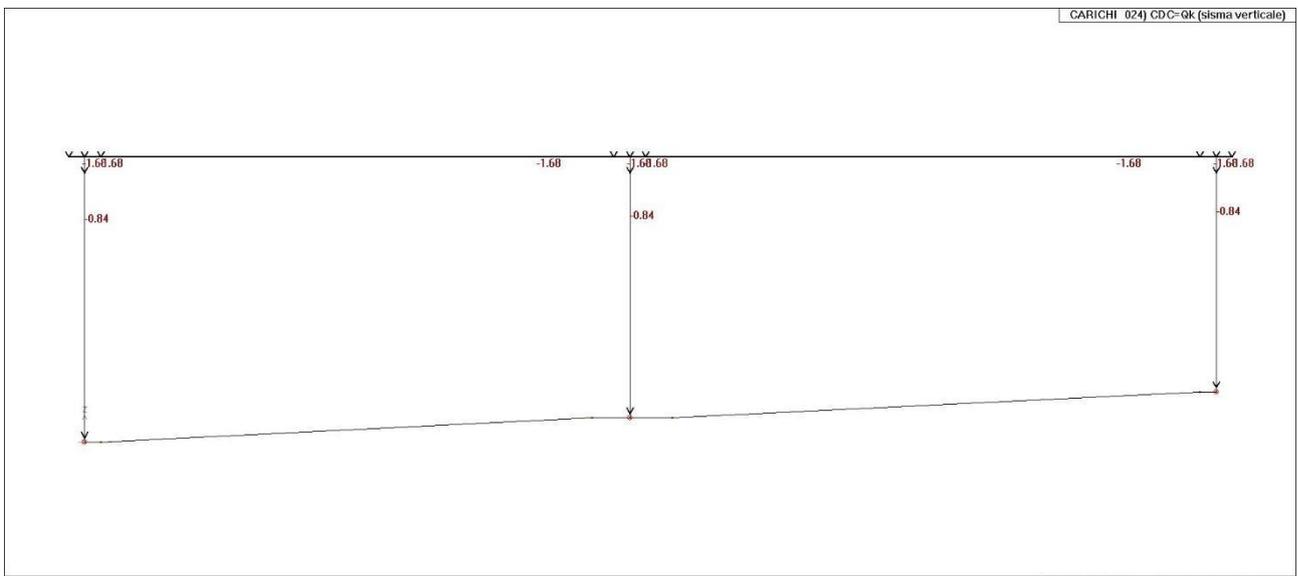
22\_CDC\_021\_CDC=Qk (acc sol inf campata sx)



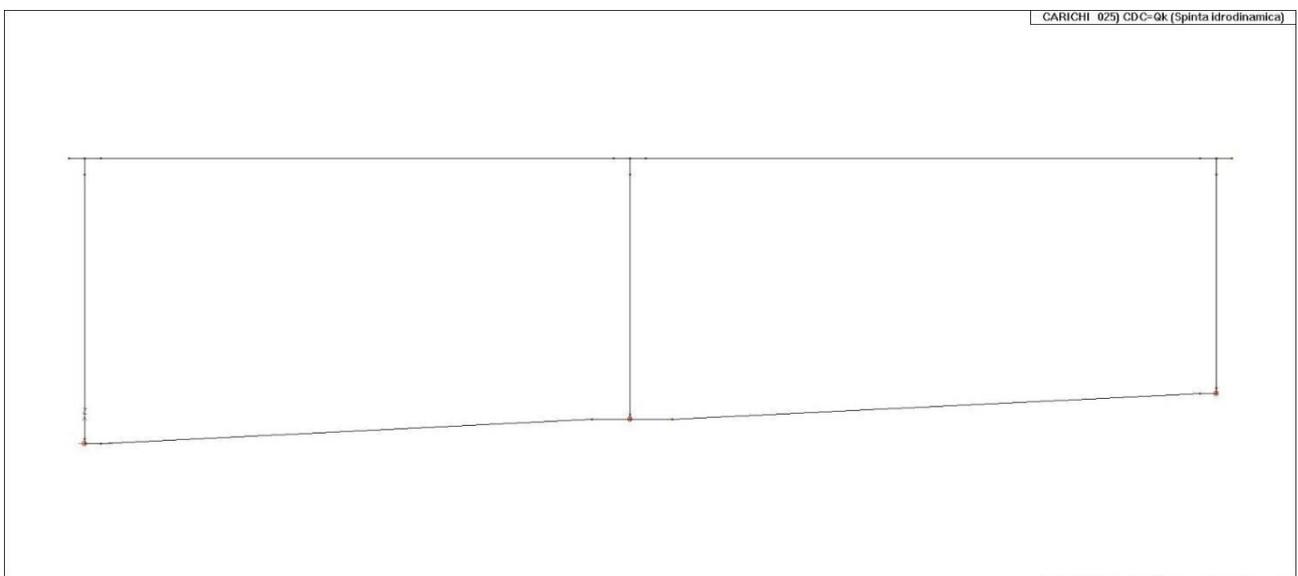
22\_CDC\_022\_CDC=Qk (acc sol inf campata dx-sx)



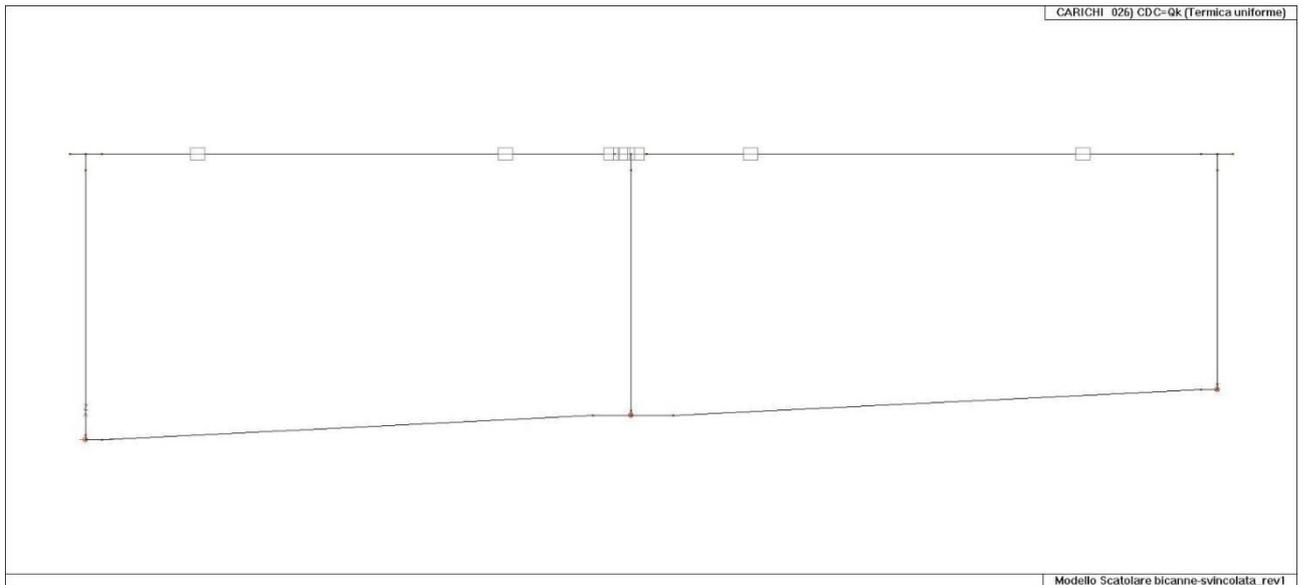
22\_CDC\_023\_CDC=Qk (sisma orizzontale)



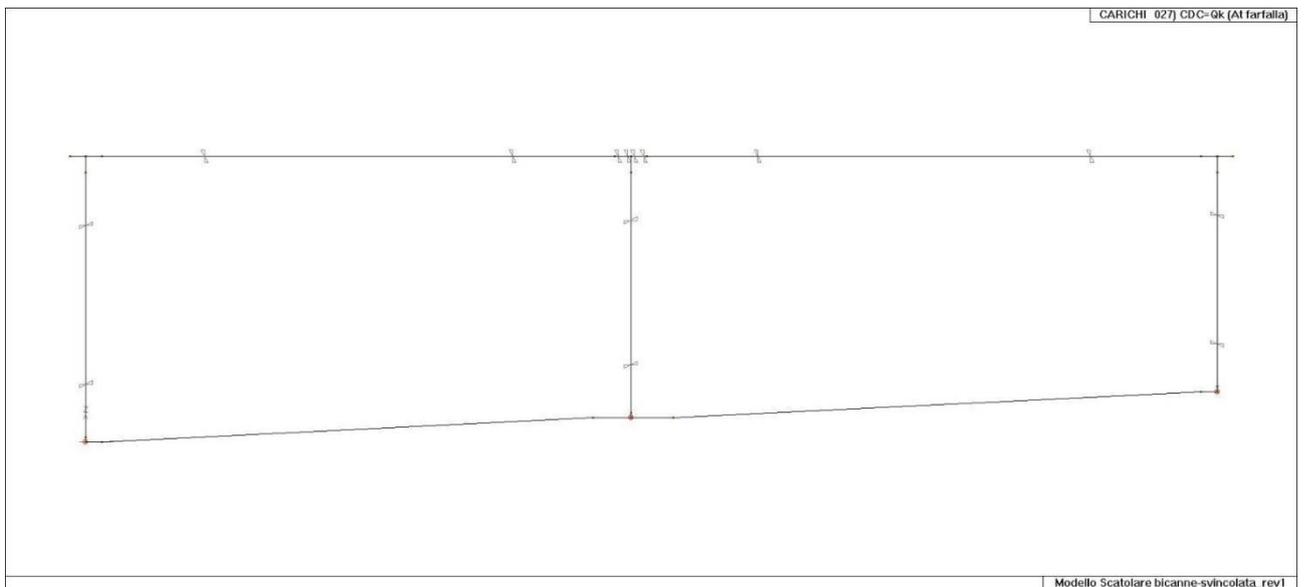
22\_CDC\_024\_CDC=Qk (sisma verticale)



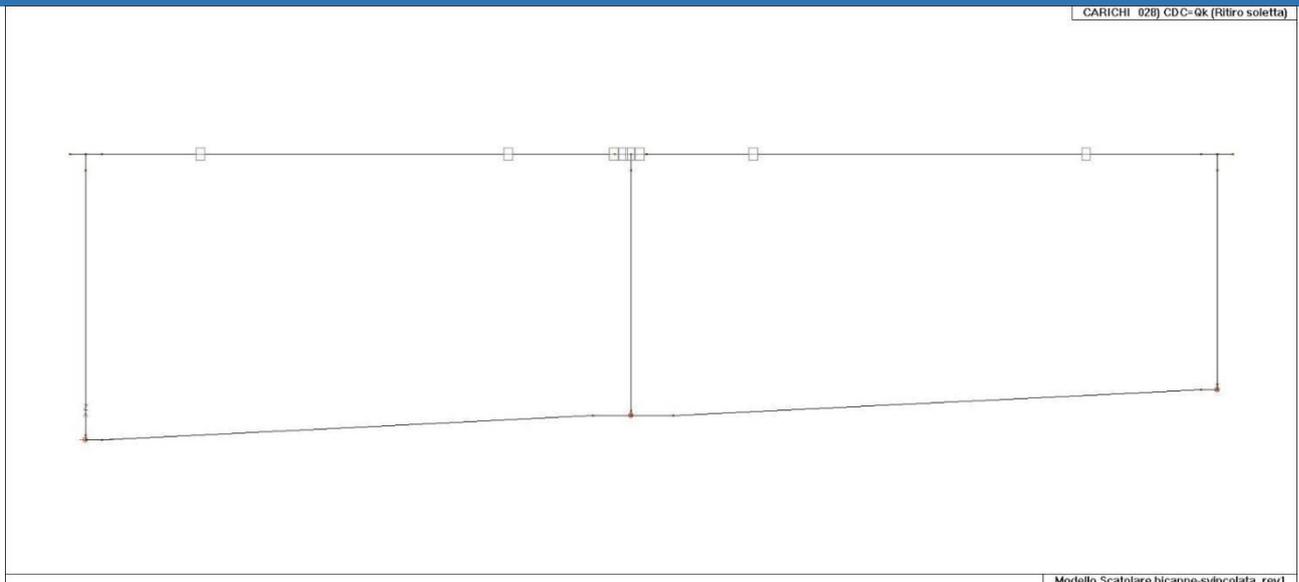
22\_CDC\_025\_CDC=Qk (Spinta idrodinamica)



22\_CDC\_026\_CDC=Qk (Termica uniforme)



22\_CDC\_027\_CDC=Qk (At farfalla)



22\_CDC\_028\_CDC=Qk (Ritiro soletta)

DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI  
LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente. Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: Numero, Tipo, Sigla identificativa. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

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

Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma G1 \cdot G1 + \gamma G2 \cdot G2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q1 \cdot Qk1 + \gamma Q2 \cdot \psi02 \cdot Qk2 + \gamma Q3 \cdot \psi03 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G1 + G2 + P + Qk1 + \psi02 \cdot Qk2 + \psi03 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione frequente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi11 \cdot Qk1 + \psi22 \cdot Qk2 + \psi23 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi21 \cdot Qk1 + \psi22 \cdot Qk2 + \psi23 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E

$$E + G1 + G2 + P + \psi21 \cdot Qk1 + \psi22 \cdot Qk2 + \dots$$

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$$G1 + G2 + P + \psi21 \cdot Qk1 + \psi22 \cdot Qk2 + \dots$$

Dove:

NTC 2008 Tabella 2.5.I

Destinazione d'uso/azione	$\psi0$	$\psi1$	$\psi2$
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli <= 30kN)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli > 30kN)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota <= 1000 m	0,50	0,20	0,00
Neve a quota > 1000 m	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:

- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2008 Tabella 2.6.I

		Coefficiente $\gamma_f$	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli	$\gamma G1$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0

Carichi permanenti non strutturali (Non computamente definiti)	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	CMB1	
2	SLU	CMB2	
3	SLU	CMB3	
4	SLU	CMB4	
5	SLU	CMB5	
6	SLU	CMB6	
7	SLU	CMB7	
8	SLU	CMB8	
9	SLU	CMB9	
10	SLU	CMB10	
11	SLU	CMB11	
12	SLU	CMB12	
13	SLU	CMB13	
14	SLU	CMB14	
15	SLU	CMB15	
16	SLU	CMB16	
17	SLU	CMB17	
18	SLU	CMB18	
19	SLU	CMB19	
20	SLU	CMB20	
21	SLU	CMB21	
22	SLU	CMB22	
23	SLU	CMB23	
24	SLU	CMB24	
25	SLU	CMB25	
26	SLU	CMB26	
27	SLU	CMB27	
28	SLU	CMB28	
29	SLU	CMB29	
30	SLU	CMB30	
31	SLU	CMB31	
32	SLU	CMB32	
33	SLU	CMB33	
34	SLE(f)	CMB34	
35	SLE(f)	CMB35	
36	SLE(f)	CMB36	
37	SLE(f)	CMB37	
38	SLE(f)	CMB38	
39	SLE(f)	CMB39	
40	SLE(f)	CMB40	
41	SLE(f)	CMB41	
42	SLE(f)	CMB42	
43	SLE(f)	CMB43	
44	SLE(f)	CMB44	
45	SLE(f)	CMB45	
46	SLE(r)	CMB46	
47	SLE(r)	CMB47	
48	SLE(r)	CMB48	
49	SLE(r)	CMB49	
50	SLE(r)	CMB50	
51	SLE(r)	CMB51	
52	SLE(r)	CMB52	
53	SLE(r)	CMB53	
54	SLE(r)	CMB54	
55	SLE(r)	CMB55	
56	SLE(r)	CMB56	
57	SLE(r)	CMB57	
58	SLE(r)	CMB58	
59	SLE(r)	CMB59	
60	SLE(r)	CMB60	
61	SLE(r)	CMB61	
62	SLE(r)	CMB62	
63	SLE(r)	CMB63	
64	SLE(r)	CMB64	
65	SLE(r)	CMB65	
66	SLE(r)	CMB66	
67	SLE(r)	CMB67	
68	SLE(r)	CMB68	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
69	SLE(r)	CMB69	
70	SLE(p)	CMB70	
71	SLE(p)	CMB71	
72	SLE(p)	CMB72	
73	SLE(p)	CMB73	
74	SLE(p)	CMB74	
75	SLU	CMB75	
76	SLU	CMB76	
77	SLU	CMB77	
78	SLU	CMB78	
79	SLU	CMB79	
80	SLU	CMB80	

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...	
1	1.35	1.35	0.0	0.0	1.00	1.00	1.35	1.35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.72	0.72	1.20
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.35	0.0	0.0
3	1.35	1.35	0.0	0.0	1.00	1.00	1.35	1.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.72	0.72	1.20
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.20	1.20	1.20
5	1.35	1.35	1.35	0.0	0.0	1.00	0.0	1.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1.01	0.0	0.0	0.0	1.35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.72	-0.72	0.0
7	1.35	1.35	1.35	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.01	0.0	0.0
8	0.0	0.0	1.01	0.0	1.35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.72	-0.72	0.0
9	1.35	1.35	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.35	0.0	0.0	0.0	0.0
10	1.35	1.35	1.35	0.0	0.0	1.00	0.0	1.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.72	0.72	0.0
11	1.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	1.35	1.35	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.35	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.72	0.72	0.0
14	1.35	1.35	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0	1.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.20	1.20	0.0
16	1.35	1.35	1.35	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.01	0.0	0.0
17	1.01	0.0	0.0	0.0	1.35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.72	-0.72	1.20
18	1.35	1.35	1.35	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.72	-0.72	1.20
19	1.35	1.35	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0	1.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	1.01	0.0	0.0	0.0	1.35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.72	-0.72	1.20
21	1.35	1.35	1.35	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.01	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	1.35	1.35	1.35	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.20	-1.20	1.20
24	1.35	1.35	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.01	0.0	0.0
25	0.0	0.0	1.01	0.0	1.35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.20	-1.20	1.20
26	1.35	1.35	1.35	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	1.01	0.0	0.0	0.0	1.35	0.0	1.13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	1.35	1.35	1.35	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.01	0.0	0.0
29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.72	-0.72	1.20
30	1.35	1.35	1.35	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	1.35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.72	0.72	1.20
	1.00	1.00	1.35	1.35	0.0	0.0	0.0	1.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.01	1.01	0.0	0.0	1.35	0.0	0.0	1.13	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.72	-0.72	0.0

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
31	1.00	1.00	1.35	1.35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.01	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.01	1.01	1.35	0.0	0.0	1.13	0.0	0.0	0.0	-0.72	-0.72	0.0
32	1.00	1.00	1.35	1.35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.01	0.0	1.01	1.01
	0.0	0.0	0.0	0.0	1.35	0.0	0.0	1.13	0.0	0.0	0.0	-0.72	-0.72	0.0
33	1.35	1.35	1.35	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.01	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	1.35	0.0	1.13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.72	0.72	1.20
34	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	0.60	1.00
35	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	0.60	1.00
36	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	-0.60	0.0
37	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	-0.60	0.0
38	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.75	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	-0.60	0.0
39	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	0.60	0.0
40	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	0.60	0.0
41	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	-0.60	1.00
42	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	-0.60	1.00
43	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.75	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	-0.60	1.00
44	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.75	0.0
	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	-0.60	1.00
45	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	0.60	1.00
46	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	0.60	1.00
47	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	0.60	1.00
48	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00
49	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00
50	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.75	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	-0.60	0.0
51	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	-0.60	0.0
52	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.75	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	-0.60	0.0
53	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-1.00	0.0
54	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-1.00	0.0
55	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.75	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-1.00	0.0
56	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	0.60	1.00
57	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	0.60	1.00
58	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	1.00	1.00
59	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	1.00	1.00
60	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.75	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	-0.60	1.00
61	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	-0.60	1.00
62	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.75	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	-0.60	1.00
63	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-1.00	1.00
64	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-1.00	1.00
65	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.75	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-1.00	1.00
66	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.75	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	-0.60	1.00
67	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-1.00	1.00
68	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	0.60	1.00
69	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00
70	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.50	1.00
71	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.50	-0.50	0.0
72	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.50	0.50	0.0
73	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	-0.50	1.00
74	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.50	1.00
75	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	0.50	0.50	1.00
76	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	1.00	-0.50	-0.50	0.0
77	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	-0.50	0.50	0.0
78	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	1.00	0.50	-0.50	1.00
79	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	1.00	0.50	0.50	1.00
80	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.15	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-1.00	1.00

RISULTATI NODALI

LEGENDA RISULTATI NODALI

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne i nodi strutturali, è possibile in relazione alle tabelle sottoriportate.

Una prima tabella riporta infatti per ogni nodo e per ogni combinazione (o caso di carico) gli spostamenti nodali.

Una seconda tabella riporta per ogni nodo a cui sia associato un vincolo rigido e/o elastico o una fondazione speciale e per ogni combinazione (o caso di carico) i valori delle azioni esercitate dalla struttura sui vincoli (reazioni vincolari cambiate di segno).

Una terza tabella, infine riassume per ogni nodo le sei combinazioni in cui si attingono i valori minimi e massimi della reazione Fz, della reazione Mx e della reazione My.

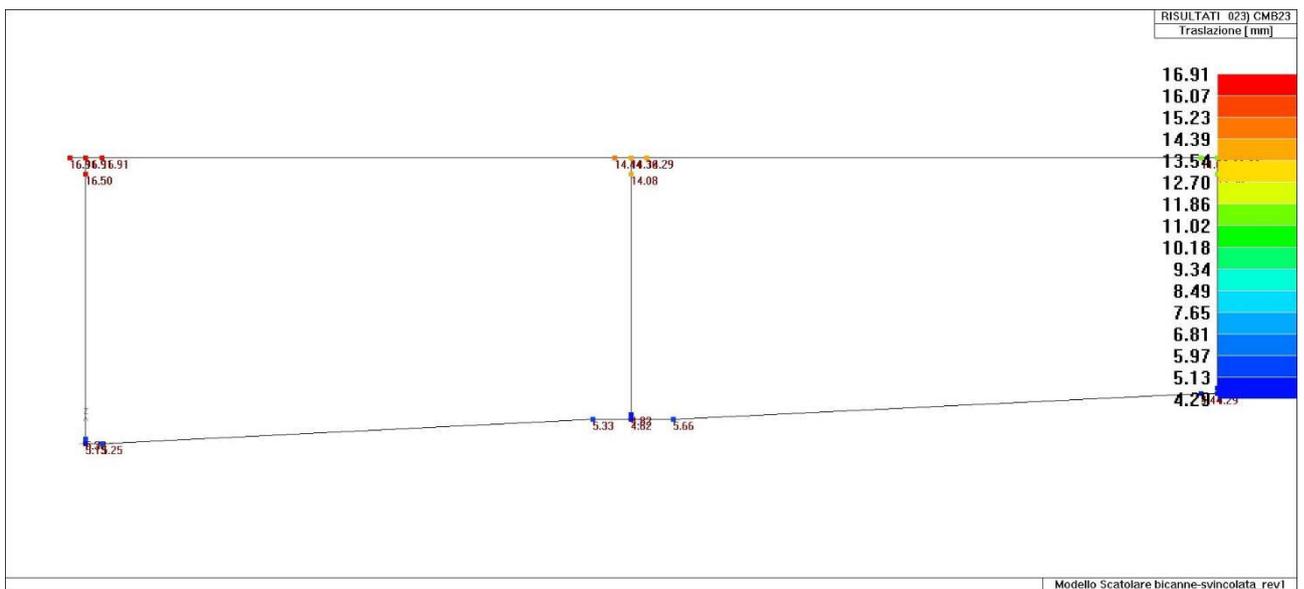
Nodo	Cmb	Traslazione X	Traslazione Y	Traslazione Z	Rotazione X	Rotazione Y
Rotazione Z		mm	mm	mm		
1	23	5.12	0.0	-0.03	0.0	1.66e-03 0.0
1	27	3.00	0.0	-0.06	0.0	8.84e-04 0.0
1	33	4.92	0.0	-0.04	0.0	1.58e-03 0.0
1	44	2.58	0.0	-0.04	0.0	7.96e-04 0.0
1	57	0.45	0.0	-0.04	0.0	9.58e-05 0.0
1	66	2.78	0.0	-0.04	0.0	8.54e-04 0.0
1	68	3.38	0.0	-0.03	0.0	1.11e-03 0.0
1	70	0.74	0.0	-0.03	0.0	3.02e-04 0.0
1	72	0.53	0.0	-0.03	0.0	1.16e-04 0.0
1	74	1.84	0.0	-0.03	0.0	6.27e-04 0.0
2	14	0.48	0.0	-0.05	0.0	2.93e-04 0.0
2	23	4.29	0.0	-0.03	0.0	1.04e-03 0.0
2	25	3.65	0.0	-0.06	0.0	1.11e-03 0.0
2	37	1.68	0.0	-0.04	0.0	6.17e-04 0.0
2	40	0.41	0.0	-0.04	0.0	2.14e-04 0.0
2	44	1.96	0.0	-0.03	0.0	5.00e-04 0.0
2	51	2.59	0.0	-0.04	0.0	9.02e-04 0.0
2	52	2.78	0.0	-0.04	0.0	9.46e-04 0.0
2	59	0.43	0.0	-0.04	0.0	1.72e-04 0.0
2	71	1.23	0.0	-0.03	0.0	4.57e-04 0.0
2	72	0.36	0.0	-0.03	0.0	1.72e-04 0.0
3	23	16.91	0.0	-0.13	0.0	8.54e-04 0.0
3	27	10.49	0.0	-0.27	0.0	1.20e-03 0.0
3	32	6.05	0.0	-0.16	0.0	3.72e-04 0.0
3	44	8.92	0.0	-0.18	0.0	8.18e-04 0.0
3	45	8.24	0.0	-0.14	0.0	5.76e-04 0.0
3	57	0.85	0.0	-0.19	0.0	6.03e-04 0.0
3	68	11.57	0.0	-0.13	0.0	7.40e-04 0.0
3	69	9.07	0.0	-0.14	0.0	6.36e-04 0.0
3	72	0.18	0.0	-0.14	0.0	2.80e-04 0.0
3	74	6.02	0.0	-0.14	0.0	5.32e-04 0.0
4	6	12.98	0.0	-0.23	0.0	-1.33e-04 0.0

4	14	2.11	0.0	-0.22	0.0	-7.50e-04 0.0
4	25	10.66	0.0	-0.24	0.0	-3.12e-04 0.0
4	37	5.37	0.0	-0.17	0.0	-3.47e-04 0.0
4	38	6.24	0.0	-0.15	0.0	-1.69e-04 0.0
4	40	1.55	0.0	-0.16	0.0	-5.52e-04 0.0
4	51	8.69	0.0	-0.17	0.0	-1.18e-04 0.0
4	52	9.56	0.0	-0.15	0.0	6.03e-05 0.0
4	59	1.32	0.0	-0.16	0.0	-5.73e-04 0.0
4	71	4.25	0.0	-0.13	0.0	-1.95e-04 0.0
4	72	1.65	0.0	-0.13	0.0	-3.28e-04 0.0
5	23	16.50	0.0	-0.12	0.0	8.18e-04 0.0
5	27	9.94	0.0	-0.26	0.0	1.06e-03 0.0
5	32	5.90	0.0	-0.16	0.0	2.71e-04 0.0
5	44	8.55	0.0	-0.18	0.0	7.33e-04 0.0
5	45	7.99	0.0	-0.13	0.0	4.93e-04 0.0
5	57	0.60	0.0	-0.19	0.0	4.35e-04 0.0
5	68	11.22	0.0	-0.13	0.0	6.82e-04 0.0
5	69	8.79	0.0	-0.13	0.0	5.51e-04 0.0
5	72	0.08	0.0	-0.14	0.0	1.53e-04 0.0
5	74	5.79	0.0	-0.13	0.0	4.41e-04 0.0
6	23	5.38	0.0	-0.03	0.0	1.69e-03 0.0
6	27	3.14	0.0	-0.06	0.0	8.95e-04 0.0
6	33	5.16	0.0	-0.04	0.0	1.61e-03 0.0
6	44	2.70	0.0	-0.04	0.0	8.09e-04 0.0
6	57	0.46	0.0	-0.04	0.0	9.44e-05 0.0
6	66	2.91	0.0	-0.04	0.0	8.68e-04 0.0
6	68	3.55	0.0	-0.03	0.0	1.14e-03 0.0
6	70	0.79	0.0	-0.03	0.0	3.12e-04 0.0
6	72	0.55	0.0	-0.03	0.0	1.15e-04 0.0
6	74	1.94	0.0	-0.03	0.0	6.40e-04 0.0
7	14	0.53	0.0	-0.06	0.0	3.06e-04 0.0
7	23	4.44	0.0	-0.04	0.0	1.06e-03 0.0
7	25	3.82	0.0	-0.06	0.0	1.14e-03 0.0
7	37	1.77	0.0	-0.04	0.0	6.36e-04 0.0
7	40	0.45	0.0	-0.04	0.0	2.22e-04 0.0
7	44	2.04	0.0	-0.03	0.0	5.08e-04 0.0
7	51	2.73	0.0	-0.04	0.0	9.27e-04 0.0
7	52	2.93	0.0	-0.04	0.0	9.71e-04 0.0
7	59	0.46	0.0	-0.04	0.0	1.77e-04 0.0
7	71	1.30	0.0	-0.03	0.0	4.71e-04 0.0
7	72	0.39	0.0	-0.03	0.0	1.79e-04 0.0
8	6	12.95	0.0	-0.22	0.0	1.90e-04 0.0
8	14	2.40	0.0	-0.21	0.0	-4.74e-04 0.0
8	25	10.72	0.0	-0.23	0.0	2.50e-06 0.0
8	37	5.48	0.0	-0.16	0.0	-1.42e-04 0.0
8	38	6.26	0.0	-0.14	0.0	2.01e-05 0.0
8	40	1.77	0.0	-0.15	0.0	-3.52e-04 0.0
8	51	8.68	0.0	-0.16	0.0	1.16e-04 0.0
8	52	9.46	0.0	-0.15	0.0	2.78e-04 0.0
8	59	1.54	0.0	-0.15	0.0	-3.68e-04 0.0
8	71	4.29	0.0	-0.13	0.0	-4.12e-05 0.0
8	72	1.77	0.0	-0.12	0.0	-1.74e-04 0.0
9	1	-2.35	0.0	-1.01	0.0	-1.66e-03 0.0
9	6	12.99	0.0	-0.41	0.0	-4.49e-04 0.0
9	14	2.12	0.0	-0.68	0.0	-1.02e-03 0.0
9	34	-1.31	0.0	-0.67	0.0	-1.08e-03 0.0
9	38	6.24	0.0	-0.30	0.0	-3.53e-04 0.0
9	40	1.56	0.0	-0.50	0.0	-7.46e-04 0.0
9	46	-1.46	0.0	-0.73	0.0	-1.20e-03 0.0
9	52	9.56	0.0	-0.20	0.0	-1.54e-04 0.0
9	59	1.32	0.0	-0.52	0.0	-7.73e-04 0.0
9	70	-0.72	0.0	-0.46	0.0	-7.15e-04 0.0
9	71	4.25	0.0	-0.28	0.0	-3.45e-04 0.0
9	72	1.65	0.0	-0.34	0.0	-4.79e-04 0.0
10	21	14.84	0.0	-0.94	0.0	1.40e-03 0.0
10	23	16.90	0.0	-0.57	0.0	8.94e-04 0.0
10	32	6.04	0.0	-0.39	0.0	4.77e-04 0.0
10	44	8.92	0.0	-0.63	0.0	8.99e-04 0.0
10	45	8.24	0.0	-0.46	0.0	6.59e-04 0.0
10	66	10.23	0.0	-0.69	0.0	1.02e-03 0.0
10	68	11.57	0.0	-0.53	0.0	7.99e-04 0.0
10	69	9.07	0.0	-0.49	0.0	7.23e-04 0.0
10	74	6.02	0.0	-0.44	0.0	6.22e-04 0.0
11	23	5.10	0.0	-1.25	0.0	2.37e-03 0.0
11	30	2.40	0.0	-1.98	0.0	3.87e-03 0.0
11	32	2.60	0.0	-1.99	0.0	3.86e-03 0.0
11	40	0.40	0.0	-1.21	0.0	2.30e-03 0.0
11	44	2.56	0.0	-1.24	0.0	2.35e-03 0.0
11	59	0.47	0.0	-1.21	0.0	2.30e-03 0.0

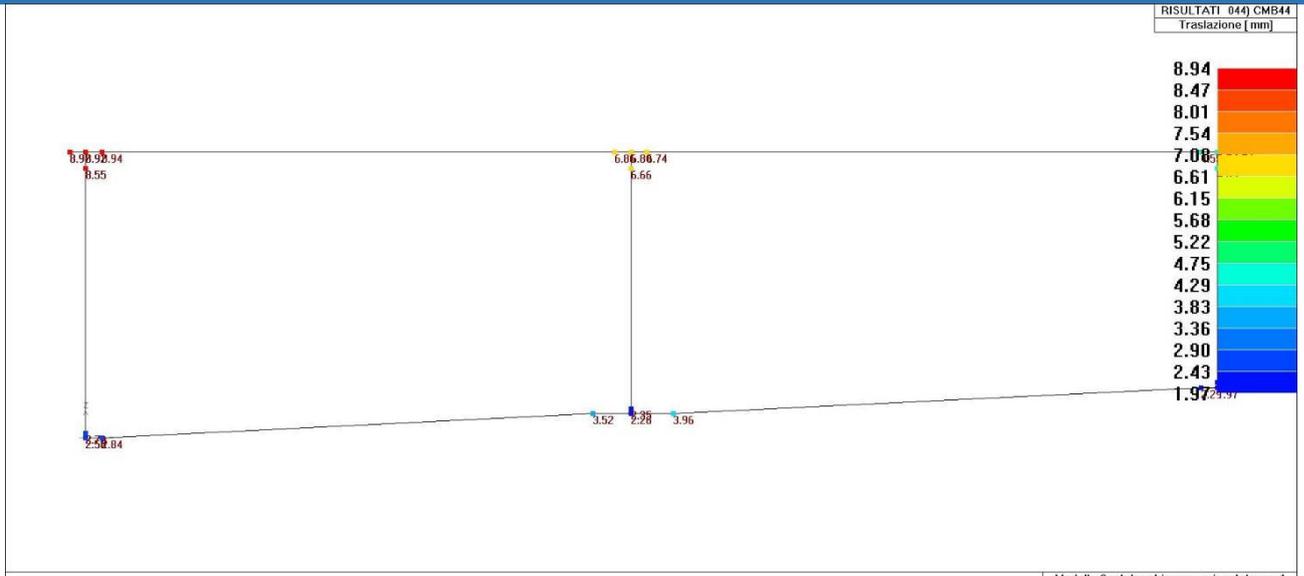
11	68	3.36	0.0	-1.23	0.0	2.35e-03	0.0
11	69	2.60	0.0	-1.24	0.0	2.37e-03	0.0
11	72	0.52	0.0	-1.21	0.0	2.31e-03	0.0
11	74	1.83	0.0	-1.24	0.0	2.36e-03	0.0
12	11	0.37	0.0	-1.65	0.0	-3.14e-03	0.0
12	23	4.28	0.0	-1.17	0.0	-2.24e-03	0.0
12	32	1.79	0.0	-1.11	0.0	-2.12e-03	0.0
12	39	0.38	0.0	-1.21	0.0	-2.31e-03	0.0
12	44	1.97	0.0	-1.18	0.0	-2.25e-03	0.0
12	45	1.83	0.0	-1.17	0.0	-2.25e-03	0.0
12	52	2.77	0.0	-1.21	0.0	-2.29e-03	0.0
12	53	1.41	0.0	-1.22	0.0	-2.31e-03	0.0
12	69	1.84	0.0	-1.17	0.0	-2.24e-03	0.0
12	70	0.27	0.0	-1.18	0.0	-2.26e-03	0.0
12	71	1.23	0.0	-1.20	0.0	-2.29e-03	0.0
12	72	0.36	0.0	-1.20	0.0	-2.29e-03	0.0
13	23	4.58	0.0	-3.32	0.0	2.12e-03	0.0
13	32	2.16	0.0	-4.59	0.0	3.20e-03	0.0
13	44	2.23	0.0	-3.27	0.0	2.10e-03	0.0
13	45	2.12	0.0	-3.28	0.0	2.11e-03	0.0
13	68	3.01	0.0	-3.28	0.0	2.11e-03	0.0
13	69	2.18	0.0	-3.30	0.0	2.12e-03	0.0
13	74	1.50	0.0	-3.27	0.0	2.11e-03	0.0
14	15	11.24	0.0	-0.87	0.0	1.04e-03	0.0
14	23	14.28	0.0	-0.53	0.0	5.87e-04	0.0
14	33	13.88	0.0	-0.65	0.0	6.67e-04	0.0
14	41	4.02	0.0	-0.59	0.0	6.72e-04	0.0
14	44	6.73	0.0	-0.44	0.0	3.77e-04	0.0
14	45	6.06	0.0	-0.42	0.0	3.84e-04	0.0
14	60	7.34	0.0	-0.64	0.0	7.56e-04	0.0
14	68	9.39	0.0	-0.47	0.0	4.68e-04	0.0
14	73	3.88	0.0	-0.42	0.0	3.92e-04	0.0
14	74	4.04	0.0	-0.39	0.0	3.35e-04	0.0
15	21	14.84	0.0	0.42	0.0	1.32e-03	0.0
15	23	16.91	0.0	0.30	0.0	8.54e-04	0.0
15	32	6.05	0.0	0.02	0.0	3.72e-04	0.0
15	44	8.92	0.0	0.23	0.0	8.17e-04	0.0
15	45	8.24	0.0	0.15	0.0	5.75e-04	0.0
15	66	10.24	0.0	0.30	0.0	9.54e-04	0.0
15	68	11.57	0.0	0.24	0.0	7.40e-04	0.0
15	69	9.07	0.0	0.18	0.0	6.36e-04	0.0
15	73	5.86	0.0	0.13	0.0	5.32e-04	0.0
15	74	6.02	0.0	0.13	0.0	5.32e-04	0.0
16	1	-2.35	0.0	0.49	0.0	-1.42e-03	0.0
16	6	12.98	0.0	-0.17	0.0	-1.33e-04	0.0
16	14	2.11	0.0	0.16	0.0	-7.49e-04	0.0
16	34	-1.31	0.0	0.30	0.0	-9.08e-04	0.0
16	38	6.24	0.0	-0.07	0.0	-1.68e-04	0.0
16	40	1.55	0.0	0.11	0.0	-5.52e-04	0.0
16	46	-1.47	0.0	0.34	0.0	-1.01e-03	0.0
16	52	9.56	0.0	-0.18	0.0	6.06e-05	0.0
16	54	5.90	0.0	-0.02	0.0	-2.92e-04	0.0
16	70	-0.72	0.0	0.17	0.0	-5.90e-04	0.0
16	71	4.25	0.0	-0.03	0.0	-1.94e-04	0.0
16	72	1.65	0.0	0.04	0.0	-3.28e-04	0.0
17	2	0.71	0.0	-0.49	0.0	1.02e-04	0.0
17	23	14.36	0.0	-0.25	0.0	4.76e-04	0.0
17	29	14.05	0.0	-0.34	0.0	4.86e-04	0.0
17	35	2.39	0.0	-0.34	0.0	1.25e-04	0.0
17	38	5.33	0.0	-0.31	0.0	2.75e-04	0.0
17	44	6.79	0.0	-0.27	0.0	2.17e-04	0.0
17	47	1.05	0.0	-0.36	0.0	8.88e-05	0.0
17	52	8.66	0.0	-0.31	0.0	3.83e-04	0.0
17	68	9.45	0.0	-0.25	0.0	3.28e-04	0.0
17	70	1.33	0.0	-0.26	0.0	7.43e-05	0.0
17	71	3.50	0.0	-0.25	0.0	1.97e-04	0.0
17	74	4.10	0.0	-0.25	0.0	1.59e-04	0.0
18	2	0.41	0.0	-0.10	0.0	8.55e-05	0.0
18	21	3.88	0.0	-0.08	0.0	1.05e-03	0.0
18	23	4.62	0.0	-0.06	0.0	1.30e-03	0.0
18	35	0.92	0.0	-0.07	0.0	2.34e-04	0.0
18	44	2.26	0.0	-0.06	0.0	5.67e-04	0.0
18	47	0.49	0.0	-0.08	0.0	1.14e-04	0.0
18	66	2.52	0.0	-0.06	0.0	6.82e-04	0.0
18	68	3.04	0.0	-0.06	0.0	8.59e-04	0.0
18	70	0.54	0.0	-0.06	0.0	1.39e-04	0.0
18	72	0.47	0.0	-0.06	0.0	1.04e-04	0.0
18	74	1.52	0.0	-0.06	0.0	3.84e-04	0.0
19	2	0.67	0.0	-0.47	0.0	6.73e-05	0.0

19	23	14.08	0.0	-0.24	0.0	6.11e-04	0.0
19	29	13.77	0.0	-0.33	0.0	6.13e-04	0.0
19	35	2.33	0.0	-0.32	0.0	1.19e-04	0.0
19	38	5.18	0.0	-0.30	0.0	3.19e-04	0.0
19	44	6.66	0.0	-0.26	0.0	3.04e-04	0.0
19	47	1.01	0.0	-0.35	0.0	6.72e-05	0.0
19	52	8.44	0.0	-0.30	0.0	4.71e-04	0.0
19	68	9.26	0.0	-0.24	0.0	4.11e-04	0.0
19	70	1.29	0.0	-0.25	0.0	6.45e-05	0.0
19	71	3.39	0.0	-0.24	0.0	2.22e-04	0.0
19	74	4.01	0.0	-0.24	0.0	1.77e-04	0.0
20	2	0.42	0.0	-0.11	0.0	8.54e-05	0.0
20	21	4.04	0.0	-0.09	0.0	1.06e-03	0.0
20	23	4.82	0.0	-0.06	0.0	1.32e-03	0.0
20	35	0.96	0.0	-0.08	0.0	2.37e-04	0.0
20	44	2.34	0.0	-0.06	0.0	5.73e-04	0.0
20	47	0.51	0.0	-0.08	0.0	1.15e-04	0.0
20	66	2.63	0.0	-0.07	0.0	6.92e-04	0.0
20	68	3.17	0.0	-0.06	0.0	8.73e-04	0.0
20	70	0.56	0.0	-0.06	0.0	1.40e-04	0.0
20	72	0.49	0.0	-0.06	0.0	1.04e-04	0.0
20	74	1.58	0.0	-0.06	0.0	3.89e-04	0.0
21	2	0.78	0.0	-0.56	0.0	-2.62e-04	0.0
21	6	11.89	0.0	-0.30	0.0	1.50e-04	0.0
21	23	14.44	0.0	-0.09	0.0	2.30e-04	0.0
21	38	5.31	0.0	-0.25	0.0	4.92e-05	0.0
21	40	0.61	0.0	-0.38	0.0	-1.75e-04	0.0
21	44	6.86	0.0	-0.25	0.0	-2.76e-05	0.0
21	47	1.11	0.0	-0.41	0.0	-1.82e-04	0.0
21	52	8.63	0.0	-0.21	0.0	1.35e-04	0.0
21	68	9.52	0.0	-0.16	0.0	1.05e-04	0.0
21	70	1.39	0.0	-0.28	0.0	-1.08e-04	0.0
21	71	3.48	0.0	-0.21	0.0	1.45e-05	0.0
21	74	4.15	0.0	-0.24	0.0	-3.31e-05	0.0
22	14	0.36	0.0	-3.86	0.0	-2.87e-03	0.0
22	23	4.64	0.0	-2.62	0.0	-1.98e-03	0.0
22	40	0.43	0.0	-2.81	0.0	-2.10e-03	0.0
22	44	2.27	0.0	-2.68	0.0	-2.02e-03	0.0
22	59	0.48	0.0	-2.81	0.0	-2.09e-03	0.0
22	68	3.05	0.0	-2.67	0.0	-2.01e-03	0.0
22	72	0.48	0.0	-2.77	0.0	-2.08e-03	0.0
22	74	1.54	0.0	-2.67	0.0	-2.02e-03	0.0

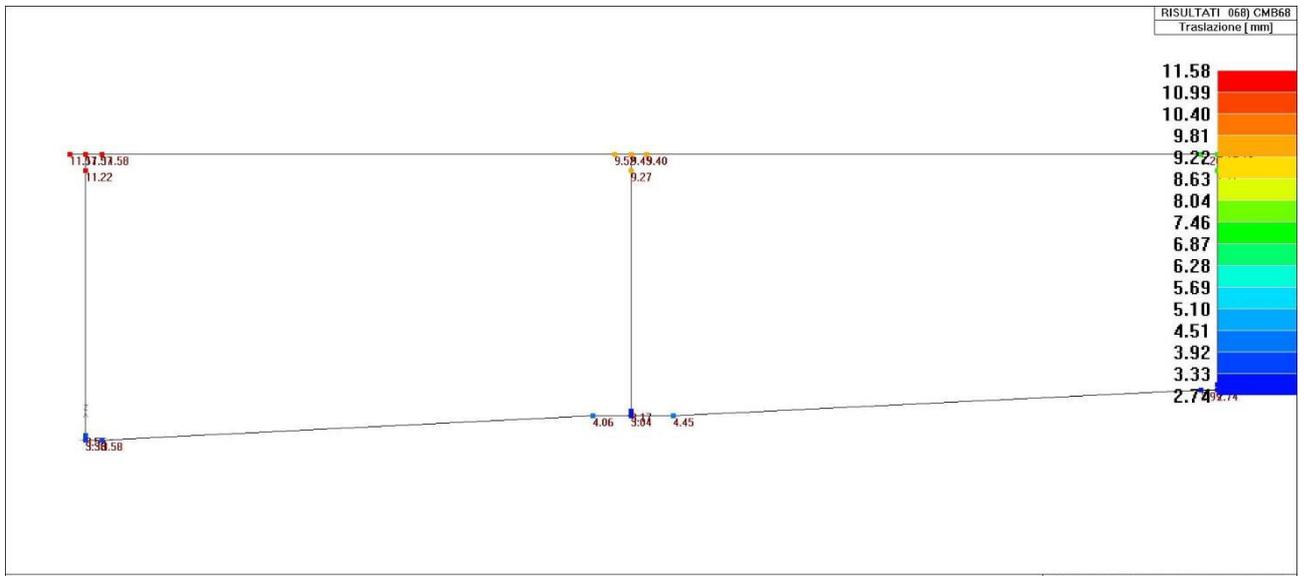
Nodo	Traslazione X	Traslazione Y	Traslazione Z	Rotazione X	Rotazione Y
Rotazione Z	-2.35	-4.59	-3.14e-03		
	16.91	0.49	3.87e-03		



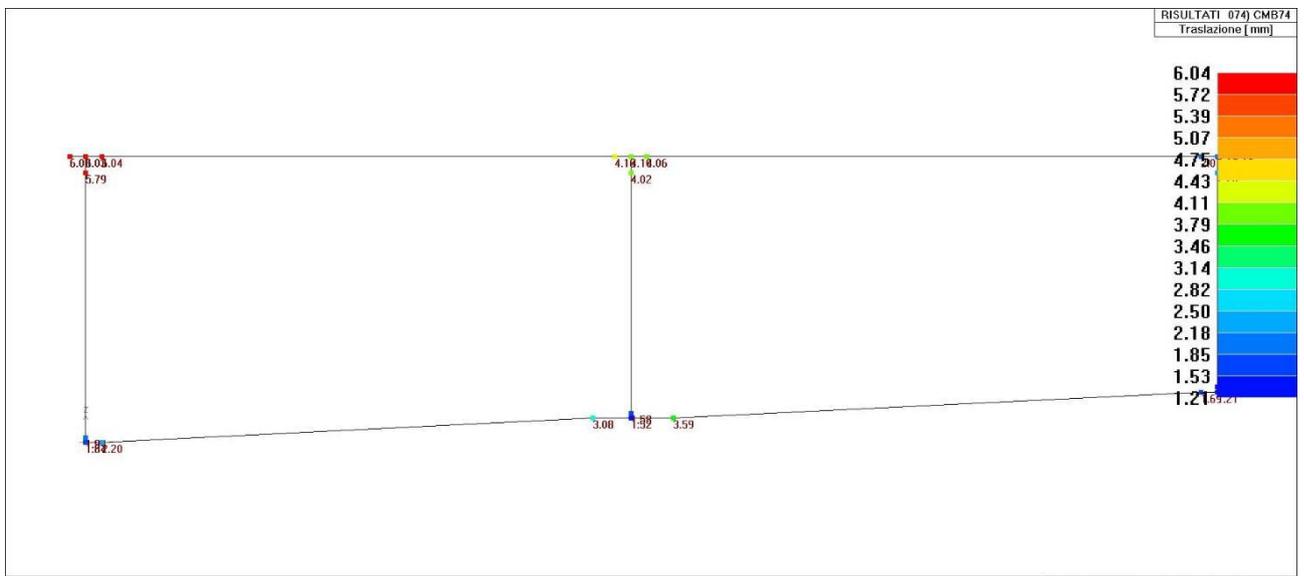
41\_RIS\_SPOSTAMENTI\_023\_CMB23



41\_RIS\_SPOSTAMENTI\_044\_CMB44

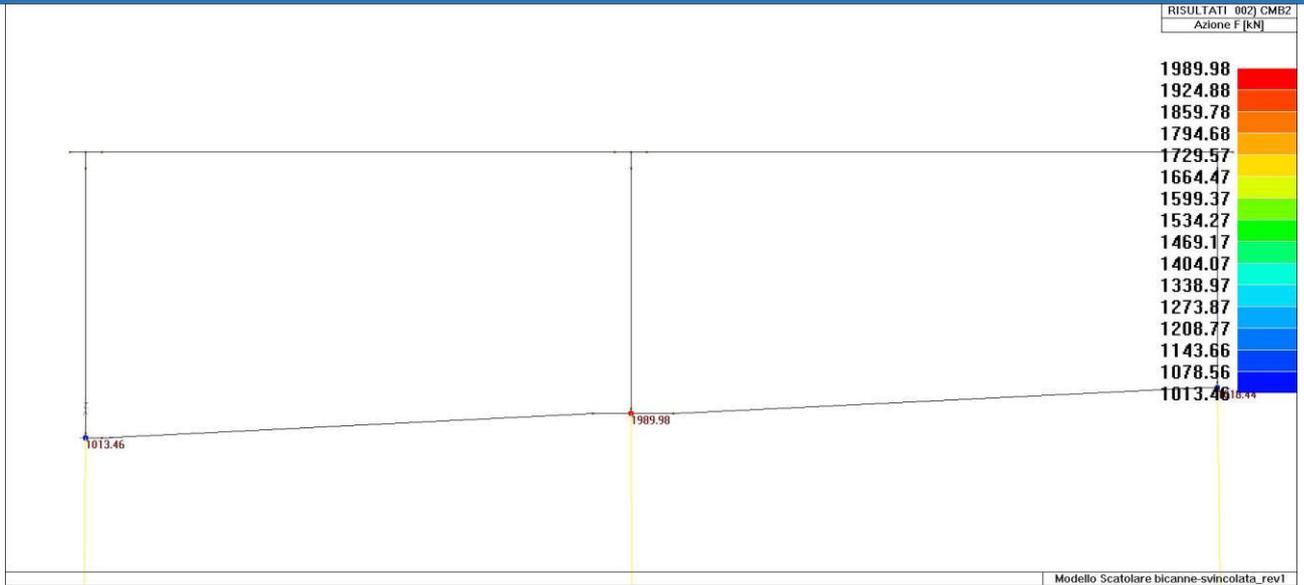


41\_RIS\_SPOSTAMENTI\_068\_CMB68

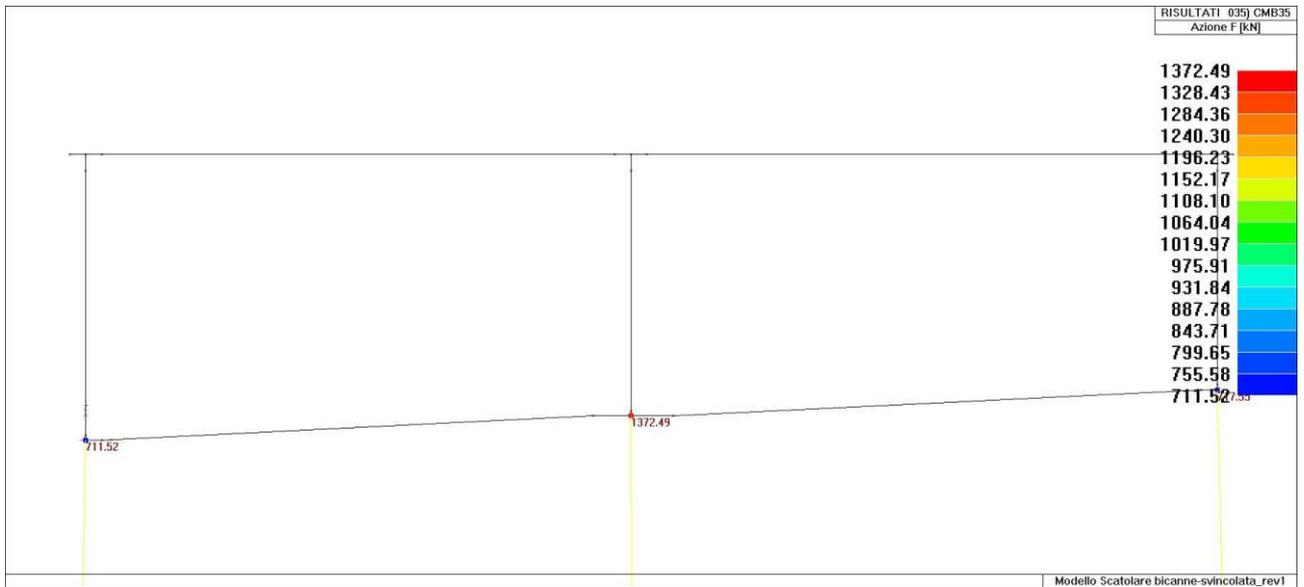


41\_RIS\_SPOSTAMENTI\_074\_CMB74

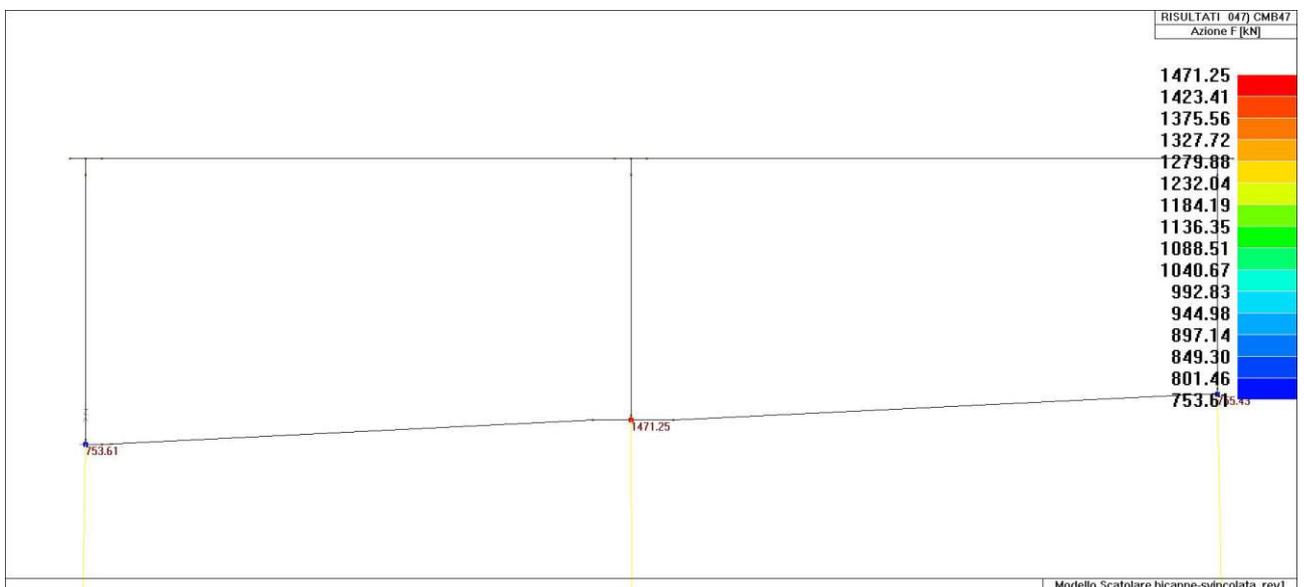
Nodo	Cmb	Azione X	Azione Y	Azione Z	Azione RX		Azione RY	Azione RZ
		kN	kN	kN	kN m	kN m	kN m	
1	23	2.99	0.0	-560.05	0.0	669.77	0.0	
1	27	36.12	0.0	-1069.51	0.0	250.87	0.0	
1	32	48.32	0.0	-663.00	0.0	150.69	0.0	
1	41	2.45	0.0	-579.05	0.0	237.08	0.0	
1	44	16.66	0.0	-739.38	0.0	274.58	0.0	
1	45	-11.97	0.0	-586.70	0.0	384.72	0.0	
1	57	19.78	0.0	-763.19	0.0	-21.60	0.0	
1	60	9.08	0.0	-562.84	0.0	324.32	0.0	
1	68	-5.34	0.0	-570.48	0.0	471.97	0.0	
1	69	-29.46	0.0	-584.52	0.0	469.23	0.0	
1	72	22.07	0.0	-605.66	0.0	-20.28	0.0	
1	73	3.61	0.0	-588.59	0.0	216.03	0.0	
1	74	-11.16	0.0	-591.24	0.0	290.70	0.0	
2	6	-76.37	0.0	-1050.52	0.0	735.86	0.0	
2	11	-42.38	0.0	-1006.51	0.0	249.99	0.0	
2	25	-42.30	0.0	-1077.29	0.0	527.02	0.0	
2	37	-46.31	0.0	-754.23	0.0	379.96	0.0	
2	38	-44.93	0.0	-685.58	0.0	389.02	0.0	
2	39	-27.68	0.0	-710.08	0.0	174.84	0.0	
2	45	25.18	0.0	-601.47	0.0	25.96	0.0	
2	51	-58.20	0.0	-774.33	0.0	518.80	0.0	
2	52	-56.83	0.0	-705.68	0.0	527.85	0.0	
2	53	-63.64	0.0	-737.08	0.0	447.06	0.0	
2	67	8.98	0.0	-592.18	0.0	63.58	0.0	
2	70	21.83	0.0	-577.58	0.0	-89.75	0.0	
2	71	-34.84	0.0	-611.74	0.0	283.62	0.0	
2	72	-19.72	0.0	-594.07	0.0	132.19	0.0	
2	79	12.06	0.0	-604.90	0.0	99.06	0.0	
18	2	9.71	0.0	-1989.96	0.0	-3.24	0.0	
18	23	6.46	0.0	-1072.47	0.0	444.70	0.0	
18	30	46.41	0.0	-1177.62	0.0	-12.86	0.0	
18	35	8.77	0.0	-1372.47	0.0	53.61	0.0	
18	41	53.60	0.0	-1207.23	0.0	-95.93	0.0	
18	45	13.94	0.0	-1076.31	0.0	155.91	0.0	
18	47	7.77	0.0	-1471.23	0.0	13.91	0.0	
18	63	59.40	0.0	-1214.11	0.0	-125.47	0.0	
18	68	2.62	0.0	-1076.82	0.0	299.59	0.0	
18	70	5.19	0.0	-1085.50	0.0	31.64	0.0	
18	71	37.14	0.0	-1047.48	0.0	-35.02	0.0	
18	73	32.61	0.0	-1076.98	0.0	-6.74	0.0	
18	74	15.27	0.0	-1078.22	0.0	84.79	0.0	
18	76	20.34	0.0	-1055.08	0.0	122.17	0.0	
Nodo		Azione X	Azione Y	Azione Z	Azione RX		Azione RY	Azione RZ
		-76.37	0.0	-1989.96	0.0	-125.47	0.0	
		59.40	0.0	-560.05	0.0	735.86	0.0	
Nodo	Cmb	Azione X	Azione Y	Azione Z	Azione RX		Azione RY	Azione RZ
		kN	kN	kN	kN m	kN m	kN m	
1	27	36.12	0.0	-1069.51	0.0	250.87	0.0	
	23	2.99	0.0	-560.05	0.0	669.77	0.0	
	14	52.53	0.0	-981.22	0.0	-190.83	0.0	
	32	48.32	0.0	-663.00	0.0	150.69	0.0	
	14	52.53	0.0	-981.22	0.0	-190.83	0.0	
	23	2.99	0.0	-560.05	0.0	669.77	0.0	
2	25	-42.30	0.0	-1077.29	0.0	527.02	0.0	
	70	21.83	0.0	-577.58	0.0	-89.75	0.0	
	32	-60.82	0.0	-715.11	0.0	464.08	0.0	
	11	-42.38	0.0	-1006.51	0.0	249.99	0.0	
	4	38.23	0.0	-950.81	0.0	-172.12	0.0	
	6	-76.37	0.0	-1050.52	0.0	735.86	0.0	
18	2	9.71	0.0	-1989.96	0.0	-3.24	0.0	
	71	37.14	0.0	-1047.48	0.0	-35.02	0.0	
	30	46.41	0.0	-1177.62	0.0	-12.86	0.0	
	59	4.22	0.0	-1346.28	0.0	29.40	0.0	
	8	90.99	0.0	-1578.88	0.0	-185.23	0.0	
	23	6.46	0.0	-1072.47	0.0	444.70	0.0	



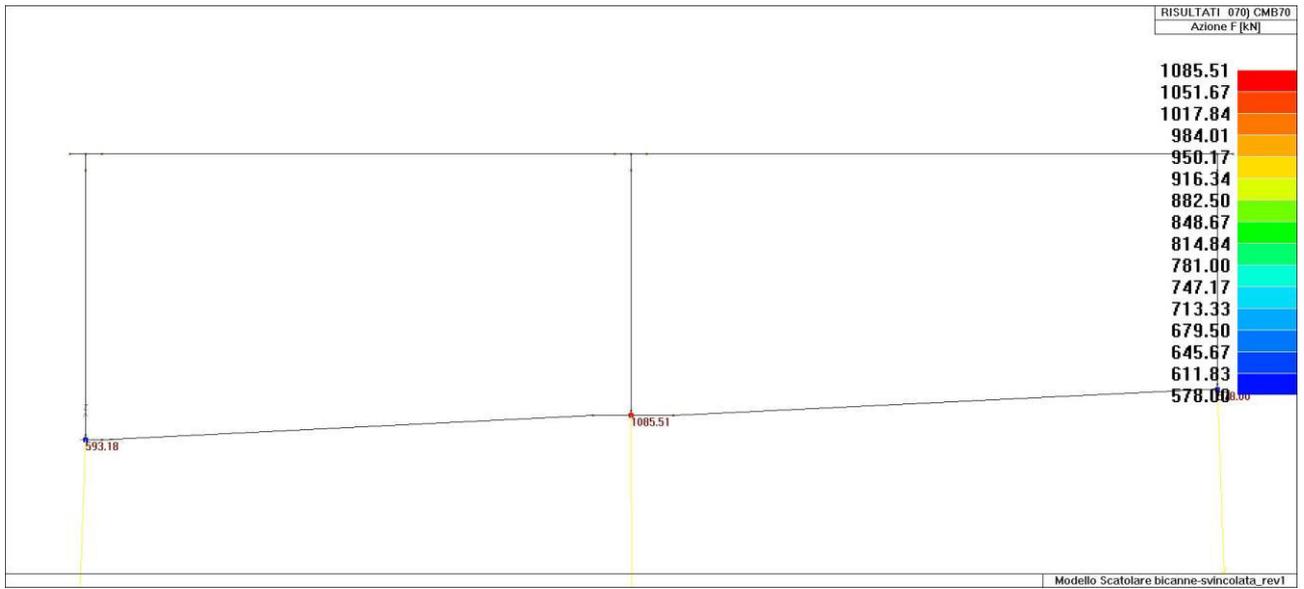
42\_RIS\_REAZIONI\_002\_CMB2



42\_RIS\_REAZIONI\_035\_CMB35



42\_RIS\_REAZIONI\_047\_CMB47



42\_RIS\_REAZIONI\_070\_CMB70

RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE  
 LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne le opere di fondazione, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

La prima tabella è riferita alle fondazioni tipo palo e plinto su pali.  
 Per questo tipo di fondazione vengono riportate le sei componenti di sollecitazione (espresse nel riferimento globale della struttura) per ogni palo componente l'opera.  
 In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	codice corrispondente al nome assegnato al tipo di plinto di fondazione: 3) palo singolo (PALO) 4) plinto su palo 5) plinto su due pali (PL.2P) 6) plinto su tre pali (PL.3P) 7) plinto su quattro pali (PL.4P) 8) plinto rettangolare su cinque pali (PL.5P.R) 9) plinto pentagonale su cinque pali (PL.5P) 10) plinto su sei pali (PL.6P)
Palo	numero del palo
Comb.	combinazione di carico in cui si verificano le sei componenti di sollecitazione.
Quota	quota assoluta della sezione del palo per cui si riportano le sei componenti di sollecitazione.

L'azione Fz ( corrispondente allo sforzo normale nel palo) è costante poiché il peso del palo stesso non è considerato nella modellazione.

La seconda tabella è riferita alle fondazioni tipo plinto su suolo elastico.  
 Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni nei quattro vertici dell'impronta sul terreno.  
 In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto	
Tipo	Codice identificativo del nome assegnato al plinto	
area	area dell'impronta del plinto	
Wink O	Wink V	coefficienti di Winkler (orizzontale e verticale) adottati
Comb	Combinazione di carico in cui si verificano i valori riportati	
Pt (P1 P2 P3 P4)	valori di pressione nei vertici	

La terza tabella è riferita alle fondazioni tipo platea su suolo elastico.  
 Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.

La quarta tabella è riferita alle fondazioni tipo trave su suolo elastico.  
 Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo sviluppo dell'elemento.  
 Vengono inoltre riportati, con funzione statistica, i valori massimo e minimo delle pressioni che compaiono nella tabella.

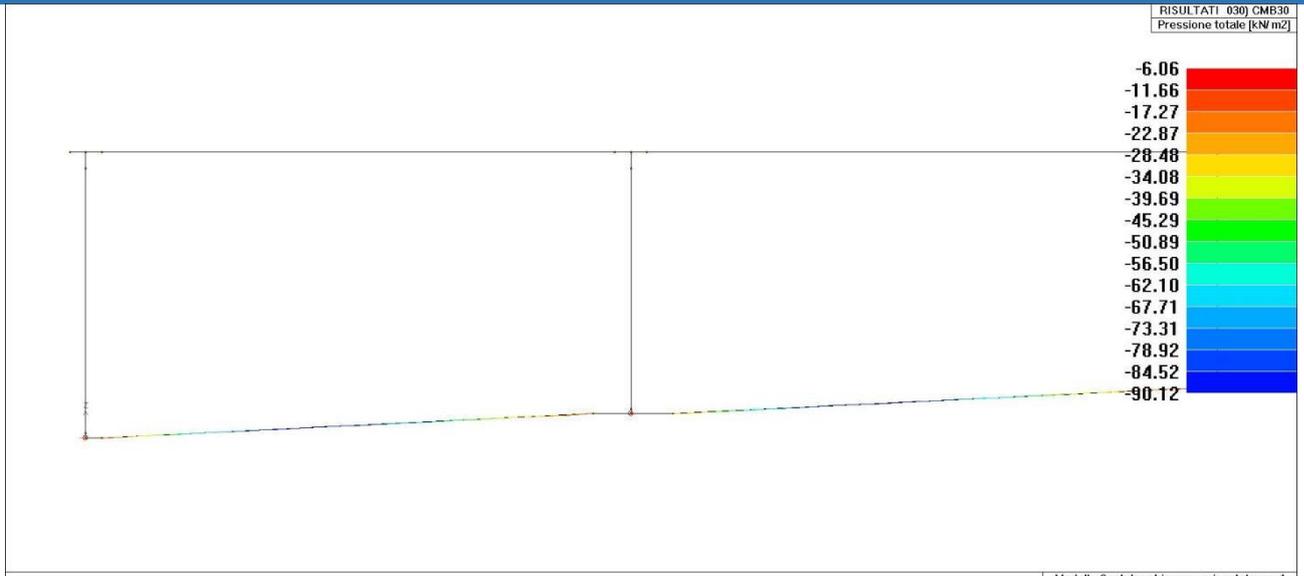
Con riferimento al Documento di Affidabilità "Test di validazione del software di calcolo PRO\_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO\_SAP Modulo Geotecnico, PRO\_CAD nodi acciaio e PRO\_MST" - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito [www.2si.it](http://www.2si.it), si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
105	PLINTO SUPERFICIALE
106	PLINTO SUPERFICIALE
107	PLINTO SUPERFICIALE
108	PLINTO SUPERFICIALE
109	PLINTO SUPERFICIALE
110	PLINTO SUPERFICIALE
111	PLINTO SUPERFICIALE
112	PLINTO SUPERFICIALE
113	PLINTO SUPERFICIALE
114	PLINTO SUPERFICIALE
115	PLINTO SUPERFICIALE
116	PLINTO SUPERFICIALE
117	PLINTO SUPERFICIALE
118	PLINTO SUPERFICIALE
119	PLINTO SUPERFICIALE
120	PLINTO SUPERFICIALE
121	PLINTO SUPERFICIALE

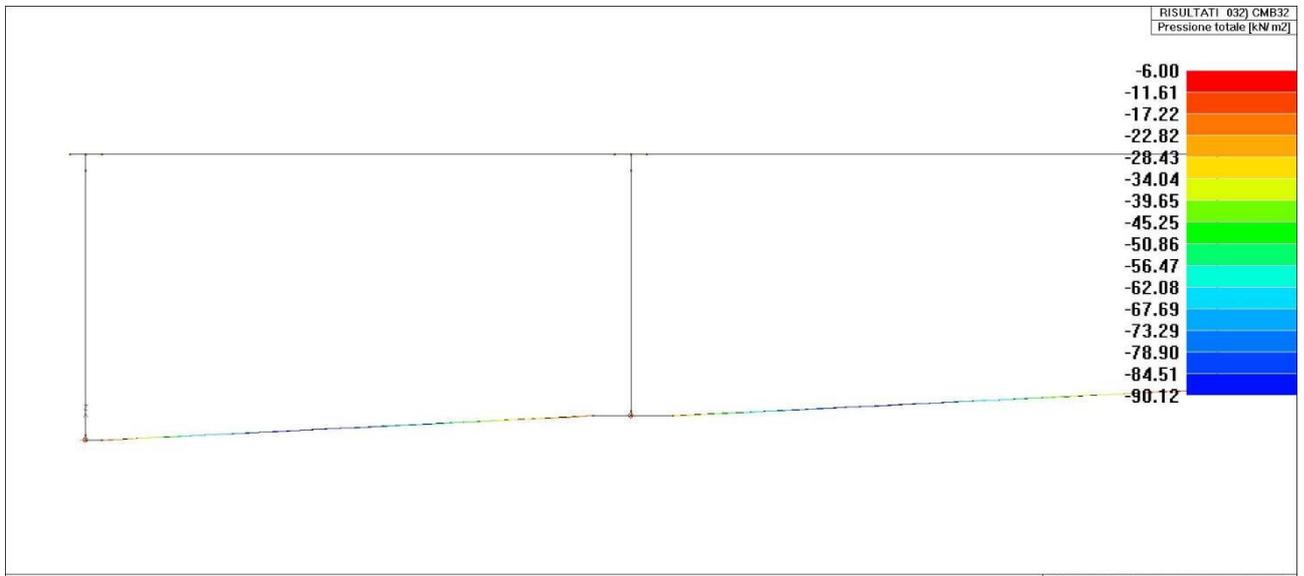
122	PLINTO SUPERFICIALE
123	PLINTO SUPERFICIALE
124	FONDAZIONE NASTRIFORME
125	CALCOLO DEI K DI WINKLER

Nodo	Tipo	Palo	Cmb	Quota m	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kN m	My kN m	Mz kN m
1	sezione equivalente circolare	1	23	0.0	2.99	0.0	-560.05	0.0	669.77	0.0
		1	27	0.0	36.12	0.0	-1069.51	0.0	250.87	0.0
		1	32	0.0	48.32	0.0	-663.00	0.0	150.69	0.0
		1	41	0.0	2.45	0.0	-579.05	0.0	237.08	0.0
		1	44	0.0	16.66	0.0	-739.38	0.0	274.58	0.0
		1	45	0.0	-11.97	0.0	-586.70	0.0	384.72	0.0
		1	57	0.0	19.78	0.0	-763.19	0.0	-21.60	0.0
		1	60	0.0	9.08	0.0	-562.84	0.0	324.32	0.0
		1	68	0.0	-5.34	0.0	-570.48	0.0	471.97	0.0
		1	69	0.0	-29.46	0.0	-584.52	0.0	469.23	0.0
		1	72	0.0	22.07	0.0	-605.66	0.0	-20.28	0.0
		1	73	0.0	3.61	0.0	-588.59	0.0	216.03	0.0
		1	74	0.0	-11.16	0.0	-591.24	0.0	290.70	0.0
		2	sezione equivalente circolare	1	6	158.00	-76.37	0.0	-1050.52	0.0
1	11			158.00	-42.38	0.0	-1006.51	0.0	249.99	0.0
1	25			158.00	-42.30	0.0	-1077.29	0.0	527.02	0.0
1	37			158.00	-46.31	0.0	-754.23	0.0	379.96	0.0
1	38			158.00	-44.93	0.0	-685.58	0.0	389.02	0.0
1	39			158.00	-27.68	0.0	-710.08	0.0	174.84	0.0
1	45			158.00	25.18	0.0	-601.47	0.0	25.96	0.0
1	51			158.00	-58.20	0.0	-774.33	0.0	518.80	0.0
1	52			158.00	-56.83	0.0	-705.68	0.0	527.85	0.0
1	53			158.00	-63.64	0.0	-737.08	0.0	447.06	0.0
1	67			158.00	8.98	0.0	-592.18	0.0	63.58	0.0
1	70			158.00	21.83	0.0	-577.58	0.0	-89.75	0.0
1	71			158.00	-34.84	0.0	-611.74	0.0	283.62	0.0
1	72			158.00	-19.72	0.0	-594.07	0.0	132.19	0.0
1	79	158.00	12.06	0.0	-604.90	0.0	99.06	0.0		
18	sezione equivalente circolare	1	2	75.50	9.71	0.0	-1989.96	0.0	-3.24	0.0
		1	23	75.50	6.46	0.0	-1072.47	0.0	444.70	0.0
		1	30	75.50	46.41	0.0	-1177.62	0.0	-12.86	0.0
		1	35	75.50	8.77	0.0	-1372.47	0.0	53.61	0.0
		1	41	75.50	53.60	0.0	-1207.23	0.0	-95.93	0.0
		1	45	75.50	13.94	0.0	-1076.31	0.0	155.91	0.0
		1	47	75.50	7.77	0.0	-1471.23	0.0	13.91	0.0
		1	63	75.50	59.40	0.0	-1214.11	0.0	-125.47	0.0
		1	68	75.50	2.62	0.0	-1076.82	0.0	299.59	0.0
		1	70	75.50	5.19	0.0	-1085.50	0.0	31.64	0.0
		1	71	75.50	37.14	0.0	-1047.48	0.0	-35.02	0.0
		1	73	75.50	32.61	0.0	-1076.98	0.0	-6.74	0.0
		1	74	75.50	15.27	0.0	-1078.22	0.0	84.79	0.0
		1	76	75.50	20.34	0.0	-1055.08	0.0	122.17	0.0
Nodo					Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
					-76.37	0.0	-1989.96	0.0	-125.47	0.0
					59.40	0.0	-560.05	0.0	735.86	0.0

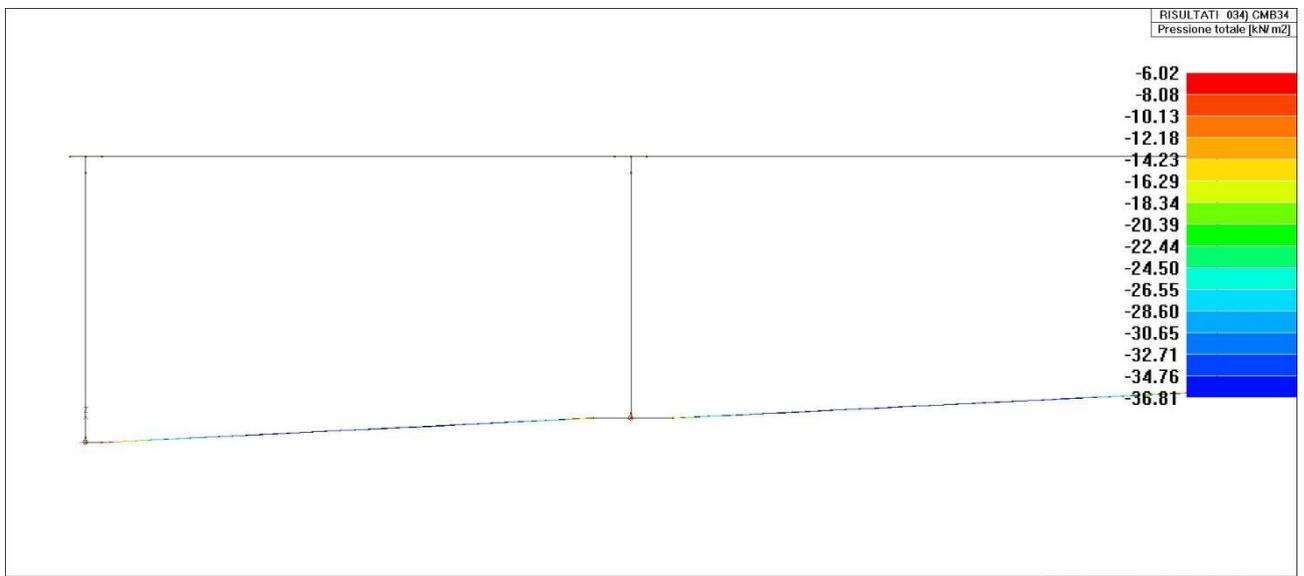
	Elem.	Cmb	Pt ini	Pt fin	Pt max	Cmb	Pt ini	Pt fin	Pt max	Cmb	Pt ini	Pt fin	Pt
max													
m2			kN/ m2	kN/ m2	kN/ m2		kN/ m2	kN/ m2	kN/ m2		kN/ m2	kN/ m2	kN/
36.60	13	32	-23.47	-6.00	-89.24	45	-16.91	-6.32	-36.56	69	-17.05	-6.30	-
36.82		74	-16.68	-6.18	-36.53								
	15	30	-10.50	-13.43	-90.12	40	-6.13	-14.16	-36.83	59	-6.16	-14.13	-
		72	-6.17	-13.97	-36.82								
max	Elem.		Pt ini	Pt fin	Pt max		Pt ini	Pt fin	Pt max		Pt ini	Pt fin	Pt
			-90.12										
			-6.00										



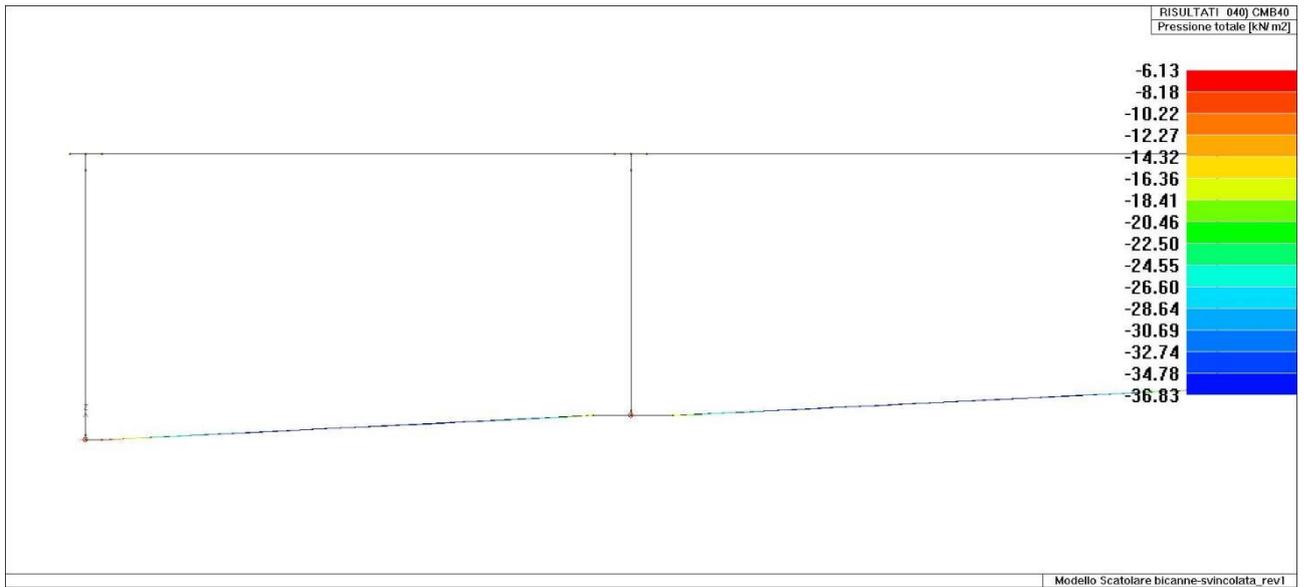
46\_RIS\_PRESSIONI\_030\_CMB30



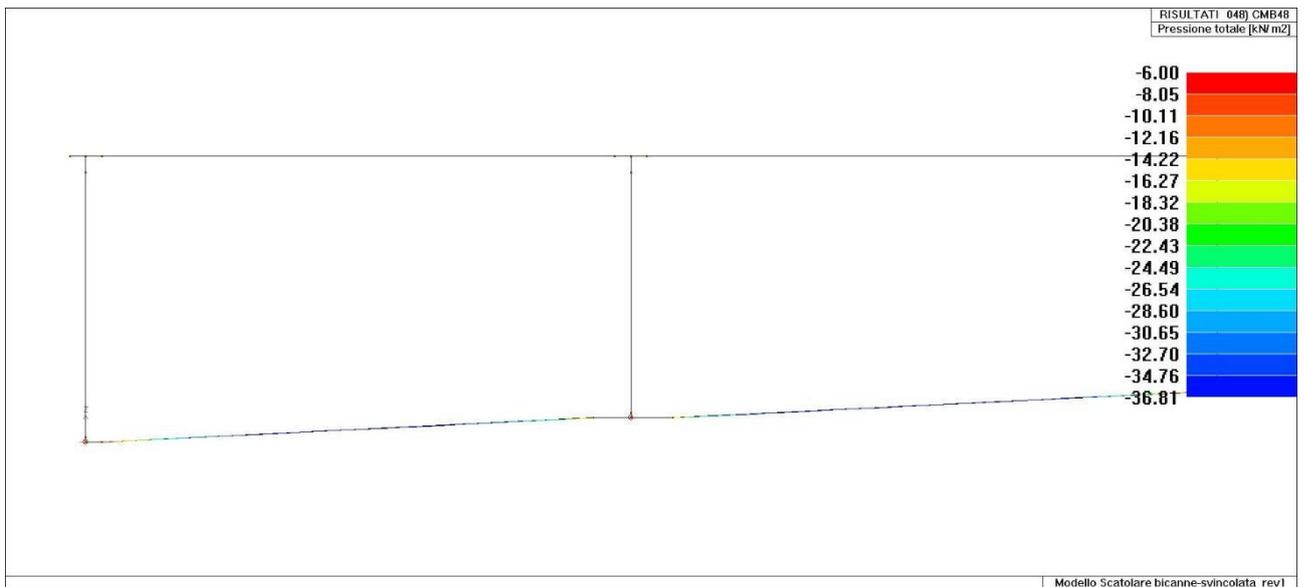
46\_RIS\_PRESSIONI\_032\_CMB32



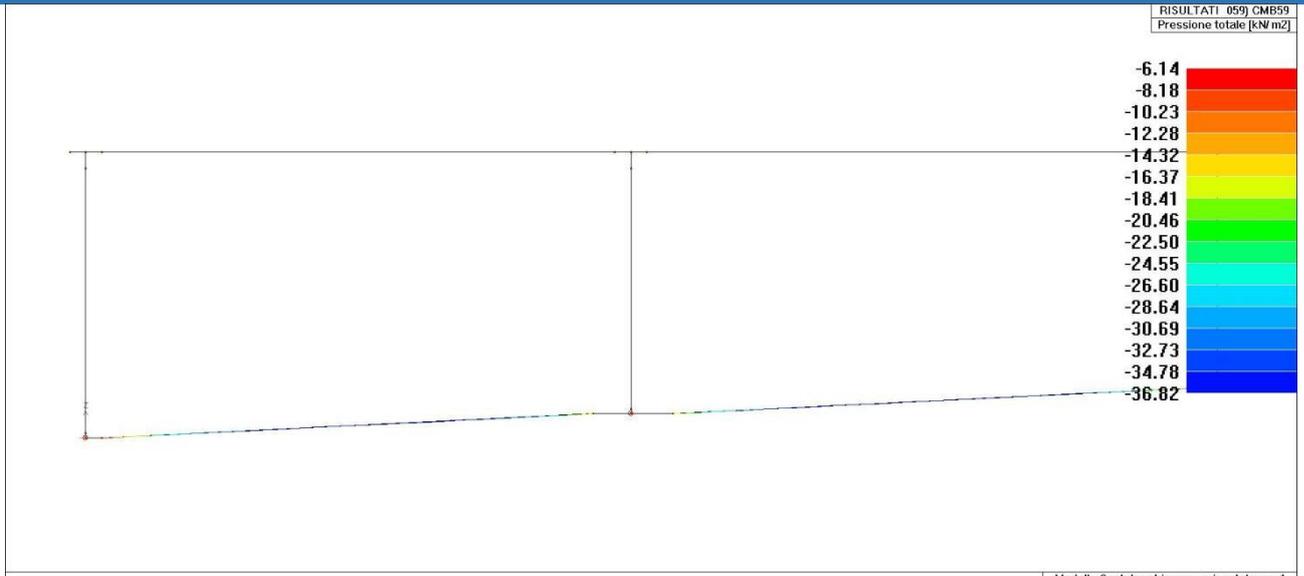
46\_RIS\_PRESSIONI\_034\_CMB34



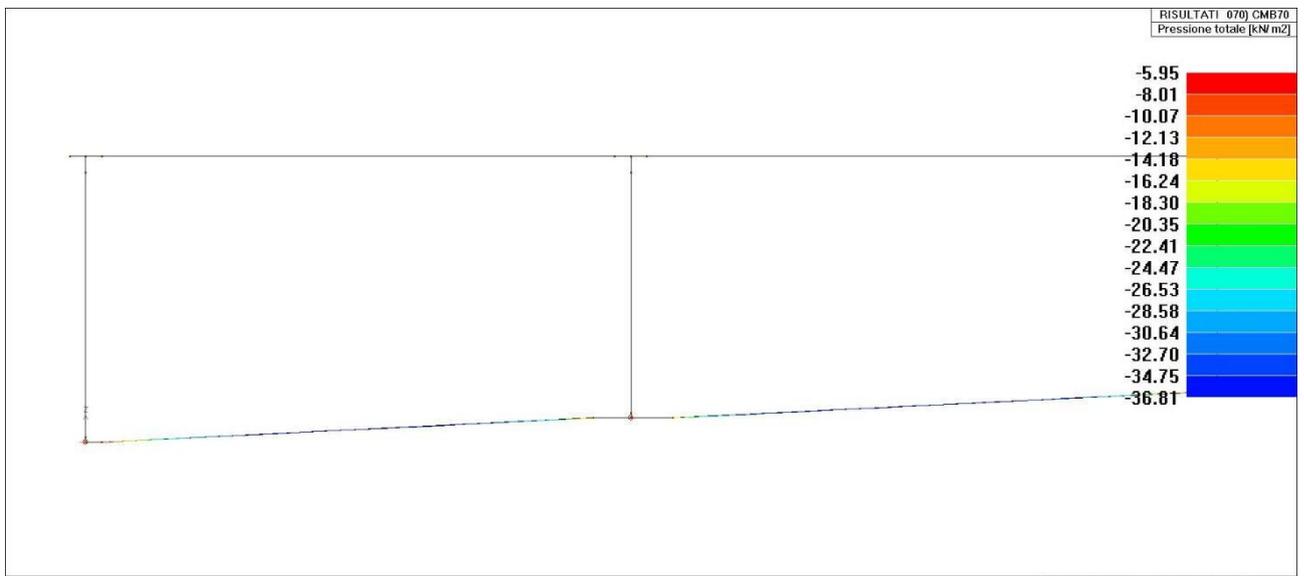
46\_RIS\_PRESSIONI\_040\_CMB40



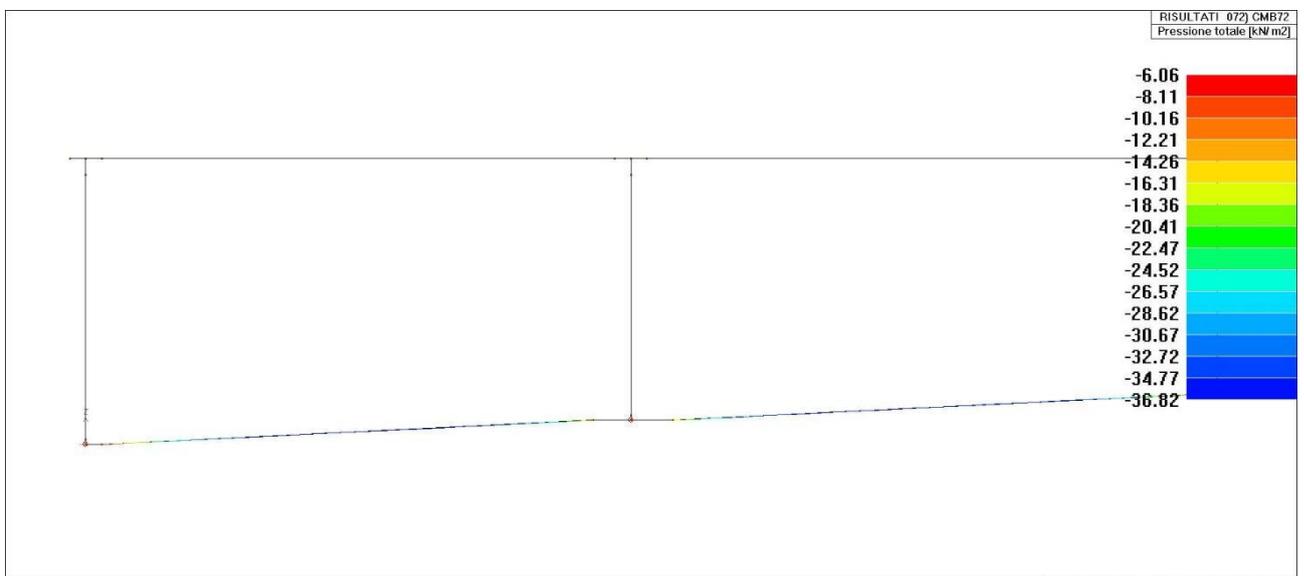
46\_RIS\_PRESSIONI\_048\_CMB48



46\_RIS\_PRESSIONI\_059\_CMB59



46\_RIS\_PRESSIONI\_070\_CMB70



46\_RIS\_PRESSIONI\_072\_CMB72



RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE

LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne gli elementi tipo trave, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

Gli elementi vengono suddivisi in relazione alle proprietà in elementi:

- tipo pilastro
- tipo trave in elevazione
- tipo trave in fondazione

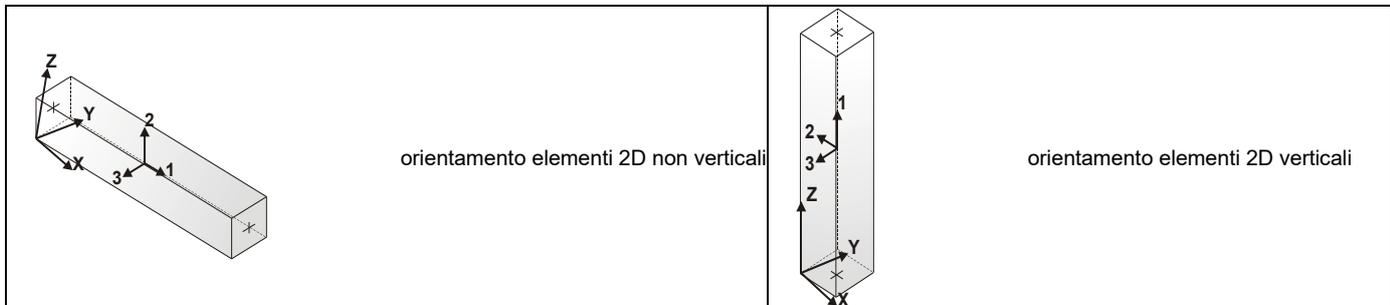
Per ogni elemento e per ogni combinazione (o caso di carico) vengono riportati i risultati più significativi.

Per gli elementi tipo pilastro sono riportati in tabella i seguenti valori:

Pilas.	numero dell'elemento pilastro
Cmb	combinazione in cui si verificano i valori riportati
M3 mx/mn	momento flettente in campata M3 max (prima riga) / min (seconda riga)
M2 mx/mn	momento flettente in campata M2 max (prima riga) / min (seconda riga)
D2/D3	freccia massima in direzione 2 (prima riga) / direzione 3 (seconda riga)
Q2/Q3	carico totale in direzione 2 (prima riga) / direzione 3 (seconda riga)
Pos.	ascissa del punto iniziale e finale dell'elemento
N, V2, ecc..	sei componenti di sollecitazione al piede ed in sommità dell'elemento

Per gli elementi tipo trave in elevazione sono riportati, oltre al numero dell'elemento, i medesimi risultati visti per i pilastri.

Per gli elementi tipo trave in fondazione (trave f.) sono riportati, oltre al numero dell'elemento, i medesimi risultati visti per i pilastri e la massima pressione sul terreno.



Pilas. M 2	Cmb M 3	M3 mx/mn		M2 mx/mn		D 2 / D 3 Q 2 / Q 3 Pos.			N	V 2	V 3	T
		kN m	kN m	m	kN	cm	kN	kN				
2	14	194.58	0.0	1.12e-05	-9.81	0.0	-933.63	29.93	0.0	0.0	0.0	190.83
		190.83	0.0	0.0	0.0	15.0	-928.56	20.12	0.0	0.0	0.0	194.58
2	23	-589.70	0.0	-2.57e-04	-21.04	0.0	-503.18	544.38	0.0	0.0	0.0	-669.77
		-669.77	0.0	0.0	0.0	15.0	-499.43	523.34	0.0	0.0	0.0	-589.70
2	27	-193.14	0.0	-1.38e-04	-20.92	0.0	-1007.04	395.37	0.0	0.0	0.0	-250.87
		-250.87	0.0	0.0	0.0	15.0	-1001.98	374.45	0.0	0.0	0.0	-193.14
2	32	-86.30	0.0	-1.15e-04	-21.04	0.0	-626.12	439.78	0.0	0.0	0.0	-150.69
		-150.69	0.0	0.0	0.0	15.0	-622.37	418.74	0.0	0.0	0.0	-86.30
2	40	97.41	0.0	-7.77e-06	-9.81	0.0	-689.47	92.34	0.0	0.0	0.0	84.29
		84.29	0.0	0.0	0.0	15.0	-685.72	82.53	0.0	0.0	0.0	97.41
2	41	-188.44	0.0	-9.41e-05	-15.50	0.0	-530.05	332.03	0.0	0.0	0.0	-237.08
		-237.08	0.0	0.0	0.0	15.0	-526.30	316.53	0.0	0.0	0.0	-188.44
2	44	-222.78	0.0	-1.24e-04	-16.12	0.0	-690.29	353.42	0.0	0.0	0.0	-274.58
		-274.58	0.0	0.0	0.0	15.0	-686.54	337.30	0.0	0.0	0.0	-222.78
2	45	-333.06	0.0	-1.33e-04	-15.59	0.0	-536.44	352.21	0.0	0.0	0.0	-384.72
		-384.72	0.0	0.0	0.0	15.0	-532.69	336.62	0.0	0.0	0.0	-333.06
2	54	159.79	0.0	-5.47e-05	-16.15	0.0	-680.66	264.80	0.0	0.0	0.0	121.28
		121.28	0.0	0.0	0.0	15.0	-676.91	248.64	0.0	0.0	0.0	159.79
2	57	35.64	0.0	-1.53e-05	-9.81	0.0	-724.13	98.48	0.0	0.0	0.0	21.60
		21.60	0.0	0.0	0.0	15.0	-720.38	88.67	0.0	0.0	0.0	35.64
2	59	40.51	0.0	-1.58e-05	-9.81	0.0	-688.37	94.29	0.0	0.0	0.0	27.10
		27.10	0.0	0.0	0.0	15.0	-684.62	84.48	0.0	0.0	0.0	40.51
2	60	-271.65	0.0	-1.34e-04	-15.50	0.0	-513.21	358.88	0.0	0.0	0.0	-324.32
		-324.32	0.0	0.0	0.0	15.0	-509.46	343.39	0.0	0.0	0.0	-271.65
2	68	-416.28	0.0	-1.73e-04	-15.59	0.0	-519.60	379.06	0.0	0.0	0.0	-471.97
		-471.97	0.0	0.0	0.0	15.0	-515.85	363.48	0.0	0.0	0.0	-416.28
2	69	-416.44	0.0	-1.44e-04	-15.59	0.0	-533.26	359.72	0.0	0.0	0.0	-469.23
		-469.23	0.0	0.0	0.0	15.0	-529.51	344.13	0.0	0.0	0.0	-416.44
2	71	40.81	0.0	-5.82e-05	-14.96	0.0	-557.25	262.66	0.0	0.0	0.0	2.54
		2.54	0.0	0.0	0.0	15.0	-553.50	247.70	0.0	0.0	0.0	40.81
2	72	38.69	0.0	-1.87e-05	-9.81	0.0	-565.48	127.67	0.0	0.0	0.0	20.28
		20.28	0.0	0.0	0.0	15.0	-561.73	117.86	0.0	0.0	0.0	38.69
2	73	-171.08	0.0	-8.74e-05	-14.96	0.0	-540.62	307.16	0.0	0.0	0.0	-216.03
		-216.03	0.0	0.0	0.0	15.0	-536.87	292.20	0.0	0.0	0.0	-171.08
2	74	-247.10	0.0	-9.83e-05	-14.96	0.0	-543.07	298.13	0.0	0.0	0.0	-290.70
		-290.70	0.0	0.0	0.0	15.0	-539.32	283.17	0.0	0.0	0.0	-247.10
4	10	656.82	0.0	-3.13e-03	-826.49	0.0	-812.78	381.90	0.0	0.0	0.0	96.08
		-628.36	0.0	0.0	0.0	830.0	-532.65	-444.59	0.0	0.0	0.0	-628.36
4	14	194.58	0.0	2.21e-03	-350.04	0.0	-928.56	20.12	0.0	0.0	0.0	194.58
		-1358.48	0.0	0.0	0.0	830.0	-648.44	-329.92	0.0	0.0	0.0	-1358.48
4	23	494.32	0.0	-0.01	-826.49	0.0	-499.43	523.34	0.0	0.0	0.0	-589.70
		-589.70	0.0	0.0	0.0	830.0	-291.93	-303.15	0.0	0.0	0.0	-140.18
4	27	359.78	0.0	-6.80e-03	-745.26	0.0	-1001.98	374.45	0.0	0.0	0.0	-193.14
		-743.56	0.0	0.0	0.0	830.0	-721.86	-370.81	0.0	0.0	0.0	-743.56
4	30	580.83	0.0	-2.63e-03	-745.26	0.0	-534.84	407.87	0.0	0.0	0.0	-76.09
		-349.16	0.0	0.0	0.0	830.0	-327.34	-337.40	0.0	0.0	0.0	-349.16
4	32	589.10	0.0	-3.17e-03	-826.49	0.0	-622.37	418.74	0.0	0.0	0.0	-86.30
		-504.97	0.0	0.0	0.0	830.0	-414.87	-407.75	0.0	0.0	0.0	-504.97
4	38	435.75	0.0	-2.17e-03	-612.44	0.0	-604.35	282.72	0.0	0.0	0.0	20.99
		-517.77	0.0	0.0	0.0	830.0	-396.85	-329.72	0.0	0.0	0.0	-517.77
4	40	149.07	0.0	9.54e-04	-350.04	0.0	-685.72	82.53	0.0	0.0	0.0	97.41
		-937.62	0.0	0.0	0.0	830.0	-478.22	-267.50	0.0	0.0	0.0	-937.62
4	41	344.20	0.0	-4.00e-03	-552.12	0.0	-526.30	316.53	0.0	0.0	0.0	-188.44
		-271.43	0.0	0.0	0.0	830.0	-318.80	-235.59	0.0	0.0	0.0	-271.43
4	44	344.49	0.0	-5.85e-03	-642.20	0.0	-686.54	337.30	0.0	0.0	0.0	-222.78
		-432.03	0.0	0.0	0.0	830.0	-479.04	-304.90	0.0	0.0	0.0	-432.03
4	45	257.96	0.0	-5.33e-03	-612.44	0.0	-532.69	336.62	0.0	0.0	0.0	-333.06
		-424.45	0.0	0.0	0.0	830.0	-325.19	-275.82	0.0	0.0	0.0	-424.45
4	55	495.75	0.0	-1.48e-03	-612.44	0.0	-607.53	275.21	0.0	0.0	0.0	104.37
		-496.74	0.0	0.0	0.0	830.0	-400.03	-337.23	0.0	0.0	0.0	-496.74
4	57	93.67	0.0	2.49e-04	-350.04	0.0	-720.38	88.67	0.0	0.0	0.0	35.64
		-948.45	0.0	0.0	0.0	830.0	-512.88	-261.37	0.0	0.0	0.0	-948.45
4	59	94.20	0.0	6.25e-04	-350.04	0.0	-684.62	84.48	0.0	0.0	0.0	40.51
		-978.33	0.0	0.0	0.0	830.0	-477.12	-265.55	0.0	0.0	0.0	-978.33
4	60	372.44	0.0	-6.34e-03	-552.12	0.0	-509.46	343.39	0.0	0.0	0.0	-271.65
		-271.65	0.0	0.0	0.0	830.0	-301.96	-208.73	0.0	0.0	0.0	-131.74
4	69	205.75	0.0	-6.02e-03	-612.44	0.0	-529.51	344.13	0.0	0.0	0.0	-416.44
		-445.48	0.0	0.0	0.0	830.0	-322.01	-268.31	0.0	0.0	0.0	-445.48
4	71	375.36	0.0	-1.12e-03	-522.36	0.0	-553.50	247.70	0.0	0.0	0.0	40.81
		-489.96	0.0	0.0	0.0	830.0	-346.00	-274.66	0.0	0.0	0.0	-489.96
4	72	151.44	0.0	5.16e-04	-350.04	0.0	-561.73	117.86	0.0	0.0	0.0	38.69
		-703.09	0.0	0.0	0.0	830.0	-354.23	-232.17	0.0	0.0	0.0	-703.09
4	73	301.97	0.0	-3.80e-03	-522.36	0.0	-536.87	292.20	0.0	0.0	0.0	-171.08
		-332.52	0.0	0.0	0.0	830.0	-329.37	-230.16	0.0	0.0	0.0	-332.52
4	74	197.84	0.0	-3.85e-03	-522.36	0.0	-539.32	283.17	0.0	0.0	0.0	-247.10

		-483.50	0.0	0.0	0.0	830.0	-331.82	-239.19	0.0	0.0	0.0	-483.50
5	14	-1358.48	0.0	-2.25e-04	-7.77	0.0	-648.44	-329.92	0.0	0.0	0.0	-1358.48
		-1525.45	0.0	0.0	0.0	50.0	-631.56	-337.69	0.0	0.0	0.0	-1525.45
5	23	-140.18	0.0	-4.05e-04	-27.41	0.0	-291.93	-303.15	0.0	0.0	0.0	-140.18
		-298.73	0.0	0.0	0.0	50.0	-279.43	-330.56	0.0	0.0	0.0	-298.73
5	27	-743.56	0.0	-5.50e-04	-17.84	0.0	-721.86	-370.81	0.0	0.0	0.0	-743.56
		-933.56	0.0	0.0	0.0	50.0	-704.98	-388.66	0.0	0.0	0.0	-933.56
5	32	-504.97	0.0	-1.43e-04	-27.41	0.0	-414.87	-407.75	0.0	0.0	0.0	-504.97
		-715.82	0.0	0.0	0.0	50.0	-402.37	-435.16	0.0	0.0	0.0	-715.82
5	40	-937.62	0.0	-1.72e-04	-7.77	0.0	-478.22	-267.50	0.0	0.0	0.0	-937.62
		-1073.39	0.0	0.0	0.0	50.0	-465.72	-275.28	0.0	0.0	0.0	-1073.39
5	41	-271.43	0.0	-2.22e-04	-13.22	0.0	-318.80	-235.59	0.0	0.0	0.0	-271.43
		-392.63	0.0	0.0	0.0	50.0	-306.30	-248.81	0.0	0.0	0.0	-392.63
5	44	-432.03	0.0	-3.75e-04	-22.12	0.0	-479.04	-304.90	0.0	0.0	0.0	-432.03
		-590.09	0.0	0.0	0.0	50.0	-466.54	-327.02	0.0	0.0	0.0	-590.09
5	45	-424.45	0.0	-2.55e-04	-20.33	0.0	-325.19	-275.82	0.0	0.0	0.0	-424.45
		-567.53	0.0	0.0	0.0	50.0	-312.69	-296.15	0.0	0.0	0.0	-567.53
5	57	-948.45	0.0	-2.49e-04	-7.77	0.0	-512.88	-261.37	0.0	0.0	0.0	-948.45
		-1081.15	0.0	0.0	0.0	50.0	-500.38	-269.14	0.0	0.0	0.0	-1081.15
5	59	-978.33	0.0	-1.86e-04	-7.77	0.0	-477.12	-265.55	0.0	0.0	0.0	-978.33
		-1113.12	0.0	0.0	0.0	50.0	-464.62	-273.33	0.0	0.0	0.0	-1113.12
5	60	-131.74	0.0	-3.11e-04	-13.22	0.0	-301.96	-208.73	0.0	0.0	0.0	-131.74
		-239.52	0.0	0.0	0.0	50.0	-289.46	-221.96	0.0	0.0	0.0	-239.52
5	69	-445.48	0.0	-2.85e-04	-20.33	0.0	-322.01	-268.31	0.0	0.0	0.0	-445.48
		-584.81	0.0	0.0	0.0	50.0	-309.51	-288.63	0.0	0.0	0.0	-584.81
5	72	-703.09	0.0	-9.87e-05	-7.77	0.0	-354.23	-232.17	0.0	0.0	0.0	-703.09
		-821.19	0.0	0.0	0.0	50.0	-341.73	-239.95	0.0	0.0	0.0	-821.19
5	73	-332.52	0.0	-2.40e-04	-11.43	0.0	-329.37	-230.16	0.0	0.0	0.0	-332.52
		-450.57	0.0	0.0	0.0	50.0	-316.87	-241.59	0.0	0.0	0.0	-450.57
5	74	-483.50	0.0	-2.33e-04	-11.43	0.0	-331.82	-239.19	0.0	0.0	0.0	-483.50
		-606.06	0.0	0.0	0.0	50.0	-319.32	-250.62	0.0	0.0	0.0	-606.06
5	76	-372.30	0.0	-1.82e-04	-13.71	0.0	-336.02	-273.71	0.0	0.0	0.0	-372.30
		-512.68	0.0	0.0	0.0	50.0	-323.52	-287.42	0.0	0.0	0.0	-512.68
6	11	1841.12	0.0	4.43e-04	6.33	0.0	-718.77	376.43	0.0	0.0	0.0	1651.25
		1651.25	0.0	0.0	0.0	50.0	-701.90	382.76	0.0	0.0	0.0	1841.12
6	25	2000.88	0.0	5.95e-05	6.33	0.0	-787.90	435.70	0.0	0.0	0.0	1781.38
		1781.38	0.0	0.0	0.0	50.0	-771.02	442.02	0.0	0.0	0.0	2000.88
6	26	2080.08	0.0	1.65e-05	6.33	0.0	-750.12	453.51	0.0	0.0	0.0	1851.67
		1851.67	0.0	0.0	0.0	50.0	-733.24	459.84	0.0	0.0	0.0	2080.08
6	32	1488.35	0.0	-1.48e-04	24.54	0.0	-517.08	505.96	0.0	0.0	0.0	1229.12
		1229.12	0.0	0.0	0.0	50.0	-504.58	530.50	0.0	0.0	0.0	1488.35
6	36	1323.74	0.0	1.60e-04	6.33	0.0	-518.92	321.09	0.0	0.0	0.0	1161.54
		1161.54	0.0	0.0	0.0	50.0	-506.42	327.42	0.0	0.0	0.0	1323.74
6	37	1312.41	0.0	1.09e-04	6.33	0.0	-541.63	322.33	0.0	0.0	0.0	1149.59
		1149.59	0.0	0.0	0.0	50.0	-529.13	328.65	0.0	0.0	0.0	1312.41
6	39	1320.44	0.0	2.43e-04	6.33	0.0	-499.05	295.58	0.0	0.0	0.0	1170.99
		1170.99	0.0	0.0	0.0	50.0	-486.55	301.91	0.0	0.0	0.0	1320.44
6	44	931.52	0.0	9.11e-05	6.33	0.0	-398.91	239.89	0.0	0.0	0.0	809.92
		809.92	0.0	0.0	0.0	50.0	-386.41	246.22	0.0	0.0	0.0	931.52
6	45	1065.58	0.0	1.06e-04	6.33	0.0	-395.21	240.80	0.0	0.0	0.0	943.52
		943.52	0.0	0.0	0.0	50.0	-382.71	247.13	0.0	0.0	0.0	1065.58
6	50	1508.12	0.0	3.69e-05	6.33	0.0	-536.94	364.94	0.0	0.0	0.0	1323.99
		1323.99	0.0	0.0	0.0	50.0	-524.44	371.27	0.0	0.0	0.0	1508.12
6	51	1496.78	0.0	-2.28e-05	6.33	0.0	-559.64	366.18	0.0	0.0	0.0	1312.04
		1312.04	0.0	0.0	0.0	50.0	-547.14	372.51	0.0	0.0	0.0	1496.78
6	53	1311.34	0.0	1.33e-04	6.33	0.0	-523.33	331.29	0.0	0.0	0.0	1144.05
		1144.05	0.0	0.0	0.0	50.0	-510.83	337.61	0.0	0.0	0.0	1311.34
6	67	734.54	0.0	2.02e-04	6.33	0.0	-386.77	200.99	0.0	0.0	0.0	632.39
		632.39	0.0	0.0	0.0	50.0	-374.27	207.32	0.0	0.0	0.0	734.54
6	69	1077.97	0.0	1.33e-04	6.33	0.0	-390.80	230.61	0.0	0.0	0.0	961.02
		961.02	0.0	0.0	0.0	50.0	-378.30	236.93	0.0	0.0	0.0	1077.97
6	70	825.46	0.0	2.55e-04	6.33	0.0	-372.81	192.52	0.0	0.0	0.0	727.54
		727.54	0.0	0.0	0.0	50.0	-360.31	198.85	0.0	0.0	0.0	825.46
6	71	989.21	0.0	4.80e-05	6.33	0.0	-401.83	265.40	0.0	0.0	0.0	854.86
		854.86	0.0	0.0	0.0	50.0	-389.33	271.73	0.0	0.0	0.0	989.21
6	72	988.10	0.0	1.15e-04	6.33	0.0	-385.43	244.70	0.0	0.0	0.0	864.09
		864.09	0.0	0.0	0.0	50.0	-372.93	251.03	0.0	0.0	0.0	988.10
6	73	826.58	0.0	1.87e-04	6.33	0.0	-389.21	213.22	0.0	0.0	0.0	718.31
		718.31	0.0	0.0	0.0	50.0	-376.71	219.55	0.0	0.0	0.0	826.58
6	74	959.22	0.0	1.67e-04	6.33	0.0	-386.07	220.34	0.0	0.0	0.0	847.39
		847.39	0.0	0.0	0.0	50.0	-373.57	226.67	0.0	0.0	0.0	959.22
6	75	1015.88	0.0	1.54e-04	9.30	0.0	-402.84	269.36	0.0	0.0	0.0	878.77
		878.77	0.0	0.0	0.0	50.0	-390.34	278.67	0.0	0.0	0.0	1015.88
6	79	1163.55	0.0	1.34e-05	9.30	0.0	-401.75	303.43	0.0	0.0	0.0	1009.40
		1009.40	0.0	0.0	0.0	50.0	-389.25	312.74	0.0	0.0	0.0	1163.55
7	6	1822.65	0.0	-8.69e-03	236.72	0.0	-985.10	235.38	0.0	0.0	0.0	-701.16
		-701.16	0.0	0.0	0.0	672.0	-758.30	472.10	0.0	0.0	0.0	1822.65
7	11	1651.25	0.0	-1.50e-03	236.72	0.0	-945.57	139.71	0.0	0.0	0.0	-229.65
		-229.65	0.0	0.0	0.0	672.0	-718.77	376.43	0.0	0.0	0.0	1651.25

7	25	1781.38	0.0	-6.90e-03	236.72	0.0	-1014.70	198.98	0.0	0.0	0.0	-497.78
		-497.78	0.0	0.0	0.0	672.0	-787.90	435.70	0.0	0.0	0.0	1781.38
7	26	1851.67	0.0	-7.75e-03	236.72	0.0	-976.92	216.79	0.0	0.0	0.0	-547.21
		-547.21	0.0	0.0	0.0	672.0	-750.12	453.51	0.0	0.0	0.0	1851.67
7	32	1229.12	0.0	-6.00e-03	575.46	0.0	-685.08	-69.51	0.0	0.0	0.0	-475.82
		-494.06	0.0	0.0	0.0	672.0	-517.08	505.96	0.0	0.0	0.0	1229.12
7	37	1149.59	0.0	-3.71e-03	236.72	0.0	-709.63	85.61	0.0	0.0	0.0	-367.73
		-367.73	0.0	0.0	0.0	672.0	-541.63	322.33	0.0	0.0	0.0	1149.59
7	38	1055.34	0.0	-4.29e-03	236.72	0.0	-641.58	73.21	0.0	0.0	0.0	-378.65
		-378.65	0.0	0.0	0.0	672.0	-473.58	309.93	0.0	0.0	0.0	1055.34
7	39	1170.99	0.0	-1.40e-03	236.72	0.0	-667.05	58.87	0.0	0.0	0.0	-166.62
		-166.62	0.0	0.0	0.0	672.0	-499.05	295.58	0.0	0.0	0.0	1170.99
7	45	943.52	0.0	-2.11e-03	236.72	0.0	-563.21	4.08	0.0	0.0	0.0	-25.95
		-25.95	0.0	0.0	0.0	672.0	-395.21	240.80	0.0	0.0	0.0	943.52
7	50	1323.99	0.0	-5.37e-03	236.72	0.0	-704.94	128.23	0.0	0.0	0.0	-479.73
		-479.73	0.0	0.0	0.0	672.0	-536.94	364.94	0.0	0.0	0.0	1323.99
7	51	1312.04	0.0	-5.95e-03	236.72	0.0	-727.64	129.46	0.0	0.0	0.0	-499.99
		-499.99	0.0	0.0	0.0	672.0	-559.64	366.18	0.0	0.0	0.0	1312.04
7	52	1217.79	0.0	-6.53e-03	236.72	0.0	-659.59	117.06	0.0	0.0	0.0	-510.91
		-510.91	0.0	0.0	0.0	672.0	-491.59	353.78	0.0	0.0	0.0	1217.79
7	53	1144.05	0.0	-3.64e-03	236.72	0.0	-691.33	94.57	0.0	0.0	0.0	-433.48
		-433.48	0.0	0.0	0.0	672.0	-523.33	331.29	0.0	0.0	0.0	1144.05
7	67	632.39	0.0	-1.04e-03	236.72	0.0	-554.77	-35.73	0.0	0.0	0.0	-69.55
		-81.05	0.0	0.0	0.0	672.0	-386.77	200.99	0.0	0.0	0.0	632.39
7	70	727.54	0.0	7.28e-04	236.72	0.0	-540.81	-44.20	0.0	0.0	0.0	82.51
		63.89	0.0	0.0	0.0	672.0	-372.81	192.52	0.0	0.0	0.0	727.54
7	71	854.86	0.0	-2.99e-03	236.72	0.0	-569.83	28.68	0.0	0.0	0.0	-279.93
		-279.93	0.0	0.0	0.0	672.0	-401.83	265.40	0.0	0.0	0.0	854.86
7	72	864.09	0.0	-1.42e-03	236.72	0.0	-553.43	7.98	0.0	0.0	0.0	-131.60
		-131.60	0.0	0.0	0.0	672.0	-385.43	244.70	0.0	0.0	0.0	864.09
7	79	1009.40	0.0	-3.18e-03	342.16	0.0	-568.06	-38.73	0.0	0.0	0.0	-105.80
		-110.90	0.0	0.0	0.0	672.0	-401.75	303.43	0.0	0.0	0.0	1009.40
8	3	176.10	0.0	1.27e-05	8.16	0.0	-877.01	27.61	0.0	0.0	0.0	171.35
		171.35	0.0	0.0	0.0	15.0	-871.94	35.77	0.0	0.0	0.0	176.10
8	6	-701.16	0.0	-2.08e-04	8.16	0.0	-990.16	227.22	0.0	0.0	0.0	-735.86
		-735.86	0.0	0.0	0.0	15.0	-985.10	235.38	0.0	0.0	0.0	-701.16
8	11	-229.65	0.0	-4.23e-05	8.16	0.0	-950.63	131.55	0.0	0.0	0.0	-249.99
		-249.99	0.0	0.0	0.0	15.0	-945.57	139.71	0.0	0.0	0.0	-229.65
8	25	-497.78	0.0	-1.71e-04	8.16	0.0	-1019.76	190.82	0.0	0.0	0.0	-527.02
		-527.02	0.0	0.0	0.0	15.0	-1014.70	198.98	0.0	0.0	0.0	-497.78
8	32	-464.08	0.0	-1.06e-04	17.54	0.0	-688.83	-87.05	0.0	0.0	0.0	-464.08
		-475.82	0.0	0.0	0.0	15.0	-685.08	-69.51	0.0	0.0	0.0	-475.82
8	34	74.83	0.0	0.0	8.16	0.0	-656.59	-8.00	0.0	0.0	0.0	74.83
		74.24	0.0	0.0	0.0	15.0	-652.84	0.16	0.0	0.0	0.0	74.24
8	37	-367.73	0.0	-9.49e-05	8.16	0.0	-713.38	77.45	0.0	0.0	0.0	-379.96
		-379.96	0.0	0.0	0.0	15.0	-709.63	85.61	0.0	0.0	0.0	-367.73
8	38	-378.65	0.0	-1.01e-04	8.16	0.0	-645.33	65.05	0.0	0.0	0.0	-389.02
		-389.02	0.0	0.0	0.0	15.0	-641.58	73.21	0.0	0.0	0.0	-378.65
8	39	-166.62	0.0	-3.26e-05	8.16	0.0	-670.80	50.71	0.0	0.0	0.0	-174.84
		-174.84	0.0	0.0	0.0	15.0	-667.05	58.87	0.0	0.0	0.0	-166.62
8	45	-25.95	0.0	-5.65e-05	8.16	0.0	-566.96	-4.08	0.0	0.0	0.0	-25.96
		-26.11	0.0	0.0	0.0	15.0	-563.21	4.08	0.0	0.0	0.0	-25.95
8	49	162.94	0.0	1.06e-05	8.16	0.0	-671.41	-24.57	0.0	0.0	0.0	162.94
		159.87	0.0	0.0	0.0	15.0	-667.66	-16.41	0.0	0.0	0.0	159.87
8	51	-499.99	0.0	-1.39e-04	8.16	0.0	-731.39	121.30	0.0	0.0	0.0	-518.80
		-518.80	0.0	0.0	0.0	15.0	-727.64	129.46	0.0	0.0	0.0	-499.99
8	52	-510.91	0.0	-1.45e-04	8.16	0.0	-663.34	108.90	0.0	0.0	0.0	-527.85
		-527.85	0.0	0.0	0.0	15.0	-659.59	117.06	0.0	0.0	0.0	-510.91
8	53	-433.48	0.0	-9.54e-05	8.16	0.0	-695.08	86.41	0.0	0.0	0.0	-447.06
		-447.06	0.0	0.0	0.0	15.0	-691.33	94.57	0.0	0.0	0.0	-433.48
8	67	-63.58	0.0	-4.48e-05	8.16	0.0	-558.52	-43.89	0.0	0.0	0.0	-63.58
		-69.55	0.0	0.0	0.0	15.0	-554.77	-35.73	0.0	0.0	0.0	-69.55
8	69	61.59	0.0	-4.62e-05	8.16	0.0	-562.55	-14.27	0.0	0.0	0.0	61.59
		60.06	0.0	0.0	0.0	15.0	-558.80	-6.11	0.0	0.0	0.0	60.06
8	70	89.75	0.0	3.49e-06	8.16	0.0	-544.56	-52.35	0.0	0.0	0.0	89.75
		82.51	0.0	0.0	0.0	15.0	-540.81	-44.20	0.0	0.0	0.0	82.51
8	71	-279.93	0.0	-6.99e-05	8.16	0.0	-573.58	20.52	0.0	0.0	0.0	-283.62
		-283.62	0.0	0.0	0.0	15.0	-569.83	28.68	0.0	0.0	0.0	-279.93
8	72	-131.60	0.0	-2.64e-05	8.16	0.0	-557.18	-0.17	0.0	0.0	0.0	-132.19
		-132.19	0.0	0.0	0.0	15.0	-553.43	7.98	0.0	0.0	0.0	-131.60
8	74	18.46	0.0	-3.30e-05	8.16	0.0	-557.82	-24.53	0.0	0.0	0.0	18.46
		15.39	0.0	0.0	0.0	15.0	-554.07	-16.37	0.0	0.0	0.0	15.39
8	79	-99.06	0.0	-6.66e-05	12.37	0.0	-571.81	-51.10	0.0	0.0	0.0	-99.06
		-105.80	0.0	0.0	0.0	15.0	-568.06	-38.73	0.0	0.0	0.0	-105.80
19	2	3.24	0.0	-1.25e-05	0.0	0.0	-1847.03	-26.56	0.0	0.0	0.0	3.24
		-0.75	0.0	0.0	0.0	15.0	-1841.96	-26.56	0.0	0.0	0.0	-0.75
19	8	185.23	0.0	-5.46e-05	0.0	0.0	-1438.85	-26.71	0.0	0.0	0.0	185.23
		181.22	0.0	0.0	0.0	15.0	-1433.78	-26.71	0.0	0.0	0.0	181.22
19	23	-421.02	0.0	-1.98e-04	0.0	0.0	-962.51	157.90	0.0	0.0	0.0	-444.70

		-444.70	0.0	0.0	0.0	15.0	-958.76	157.90	0.0	0.0	0.0	-421.02
19	30	13.76	0.0	-6.24e-05	0.0	0.0	-1097.23	5.97	0.0	0.0	0.0	12.86
		12.86	0.0	0.0	0.0	15.0	-1093.48	5.97	0.0	0.0	0.0	13.76
19	35	-53.21	0.0	-3.54e-05	0.0	0.0	-1266.20	2.66	0.0	0.0	0.0	-53.61
		-53.61	0.0	0.0	0.0	15.0	-1262.45	2.66	0.0	0.0	0.0	-53.21
19	36	127.74	0.0	-3.16e-05	0.0	0.0	-1070.28	-28.55	0.0	0.0	0.0	127.74
		123.46	0.0	0.0	0.0	15.0	-1066.53	-28.55	0.0	0.0	0.0	123.46
19	44	-107.52	0.0	-8.64e-05	0.0	0.0	-1043.49	80.80	0.0	0.0	0.0	-119.64
		-119.64	0.0	0.0	0.0	15.0	-1039.74	80.80	0.0	0.0	0.0	-107.52
19	45	-148.56	0.0	-8.65e-05	0.0	0.0	-969.14	49.02	0.0	0.0	0.0	-155.91
		-155.91	0.0	0.0	0.0	15.0	-965.39	49.02	0.0	0.0	0.0	-148.56
19	47	-13.91	0.0	-1.70e-05	0.0	0.0	-1365.33	-14.58	0.0	0.0	0.0	-13.91
		-16.10	0.0	0.0	0.0	15.0	-1361.58	-14.58	0.0	0.0	0.0	-16.10
19	53	171.42	0.0	-2.50e-05	0.0	0.0	-1062.69	-31.23	0.0	0.0	0.0	171.42
		166.73	0.0	0.0	0.0	15.0	-1058.94	-31.23	0.0	0.0	0.0	166.73
19	66	-186.96	0.0	-1.04e-04	0.0	0.0	-1046.73	107.76	0.0	0.0	0.0	-203.12
		-203.12	0.0	0.0	0.0	15.0	-1042.98	107.76	0.0	0.0	0.0	-186.96
19	68	-284.54	0.0	-1.31e-04	0.0	0.0	-967.97	100.37	0.0	0.0	0.0	-299.59
		-299.59	0.0	0.0	0.0	15.0	-964.22	100.37	0.0	0.0	0.0	-284.54
19	70	-31.64	0.0	-2.09e-05	0.0	0.0	-979.13	-3.40	0.0	0.0	0.0	-31.64
		-32.15	0.0	0.0	0.0	15.0	-975.38	-3.40	0.0	0.0	0.0	-32.15
19	71	37.17	0.0	-3.97e-05	0.0	0.0	-941.71	14.36	0.0	0.0	0.0	35.02
		35.02	0.0	0.0	0.0	15.0	-937.96	14.36	0.0	0.0	0.0	37.17
19	74	-81.19	0.0	-5.83e-05	0.0	0.0	-971.65	23.95	0.0	0.0	0.0	-84.79
		-84.79	0.0	0.0	0.0	15.0	-967.90	23.95	0.0	0.0	0.0	-81.19
19	76	-111.26	0.0	-8.19e-05	0.0	0.0	-947.27	72.73	0.0	0.0	0.0	-122.17
		-122.17	0.0	0.0	0.0	15.0	-943.52	72.73	0.0	0.0	0.0	-111.26
19	79	-230.98	0.0	-1.01e-04	0.0	0.0	-954.04	82.92	0.0	0.0	0.0	-243.42
		-243.42	0.0	0.0	0.0	15.0	-950.29	82.92	0.0	0.0	0.0	-230.98
20	2	-0.75	0.0	-2.45e-04	0.0	0.0	-1841.96	-26.56	0.0	0.0	0.0	-0.75
		-201.11	0.0	0.0	0.0	754.5	-1587.32	-26.56	0.0	0.0	0.0	-201.11
20	11	160.05	0.0	8.35e-04	0.0	0.0	-1520.98	-108.52	0.0	0.0	0.0	160.05
		-658.75	0.0	0.0	0.0	754.5	-1266.33	-108.52	0.0	0.0	0.0	-658.75
20	21	914.72	0.0	-8.02e-03	0.0	0.0	-1406.35	158.97	0.0	0.0	0.0	-284.71
		-284.71	0.0	0.0	0.0	754.5	-1151.70	158.97	0.0	0.0	0.0	914.72
20	25	380.31	0.0	-6.76e-03	0.0	0.0	-1384.37	71.99	0.0	0.0	0.0	-162.86
		-162.86	0.0	0.0	0.0	754.5	-1129.73	71.99	0.0	0.0	0.0	380.31
20	30	58.82	0.0	-3.89e-03	0.0	0.0	-1093.48	5.97	0.0	0.0	0.0	13.76
		13.76	0.0	0.0	0.0	754.5	-904.86	5.97	0.0	0.0	0.0	58.82
20	35	-33.17	0.0	-1.38e-03	0.0	0.0	-1262.45	2.66	0.0	0.0	0.0	-53.21
		-53.21	0.0	0.0	0.0	754.5	-1073.82	2.66	0.0	0.0	0.0	-33.17
20	36	123.46	0.0	-1.93e-03	0.0	0.0	-1066.53	-28.55	0.0	0.0	0.0	123.46
		-91.93	0.0	0.0	0.0	754.5	-877.90	-28.55	0.0	0.0	0.0	-91.93
20	39	76.69	0.0	2.04e-04	0.0	0.0	-1076.21	-60.03	0.0	0.0	0.0	76.69
		-376.27	0.0	0.0	0.0	754.5	-887.58	-60.03	0.0	0.0	0.0	-376.27
20	44	502.09	0.0	-4.31e-03	0.0	0.0	-1039.74	80.80	0.0	0.0	0.0	-107.52
		-107.52	0.0	0.0	0.0	754.5	-851.12	80.80	0.0	0.0	0.0	502.09
20	45	221.27	0.0	-3.77e-03	0.0	0.0	-965.39	49.02	0.0	0.0	0.0	-148.56
		-148.56	0.0	0.0	0.0	754.5	-776.77	49.02	0.0	0.0	0.0	221.27
20	47	-16.10	0.0	-5.06e-04	0.0	0.0	-1361.58	-14.58	0.0	0.0	0.0	-16.10
		-126.09	0.0	0.0	0.0	754.5	-1172.96	-14.58	0.0	0.0	0.0	-126.09
20	53	166.73	0.0	-1.81e-03	0.0	0.0	-1058.94	-31.23	0.0	0.0	0.0	166.73
		-68.90	0.0	0.0	0.0	754.5	-870.32	-31.23	0.0	0.0	0.0	-68.90
20	56	96.23	0.0	2.81e-04	0.0	0.0	-1131.13	-73.37	0.0	0.0	0.0	96.23
		-457.37	0.0	0.0	0.0	754.5	-942.50	-73.37	0.0	0.0	0.0	-457.37
20	66	626.06	0.0	-5.34e-03	0.0	0.0	-1042.98	107.76	0.0	0.0	0.0	-186.96
		-186.96	0.0	0.0	0.0	754.5	-854.36	107.76	0.0	0.0	0.0	626.06
20	68	472.73	0.0	-6.10e-03	0.0	0.0	-964.22	100.37	0.0	0.0	0.0	-284.54
		-284.54	0.0	0.0	0.0	754.5	-775.60	100.37	0.0	0.0	0.0	472.73
20	70	-32.15	0.0	-7.30e-04	0.0	0.0	-975.38	-3.40	0.0	0.0	0.0	-32.15
		-57.81	0.0	0.0	0.0	754.5	-786.76	-3.40	0.0	0.0	0.0	-57.81
20	71	145.53	0.0	-2.00e-03	0.0	0.0	-937.96	14.36	0.0	0.0	0.0	37.17
		37.17	0.0	0.0	0.0	754.5	-749.34	14.36	0.0	0.0	0.0	145.53
20	72	-5.02	0.0	-3.80e-04	0.0	0.0	-946.13	-11.08	0.0	0.0	0.0	-5.02
		-88.66	0.0	0.0	0.0	754.5	-757.50	-11.08	0.0	0.0	0.0	-88.66
20	73	176.37	0.0	-2.35e-03	0.0	0.0	-967.22	22.04	0.0	0.0	0.0	10.05
		10.05	0.0	0.0	0.0	754.5	-778.59	22.04	0.0	0.0	0.0	176.37
20	76	389.36	0.0	-4.25e-03	-12.75	0.0	-943.52	72.73	0.0	0.0	0.0	-111.26
		-111.26	0.0	0.0	0.0	754.5	-752.99	59.98	0.0	0.0	0.0	389.36
21	2	-201.11	0.0	-4.12e-05	0.0	0.0	-1587.32	-26.56	0.0	0.0	0.0	-201.11
		-214.39	0.0	0.0	0.0	50.0	-1570.44	-26.56	0.0	0.0	0.0	-214.39
21	11	-658.75	0.0	-1.62e-04	0.0	0.0	-1266.33	-108.52	0.0	0.0	0.0	-658.75
		-713.01	0.0	0.0	0.0	50.0	-1249.46	-108.52	0.0	0.0	0.0	-713.01
21	21	994.21	0.0	-2.37e-04	0.0	0.0	-1151.70	158.97	0.0	0.0	0.0	914.72
		914.72	0.0	0.0	0.0	50.0	-1134.83	158.97	0.0	0.0	0.0	994.21
21	25	416.30	0.0	-3.07e-04	0.0	0.0	-1129.73	71.99	0.0	0.0	0.0	380.31
		380.31	0.0	0.0	0.0	50.0	-1112.85	71.99	0.0	0.0	0.0	416.30
21	35	-31.84	0.0	-6.11e-05	0.0	0.0	-1073.82	2.66	0.0	0.0	0.0	-33.17
		-33.17	0.0	0.0	0.0	50.0	-1061.32	2.66	0.0	0.0	0.0	-31.84

RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA GA05 - PROGETTO ESECUTIVO

21	36	-91.93	0.0	-2.01e-04	0.0	0.0	-877.90	-28.55	0.0	0.0	0.0	-91.93
		-106.20	0.0	0.0	0.0	50.0	-865.40	-28.55	0.0	0.0	0.0	-106.20
21	39	-376.27	0.0	-9.82e-05	0.0	0.0	-887.58	-60.03	0.0	0.0	0.0	-376.27
		-406.29	0.0	0.0	0.0	50.0	-875.08	-60.03	0.0	0.0	0.0	-406.29
21	40	-145.16	0.0	-2.04e-05	0.0	0.0	-1043.97	-20.26	0.0	0.0	0.0	-145.16
		-155.29	0.0	0.0	0.0	50.0	-1031.47	-20.26	0.0	0.0	0.0	-155.29
21	44	542.49	0.0	-1.33e-04	0.0	0.0	-851.12	80.80	0.0	0.0	0.0	502.09
		502.09	0.0	0.0	0.0	50.0	-838.62	80.80	0.0	0.0	0.0	542.49
21	45	245.78	0.0	-1.22e-04	0.0	0.0	-776.77	49.02	0.0	0.0	0.0	221.27
		221.27	0.0	0.0	0.0	50.0	-764.27	49.02	0.0	0.0	0.0	245.78
21	47	-126.09	0.0	-3.84e-05	0.0	0.0	-1172.96	-14.58	0.0	0.0	0.0	-126.09
		-133.38	0.0	0.0	0.0	50.0	-1160.46	-14.58	0.0	0.0	0.0	-133.38
21	49	-133.48	0.0	-2.66e-05	0.0	0.0	-1084.47	-8.93	0.0	0.0	0.0	-133.48
		-137.95	0.0	0.0	0.0	50.0	-1071.97	-8.93	0.0	0.0	0.0	-137.95
21	53	-68.90	0.0	-2.11e-04	0.0	0.0	-870.32	-31.23	0.0	0.0	0.0	-68.90
		-84.52	0.0	0.0	0.0	50.0	-857.82	-31.23	0.0	0.0	0.0	-84.52
21	56	-457.37	0.0	-1.31e-04	0.0	0.0	-942.50	-73.37	0.0	0.0	0.0	-457.37
		-494.06	0.0	0.0	0.0	50.0	-930.00	-73.37	0.0	0.0	0.0	-494.06
21	66	679.93	0.0	-1.61e-04	0.0	0.0	-854.36	107.76	0.0	0.0	0.0	626.06
		626.06	0.0	0.0	0.0	50.0	-841.86	107.76	0.0	0.0	0.0	679.93
21	68	522.91	0.0	-1.89e-04	0.0	0.0	-775.60	100.37	0.0	0.0	0.0	472.73
		472.73	0.0	0.0	0.0	50.0	-763.10	100.37	0.0	0.0	0.0	522.91
21	70	-57.81	0.0	-3.46e-05	0.0	0.0	-786.76	-3.40	0.0	0.0	0.0	-57.81
		-59.51	0.0	0.0	0.0	50.0	-774.26	-3.40	0.0	0.0	0.0	-59.51
21	71	152.71	0.0	-1.05e-04	0.0	0.0	-749.34	14.36	0.0	0.0	0.0	145.53
		145.53	0.0	0.0	0.0	50.0	-736.84	14.36	0.0	0.0	0.0	152.71
21	72	-88.66	0.0	-2.00e-05	0.0	0.0	-757.50	-11.08	0.0	0.0	0.0	-88.66
		-94.20	0.0	0.0	0.0	50.0	-745.00	-11.08	0.0	0.0	0.0	-94.20
21	73	187.39	0.0	-1.20e-04	0.0	0.0	-778.59	22.04	0.0	0.0	0.0	176.37
		176.37	0.0	0.0	0.0	50.0	-766.09	22.04	0.0	0.0	0.0	187.39
21	76	419.35	0.0	-1.67e-04	0.0	0.0	-752.99	59.98	0.0	0.0	0.0	389.36
		389.36	0.0	0.0	0.0	50.0	-740.49	59.98	0.0	0.0	0.0	419.35
21	79	381.59	0.0	-1.47e-04	0.0	0.0	-763.57	70.16	0.0	0.0	0.0	346.51
		346.51	0.0	0.0	0.0	50.0	-751.07	70.16	0.0	0.0	0.0	381.59

Pilas.	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3 Q 2 / Q 3		N	V 2	V 3	T
	-1525.45 0.0	-0.01 -826.49	-1847.03	-444.59	0.0	0.0		
	2080.08 0.0	2.21e-03 575.46	-279.43	544.38	0.0	0.0		

Trave	Cmb	M3 mx/mn		M2 mx/mn		D 2 / D 3 Q 2 / Q 3 Pos.			N	V 2	V 3	T
M 2	M 3	kN m	kN m	m	kN	cm	kN	kN	kN	kN m	kN m	kN m
1	1	0.0	0.0	7.08e-04	-27.20	0.0	0.0	27.20	0.0	0.0	0.0	-6.80
		-6.80	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	2	0.0	0.0	6.52e-04	-40.70	0.0	0.0	40.70	0.0	0.0	0.0	-10.18
		-10.18	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	4	0.0	0.0	6.30e-04	-37.30	0.0	0.0	37.30	0.0	0.0	0.0	-9.33
		-9.33	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	5	0.0	0.0	1.36e-04	-27.20	0.0	2.27	27.20	0.0	0.0	0.0	-6.80
		-6.80	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	32	0.0	0.0	-7.07e-05	-24.70	0.0	2.27	24.69	0.0	0.0	0.0	-6.17
		-6.17	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	34	0.0	0.0	4.54e-04	-20.15	0.0	0.0	20.15	0.0	0.0	0.0	-5.04
		-5.04	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	35	0.0	0.0	3.84e-04	-27.65	0.0	0.0	27.65	0.0	0.0	0.0	-6.91
		-6.91	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	38	0.0	0.0	8.37e-05	-23.53	0.0	0.0	23.52	0.0	0.0	0.0	-5.88
		-5.88	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	45	0.0	0.0	1.58e-04	-20.15	0.0	0.0	20.15	0.0	0.0	0.0	-5.04
		-5.04	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	46	0.0	0.0	5.04e-04	-20.15	0.0	0.0	20.15	0.0	0.0	0.0	-5.04
		-5.04	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	47	0.0	0.0	4.63e-04	-30.15	0.0	0.0	30.15	0.0	0.0	0.0	-7.54
		-7.54	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	49	0.0	0.0	4.50e-04	-27.65	0.0	0.0	27.65	0.0	0.0	0.0	-6.91
		-6.91	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	50	0.0	0.0	1.10e-04	-20.15	0.0	1.69	20.15	0.0	0.0	0.0	-5.04
		-5.04	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	55	0.0	0.0	5.67e-05	-23.53	0.0	0.0	23.52	0.0	0.0	0.0	-5.88
		-5.88	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	68	0.0	0.0	4.31e-05	-20.15	0.0	1.69	20.15	0.0	0.0	0.0	-5.04
		-5.04	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	70	0.0	0.0	2.95e-04	-20.15	0.0	0.0	20.15	0.0	0.0	0.0	-5.04
		-5.04	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	71	0.0	0.0	9.68e-05	-20.15	0.0	0.0	20.15	0.0	0.0	0.0	-5.04
		-5.04	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	74	0.0	0.0	2.13e-04	-20.15	0.0	0.0	20.15	0.0	0.0	0.0	-5.04
		-5.04	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

3	3	-658.80	0.0	-4.16e-04	-27.20	0.0	-205.94	396.18	0.0	0.0	0.0	-850.09
		-850.09	0.0	0.0	0.0	50.0	-205.94	368.97	0.0	0.0	0.0	-658.80
3	10	-631.48	0.0	-3.11e-04	-31.75	0.0	-472.00	484.03	0.0	0.0	0.0	-865.56
		-865.56	0.0	0.0	0.0	50.0	-472.00	452.28	0.0	0.0	0.0	-631.48
3	14	-1246.97	0.0	-3.80e-04	-37.30	0.0	-337.69	594.26	0.0	0.0	0.0	-1534.78
		-1534.78	0.0	0.0	0.0	50.0	-337.69	556.96	0.0	0.0	0.0	-1246.97
3	15	-137.58	0.0	-4.80e-04	-27.20	0.0	-300.02	359.65	0.0	0.0	0.0	-310.61
		-310.61	0.0	0.0	0.0	50.0	-302.30	332.45	0.0	0.0	0.0	-137.58
3	30	-385.19	0.0	-1.36e-04	-20.15	0.0	-357.52	294.69	0.0	0.0	0.0	-527.50
		-527.50	0.0	0.0	0.0	50.0	-359.79	274.54	0.0	0.0	0.0	-385.19
3	34	-486.77	0.0	-2.73e-04	-20.15	0.0	-191.82	296.34	0.0	0.0	0.0	-629.91
		-629.91	0.0	0.0	0.0	50.0	-191.82	276.19	0.0	0.0	0.0	-486.77
3	38	-519.15	0.0	-2.34e-04	-23.53	0.0	-350.04	360.83	0.0	0.0	0.0	-693.68
		-693.68	0.0	0.0	0.0	50.0	-350.04	337.30	0.0	0.0	0.0	-519.15
3	40	-868.18	0.0	-2.83e-04	-27.65	0.0	-275.28	438.07	0.0	0.0	0.0	-1080.30
		-1080.30	0.0	0.0	0.0	50.0	-275.28	410.42	0.0	0.0	0.0	-868.18
3	41	-259.63	0.0	-2.70e-04	-20.15	0.0	-248.81	286.15	0.0	0.0	0.0	-397.67
		-397.67	0.0	0.0	0.0	50.0	-248.81	266.00	0.0	0.0	0.0	-259.63
3	48	-505.64	0.0	-3.04e-04	-20.15	0.0	-184.31	293.17	0.0	0.0	0.0	-647.18
		-647.18	0.0	0.0	0.0	50.0	-184.31	273.02	0.0	0.0	0.0	-505.64
3	55	-500.28	0.0	-2.03e-04	-23.53	0.0	-357.56	364.01	0.0	0.0	0.0	-676.40
		-676.40	0.0	0.0	0.0	50.0	-357.56	340.48	0.0	0.0	0.0	-500.28
3	59	-908.46	0.0	-3.00e-04	-27.65	0.0	-273.33	436.97	0.0	0.0	0.0	-1120.04
		-1120.04	0.0	0.0	0.0	50.0	-273.33	409.32	0.0	0.0	0.0	-908.46
3	60	-114.94	0.0	-3.46e-04	-20.15	0.0	-223.64	269.31	0.0	0.0	0.0	-244.55
		-244.55	0.0	0.0	0.0	50.0	-225.33	249.16	0.0	0.0	0.0	-114.94
3	63	-155.08	0.0	-2.96e-04	-20.15	0.0	-234.07	281.02	0.0	0.0	0.0	-290.55
		-290.55	0.0	0.0	0.0	50.0	-234.07	260.87	0.0	0.0	0.0	-155.08
3	70	-499.10	0.0	-2.98e-04	-20.15	0.0	-195.45	304.95	0.0	0.0	0.0	-646.54
		-646.54	0.0	0.0	0.0	50.0	-195.45	284.80	0.0	0.0	0.0	-499.10
3	71	-483.65	0.0	-1.80e-04	-20.15	0.0	-286.09	313.35	0.0	0.0	0.0	-635.29
		-635.29	0.0	0.0	0.0	50.0	-286.09	293.20	0.0	0.0	0.0	-483.65
3	72	-670.47	0.0	-1.84e-04	-20.15	0.0	-239.95	321.58	0.0	0.0	0.0	-826.23
		-826.23	0.0	0.0	0.0	50.0	-239.95	301.43	0.0	0.0	0.0	-670.47
3	73	-312.28	0.0	-2.94e-04	-20.15	0.0	-241.59	296.72	0.0	0.0	0.0	-455.60
		-455.60	0.0	0.0	0.0	50.0	-241.59	276.57	0.0	0.0	0.0	-312.28
3	76	-371.32	0.0	-2.43e-04	-20.40	0.0	-300.48	303.12	0.0	0.0	0.0	-517.78
		-517.78	0.0	0.0	0.0	50.0	-302.16	282.71	0.0	0.0	0.0	-371.32
9	11	-1518.89	0.0	6.28e-04	-33.28	0.0	-382.76	-641.42	0.0	0.0	0.0	-1847.92
		-1847.92	0.0	0.0	0.0	50.0	-382.76	-674.69	0.0	0.0	0.0	-1518.89
9	24	-1075.63	0.0	1.62e-04	-20.15	0.0	-266.01	-352.70	0.0	0.0	0.0	-1257.02
		-1257.02	0.0	0.0	0.0	50.0	-266.01	-372.85	0.0	0.0	0.0	-1075.63
9	26	-1750.76	0.0	2.24e-04	-37.30	0.0	-455.29	-658.64	0.0	0.0	0.0	-2089.40
		-2089.40	0.0	0.0	0.0	50.0	-455.29	-695.94	0.0	0.0	0.0	-1750.76
9	32	-1260.76	0.0	1.75e-05	-24.70	0.0	-525.95	-455.19	0.0	0.0	0.0	-1494.52
		-1494.52	0.0	0.0	0.0	50.0	-525.95	-479.88	0.0	0.0	0.0	-1260.76
9	34	-922.29	0.0	5.15e-04	-23.53	0.0	-243.21	-428.67	0.0	0.0	0.0	-1142.51
		-1142.51	0.0	0.0	0.0	50.0	-243.21	-452.19	0.0	0.0	0.0	-922.29
9	36	-1091.52	0.0	2.95e-04	-23.53	0.0	-327.42	-462.75	0.0	0.0	0.0	-1328.78
		-1328.78	0.0	0.0	0.0	50.0	-327.42	-486.27	0.0	0.0	0.0	-1091.52
9	37	-1075.49	0.0	2.43e-04	-27.65	0.0	-328.65	-473.83	0.0	0.0	0.0	-1319.32
		-1319.32	0.0	0.0	0.0	50.0	-328.65	-501.48	0.0	0.0	0.0	-1075.49
9	39	-1098.16	0.0	3.75e-04	-23.53	0.0	-301.91	-442.87	0.0	0.0	0.0	-1325.47
		-1325.47	0.0	0.0	0.0	50.0	-301.91	-466.40	0.0	0.0	0.0	-1098.16
9	44	-758.46	0.0	1.87e-04	-20.15	0.0	-246.22	-346.11	0.0	0.0	0.0	-936.56
		-936.56	0.0	0.0	0.0	50.0	-246.22	-366.26	0.0	0.0	0.0	-758.46
9	45	-894.37	0.0	2.13e-04	-20.15	0.0	-247.13	-342.41	0.0	0.0	0.0	-1070.61
		-1070.61	0.0	0.0	0.0	50.0	-247.13	-362.56	0.0	0.0	0.0	-894.37
9	50	-1266.89	0.0	1.89e-04	-23.53	0.0	-367.90	-480.76	0.0	0.0	0.0	-1513.15
		-1513.15	0.0	0.0	0.0	50.0	-369.59	-504.29	0.0	0.0	0.0	-1266.89
9	51	-1250.86	0.0	1.37e-04	-27.65	0.0	-370.82	-519.49	0.0	0.0	0.0	-1503.70
		-1503.70	0.0	0.0	0.0	50.0	-370.82	-549.49	0.0	0.0	0.0	-1250.86
9	53	-1076.92	0.0	2.67e-04	-23.53	0.0	-337.61	-467.16	0.0	0.0	0.0	-1316.38
		-1316.38	0.0	0.0	0.0	50.0	-337.61	-490.68	0.0	0.0	0.0	-1076.92
9	67	-567.56	0.0	2.80e-04	-20.15	0.0	-207.32	-333.97	0.0	0.0	0.0	-739.58
		-739.58	0.0	0.0	0.0	50.0	-207.32	-354.12	0.0	0.0	0.0	-567.56
9	69	-908.97	0.0	2.41e-04	-20.15	0.0	-236.93	-338.00	0.0	0.0	0.0	-1083.01
		-1083.01	0.0	0.0	0.0	50.0	-236.93	-358.15	0.0	0.0	0.0	-908.97
9	70	-665.46	0.0	3.40e-04	-20.15	0.0	-198.85	-320.01	0.0	0.0	0.0	-830.50
		-830.50	0.0	0.0	0.0	50.0	-198.85	-340.16	0.0	0.0	0.0	-665.46
9	71	-814.70	0.0	1.50e-04	-20.15	0.0	-271.73	-349.03	0.0	0.0	0.0	-994.25
		-994.25	0.0	0.0	0.0	50.0	-271.73	-369.18	0.0	0.0	0.0	-814.70
9	72	-821.78	0.0	2.16e-04	-20.15	0.0	-251.03	-332.63	0.0	0.0	0.0	-993.13
		-993.13	0.0	0.0	0.0	50.0	-251.03	-352.78	0.0	0.0	0.0	-821.78
9	73	-658.37	0.0	2.74e-04	-20.15	0.0	-219.55	-336.41	0.0	0.0	0.0	-831.61
		-831.61	0.0	0.0	0.0	50.0	-219.55	-356.56	0.0	0.0	0.0	-658.37
9	74	-792.58	0.0	2.64e-04	-20.15	0.0	-226.67	-333.27	0.0	0.0	0.0	-964.25
		-964.25	0.0	0.0	0.0	50.0	-226.67	-353.42	0.0	0.0	0.0	-792.58
9	75	-841.70	0.0	2.57e-04	-20.99	0.0	-277.66	-348.36	0.0	0.0	0.0	-1083.01

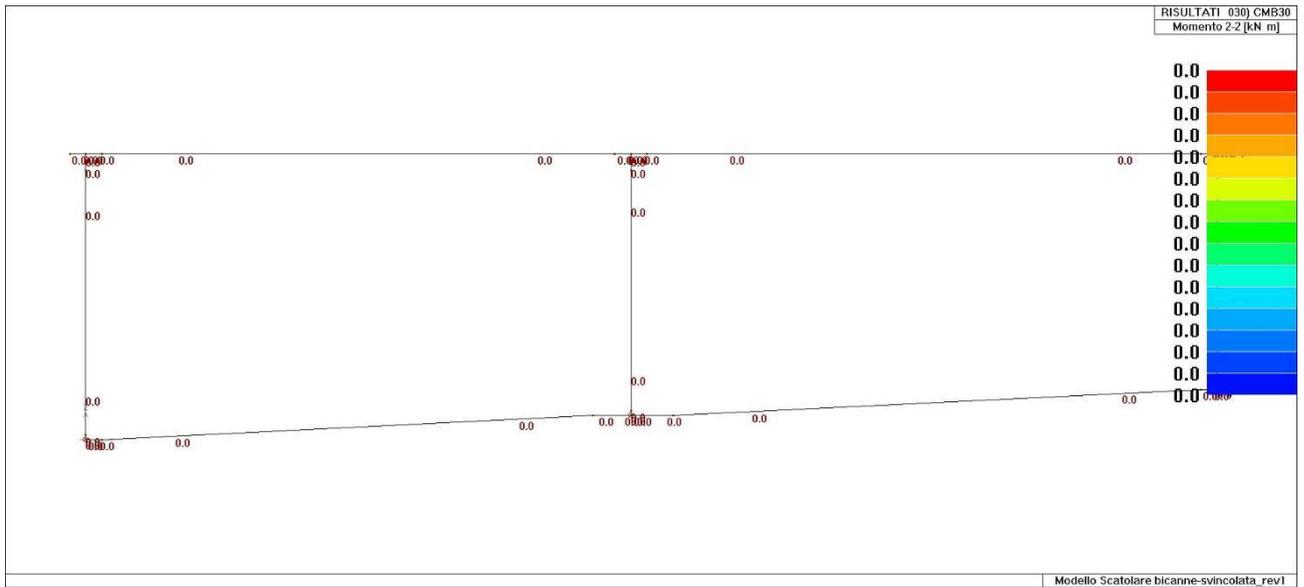
		-1021.13	0.0	0.0	0.0	50.0	-278.16	-369.35	0.0	0.0	0.0	-1021.13
10	5	28.93	0.0	1.59e-03	-5.06	0.0	302.17	-55.33	0.0	0.0	0.0	28.93
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	302.17	-60.39	0.0	0.0	0.0	0.0
10	6	28.92	0.0	1.59e-03	-5.06	0.0	303.60	-55.30	0.0	0.0	0.0	28.92
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	303.60	-60.36	0.0	0.0	0.0	0.0
10	11	26.67	0.0	1.60e-03	-5.06	0.0	173.93	-50.81	0.0	0.0	0.0	26.67
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	173.93	-55.88	0.0	0.0	0.0	0.0
10	30	13.59	0.0	1.09e-03	-3.75	0.0	40.71	-25.30	0.0	0.0	0.0	13.59
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	40.71	-29.05	0.0	0.0	0.0	0.0
10	32	12.20	0.0	1.07e-03	-3.75	0.0	-26.23	-22.53	0.0	0.0	0.0	12.20
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-26.23	-26.28	0.0	0.0	0.0	0.0
10	36	19.50	0.0	1.17e-03	-3.75	0.0	122.70	-37.12	0.0	0.0	0.0	19.50
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	122.70	-40.87	0.0	0.0	0.0	0.0
10	37	19.49	0.0	1.17e-03	-3.75	0.0	123.76	-37.10	0.0	0.0	0.0	19.49
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	123.76	-40.85	0.0	0.0	0.0	0.0
10	39	18.70	0.0	1.17e-03	-3.75	0.0	78.38	-35.53	0.0	0.0	0.0	18.70
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	78.38	-39.28	0.0	0.0	0.0	0.0
10	45	16.32	0.0	1.14e-03	-3.75	0.0	-29.25	-30.76	0.0	0.0	0.0	16.32
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-29.25	-34.51	0.0	0.0	0.0	0.0
10	49	15.82	0.0	1.15e-03	-3.75	0.0	-61.34	-29.77	0.0	0.0	0.0	15.82
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-61.34	-33.52	0.0	0.0	0.0	0.0
10	50	20.54	0.0	1.17e-03	-3.75	0.0	178.45	-39.20	0.0	0.0	0.0	20.54
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	178.45	-42.95	0.0	0.0	0.0	0.0
10	51	20.53	0.0	1.17e-03	-3.75	0.0	179.51	-39.18	0.0	0.0	0.0	20.53
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	179.51	-42.93	0.0	0.0	0.0	0.0
10	53	20.06	0.0	1.18e-03	-3.75	0.0	150.05	-38.25	0.0	0.0	0.0	20.06
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	150.05	-42.00	0.0	0.0	0.0	0.0
10	56	18.35	0.0	1.17e-03	-3.75	0.0	61.22	-34.82	0.0	0.0	0.0	18.35
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	61.22	-38.57	0.0	0.0	0.0	0.0
10	69	15.75	0.0	1.14e-03	-3.75	0.0	-56.60	-29.63	0.0	0.0	0.0	15.75
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-56.60	-33.38	0.0	0.0	0.0	0.0
10	70	15.58	0.0	1.15e-03	-3.75	0.0	-74.18	-29.28	0.0	0.0	0.0	15.58
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-74.18	-33.03	0.0	0.0	0.0	0.0
10	71	18.14	0.0	1.16e-03	-3.75	0.0	55.37	-34.40	0.0	0.0	0.0	18.14
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	55.37	-38.15	0.0	0.0	0.0	0.0
10	72	17.50	0.0	1.16e-03	-3.75	0.0	19.55	-33.13	0.0	0.0	0.0	17.50
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	19.55	-36.88	0.0	0.0	0.0	0.0
10	74	16.00	0.0	1.14e-03	-3.75	0.0	-48.15	-30.13	0.0	0.0	0.0	16.00
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-48.15	-33.88	0.0	0.0	0.0	0.0
10	75	14.68	0.0	1.14e-03	-3.75	0.0	-113.93	-27.48	0.0	0.0	0.0	14.68
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-113.93	-31.23	0.0	0.0	0.0	0.0
11	14	22.53	0.0	-1.56e-03	-5.06	0.0	22.61	47.59	0.0	0.0	0.0	22.53
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	22.61	42.53	0.0	0.0	0.0	0.0
11	24	27.67	0.0	-1.23e-03	-3.75	0.0	-544.09	57.22	0.0	0.0	0.0	27.67
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-544.09	53.47	0.0	0.0	0.0	0.0
11	29	32.76	0.0	-1.62e-03	-5.06	0.0	-505.32	68.04	0.0	0.0	0.0	32.76
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-505.32	62.98	0.0	0.0	0.0	0.0
11	30	17.39	0.0	-1.95e-03	-3.75	0.0	-384.17	36.65	0.0	0.0	0.0	17.39
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-384.17	32.90	0.0	0.0	0.0	0.0
11	31	16.72	0.0	-1.95e-03	-3.75	0.0	-352.52	35.31	0.0	0.0	0.0	16.72
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-352.52	31.56	0.0	0.0	0.0	0.0
11	37	20.99	0.0	-1.18e-03	-3.75	0.0	-203.97	43.85	0.0	0.0	0.0	20.99
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-203.97	40.10	0.0	0.0	0.0	0.0
11	40	18.19	0.0	-1.17e-03	-3.75	0.0	-58.60	38.26	0.0	0.0	0.0	18.19
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-58.60	34.51	0.0	0.0	0.0	0.0
11	41	23.56	0.0	-1.21e-03	-3.75	0.0	-329.58	49.00	0.0	0.0	0.0	23.56
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-329.58	45.25	0.0	0.0	0.0	0.0
11	45	24.19	0.0	-1.21e-03	-3.75	0.0	-364.18	50.25	0.0	0.0	0.0	24.19
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-364.18	46.50	0.0	0.0	0.0	0.0
11	54	20.49	0.0	-1.18e-03	-3.75	0.0	-178.97	42.86	0.0	0.0	0.0	20.49
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-178.97	39.11	0.0	0.0	0.0	0.0
11	59	18.46	0.0	-1.17e-03	-3.75	0.0	-72.25	38.80	0.0	0.0	0.0	18.46
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-72.25	35.05	0.0	0.0	0.0	0.0
11	63	23.98	0.0	-1.21e-03	-3.75	0.0	-349.99	49.83	0.0	0.0	0.0	23.98
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-349.99	46.08	0.0	0.0	0.0	0.0
11	69	24.69	0.0	-1.21e-03	-3.75	0.0	-389.18	51.25	0.0	0.0	0.0	24.69
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-389.18	47.50	0.0	0.0	0.0	0.0
11	71	21.22	0.0	-1.19e-03	-3.75	0.0	-212.72	44.31	0.0	0.0	0.0	21.22
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-212.72	40.56	0.0	0.0	0.0	0.0
11	72	19.15	0.0	-1.18e-03	-3.75	0.0	-105.60	40.18	0.0	0.0	0.0	19.15
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-105.60	36.43	0.0	0.0	0.0	0.0
11	73	23.05	0.0	-1.20e-03	-3.75	0.0	-303.55	47.97	0.0	0.0	0.0	23.05
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-303.55	44.22	0.0	0.0	0.0	0.0
11	74	23.15	0.0	-1.20e-03	-3.75	0.0	-309.29	48.18	0.0	0.0	0.0	23.15
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-309.29	44.43	0.0	0.0	0.0	0.0
11	76	22.24	0.0	-1.19e-03	-3.75	0.0	-267.54	46.36	0.0	0.0	0.0	22.24
		0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	-267.54	42.61	0.0	0.0	0.0	0.0
12	3	591.22	0.0	-4.74e-03	-869.12	0.0	-205.94	368.97	0.0	0.0	0.0	-658.80
		-1706.55	0.0	0.0	0.0	1597.5	-205.94	-500.15	0.0	0.0	0.0	-1706.55

12	16	1195.73	0.0	-6.57e-03	-1191.81	0.0	-368.09	485.60	0.0	0.0	0.0	-376.01
		-2138.24	0.0	0.0	0.0	1597.5	-440.77	-706.22	0.0	0.0	0.0	-2138.24
12	28	1256.72	0.0	-7.05e-03	-1300.44	0.0	-414.15	557.16	0.0	0.0	0.0	-649.12
		-2135.77	0.0	0.0	0.0	1597.5	-414.15	-743.28	0.0	0.0	0.0	-2135.77
12	30	549.36	0.0	-2.16e-03	-643.79	0.0	-359.79	274.54	0.0	0.0	0.0	-385.19
		-1141.63	0.0	0.0	0.0	1597.5	-432.47	-369.25	0.0	0.0	0.0	-1141.63
12	32	721.37	0.0	-3.56e-03	-846.61	0.0	-439.71	352.98	0.0	0.0	0.0	-539.33
		-1245.02	0.0	0.0	0.0	1597.5	-512.39	-493.64	0.0	0.0	0.0	-1245.02
12	34	459.30	0.0	-3.31e-03	-643.79	0.0	-191.82	276.19	0.0	0.0	0.0	-486.77
		-1216.85	0.0	0.0	0.0	1597.5	-191.82	-367.60	0.0	0.0	0.0	-1216.85
12	35	709.89	0.0	-5.10e-03	-883.42	0.0	-253.33	388.44	0.0	0.0	0.0	-654.35
		-1505.25	0.0	0.0	0.0	1597.5	-253.33	-494.97	0.0	0.0	0.0	-1505.25
12	38	689.17	0.0	-3.56e-03	-794.40	0.0	-350.04	337.30	0.0	0.0	0.0	-519.15
		-1165.73	0.0	0.0	0.0	1597.5	-350.04	-457.10	0.0	0.0	0.0	-1165.73
12	41	615.21	0.0	-2.95e-03	-643.79	0.0	-248.81	266.00	0.0	0.0	0.0	-259.63
		-1152.53	0.0	0.0	0.0	1597.5	-248.81	-377.79	0.0	0.0	0.0	-1152.53
12	42	866.61	0.0	-4.76e-03	-883.42	0.0	-297.67	379.72	0.0	0.0	0.0	-436.68
		-1426.90	0.0	0.0	0.0	1597.5	-297.67	-503.69	0.0	0.0	0.0	-1426.90
12	45	488.17	0.0	-3.56e-03	-643.79	0.0	-296.15	272.39	0.0	0.0	0.0	-431.34
		-1222.15	0.0	0.0	0.0	1597.5	-296.15	-371.40	0.0	0.0	0.0	-1222.15
12	47	783.30	0.0	-5.61e-03	-963.29	0.0	-235.77	427.61	0.0	0.0	0.0	-732.58
		-1595.76	0.0	0.0	0.0	1597.5	-235.77	-535.68	0.0	0.0	0.0	-1595.76
12	48	418.23	0.0	-3.48e-03	-643.79	0.0	-184.31	273.02	0.0	0.0	0.0	-505.64
		-1286.48	0.0	0.0	0.0	1597.5	-184.31	-370.78	0.0	0.0	0.0	-1286.48
12	52	716.13	0.0	-3.67e-03	-794.40	0.0	-326.56	320.46	0.0	0.0	0.0	-374.45
		-1290.13	0.0	0.0	0.0	1597.5	-380.39	-473.94	0.0	0.0	0.0	-1290.13
12	63	684.54	0.0	-2.99e-03	-643.79	0.0	-234.07	260.87	0.0	0.0	0.0	-155.08
		-1130.03	0.0	0.0	0.0	1597.5	-234.07	-382.93	0.0	0.0	0.0	-1130.03
12	64	935.26	0.0	-4.80e-03	-883.42	0.0	-282.93	374.59	0.0	0.0	0.0	-332.13
		-1404.40	0.0	0.0	0.0	1597.5	-282.93	-508.83	0.0	0.0	0.0	-1404.40
12	69	447.09	0.0	-3.72e-03	-643.79	0.0	-288.63	269.21	0.0	0.0	0.0	-450.20
		-1291.79	0.0	0.0	0.0	1597.5	-288.63	-374.58	0.0	0.0	0.0	-1291.79
12	70	507.13	0.0	-3.72e-03	-643.79	0.0	-195.45	284.80	0.0	0.0	0.0	-499.10
		-1091.68	0.0	0.0	0.0	1597.5	-195.45	-358.99	0.0	0.0	0.0	-1091.68
12	71	581.25	0.0	-3.00e-03	-643.79	0.0	-286.09	293.20	0.0	0.0	0.0	-483.65
		-942.12	0.0	0.0	0.0	1597.5	-286.09	-350.60	0.0	0.0	0.0	-942.12
12	73	636.41	0.0	-3.42e-03	-643.79	0.0	-241.59	276.57	0.0	0.0	0.0	-312.28
		-1036.37	0.0	0.0	0.0	1597.5	-241.59	-367.22	0.0	0.0	0.0	-1036.37
12	74	499.25	0.0	-3.58e-03	-643.79	0.0	-250.62	279.02	0.0	0.0	0.0	-466.55
		-1151.55	0.0	0.0	0.0	1597.5	-250.62	-364.78	0.0	0.0	0.0	-1151.55
14	2	1278.15	0.0	-0.01	-1404.24	0.0	-300.84	766.18	0.0	0.0	0.0	-2323.99
		-2323.99	0.0	0.0	0.0	1725.0	-300.84	-638.06	0.0	0.0	0.0	-1218.98
14	11	1431.81	0.0	-0.01	-1353.24	0.0	-382.76	711.82	0.0	0.0	0.0	-2136.38
		-2136.38	0.0	0.0	0.0	1725.0	-382.76	-641.42	0.0	0.0	0.0	-1518.89
14	14	987.17	0.0	-8.84e-03	-1286.94	0.0	-371.98	682.76	0.0	0.0	0.0	-2126.64
		-2126.64	0.0	0.0	0.0	1725.0	-371.98	-604.18	0.0	0.0	0.0	-1448.94
14	18	1615.63	0.0	-0.01	-1248.78	0.0	-328.04	640.54	0.0	0.0	0.0	-1475.70
		-1475.70	0.0	0.0	0.0	1725.0	-328.04	-608.24	0.0	0.0	0.0	-1189.43
14	32	830.92	0.0	-4.97e-03	-913.30	0.0	-447.47	458.11	0.0	0.0	0.0	-805.24
		-1260.76	0.0	0.0	0.0	1725.0	-525.95	-455.19	0.0	0.0	0.0	-1260.76
14	34	966.07	0.0	-8.15e-03	-925.59	0.0	-243.21	496.92	0.0	0.0	0.0	-1516.67
		-1516.67	0.0	0.0	0.0	1725.0	-243.21	-428.67	0.0	0.0	0.0	-922.29
14	35	831.89	0.0	-7.21e-03	-953.93	0.0	-250.68	511.32	0.0	0.0	0.0	-1526.29
		-1526.29	0.0	0.0	0.0	1725.0	-250.68	-442.60	0.0	0.0	0.0	-933.55
14	37	954.39	0.0	-6.44e-03	-953.93	0.0	-328.65	480.10	0.0	0.0	0.0	-1129.53
		-1129.53	0.0	0.0	0.0	1725.0	-328.65	-473.83	0.0	0.0	0.0	-1075.49
14	39	912.72	0.0	-7.44e-03	-925.59	0.0	-301.91	482.72	0.0	0.0	0.0	-1447.51
		-1447.51	0.0	0.0	0.0	1725.0	-301.91	-442.87	0.0	0.0	0.0	-1098.16
14	40	779.70	0.0	-6.60e-03	-953.93	0.0	-295.54	503.45	0.0	0.0	0.0	-1505.62
		-1505.62	0.0	0.0	0.0	1725.0	-295.54	-450.48	0.0	0.0	0.0	-1048.78
14	41	1144.09	0.0	-8.05e-03	-925.59	0.0	-268.71	477.05	0.0	0.0	0.0	-1167.25
		-1167.25	0.0	0.0	0.0	1725.0	-268.71	-448.54	0.0	0.0	0.0	-915.66
14	47	929.71	0.0	-7.99e-03	-1040.17	0.0	-250.34	564.78	0.0	0.0	0.0	-1711.76
		-1711.76	0.0	0.0	0.0	1725.0	-250.34	-475.40	0.0	0.0	0.0	-940.85
14	51	934.40	0.0	-6.12e-03	-953.93	0.0	-311.01	462.08	0.0	0.0	0.0	-994.14
		-1250.86	0.0	0.0	0.0	1725.0	-369.14	-491.84	0.0	0.0	0.0	-1250.86
14	53	1143.39	0.0	-7.22e-03	-925.59	0.0	-337.61	458.44	0.0	0.0	0.0	-1007.40
		-1076.92	0.0	0.0	0.0	1725.0	-337.61	-467.16	0.0	0.0	0.0	-1076.92
14	54	1007.03	0.0	-6.33e-03	-953.93	0.0	-338.85	475.68	0.0	0.0	0.0	-1038.85
		-1060.89	0.0	0.0	0.0	1725.0	-338.85	-478.24	0.0	0.0	0.0	-1060.89
14	63	1220.45	0.0	-8.26e-03	-925.59	0.0	-252.82	478.95	0.0	0.0	0.0	-1107.31
		-1107.31	0.0	0.0	0.0	1725.0	-252.82	-446.64	0.0	0.0	0.0	-822.89
14	66	717.61	0.0	-4.61e-03	-695.18	0.0	-205.56	341.29	0.0	0.0	0.0	-727.04
		-835.69	0.0	0.0	0.0	1725.0	-263.70	-353.89	0.0	0.0	0.0	-835.69
14	70	601.95	0.0	-5.29e-03	-695.18	0.0	-198.85	375.17	0.0	0.0	0.0	-1141.21
		-1141.21	0.0	0.0	0.0	1725.0	-198.85	-320.01	0.0	0.0	0.0	-665.46
14	71	696.73	0.0	-4.57e-03	-695.18	0.0	-271.73	346.14	0.0	0.0	0.0	-789.79
		-814.70	0.0	0.0	0.0	1725.0	-271.73	-349.03	0.0	0.0	0.0	-814.70
14	72	548.22	0.0	-4.66e-03	-695.18	0.0	-251.03	362.54	0.0	0.0	0.0	-1079.73

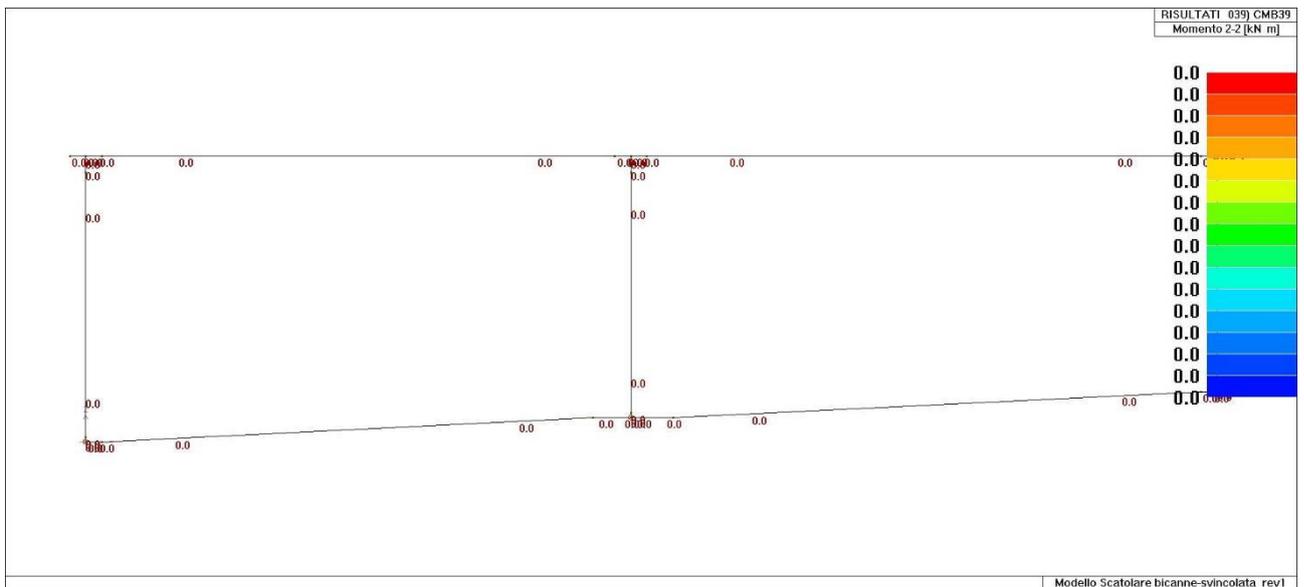
		-1079.73	0.0	0.0	0.0	1725.0	-251.03	-332.63	0.0	0.0	0.0	-821.78
14	73	744.15	0.0	-5.21e-03	-695.18	0.0	-219.55	358.77	0.0	0.0	0.0	-851.27
		-851.27	0.0	0.0	0.0	1725.0	-219.55	-336.41	0.0	0.0	0.0	-658.37
14	78	723.10	0.0	-4.83e-03	-703.87	0.0	-247.02	343.39	0.0	0.0	0.0	-720.93
		-868.31	0.0	0.0	0.0	1725.0	-304.98	-360.48	0.0	0.0	0.0	-868.31
16	1	0.0	0.0	-3.18e-04	-27.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-6.80	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	-27.20	0.0	0.0	0.0	-6.80
16	5	0.0	0.0	-2.92e-04	-27.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-6.80	0.0	0.0	0.0	50.0	-2.27	-27.20	0.0	0.0	0.0	-6.80
16	28	0.0	0.0	-5.58e-04	-40.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-10.18	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	-40.70	0.0	0.0	0.0	-10.18
16	32	0.0	0.0	-1.85e-04	-24.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-6.17	0.0	0.0	0.0	50.0	-2.27	-24.69	0.0	0.0	0.0	-6.17
16	34	0.0	0.0	-2.38e-04	-20.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-5.04	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	-20.15	0.0	0.0	0.0	-5.04
16	39	0.0	0.0	-1.01e-04	-20.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-5.04	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	-20.15	0.0	0.0	0.0	-5.04
16	42	0.0	0.0	-3.72e-04	-27.65	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-6.91	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	-27.65	0.0	0.0	0.0	-6.91
16	43	0.0	0.0	-3.31e-04	-23.53	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-5.88	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	-23.52	0.0	0.0	0.0	-5.88
16	46	0.0	0.0	-2.27e-04	-20.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-5.04	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	-20.15	0.0	0.0	0.0	-5.04
16	47	0.0	0.0	-3.92e-04	-30.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-7.54	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	-30.15	0.0	0.0	0.0	-7.54
16	50	0.0	0.0	-1.90e-04	-20.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-5.04	0.0	0.0	0.0	50.0	-1.69	-20.15	0.0	0.0	0.0	-5.04
16	53	0.0	0.0	-7.73e-05	-20.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-5.04	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	-20.15	0.0	0.0	0.0	-5.04
16	62	0.0	0.0	-4.13e-04	-23.53	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-5.88	0.0	0.0	0.0	50.0	-1.69	-23.52	0.0	0.0	0.0	-5.88
16	70	0.0	0.0	-2.61e-04	-20.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-5.04	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	-20.15	0.0	0.0	0.0	-5.04
16	72	0.0	0.0	-1.40e-04	-20.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-5.04	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	-20.15	0.0	0.0	0.0	-5.04
16	73	0.0	0.0	-2.66e-04	-20.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-5.04	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	-20.15	0.0	0.0	0.0	-5.04
16	74	0.0	0.0	-2.66e-04	-20.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		-5.04	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	-20.15	0.0	0.0	0.0	-5.04
17	2	-2323.99	0.0	-1.83e-04	-40.70	0.0	-300.84	806.88	0.0	0.0	0.0	-2717.25
		-2717.25	0.0	0.0	0.0	50.0	-300.84	766.18	0.0	0.0	0.0	-2323.99
17	14	-2126.64	0.0	-1.28e-04	-37.30	0.0	-371.98	720.06	0.0	0.0	0.0	-2477.34
		-2477.34	0.0	0.0	0.0	50.0	-371.98	682.76	0.0	0.0	0.0	-2126.64
17	32	-805.24	0.0	-2.37e-04	-44.22	0.0	-445.20	502.33	0.0	0.0	0.0	-1045.35
		-1045.35	0.0	0.0	0.0	50.0	-447.47	458.11	0.0	0.0	0.0	-805.24
17	34	-1516.67	0.0	-2.17e-04	-23.53	0.0	-243.21	520.45	0.0	0.0	0.0	-1771.01
		-1771.01	0.0	0.0	0.0	50.0	-243.21	496.92	0.0	0.0	0.0	-1516.67
17	35	-1526.29	0.0	-1.49e-04	-27.65	0.0	-250.68	538.97	0.0	0.0	0.0	-1788.87
		-1788.87	0.0	0.0	0.0	50.0	-250.68	511.32	0.0	0.0	0.0	-1526.29
17	37	-1129.53	0.0	-2.04e-04	-27.65	0.0	-328.65	507.75	0.0	0.0	0.0	-1376.49
		-1376.49	0.0	0.0	0.0	50.0	-328.65	480.10	0.0	0.0	0.0	-1129.53
17	40	-1505.62	0.0	-1.13e-04	-27.65	0.0	-295.54	531.10	0.0	0.0	0.0	-1764.25
		-1764.25	0.0	0.0	0.0	50.0	-295.54	503.45	0.0	0.0	0.0	-1505.62
17	44	-783.94	0.0	-1.63e-04	-20.15	0.0	-246.22	369.21	0.0	0.0	0.0	-963.51
		-963.51	0.0	0.0	0.0	50.0	-246.22	349.06	0.0	0.0	0.0	-783.94
17	45	-983.74	0.0	-1.66e-04	-20.15	0.0	-247.13	372.92	0.0	0.0	0.0	-1165.16
		-1165.16	0.0	0.0	0.0	50.0	-247.13	352.77	0.0	0.0	0.0	-983.74
17	47	-1711.76	0.0	-1.42e-04	-30.15	0.0	-250.34	594.93	0.0	0.0	0.0	-2001.68
		-2001.68	0.0	0.0	0.0	50.0	-250.34	564.78	0.0	0.0	0.0	-1711.76
17	53	-1007.40	0.0	-2.88e-04	-23.53	0.0	-337.61	481.96	0.0	0.0	0.0	-1242.50
		-1242.50	0.0	0.0	0.0	50.0	-337.61	458.44	0.0	0.0	0.0	-1007.40
17	54	-1038.85	0.0	-2.12e-04	-27.65	0.0	-338.85	503.33	0.0	0.0	0.0	-1283.60
		-1283.60	0.0	0.0	0.0	50.0	-338.85	475.68	0.0	0.0	0.0	-1038.85
17	66	-727.04	0.0	-1.81e-04	-20.15	0.0	-203.88	361.44	0.0	0.0	0.0	-902.72
		-902.72	0.0	0.0	0.0	50.0	-205.56	341.29	0.0	0.0	0.0	-727.04
17	69	-1074.42	0.0	-1.58e-04	-20.15	0.0	-236.93	377.33	0.0	0.0	0.0	-1258.05
		-1258.05	0.0	0.0	0.0	50.0	-236.93	357.18	0.0	0.0	0.0	-1074.42
17	70	-1141.21	0.0	-1.01e-04	-20.15	0.0	-198.85	395.32	0.0	0.0	0.0	-1333.83
		-1333.83	0.0	0.0	0.0	50.0	-198.85	375.17	0.0	0.0	0.0	-1141.21
17	71	-789.79	0.0	-1.53e-04	-20.15	0.0	-271.73	366.29	0.0	0.0	0.0	-967.90
		-967.90	0.0	0.0	0.0	50.0	-271.73	346.14	0.0	0.0	0.0	-789.79
17	72	-1079.73	0.0	-8.51e-05	-20.15	0.0	-251.03	382.69	0.0	0.0	0.0	-1266.04
		-1266.04	0.0	0.0	0.0	50.0	-251.03	362.54	0.0	0.0	0.0	-1079.73
17	74	-1039.55	0.0	-1.39e-04	-20.15	0.0	-226.67	382.05	0.0	0.0	0.0	-1225.54
		-1225.54	0.0	0.0	0.0	50.0	-226.67	361.90	0.0	0.0	0.0	-1039.55
17	76	-659.45	0.0	-1.96e-04	-20.40	0.0	-297.52	351.17	0.0	0.0	0.0	-829.93
		-829.93	0.0	0.0	0.0	50.0	-299.20	330.76	0.0	0.0	0.0	-659.45
17	78	-720.93	0.0	-2.12e-04	-20.40	0.0	-245.34	363.79	0.0	0.0	0.0	-897.73
		-897.73	0.0	0.0	0.0	50.0	-247.02	343.39	0.0	0.0	0.0	-720.93

18	11	51.87	0.0	-4.05e-03	-60.05	0.0	125.60	69.32	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	132.0	125.60	9.27	0.0	0.0	0.0	51.87
18	24	54.24	0.0	-3.29e-03	-44.48	0.0	-321.07	63.33	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	132.0	-321.07	18.85	0.0	0.0	0.0	54.24
18	29	66.53	0.0	-4.30e-03	-60.05	0.0	-263.72	80.43	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	132.0	-263.72	20.38	0.0	0.0	0.0	66.53
18	32	31.73	0.0	-4.52e-03	-44.48	0.0	-220.62	46.28	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	132.0	-220.62	1.80	0.0	0.0	0.0	31.73
18	39	40.88	0.0	-3.05e-03	-44.48	0.0	30.23	53.21	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	132.0	30.23	8.73	0.0	0.0	0.0	40.88
18	45	49.95	0.0	-3.22e-03	-44.48	0.0	-206.50	60.08	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	132.0	-206.50	15.60	0.0	0.0	0.0	49.95
18	53	41.09	0.0	-3.04e-03	-44.48	0.0	20.42	53.37	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	132.0	20.42	8.89	0.0	0.0	0.0	41.09
18	55	42.99	0.0	-3.07e-03	-44.48	0.0	-30.33	54.81	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	132.0	-30.33	10.32	0.0	0.0	0.0	42.99
18	69	51.12	0.0	-3.25e-03	-44.48	0.0	-236.34	60.97	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	132.0	-236.34	16.48	0.0	0.0	0.0	51.12
18	72	43.32	0.0	-3.11e-03	-44.48	0.0	-31.11	55.06	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	132.0	-31.11	10.57	0.0	0.0	0.0	43.32
18	74	48.81	0.0	-3.21e-03	-44.48	0.0	-174.86	59.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	132.0	-174.86	14.74	0.0	0.0	0.0	48.81
18	80	47.02	0.0	-3.15e-03	-44.48	0.0	-133.77	57.86	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	132.0	-133.77	13.38	0.0	0.0	0.0	47.02
22	3	-1706.55	0.0	-6.72e-05	-26.93	0.0	-205.94	-500.15	0.0	0.0	0.0	-1706.55
		-1960.79	0.0	0.0	0.0	49.5	-205.94	-527.08	0.0	0.0	0.0	-1960.79
22	14	-1869.18	0.0	9.06e-05	-36.93	0.0	-337.69	-634.86	0.0	0.0	0.0	-1869.18
		-2192.57	0.0	0.0	0.0	49.5	-337.69	-671.79	0.0	0.0	0.0	-2192.57
22	28	-2135.77	0.0	-8.02e-05	-40.30	0.0	-414.15	-743.28	0.0	0.0	0.0	-2135.77
		-2513.66	0.0	0.0	0.0	49.5	-414.15	-783.58	0.0	0.0	0.0	-2513.66
22	32	-1245.02	0.0	-9.15e-05	-43.78	0.0	-512.39	-497.35	0.0	0.0	0.0	-1245.02
		-1502.04	0.0	0.0	0.0	49.5	-512.39	-541.13	0.0	0.0	0.0	-1502.04
22	34	-1216.85	0.0	-6.52e-05	-19.95	0.0	-191.82	-367.60	0.0	0.0	0.0	-1216.85
		-1403.75	0.0	0.0	0.0	49.5	-191.82	-387.55	0.0	0.0	0.0	-1403.75
22	35	-1505.25	0.0	2.84e-05	-27.37	0.0	-253.33	-494.97	0.0	0.0	0.0	-1505.25
		-1757.03	0.0	0.0	0.0	49.5	-253.33	-522.35	0.0	0.0	0.0	-1757.03
22	36	-1046.50	0.0	-1.40e-04	-19.95	0.0	-298.87	-359.08	0.0	0.0	0.0	-1046.50
		-1229.19	0.0	0.0	0.0	49.5	-298.87	-379.03	0.0	0.0	0.0	-1229.19
22	38	-1165.73	0.0	-6.11e-05	-37.65	0.0	-350.04	-459.85	0.0	0.0	0.0	-1165.73
		-1402.67	0.0	0.0	0.0	49.5	-350.04	-497.50	0.0	0.0	0.0	-1402.67
22	40	-1368.06	0.0	4.97e-05	-27.37	0.0	-275.28	-473.00	0.0	0.0	0.0	-1368.06
		-1608.97	0.0	0.0	0.0	49.5	-275.28	-500.37	0.0	0.0	0.0	-1608.97
22	45	-1222.15	0.0	-4.38e-05	-19.95	0.0	-296.15	-371.40	0.0	0.0	0.0	-1222.15
		-1410.93	0.0	0.0	0.0	49.5	-296.15	-391.35	0.0	0.0	0.0	-1410.93
22	47	-1595.76	0.0	4.69e-05	-29.85	0.0	-235.77	-535.68	0.0	0.0	0.0	-1595.76
		-1868.31	0.0	0.0	0.0	49.5	-235.77	-565.53	0.0	0.0	0.0	-1868.31
22	48	-1286.48	0.0	-5.54e-05	-19.95	0.0	-184.31	-370.78	0.0	0.0	0.0	-1286.48
		-1474.95	0.0	0.0	0.0	49.5	-184.31	-390.72	0.0	0.0	0.0	-1474.95
22	52	-1290.13	0.0	-1.08e-04	-37.65	0.0	-380.39	-476.70	0.0	0.0	0.0	-1290.13
		-1535.41	0.0	0.0	0.0	49.5	-380.39	-514.34	0.0	0.0	0.0	-1535.41
22	53	-976.87	0.0	-1.49e-04	-19.95	0.0	-306.38	-355.91	0.0	0.0	0.0	-976.87
		-1157.98	0.0	0.0	0.0	49.5	-306.38	-375.85	0.0	0.0	0.0	-1157.98
22	59	-1425.91	0.0	6.02e-05	-27.37	0.0	-273.33	-474.10	0.0	0.0	0.0	-1425.91
		-1667.36	0.0	0.0	0.0	49.5	-273.33	-501.47	0.0	0.0	0.0	-1667.36
22	69	-1291.79	0.0	-3.39e-05	-19.95	0.0	-288.63	-374.58	0.0	0.0	0.0	-1291.79
		-1482.14	0.0	0.0	0.0	49.5	-288.63	-394.53	0.0	0.0	0.0	-1482.14
22	70	-1091.68	0.0	2.59e-05	-19.95	0.0	-195.45	-358.99	0.0	0.0	0.0	-1091.68
		-1274.32	0.0	0.0	0.0	49.5	-195.45	-378.94	0.0	0.0	0.0	-1274.32
22	71	-942.12	0.0	-3.78e-05	-19.95	0.0	-286.09	-350.60	0.0	0.0	0.0	-942.12
		-1120.60	0.0	0.0	0.0	49.5	-286.09	-370.54	0.0	0.0	0.0	-1120.60
22	72	-997.43	0.0	3.20e-05	-19.95	0.0	-239.95	-342.36	0.0	0.0	0.0	-997.43
		-1171.84	0.0	0.0	0.0	49.5	-239.95	-362.31	0.0	0.0	0.0	-1171.84
22	74	-1151.55	0.0	-1.62e-05	-19.95	0.0	-250.62	-364.78	0.0	0.0	0.0	-1151.55
		-1337.05	0.0	0.0	0.0	49.5	-250.62	-384.72	0.0	0.0	0.0	-1337.05
22	76	-1061.56	0.0	-8.09e-05	-20.20	0.0	-355.83	-369.13	0.0	0.0	0.0	-1061.56
		-1249.28	0.0	0.0	0.0	49.5	-355.83	-389.33	0.0	0.0	0.0	-1249.28
23	14	54.59	0.0	3.76e-03	-53.68	0.0	64.42	-19.42	0.0	0.0	0.0	54.59
		0.0	0.0	0.0	0.0	118.0	64.42	-73.11	0.0	0.0	0.0	0.0
23	24	29.29	0.0	2.52e-03	-39.77	0.0	-241.34	-4.94	0.0	0.0	0.0	29.29
		0.0	0.0	0.0	0.0	118.0	-241.34	-44.71	0.0	0.0	0.0	0.0
23	30	19.63	0.0	2.53e-03	-39.77	0.0	-183.30	3.38	0.0	0.0	0.0	19.47
		0.0	0.0	0.0	0.0	118.0	-183.30	-36.38	0.0	0.0	0.0	0.0
23	34	33.29	0.0	2.65e-03	-39.77	0.0	-146.47	-8.33	0.0	0.0	0.0	33.29
		0.0	0.0	0.0	0.0	118.0	-146.47	-48.09	0.0	0.0	0.0	0.0
23	40	38.24	0.0	2.74e-03	-39.77	0.0	-11.44	-12.52	0.0	0.0	0.0	38.24
		0.0	0.0	0.0	0.0	118.0	-11.44	-52.29	0.0	0.0	0.0	0.0
23	41	31.64	0.0	2.60e-03	-39.77	0.0	-186.48	-6.93	0.0	0.0	0.0	31.64
		0.0	0.0	0.0	0.0	118.0	-186.48	-46.69	0.0	0.0	0.0	0.0
23	48	32.58	0.0	2.63e-03	-39.77	0.0	-165.56	-7.72	0.0	0.0	0.0	32.58

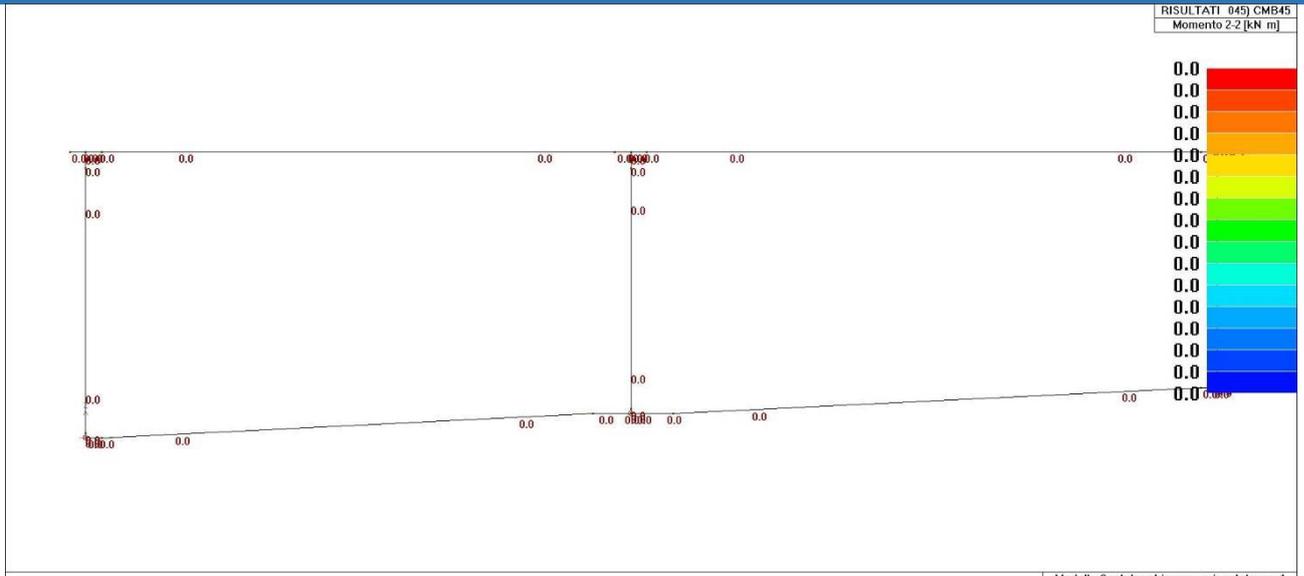
		0.0	0.0	0.0	0.0	118.0	-165.56	-47.49	0.0	0.0	0.0	0.0
23	51	37.93	0.0	2.71e-03	-39.77	0.0	-9.56	-12.26	0.0	0.0	0.0	37.93
		0.0	0.0	0.0	0.0	118.0	-9.56	-52.03	0.0	0.0	0.0	0.0
23	59	37.89	0.0	2.74e-03	-39.77	0.0	-20.55	-12.23	0.0	0.0	0.0	37.89
		0.0	0.0	0.0	0.0	118.0	-20.55	-51.99	0.0	0.0	0.0	0.0
23	63	30.87	0.0	2.58e-03	-39.77	0.0	-207.30	-6.28	0.0	0.0	0.0	30.87
		0.0	0.0	0.0	0.0	118.0	-207.30	-46.05	0.0	0.0	0.0	0.0
23	70	33.84	0.0	2.66e-03	-39.77	0.0	-131.76	-8.80	0.0	0.0	0.0	33.84
		0.0	0.0	0.0	0.0	118.0	-131.76	-48.56	0.0	0.0	0.0	0.0
23	72	36.79	0.0	2.72e-03	-39.77	0.0	-51.92	-11.30	0.0	0.0	0.0	36.79
		0.0	0.0	0.0	0.0	118.0	-51.92	-51.06	0.0	0.0	0.0	0.0
23	73	32.34	0.0	2.62e-03	-39.77	0.0	-168.35	-7.53	0.0	0.0	0.0	32.34
		0.0	0.0	0.0	0.0	118.0	-168.35	-47.29	0.0	0.0	0.0	0.0
Trave		M3 mx/mn		M2 mx/mn		D 2 / D 3 Q 2 / Q 3		N	V 2	V 3	T	
		-2717.25	0.0	-0.01	-1404.24		-544.09	-783.58	0.0	0.0		
		1615.63	0.0	3.76e-03	0.0		303.60	806.88	0.0	0.0		
Trave f.	Cmb	M3 mx/mn		M2 mx/mn		D 2 / D 3 Pt	Pos.	N	V 2	V 3	T	
M 2	M 3	kN m	kN m	m	kN/ m2	cm	kN	kN	kN	kN m	kN m	kN m
13	8	58.35	0.0	-7.24e-03	-48.95	0.0	131.52	13.60	0.0	0.0	0.0	54.79
		-1.88	0.0	0.0		1645.1	169.05	-40.78	0.0	0.0	0.0	28.20
13	24	54.24	0.0	-5.44e-03	-36.70	0.0	-191.89	2.72	0.0	0.0	0.0	54.24
		-2.19	0.0	0.0		1645.1	-164.09	-31.99	0.0	0.0	0.0	15.95
13	30	79.82	0.0	-0.02	-89.20	0.0	-73.13	-7.65	0.0	0.0	0.0	28.47
		-26.52	0.0	0.0		1645.1	-26.54	-23.23	0.0	0.0	0.0	13.18
13	32	79.61	0.0	-0.02	-89.24	0.0	-144.72	-9.27	0.0	0.0	0.0	31.48
		-26.44	0.0	0.0		1645.1	-98.13	-23.82	0.0	0.0	0.0	11.79
13	36	44.17	0.0	-5.40e-03	-36.30	0.0	42.72	9.29	0.0	0.0	0.0	42.26
		-1.41	0.0	0.0		1645.1	70.53	-30.92	0.0	0.0	0.0	19.50
13	45	49.95	0.0	-5.46e-03	-36.56	0.0	-129.96	5.22	0.0	0.0	0.0	49.95
		-1.83	0.0	0.0		1645.1	-102.15	-32.19	0.0	0.0	0.0	16.32
13	53	43.55	0.0	-5.39e-03	-36.28	0.0	71.02	9.90	0.0	0.0	0.0	41.09
		-1.37	0.0	0.0		1645.1	98.82	-30.68	0.0	0.0	0.0	20.06
13	68	50.46	0.0	-5.42e-03	-36.57	0.0	-110.85	4.75	0.0	0.0	0.0	50.46
		-1.92	0.0	0.0		1645.1	-83.05	-31.48	0.0	0.0	0.0	17.36
13	69	51.12	0.0	-5.47e-03	-36.60	0.0	-158.25	4.61	0.0	0.0	0.0	51.12
		-1.90	0.0	0.0		1645.1	-130.45	-32.43	0.0	0.0	0.0	15.75
13	71	45.43	0.0	-5.43e-03	-36.37	0.0	-18.45	8.18	0.0	0.0	0.0	44.53
		-1.46	0.0	0.0		1645.1	9.35	-31.58	0.0	0.0	0.0	18.14
13	74	48.81	0.0	-5.48e-03	-36.53	0.0	-123.66	5.95	0.0	0.0	0.0	48.81
		-1.71	0.0	0.0		1645.1	-95.85	-32.50	0.0	0.0	0.0	16.00
15	14	60.14	0.0	-7.52e-03	-49.75	0.0	25.31	43.59	0.0	0.0	0.0	22.53
		1.55	0.0	0.0		1530.9	59.65	-16.22	0.0	0.0	0.0	54.59
15	24	42.91	0.0	-5.35e-03	-36.78	0.0	-402.40	26.57	0.0	0.0	0.0	27.67
		1.09	0.0	0.0		1530.9	-376.96	-16.84	0.0	0.0	0.0	29.29
15	25	88.81	0.0	-0.01	-87.73	0.0	-238.10	27.27	0.0	0.0	0.0	23.71
		-4.60	0.0	0.0		1530.9	-192.38	-8.86	0.0	0.0	0.0	38.37
15	30	85.55	0.0	-0.02	-90.12	0.0	-303.54	13.92	0.0	0.0	0.0	17.13
		-23.01	0.0	0.0		1530.9	-259.62	-5.67	0.0	0.0	0.0	19.13
15	31	85.53	0.0	-0.02	-90.10	0.0	-269.01	14.13	0.0	0.0	0.0	16.46
		-23.12	0.0	0.0		1530.9	-225.09	-4.92	0.0	0.0	0.0	20.47
15	38	41.68	0.0	-5.45e-03	-36.78	0.0	-163.63	29.68	0.0	0.0	0.0	21.61
		1.09	0.0	0.0		1530.9	-138.19	-13.88	0.0	0.0	0.0	35.91
15	40	43.25	0.0	-5.55e-03	-36.83	0.0	-47.90	31.58	0.0	0.0	0.0	18.19
		1.20	0.0	0.0		1530.9	-22.46	-13.07	0.0	0.0	0.0	38.24
15	45	42.14	0.0	-5.42e-03	-36.79	0.0	-278.60	28.49	0.0	0.0	0.0	24.19
		1.18	0.0	0.0		1530.9	-253.16	-15.77	0.0	0.0	0.0	32.10
15	52	42.42	0.0	-5.42e-03	-36.77	0.0	-151.10	29.30	0.0	0.0	0.0	21.93
		0.93	0.0	0.0		1530.9	-125.66	-12.92	0.0	0.0	0.0	37.43
15	59	43.04	0.0	-5.54e-03	-36.82	0.0	-59.18	31.44	0.0	0.0	0.0	18.46
		1.20	0.0	0.0		1530.9	-33.74	-13.23	0.0	0.0	0.0	37.89
15	69	42.28	0.0	-5.42e-03	-36.78	0.0	-300.45	28.25	0.0	0.0	0.0	24.69
		1.19	0.0	0.0		1530.9	-275.01	-16.11	0.0	0.0	0.0	31.39
15	71	41.46	0.0	-5.48e-03	-36.80	0.0	-162.47	30.02	0.0	0.0	0.0	21.22
		1.18	0.0	0.0		1530.9	-137.02	-14.38	0.0	0.0	0.0	35.30
15	72	42.46	0.0	-5.54e-03	-36.82	0.0	-91.25	31.18	0.0	0.0	0.0	19.15
		1.24	0.0	0.0		1530.9	-65.81	-13.85	0.0	0.0	0.0	36.79
15	74	41.97	0.0	-5.46e-03	-36.80	0.0	-248.80	29.12	0.0	0.0	0.0	23.15
		1.25	0.0	0.0		1530.9	-223.36	-15.77	0.0	0.0	0.0	32.41
15	76	41.54	0.0	-5.44e-03	-36.78	0.0	-187.33	29.36	0.0	0.0	0.0	22.24
		1.08	0.0	0.0		1530.9	-161.89	-14.18	0.0	0.0	0.0	35.33
Trave f.		M3 mx/mn		M2 mx/mn		D 2 / D 3 Pt	N	V 2	V 3	T		
		-26.52	0.0	-0.02	-90.12		-402.40	-40.78	0.0	0.0		
		88.81	0.0	0.0	-36.28		169.05	43.59	0.0	0.0		



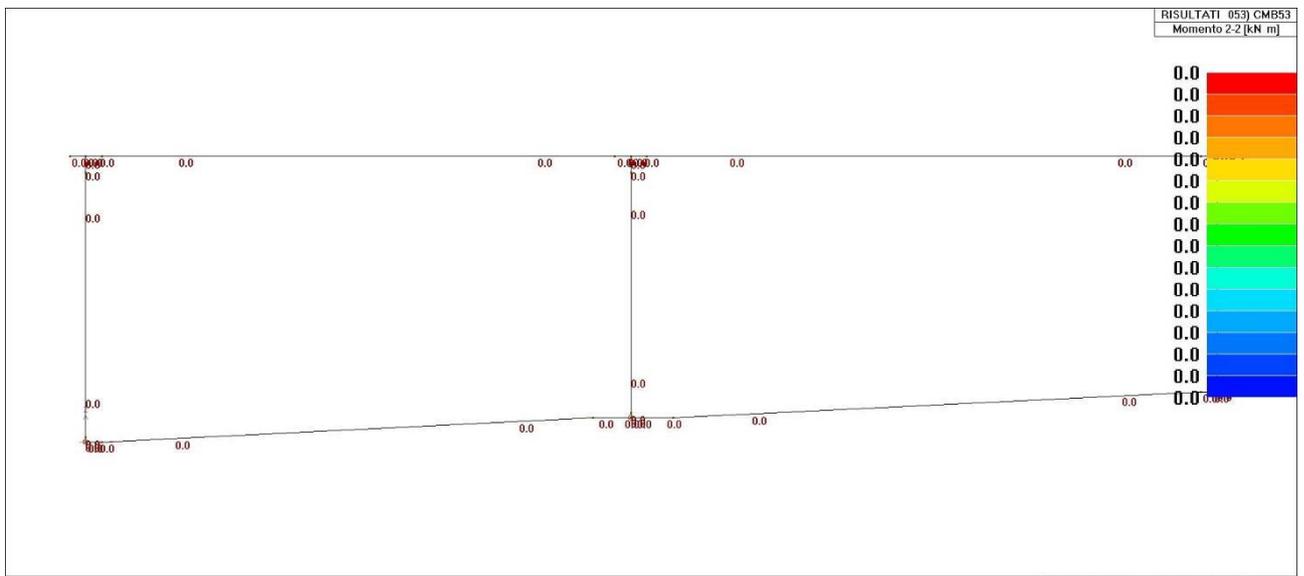
43\_RIS\_M2\_030\_CMB30



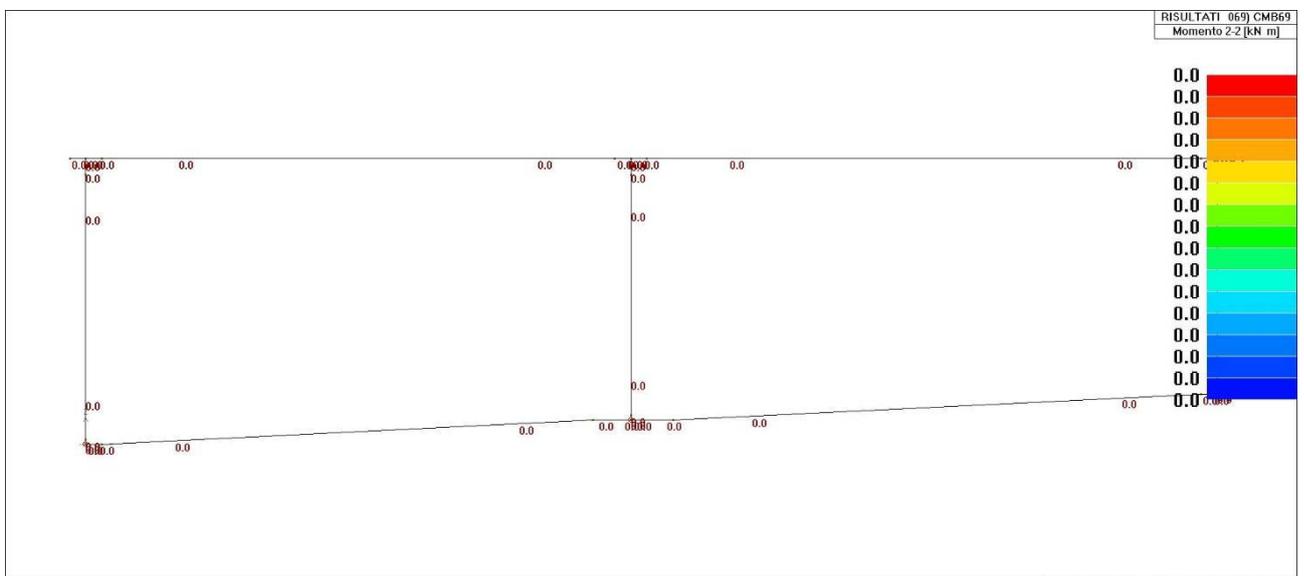
43\_RIS\_M2\_039\_CMB39



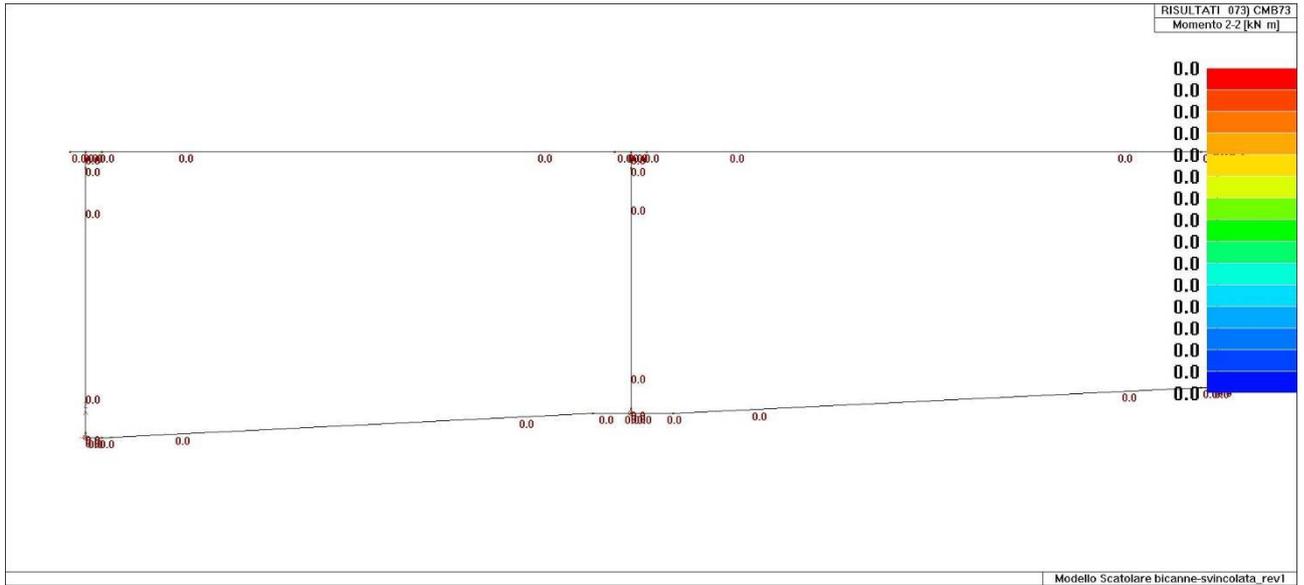
43\_RIS\_M2\_045\_CMB45



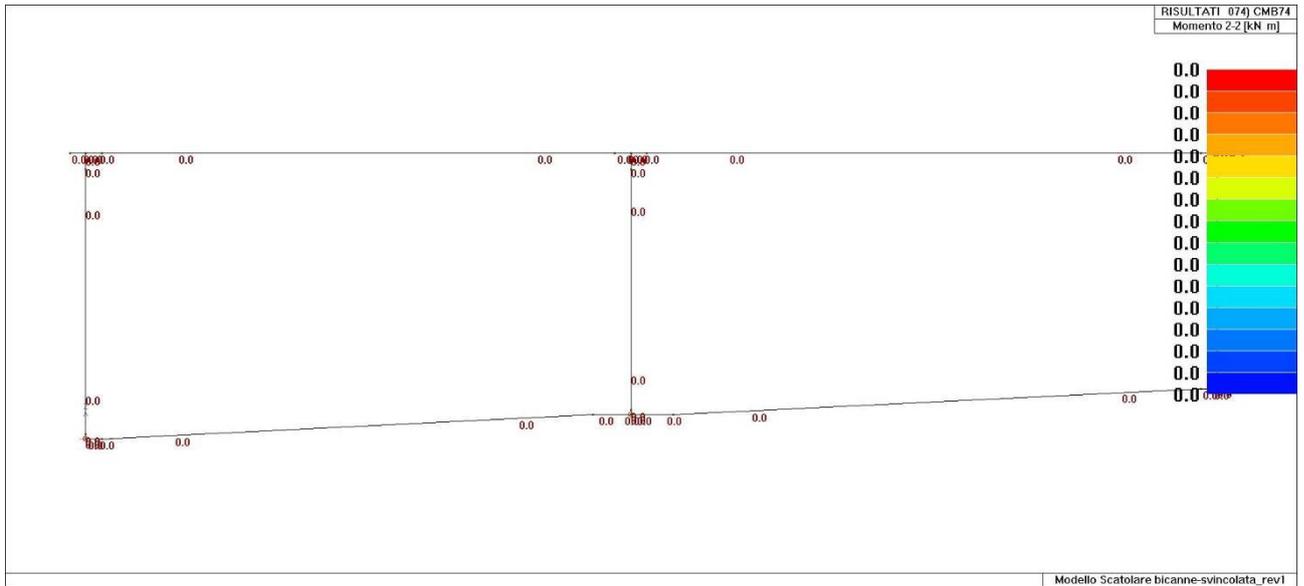
43\_RIS\_M2\_053\_CMB53



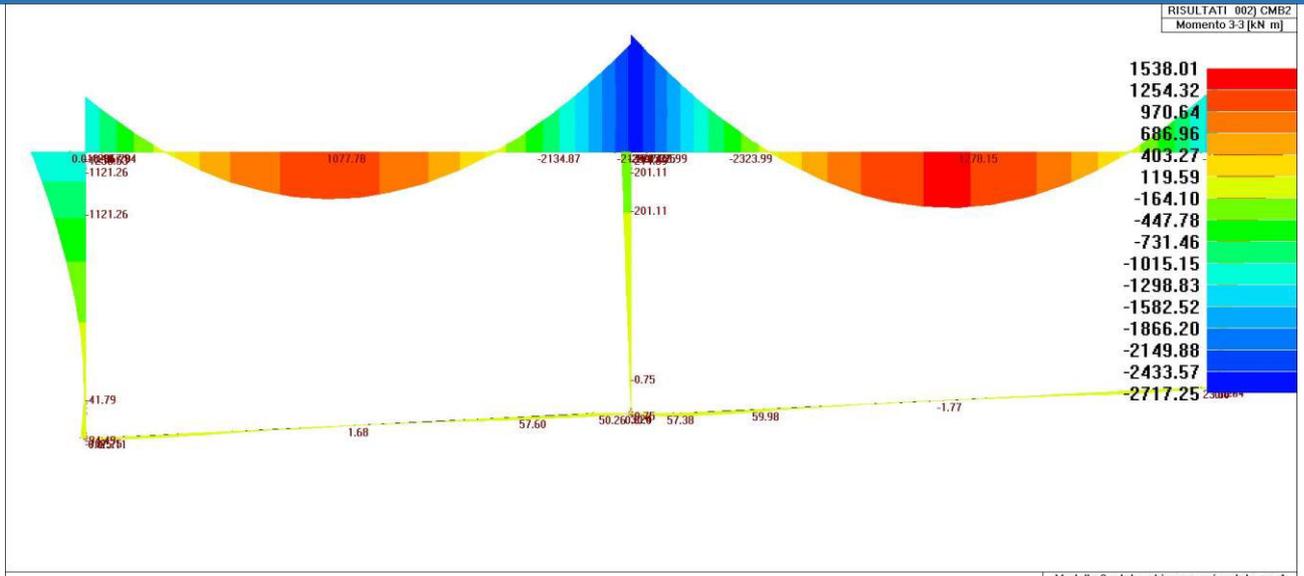
43\_RIS\_M2\_069\_CMB69



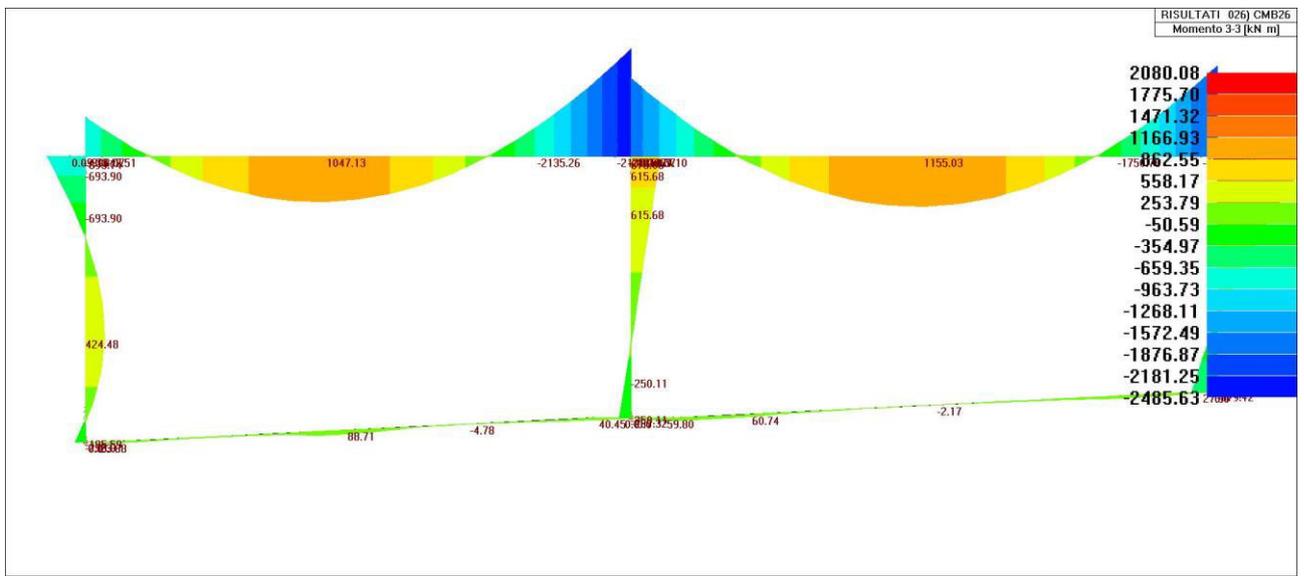
43\_RIS\_M2\_073\_CMB73



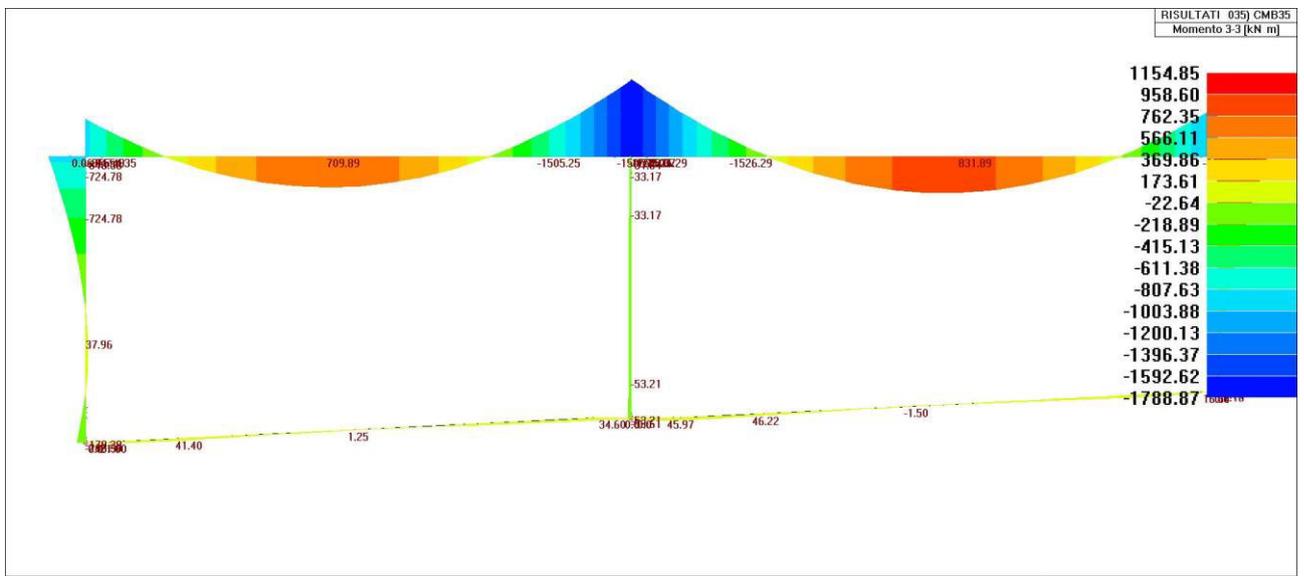
43\_RIS\_M2\_074\_CMB74



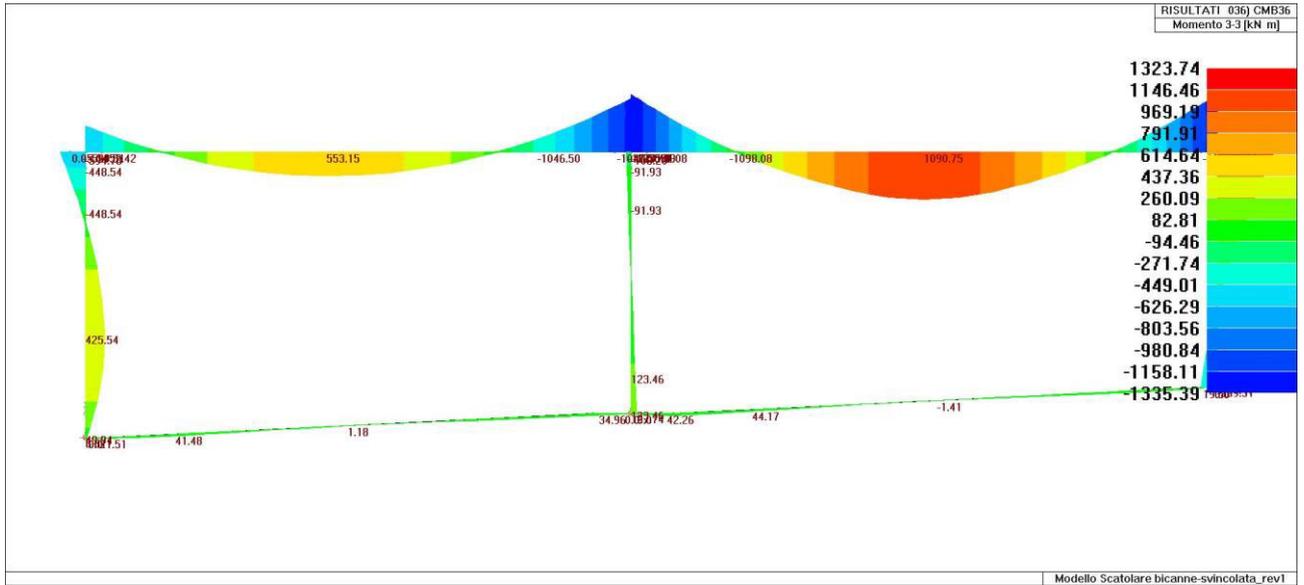
43\_RIS\_M3\_002\_CMB2



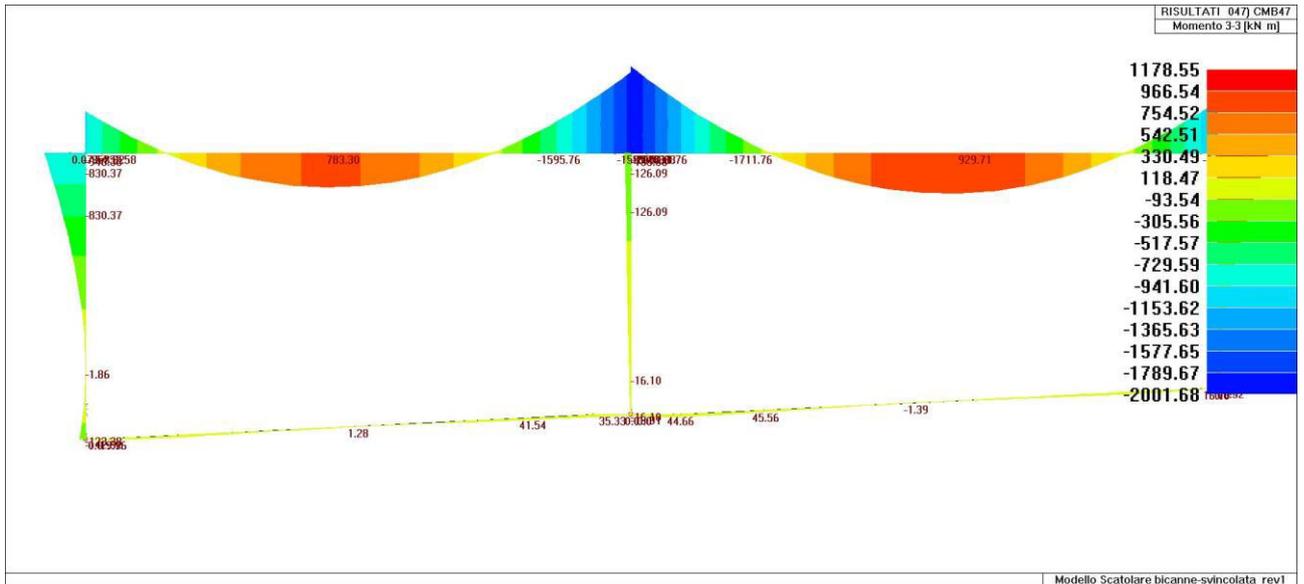
43\_RIS\_M3\_026\_CMB26



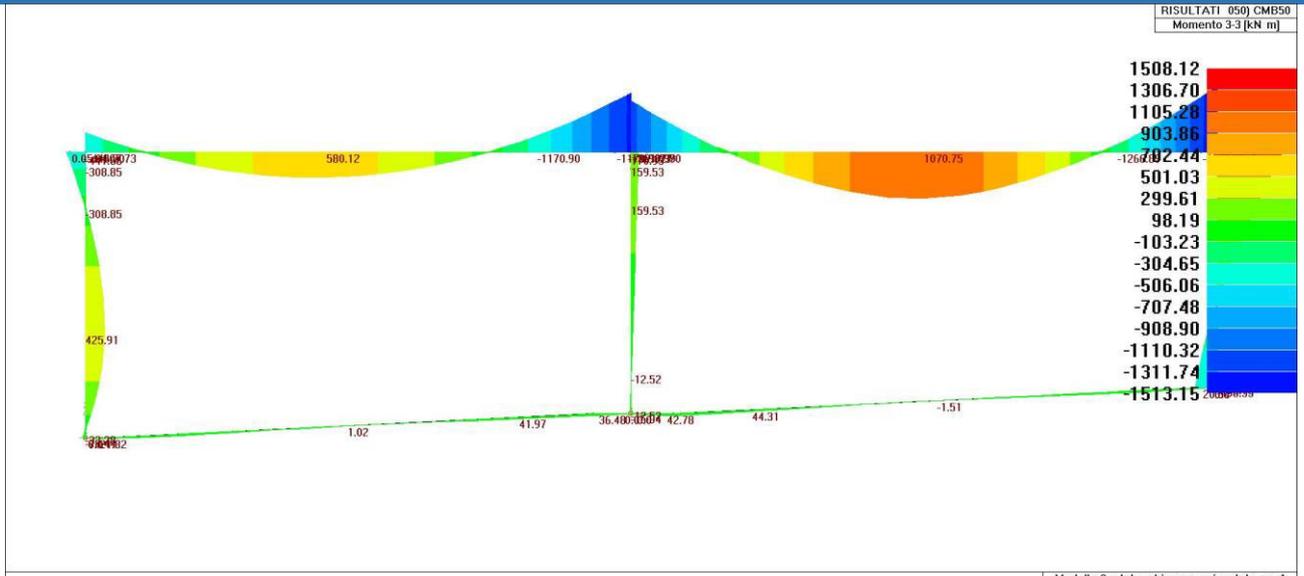
43\_RIS\_M3\_035\_CMB35



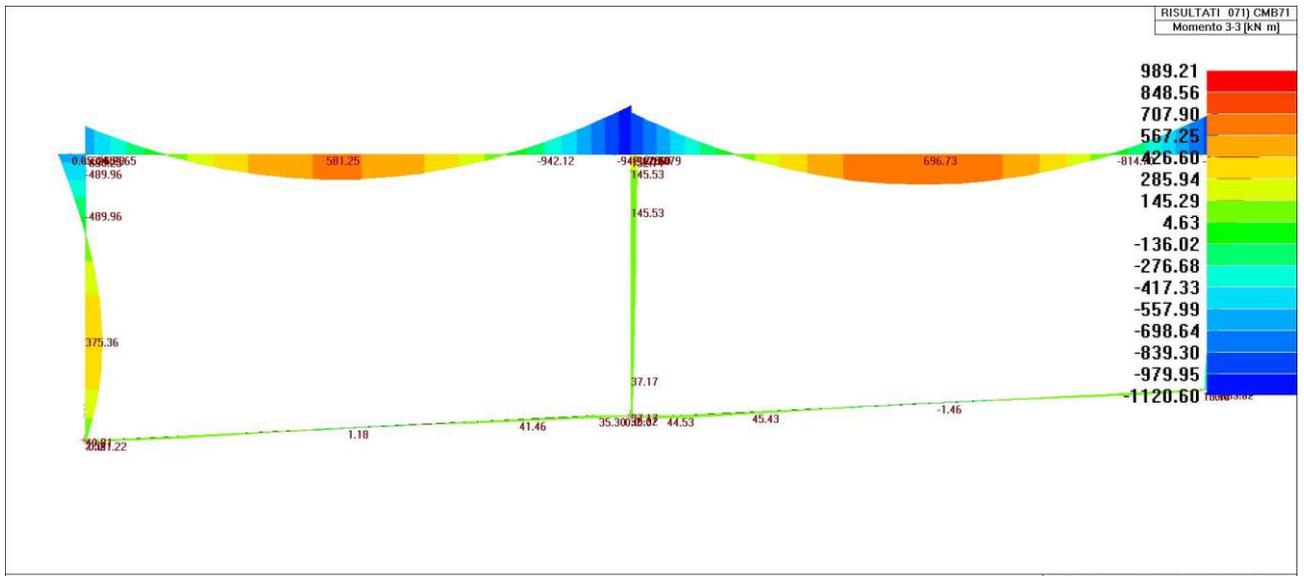
43\_RIS\_M3\_036\_CMB36



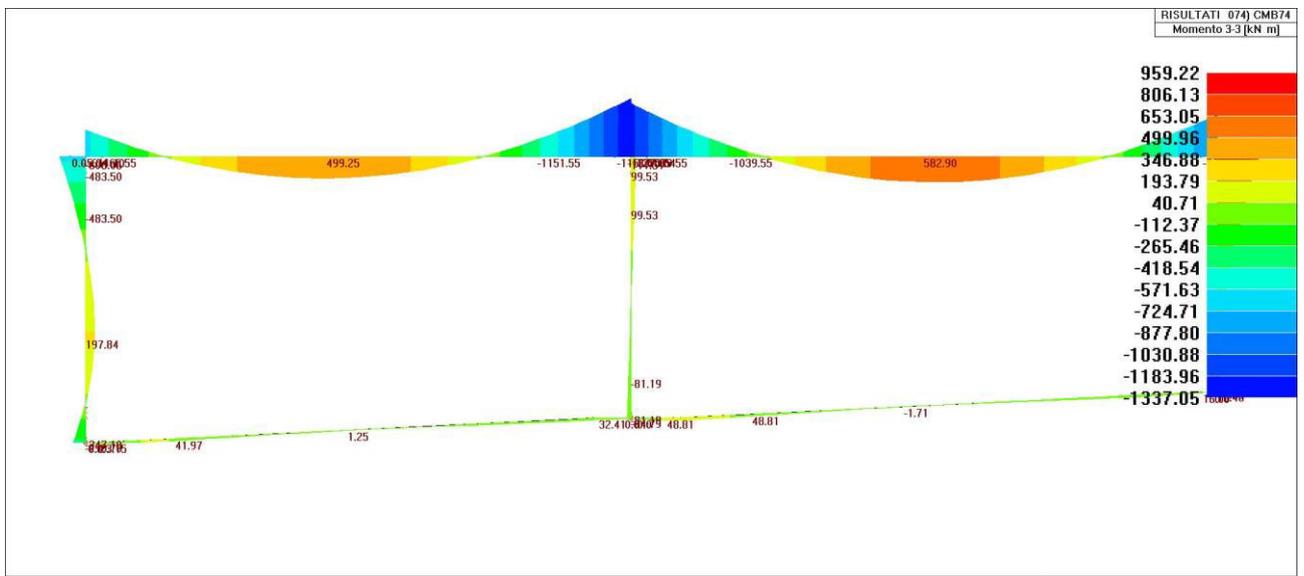
43\_RIS\_M3\_047\_CMB47



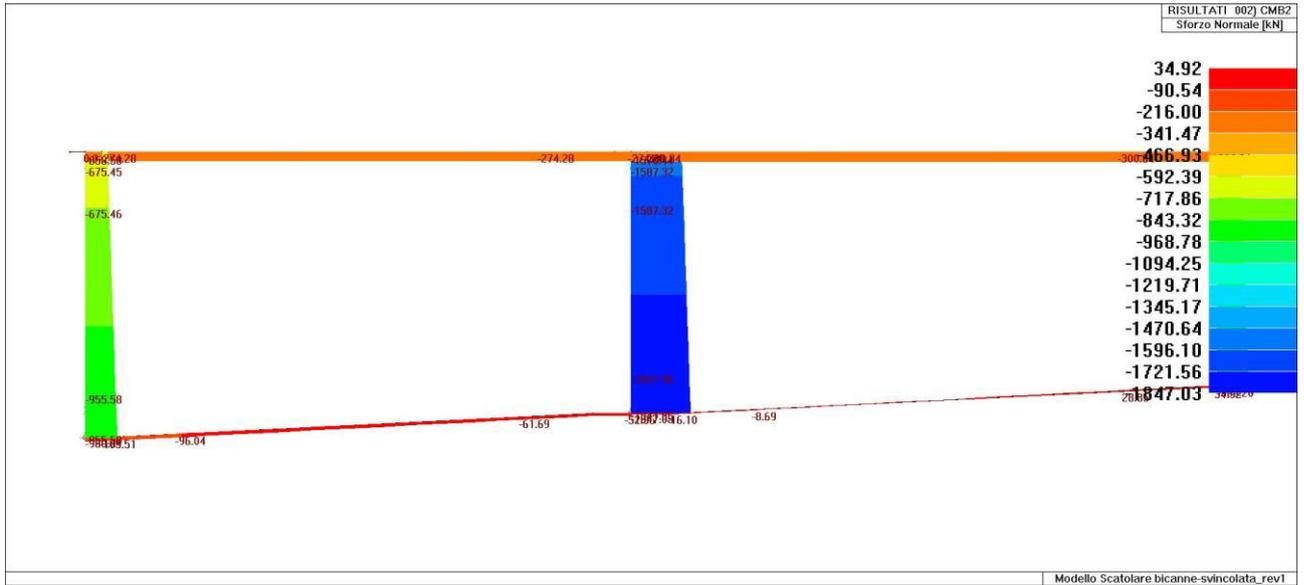
43\_RIS\_M3\_050\_CMB50



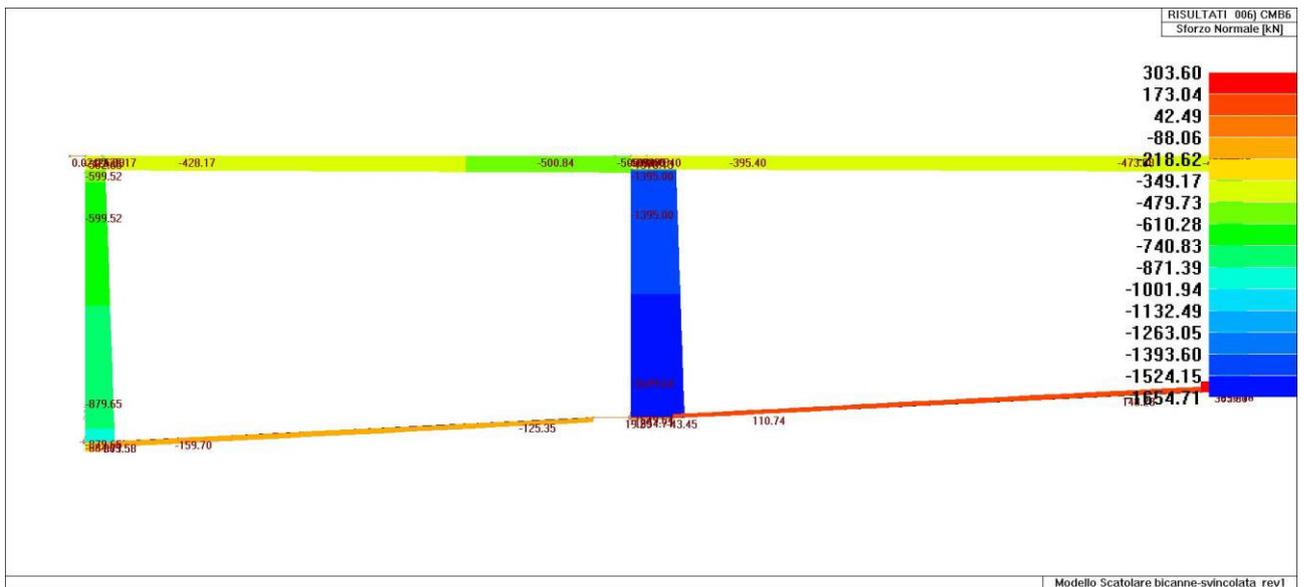
43\_RIS\_M3\_071\_CMB71



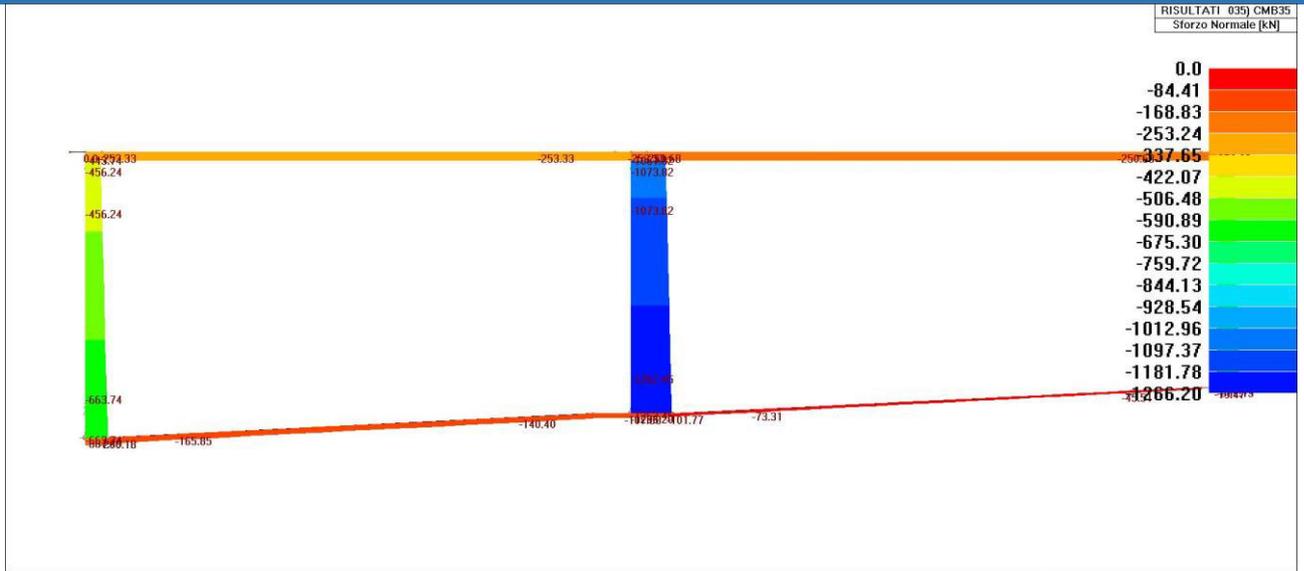
43\_RIS\_M3\_074\_CMB74



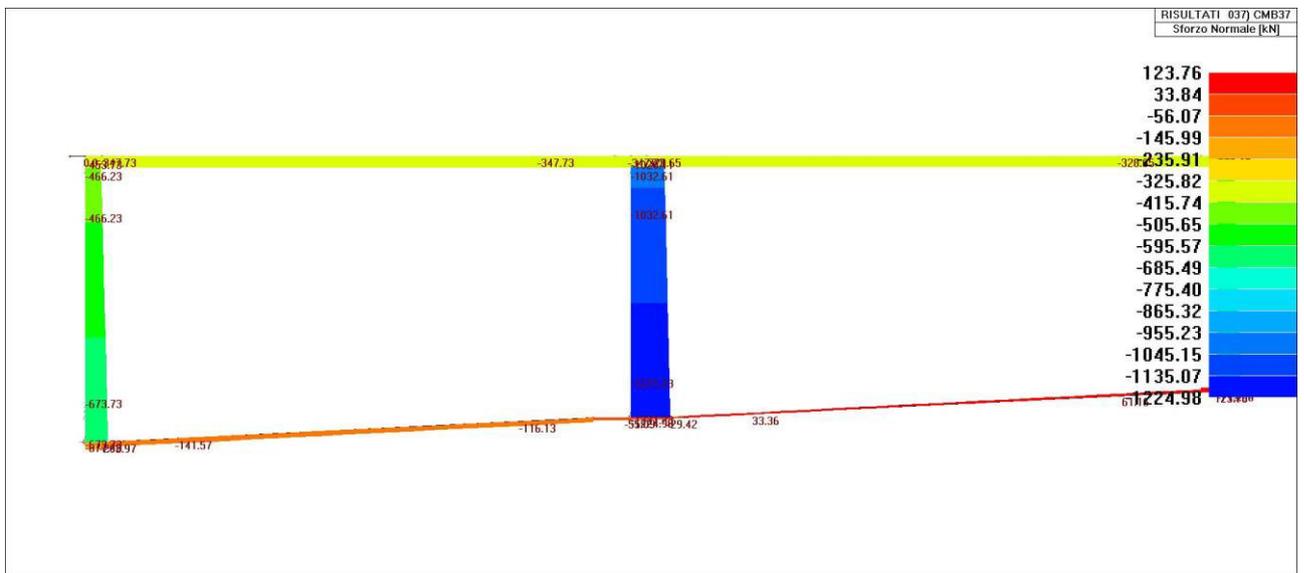
43\_RIS\_N\_002\_CMB2



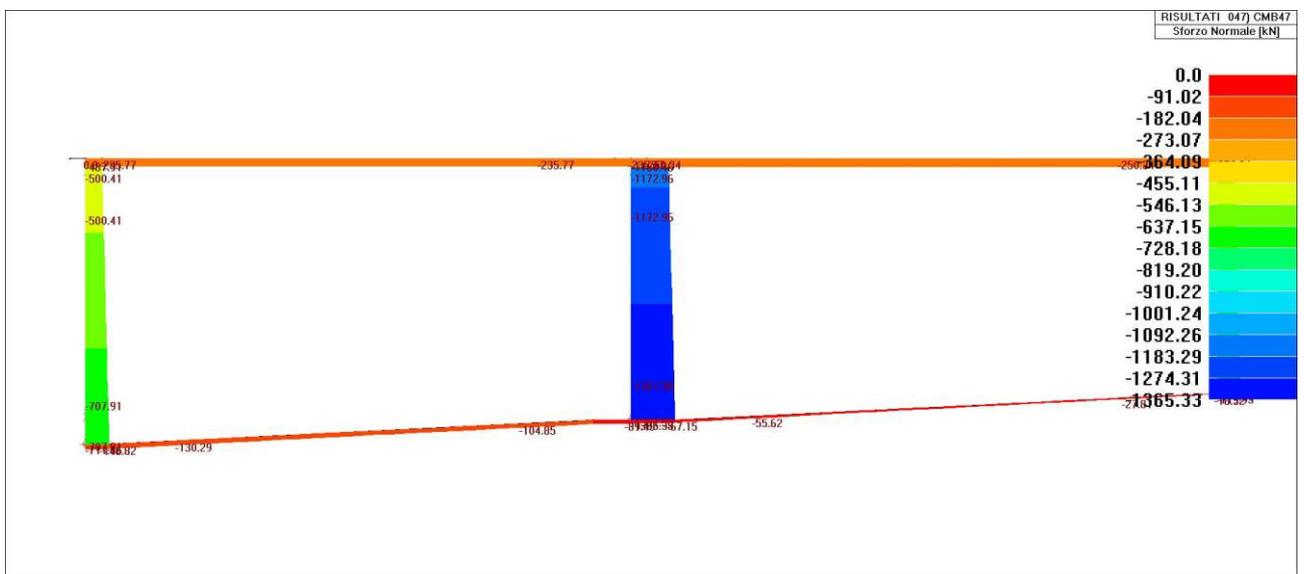
43\_RIS\_N\_006\_CMB6



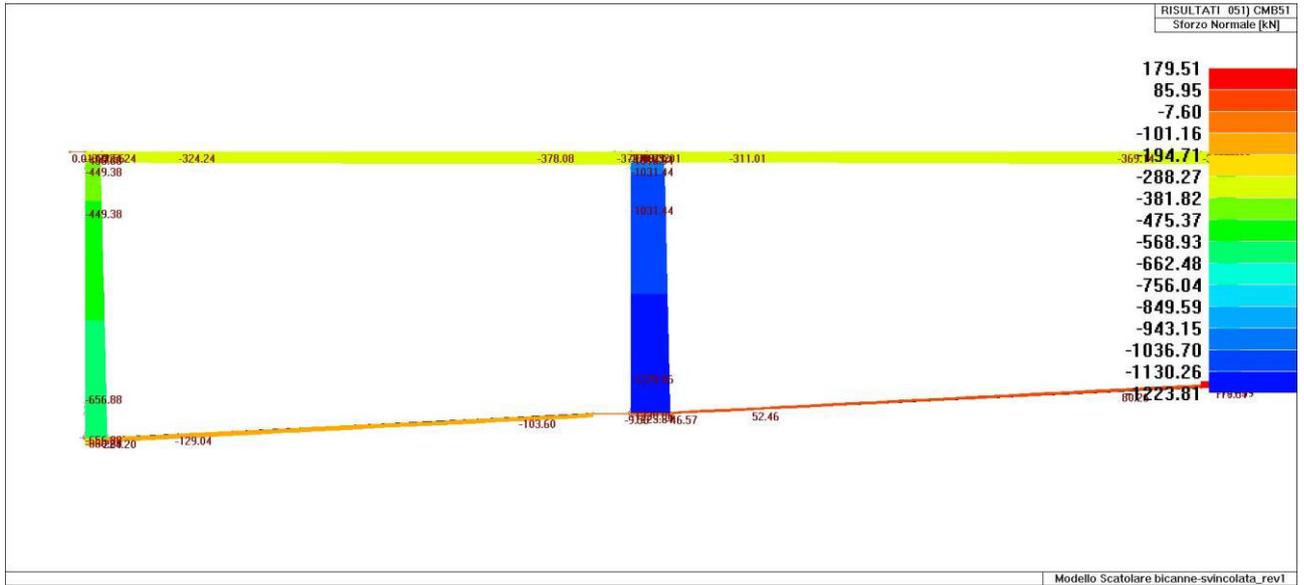
43\_RIS\_N\_035\_CMB35



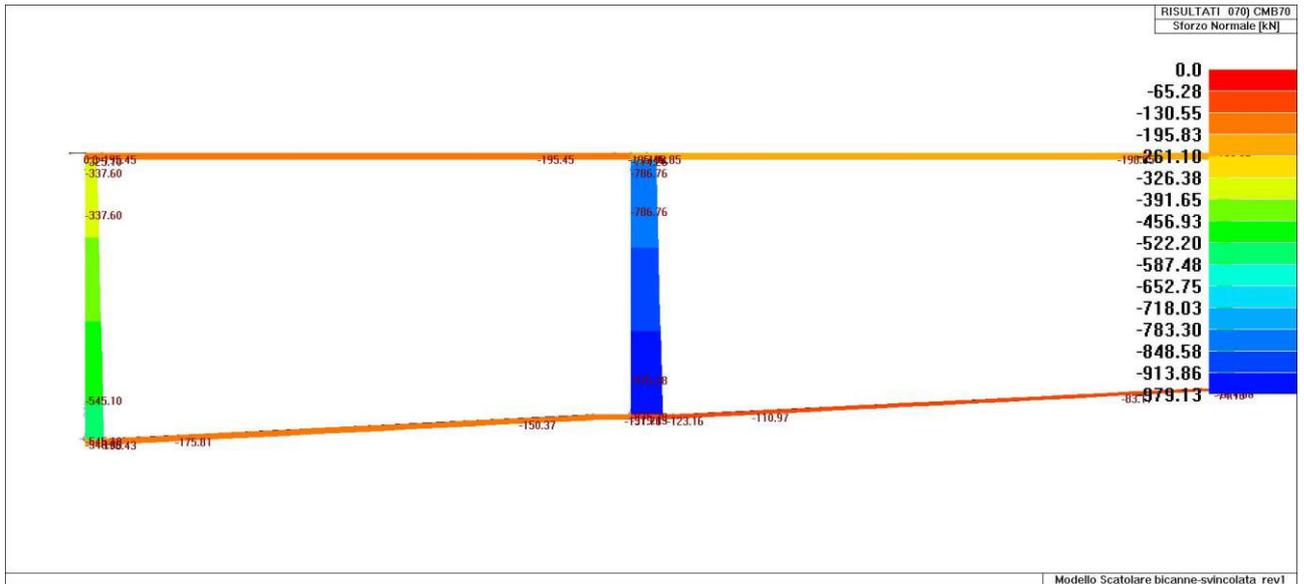
43\_RIS\_N\_037\_CMB37



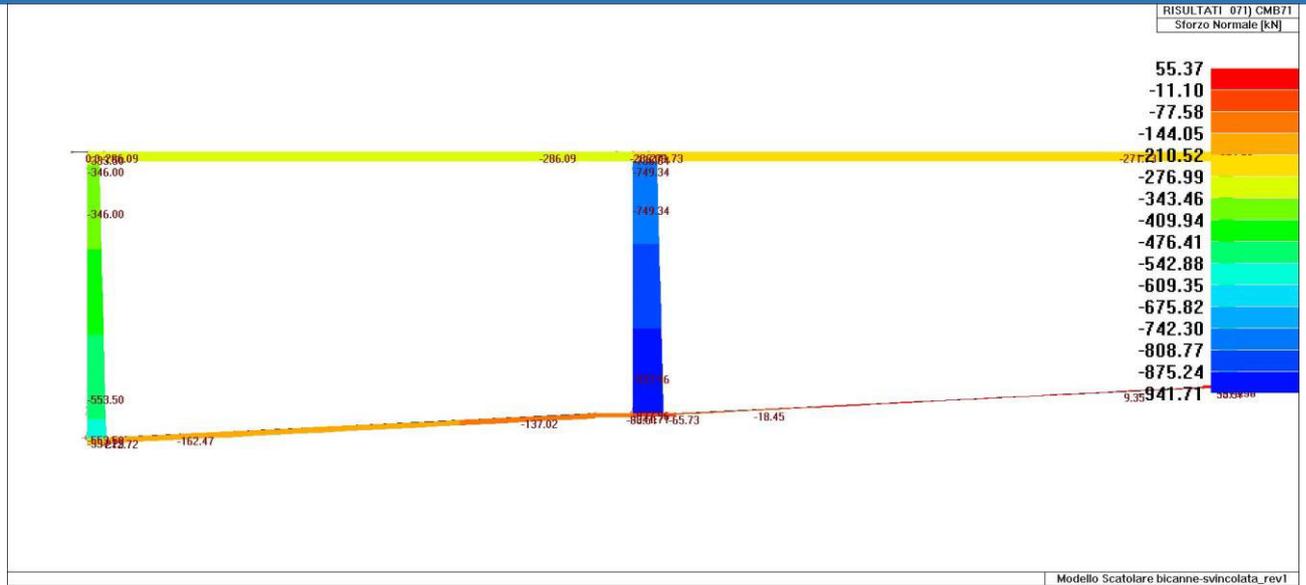
43\_RIS\_N\_047\_CMB47



43\_RIS\_N\_051\_CMB51



43\_RIS\_N\_070\_CMB70



43\_RIS\_N\_071\_CMB71