



Città
metropolitana
di Milano

Westfield

WESTFIELD MILAN S.p.a.
C.so Giacomo Matteotti, 10
20121 Milano

ACCORDO DI PROGRAMMA
(APPROVATO CON D.P.G.R. DEL 22.05.2009 N.5095)
PRIMO ATTO INTEGRATIVO
(APPROVATO CON D.P.G.R. DEL 29.03.2010 N.3148)

POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103
"ANTICA DI CASSANO"
1° LOTTO - 2° STRALCIO
TRATTA B

PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO elaborato : OPERE D'ARTE MAGGIORI GALLERIE ARTIFICIALI Relazione di calcolo GA01 - Galleria svincolo Milano Oltre				Cod. Elaborato: D.04.02.03
CODICE WM : WM-ERR-TB-00-RP-C-95277				Scala: -
	Redatto	Controllato	Approvato	Data:
	MARTIGNONI	VISCHIONI	RINALDI	Maggio 2015

Revisioni	Redatto	Controllato	Approvato	DATA:
A	MARTIGNONI	VISCHIONI	RINALDI	VERIFICA - SETT. 2015
B	MARTIGNONI	VISCHIONI	RINALDI	APR.2019
C				
D				

Progettazione :



Il Direttore Tecnico
Dott.Ing. Alberto RINALDI
Alberto Rinaldi

Visto

WESTFIELD MILAN S.p.a.
C.so Giacomo Matteotti, 10
20121 Milano

Visto

.....

INDICE

1	PREMESSE	3
1.1	Criteri di calcolo	6
2	NORMATIVA.....	8
2.1	Normativa tecnica di riferimento	8
2.1.1	<i>Geotecnica</i>	8
2.1.2	<i>Materiali</i>	8
2.1.3	<i>Costruzioni in c.a. e acciaio</i>	8
2.1.4	<i>Ponti stradali</i>	9
2.1.5	<i>Sismica</i>	9
2.2	Normativa tecnica vigente	10
2.3	Bibliografia e altri riferimenti	10
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	11
3.1	Calcestruzzo	11
3.1.1	<i>Calcestruzzo per diaframmi, cordoli interrati</i>	11
3.1.2	<i>Calcestruzzo per fondazioni</i>	11
3.1.3	<i>Calcestruzzo per elevazioni, profili redirettivi, scatolare prefabbricato</i>	11
3.1.4	<i>Calcestruzzo per soletta e predalles impalcato, velette prefabbricate</i>	12
3.1.5	<i>Calcestruzzo per travi prefabbricate impalcato</i>	12
3.2	Acciaio	13
3.2.1	<i>Acciaio in barre per getti</i>	13
3.2.2	<i>Acciaio per pretensione</i>	13
3.2.3	<i>Acciaio palancole</i>	13
3.3	Durabilità dei materiali	13
3.3.1	<i>Conglomerati cementizi</i>	13
3.4	Resistenza al fuoco	15
4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	18
4.1	Stratigrafie di riferimento.....	18
4.2	Stratigrafie di calcolo	21
5	CRITERI DI CALCOLO.....	23
5.1	Modello strutturale trasversale galleria (Modello A)	23
5.1.1	<i>Reazione elastica orizzontale pareti-terreno</i>	26
5.1.2	<i>Reazione elastica verticale pali e diaframmi</i>	27
5.1.3	<i>Modulo di sottofondo fondazione</i>	28
5.2	Modello strutturale trasversale vasca antifalda (Modello B).....	30
5.2.1	<i>Reazione elastica orizzontale pareti-terreno</i>	32
5.2.2	<i>Modulo di sottofondo fondazione</i>	32
5.3	Modelli strutturali paratie (Modello C).....	32
6	ANALISI DEI CARICHI	33
6.1	Azioni permanenti strutturali (G_1).....	33
6.1.1	<i>Peso proprio</i>	33
6.2	Azioni permanenti non strutturali (G_2).....	34
6.2.1	<i>Pavimentazione e terreno riempimento</i>	34
6.3	Spinta del terreno (G_3).....	35
6.4	Azione sismica (E)	42
6.4.1	<i>Stati limite di progetto sismici</i>	43

6.4.2	Spettri di risposta	43
6.4.3	Masse efficaci e variabilità del moto sismico.....	48
6.4.4	Amplificazione sismica di progetto	48
6.4.5	Sovrappinte dinamiche del terreno.....	49
6.5	Ritiro del calcestruzzo (ϵ_2)	50
6.6	Variazioni termiche (ϵ_3).....	54
6.7	Cedimenti vincolari (ϵ_4)	55
6.8	Azioni accidentali da traffico veicolare (Q_1)	55
6.8.1	Azioni sopra la fondazione.....	55
6.8.2	Azioni sull'impalcato	58
6.8.3	Spinte sui piedritti	60
6.9	Azioni del vento (Q_5).....	62
6.10	Azione di svio veicolare (Q_8).....	62
6.11	Azioni di frenatura (Q_3)	64
7	ANALISI TRASVERSALE GALLERIA (MODELLO A)	65
7.1	Combinazioni di carico.....	65
7.1.1	Stati Limite Ultimi	65
7.1.2	Combinazioni di carico delle verifiche	68
7.2	Modelli di calcolo	70
7.3	Sollecitazioni di calcolo.....	72
7.3.1	Soletta e diaframmi (fase 1).....	72
7.3.2	Soletta e diaframmi (fase 2).....	72
7.3.3	Soletta e diaframmi (fase 3).....	73
7.3.4	Soletta e diaframmi (fase 4).....	79
7.3.5	Vasca antifalda (fase 4)	85
7.4	Verifiche degli elementi in cemento armato.....	88
7.4.1	Verifiche agli Stati Limite Ultimi	88
7.4.2	Verifiche agli Stati Limite di Esercizio.....	89
7.4.3	Verifiche allo Stato Limite di Fessurazione.....	89
7.4.4	Verifiche strutturali vasca antifalda	90
7.4.5	Verifiche strutturali pali	90
7.4.6	Verifiche strutturali diaframmi	90
7.4.7	Verifiche strutturali travi di impalcato.....	90
7.5	Verifiche geotecniche fondazioni	94
7.5.1	Resistenza di progetto a carichi assiali	95
7.5.2	Resistenza di progetto a carichi trasversali.....	100
7.5.3	Riepilogo verifiche	101
8	ANALISI VASCA ANTIFALDA (MODELLO B)	103
8.1	Combinazioni di carico.....	103
8.1.1	Combinazioni di carico delle verifiche	103
8.2	Modelli di calcolo	104
8.3	Sollecitazioni di calcolo.....	105
8.3.1	Vasca antifalda (fase 3).....	105
8.4	Verifiche degli elementi in cemento armato.....	109
8.4.1	Verifiche strutturali vasca antifalda.....	109
9	ALLEGATI DI CALCOLO.....	110

1 PREMESSE

Oggetto della presente relazione sono le opere di scavalco e di trincea denominate galleria artificiale GA03 della carreggiata stradale facente parte del progetto esecutivo del potenziamento S.P. n°103 "Antica di Cassano" 1° lotto – 2° Stralcio Tratta B, intervento ubicato tra il comune di Pioltello e il comune di Segrate.

Il tratto di vasca antifalda trattato nel documento presente costituisce parte integrante dell'intera opera di protezione del tracciato stradale, pertanto la presente relazione di calcolo è da analizzare congiuntamente con le ulteriori considerazioni riportate nei restanti documenti di calcolo delle trincee e delle gallerie artificiali. In questa sede vengono presentate le verifiche strutturali e geotecniche necessarie al dimensionamento delle opere di sostegno del terreno e della impermeabilizzazione dei tratti in trincea della nuova sede stradale, in accordo con i profili di soggiacenza dei livelli individuati nello studio idraulico e riportati nella documentazione specialistica di riferimento.

L'opera in oggetto è costituita da due impalcati di scavalco al tracciato principale della rotatoria di svincolo Milano Oltre e tra di essi un tratto di vasca antifalda interrata strutturalmente indipendente dalle gallerie di scavalco stesse.

Le gallerie sono formate da due corpi strutturali principali, un telaio esterno costituito da diaframmi laterali in continuità con il traverso, e la vasca antifalda interna vera e propria collegata in contrasto alle elevazioni laterali e ai diaframmi di fondazione.

L'impalcato viene costruito varando prima le travi prefabbricate in c.a.p. sulle elevazioni e poi gettando i nodi di appoggio; una volta resa continua la struttura prefabbricata si gettano i traversi e la soletta di impalcato.

Successivamente, prima dello scavo all'interno della galleria, il terreno viene preventivamente impermeabilizzato aggettando le acque mediante un sistema di pozzi weelpoint.

Una volta completato lo scavo e realizzata la vasca interna, la struttura viene reinterrata e aperta al traffico.

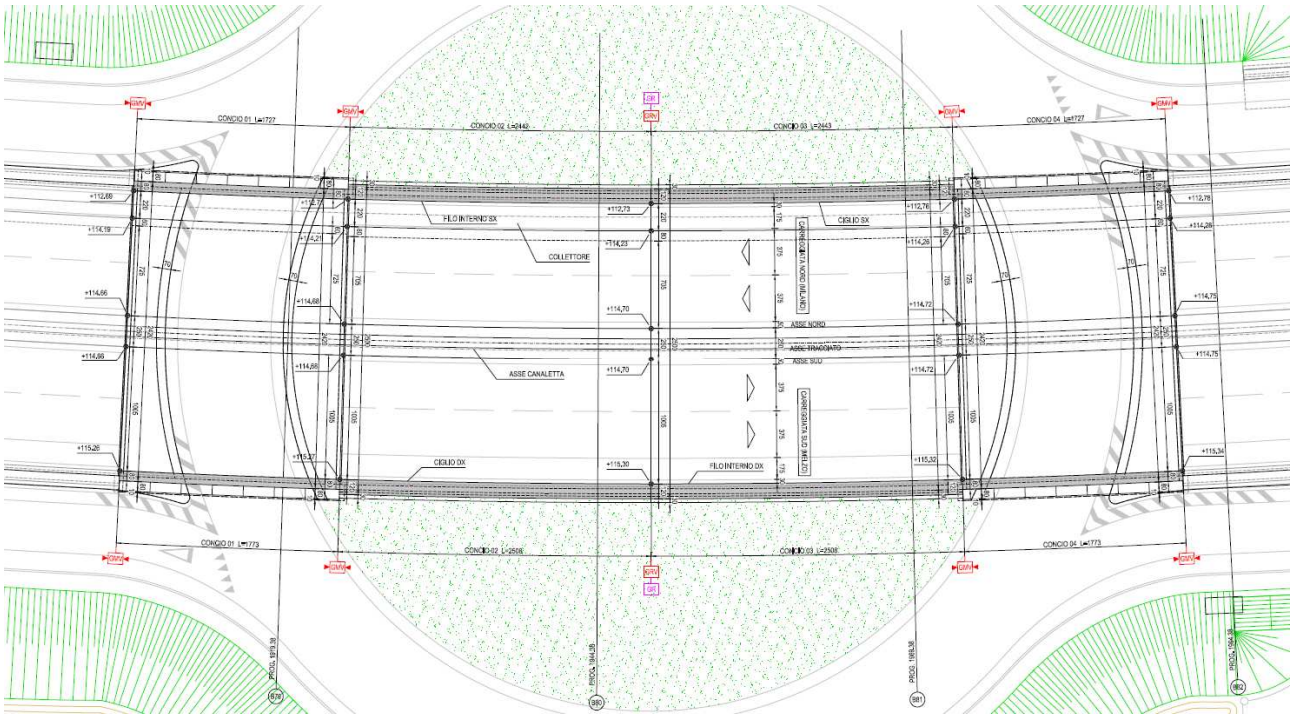
La vasca antifalda interna è in c.a. impermeabile secondo il metodo della "vasca bianca".

L'estradosso delle vasche antifalda è posto a 10 cm al di sotto del piano stradale, pertanto l'intera idraulica di piattaforma è stata progettata e dimensionata per essere contenuta all'interno della vasca stessa (collettori, scarichi laterali e canalette di raccolta). Per la parte immersa si adottano calcestruzzi impermeabili e, posando opportunamente in fase di costruzione dei giunti di fessurazione, in fase definitiva è possibile conseguire la perfetta tenuta dei conci reiniettando le apposite canalette lungo i giunti di costruzione.

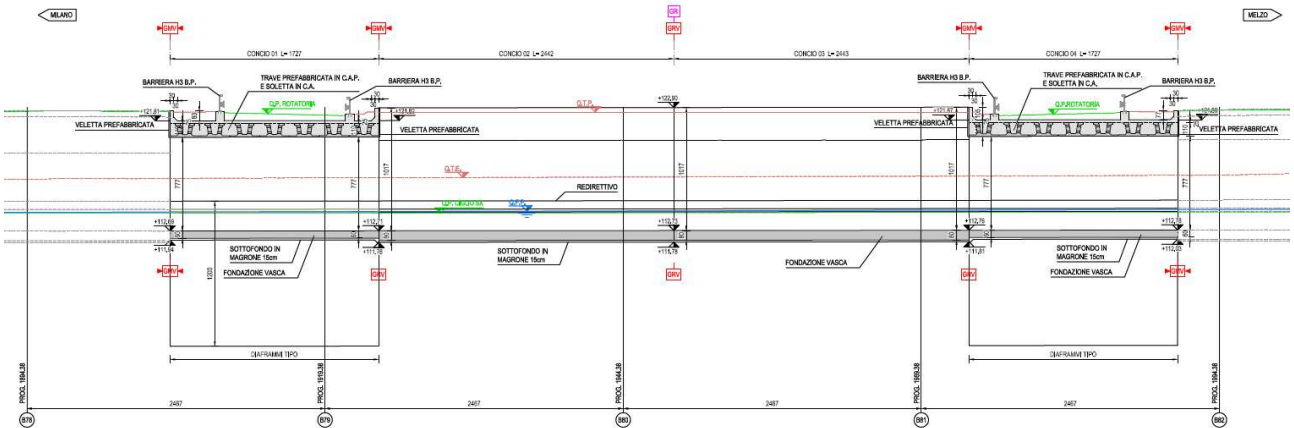
Dato che la fondazione in c.a. della vasca è anche il sottofondo rigido di base della pavimentazione stradale, formata da un pacchetto di tipo drenante di spessore 10 cm, particolare attenzione è stata rivolta a garantire una limitata fessurazione di estradosso.

Nell'analisi strutturale inoltre si è tenuto conto delle possibili distorsioni differenziali (variazioni termiche e ritiro per le diverse fasi costruttive) che le strutture possono subire. Anche la platea di fondazione della vasca infatti, essendo un elemento sottile a basso ricoprimento, a contatto con il terreno e soggetta a carichi ciclici da traffico, di fatto si comporta in parte come una soletta di impalcato da ponte.

Particolare attenzione è stata posta infine alle azioni da urto sugli elementi re direttivi dei muri laterali e delle barriere di sicurezza centrali in spartitraffico.

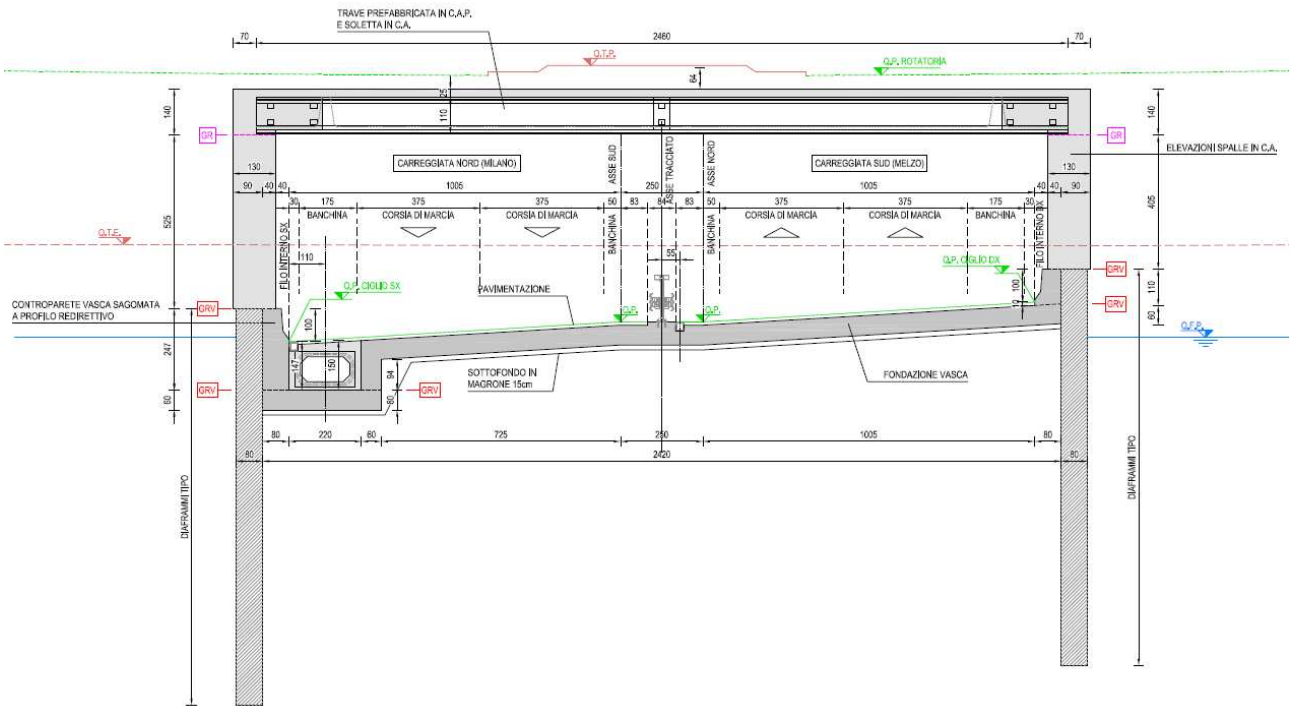


PROFilo CIGLO SX
 SCALA 1:200

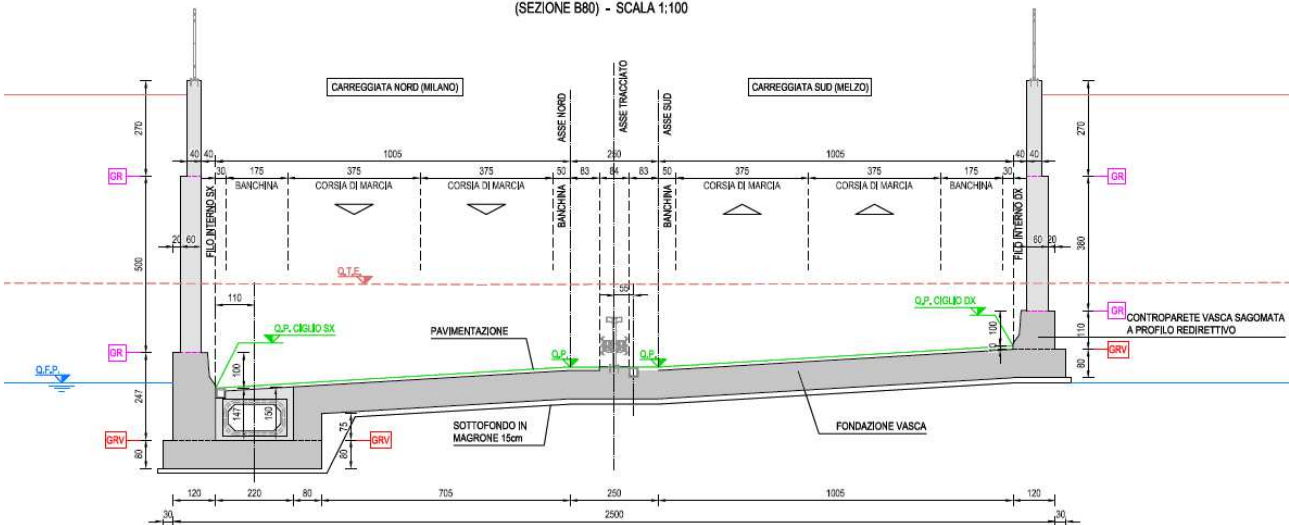


GA03 - Pianta e profilo opere definitive

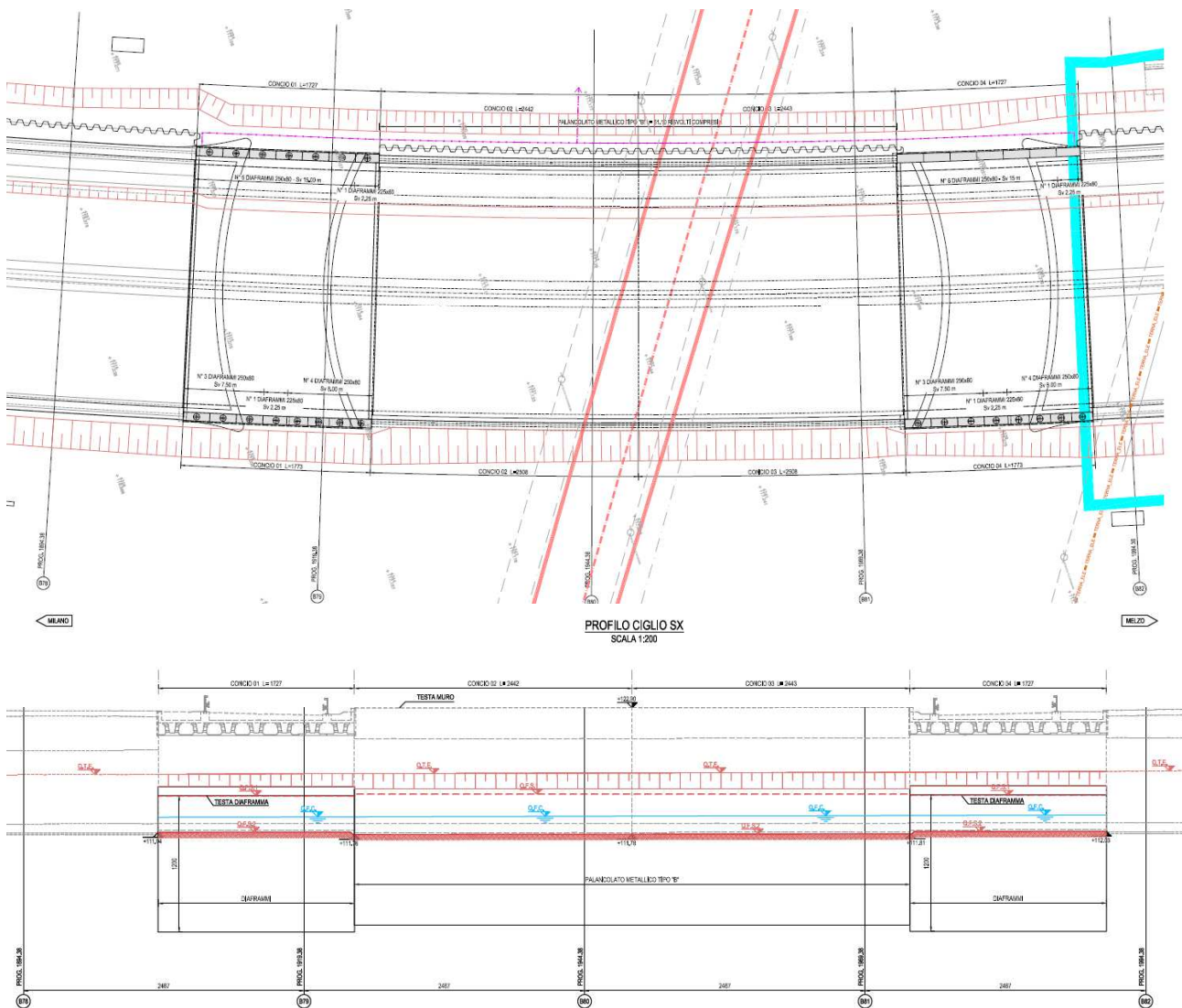
SEZIONE TIPO CONCI 01-04
(SEZIONE B79) - SCALA 1:100



SEZIONE TIPO CONCI 02-03
(SEZIONE B80) - SCALA 1:100



GA03 – Sezione tipo opere definitive



GA03 - Pianta e profilo opere in fase provvisoria

1.1 Criteri di calcolo

Le opere oggetto della presente relazione sono state progettate e calcolate secondo i metodi della scienza delle costruzioni, adottando per le verifiche il criterio degli stati limite (S.L.).

I criteri generali di sicurezza, le azioni di calcolo e le caratteristiche dei materiali sono stati assunti in conformità con il D.M. 14.01.2008 – “Norme tecniche per le costruzioni” e relativa circolare esplicativa (Circolare 02.02.2009 n. 617/C.S.LL.PP.).

Con riferimento alle NTC, per le opere in oggetto si considerano i seguenti parametri di calcolo:

Vita nominale $V_N = 50$ anni
 (§ 2.4.1 “Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale”)

Classe d'uso IV
 (§ 2.4.2, “Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l’ambiente. Reti viarie di tipo A o B e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico.”)

Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.”)

Coefficiente d'uso $C_U = 2.0$

Periodo di riferimento $V_R = V_N * C_U = 100 \text{ anni} \geq 35 \text{ anni}$

Le opere provvisionali, accessorie alla realizzazione delle opere in progetto, sono state sempre progettate e calcolate adottando il criterio degli stati limite (S.L.), con i seguenti parametri di calcolo:

Vita nominale $V_N = 10 \text{ anni}$

(§ 2.4.1 “Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva”)

Classe d'uso II

(§ 2.4.2, “Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti”)

Coefficiente d'uso $C_U = 1.0$

Periodo di riferimento $V_R = V_N * C_U = 10 \text{ anni} \geq 35 \text{ anni} \rightarrow 35 \text{ anni}$

2 **NORMATIVA**

Si riportano nel seguito la normativa tecnica adottata per il dimensionamento delle opere strutturali.

2.1 **Normativa tecnica di riferimento**

2.1.1 **Geotecnica**

- 1) Circ. Dir. Centr. Tecn. N°97/81 "Istruzioni relative alle 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 ed il collaudo delle opere di sostegni delle terre e delle opere di fondazione".
- 2) D.M. 11.03.1988 - "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"
- 3) Raccomandazioni AICAP "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce" ed. maggio 1993.
- 4) Associazione Geotecnica Italiana [1984] - "Raccomandazioni sui pali di fondazione"
- 5) UNI EN 1997-1 (Eurocodice 7) – Febbraio 2005: "Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali".

2.1.2 **Materiali**

- 6) UNI EN 206-1 marzo 2006 – "Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità";
- 7) UNI EN 197-1 marzo 2006 – "Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni";
- 8) UNI EN 197-2 marzo 2001 – "Cemento - Valutazione della conformità";
- 9) UNI 11104 luglio 2016 – "Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità", Istruzioni complementari per l'applicazione delle EN 206-1";
- 10) Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, 07/02/2003 – "Linee guida per il calcestruzzo strutturale, Linee guida per il calcestruzzo strutturale ad alta resistenza, Linee guida per il calcestruzzo preconfezionato";
- 11) Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, 05/04/2013 – "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive";
- 12) Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, 01/09/2017 – "Linee guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera";
- 13) Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, 01/09/2017 – "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale";
- 14) D.M. 16/02/2007 – "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione";
- 15) "Regolamento UE n°305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio"

2.1.3 **Costruzioni in c.a. e acciaio**

- 16) Legge 5 Novembre 1971 N° 1086 – "Norme per la disciplina delle opere in calcestruzzo cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- 17) D.M. 3 Dicembre 1987 - "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate";
- 18) D.M. 09.01.1996 - "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento normale e precompresso e per le strutture metalliche"

- 19) Circolare LL.PP. 4 Luglio 1996 n° 156 AA.GG./S.T.C. – “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. 16.01.1996”;
- 20) Circolare LL.PP. 10 Aprile, n° 65/AA.GG. – “Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica» di cui al D.M. 16.01.1996”;
- 21) D.M. 16.01.1996 - “Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi
- 22) Istruzioni CNR-UNI 10011/97 – “Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione”
- 23) Istruzioni CNR 10030/87 – “Anime irrigidite di travi a parete piena”
- 24) Istruzioni CNR-UNI 10016/00 – “Strutture composte di acciaio e calcestruzzo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni”
- 25) Istruzioni CNR 10018-85 – “Apparecchi di appoggio in gomma e in PTFE nelle costruzioni”
- 26) UNI EN 1990 (Eurocodice 0) – Aprile 2006: “Criteri generali di progettazione strutturale”;
- 27) UNI EN 1991 (Eurocodice 1) – Agosto 2004 – “Azioni in generale”;
- 28) UNI EN 1992 (Eurocodice 2) – Novembre 2005: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo”.

2.1.4 Ponti stradali

- 29) D.M. 04/05/1990 - "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, la esecuzione e il collaudo dei ponti stradali”;
- 30) Ministero LL.PP. 25/02/1991 - "Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali”;
- 31) Istruzioni CNR-DT 207/2008 – “Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni”;
- 32) UNI EN 1993 (Eurocodice 3) – Ottobre 1993: “Progettazione delle strutture in acciaio”.
- 33) UNI EN 1994 (Eurocodice 4) – “Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo”.

2.1.5 Sismica

- 34) Legge 2 Febbraio 1974 n.64 - “Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;
- 35) D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 - “Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica”;
- 36) UNI EN 1991-2 (Eurocodice 1) – Marzo 2005 – Azioni sulle strutture - Parte 2: “Carico da traffico sui ponti”;
- 37) UNI EN 1992-2 (Eurocodice 2) – Gennaio 2006 - “Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: “Ponti in calcestruzzo - progettazione e dettagli costruttivi”;
- 38) Ordinanza della protezione civile n.2788 del 12/06/1998 - “Individuazione delle zone ad elevato rischio sismico del territorio nazionale” GU 146 del 25/06/1998
- 39) Ordinanza 3274 del 20/03/03 del Consiglio dei ministri – Allegato 1 – “Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – Individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone”
- 40) Ordinanza 3274 del 20/03/03 del Consiglio dei ministri – Allegato 4 – “Norme Tecniche per il progetto sismico delle opere di fondazione e sostegno dei terreni”
- 41) Ordinanza n.3316 - Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20.03.03
- 42) 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”;
- 43) UNI EN 1998-2 (Eurocodice 8) – Febbraio 2006: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Ponti”;
- 44) UNI ENV 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”.

2.2 Normativa tecnica vigente

- 45) D.M. Min. Il. TT. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni;
- 46) Circolare LL.PP. n°617 del 02/02/2009 - "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008";
- 47) Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale (febbraio 2008) - "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive".

2.3 Bibliografia e altri riferimenti

- 48) Lancellotta R. [1991] " Geotecnica" – Edizioni Zanichelli.
- 49) Migliacci – F. Mola – "Progetto agli stati limite delle strutture in c.a." - Masson Italia Editori 1985
- 50) C. Cestelli Guidi - "Geotecnica e tecnica delle fondazioni" - Ulrico Hoepli Editore 1987
- 51) R. Lancellotta – "Geotecnica" - Edizioni Zanichelli 1987
- 52) Bowles J.E.: "Foundations Analysis and Design" 4th edition - McGraw-Hill – New York, 1988
- 53) Bustamante M., Gianselli L. [1982] - "Pile bearing capacity prediction by means of static penetrometer CPT" -.Pr. of the 2th European symposium on penetration testing, Amsterdam.

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per gli elementi strutturali in cemento armato è previsto l'impiego dei seguenti materiali.

3.1 Calcestruzzo

3.1.1 Calcestruzzo per diaframmi, cordoli interrati

Classe minima	C25/30		
Classe di esposizione ambientale	XC2		
Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg	R_{ck}	≥ 30	MPa
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} = R_{ck} \cdot 0.83 =$	24.90	MPa
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	32.90	MPa
Modulo elastico	$E_c = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} =$	31447	MPa
Valore medio di resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.3 \cdot (f_{ck})^{2/3} =$	2.56	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} =$	1.79	MPa
<u>Stato limite ultimo</u>			
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_C =$	1.5	
Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata	$\alpha_{CC} =$	0.85	
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{CC} \cdot f_{ck} / \gamma_C =$	14.11	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_C =$	1.19	MPa
Valore ultimo della deformazione a compressione	$\epsilon_{cu} = 3.5$		‰
<u>Stato limite di esercizio</u>			
Tensione max di compressione – Comb. Rara	$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck} =$	14.94	MPa
Tensione max di compressione – Comb. Quasi perm.	$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} =$	11.21	MPa

3.1.2 Calcestruzzo per fondazioni

Classe minima	C30/37		
Classe di esposizione ambientale	XC2-XF2		
Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg	R_{ck}	≥ 37	MPa
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} = R_{ck} \cdot 0.83 =$	30.71	MPa
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	38.71	MPa
Modulo elastico	$E_c = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} =$	33019	MPa
Valore medio di resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.3 \cdot (f_{ck})^{2/3} =$	2.94	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} =$	2.06	MPa
<u>Stato limite ultimo</u>			
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_C =$	1.5	
Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata	$\alpha_{CC} =$	0.85	
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{CC} \cdot f_{ck} / \gamma_C =$	17.40	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_C =$	1.37	MPa
Valore ultimo della deformazione a compressione	$\epsilon_{cu} = 3.5$		‰
<u>Stato limite di esercizio</u>			
Tensione max di compressione – Comb. Rara	$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck} =$	18.43	MPa
Tensione max di compressione – Comb. Quasi perm.	$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} =$	13.82	MPa

3.1.3 Calcestruzzo per elevazioni, profili redirettivi, scatolare prefabbricato

Classe minima	C32/40		
Classe di esposizione ambientale	XC4-XD1-XF2 (XA1 scatolare)		
Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg	R_{ck}	≥ 40	MPa
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} = R_{ck} \cdot 0.83 =$	33.20	MPa
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	41.20	MPa
Modulo elastico	$E_c = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} =$	33643	MPa
Valore medio di resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.3 \cdot (f_{ck})^{2/3} =$	3.10	MPa

Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctk} = 0.7 * f_{ctm} =$	2.17	MPa
<u>Stato limite ultimo</u>			
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_C =$	1.5	
Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata	$\alpha_{CC} =$	0.85	
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{CC} * f_{ck} / \gamma_C =$	18.81	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_C =$	1.45	MPa
Valore ultimo della deformazione a compressione	$\epsilon_{cu} = 3.5 \text{ ‰}$		
<u>Stato limite di esercizio</u>			
Tensione max di compressione – Comb. Rara	$\sigma_c = 0.60 * f_{ck} =$	19.92	MPa
Tensione max di compressione – Comb. Quasi perm.	$\sigma_c = 0.45 * f_{ck} =$	14.94	MPa

3.1.4 Calcestruzzo per soletta e predalles impalcato, velette prefabbricate

Classe minima	C32/40		
Classe di esposizione ambientale	XF2 (XC3-XF2 predalles e velette)		
Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg	$R_{ck} \geq 40$		MPa
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} = R_{ck} * 0.83 =$	33.20	MPa
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	41.20	MPa
Modulo elastico	$E_c = 22000 * (f_{cm} / 10)^{0.3} =$	33643	MPa
Valore medio di resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.3 * (f_{ck})^{2/3} =$	3.10	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctk} = 0.7 * f_{ctm} =$	2.17	MPa
<u>Stato limite ultimo</u>			
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_C =$	1.5	
Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata	$\alpha_{CC} =$	0.85	
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{CC} * f_{ck} / \gamma_C =$	18.81	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_C =$	1.45	MPa
Valore ultimo della deformazione a compressione	$\epsilon_{cu} = 3.5 \text{ ‰}$		
<u>Stato limite di esercizio</u>			
Tensione max di compressione – Comb. Rara	$\sigma_c = 0.60 * f_{ck} =$	19.92	MPa
Tensione max di compressione – Comb. Quasi perm.	$\sigma_c = 0.45 * f_{ck} =$	14.94	MPa

3.1.5 Calcestruzzo per travi prefabbricate impalcato

Classe minima	C45/55		
Classe di esposizione ambientale	XC3-XF2		
Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg	$R_{ck} \geq 55$		MPa
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} = R_{ck} * 0.83 =$	45.65	MPa
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	53.65	MPa
Modulo elastico	$E_c = 22000 * (f_{cm} / 10)^{0.3} =$	36416	MPa
Valore medio di resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.3 * (f_{ck})^{2/3} =$	3.83	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctk} = 0.7 * f_{ctm} =$	2.68	MPa
<u>Stato limite ultimo</u>			
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_C =$	1.5	
Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata	$\alpha_{CC} =$	0.85	
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{CC} * f_{ck} / \gamma_C =$	25.86	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_C =$	1.79	MPa
Valore ultimo della deformazione a compressione	$\epsilon_{cu} = 3.5 \text{ ‰}$		
<u>Stato limite di esercizio</u>			
Tensione max di compressione – Comb. Rara	$\sigma_c = 0.60 * f_{ck} =$	27.39	MPa
Tensione max di compressione – Comb. Quasi perm.	$\sigma_c = 0.45 * f_{ck} =$	20.54	MPa

3.2 Acciaio

3.2.1 Acciaio in barre per getti

Classe	B450C		
Tensione caratteristica di rottura a trazione	$f_{tk} =$	≥ 540	MPa
Tensione caratteristica di snervamento a trazione	$f_{yk} =$	≥ 450	MPa
Modulo elastico	$E_s =$	200000	MPa
<u>Stato limite ultimo</u>			
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_s =$	1.15	
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	391.30	MPa
Valore ultimo della deformazione a trazione	$\epsilon_{cu} = 10$	%	
<u>Stato limite di esercizio</u>			
Tensione max di trazione	$\sigma_s = 0.80 * f_{yk} =$	360.00	MPa

3.2.2 Acciaio per pretensione

Classe	Acciaio per c.a.p. secondo NTC2008		
Trefoli diametro 0.6"			
Area del singolo trefolo	$A_s =$	1.39	cm ²
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{p(1)k} \geq$	1670	MPa
Tensione caratteristica a rottura	$f_{ptk} \geq$	1860	MPa
Modulo elastico di calcolo	$E_s =$	195000	MPa
Tensione massima iniziale (tesatura)	$\sigma_{spi} = 0.85 * f_{p(1)k} =$	1419.50	MPa
Tensione massima in esercizio	$\sigma_{sp} = 0.80 * f_{p(1)k} =$	1336.00	MPa

3.2.3 Acciaio palancole

Classe per profilo aperto	S355GP		
Modulo elastico	$E_s =$	210000	MPa
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} =$	355	MPa
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} =$	480	MPa
<u>Stato limite ultimo</u>			
Coefficiente parziale sulla resistenza delle sezioni	$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente parziale sulla resistenza delle sezioni forate	$\gamma_{M2} =$	1.25	
Tensione di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{M0} =$	338.10	MPa

3.3 Durabilità dei materiali

3.3.1 Conglomerati cementizi

Le classi di esposizione e le conseguenti limitazioni sulla composizione del calcestruzzo sono state ricavate ai sensi della normativa UNI EN 206-1 e UNI 11104, delle istruzioni contenute nella C.M. n°617 per l'applicazione delle NTC2008.

A seconda dell'esposizione ambientale, per opere con $V_N = 50$ anni la circolare al punto C4.1.6.1.3 impone il rispetto dei limiti di copriferro minimi c_{min} riportati nella tabella successiva e, per strutture con $V_N = 100$ anni, una maggiorazione pari a $c_{min} + 10$ mm, per classi di resistenza inferiori a C_{min} i valori sono da aumentare pari a $c_{min} + 5$ mm, se i controlli di produzione sono di qualità può essere considerato $c_{min} - 5$ mm.

Le tolleranze di posa sono denominate Δc_{dev} e variano a seconda dei casi (getto controterra, su cassero, ecc...).

C_{min}	C_o	ambiente	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Coprierri minimi in mm ($V_N = 50$ anni)

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

Condizioni ambientali e classi di esposizione

Per i diaframmi e i cordoli interrati, la classe di esposizione è determinata dal fatto che la struttura è immersa nel terreno a contatto le acque di falda. Non si hanno facce a vista verso l'ambiente esterno, pertanto non occorrono particolari attenzioni dal punto di vista estetico.

La zona esposta è immersa in acqua o terreno non aggressivo. Si considera quindi classe XC2 con le relative limitazioni:

- Rapporto acqua/cemento < 0.60
- Classe di resistenza > C25/30
- Dosaggio cemento > 300 kg/m³

Le struttura in esame sono in ambiente ordinario, pertanto adottando copriferro minimo nominale $c = 40$ mm per le fondazioni e $c = 50$ mm per i diaframmi (inteso come spessore netto di ricoprimento) si ha:

$$C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev} + 0 = 20 + 10 + 0 = 35 \text{ mm} < c = 40 \text{ mm} \quad \text{OK VERIFICATO}$$

$$C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev} + 0 = 20 + 20 + 0 = 40 \text{ mm} < c = 50 \text{ mm} \quad \text{OK VERIFICATO}$$

Per le elevazioni e i profili redirettivi la classe di esposizione è determinata dal fatto che la struttura è in contatto con l'ambiente esterno dove avviene il transito veicolare. La zona esposta è quindi a vista, soggetta ad umidità moderata con spruzzi d'acqua eventualmente contenenti cloruri e indirettamente a contatto con acqua piovana contenente agenti disgelanti. Si considera quindi classe XC4-XD1-XF2 con le relative limitazioni:

- Rapporto acqua/cemento < 0.50
- Classe di resistenza > C32/40
- Dosaggio cemento > 340 kg/m³
- Contenuto di aria > 4%
- Aggregati di adeguata resistenza al gelo/disgelo (conformi alla UNI EN 12620)

Le struttura in esame sono in ambiente aggressivo, pertanto adottando copriferro minimo nominale $c = 40$ mm (inteso come spessore netto di ricoprimento) si ha:

$$C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev} + 0 = 25 + 10 + 0 = 35 \text{ mm} < c = 40 \text{ mm} \quad \text{OK VERIFICATO}$$

Per i cunicoli scatolari prefabbricati dello smaltimento acque la classe di esposizione è determinata dal fatto che la struttura è in contatto con eventuali acque di sversamento della carreggiata stradale. La zona esposta è solo la superficie interna dello scatolare, soggetta a condizioni di asciutto o bagnato con potenziale attacco chimico, di tipo leggero, dei liquidi di sversamento. Si considera quindi classe XA1 con le relative limitazioni:

- Rapporto acqua/cemento < 0.55
- Classe di resistenza > C30/37
- Dosaggio cemento > 320 kg/m³

Le strutture in esame sono in ambiente aggressivo e soggette a controllo di qualità di produzione, pertanto adottando copriferro minimo nominale $c = 30$ mm (inteso come spessore netto di ricoprimento) si ha:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} + 0 = 25 + 5 + 0 = 30 \text{ mm} < c = 30 \text{ mm} \quad \text{OK VERIFICATO}$$

Per le travi prefabbricate, la classe di esposizione è determinata dal fatto che la struttura è in contatto solo con l'ambiente interno dove avviene il transito veicolare. La zona esposta è quindi a vista, soggetta ad umidità bassa e indirettamente a contatto con acqua piovana contenente agenti disgelanti. Si considera quindi classe XC3-XF2 con le relative limitazioni:

- Rapporto acqua/cemento < 0.50
- Classe di resistenza > C30/37
- Dosaggio cemento > 340 kg/m³
- Contenuto di aria > 4%
- Aggregati di adeguata resistenza al gelo/disgelo (conformi alla UNI EN 12620)

Le strutture in esame sono in ambiente ordinario, pertanto adottando copriferro minimo nominale $c = 30$ mm (inteso come spessore netto di ricoprimento) per le armature ordinarie e $c = 40$ mm per le armature pretese si ha:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} + 0 = 20 + 5 + 0 = 25 \text{ mm} < c = 30 \text{ mm} \quad \text{OK VERIFICATO}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} + 0 = 30 + 5 + 0 = 35 \text{ mm} < c = 40 \text{ mm} \quad \text{OK VERIFICATO}$$

3.4 Resistenza al fuoco

Con riferimento al § 3.6.1.2 delle NTC, in accordo con le caratteristiche funzionali dell'opera, può essere assunto il seguente livello prestazionale in caso di incendio:

Livello III "Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco delle strutture per un periodo congruo con la gestione dell'emergenza".

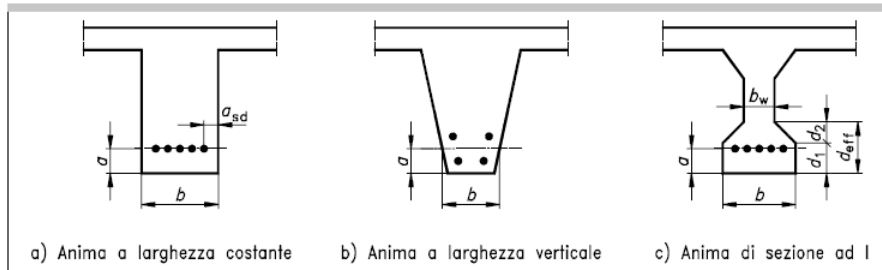
Tale livello di prestazione risulta comunque da concordare e confermare con le autorità competenti dei Vigili del Fuoco.

L'elemento strutturale critico in fase di incendio all'interno della galleria è il traverso di copertura, costituito dalla trave prefabbricata in c.a.p. e la soletta superiore, entrambi collegate in continuità con i cordoli laterali dei diaframmi ed esposta solo all'intradosso.

Nonostante l'esecuzione di una analisi termica specifica per individuare l'evoluzione del carico di incendio nel tempo possa permettere una valutazione più accurata della classe di resistenza al fuoco, restando estremamente a favore di sicurezza, si fa riferimento alle indicazioni e alle prescrizioni dei metodi tabellari semplificati contenute nella UNI ENV 1992-1-2 (EC2), in particolare in §4.2.6 per quanto riguarda le travi continue esposte all'incendio su tre lati.

prospetto 4.6 Dimensione minima e distanza a per travi continue di calcestruzzo armato ordinario e calcestruzzo armato precompresso

Resistenza all'incendio standard	Dimensioni minime (mm)			Spessore dell'anima b_w
	Possibili combinazioni fra a e b_{min} , dove a è la distanza media a_m e b_{min} è la larghezza della trave			
1	2	3	4	5
R 30	$b_{min} =$ 80 $a =$ 12 *)	160 12 *)	200 12 *)	80
R 60	$b_{min} =$ 120 $a =$ 25	200 12 *)	300 12 *)	100
R 90	$b_{min} =$ 150 $a =$ 35	250 25	400 25	100
R 120	$b_{min} =$ 220 $a =$ 45	300 35	500 35	120
R 180	$b_{min} =$ 380 $a =$ 60	400 60	600 50	140
R 240	$b_{min} =$ 480 $a =$ 70	500 70	700 60	160
$a_{sd} = a + 10$ mm (vedere nota seguente)				
<p>Si raccomanda di fare attenzione all'incremento della distanza a, secondo il punto 4.2.2(4) per le travi di calcestruzzo precompresso. a_{sd} è la distanza (della barra) da una parete della trave per barre in corrispondenza degli angoli (fili o cavi da pretensione) in travi con un solo strato di barre d'armatura. Per valori di b_{min} maggiori di quelli indicati nella colonna 3 non sono richiesti incrementi per il valore a. *) Di regola, dovrà essere controllato il copriferro richiesto dalla ENV 1992-1-1.</p>				



Parametri geometrici per travi continue secondo EC2

Per il caso in oggetto, dato che la trave prefabbricata presenta una doppia anima e una piattabanda inferiore allungata, si considerano le indicazioni normative applicate a mezza sezione strutturale in modo da ricadere nel caso c) della figura precedente.

Si desumono i valori minimi di ricoprimento a dalla tabella precedente e si verificano a posteriori gli spessori di copriferro reali di progetto:

da tabella per R90 → $a = 35$ mm
 $b_{min} = 150$ mm

$b_w = 160$ mm
 $b = 700 + 50 = 750$ mm > $1.4 \cdot b_w = 224$ mm (distanza metà ala inferiore trefoli + 50 mm)
 $d_{eff} = d_1 + 0.5 \cdot d_2 = 110 + 0.5 \cdot 145 = 182.5$ mm > $b_{min} = 150$ mm
 $a_{eff} = a \cdot (1.85 - d_{eff}/b_{min} \cdot (b_w/b)^{0.5}) = 35 \cdot (1.85 - 182.5/150 \cdot (160/750)^{0.5}) = 45$ mm

Come indicato in §4.2.2, nel caso di armature attive pretese il valore convenzionale va aumentato di 15 mm, pertanto la verifica risulta la seguente:

$a_{sd} = a_{eff} + 15 = 45 + 15 = 60$ mm ≤ $c = 60$ mm OK VERIFICATO

Per il lato interno delle elevazioni vasca antifalda e dei cordoli diaframma, unica interfaccia di pareti esposte al fuoco, si possono considerare le prescrizioni minime geometriche della norma riassunte nella tabella seguente.

prospetto 4.3 **Dimensioni minime e distanza a (vedere figure 4.1 e 4.4) per pareti portanti di calcestruzzo armato**

Resistenza all'incendio standard	Dimensioni minime (mm) Larghezza della parete/distanza a della barra			
	$\mu_f = 0,35$		$\mu_f = 0,7$	
	Parete esposta su una sola faccia	Parete esposta su due facce	Parete esposta su una sola faccia	Parete esposta su due facce
1	2	3	4	5
REI 30	100/10 *)	120/10 *)	120/10 *)	120/10 *)
REI 60	110/10 *)	120/10 *)	130/10 *)	140/10 *)
REI 90	120/20 *)	140/10 *)	140/25	170/25 *)
REI 120	150/25	160/25	160/35	220/35
REI 180	180/45	200/45	210/55	300/55
REI 240	230/60	250/60	270/70	360/70

*) Di regola, dovrà essere controllato il copriferro richiesto dalla ENV 1992-1-1.

Parametri geometrici per pareti portanti in c.a. secondo EC2

Rimanendo a favore di sicurezza, se si considera il livello di carico più sfavorevole $\mu_f = 0.7$ e R90, per le pareti le verifiche sono le seguenti:

spessore minimo 140 mm < 400 mm OK VERIFICATO
 copriferro minimo 25 mm < 40 mm OK VERIFICATO

4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Si riporta nel seguito la caratterizzazione geotecnica di riferimento dedotta dalle indagini geognostiche e quella utilizzata per il calcolo. Per informazioni di maggior dettaglio vedi direttamente la documentazione geotecnica di progetto.

4.1 Stratigrafie di riferimento

“I sondaggi eseguiti hanno messo alla luce la presenza lungo la Traccia A2 e parte della Traccia B, di una coltre di materiale di terreno rimaneggiato con prevalente matrice limoso-sabbiosa, con frammenti lateritici, cls, ed materiale da demolizione, con spessore nell’ordine dei 3,5 e i 4,5 m.

Al di sotto di tale livello si rinviene un deposito marcatamente granulare, ghiaie e sabbie, sabbie con ghiaia localmente intervallate da livelli più limosi.

In superficie è presente una sottile coltre di terreno di coltivo, l’orizzonte bruno superficiale si esaurisce entro i primi 1.5 m di profondità, solo nel sondaggio S6 eseguito dalla Terra Company tale spessore ha raggiunto i 3 m.

Al di sotto di tale livello si rinviene un deposito marcatamente granulare, ghiaie e sabbie, sabbie con ghiaia localmente intervallate da livelli più limosi.

Al fine di effettuare una suddivisione del sottosuolo, in funzione della profondità, sono state individuate 4 unità:

- TERRENO RIMANEGGIATO: ove individuato presenta spessori variabili da 1,2 m fino a 4,5 m con valori di N_{SPT} altrettanto variabili;
- STRATO “1”: con valori di $NSPT < 30$ colpi/piede presente a profondità variabile che raggiungono anche i 10 m dal p.c.
- STRATO “2”: con valori di $NSPT$ compresi tra 30 e 50 colpi/piede presenta spessori variabili compresi tra 0 e 7 m, si osserva una tendenza alla riduzione degli spessori in direzione Est (Tratta B) indicativamente fino alla profondità di 15-18 m dal p.c.;
- STRATO “3”: con valori di $NSPT > 50$ colpi/piede presente oltre la profondità di 10-15 m dal p.c. fino a fine indagine;

Nella tabella seguente sono indicati per ciascun carotaggio gli spessori delle singole unità, per quanto concerne la prima unità, i valori di N_{SPT} misurati sono da intendersi significativi per il terreno naturale, per il terreno rimaneggiato, vista l’estrema eterogeneità dello stesso e la scarsità dei dati disponibili, non è stato possibile fornire una parametrizzazione attendibile sulla base delle indagini.

S13-1 HPC	fino a 4,5 m	da 4,5 m a 7,5 m	da 9,0 m a 15 m	oltre 18,0 m
S13-2 HPC	fino a 3,5 m	da 3,5 m a 6,0 m	da 7,5 m a 18 m	oltre 21,0 m
MMW13-1 HPC	fino a 3,5 m	da 3,5 a 6,0 m	da 7,5 m a 10,5 m	-
S1 TC	fino a 1,5 m	da 1,5 m a 6,0 m	da 7,5 m a 13,5 m	oltre 15,0 m
S2 TC	fino a 4,2 m	-	da 4,2 m a 15 m	oltre 16,5 m
S3 TC	fino a 1,2 m	da 1,2 m a 7,5 m	da 9,0 m a 16,5 m	oltre 18,0 m
S4 TC	-	fino a 9,0 m	da 9,0 m a 12,0 m	oltre 12,0 m
S5 TC	-	fino a 6,0 m	-	oltre 6,0 m
S6 TC	-	fino a 6,0 m	da 6,0 m a 9,0 m	oltre 9,0 m
S14.1 HPC	-	fino a 7,5 m	da 7,5 m a 12,0 m	oltre 12,0 m
S14.2 HPC	-	fino a 6,0 m	da 6,0 m a 12,0 m	oltre 12,0 m
S14.3 HPC	-	fino a 3,0 m	da 3,0 m a 9,0 m	oltre 9,0 m
MMW 14.2 HPC	fino a 1,0 m	da 1,0 m a 12,0 m	da 12,0 m a 18,0 m	oltre 18,0 m
MMW 14.1 HPC	-	fino a 10,5 m	da 10,5 m a 12,0 m	oltre 12,0 m
1N RCT	fino a 3,7 m	da 3,7 a 4,5 m	da 6,0 m a 9,0 m	oltre 12,0 m
2N RCT	fino a 1,9 m	da 1,9 a 3,0 m	da 4,5 m a 15,0 m	oltre 16,5 m
3N RCT	-	fino a 3,0 m	da 3,0 m a 6,0 m	oltre 6,0 m
TERRENO RIMANEGGIATO				

Tabella 1: spessore delle singole unità

All'interno del primo strato è stato inserito anche l'orizzonte di coltivo e lo strato superficiale più marcatamente limoso, il cui spessore mediamente si esaurisce entro 1 – 1.2 m, di questo strato superficiale tuttavia non sono disponibili valori di SPT.

Di seguito vengono riportati i vari parametri geotecnici corrispondenti alle diverse unità litotecniche identificate.

Strato	Terreno Rimaneggiato	1	2	3
N _{SPT}	-	< 30 (media 20)	30 + 50 (media 38)	>50 (media 63)
N ₃₀ (60%)	-	17	36	63
N _{1(60%)}	-	20	30	64
D _{r(k)} (%)	20	38	57	85
γ (Kn/m ³)	17	18	19	19
γ' (Kn/m ³)	7	8	9	9
φ _{PC(k)} (°)	30,8	35,87	38,05	41,27
φ _{R(k)} (°)	26,7	34,25	37,95	40,65
c (kg/cm ²)	0	0	0	0
E (kg/cm ²)	40	185	330	630

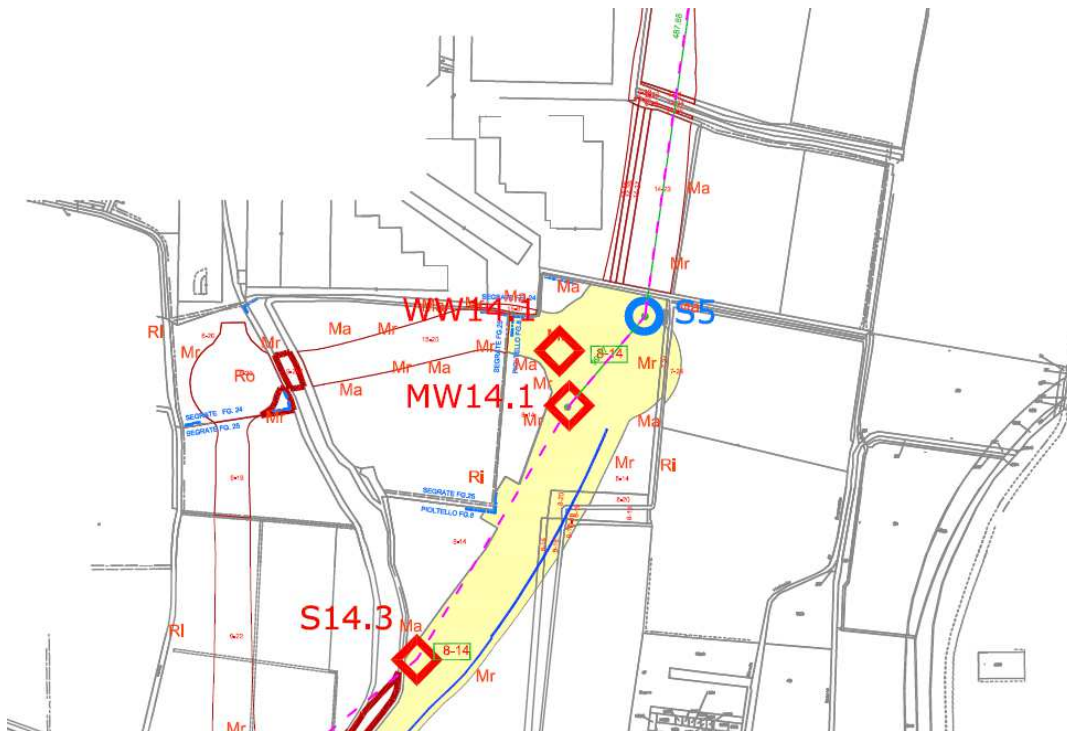
Tabella 2

- N_{SPT} = resistenza penetrometrica misurata dalle prove SPT in foro di sondaggio (colpi/piede);
- $N_{(60\%)}$ = resistenza penetrometrica dinamica corretta rispetto:
 - al rendimento del sistema di battitura (73% per penetrometro dinamico, invece quello del sistema di battitura dell'SPT a sganciamento automatico è del 60%.);
 - alla profondità;
 - al rapporto $N_{SCPT} / N_{SPT} = 0,6$ proposto dallo S.G.I. (Cestari 1996);
- $N_{1(60\%)}$ = $N_{(60\%)}$ normalizzato rispetto alla tensione litostatica efficace secondo la formula $N_1 = N_{SPT} \cdot \sqrt{(\sigma_p / \sigma'_{vo})}$ Liao e Whithman (1986);
- Dr = densità relativa (%), ricavata in base al metodo di Skempton per sabbie fini(65) = $N_{SPT} N / Dr^2$;
- γ = peso di volume naturale del terreno (kN/m^3), stimato nell'ambito degli usuali intervalli di variazione compatibili con la natura granulometrica ed il grado di addensamento;
- γ' = peso di volume naturale del terreno (kN/m^3) γ , in termini di sforzi efficaci;
- φ_{PC} = angolo di attrito di picco è ricavato le correlazioni proposte da Schmertmann (1978) in funzione di Dr e della litologia;
- φ_R = angolo di attrito ridotto che tiene in considerazione del basso grado di addensamento che può far temere l'insorgere di grandi deformazioni prima ancora del raggiungimento della secondo Vesic (1970);
- c = coesione (kg/cm^2) parametro difficilmente stimabile con le prove penetrometriche, viene assegnato un valore modesto unicamente sulla base della tipologia di materiale presente;
- E = modulo di elasticità (kg/cm^2), calcolato in base alla relazione generica il cui valore numerico dipende dal valore di resistenza penetrometrica e dalla frazione granulometrica dominante (da bowles - fondazioni). Per i valori dei moduli di deformazione E non si applica il 5° percentile, bensì la mediana, poiché non si è in presenza nè di azioni A , nè di resistenze R ;
- x_k = i valori contraddistinti dal pedice k sono da intendersi caratteristici, ovvero determinati secondo la seguente formula
$$x_k = x_{mean} - (1 + k_n \cdot V_x);$$

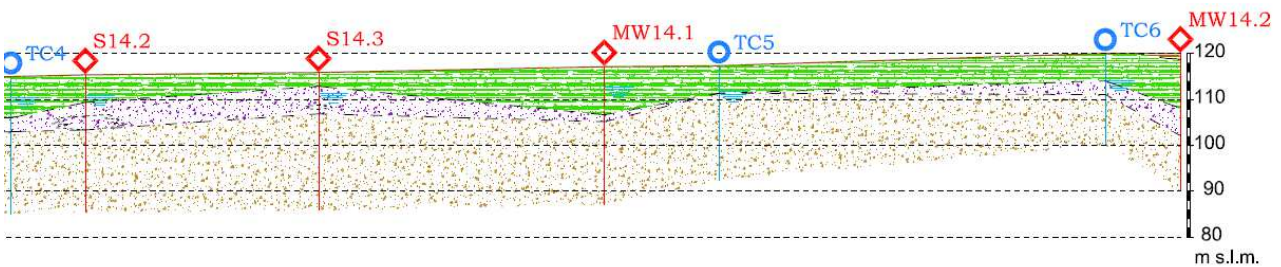
dove:

- x_{mean} : valore medio;
- V_x : deviazione standard / media;
- k_n : -1.645;

l'EC7 fissa, per i parametri della resistenza al taglio, una probabilità di non superamento del 5%, alla quale corrisponde, per una distribuzione di tipo gaussiano.



Stralcio planimetrico delle indagini effettuate



Stralcio profilo delle indagini effettuate

4.2 Stratigrafie di calcolo

Dato che gli spessori di strato sono variabili a seconda dell'ubicazione delle opere sulla tratta, per semplificare la trattazione teorica di calcolo e restando a favore di sicurezza, si ipotizza lo stesso profilo geotecnico nel punto in cui si riscontrano le peggiori caratteristiche meccaniche rilevate:

Da [m]	A [m]	Formazione	Descrizione
+H rilevato	+0 (*)	R	Rilevato di nuova formazione
+0 (*)	-12.0	1	Strato 1
> -12.0		3	Strato 3

Formazione	γ [kN/m ³]	Valori medi		Valori minimi	
		c' [kPa]	Φ' [°]	c' [kPa]	Φ' [°]
1	18	-	35.0	-	34.0
2	19	-	38.0	-	37.0
3	19	-	41.0	-	37.0

Stratigrafia di calcolo spalle

(*) La quota di zero coincide con la quota del p.c. esistente
 γ = peso di volume naturale
 Φ' = angolo di attrito
 c' = intercetta di coesione

Per il materiale costituente il nuovo rilevato si considerano i seguenti parametri geotecnici:

Formazione	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	Φ' [°]
Rilevato	19	0	35

Parametri stratigrafici di calcolo del materiale di reinterro

Per i reinterri a tergo delle opere di sostegno, dato che il terreno in sito utilizzato per i ritombamenti ha buone caratteristiche meccaniche, si considerano gli stessi parametri assunti per il terreno di nuovo rilevato.

La falda di progetto è posta a quota circa -2.50 m dal p.c. esistente, vedi i profili di progetto delle opere di sostegno.

5 CRITERI DI CALCOLO

Le gallerie artificiali GA03 degli scavalchi di rotatoria presentano lo stesso schema statico trasversale della galleria interrata GA01 più lunga, pertanto il calcolo è stato svolto analogamente analizzando una sezione trasversale tipo con le quote di falda desunte dai profili geotecnici e con il ricoprimento massimo e l'aggiunta dei sovraccarichi da traffico.

L'opera è costituita da diaframmi perimetrali e una vasca antifalda interna messa a contrasto con le paratie laterali costituite dai diaframmi e dalle elevazioni in opera.

Le strutture di contenimento del terreno e della falda vengono analizzate con lo stesso modello di calcolo, dove i singoli elementi vengono attivati in accordo con le fasi costruttive.

Inizialmente si realizzano i diaframmi laterali, si realizzano poi le elevazioni fuori terra e successivamente si varano le travi prefabbricate; si solidarizzano le travi alle elevazioni stesse gettando i traversi di testata e poi la soletta, realizzando così uno schema statico a telaio continuo immorsato nel terreno.

Con l'abbassamento dello scavo interno avviene la costruzione della vasca antifalda vera e propria, struttura che viene poi successivamente collegata alle elevazioni laterali del telaio portante esterno. Il collegamento avviene mediante barre di ripresa inizialmente piegate in cassette di risparmio inizialmente poste all'interno delle elevazioni in opera (eseguite prima della vasca); la sezione di collegamento è stata modellata con una cerniera di svincolo rotazionale, in quanto per la limitata altezza di sezione non è possibile trasmettere in sicurezza al telaio interno (vasca antifalda) i momenti flettenti agenti sul telaio esterno (diaframmi e elevazioni). La sezione di collegamento risulta comunque compressa in direzione verticale e in orizzontale, pertanto si prevede comunque la realizzazione di un giunto di ripresa reiniettabile di vasca bianca per garantirne la migliore impermeabilizzazione.

Una volta completata la vasca interna si procede al reinterro e si considera un innalzamento della falda fino alla quota massima di progetto.

Per le strutture della vasca antifalda interna non si è tenuto conto dell'attrito tra le superfici diaframmi/contropareti, mentre si è modellato il collegamento con il telaio esterno con la testa diaframma con link rigidi, in modo da ripristinare la continuità delle sezioni in c.a.

Dato che la struttura presenta uno schema a telaio iperstatico, si è posta particolare attenzione a modellare la differente deformabilità verticale delle fondazioni profonde (diaframmi) e delle parti con superfici a contatto diretto con il terreno (platea di fondazione e pareti della vasca interna).

Per lo stesso motivo, l'analisi dei carichi è stata svolta cercando di indagare le peggiori configurazioni di carico, oltre che per i sovraccarichi statici e dinamici, anche per le possibili distorsioni geometriche degli elementi strutturali (gradiente termico interno/esterno, ritiro del traverso).

Restando a favore di sicurezza, essendo i sovraccarichi generalmente distribuiti e centrati sugli impalcati, non si considerano specifici effetti di ripartizione in direzione longitudinale.

Per le distorsioni da ritiro, durante le fasi di costruzione della vasca bianca interna, si prevedono specifici giunti di fessurazione e ripresa aventi lo scopo di controllare le variazioni igrometriche nel calcestruzzo, pertanto le autotensioni interne in direzione longitudinale risultano minimizzate e senz'altro trascurabili in sede di calcolo.

Dato che l'opera di scavalco è di sviluppo limitato ed indipendente dalle opere di sostegno adiacenti, di diverso schema statico, le variazioni di temperatura non provocano effetti apprezzabili in direzione longitudinale.

In accordo con il calcolo delle altre opere di scavalco, nonostante l'opera sia anch'essa parzialmente reinterrata e protetta dall'esposizione diretta all'ambiente esterno e in particolare dall'irraggiamento solare, si considerano comunque agenti sul telaio trasversale le distorsioni termiche sui lati esposti all'aria.

5.1 Modello strutturale trasversale galleria (Modello A)

La struttura su diaframmi e pali viene schematizzata come un modello a telaio 2D, denominato Modello A, avente profondità unitaria. Tutti i carichi applicati e le rigidità del modello vengono di conseguenza adeguate in relazione agli interassi dei singoli elementi strutturali.

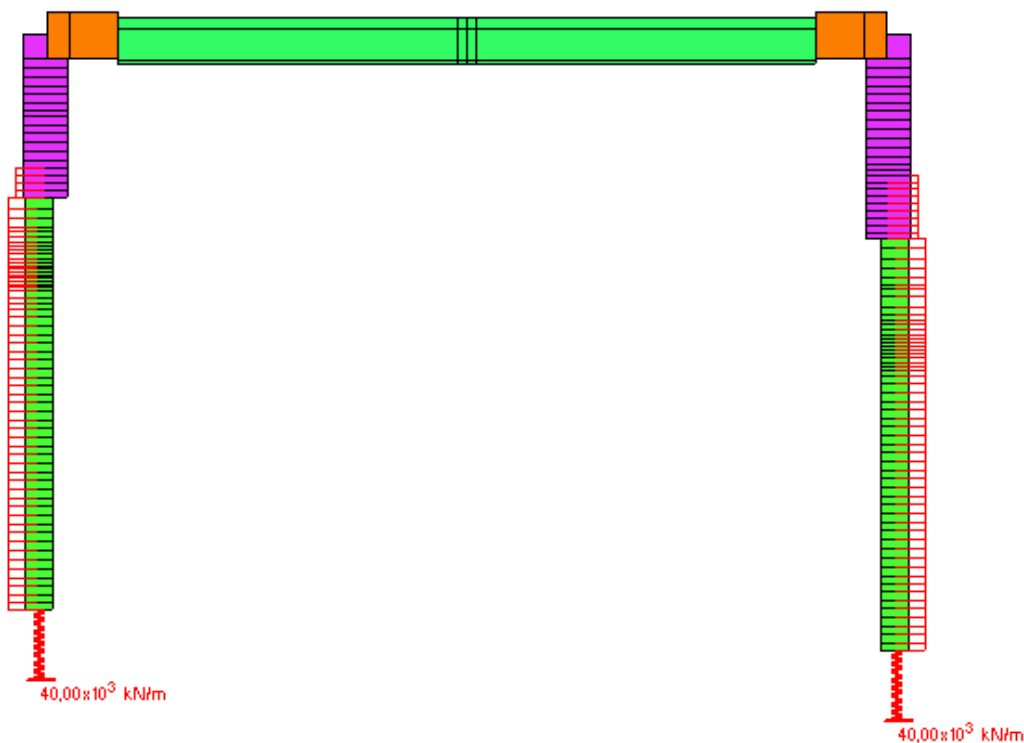
Il modello globale comprende la struttura completa della vasca interna, dei diaframmi e dell'impalcato e viene caricato con i pesi propri strutturali (G_1), le spinte del terreno (G_3), le azioni mobili (Q_1), le azioni permanenti (G_2), le azioni sismiche (E), lo svio veicolare (Q_8), le azioni di frenatura (Q_3).

Nel Modello A, in accordo con quanto riportato negli elaborati di progetto, si tiene conto delle seguenti fasi e delle relative configurazioni di calcolo:

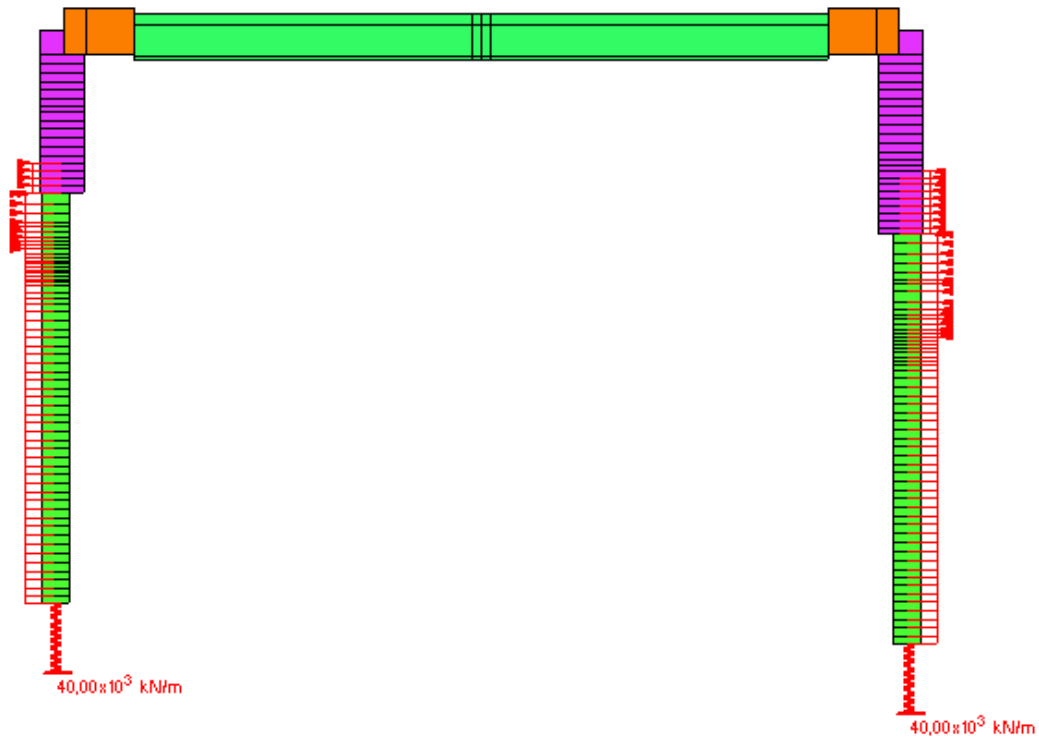
- Fase 1) Prescavo, realizzazione diaframmi, pozzi weelpoint e condizioni di falda di cantiere
Costruzione travi prefabbricate in stabilimento (modello locale), posa travi, getto del nodo di incastro, condizioni di falda di cantiere



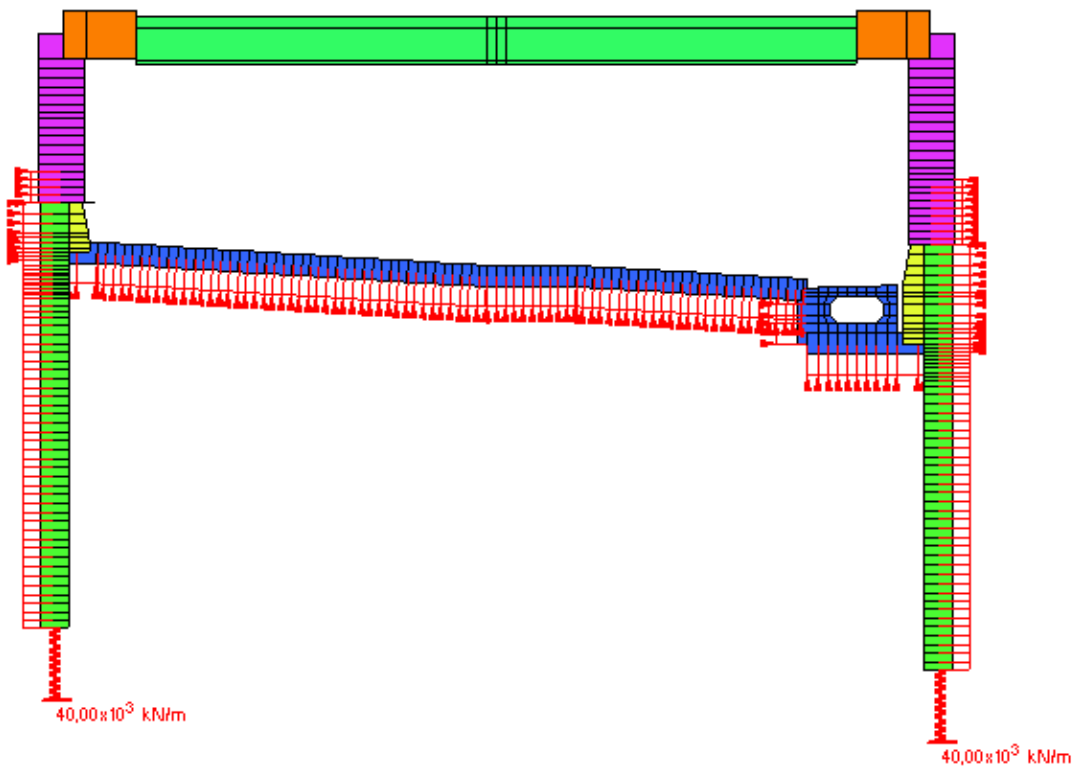
- Fase 2) Getto del traverso di campata e della soletta di impalcato



- Fase 3) Abbassamento dello scavo fino a quota di imposta magrone, condizioni di falda di cantiere, sovraccarichi da traffico esterni di cantiere



Fase 4) Realizzazione vasca antifalda interna, completamento cunicolo smaltimento acque, completamento arredi stradali, condizioni di falda di progetto



Fase 5) Reinterro superficiale in copertura, transito veicolare all'interno e sopra la galleria, condizioni sismiche

Nel modello locale di verifica della trave prefabbricata con sezione in c.a.p., in accordo con le ipotesi del modello strutturale globale, si tiene conto delle seguenti fasi costruttive:

- Fase 0) Costruzione in stabilimento della trave prefabbricata:
 - cassetta e getto (semplice appoggio)
 - tesatura trefoli
 - taglio trefoli, scassero trave
- Fase 1) Stoccaggio e trasporto trave prefabbricata:
 - ritiro e viscosità calcestruzzo, rilassamento acciaio trave (perdite tiro 1° fase)
 - trasporto in sito, varo travi
- Fase 2) Getto della soletta:
 - ritiro e viscosità calcestruzzo, rilassamento acciaio trave (perdite tiro 2° fase)
- Fase 3) Condizioni permanenti dopo getto soletta (breve termine):
 - ritiro e viscosità calcestruzzo, rilassamento acciaio trave (perdite tiro 3° fase)
- Fase 4) Condizioni permanenti (lungo termine):
 - ritiro e viscosità calcestruzzo soletta (perdite tiro 4° fase)
 - azioni permanenti
- Fase 5) Condizioni accidentali (breve termine):
 - azioni accidentali da traffico

5.1.1 Reazione elastica orizzontale pareti-terreno

Coerentemente con le metodologie del software di calcolo automatico di paratie AZTEC PAC12, a cui si rimanda per ulteriori specifiche di calcolo, si calcolano le rigidzze elastiche laterali K_h delle paratie di diaframmi secondo un modello semplificato alla Winkler.

La rigidzza viene valutata come differenza della pressione massima di compressione sul terreno in rapporto ad un dato spostamento laterale convenzionale, in accordo con quanto proposto in letteratura da numerosi autori, in particolare in analogia con Bowles (1988):

$$K_h(z) = (\sigma_{hp} - \sigma_{ha}) / \bar{\delta} = \sigma_h * (k_p - k_a) / \bar{\delta}$$

- $\sigma_h(z)$ pressione orizzontale terreno a profondità z
- $k_a(z)$ coefficiente spinta attiva terreno a profondità z
- $k_p(z)$ coefficiente spinta passiva terreno a profondità z
- $\bar{\delta} = 1.50$ cm spostamento convenzionale a profondità z

CALCOLO RIGIDZZA LATERALE PARATIA (METODO PAC)								
$\bar{\delta} =$	0,015 m							
z (m)	Terreno	$\Delta H(z)$ (m)	$\gamma(z)$ (kN/m ³)	$\sigma_v(z)$ (kPa)	k_a	k_p	$\sigma_h(z)$ (kPa)	K_h (kN/m ³)
0				0	0,2710	3,6902	0,0	0
1,00	Formazione 1	1,00	18,0	18	0,2710	3,6902	61,5	4103
3,00	Formazione 1	2,00	18,0	54	0,2710	3,6902	184,6	12309
5,00	Formazione 1	2,00	18,0	90	0,2710	3,6902	307,7	20515
7,00	Formazione 1	2,00	18,0	126	0,2710	3,6902	430,8	28721
9,00	Formazione 1	2,00	18,0	162	0,2710	3,6902	553,9	36927
11,00	Formazione 1	2,00	18,0	198	0,2710	3,6902	677,0	45133
13,00	Formazione 3	2,00	19,0	236	0,2077	4,8150	1087,3	72488
15,00	Formazione 3	2,00	19,0	274	0,2077	4,8150	1262,4	84159

Costanti elastiche orizzontali adottate per le pareti che spingono verso il terreno (spinta passiva)

Per le elevazioni a contatto con il terreno di reinterro superiore al piano campagna, rimanendo a favore di sicurezza, non si considera una rigidzza laterale di contrasto.

5.1.2 Reazione elastica verticale pali e diaframmi

Per valutare la rigidità elastica verticale della palificata o della paratia in diaframmi si considerano le curve di trasferimento carico/cedimento per la resistenza laterale $R_{Rd,t}$ e la resistenza di punta $R_{Rd,b}$ dei pali trivellati di Reese & Wang, come riportato nella figura seguente.

Nella curva di mobilitazione della resistenza laterale è diagrammato il rapporto tra resistenza laterale unitaria τ e massima resistenza laterale unitaria mobilitabile τ_{us} con il grado di spostamento definito dal rapporto δ/D . Nella curva di mobilitazione della resistenza di base è diagrammato il rapporto tra resistenza di base unitaria q e massima di base unitaria mobilitabile q_{us} con il grado di spostamento definito dal rapporto δ/D .

Tali curve, se si considera di integrare le resistenze unitarie a tutto il diametro D e lunghezza L del palo, possono essere ricavate come $R_{Rd,t} + R_{Rd,b}$ vs δ .

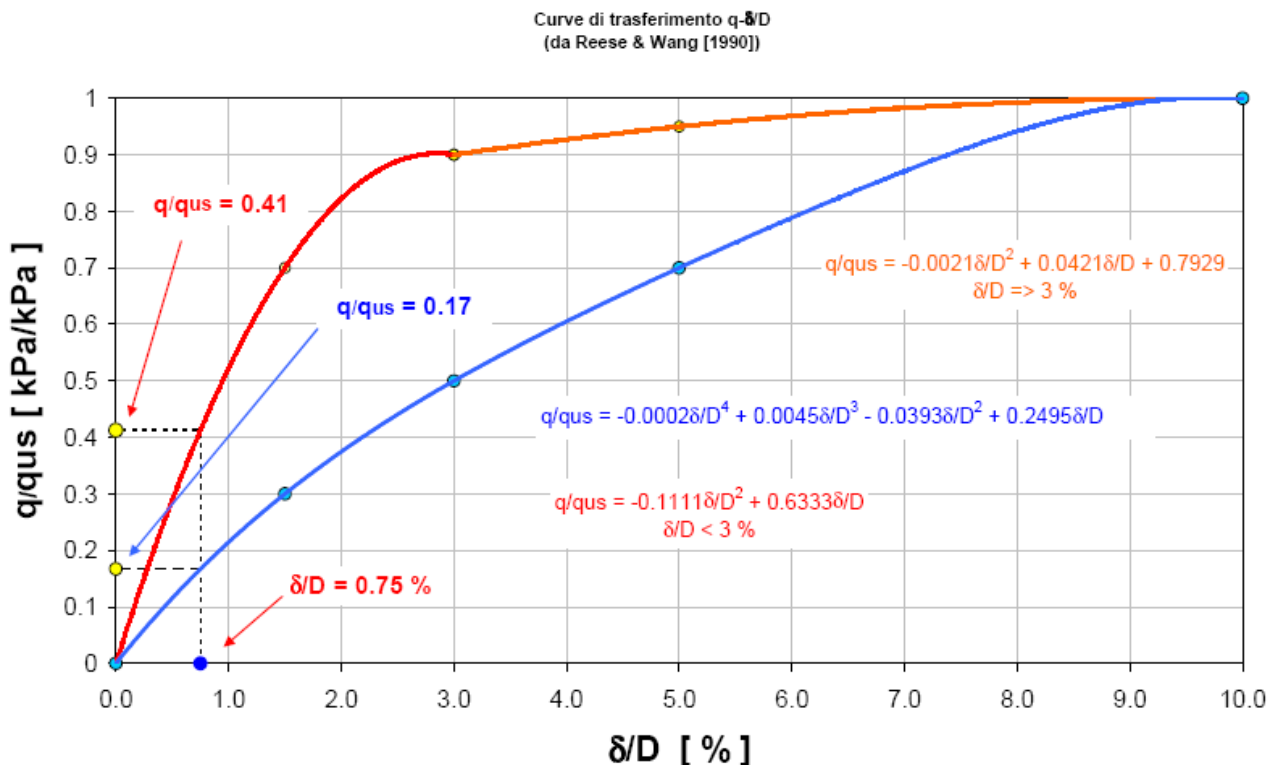
Per un dato carico P è possibile pertanto valutare una rigidità secante $K(P)$ che possa esprimere, in base alla stratigrafia di calcolo, il valore di cedevolezza verticale del palo o del diaframma immerso nel terreno.

Per la valutazione delle costanti elastiche da inserire nel modello, il calcolo dei valori di K , presentato nei paragrafi delle verifiche geotecniche, viene adattato agli interessi longitudinali specifici.

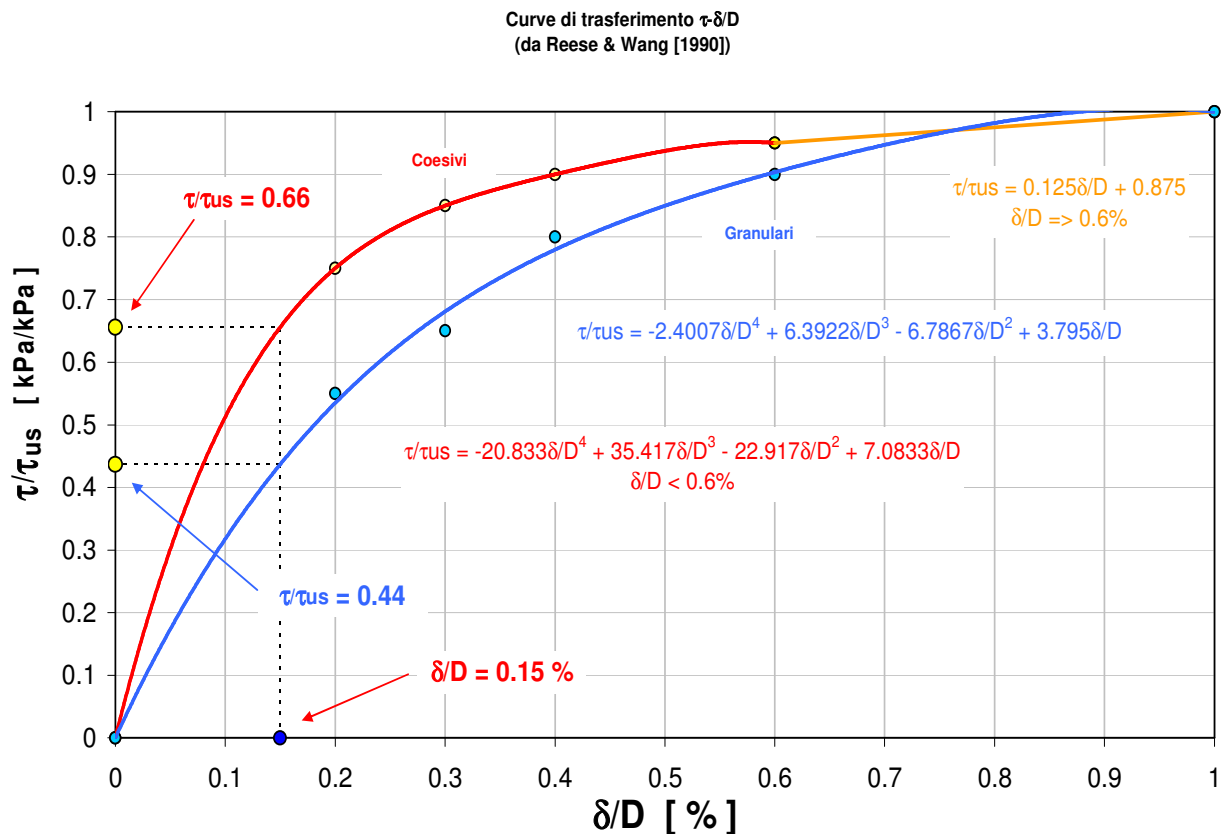
$K = K(P(\delta))$ Rigidità secante di calcolo per $P(\delta)$ su singolo palo
 $K' = K/Int$ Rigidità secante applicata al modello strutturale
 Int Interasse dei pali

	K (kN/mm)	Int (m)	K' (kN/mm)
Diaframmi	40.0	1,00	40.0

Costanti elastiche verticali adottate per pali e diaframmi



Curve di trasferimento della resistenza di base dei pali



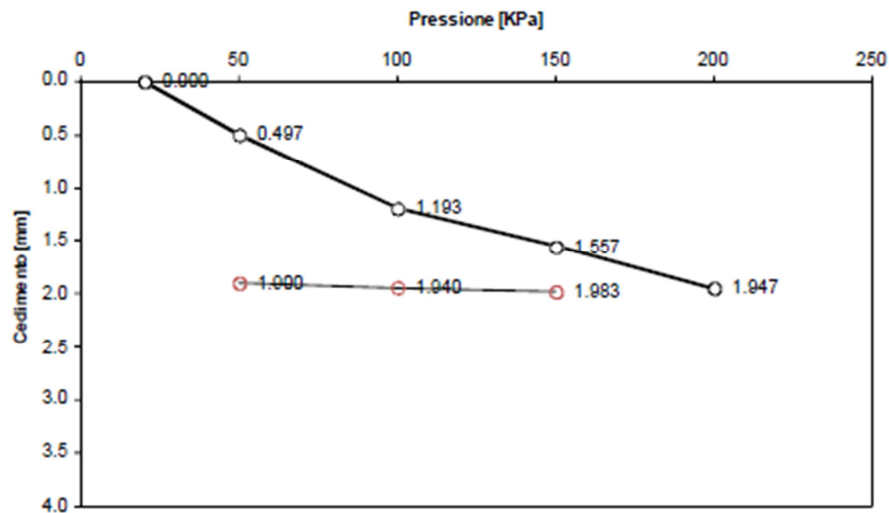
Curve di trasferimento della resistenza laterale dei pali

5.1.3 Modulo di sottofondo fondazione

Sono state eseguite nelle trincee esplorative delle prove di carico su piastra a scopo di caratterizzare i materiali dei sottofondi e verificarne il grado di compattezza. Dalla campagna di indagine è emerso che i terreni vergini, nonostante siano abbastanza disuniformi, secondo capitolato ANAS sono sostanzialmente accettabili per la posa dei rilevati ($M_d > 15$ MPa) ma non come piano di posa delle fondazioni ($M_d > 50$ MPa). Per la media dei risultati di tutte le prove effettuate risulta un M_d di primo carico (intervallo di pressioni 20-200 kPa) pari a circa 30 MPa (vedi figura seguente), da cui è possibile desumere un modulo elastico medio $E_s = 30/0.3 = 100$ MPa.

Per modellare la capacità elastica del piano di posa nei confronti della fondazione della vasca antifalda, restando a favore di sicurezza dato che comunque le trincee esplorative sono andate a saggiare i terreni più superficiali posti da -0.50 a -1.50 m da piano campagna, è possibile adottare un modulo elastico di calcolo $E_s = 100/3.00 = 33$ MPa, con fattore di sicurezza tipico delle fondazioni superficiali $FS = 3.00$.

TIPOLOGIA TERRENO	Riporto
POZZETTO	1
PROFONDITA DAL P. C. (m)	-0.5
STRATO ESECUZIONE PROVA	Sottofondo
INTERVALLO CALCOLO Md ₁ e Md ₂	50-150/150-250 kPa



Pressione KPa	Cedimento mm
20	0.000
50	0.497
100	1.193
150	1.557
200	1.947
50	1.900
100	1.940
150	1.983

1° Ciclo
Md1 283.02 Kg/Cmq
Md2

2° Ciclo
Md1 3614.46 Kg/Cmq
Md2

Prova di carico su piastra tipica eseguita sulle trincee esplorative

Si stima la costante di sottofondo k_s da utilizzare per simulare la risposta elastica del terreno secondo il procedimento di Bowles (1988) per fondazioni superficiali. Tale teoria utilizza le seguenti relazioni:

$$k_s = \frac{q}{\Delta H}, \quad k_s = \frac{E_s}{B' \cdot (1 - \mu^2) \cdot I_s \cdot I_F}$$

- q carico agente
- ΔH cedimento al di sotto del piano fondazione
- E_s modulo elastico medio del terreno di fondazione
- B' minima dimensione della fondazione
- N coefficiente di Poisson del terreno di fondazione

Utilizzando il metodo di Newmark, si calcola un k_s in corrispondenza del centro della fondazione e un k_s in corrispondenza dello spigolo e si mediano infine i valori calcolati. Il procedimento di Newmark si basa sulla distribuzione degli incrementi di sforzo nel terreno secondo Boussinesq e il calcolo dei cedimenti di uno spigolo di area rettangolare. Pertanto si discretizza l'area di partenza in $m=4$ rettangoli al fine di individuare lo stato di sforzi e di cedimenti al centro della stessa.

Per il calcolo in corrispondenza del centro il termine B' è pari alla metà della base totale B , mentre per il calcolo in corrispondenza dello spigolo si ha che B' è pari alla larghezza totale della fondazione B .

Il valore del coefficiente di influenza I_s è stato calcolato attraverso la seguente equazione:

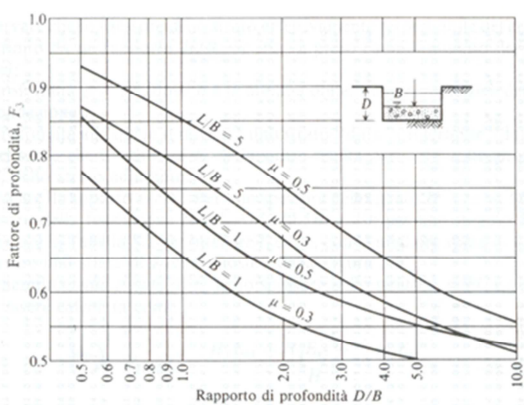
$$I_s = I_1 + \frac{1 - 2 \cdot \mu}{1 - \mu} \cdot I_2$$

I_1, I_2 coefficienti dipendenti dai rapporti $M=L/B$ e $N=H/B'$;
 $H=5B$ altezza dello strato compressibile;
 B' parametro dipendente dal punto in cui si vuole calcolare la costante elastica;
 L sviluppo longitudinale della fondazione.

Il valore del coefficiente di influenza I_F , che corregge il valore in luce della profondità di posa in base al rapporto D/B , è estrapolato in base ai valori diagrammati riportati in Bowles (1988).

La media dei valori è effettuata considerando la costante al centro in misura maggiore rispetto a quella sullo spigolo secondo la seguente media pesata suggerita dall'autore:

$$k_{s-media} = \frac{4 \cdot k_{s-centro} + k_{s-spigolo}}{5}$$

CALCOLO MODULO SOTTOFONDO k_s (BOWLES, 1988)											
DATI											
B =	25,80 m	Larghezza fondazione									
D =	2,50 m	Approfondimento intradosso fondazione									
L =	1,00 m	Lunghezza fondazione									
ν =	0,30	Coefficiente di Poisson terreno di fondazione									
E_s =	33000 kPa	Modulo elastico medio terreno di fondazione									
CALCOLO COEFFICIENTI											
	Centro	Spigolo									
H = 5B =	129,00	129,00 m	Altezza strato compressibile								
B' =	12,90	25,80 m	Punto di calcolo (B/2, B)								
D/B =	0,097	0,097									
M = L/B =	0,039	0,039									
N = H/B' =	10,000	5,000									
I_1 =	0,059	0,056									
I_2 =	0,001	0,001									
I_s =	0,059	0,057									
I_F =	0,85	0,85									
m =	4	1									
$I_1 = \frac{1}{\pi} \cdot \left(M \cdot \ln \frac{(1 + \sqrt{M^2 + 1}) \cdot \sqrt{M^2 + N^2}}{M \cdot (1 + \sqrt{M^2 + N^2 + 1})} + \ln \frac{(M + \sqrt{M^2 + 1}) \cdot \sqrt{1 + N^2}}{M + \sqrt{M^2 + N^2 + 1}} \right)$ $I_2 = \frac{N}{2\pi} \arctan \left(\frac{M}{N \cdot \sqrt{M^2 + N^2 + 1}} \right)$ $I_s = I_1 + \frac{1 - 2 \cdot \nu}{1 - \nu} \cdot I_2$ $k_s = \frac{E_s}{B \cdot (1 - \nu^2) \cdot m \cdot I_s \cdot I_F}$ $k_{s-media} = \frac{4 \cdot k_{s-centro} + k_{s-spigolo}}{5}$											
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>$k_{s,media} =$</td> <td>17054 kN/m³</td> </tr> <tr> <td>$k_{s,centro} =$</td> <td>14041 kN/m³</td> </tr> <tr> <td>$k_{s,spigolo} =$</td> <td>29106 kN/m³</td> </tr> </table>						$k_{s,media} =$	17054 kN/m ³	$k_{s,centro} =$	14041 kN/m ³	$k_{s,spigolo} =$	29106 kN/m ³
$k_{s,media} =$	17054 kN/m ³										
$k_{s,centro} =$	14041 kN/m ³										
$k_{s,spigolo} =$	29106 kN/m ³										
											

Si adotta un valore della costante di sottofondo $k_s = 14000 \text{ kN/m}^3$ per le molle di fondazione centrali, $k_s = 29000 \text{ kN/m}^3$ per le molle di fondazioni laterali (5.00 m dal bordo).

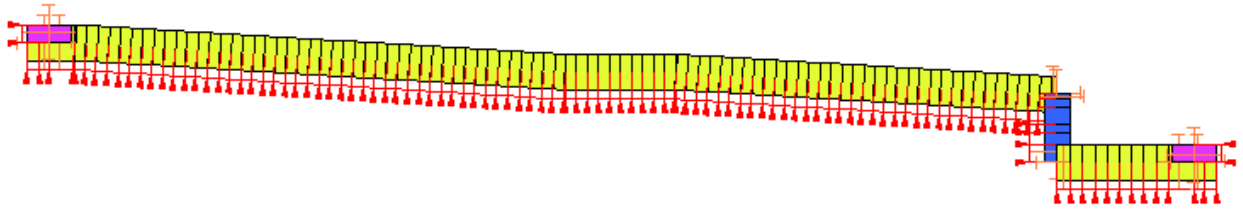
5.2 Modello strutturale trasversale vasca antifalda (Modello B)

La struttura della vasca antifalda su fondazione diretta viene schematizzata come un modello a telaio 2D, denominato Modello B, avente profondità unitaria. Tutti i carichi applicati e le rigidità del modello vengono di conseguenza adeguate in relazione agli interassi dei singoli elementi strutturali.

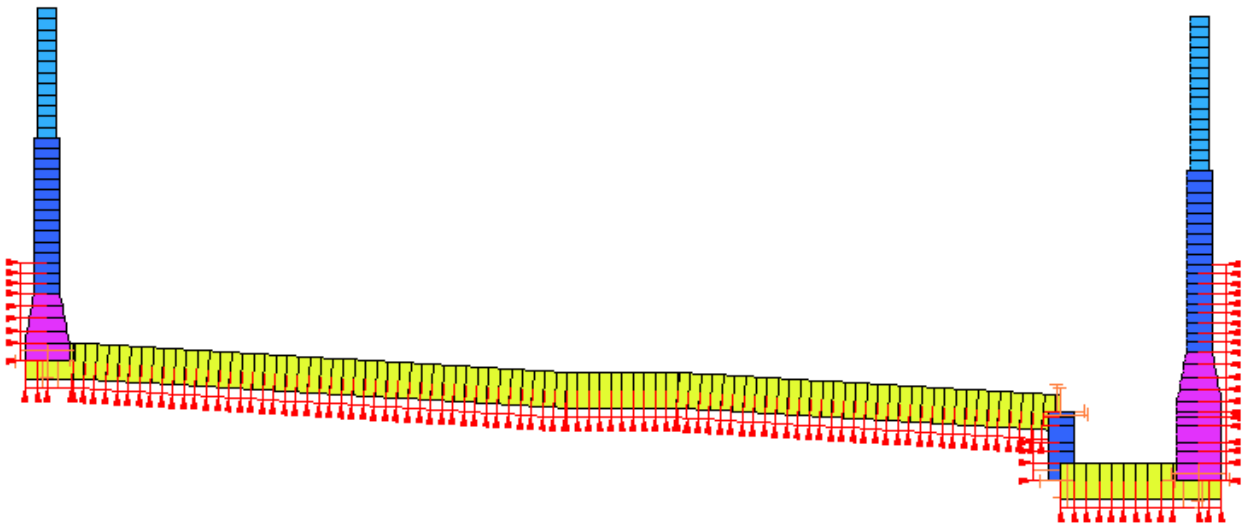
Il modello comprende la struttura completa della vasca e viene caricato con i pesi propri strutturali (G_1), le spinte del terreno (G_3), le azioni mobili (Q_1), le azioni permanenti (G_2), le azioni sismiche (E), lo svio veicolare (Q_8), il vento (Q_5).

Nel Modello B, in accordo con le fasi di costruzione previste negli elaborati di progetto, si tiene conto delle seguenti fasi e delle relative configurazioni di calcolo:

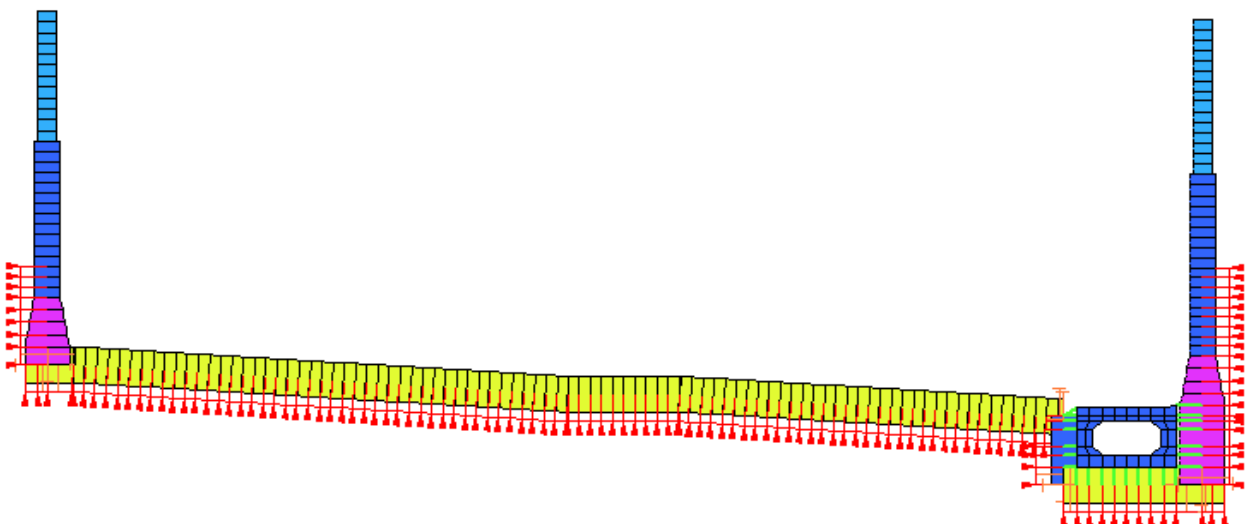
Fase 1) Scavo fino a quota di imposta magrone, condizioni di falda di cantiere in dewatering



Fase 2) Realizzazione fondazione e elevazioni vasca, condizioni di falda di progetto



Fase 3) Reinterro superficiale, realizzazione cunicolo e riempimento interno sopra fondazione, completamento arredi stradali, condizioni di falda di progetto, transito veicolare interno ed esterno, condizioni sismiche



5.2.1 Reazione elastica orizzontale pareti-terreno

Restando a favore di sicurezza, si considerano reagenti alle pressioni contro il terrapieno solamente i tratti di elevazione immersi al di sotto del piano campagna.

Le rigidità laterali sono le stesse adottate per il calcolo della galleria.

5.2.2 Modulo di sottofondo fondazione

Le rigidità verticali sono le stesse adottate per la vasca antifalda interna nel calcolo della galleria.

5.3 Modelli strutturali paratie (Modello C)

Il calcolo delle paratie in oggetto viene effettuato attraverso l'utilizzo del software di calcolo ParatiePlus v.14.02 della Harpaceas, nella forma originale commercializzata dall'azienda.

ParatiePlus analizza il comportamento meccanico di una struttura di sostegno flessibile di uno scavo in terreno o roccia, ponendo l'accento sull'aspetto dell'interazione "locale" fra parete e terreno. Lo studio di una parete flessibile è condotto attraverso una simulazione numerica del reale: il programma stabilisce e risolve un sistema di equazioni algebriche la cui soluzione permette di riprodurre realisticamente l'effettivo comportamento dell'opera di sostegno.

La simulazione numerica è quella offerta dal metodo degli elementi finiti. La schematizzazione avviene in questo modo:

- si analizza un problema piano (nel piano Y-Z): i gradi di libertà nodali attivi sono lo spostamento laterale e la rotazione fuori piano: gli spostamenti verticali sono automaticamente vincolati (di conseguenza le azioni assiali nelle pareti verticali non sono calcolate);
- la parete flessibile di sostegno vera e propria è schematizzata da una serie di elementi finiti BEAM verticali;
- il terreno, che spinge contro la parete (da monte e da valle) e che reagisce in modo complesso alle deformazioni della parete, è simulato attraverso un doppio letto di molle elasto-plastiche connesse agli stessi nodi della parete;
- i tiranti, i puntoni, le solette, gli appoggi cedevoli o fissi, sono schematizzati tramite molle puntuali convergenti in alcuni punti (nodi) della parete ove convergono parimenti elementi BEAM ed elementi terreno.

In accordo con le fasi di costruzione previste negli elaborati di progetto, si tiene conto delle seguenti fasi e delle relative configurazioni di calcolo in condizioni di falda di cantiere:

Fase 0)	Condizioni geostatiche a prescavo del piano campagna (inizializzazione modello di calcolo)
Fase 1)	Realizzazione palancole e condizioni di falda di cantiere
Fase 2)	Condizioni di falda di cantiere, abbassamento dello scavo fino a quota di imposta magrone, aggettamento acque e abbassamento livello di falda a valle fino a +0.00 da fondo scavo
Fase 3)	Condizioni di falda di cantiere, sovraccarico, condizioni sismiche

Le tipologie di palancole metallici adottati sono le stesse per tutta la tratta. Le verifiche sono trattate nella relazione di calcolo del tratto VA04, a cui si rimanda direttamente per brevità di trattazione.

6 ANALISI DEI CARICHI

Si riporta di seguito l'analisi dei carichi agenti sulla struttura oggetto della presente relazione.

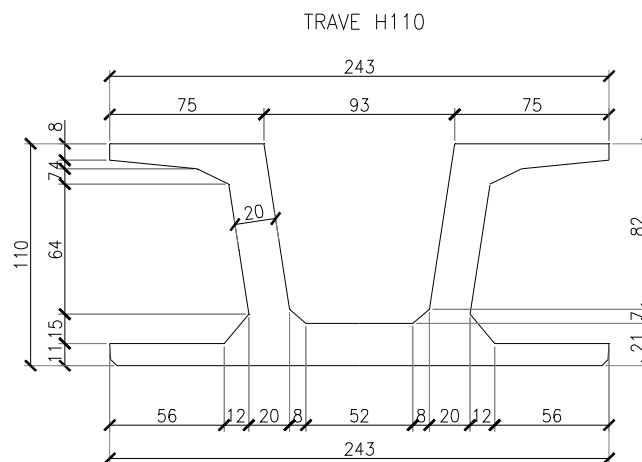
6.1 Azioni permanenti strutturali (G_1)

6.1.1 Peso proprio

Per gli elementi in c.a. si considera un peso specifico $\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$. Nei modelli numerici i pesi sono calcolati automaticamente dal software di calcolo.

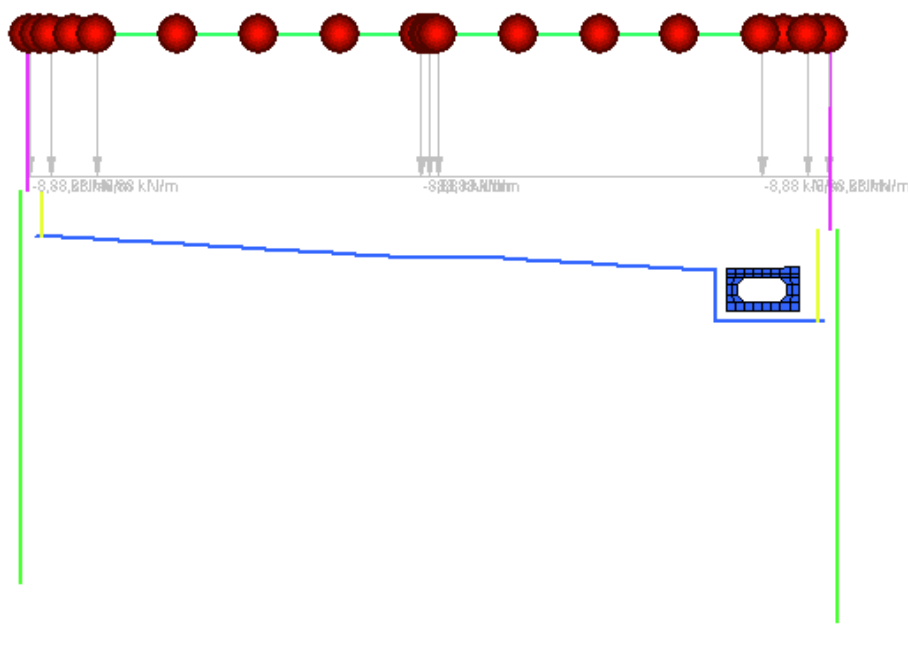
$$g_1 = 0.25 \cdot \gamma_c = 6.25 \text{ kN/m}^2$$

Peso soletta

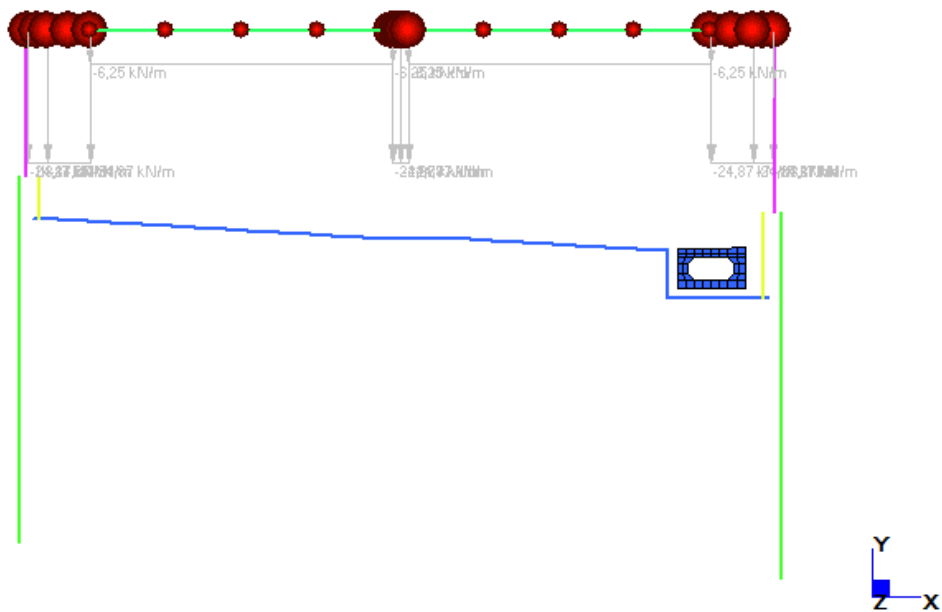


Sezione	A (cm ²)	I _x (cm ⁴)	p (kN/m)
Trave H110	8877	13700000	22.19

Geometria delle sezioni adottate nel calcolo



Modello A – Schema di carico PP TRAVE



Modello A – Schema di carico PP SOLETTA

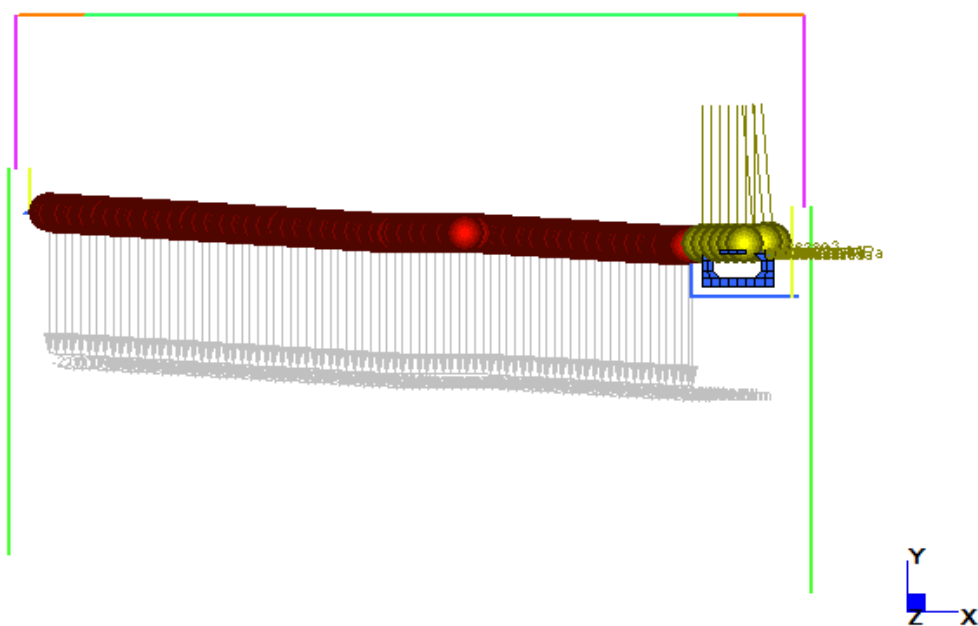
6.2 Azioni permanenti non strutturali (G_2)

6.2.1 Pavimentazione e terreno riempimento

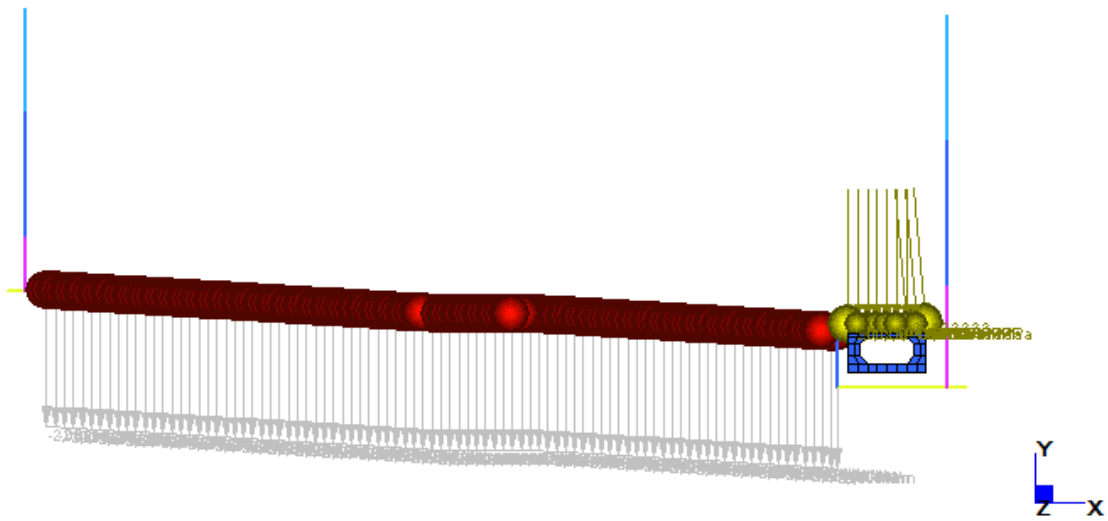
Si considera in fondazione un pacchetto di pavimentazione con $\gamma_p = 20 \text{ kN/m}^3$ e spessore 10 cm, in soletta di copertura un terreno di ricoprimento con $\gamma_t = 20 \text{ kN/m}^3$ e spessore massimo 1.00 m:

$g_2 = 0.10 \cdot 20 = 2.00 \text{ kN/m}^2$	Sola pavimentazione
$g_3 = 0.70 \cdot 20 = 14.00 \text{ kN/m}^2$	Reinterro impalcato

Per il cunicolo scatolare di smaltimento acque, dato che il riempimento è utilizzato con funzione strutturale, i pesi e le masse associate al carico sono direttamente schematizzate nel modello di calcolo.



Modello A – Schema di carico PERM


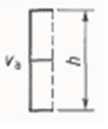




Modello B – Schema di carico PERM

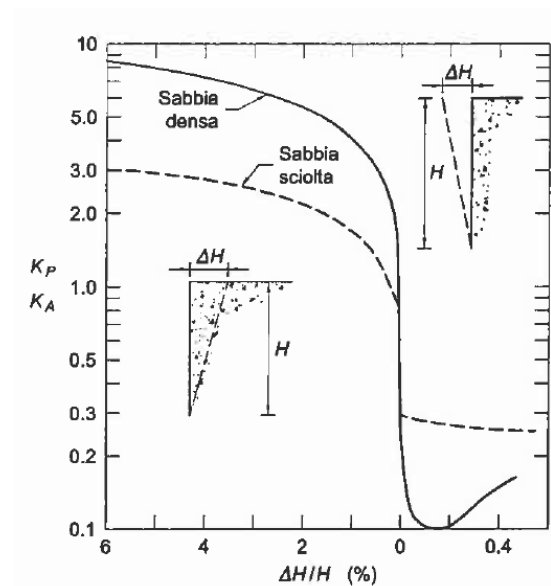
6.3 Spinta del terreno (G_3)

Per le pareti in oggetto si assume che le elevazioni subiscano spostamenti in grado di mobilitare la spinta attiva, con funzionamento simile a quello delle paratie di sostegno del terreno. Tale ipotesi risulta verificata in base alle indicazioni sugli spostamenti delle opere geotecniche contenute nell'EC7.

Table C.1 — Ratios v_2/h

Kind of wall movement		v_2/h loose soil %	v_2/h dense soil %
a)		0,4 to 0,5	0,1 to 0,2
b)		0,2	0,05 to 0,1
c)		0,8 to 1,0	0,2 to 0,5
d)		0,4 to 0,5	0,1 to 0,2

where:
 v_a is the wall motion to mobilise active earth pressure
 h is the height of the wall



Spostamenti relativi muro-terreno necessari per il raggiungimento di un regime di spinta attiva secondo EC7 Annex C e Lancillotta (1999)

Si vuole aggiungere inoltre che la scelta adottata sulla spinta del terreno ha permesso di condurre un'analisi a favore di sicurezza nel dimensionamento del traverso di copertura. Per via dello schema statico continuo del telaio traverso-diaframmi infatti, nel qual caso le spinte laterali fossero eccessivamente sovravalutate, si andrebbero ad introdurre eccessivi effetti stabilizzanti nella capacità di rotazione sugli appoggi, con conseguenti valutazioni delle sollecitazioni di flessione all'intradosso di campata non dalla parte della sicurezza.

Altro aspetto nel caso di spinta laterale maggiorata, si avrebbe un ulteriore maggiorazione del carico assiale sul traverso stesso, anch'esso effetto stabilizzante nei confronti della flessione.

Il coefficiente di spinta attiva K_a , la pressione orizzontale $\sigma_h(z)$ alla generica quota z e la spinta statica totale sulla parete S_h sono espressi dalle relazioni:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\psi + \varphi')}{\text{sen}^2\psi \cdot \text{sen}(\psi - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi' + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi' - \varepsilon)}{\text{sen}(\psi - \delta) \cdot \text{sen}(\psi + \varepsilon)}} \right]^2} \quad (\text{Coulomb})$$

$$\sigma_h(z) = \gamma \cdot z \cdot K_a + \sigma_v \cdot K_a$$

$$S_h = \int_0^H \sigma_h(z) dz = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_a + \sigma_v \cdot K_a \cdot H$$

σ_v	pressione verticale agente in corrispondenza della calotta
H	altezza della parete di spinta
γ	peso specifico del terreno
φ	angolo attrito del terreno
$\delta = 0^\circ$	attrito tra terreno e cls
$\psi = 90^\circ$	angolo tra parete di spinta e piano orizzontale
$\varepsilon = 0^\circ$	angolo inclinazione tra profilo e piano orizzontale

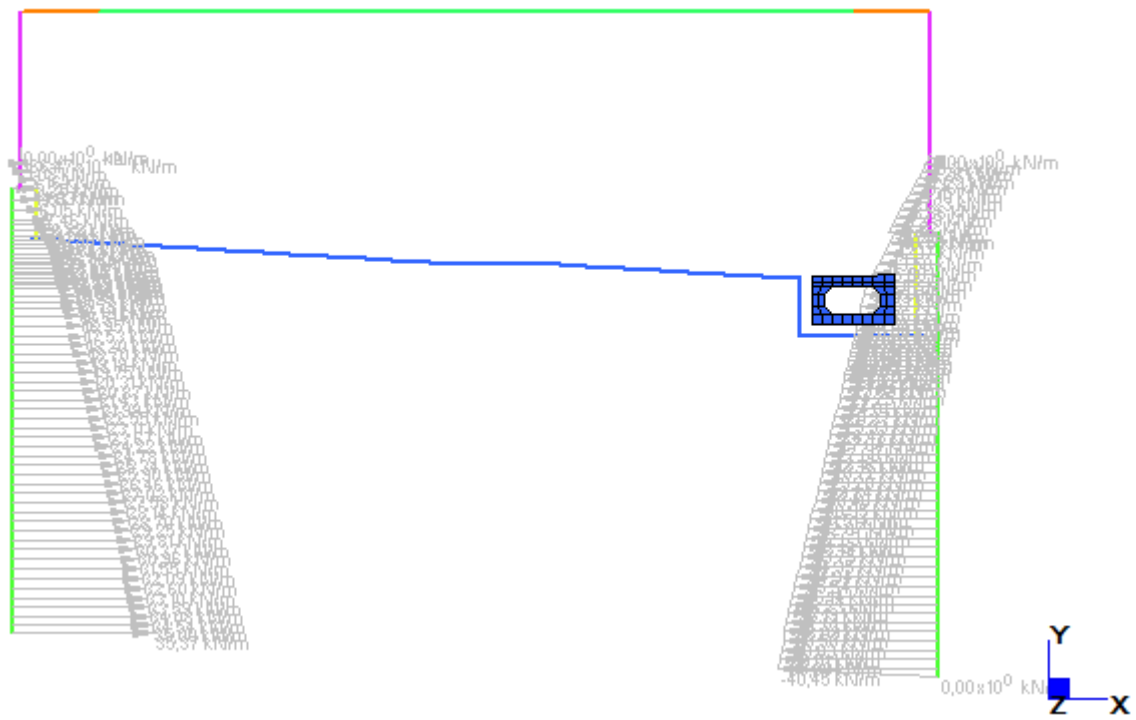
Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

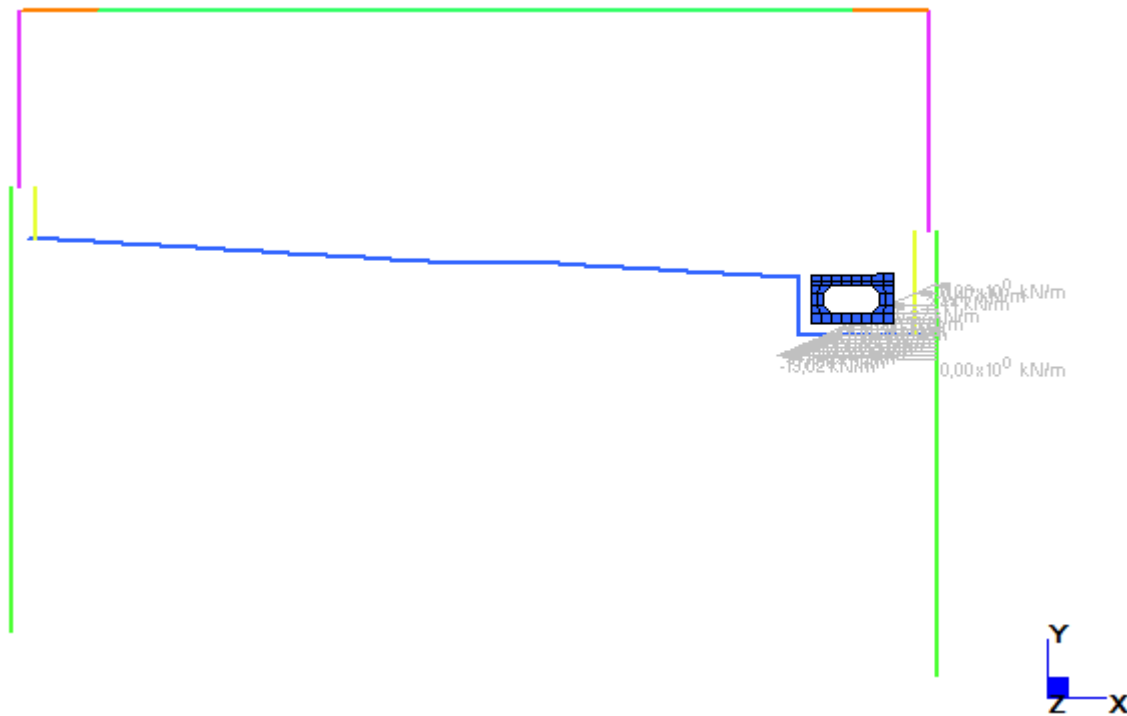
γ_{sat} peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori)

γ_w peso di volume dell'acqua

Al diagramma delle pressioni, avente al di sotto della linea di falda una pendenza minore, va quindi sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica.



Modello A – Schema di carico TERRENO CANTIERE



Modello A – Schema di carico FALDA CANTIERE

NOME: PARETE H=12.00+2.00 PROG						CALCOLO SPINTE TERRENO (NTC2008)			
z	$\Delta H(z)$	$\gamma(z)$	k_a	Acqua	$\sigma'_v(z)$	$u(z)$	$\sigma'_h(z)$	$\sigma_h(z)$	
(m)	(m)	(kN/m ³)			(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	
0,00					0,00	0,00	0,00		
0,70	0,70	19,00	0,2710	NO	13,30	0,00	3,60	3,60	
7,90	7,20	19,00	0,2710	NO	150,10	0,00	40,68	40,68	
17,40	9,50	18,00	0,2710	SI	227,91	93,20	61,76	154,95	
19,40	2,00	19,00	0,2077	SI	168,48	112,82	65,58	178,39	
19,40	0,00	19,00	0,2077	SI	227,91	112,82	65,58	178,39	

CALCOLO SOVRASPINTA SISMICA

H_s (m) =	18,70	Altezza di spinta sismica	γ_w (kN/m ³) =	9,81	Peso specifico acqua
k_h =	0,1050	Coeff. amplificazione sismica orizzontale	$\Delta\sigma_{h,E}$ (kPa) =	15,28	Sovrappinta sismica distribuita su H_s
k_v =	0,0525	Coeff. amplificazione sismica verticale			

z	$\Delta H(z)$	$\gamma(z)$	k_a	Acqua	$\Delta\sigma_h(z)$	$\sigma_h(z)$	$\Delta S_h(z)$	$S_h(z)$	k_{aE}	$\Delta\sigma_{h,E}(z)$	$\sigma_{h,E}(z)$	$\Delta S_{h,E}(z)$	$S_{h,E}(z)$
(m)	(m)	(kN/m ³)			(kPa)	(kPa)	(kN)	(kN)		(kPa)	(kPa)	(kN)	(kN)
0,00					0,00	0,00	0	0		0,00	0,00	0	0
0,70	0,70	19,00	0,2710	NO	3,60	3,60	1,26	1,26	0,3345	4,68	4,68	1,64	1,64
7,90	7,20	19,00	0,2710	NO	37,07	40,68	159,41	160,67	0,3345	48,16	52,84	207,10	208,74
17,40	9,50	18,00	0,2710	SI	21,08	61,76	486,57	647,24	0,4294	35,17	88,01	669,06	877,80
19,40	2,00	19,00	0,2077	SI	3,82	65,58	127,34	774,57	0,3353	6,49	94,50	182,51	1060,31
19,40	0,00	19,00	0,2077	SI	0,00	65,58	0,00	774,57	0,3353	0,00	94,50	0,00	1060,31

CALCOLO SPINTA EQUIVALENTE SOVRACCARICO

Geometria equivalente	Corsie di carico			q (kPa) =	8,94	Pressione equivalente sovraccarico		
ϕ (°) =	35,00	Q_i (kN)	q_i (kPa)	L_{Ti} (m)	q'_i (kN/m)	K_a = 0,2710	Coeff. spinta attiva	
H (m) =	18,70	600,00	9,00	3,00	48,59	σ_h (kPa) =	2,42	Spinta equivalente sovraccarico
L_T (m) =	9,73	400,00	2,50	3,00	21,89			
L_L (m) =	27,79	200,00	2,50	3,00	14,70			
		0,00	2,50	0,73	1,84			

NOME: PARETE H=12.00+1.00 PROG						CALCOLO SPINTE TERRENO (NTC2008)			
z	$\Delta H(z)$	$\gamma(z)$	k_a	Acqua	$\sigma'_v(z)$	$u(z)$	$\sigma'_h(z)$	$\sigma_h(z)$	
(m)	(m)	(kN/m ³)			(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	
0,00					0,00	0,00	0,00	0,00	
0,70	0,70	19,00	0,2710	NO	13,30	0,00	3,60	3,60	
7,90	7,20	19,00	0,2710	NO	150,10	0,00	40,68	40,68	
17,40	9,50	18,00	0,2710	SI	227,91	93,20	61,76	154,95	
19,40	2,00	19,00	0,2077	SI	168,48	112,82	65,58	178,39	
19,40	0,00	19,00	0,2077	SI	227,91	112,82	65,58	178,39	

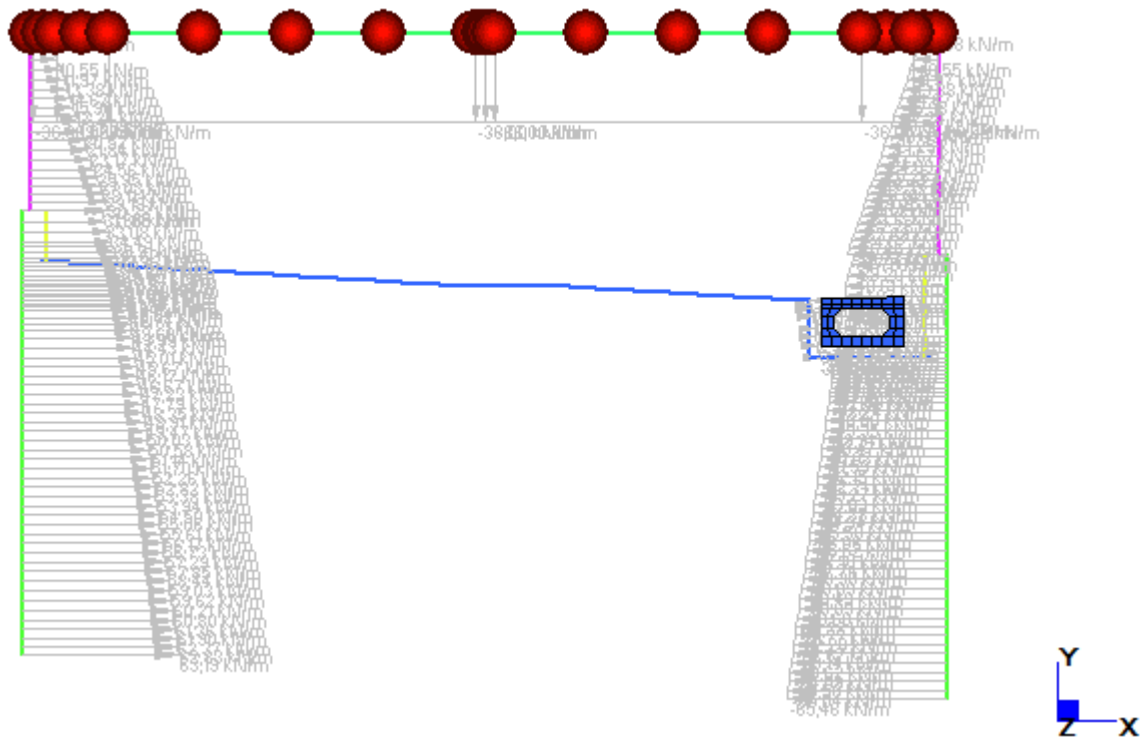
CALCOLO SOVRASPINTA SISMICA

H_s (m) =	17,70	Altezza di spinta sismica	γ_w (kN/m ³) =	9,81	Peso specifico acqua
k_h =	0,1050	Coeff. amplificazione sismica orizzontale	$\Delta\sigma_{h,E}$ (kPa) =	16,14	Sovrappinta sismica distribuita su H_s
k_v =	0,0525	Coeff. amplificazione sismica verticale			

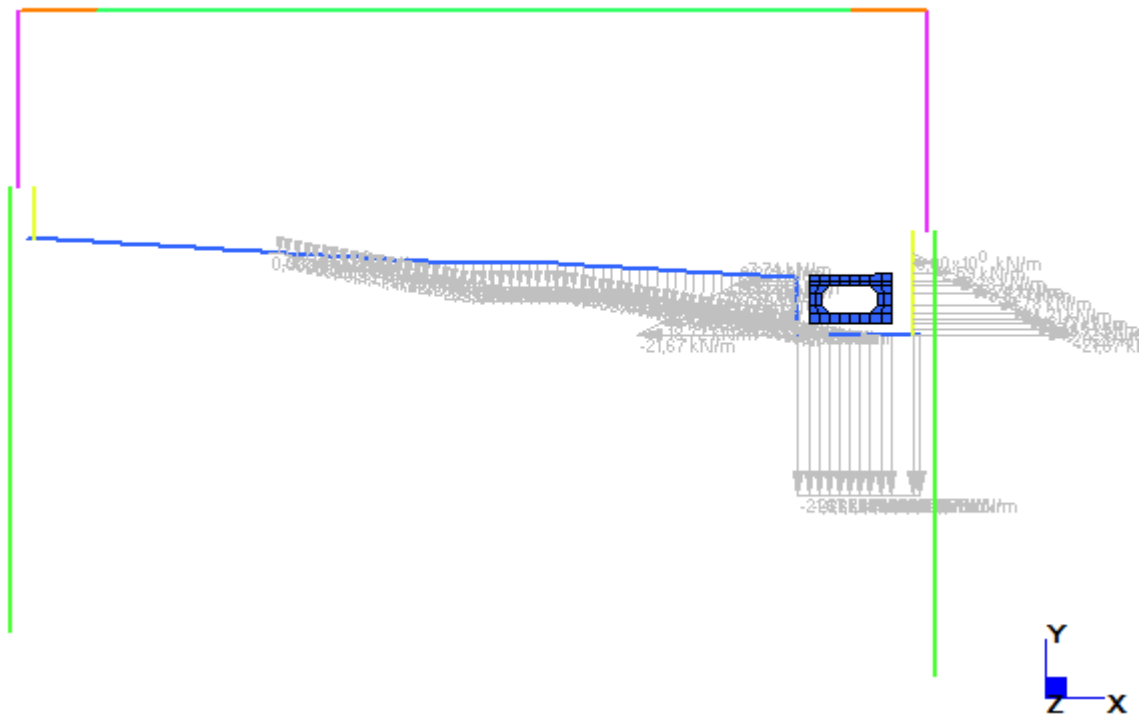
z	$\Delta H(z)$	$\gamma(z)$	k_a	Acqua	$\Delta\sigma_h(z)$	$\sigma_h(z)$	$\Delta S_h(z)$	$S_h(z)$	k_{aE}	$\Delta\sigma_{h,E}(z)$	$\sigma_{h,E}(z)$	$\Delta S_{h,E}(z)$	$S_{h,E}(z)$
(m)	(m)	(kN/m ³)			(kPa)	(kPa)	(kN)	(kN)		(kPa)	(kPa)	(kN)	(kN)
0,00					0,00	0,00	0	0		0,00	0,00	0	0
0,70	0,70	19,00	0,2710	NO	3,60	3,60	1,26	1,26	0,3345	4,68	4,68	1,64	1,64
7,90	7,20	19,00	0,2710	NO	37,07	40,68	159,41	160,67	0,3345	48,16	52,84	207,10	208,74
17,40	9,50	18,00	0,2710	SI	21,08	61,76	486,57	647,24	0,4294	35,17	88,01	669,06	877,80
19,40	2,00	19,00	0,2077	SI	3,82	65,58	127,34	774,57	0,3353	6,49	94,50	182,51	1060,31
19,40	0,00	19,00	0,2077	SI	0,00	65,58	0,00	774,57	0,3353	0,00	94,50	0,00	1060,31

CALCOLO SPINTA EQUIVALENTE SOVRACCARICO

Geometria equivalente	Corsie di carico			q (kPa) =	9,55	Pressione equivalente sovraccarico		
ϕ (°) =	35,00	Q_i (kN)	q_i (kPa)	L_{Ti} (m)	q'_i (kN/m)	K_a = 0,2710	Coeff. spinta attiva	
H (m) =	17,70	600,00	9,00	3,00	49,74	σ_h (kPa) =	2,59	Spinta equivalente sovraccarico
L_T (m) =	9,21	400,00	2,50	3,00	22,66			
L_L (m) =	26,39	200,00	2,50	3,00	15,08			
		0,00	2,50	0,21	0,54			



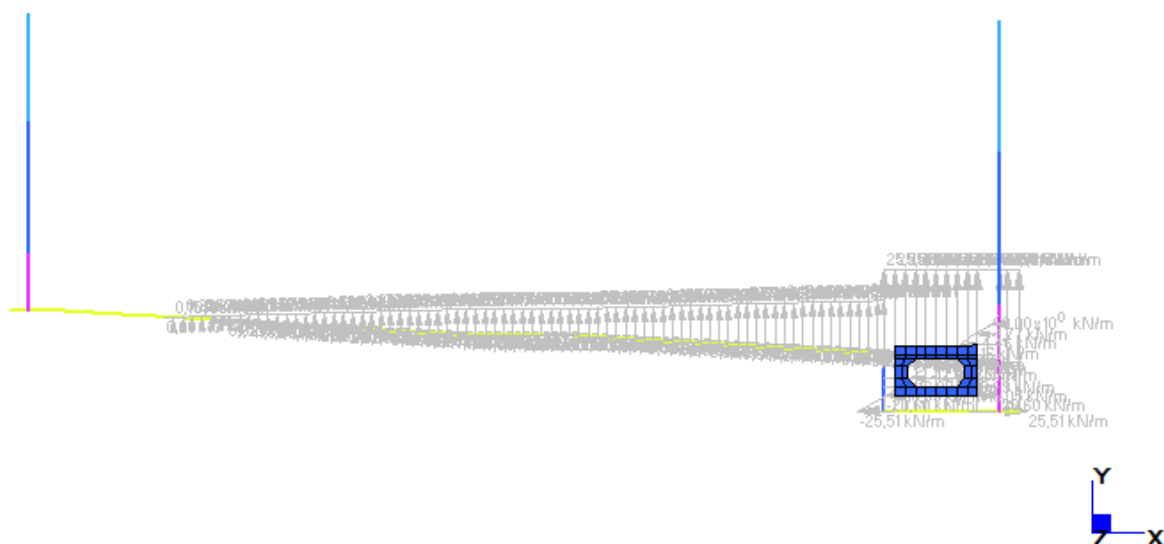
Modello A – Schema di carico TERRENO PROGETTO



Modello A – Schema di carico FALDA PROGETTO



Modello B – Schema di carico TERRENO



Modello B – Schema di carico FALDA PROGETTO

6.4 Azione sismica (E)

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione, che costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica del sito è definita in termini di:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T_C^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

L’accelerazione orizzontale massima attesa a_g è riferita in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale di categoria A, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R per ogni stato limite considerato.

I valori dei parametri a_g , F_0 e T_C^* relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell’intervallo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell’ALLEGATO B delle NTC.

6.4.1 Stati limite di progetto sismici

Nel caso in esame l'opera viene realizzata nel Comune di Segrate (MI), di coordinate geografiche:

Latitudine N: 45.4951°
 Longitudine E: 9.3011°

Per le opere definitive si ha il periodo di riferimento della struttura $V_R = 100$ anni, si possono pertanto individuare i seguenti stati limite:

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	60	0,029	2,547	0,206
SLD	101	0,035	2,571	0,225
SLV	949	0,070	2,646	0,295
SLC	1950	0,085	2,692	0,307

Parametri sismici per i vari stati limite di progetto

Con riferimento alle caratteristiche dell'opera, si è analizzato il seguente stato limite di progetto:

- Stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV): a seguito del terremoto la struttura subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali, mentre conserva invece una parte della esistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.

Probabilità di superamento

$$P_{VR} = 10\%$$

Tempo di ritorno

$$T_R = -V_R / \ln(1-P_{VR}) = -100 / \ln(1-0.10) = 949 \text{ anni}$$

6.4.2 Spettri di risposta

Per il sito in esame, in base alle caratteristiche geotecniche di riferimento e dalla morfologia del terreno descritti nei capitoli precedenti, il sottosuolo può essere classificato come:

Categoria sottosuolo

“C”

(§ 3.2.2, Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)

Categoria topografica

“T1”

(§ 3.2.2, Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$)

Lo spettro di risposta elastico orizzontale $S_e(T)$ del sisma è definito dalle espressioni seguenti:

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

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

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

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

T	periodo di vibrazione orizzontale [s]
$S_e(T)$	accelerazione spettrale orizzontale [m/s^2]
$S = S_S \cdot S_T$	coefficiente della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche
S_S	coefficiente di amplificazione stratigrafica (vedi tabella seguente)
S_T	coefficiente di amplificazione topografica (vedi tabella seguente)
$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55$	fattore che altera lo spettro elastico per smorzamento viscosi diversi dal 5%
ξ	coefficiente di smorzamento viscoso [%]
F_0	fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima
$T_C = C_C \cdot T_C^*$	periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro
C_C	coefficiente definito nella tabella seguente
$T_B = T_C/3$	periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante
$T_D = 4 \cdot a_g/g + 1,6$	periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro

Categoria sottosuolo	S_S	C_C
A	1.00	1.00
B	$1.0 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.20$	$1.10 \cdot (T_C^*)^{-0.20}$
C	$1.0 \leq 1.70 - 0.6 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T_C^*)^{-0.33}$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.80$	$1.25 \cdot (T_C^*)^{-0.50}$
E	$1.0 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T_C^*)^{-0.40}$

Coefficienti di amplificazione stratigrafica orizzontale

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Coefficienti di amplificazione topografica

Lo spettro di risposta elastico verticale $S_{ve}(T)$ del sisma è definito dalle espressioni seguenti:

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right]$$

$$T_D \leq T \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T_D \cdot T_C}{T^2} \right]$$

T periodo di vibrazione verticale [s]
 $S_{ve}(T)$ accelerazione spettrale verticale [m/s^2]

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot (a_g/g)^{0.5} \quad \text{fattore che quantifica l'accelerazione spettrale massima}$$

I parametri S_S , T_B , T_C e T_D per la definizione dello spettro verticale sono indipendenti dalla categoria di suolo e assumono i valori riportati nella tabella seguente.

Categoria sottosuolo	S_s	T_B	T_C	T_D
A, B, C, D, E	1.0	0.05 s	0.15 s	1.0 s

Coefficienti di amplificazione stratigrafica verticale

Le capacità dissipative della struttura possono essere considerate nella fase di analisi attraverso una riduzione delle forze elastiche, che tiene conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovreresistenza, dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni.

In tal caso, lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare è lo spettro elastico ridotto sostituendo nelle formule corrispondenti η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. Si assume comunque $S_d(T) \geq 0,2a_g$.

Il valore del fattore di struttura q da utilizzare per ciascuna direzione della azione sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità di materiale. Esso può essere calcolato tramite la seguente espressione:

$$q = q_0 \cdot K_R$$

q_0 valore massimo del fattore di struttura che dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto α_v/α_1 tra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione

K_R fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione

Restando a favore di sicurezza, si trascura la capacità dissipativa delle strutture assumendo $q = 1.00$ sia per la componente orizzontale che verticale dello spettro di progetto.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,070 g
F_o	2,646
T_C^*	0,295 s
S_S	1,500
C_C	1,571
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,500
η	1,000
T_B	0,155 s
T_C	0,464 s
T_D	1,879 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,105
T_B ←	0,155	0,277
T_C ←	0,464	0,277
	0,531	0,242
	0,598	0,215
	0,666	0,193
	0,733	0,175
	0,801	0,160
	0,868	0,148
	0,935	0,137
	1,003	0,128
	1,070	0,120
	1,138	0,113
	1,205	0,107
	1,273	0,101
	1,340	0,096
	1,407	0,091
	1,475	0,087
	1,542	0,083
	1,610	0,080
	1,677	0,077
	1,744	0,074
	1,812	0,071
T_D ←	1,879	0,068
	1,980	0,062
	2,081	0,056
	2,182	0,051
	2,283	0,046
	2,384	0,042
	2,485	0,039
	2,586	0,036
	2,687	0,033
	2,788	0,031
	2,889	0,029
	2,990	0,027
	3,091	0,025
	3,192	0,024
	3,293	0,022
	3,394	0,021
	3,495	0,020
	3,596	0,019
	3,697	0,018
	3,798	0,017
	3,899	0,016
	4,000	0,015

Opere definitive - Parametri dello spettro di risposta orizzontale allo SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0,025 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,000
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,944
S	1,000
η	1,000

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,025
$T_B \leftarrow$	0,050	0,066
$T_C \leftarrow$	0,150	0,066
	0,235	0,042
	0,320	0,031
	0,405	0,024
	0,490	0,020
	0,575	0,017
	0,660	0,015
	0,745	0,013
	0,830	0,012
	0,915	0,011
$T_C \leftarrow$	1,000	0,010
	1,094	0,008
	1,188	0,007
	1,281	0,006
	1,375	0,005
	1,469	0,005
	1,563	0,004
	1,656	0,004
	1,750	0,003
	1,844	0,003
	1,938	0,003
	2,031	0,002
	2,125	0,002
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,002
	2,500	0,002
	2,594	0,001
	2,688	0,001
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

Opere definitive - Parametri dello spettro di risposta verticale allo SLV

6.4.3 Masse efficaci e variabilità del moto sismico

La determinazione dell'azione sismica viene calcolata considerando il totale delle masse G associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G = G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

G_1 masse dei pesi propri strutturali

G_2 masse dei carichi permanenti non strutturali (permanenti, terreno)

Q_{kj} masse dei carichi accidentali

Con riferimento a § 3.2.4 delle NTC, si ritiene trascurabile in fase sismica il contributo delle azioni accidentali, pertanto vengono considerati i contributi dei soli carichi permanenti e le sovraspinte del terreno.

Si è tenuto conto della variabilità del moto sismico orizzontale considerando le due direzioni principali di oscillazione, in accordo con il §7.3.5 delle NTC, secondo le seguenti relazioni:

$$E_1 = E_x + 0.30 \cdot E_y$$

$$E_2 = 0.30 \cdot E_x + E_y$$

6.4.4 Amplificazione sismica di progetto

Le azioni inerziali E_h e E_v sugli elementi del modello strutturale sono determinati automaticamente dal software di calcolo incrementando le masse dei pesi propri G con accelerazioni verticali e orizzontali definite dai coefficienti di amplificazione dinamica k_h e k_v :

$$E_h = G \cdot k_h \quad \text{azione inerziale orizzontale}$$

$$E_v = G \cdot k_v \quad \text{azione inerziale verticale}$$

$$G = G_1 + G_2 \quad \text{masse efficaci sismiche}$$

Le azioni E_h e E_v vengono modellate in automatico nel software di calcolo mediante un campo di accelerazione pari a k_h o k_v nella direzione prescelta.

6.4.4.1 Galleria e vasche antifalda

Con riferimento al § 7.11.6 delle NTC si esegue l'analisi con il metodo pseudostatico, dove l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

Dato che le opere risulta completamente interrata sotto il piano campagna, si considera che la cinematica di spostamento in fase sismica risulta strettamente legata alla cinematica del terreno.

$$k_h = \beta_m \cdot S_S \cdot S_T \cdot a_g / g \quad \text{coefficiente sismico orizzontale}$$

$$k_v = 0.5 \cdot \beta_m \cdot S_S \cdot S_T \cdot a_g / g \quad \text{coefficiente sismico verticale}$$

$$\beta_m = 1.00 \quad \text{coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito}$$

$$S_S = 1.50 \quad \text{coefficiente di amplificazione stratigrafica orizzontale}$$

$$S_T = 1.00 \quad \text{coefficiente di amplificazione topografica}$$

$$a_g = 0.070g \quad \text{accelerazione massima attesa al sito per lo Stato Limite considerato}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2 \quad \text{accelerazione di gravità}$$

Stato limite	K_h	K_v
SLV	0.1050	0.0525

Coefficienti di amplificazione sismica per gli stati limite considerati

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_m	β_m
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,31	0,31
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,29	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,18

Coefficienti di riduzione dell'accelerazione sismica attesa in sito (NTC 2008)

6.4.5 Sovrappinte dinamiche del terreno

Dato che le elevazioni dei muri sono soggette a spostamenti di una certa entità, le sovrappinte ΔS_h sono calcolate in spinta attiva secondo il metodo di Mononome-Okabe con le seguenti relazioni:

$$\Delta S_h = S'_h - S_h$$

$$S_h = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_a \quad \text{spinta statica sulla parete}$$

$$S'_h = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (1 \pm k_v) \cdot H^2 \cdot K'_a \quad \text{spinta sismica sulla parete}$$

$$K'_a = \frac{\text{sen}^2(\psi + \varphi - \theta)}{\cos \theta \cdot \text{sen}^2 \psi \cdot \text{sen}(\psi - \theta - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \varepsilon - \theta)}{\text{sen}(\psi - \theta - \delta) \cdot \text{sen}(\psi + \varepsilon)}} \right]^2} \quad \text{coefficiente spinta attiva sismica (M-O)}$$

$$K_a \quad \text{coefficiente di spinta attiva statico}$$

H altezza della parete di spinta

γ peso specifico del terreno

φ angolo attrito del terreno

$\delta = 0^\circ$ attrito tra terreno e cls

$\psi = 90^\circ$ angolo tra parete di spinta e piano orizzontale

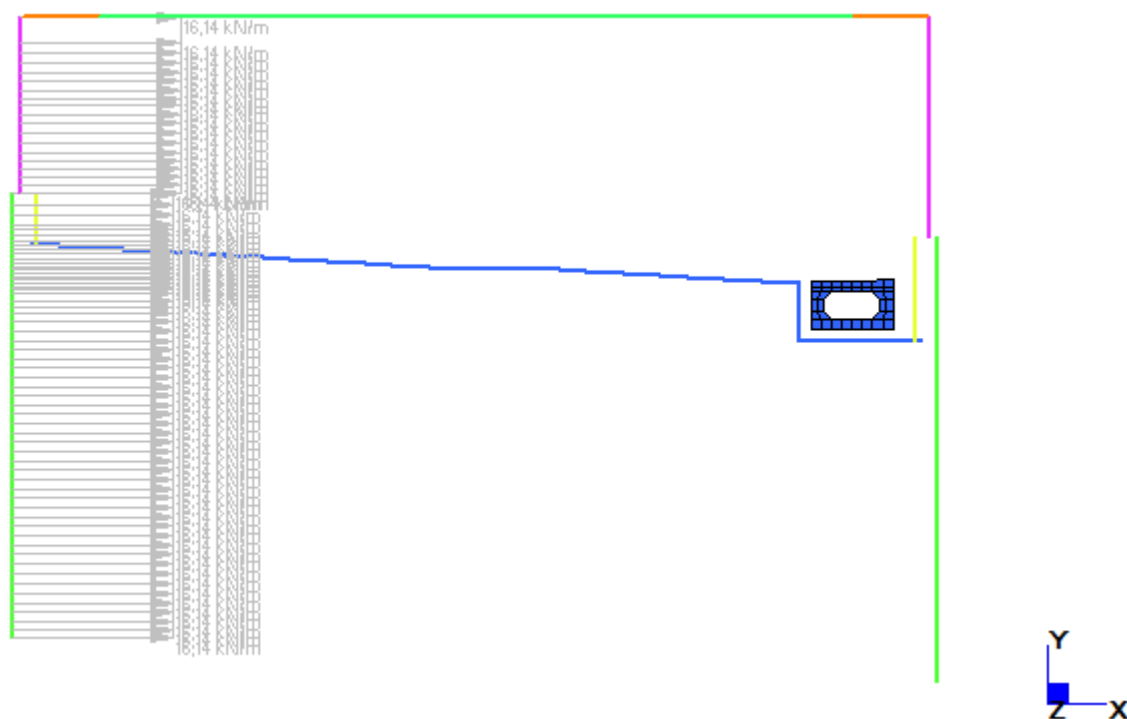
$\varepsilon = 0^\circ$ angolo inclinazione tra profilo e piano orizzontale

$\tan \Theta = k_h / (1 \pm k_v)$

k_h coefficiente di amplificazione orizzontale

k_v coefficiente di amplificazione verticale

La risultante delle sovrappinte ΔS_h viene applicata a tergo della parete come una pressione orizzontale $\Delta \sigma_{h,E}$ con andamento rettangolare sull'altezza libera, in modo da ottenere una risultante applicata a 1/2 dell'altezza libera della parete (vedi paragrafi spinta delle terre).



Modello A – Schema di carico SPINTA SISMICA SX (SPINTA SISMICA DX)

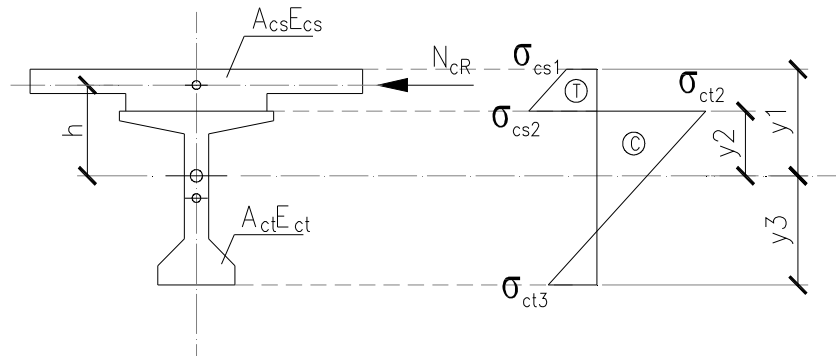


Modello B – Schema di carico SPINTA SISMICA SX (SPINTA SISMICA DX)

6.5 Ritiro del calcestruzzo (ϵ_2)

Dato che il ritiro dipende dal tempo di maturazione del calcestruzzo, dalla sua resistenza e dalle condizioni ambientali, gli effetti possono evidenziarsi sia in fase di costruzione sulla sezione mista composta da due materiali di diverso modulo elastico (ritiro primario) sia a lungo termine sulla statica globale dell'impalcato (ritiro secondario).

Nel primo caso l'accorciamento primario della soletta determina l'insorgenza di tensioni di scorrimento all'interfaccia soletta-trave e uno stato di pressoflessione della sezione mista che può essere schematizzata come nella figura seguente.

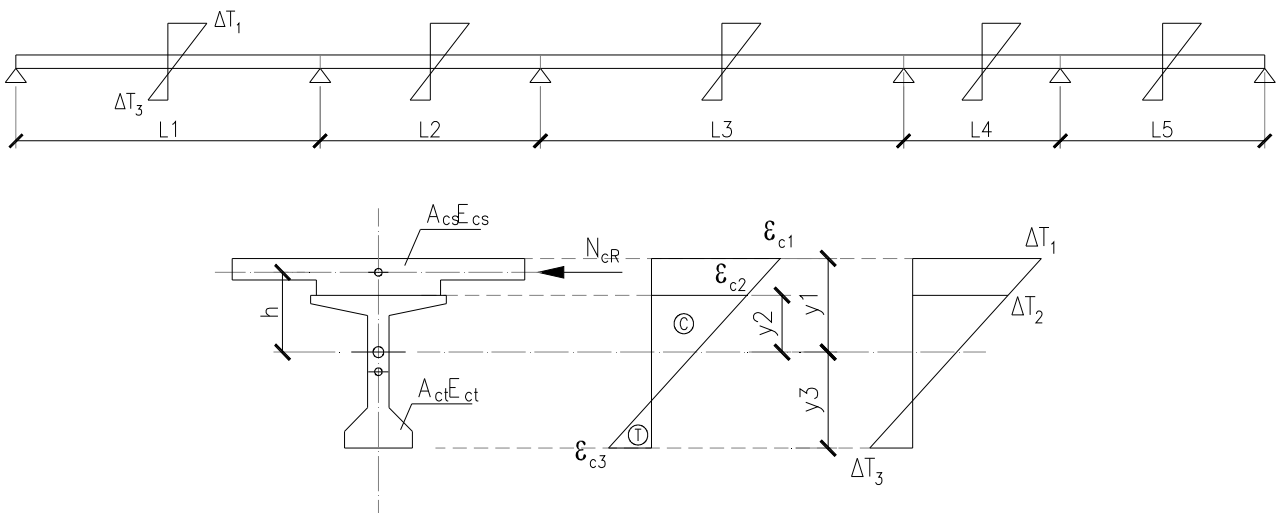


Schema delle tensioni di ritiro primario sulla sezione mista

N'_{cR}	Azione assiale equivalente di ritiro primario
A_{cs}	Area sezione soletta
A_{ct}	Area sezione trave
E_{cs}	Modulo elastico calcestruzzo soletta
E_{ct}	Modulo elastico calcestruzzo trave
$A = n \cdot A_{cs} + A_{ct}$	Area sezione mista omogenizzata alla trave
$E = E_{ct} = n \cdot E_{cs}$	Modulo elastico sezione mista omogenizzata alla trave
$I = n \cdot I_{cs} + I_{ct}$	Momento d'inerzia sezione mista omogenizzata alla trave
$n = E_{ct} / E_{cs}$	Rapporto omogeneizzazione calcestruzzi
$\sigma_{cs1} = -N'_{cR} / (n \cdot A) - N'_{cR} \cdot h / (n \cdot I) \cdot y_1 + N'_{cR} / A_{cs}$	Tensione ritiro primario calcestruzzo
$\sigma_{cs2} = -N'_{cR} / (n \cdot A) - N'_{cR} \cdot h / (n \cdot I) \cdot y_2 + N'_{cR} / A_{cs}$	
$\sigma_{ct2} = -N'_{cR} / A - N'_{cR} \cdot h / I \cdot y_2$	Tensione ritiro primario acciaio
$\sigma_{ct3} = -N'_{cR} / A - N'_{cR} \cdot h / I \cdot y_3$	

Nel secondo caso l'accorciamento secondario della soletta determina l'insorgenza di reazioni iperstatiche sulla statica globale dell'impalcato. Il calcolo consiste nel caricare la struttura continua del modello di calcolo con dei carichi di distorsione geometrica, quali quelli termici, come riportato nello schema di calcolo seguente.

Nel caso in cui l'impalcato presenti uno schema isostatico, il ritiro secondario viene interamente assorbito dalle sezioni resistenti longitudinali con l'insorgenza di sole deformazioni cinematiche e nessuna tensione aggiuntiva.



Schema di calcolo delle iperstatiche di ritiro secondario

N''_{cR} Azione assiale equivalente di ritiro secondario
 $\alpha = 1.0 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ Coefficiente di dilatazione termica sezione mista
 $\Delta T_1 = -N''_{cR}/(\alpha \cdot A \cdot E) - N''_{cR} \cdot h/(\alpha \cdot I \cdot E) \cdot y_1$ Carico termico equivalente sezione mista ritiro secondario
 $\Delta T_3 = -N''_{cR}/(\alpha \cdot A \cdot E) - N''_{cR} \cdot h/(\alpha \cdot I \cdot E) \cdot y_3$

6.5.1.1 Trave prefabbricata

Nel caso in cui l'impalcato presenti uno schema isostatico, il ritiro secondario viene interamente assorbito dalle sezioni resistenti longitudinali con l'insorgenza di sole deformazioni cinematiche e nessuna tensione aggiuntiva (come nel caso del ritiro primario).

Dato il getto contemporaneo della soletta e dei nodi di cordolo, si ha che in fase di presa del calcestruzzo si instauri progressivamente un vincolo all'appoggio che impedisce la libera deformazione assiale e flessionale del traverso (come si avrebbe nel caso di una trave in semplice appoggio), pertanto occorre tenere conto nelle fasi costruttive di entrambi i contributi di ritiro.

La deformazione totale da ritiro ϵ_{cs} secondo § 11.2.10.6 delle NTC risulta dal calcolo seguente:

UR = 60% umidità relativa
 $f_{ck} = 45.65 \text{ MPa}$ resistenza caratteristica calcestruzzo a 28 giorni
 $\epsilon_{c0} = -0.360 \text{ ‰}$

$f_{ck} \text{ [MPa]}$	Umidità relativa (%)					
	20	40	60	80	90	100
20	-0.62	-0.58	-0.49	-0.30	-0.17	+0.00
40	-0.48	-0.46	-0.38	-0.24	-0.13	+0.00
60	-0.38	-0.36	-0.30	-0.19	-0.10	+0.00
80	-0.30	-0.28	-0.24	-0.15	-0.07	+0.00

Valori del parametro ϵ_{c0} (‰)

$h_0 \text{ [mm]}$	k_h
100	1.00
200	0.85
300	0.75
≥ 500	0.70

Valori del parametro k_h

$u = 8.14 \text{ m}$ perimetro sezione in calcestruzzo esposta all'aria
 $A_c = 0.8877 \text{ m}^2$ area sezione in calcestruzzo
 $h_0 = 2 \cdot A_c / u = 2 \cdot 0.8877 / 8.14 = 0.218 \text{ m}$ dimensione fittizia
 $k_h = 0.82$
 $\epsilon_{cd} = \epsilon_{cd,\infty} = k_h \cdot \epsilon_{c0} = -0.295 \text{ ‰}$ deformazione per ritiro da essiccamento
 $\epsilon_{ca} = \epsilon_{ca,\infty} = -2.5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} = -0.089 \text{ ‰}$ deformazione per ritiro autogeno
 $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca} = -0.384 \text{ ‰}$ deformazione totale da ritiro

6.5.1.2 Soletta

La deformazione totale da ritiro ϵ_{cs} secondo § 11.2.10.6 delle NTC risulta dal calcolo seguente:

UR = 60% umidità relativa
 $f_{ck} = 33.20 \text{ MPa}$ resistenza caratteristica calcestruzzo a 28 giorni
 $\epsilon_{c0} = -0.380 \text{ ‰}$
 $u = 2.50 \text{ m}$ perimetro sezione in calcestruzzo esposta all'aria

$$A_c = 0.25 \cdot 2.50 = 0.625 \text{ m}^2$$

$$h_0 = 2 \cdot A_c / u = 2 \cdot 0.625 / 2.50 = 0.500 \text{ m}$$

$$k_h = 0.70$$

area sezione in calcestruzzo
dimensione fittizia

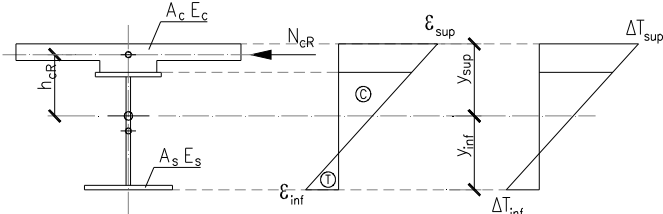
$$\epsilon_{cd} = \epsilon_{cd,\infty} = k_h \cdot \epsilon_{c0} = -0.266 \text{ ‰}$$

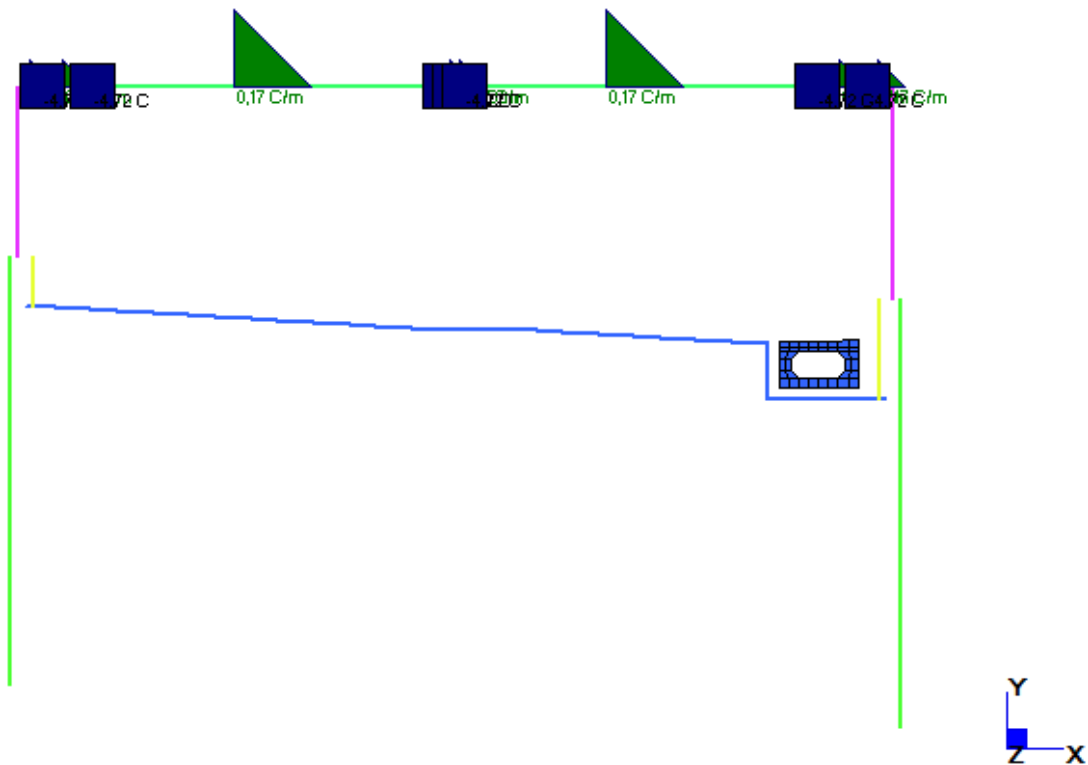
$$\epsilon_{ca} = \epsilon_{ca,\infty} = -2.5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} = -0.008 \text{ ‰}$$

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca} = -0.274 \text{ ‰}$$

deformazione per ritiro da essiccazione
deformazione per ritiro autogeno
deformazione totale da ritiro

Le deformazioni differenziali secondarie tra soletta e trave sono modellate con uno stato di distorsione equivalente di tipo termico applicato all'intera sezione omogeneizzata, secondo le tabelle seguenti. In accordo con il calcolo della sezione in c.a.p. della trave, si considera che il ritiro secondario della soletta sia il 50% del ritiro totale mentre le deformazioni differenziali primarie sono trattate direttamente nel calcolo della trave prefabbricata.

CALCOLO AZIONE EQUIVALENTE RITIRO SECONDARIO					
DATI SOLETTA					
A_c (cm ² /m)	6250 Area cls soletta				
$y_{c,inf}$ (cm)	122,50 Distanza inferiore int. trave - baricentro soletta				
ϵ_{cs}	0,014% Def. cls a breve termine (ritiro primario)				
	ϵ'_{cs} 0,027% Def. cls a lungo termine				
	$\Delta\epsilon_{cs}$ 0,014% Def. diff. cls a lungo termine (ritiro secondario)				
AZIONE DA RITIRO SECONDARIO		DATI SEZIONE MISTA (lungo termine)	AZIONE TERMICA EQUIVALENTE		
N_{cR} (kN/m)	2880,68	A (cm ²)	15501	ΔT_{sup} (°C/m)	-4,55
h_{cR} (cm)	47,82	I_x (cm ⁴)	37069873	ΔT_{inf} (°C/m)	-4,89
α (°C ⁻¹)	0,00012 Coeff. dilatazione termica	y_i (cm)	74,68	ΔT_{unif} (°C/m)	-4,72
E_s (MPa)	36416 Modulo elastico trave	y_s (cm)	35,32	ΔT_{grad} (°C/m)	±0,17
E_c (MPa)	33643 Modulo elastico soletta				
n	1,082 Coeff. omog. trave/soletta lungo termine				



Modello A – Schema di carico RITIRO

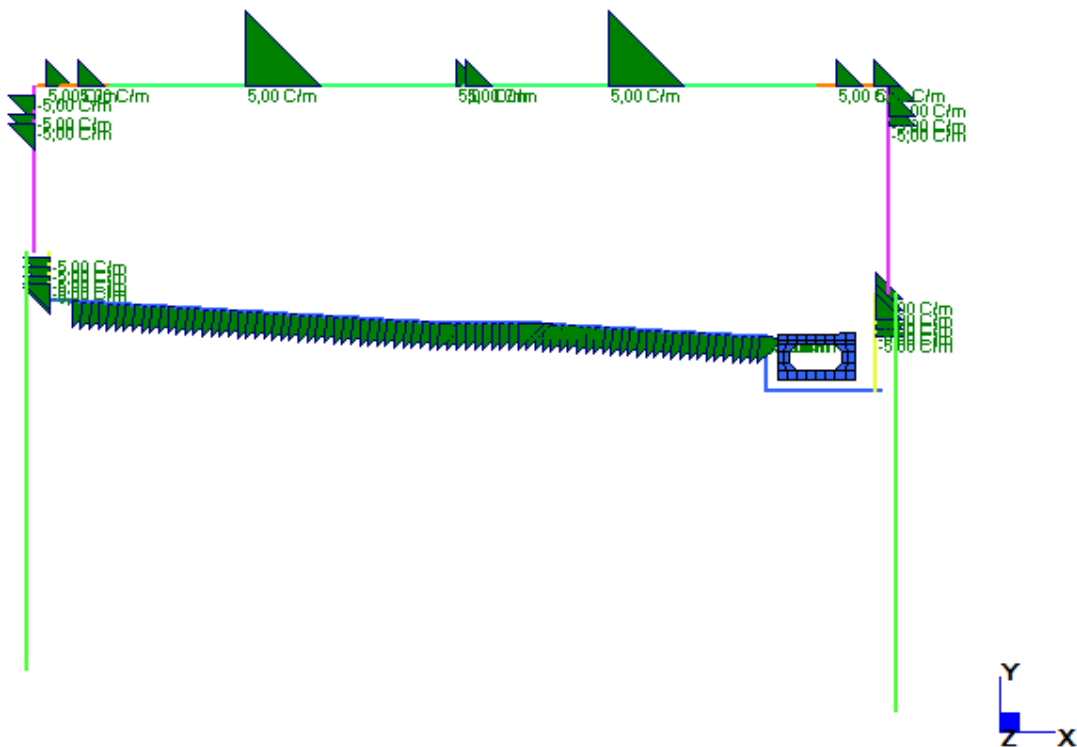
6.6 Variazioni termiche (ϵ_3)

Per le gallerie, dato che le strutture sono esposte all'atmosfera solo all'interno e adeguatamente protette dal terreno, si modellano delle superfici interne più calde rispetto a quelle controterra.

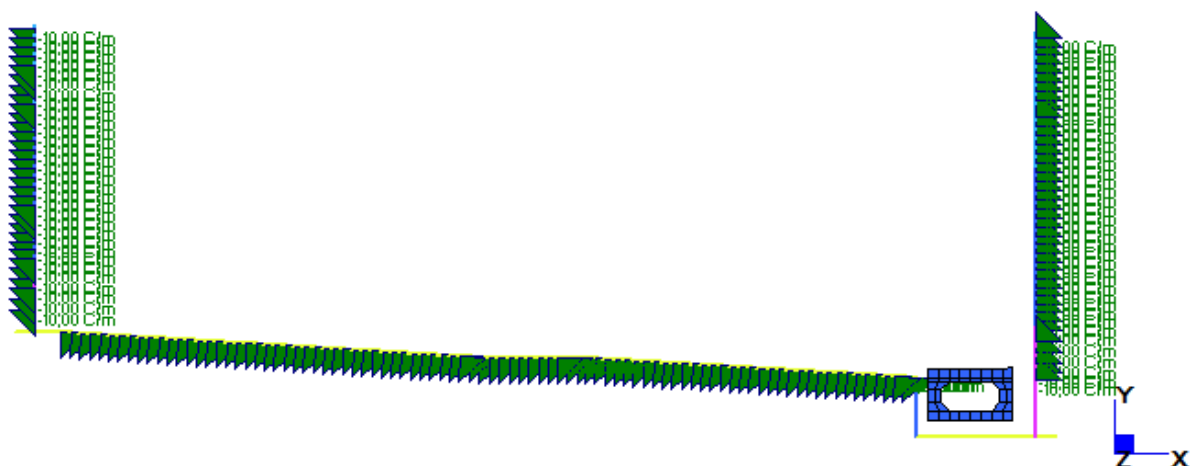
Inoltre visto che i conci di fondazione sono gli elementi prevalentemente soggetti alle variazioni di temperatura lungo lo spessore, si valutano le azioni termiche da applicare ai modelli di calcolo secondo le indicazioni delle "Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo delle pavimentazioni di calcestruzzo" CNR-DT 211/2014 al §5.2.3. I valori di temperatura ipotizzati, in assenza di una completa analisi termica approfondita, risultano comunque ampiamente cautelativi.

Nel modello A trasversale si considera pertanto solo un gradiente termico differenziale fra interno/esterno pari a $\Delta T = +5^\circ \text{C}$.

Per la vasca antifalda esterna, opere direttamente esposte sul lato interno e pertanto soggette all'irradiazione solare diretta, a scopo cautelativo si considera un gradiente termico differenziale fra estradosso e intradosso di $\Delta T = +10^\circ \text{C}$.



Modello A – Schema di carico TERMICA



Modello B – Schema di carico TERMICA

6.7 Cedimenti vincolari (ϵ_4)

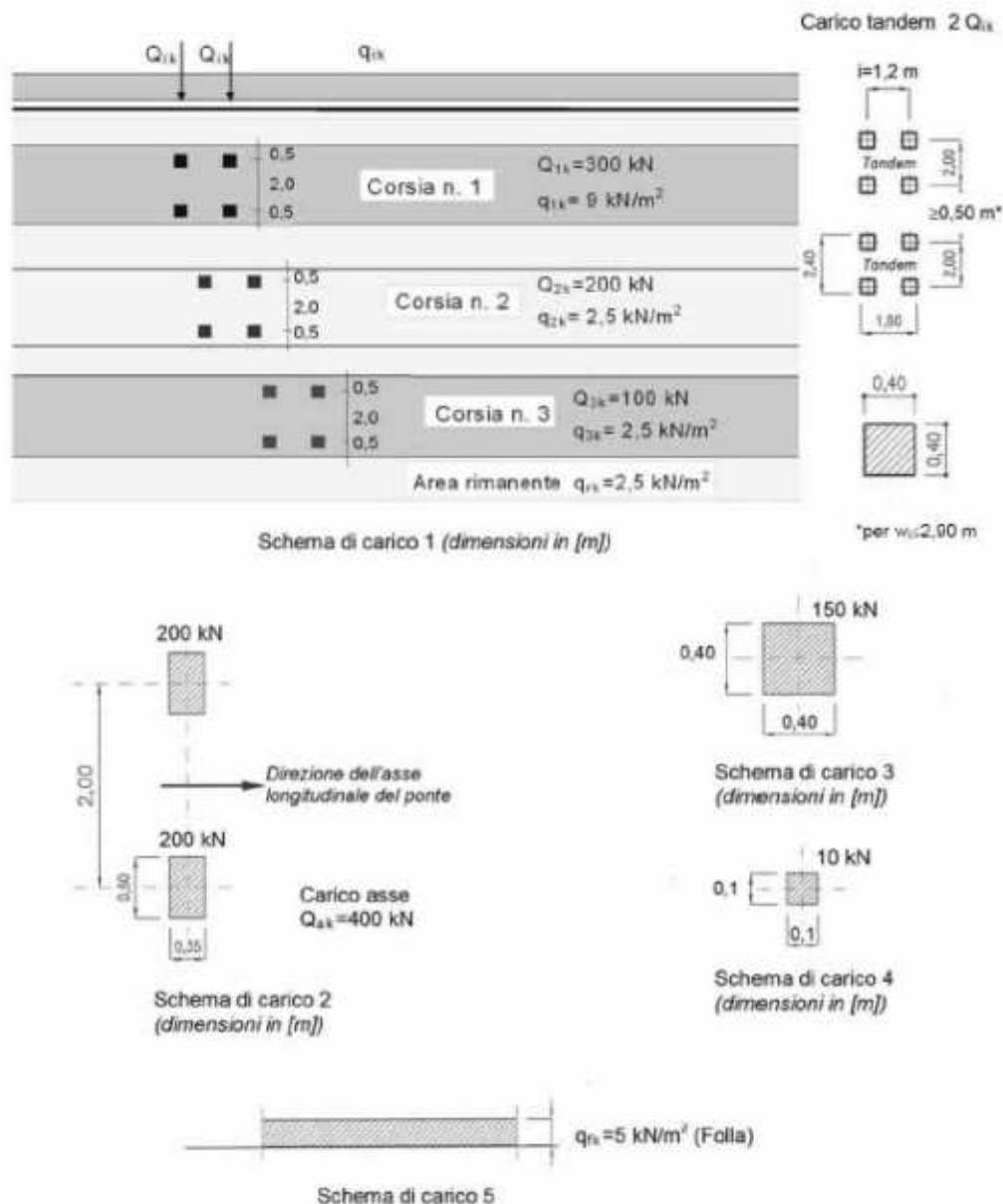
I cedimenti vincolari imposti dai sovraccarichi sono automaticamente implementati nel modello di calcolo mediante la rigidezza di punta dei diaframmi, pertanto il loro effetto viene conteggiato direttamente nell'analisi.

6.8 Azioni accidentali da traffico veicolare (Q_1)

6.8.1 Azioni sopra la fondazione

Si assumono applicate agli elementi della fondazione le pressioni verticali derivanti dal transito veicolare all'interno della vasca antifalda.

Coerentemente con quanto indicato al §5.1.3.3 delle Norme Tecniche, le azioni variabili del traffico, comprensive degli effetti dinamici, sono definite dai seguenti schemi di carico:



Schemi di carico secondo NTC 2008

I carichi tandem Q_{ik} vengono posizionati lungo l'asse stradale, diffusi sia in direzione longitudinale che trasversale e trattati come pressioni uniformemente distribuite sulla fondazione. A favore di sicurezza e semplificando la casistica, si ripartiscono i carichi tandem a 45° in uno spessore di fondazione di 60 cm e una pavimentazione di 10 cm:

$$q_1 = Q_1 / (L_T * L_L) + q_1 = 600 / (2.40 * 3.00) + 9.00 = 74.79 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = Q_2 / (L_T * L_L) + q_2 = 400 / (2.40 * 3.00) + 2.50 = 46.36 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = Q_3 / (L_T * L_L) + q_3 = 200 / (2.40 * 3.00) + 2.50 = 24.43 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 2.50 \text{ kN/m}^2$$

$$H = 0.60 / 2 + 0.10 = 0.40 \text{ m}$$

$$D = H * \tan 45^\circ = 0.40 \text{ m}$$

$$L_L = 1.60 + 2 * D = 2.40 \text{ m}$$

$$L_T = 3.00 + 2 * D = 3.80 \text{ m}$$

spessore di diffusione

diffusione laterale trasversale o longitudinale

larghezza longitudinale di diffusione

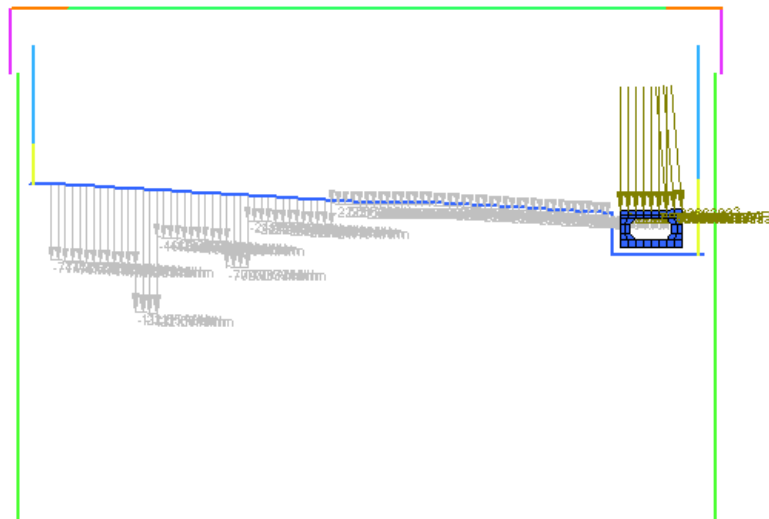
lunghezza trasversale di diffusione

Pressione carichi 1° corsia

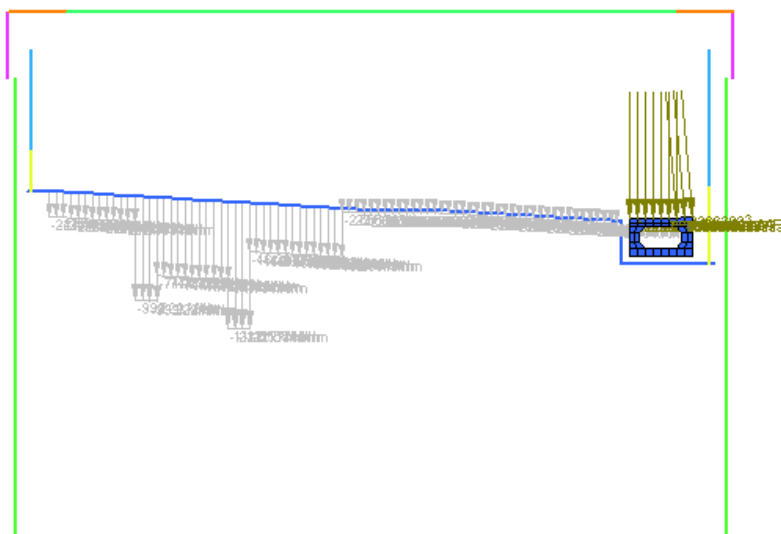
Pressione carichi 2° corsia

Pressione carichi 3° corsia

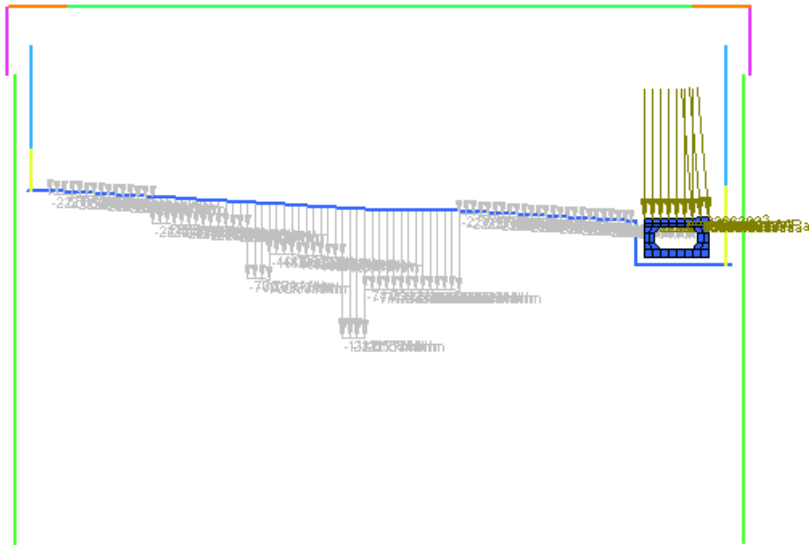
Pressione carichi 4° corsia e oltre



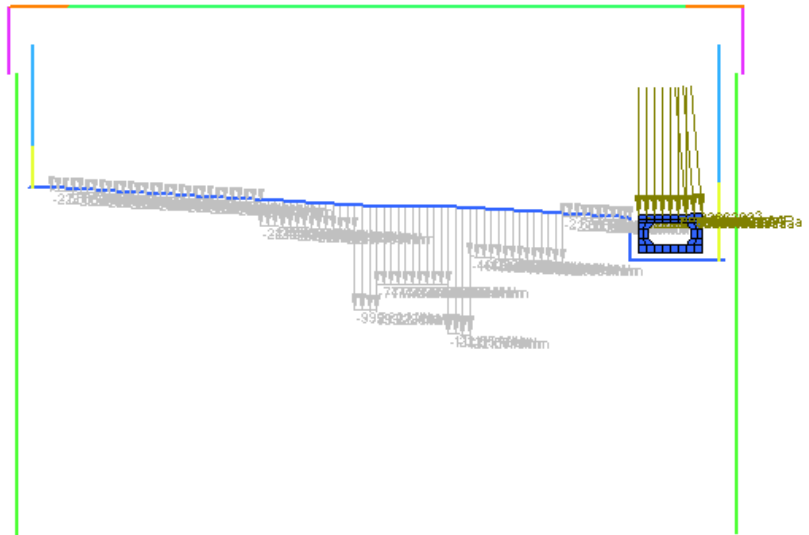
Modello A – Schema di carico ACC1



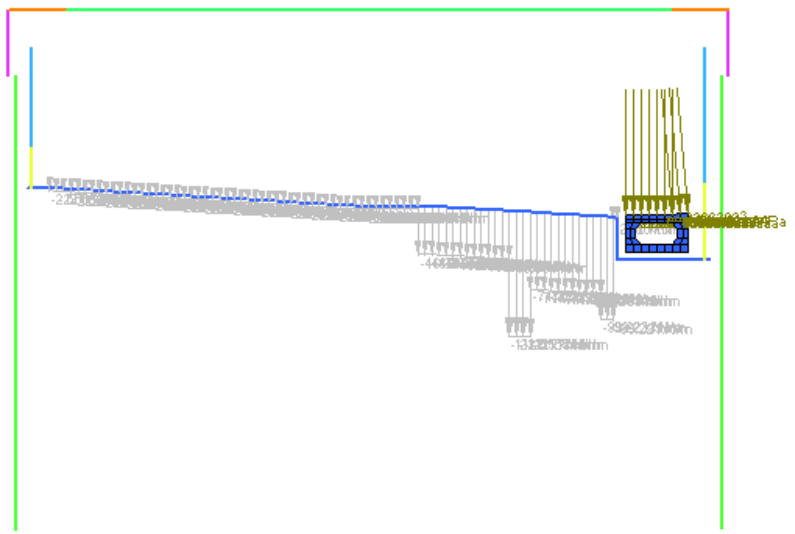
Modello A – Schema di carico ACC2



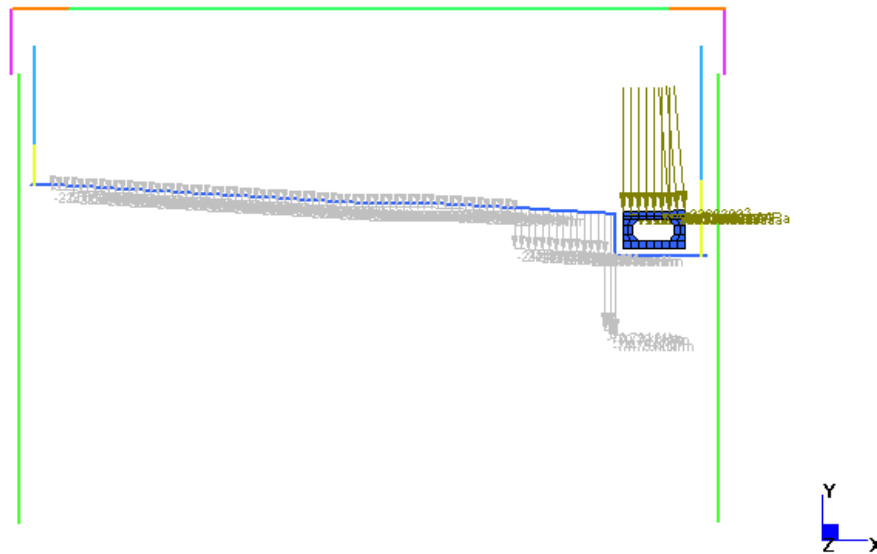
Modello A – Schema di carico ACC3



Modello A – Schema di carico ACC4



Modello A – Schema di carico ACC5



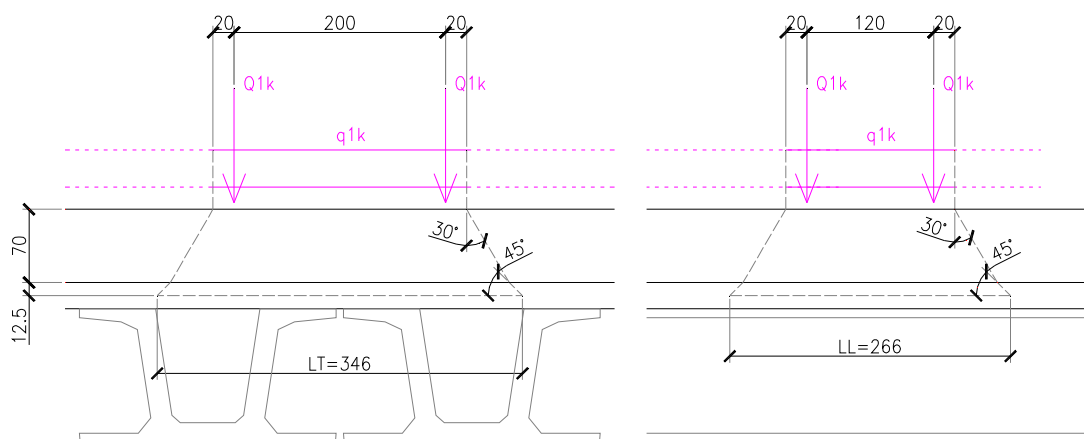
Modello A – Schema di carico ACC6

Nota generale: nel Modello B gli schemi di carico sono analoghi

6.8.2 Azioni sull'impalcato

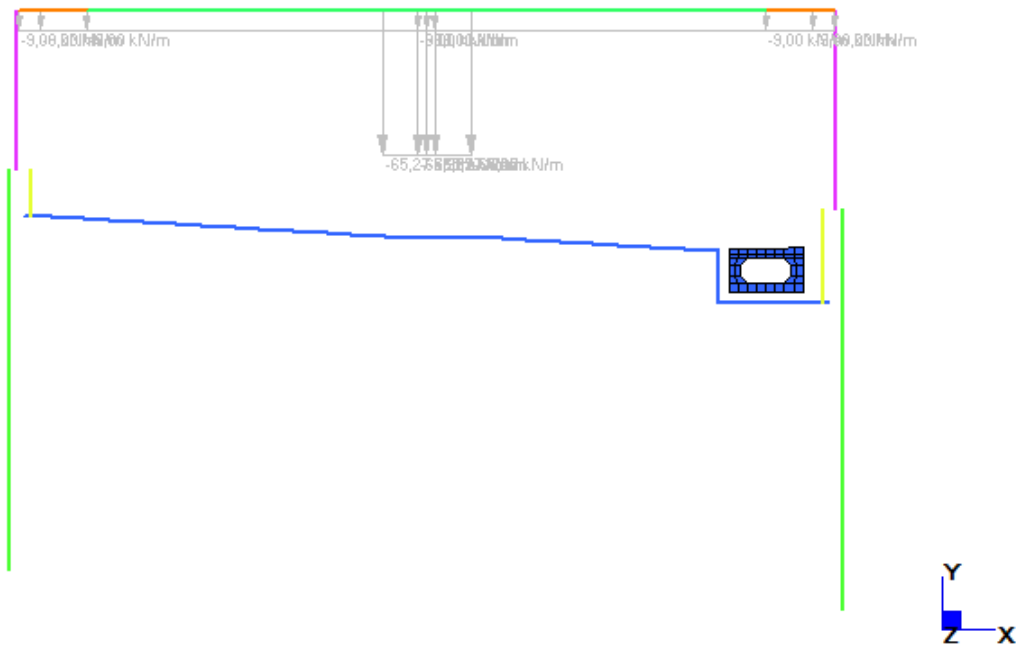
I carichi tandem Q_{1k} vengono posizionati ortogonalmente all'asse della galleria, diffusi sia in direzione longitudinale che trasversale e trattati come pressioni uniformemente distribuite sulla soletta superiore. Assumendo una diffusione con inclinazione 30° nel terreno e 45° nella soletta, si hanno le seguenti pressioni distribuite:

$q_{\text{tandem}} = 2 \cdot Q_{1k} / (L_T \cdot L_L) = 2 \cdot 300 / (2.66 \cdot 3.46) = 65.27 \text{ kN/m}^2$	Pressione carico tandem Q_{1k}
$H = 0.70 \text{ m}$	spessore del rinterro
$s = 0.25 \text{ m}$	spessore soletta
$D = H \cdot \tan 30^\circ + s/2 = 0.53 \text{ m}$	diffusione laterale trasversale o longitudinale
$L_T = 1.60 + 2 \cdot D = 2.66 \text{ m}$	larghezza trasversale di diffusione
$L_L = 2.40 + 2 \cdot D = 3.46 \text{ m}$	lunghezza longitudinale di diffusione

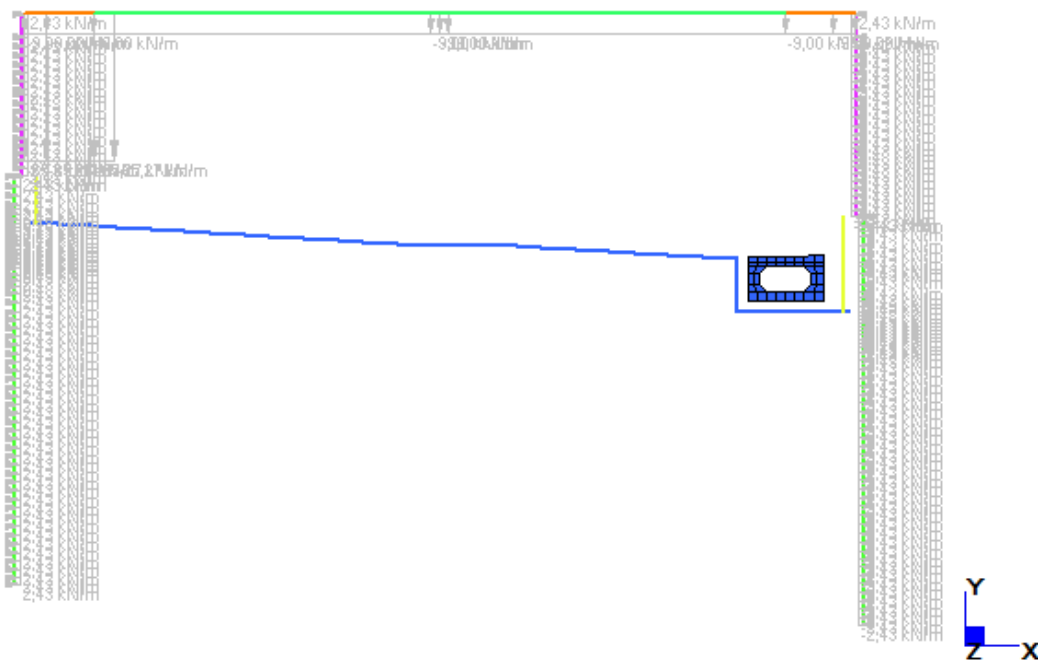


Schema sulle travi del sovraccarico stradale di soletta

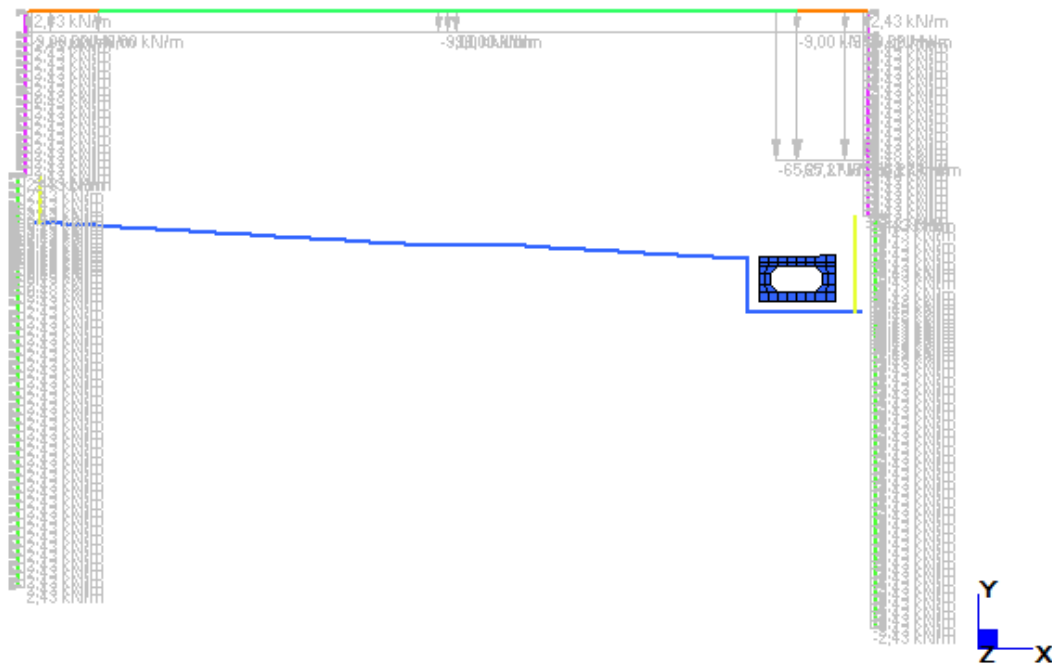
Nel modello strutturale si prevede uno schema di carico longitudinale di massimo taglio e uno di massimo momento in mezzeria (vedi figura seguente) con pressioni totali $q_{\text{tandem}} = 65.27 \text{ kPa}$ e $q_{\text{rip}} = 9.00 \text{ kPa}$.



Modello A – Schema di carico ACC SOLETTA 1



Modello A – Schema di carico ACC SOLETTA 2



Modello A – Schema di carico ACC SOLETTA 3

6.8.3 Spinte sui piedritti

Le spinte sono calcolate ed applicate sugli elementi finiti della paratia o della parete di sostegno del terreno. Si modella l'applicazione dei sovraccarichi sul profilo di monte del muro con un approccio semplificato, in grado di trasformare diverse distribuzioni di colonne di carico convenzionale di forze concentrate (tandem Q_{ik}) e distribuite (q_{ik}) in un'unica pressione equivalente q (Traffico 1, 2, 3, ...), da cui deriva una spinta attiva uniforme sulla parete σ_n .

In questo approccio, si considerano i soli carichi contenuti entro la larghezza trasversale L_T definita dal profilo di monte del cuneo di spinta attiva. I carichi fuori da quest'area non premono sulla parete.

In senso longitudinale si considera la distribuzione dentro il terrapieno dell'impronta longitudinale di 1.60 m del carico tandem in funzione dell'altezza H del muro stesso e dell'angolo di attrito del terreno φ :

$$\sigma_n = K_a \cdot q$$

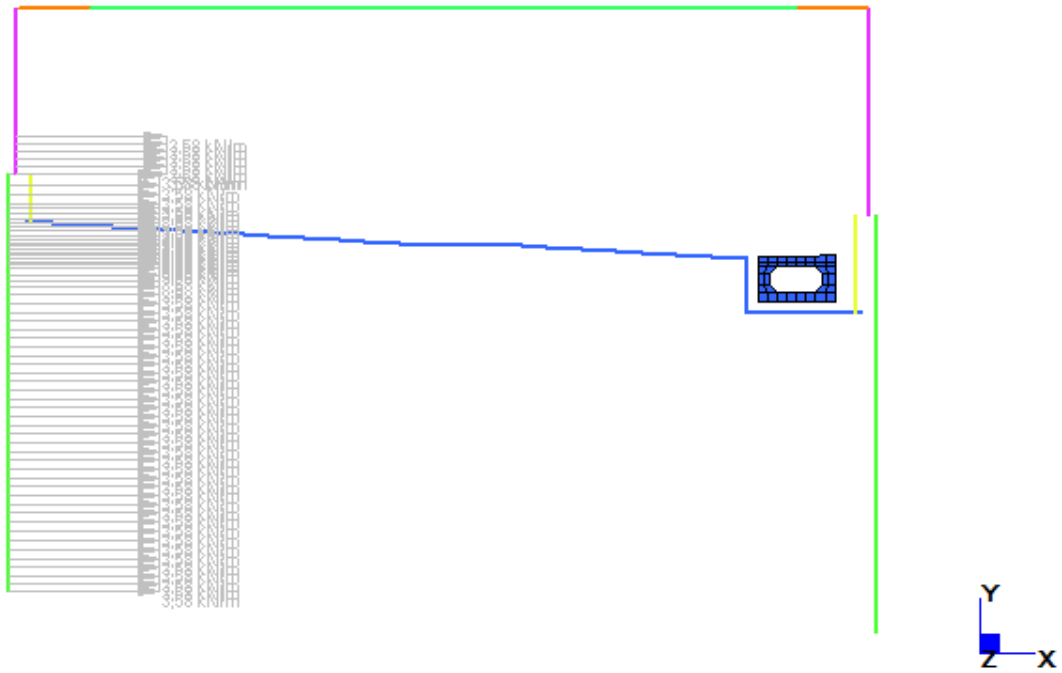
$$q = \sum q'_i / L_T$$

$$q'_i = (Q_{ik} / (3.00 \cdot L_L) + q_{ik}) \cdot L_{Ti}$$

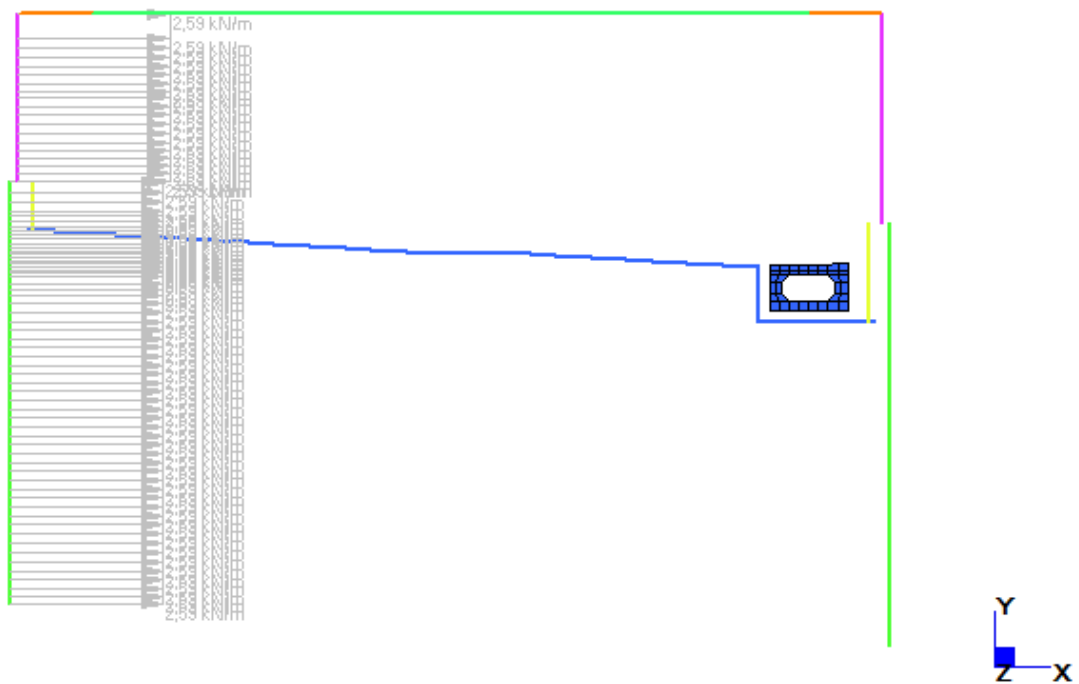
$$L_T = \sum L_{Ti} = H \cdot \tan(45^\circ - \varphi / 2)$$

$$L_L = 2 \cdot H \cdot \tan \varphi + 1.60$$

Per i calcoli delle spinte sulle pareti vedi paragrafi spinta delle terre.



Modello A – Schema di carico ACC SX CANTIERE (ACC DX CANTIERE)



Modello A – Schema di carico ACC SX (ACC DX)



Modello B – Schema di carico ACC SX (ACC DX)

6.9 Azioni del vento (Q_5)

Sulla testa dei muri laterali della vasca antifalda si prevede l'installazione di una barriera antifonica di altezza pari a 4.00 m.

Con riferimento alla relazione di calcolo specifica, si hanno i seguenti carichi:

$$F_x = 4.80 \text{ kN/m}$$

$$M_z = 9.60 \text{ kNm/m}$$



Modello B – Schema di carico VENTO SX (VENTO DX)

6.10 Azione di svio veicolare (Q_8)

Con riferimento al §3.6.3.3 delle NTC2008, si considerano le azioni di urto da svio veicolare sulle barriere di sicurezza poste in spartitraffico, sul cordolo di testa muro nei tratti con rampe laterali e sui profili redirettivi e sulle elevazioni interne della vasca antifalda.

Per l'urto sulle barriere di sicurezza si considera una forza orizzontale di 100 kN posta a 1.00 m al di sopra del piano di scorrimento stradale e ripartita su n°3 montanti posti ad interasse 1.50 m:

$$F_x = 100/4.50 = 22.22 \text{ kN/m}$$

$$M_z = 22.22 \cdot (1.00 + 0.10 + 0.60/2) = 31.11 \text{ kNm/m}$$

$$M_z = 22.22 \cdot (1.00 + 0.10 + 0.80/2) = 33.33 \text{ kNm/m}$$

fondazioni spessore 60 cm

fondazioni spessore 80 cm

Per l'urto sulle pareti laterali interne della vasca si considerano le azioni statiche equivalenti adottate per lo svio veicolare al di sotto dei ponti, ovvero le seguenti azioni:

$$F_{d,x} = 1000 \text{ kN} \quad \text{azione parallela}$$

$$F_{d,y} = 0.50 \cdot F_{d,x} = 0.50 \cdot 1000 = 500 \text{ kN} \quad \text{azione trasversale}$$

Tipo di strada	Tipo di veicolo	Forza $F_{d,x}$ [kN]
Autostrade, strade extraurbane	-	1000
Strade locali	-	750
Strade urbane	-	500
Aree di parcheggio e autorimesse	Automobili	50
	Veicoli destinati al trasporto di merci, aventi massa massima superiore a 3,5 t	150

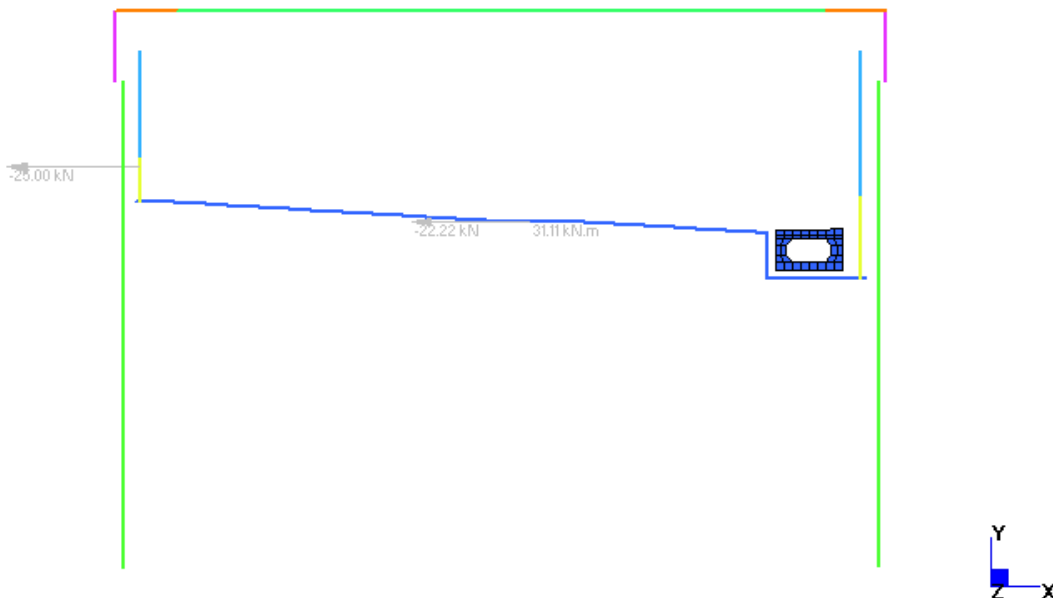
Forze statiche equivalenti agli urti di veicoli al di sotto dei ponti secondo NTC2008

Ai fini delle verifiche statiche locali sulle elevazioni e globali sul telaio strutturale trasversale completo, si considera la sola $F_{d,y}$ posta a 0.50 m dal piano di scorrimento stradale e con lunghezza di ripartizione minima 1.50 m. Restando a favore di sicurezza, considerando spessore minimo della parete pari a 0.40 m, per le verifiche locali si ha la seguente azione concentrata:

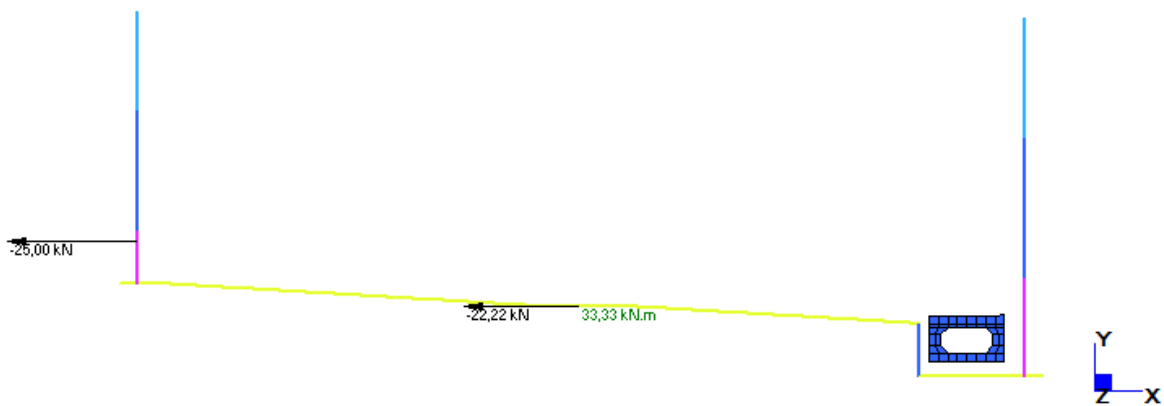
$$F_x = 500 / (1.50 + 0.40 / 2 \cdot 2) = 263.16 \text{ kN/m}$$

Per le verifiche globali si considera una lunghezza di ripartizione pari a 20.00 m (sviluppo del minimo cono di vasca previsto):

$$F_x = 500 / 20 = 25.00 \text{ kN/m}$$



Modello A – Schema di carico SVIO SX (SVIO DX)



Modello B – Schema di carico SVIO SX (SVIO DX)

6.11 Azioni di frenatura (Q_3)

Secondo quanto riportato in § 5.1.3.5 delle NTC, la forza di frenamento o di accelerazione è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n°1:

$$q_3 = 0.6 \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0.10 \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L = 0.6 \cdot (2 \cdot 300) + 0.10 \cdot 9 \cdot 3.00 \cdot 26.00 = 430.20 \text{ kN}$$

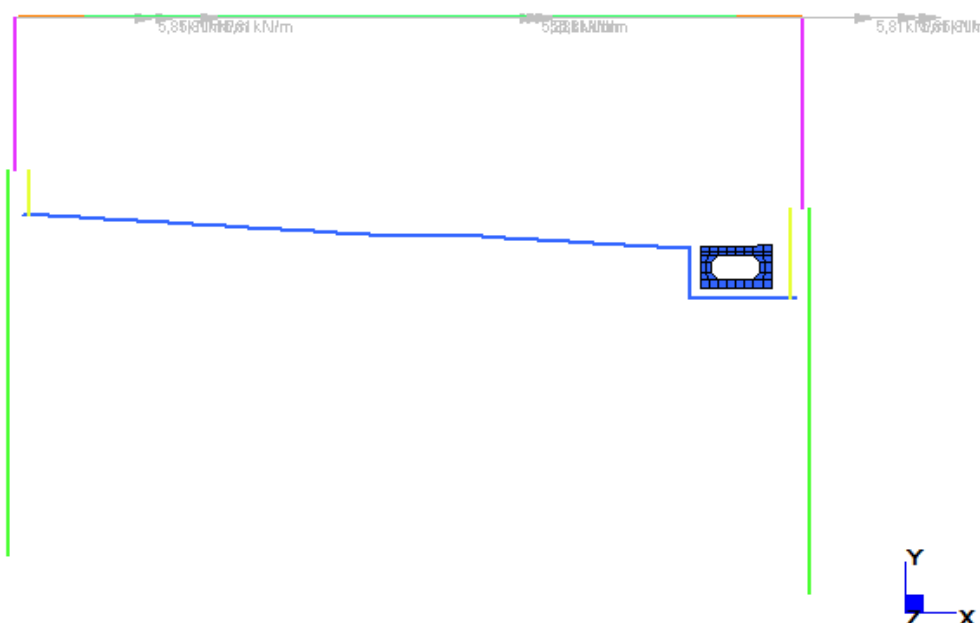
$$180 \text{ kN} \leq q_3 \leq 900 \text{ kN}$$

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

$L = 26.00 \text{ m}$ lunghezza della zona caricata

L'azione risultante di frenatura viene modellata come azione distribuita sugli elementi finiti della soletta di impalcato:

$$\text{FREN} = q_3 / w_1 / 2 = 430.20 / 3.00 / 24.70 = 5.81 \text{ kN/m/m}$$



Modello A – Schema di carico FREN SX (FREN DX)

7 ANALISI TRASVERSALE GALLERIA (MODELLO A)

7.1 Combinazioni di carico

Come riportato al § 2.5.3 delle NTC, si sono considerate le seguenti combinazioni delle azioni:

$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \sum_{j=3}^n \psi_{0j} \cdot Q_{kj}$	Comb. fondamentale SLU
$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \sum_{j=3}^n \psi_{0j} \cdot Q_{kj}$	Comb. caratteristica rara SLE
$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{j=2}^n \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione frequente SLE
$G_1 + G_2 + P + \sum_{j=1}^n \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$	Comb. quasi permanente SLE
$E + G_1 + G_2 + P + \sum_{j=1}^n \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione sismica SLE e SLU
$G_1 + G_2 + P + A_d + \sum_{j=1}^n \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione eccezionale SLU

G_1	masse dei pesi propri strutturali
G_2	masse dei carichi permanenti non strutturali
P	precompressione e pretensione
Q_{kj}	masse dei carichi accidentali
E	azione sismica
A_d	azione eccezionale

I coefficienti di contemporaneità delle azioni e i coefficienti parziali da adottare per gli SLU sono riportati nelle tabelle seguenti.

7.1.1 Stati Limite Ultimi

7.1.1.1 Stati Limite Ultimi strutturali

Come riportato al § 2.3 delle NTC, per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$E_d \leq R_d$	
$E_d = E(\gamma_F \cdot F_k ; X_k / \gamma_M ; a_d)$	valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione
$R_d = R(\gamma_F \cdot F_k ; X_k / \gamma_M ; a_d)$	valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico
$\gamma_F \cdot F_k$	azioni di progetto
X_k / γ_M	proprietà del materiale di progetto
a_d	geometria di progetto
γ_M	coefficiente parziale di sicurezza del materiale

7.1.1.2 Stati Limite di Esercizio strutturali e geotecnici

Come riportato al § 6.2.3.3 e § 5.1.4.2 delle NTC, La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio si esprime controllando aspetti di funzionalità e stato tensionale. Si dovrà verificare che sia:

$E_d \leq C_d$	
$E_d = E(\gamma_F \cdot F_k ; X_k / \gamma_M ; a_d)$	valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione
$C_d = C(\gamma_F \cdot F_k ; X_k / \gamma_M ; a_d)$	valore nominale o funzione di certe proprietà dei materiali legate agli effetti progettuali delle azioni considerate

7.1.1.3 Stati Limite Ultimi geotecnici

Come riportato al § 6.2.3.1 delle NTC, per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$E_d \leq R_d$	
$E_d = E(\gamma_F \cdot F_k ; X_k / \gamma_M ; a_d)$	valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione

$R_d = 1/\gamma_R \cdot R(\gamma_F \cdot F_k ; X_k/\gamma_M ; a_d)$ valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico
 $\gamma_F \cdot F_k$ azioni di progetto
 X_k/γ_M parametri di progetto
 a_d geometria di progetto
 γ_R coefficiente parziale di sicurezza sulla resistenza di progetto

La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3).

7.1.1.4 Azioni di calcolo

Tabella 5.1.IV – Valori caratteristici delle azioni dovute al traffico

Gruppo di azioni	Carichi sulla carreggiata					Carichi su marciapiedi e piste ciclabili
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		Carichi verticali
	Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura q_3	Forza centrifuga q_4	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione $2,5 \text{ kN/m}^2$
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 ^(*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$
4 ^(**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$
5 ^(***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				

^(*) Ponti di 3ª categoria
^(**) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)
^(***) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali

Tipologie di combinazioni di calcolo per azioni da traffico di tipo stradale (NTC 2008)

Tabella 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qs}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{c2}, \gamma_{c3}, \gamma_{c4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Tabella 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
4 (folla)		----	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
Vento q_3	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve q_3	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T_k	0,6	0,6	0,5

Coefficienti parziali di sicurezza allo SLU per azioni da traffico di tipo stradale (NTC 2008)

7.1.1.5 Resistenze di calcolo

Per le verifiche geotecniche si considerano i seguenti coefficienti parziali di sicurezza sulle resistenze del terreno.

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

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	γ_{φ}	1,0	1,25
Coestione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{dk}	γ_{sk}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	1,0	1,0

Coefficienti parziali di sicurezza allo SLU per i parametri di resistenza del terreno (NTC 2008)

7.1.2 Combinazioni di carico delle verifiche

	ENV RA			ENV STR		
	QP 1	RA 2	RA 3	STR 1	STR 2	STR 3
Peso proprio	1	1	1	1,35	1,35	1,35
Terreno cantiere	1	1	1	1,50	1,50	1,50
Falda cantiere	1	1	1	1,50	1,50	1,50
Traffico sx		1			1,35	
Traffico dx			1			1,35

Modello A – Fase 1/2/3 - Combinazioni di carico SLU-SLE adottate nel calcolo

	ENV SISM							
	SISM 1	SISM 2	SISM 3	SISM 4	SISM 5	SISM 6	SISM 7	SISM 8
Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1
Permanenti	1	1	1	1	1	1	1	1
Ritiro	1	1	1	1	1	1	1	1
Terreno progetto	1	1	1	1	1	1	1	1
Falda progetto	1	1	1	1	1	1	1	1
Traffico 1								
Traffico 2								
Traffico 3								
Traffico 4								
Traffico 5								
Traffico 6								
Traffico sx								
Traffico dx								
Traffico soletta 1								
Traffico soletta 2								
Traffico soletta 3								
Frenatura sx								
Frenatura dx								
Svio sx								
Svio dx								
Sisma X	1	-1	0,30	-0,30	1	-1	0,30	-0,30
Sisma Y	0,30	0,30	1	1	0,30	0,30	1	1
Termica					1	1	1	1

Modello B – Fase 4 - Combinazioni di carico SLU sismiche adottate nel calcolo

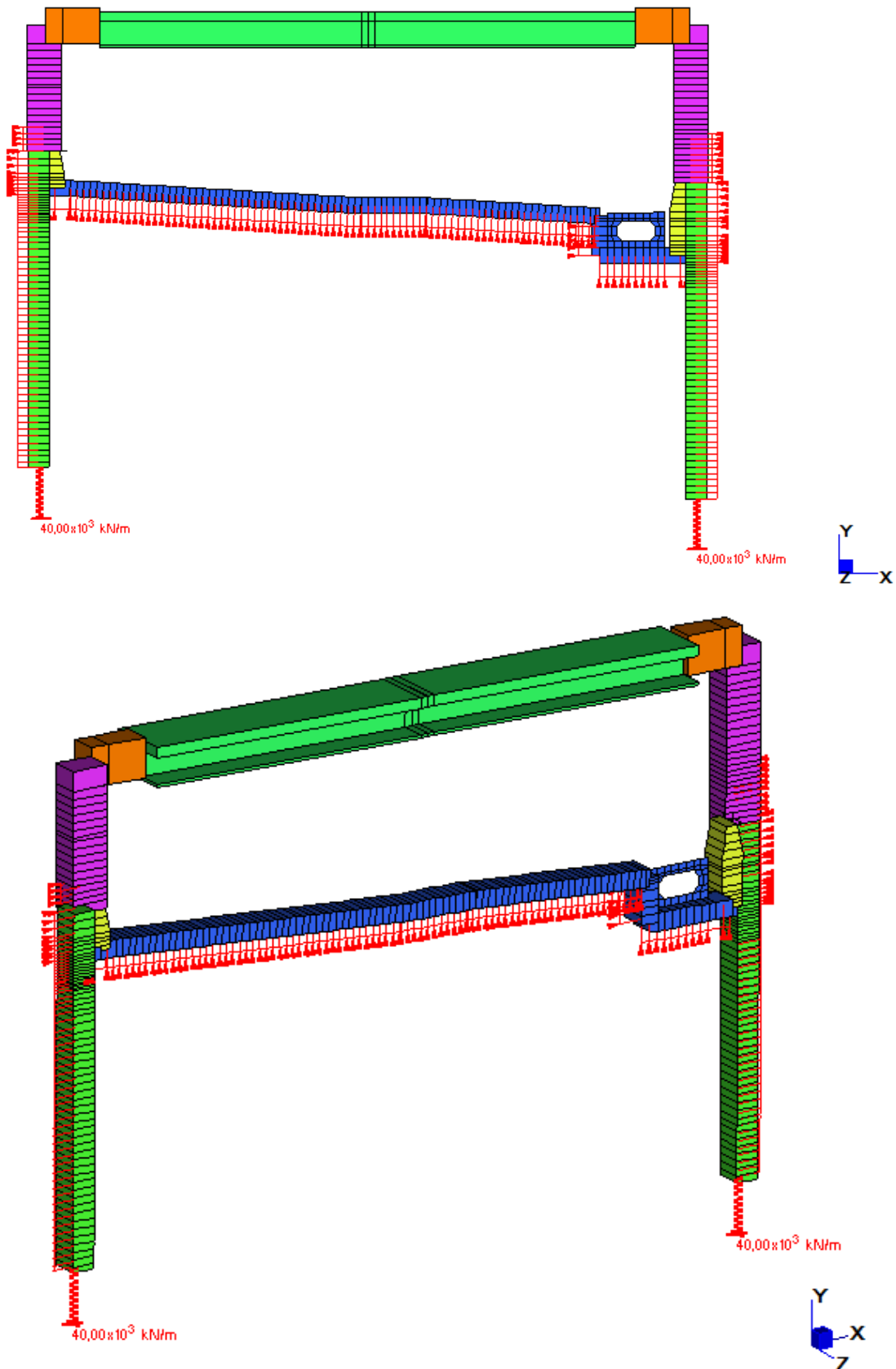
	ENV QP		ENV RA																									
	QP 1	QP 2	RA 1	RA 2	RA 3	RA 4	RA 5	RA 6	RA 7	RA 8	RA 9	RA 10	RA 11	RA 12	RA 13	RA 14	RA 15	RA 16	RA 17	RA 18	RA 19	RA 20	RA 21	RA 22	RA 23	RA 24	RA 25	RA 26
Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Permanenti			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ritiro			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Terreno progetto			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Falda progetto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Traffico 1			1																									
Traffico 2				1																								
Traffico 3					1																							
Traffico 4						1																						
Traffico 5							1																					
Traffico 6								1																				
Traffico sx									1																			
Traffico dx										1																		
Traffico soletta 1											1				0,75	0,75											0,75	0,75
Traffico soletta 2												1																
Traffico soletta 3													1															
Frenatura sx																												
Frenatura dx																												
Svio sx																												
Svio dx																												
Sisma X																												
Sisma Y																												
Termica		1																										

Modello A – Fase 4/5 - Combinazioni di carico SLE adottate nel calcolo

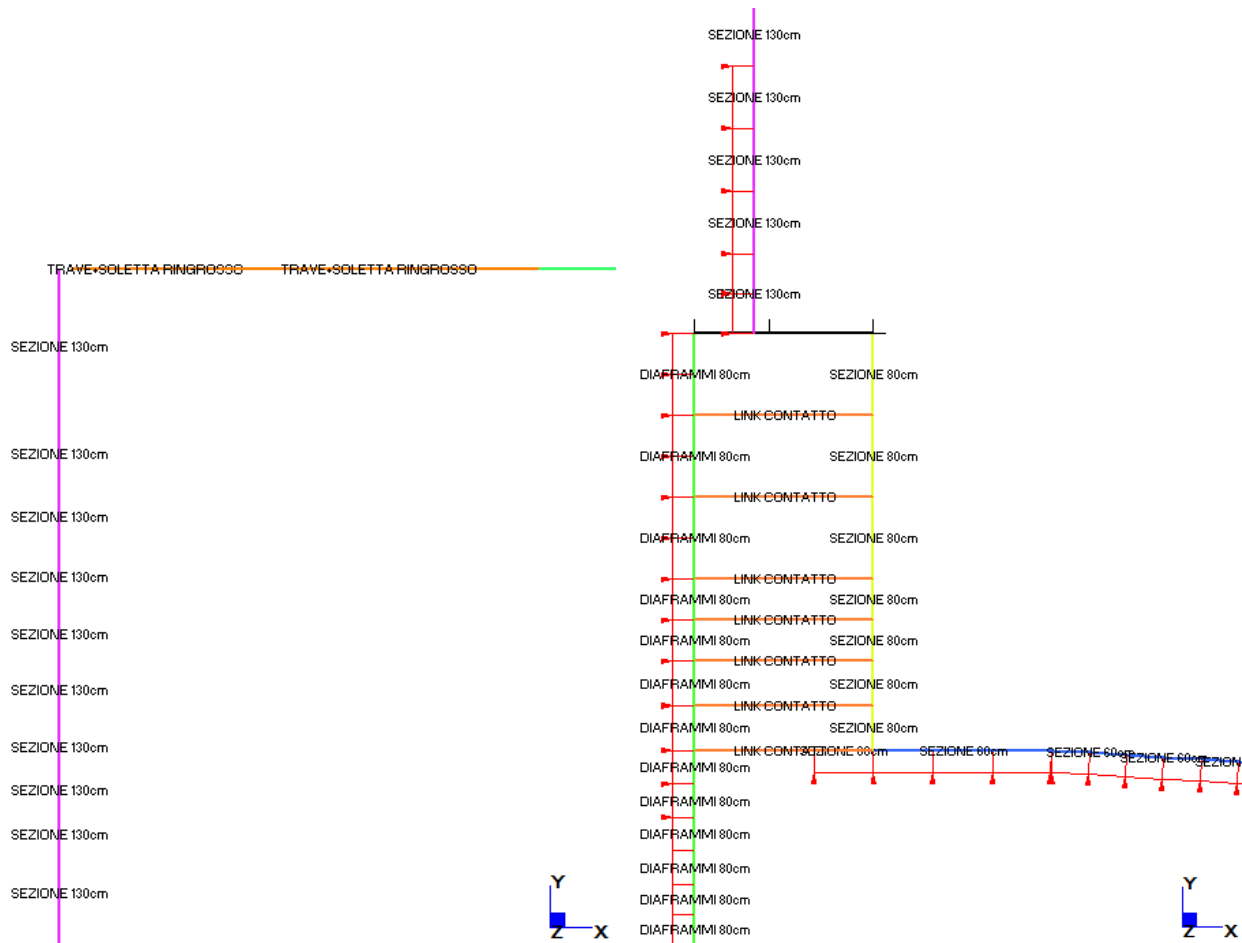
	ENV STR																																			
	STR 1	STR 2	STR 3	STR 4	STR 5	STR 6	STR 7	STR 8	STR 9	STR 10	STR 11	STR 12	STR 13	STR 14	STR 15	STR 16	STR 17	STR 18	STR 19	STR 20	STR 21	STR 22	STR 23	STR 24	STR 25	STR 26	STR 27	STR 28	STR 29	STR 30	STR 31	STR 32	STR 33	STR 34		
Peso proprio	1,00	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1	1	1,00	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1	1	
Permanenti		1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1	1		1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1	1
Ritiro	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1	1	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1	1
Terreno progetto	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1	1	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1	1
Falda progetto	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1	1	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1	1
Traffico 1			1,35													1																				1
Traffico 2				1,35																																
Traffico 3					1,35																															
Traffico 4						1,35																														
Traffico 5							1,35																													
Traffico 6								1,35									1																			1
Traffico sx									1,35																											
Traffico dx										1,35																										
Traffico soletta 1											1,35				1,01	1,01																		1,01	1,01	
Traffico soletta 2												1,35																								
Traffico soletta 3													1,35																							
Frenatura sx														1,35																						
Frenatura dx															1,35																					
Svio sx																1,50																				1,50
Svio dx																	1,50																			1,50
Sisma X																																				
Sisma Y																																				
Termica																			1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1	1

Modello A – Fase 4/5 - Combinazioni di carico SLU statiche adottate nel calcolo

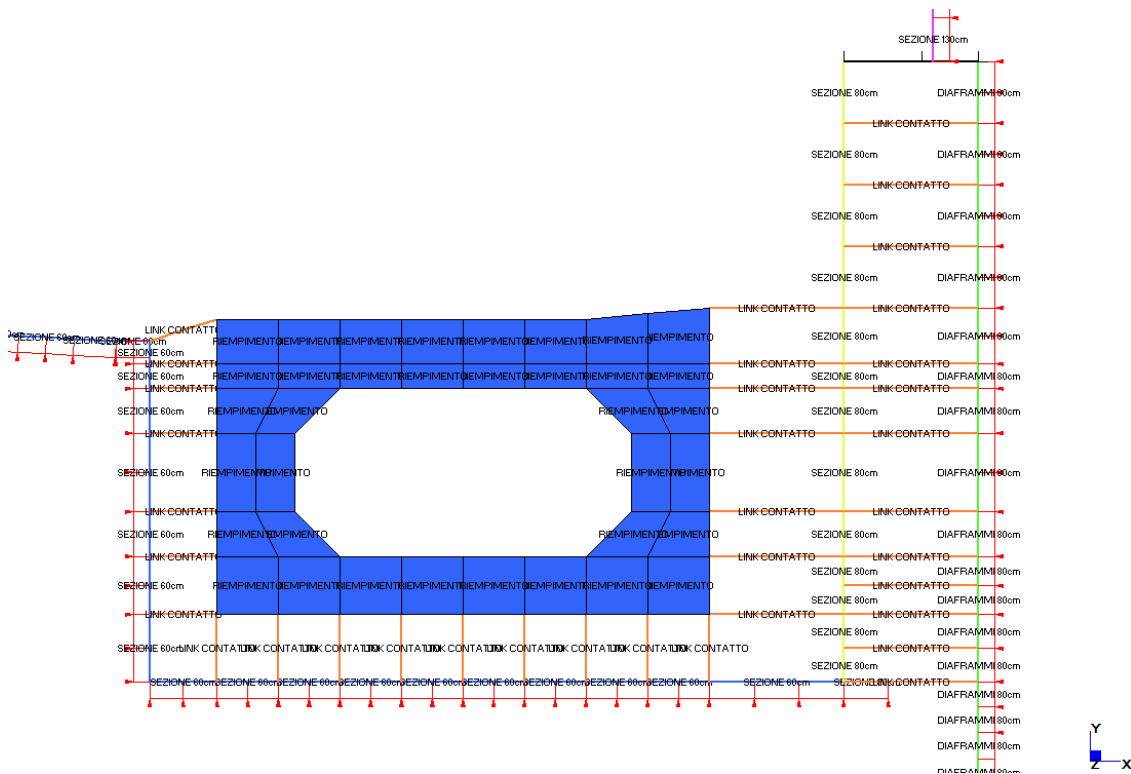
7.2 Modelli di calcolo



Modello A-1 - Vista generale del modello di calcolo



Modello A-1 – Dettaglio attacco elevazioni/soletta e diaframmi/vasca/platea



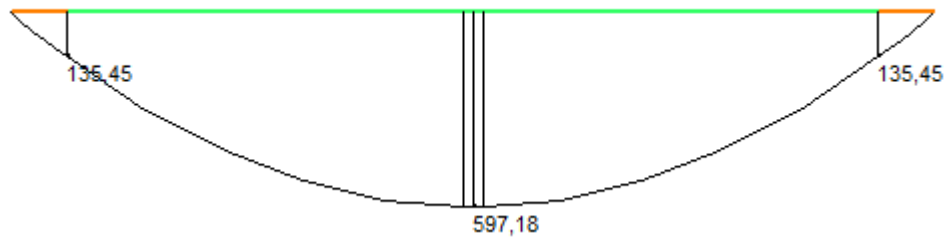
Modello A-1 – Dettaglio cunicolo vasca e attacco diaframmi/vasca/platea

7.3 Sollecitazioni di calcolo

Si riportano di seguito i risultati relativi alle condizioni di carico e all'involuppo delle condizioni di carico considerate nelle varie fasi costruttive.

7.3.1 Soletta e diaframmi (fase 1)

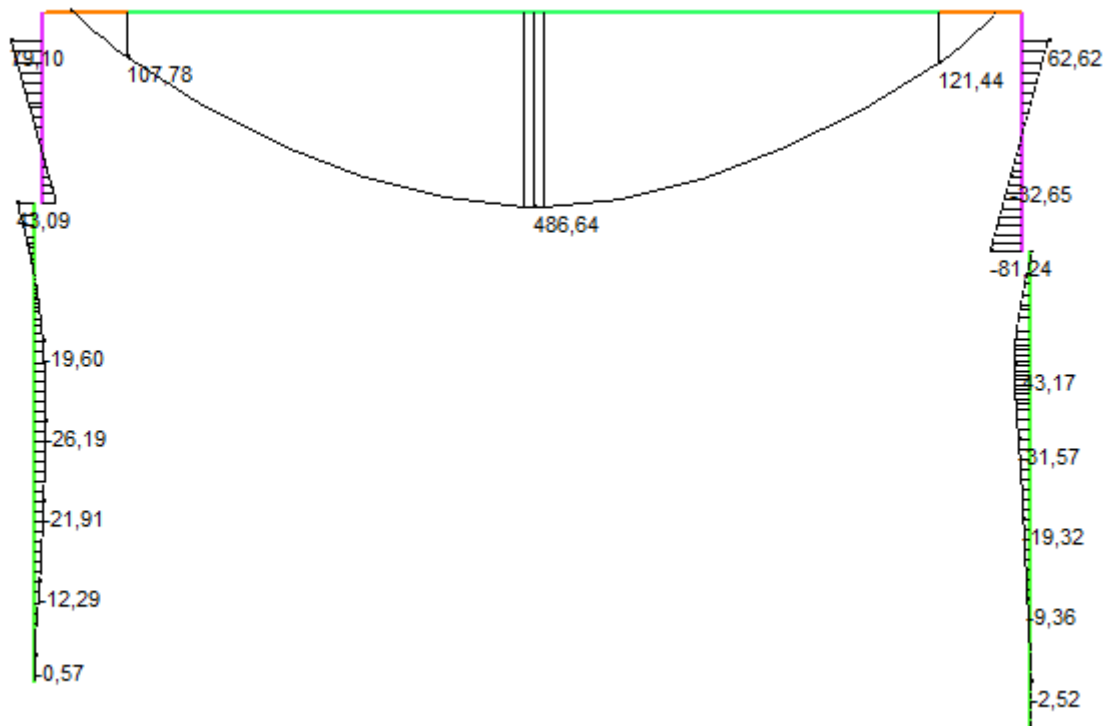
7.3.1.1 Modello A-1



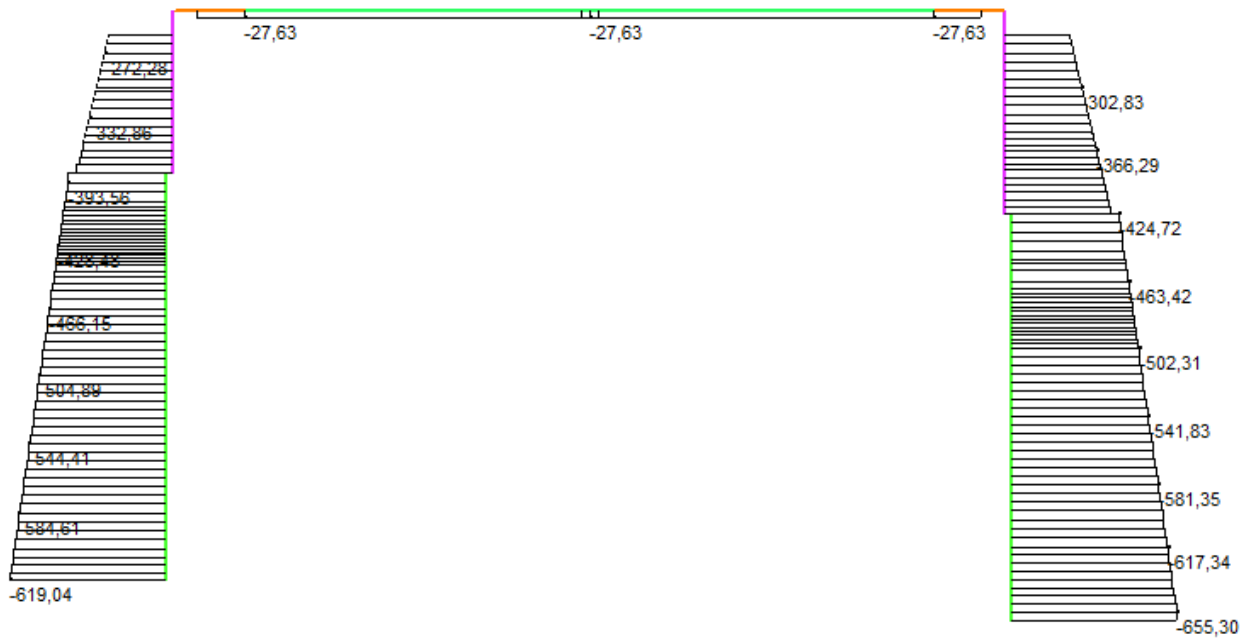
QP – Momenti flettenti (kNm)

7.3.2 Soletta e diaframmi (fase 2)

7.3.2.1 Modello A-1



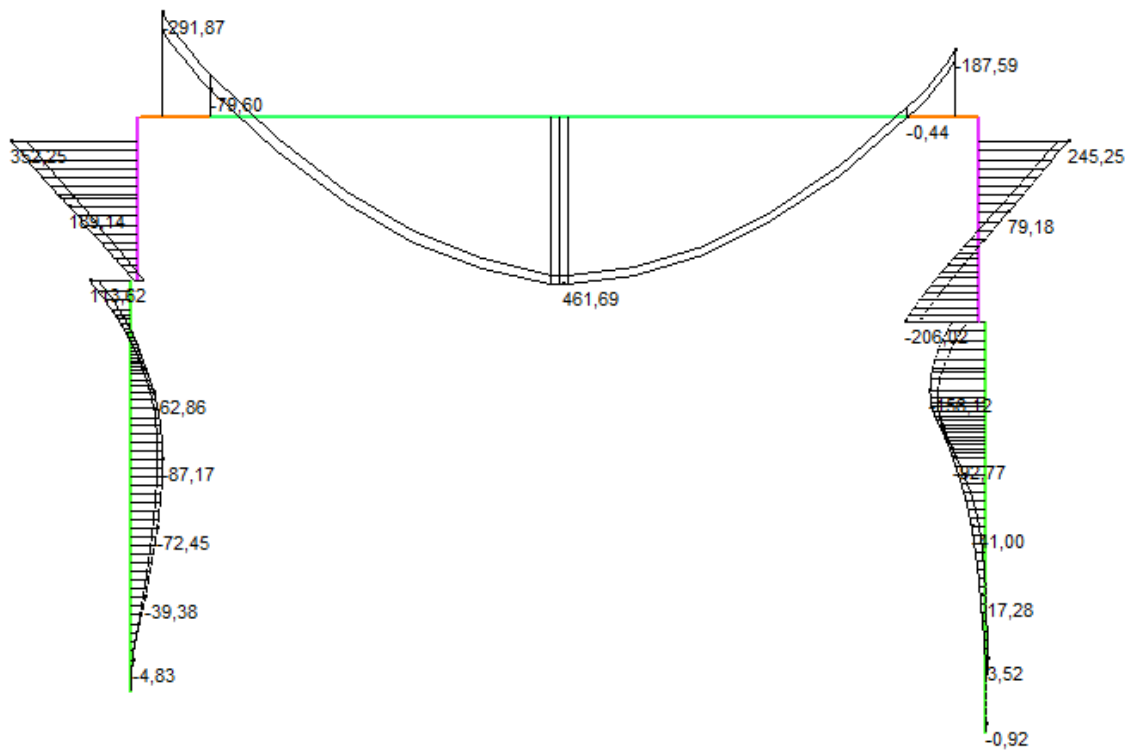
QP – Momenti flettenti (kNm)



QP – Azione assiale (kN)

7.3.3 Soletta e diaframmi (fase 3)

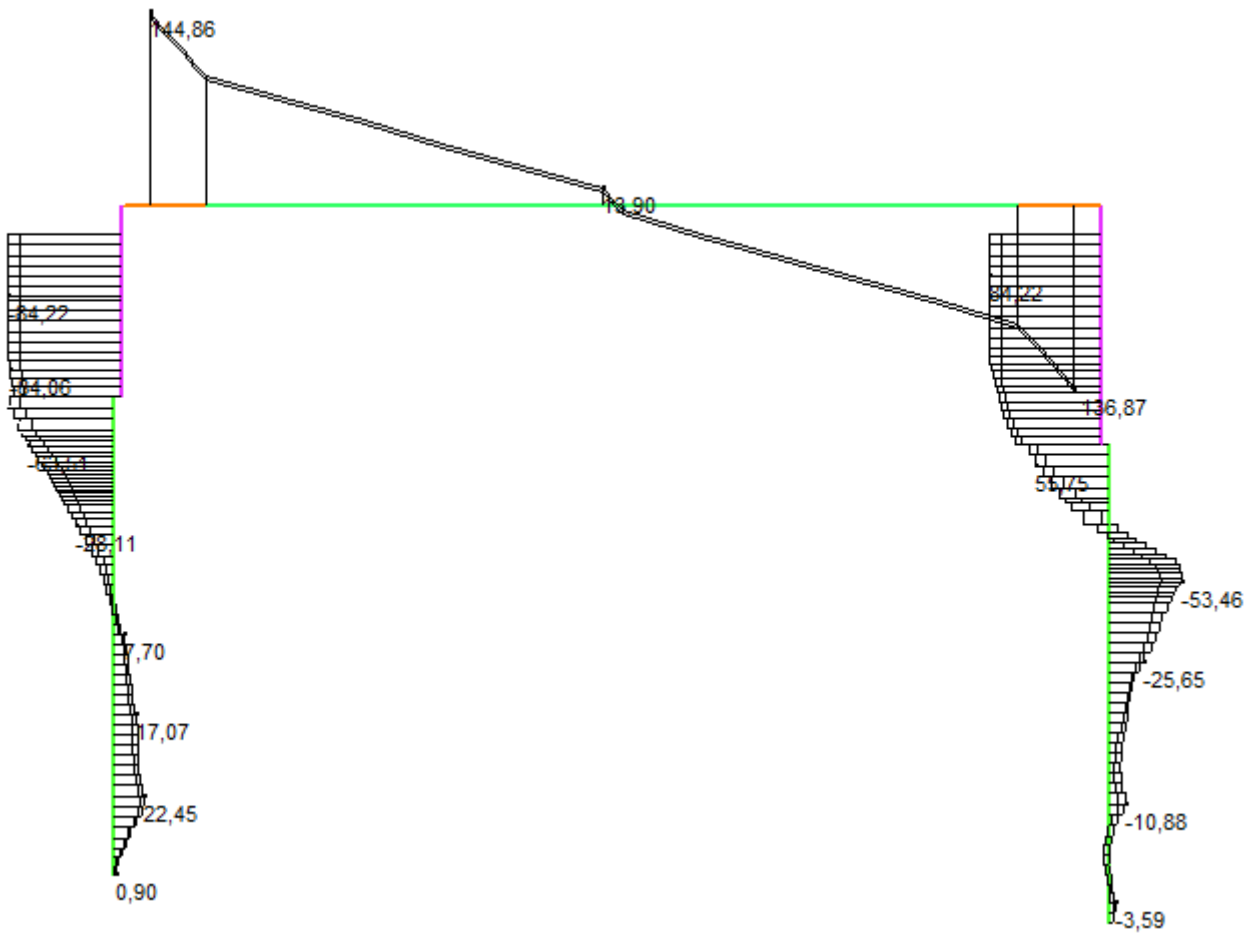
7.3.3.1 Modello A-1



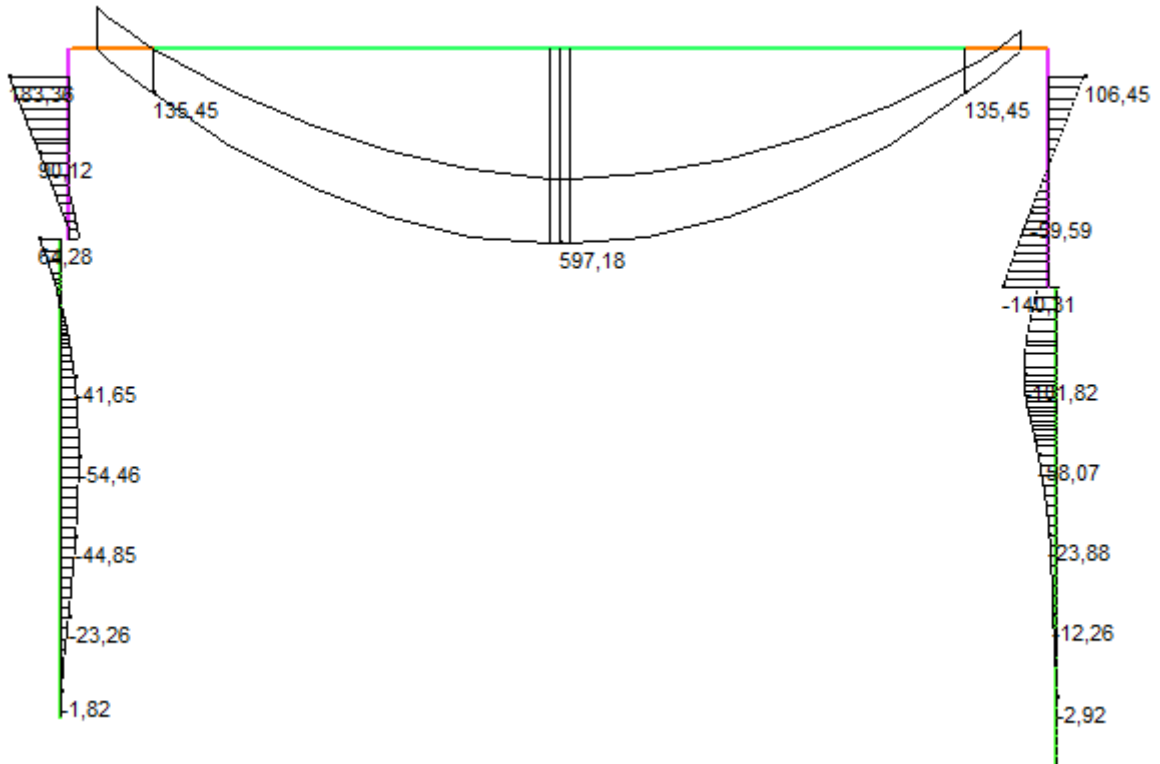
ENV STR – Momenti flettenti (kNm)



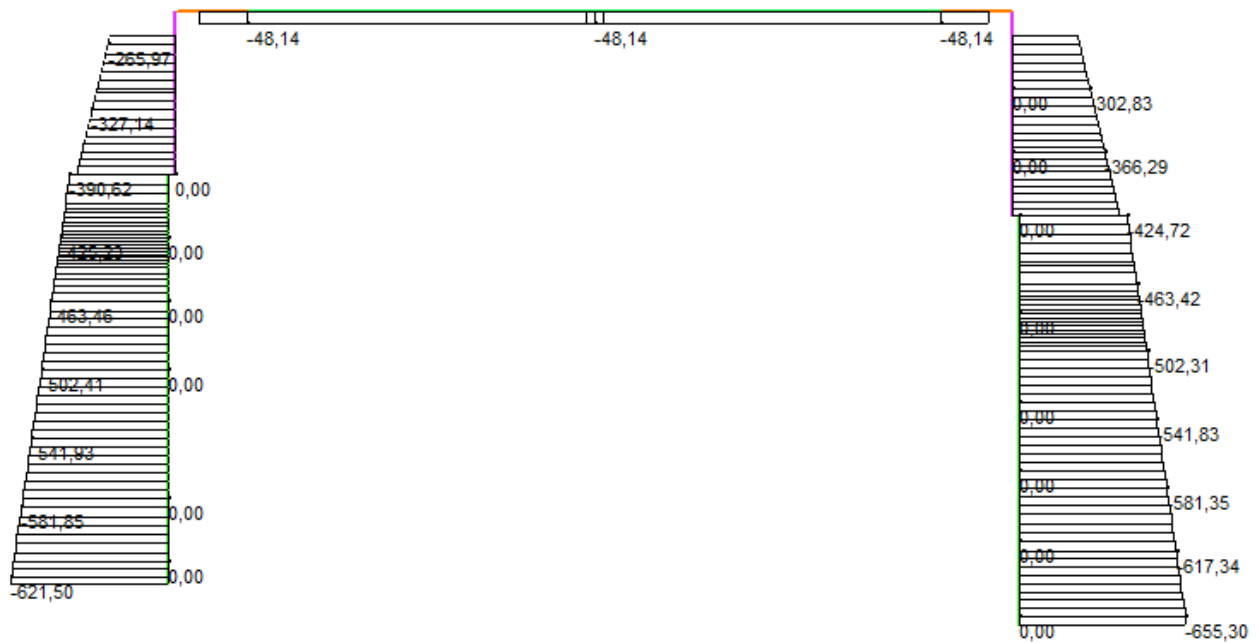
ENV STR – Azione assiale (kN)



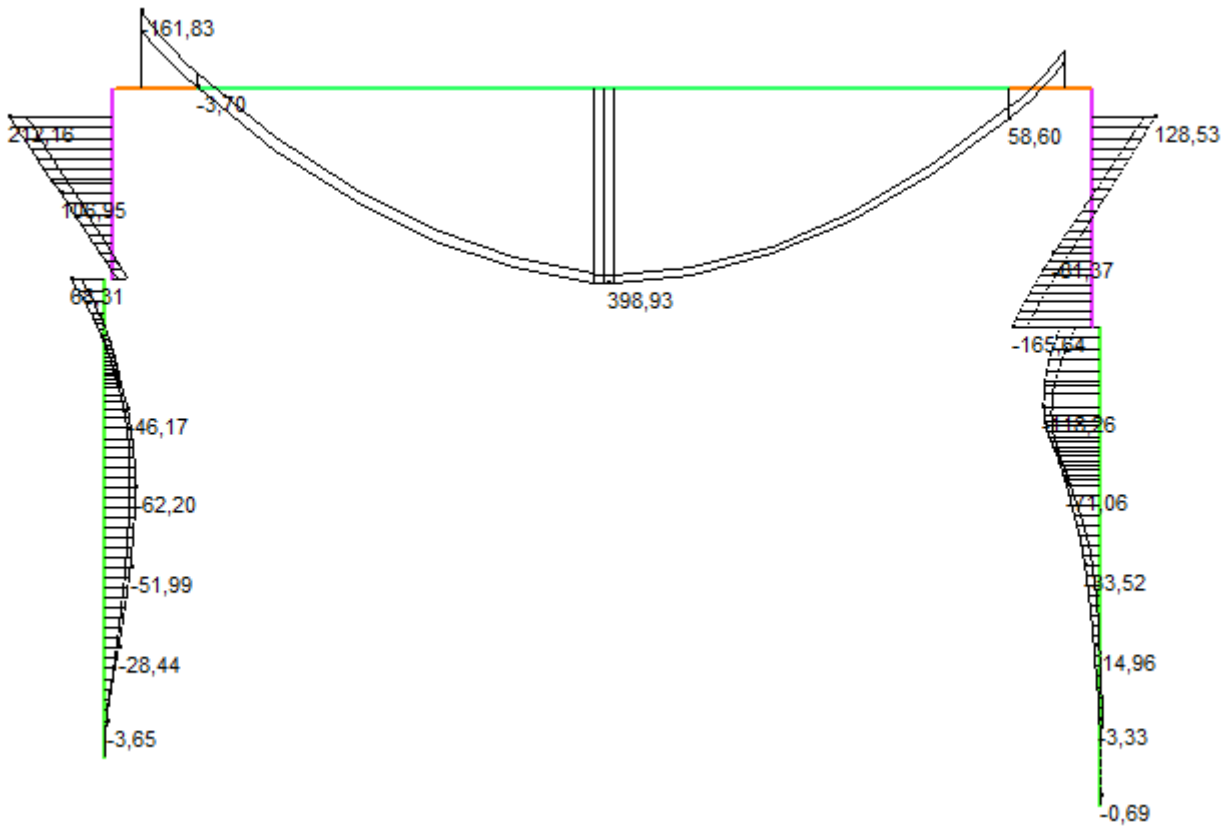
ENV STR – Taglio (kN)



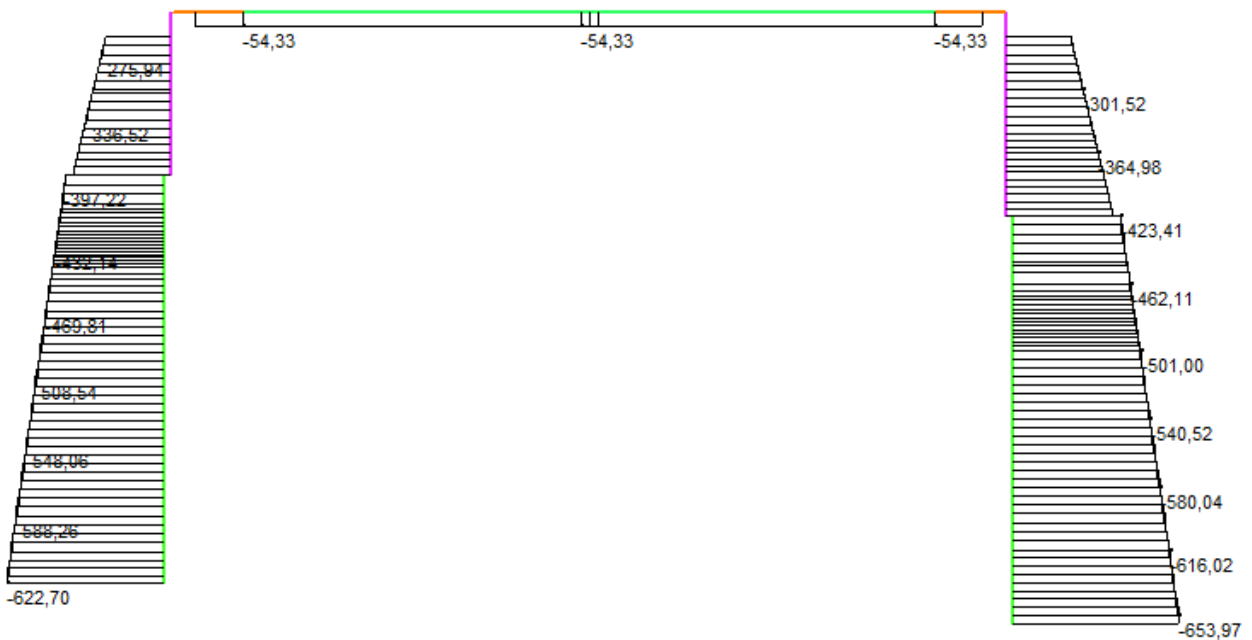
ENV QP – Momenti flettenti (kNm)



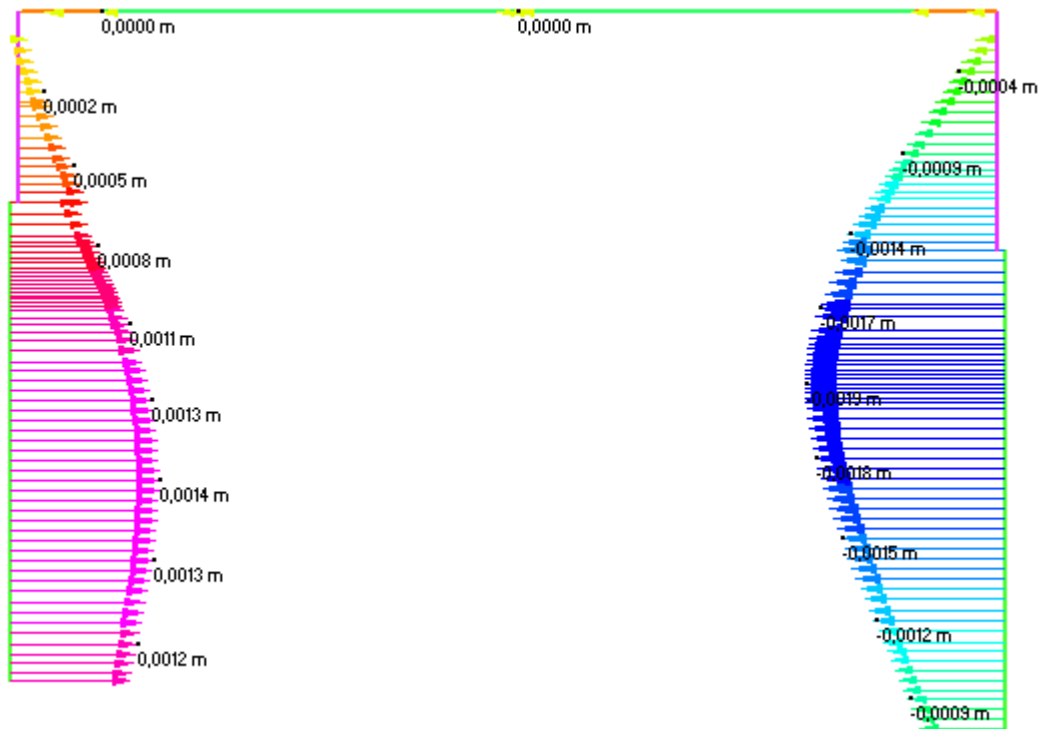
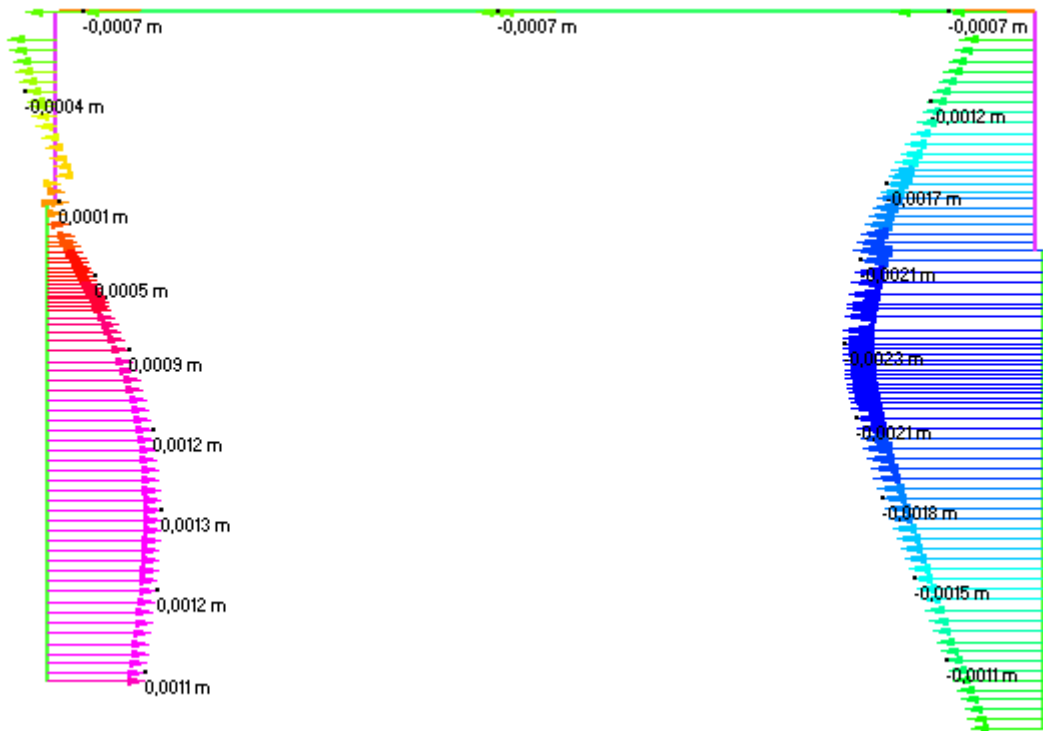
ENV QP – Azione assiale (kN)



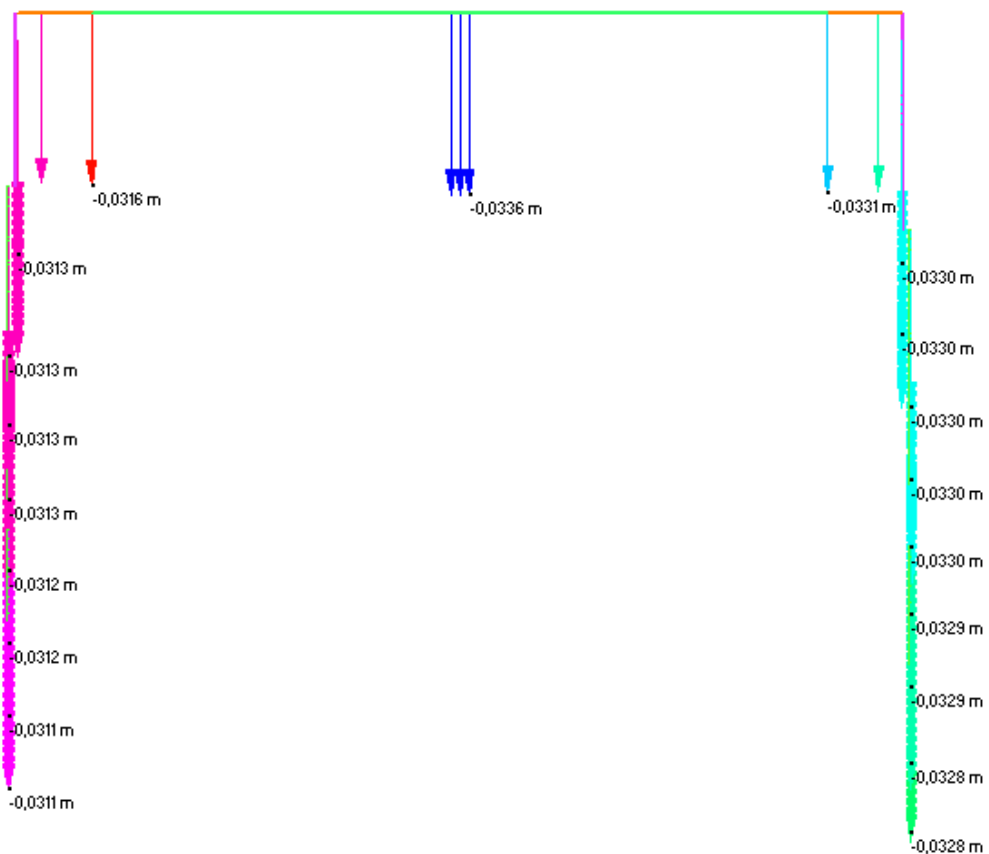
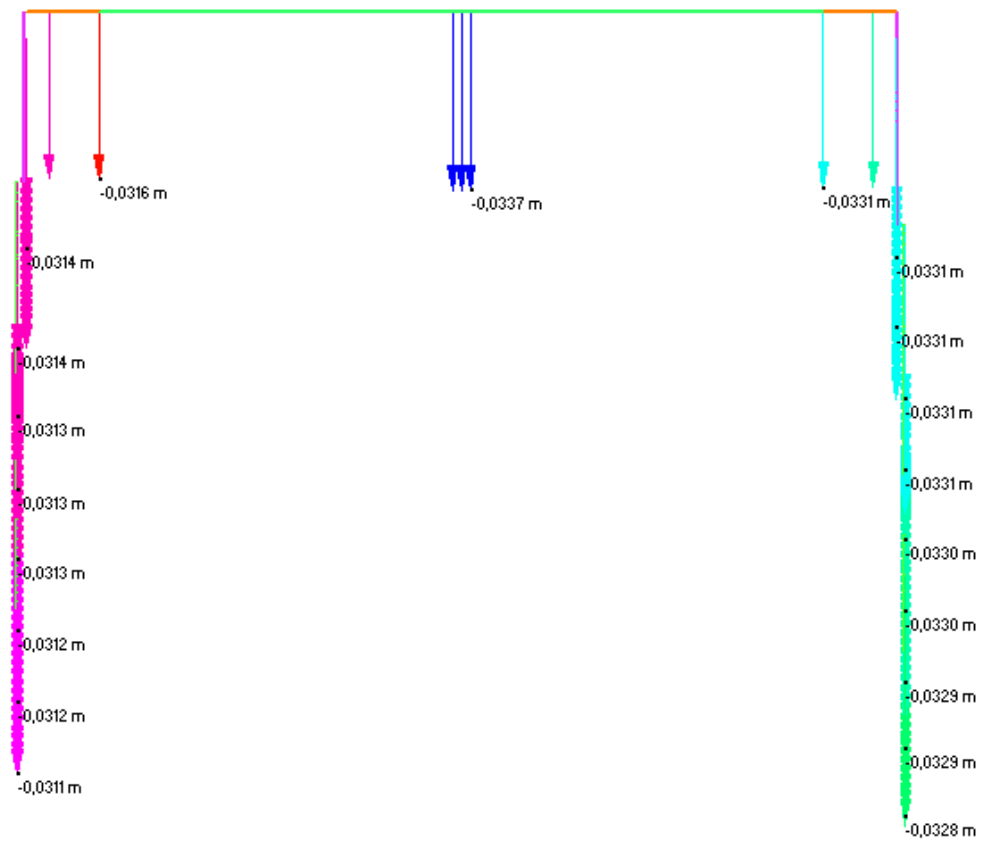
ENV RA – Momenti flettenti (kNm)



ENV RA – Azione assiale (kN)



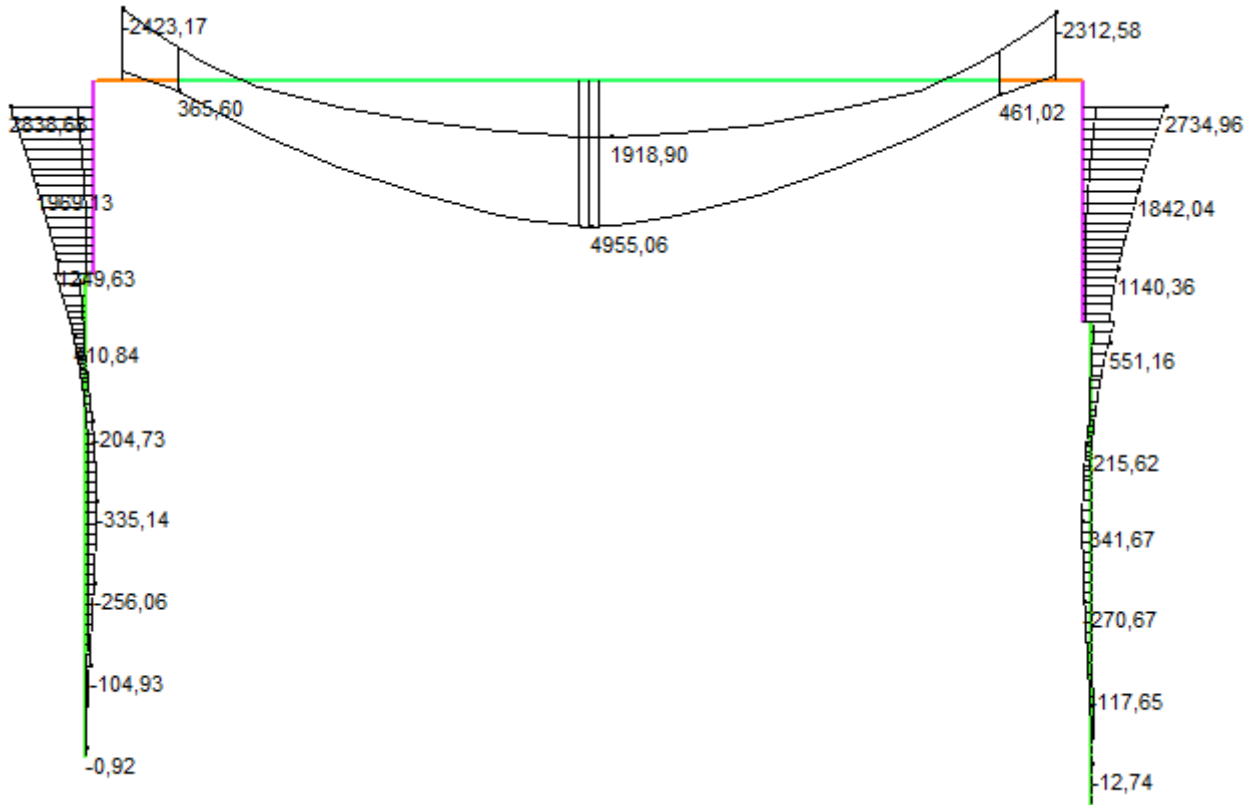
ENV RA – Spostamenti orizzontali minimi e massimi (m)



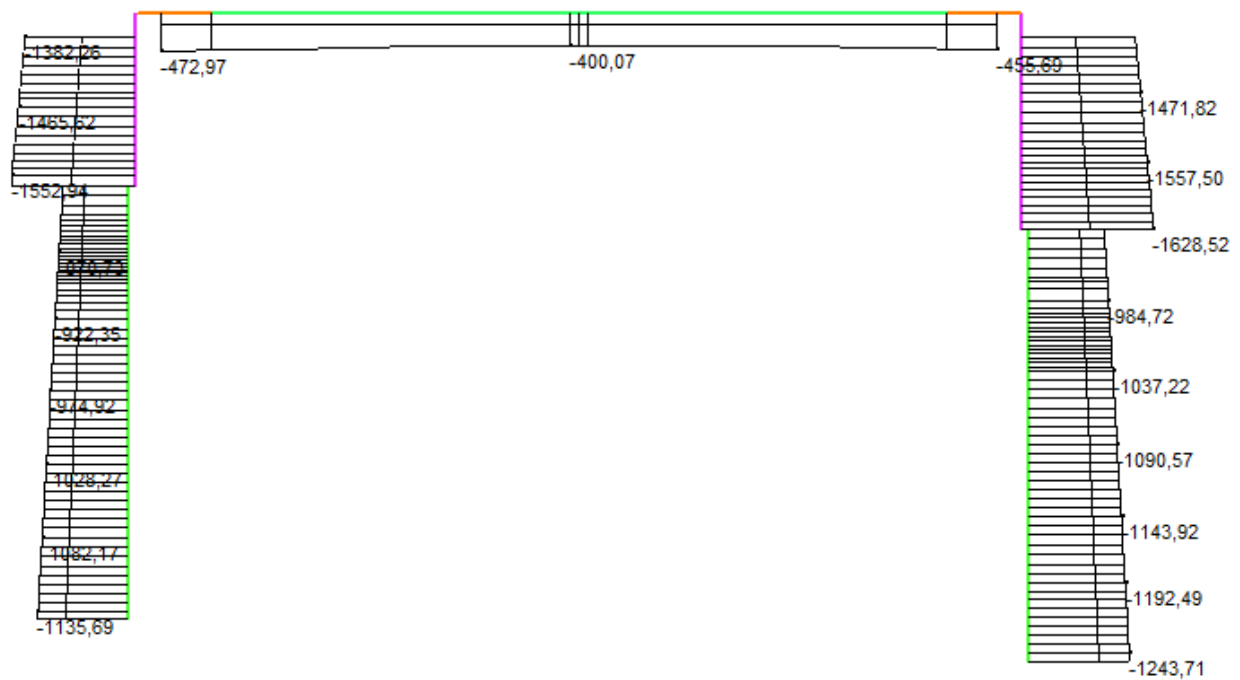
ENV RA – Spostamenti verticali minimi e massimi (m)

7.3.4 Soletta e diaframmi (fase 4)

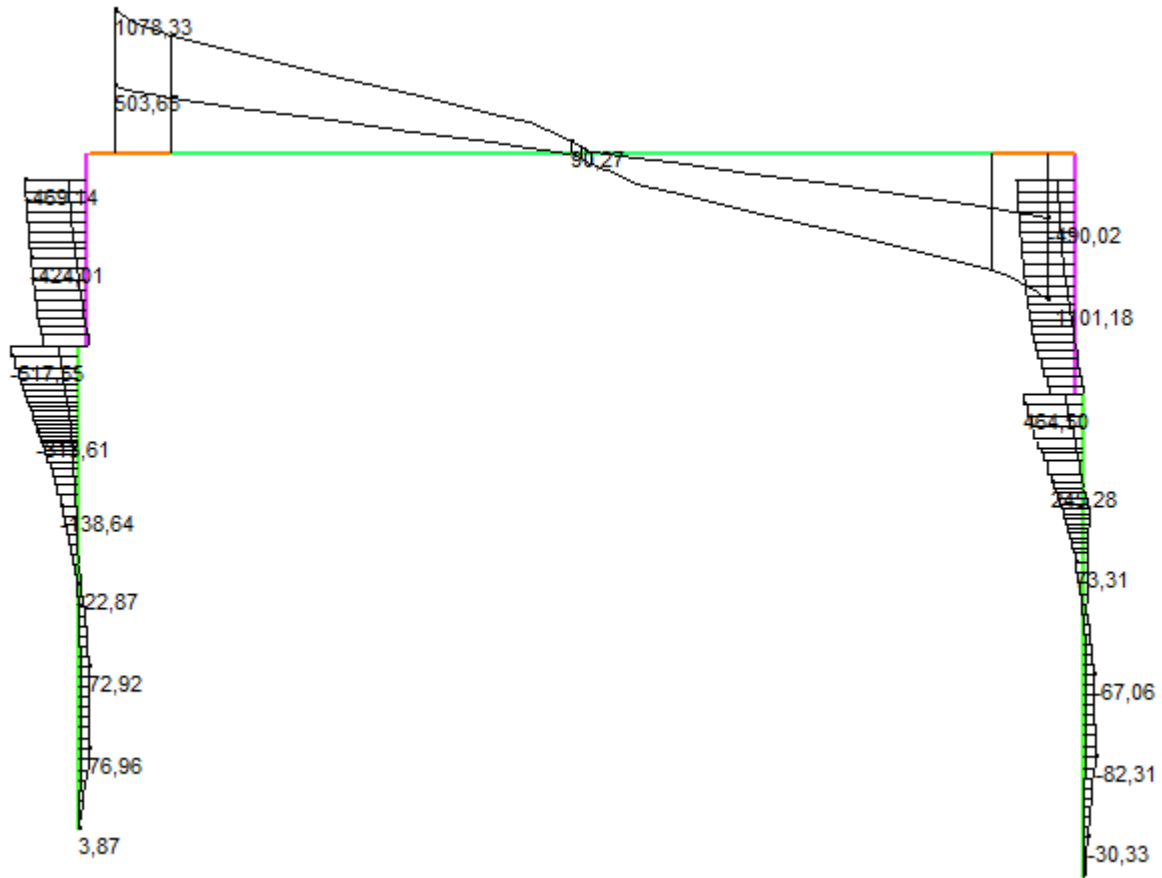
7.3.4.1 Modello A-1



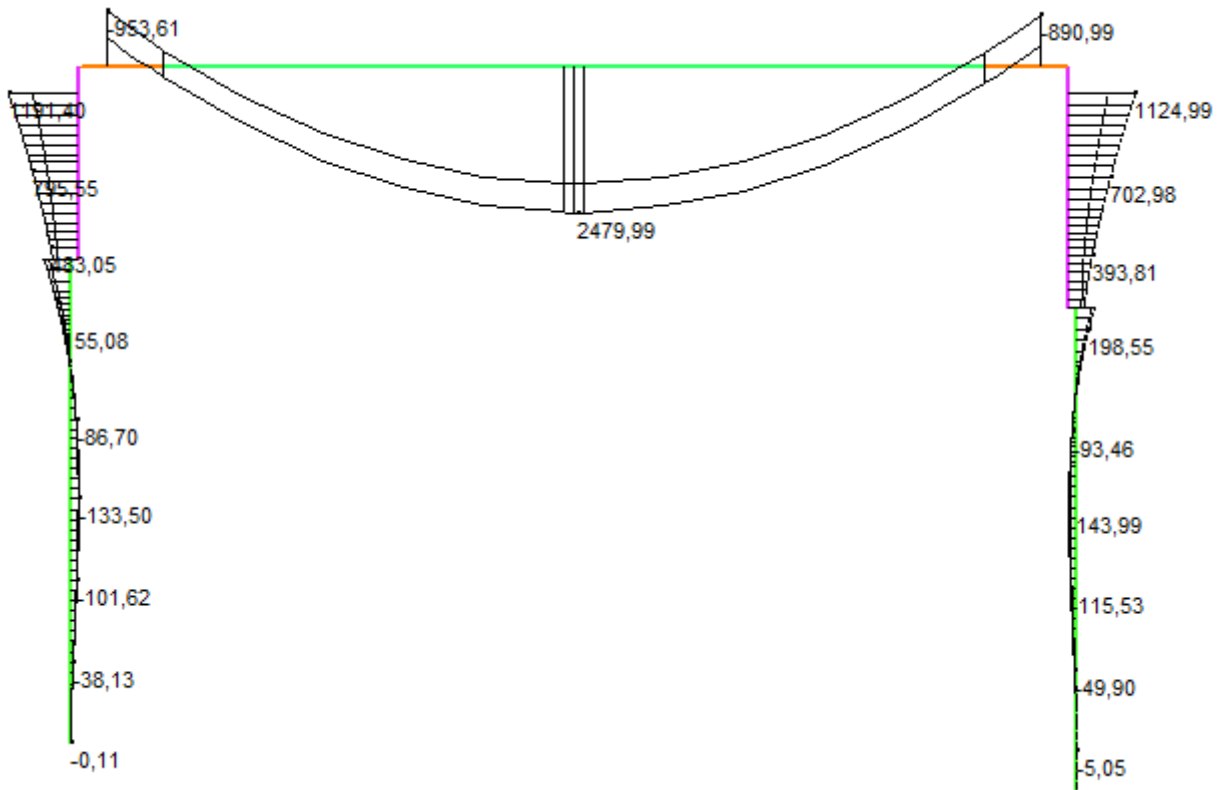
ENV STR – Momenti flettenti (kNm)



ENV STR – Azione assiale (kN)



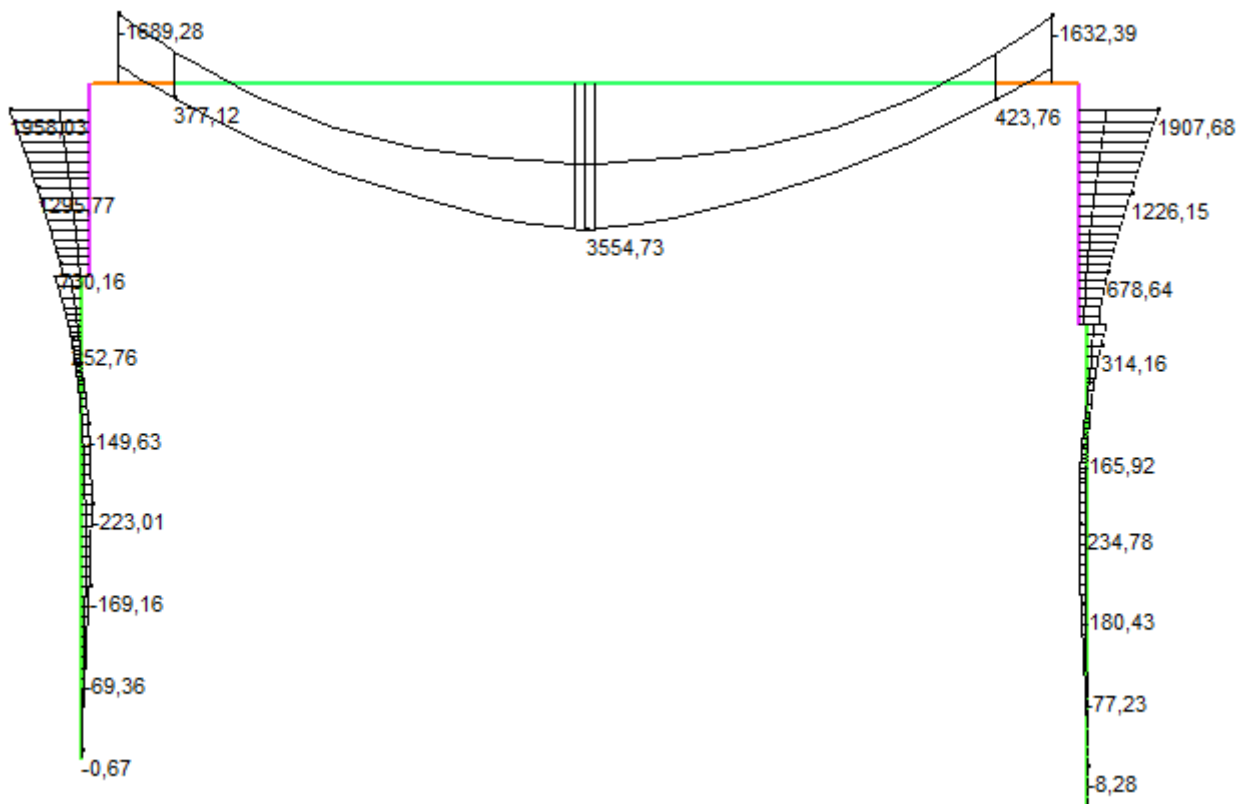
ENV STR – Taglio (kN)



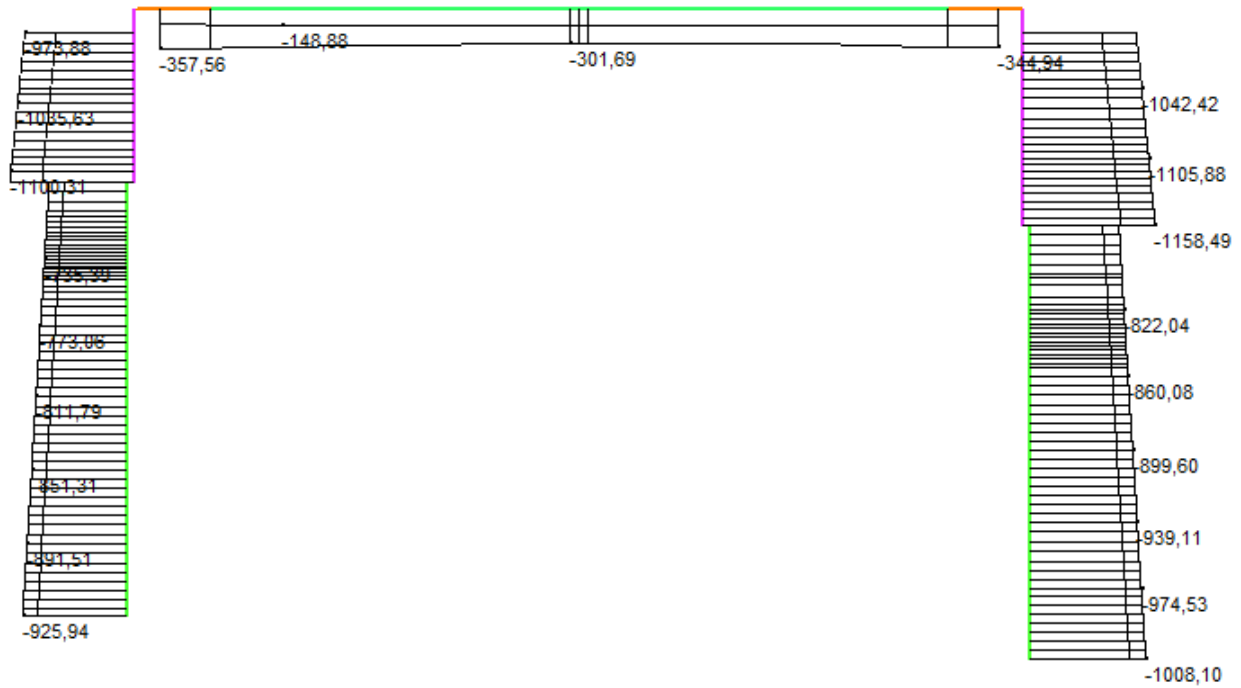
ENV QP – Momenti flettenti (kNm)



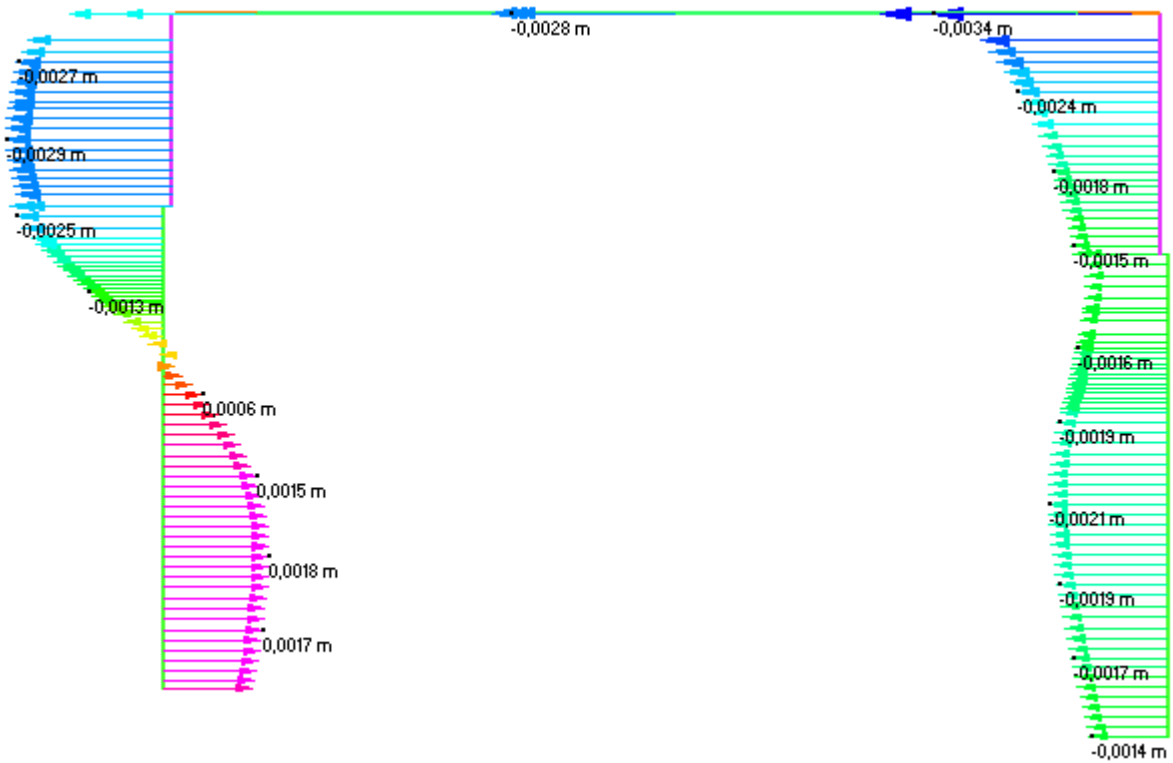
ENV QP – Azione assiale (kN)

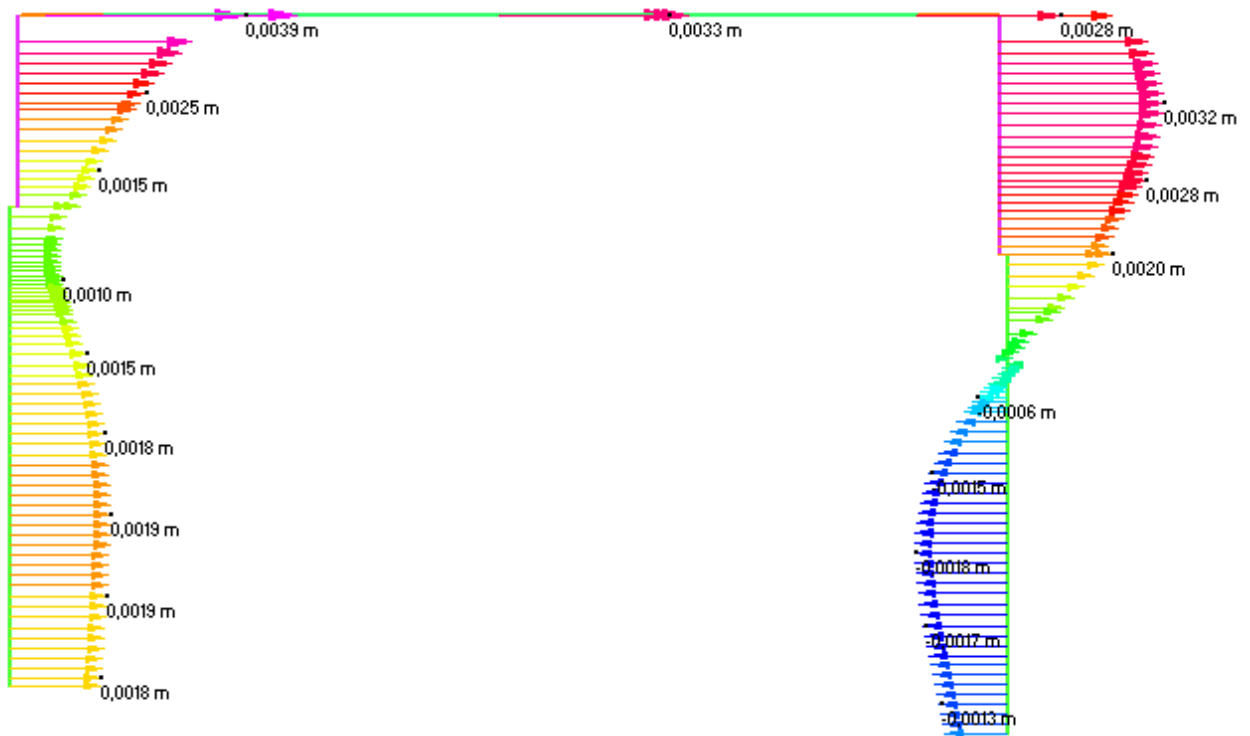


ENV RA – Momenti flettenti (kNm)

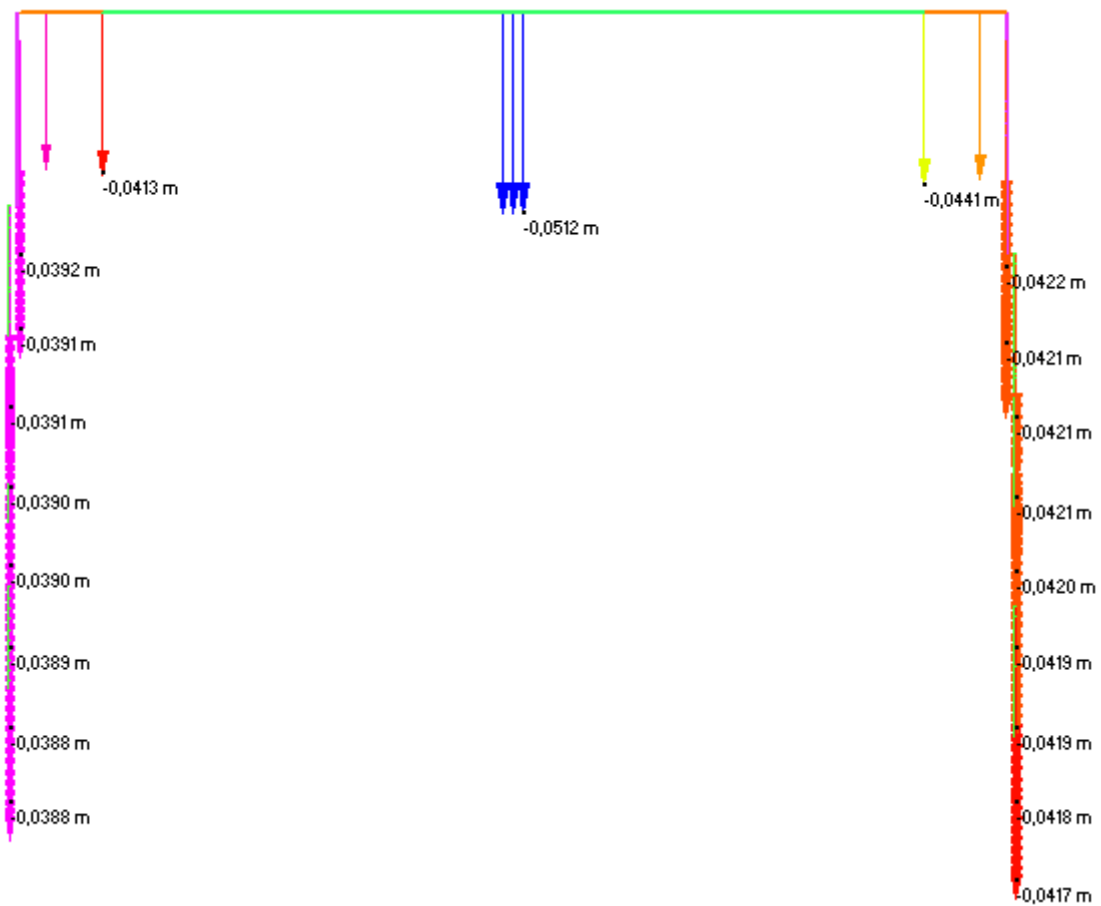


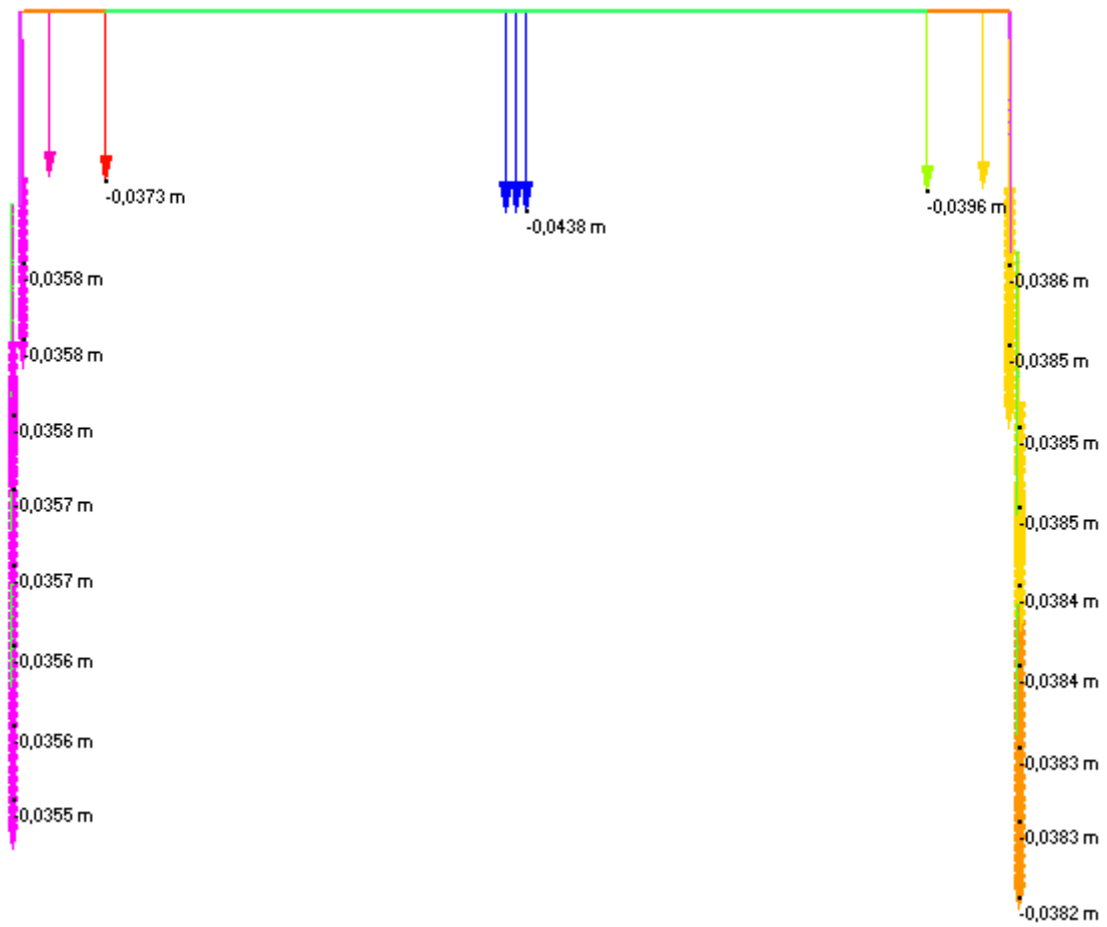
ENV RA – Azione assiale (kN)





ENV RA – Spostamenti orizzontali minimi e massimi (m)

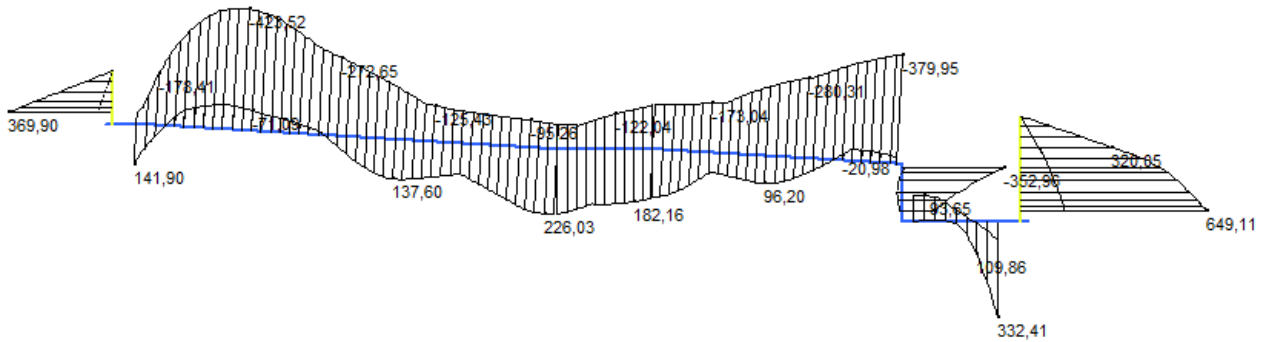




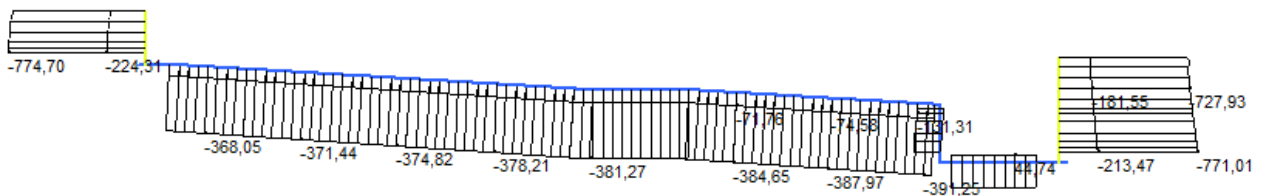
ENV RA – Spostamenti verticali minimi e massimi (m)

7.3.5 Vasca antifalda (fase 4)

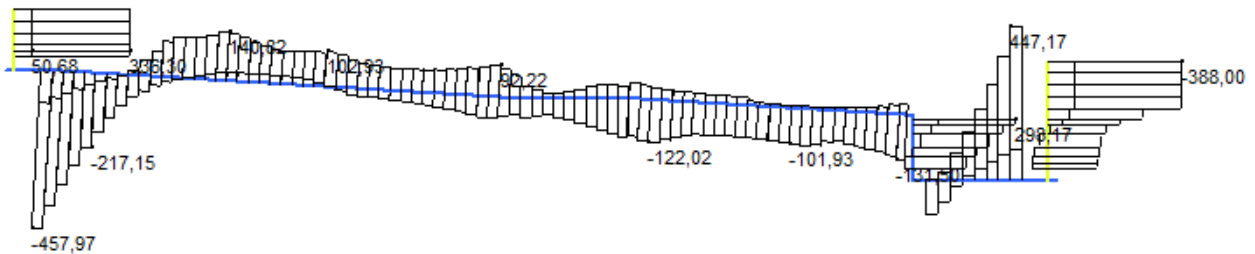
7.3.5.1 Modello A-1



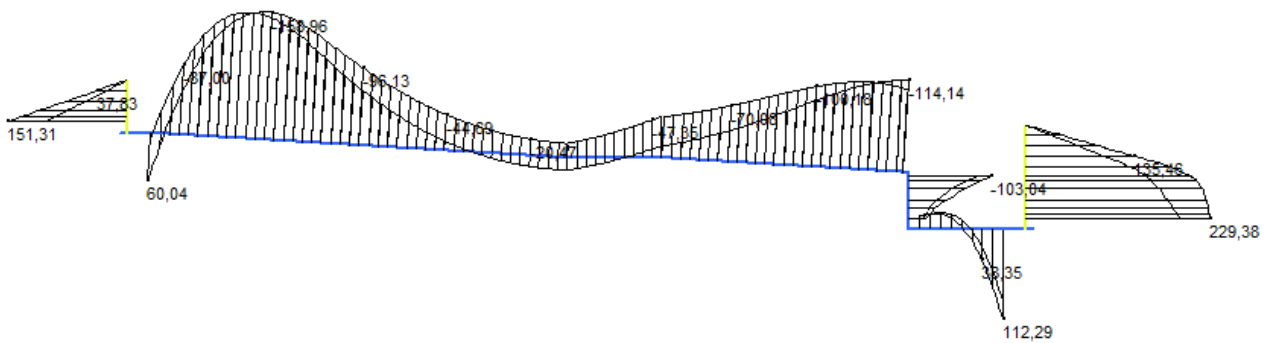
ENV STR – Momenti flettenti (kNm)



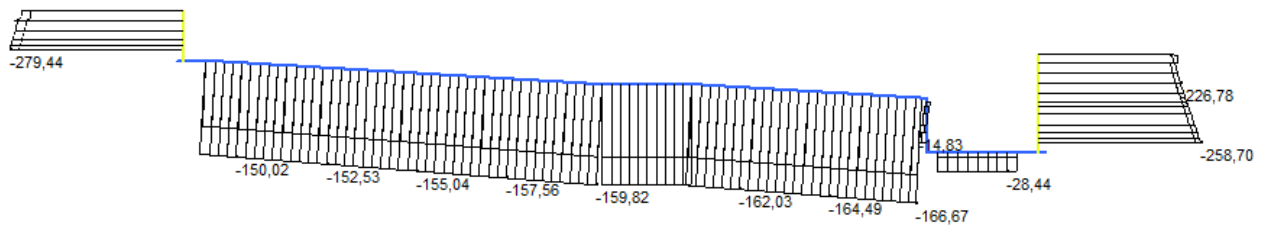
ENV STR – Azione assiale (kN)



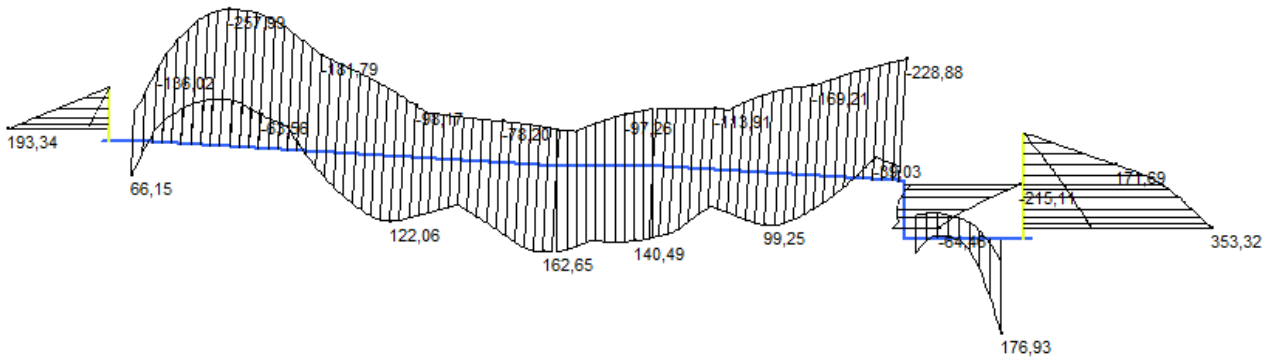
ENV STR – Taglio (kN)



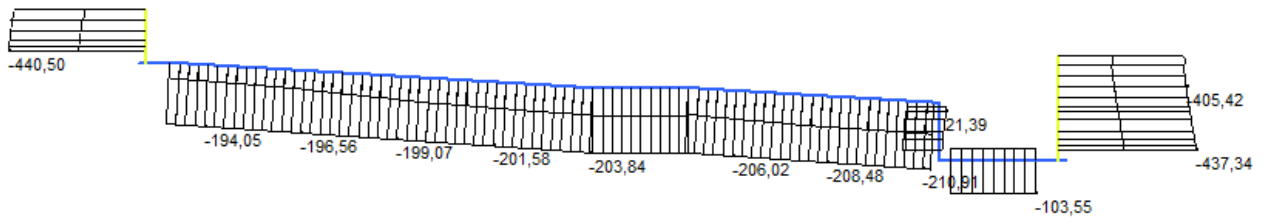
ENV QP – Momenti flettenti (kNm)



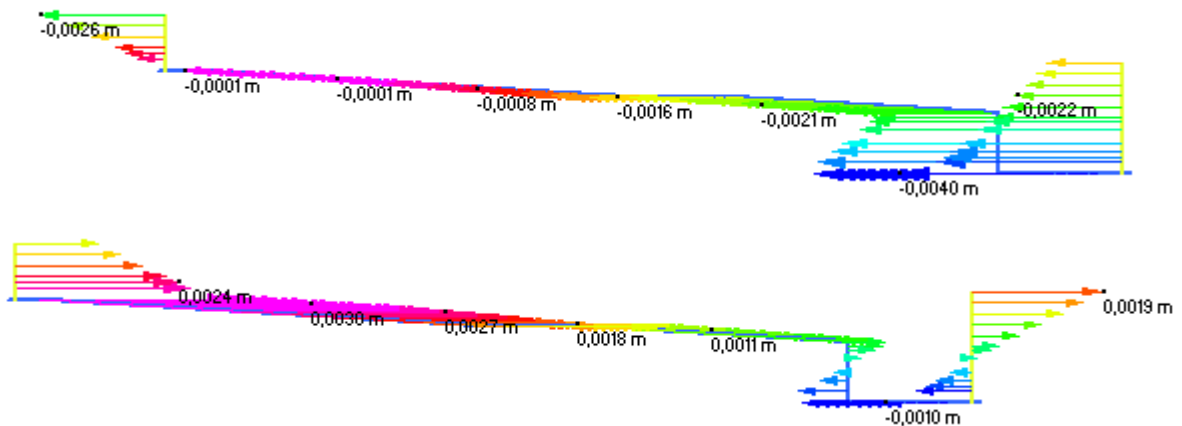
ENV QP – Azione assiale (kN)



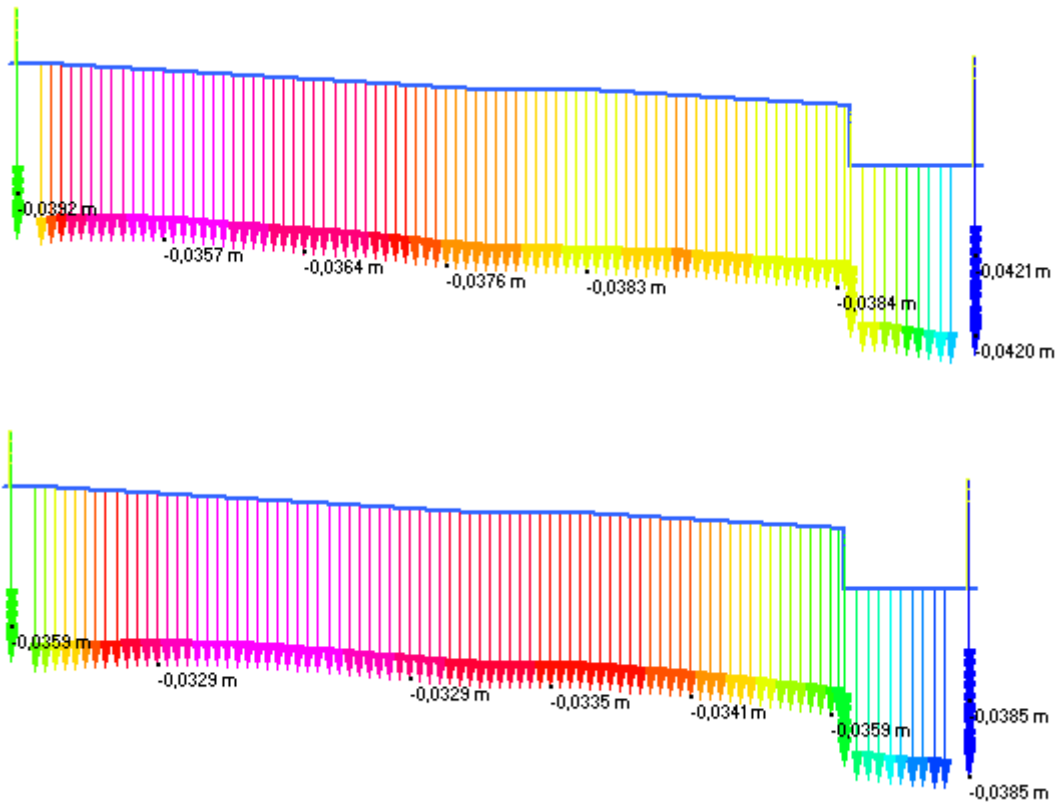
ENV RA – Momenti flettenti (kNm)



ENV RA – Azione assiale (kN)



ENV RA – Spostamenti orizzontali minimi e massimi (m)



ENV RA – Spostamenti verticali minimi e massimi (m)

7.4 Verifiche degli elementi in cemento armato

7.4.1 Verifiche agli Stati Limite Ultimi

7.4.1.1 Verifica a presso/tenso-flessione

Come previsto al § 4.1.2.1.2.4 delle NTC con riferimento alla generica sezione, la verifica di resistenza allo SLU si esegue controllando che:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

M_{Rd} valore di calcolo del momento resistente corrispondente a N_{Ed}
 N_{Ed} valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale)
 M_{Ed} valore di calcolo della componente flettente dell'azione

7.4.1.2 Verifica per sollecitazione tagliante

Per la verifica a sollecitazione tagliante si esegue dapprima la verifica degli *elementi senza armature resistenti a taglio*, secondo quanto previsto § 4.1.2.1.3.1. delle NTC. Indicato con V_{Ed} il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente allo SLU, si verifica che risulti:

$$V_{Ed} < V_{Rd} = \max \left\{ \left(0.18 \cdot k \cdot \frac{\sqrt[3]{100 \cdot \rho_\ell \cdot f_{ck}}}{\gamma_c} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot b_w \cdot d; (v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \right\}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2$$

$$v_{\min} = 0.035 \cdot \sqrt{k^3} \cdot \sqrt{f_{ck}}$$

$$\rho_\ell = \frac{A_{s\ell}}{b_w \cdot d} \leq 0.02$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} \leq 0.2 \cdot f_{cd} \quad \text{tensione media di compressione nella sezione}$$

d altezza utile della sezione [mm]

b_w larghezza minima della sezione [mm]

Qualora la verifica non andasse a buon fine è necessario ricorrere ad *elementi provvisti di armature resistenti a taglio* secondo quanto previsto al § 4.1.2.1.3.2 delle NTC. Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a taglio è data dalle relazioni seguenti:

$$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}; V_{Rcd}) \quad \text{resistenza di calcolo a taglio}$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \vartheta) \cdot \sin \alpha \quad \text{resistenza a taglio-trazione}$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \vartheta}{1 + \text{ctg}^2 \vartheta} \quad \text{resistenza a taglio-compressione}$$

ϑ inclinazione puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse dell'elemento ($1.0 \leq \text{ctg } \vartheta \leq 2.5$)

α inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento

A_{sw} area dell'armatura trasversale

s interasse tra due armature trasversali consecutive

$f'_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$ resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

α_c coefficiente maggiorativi pari a:

1 per membrature non compresse

$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$ per $0 \leq \sigma_{cp} < 0.25 \cdot f_{cd}$

1.25 per $0.25 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0.5 \cdot f_{cd}$

$2.5 \times (1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$ per $0.5 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

7.4.2 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio

Le verifiche agli SLE si risolvono nel controllare che i valori di tensione nei materiali siano inferiori ai limiti di normativa (§ 4.1.2.2.5 delle NTC).

- Calcestruzzo compresso
 - Combinazione rara $\sigma_c < 0.60 \cdot f_{ck}$
 - Combinazione quasi permanente $\sigma_c < 0.45 \cdot f_{ck}$
- Acciaio teso
 - Combinazione rara $\sigma_s < 0.80 \cdot f_{yk}$

7.4.3 Verifiche allo Stato Limite di Fessurazione

Viene eseguita la verifica allo stato limite di apertura delle fessure con riferimento al § 4.1.2.2.4 delle NTC. Prima di procedere alle verifiche a fessurazione è necessario definire delle apposite combinazioni di carico ed effettuare una valutazione relativa al grado di protezione delle armature metalliche contro la corrosione (in termini di condizioni ambientali e sensibilità delle armature stesse alla corrosione). Si distinguono i seguenti casi:

- Combinazioni di azioni
 - Frequente (FR)
 - Quasi Permanente (QP)
- Condizioni ambientali
 - Ordinarie
 - Aggressive
 - Molto Aggressive
- Sensibilità delle armature alla corrosione
 - Sensibili (acciai da precompresso)
 - Poco sensibili (acciai ordinari)
- Apertura delle fessure
 - $w_1 = 0.20$ mm
 - $w_2 = 0.30$ mm
 - $w_3 = 0.40$ mm

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

Condizioni ambientali e classi di esposizione

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_d	Stato limite	w_d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Stati limite di fessurazione

Il calcolo, condotto con riferimento alla procedura analitica prevista al § C4.1.2.2.4 della C.M. 2009 n°617, prevede i seguenti passaggi:

- Valutazione della distanza media tra le fessure (Δ_{sm});

- Valutazione della deformazione media delle barre d'armatura (ϵ_{sm});
- Valutazione dell'ampiezza delle fessure (valore medio w_m e valore di calcolo w_d).

Elemento strutturale	Classi di esposizione	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Stato limite	w_d
Fondazioni	XC2-XF2	Aggressive	Frequente	Apertura fessure	$\leq w_2 = 0.30 \text{ mm}$
			Quasi permanente	Apertura fessure	$\leq w_1 = 0.20 \text{ mm}$
Elevazioni	XC4-XD1-XF2	Aggressive	Frequente	Apertura fessure	$\leq w_2 = 0.30 \text{ mm}$
			Quasi permanente	Apertura fessure	$\leq w_1 = 0.20 \text{ mm}$
Travi	XF2	Aggressive	Frequente	Apertura fessure	$\leq w_1 = 0.20 \text{ mm}$
			Quasi permanente	Apertura fessure	decompressione

Stati limite di fessurazione degli elementi strutturali

In accordo con il quanto indicato nella C.M. 2009 n°617, il calcolo dell'apertura delle fessure può essere effettuato secondo i metodi riportati nella normativa precedente D.M. 09/01/1996 e relative circolari esplicative.

Le verifiche a fessurazione sono effettuate con le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni di carico previste solamente nella fase definitiva (Fase 4).

7.4.4 Verifiche strutturali vasca antifalda

Vedi allegati di calcolo.

Per compensare l'eventuale errore di verticalità dei diaframmi, le verifiche vengono effettuate riducendo la sezione strutturale sul lato esterno di 50 mm e mantenendo armature con un copriferro di 20 mm.

7.4.5 Verifiche strutturali pali

Vedi allegati di calcolo.

7.4.6 Verifiche strutturali diaframmi

Vedi allegati di calcolo.

7.4.7 Verifiche strutturali travi di impalcato

Si riportano nel seguito i calcoli di dimensionamento della sezione composta pressollecitata in c.a.p. con le sollecitazioni desunte dai paragrafi precedenti e dalle ipotesi sulle fasi realizzative.

7.4.7.1 Verifica pressoflessione sezione di appoggio

Vedi allegati di calcolo.

7.4.7.2 Verifica pressoflessione sezione di mezzeria

NOME: TRAVE H110 MEZZERIA		CALCOLO SEZIONE COMPOSTA PRESOLLECITATA (NTC2008)						
SOLLECITAZIONI SLE								
		M_{Sd} (kNm)	N_{Sd} (kN)					
G_1	PP trave	1492,95	0,00					
	PP soletta	1216,60	-69,08					
G_2	Permanenti	4983,38	-292,23					
Q_k	Accidentali	2686,85	-199,08					
TRAVE PREFABBRICATA								
h_p (cm)	110	Calcestruzzo		Calcestruzzo al taglio trefoli				
G_1 (kN/m)	22,19	R_{ck} (MPa)	55	R_{ckj} (MPa)	45			
		f_{ck} (MPa)	45,65	f_{ckj} (MPa)	37,35			
		E_c (MPa)	36416	E_{cj} (MPa)	34625			
Armatura attiva		Fila	n°	A_{pi} (mm ²)	y_{pi} (cm)	A_{pi} (cm ²)	$\sigma_{spi,0}$ (MPa)	$n_p = E_p/E_{ct}$
f_{ptk} (MPa)	1860	1	20	139	16,00	27,80	1400	5,355
$f_{p(0.1)k}$ (MPa)	1670	2	22	139	11,00	30,58	1400	5,355
E_p (MPa)	195000	3	26	139	6,00	36,14	1400	5,355
$n_p = E_p/E_c$	5,355	4				0,00		
$\sigma_{spi,0}$ (MPa)	1400	5				0,00		
Armatura lenta		Fila	n°	A_{pi} (mm ²)	y_{pi} (cm)	A_{pi} (cm ²)	$n_s = E_s/E_{ct}$	
f_{tk} (MPa)	540	1	6	79	105,00	4,71	5,767	
f_{yk} (MPa)	450	2	6	79	15,00	4,71	5,767	
E_s (MPa)	210000	3	4	79	5,00	3,14		
$n_s = E_s/E_c$	5,767	4				0,00		
SOLETTA								
b_s (cm)	250	Calcestruzzo						
h_s (cm)	25	R_{ck} (MPa)	40					
G_1 (kN/m)	15,63	f_{ck} (MPa)	33,20					
		E_{ct} (MPa)	33643					
		$n_{cs} = E_{cs}/E_c$	0,924					
Armatura lenta		Fila	n°	A_{pi} (mm ²)	y_{pi} (cm)	A_{pi} (cm ²)	$n_s = E_s/E_{ct}$	
f_{tk} (MPa)	540	1	13	201	130,00	25,12	5,767	
f_{yk} (MPa)	450	2	13	201	100,00	25,12	5,767	
E_s (MPa)	210000	3				0,00		
$n_s = E_s/E_c$	5,767	4				0,00		
SEZIONE COMPOSTA REAGENTE								
			A_p (cm ²)	I_p (cm ⁴)	y_{pi} (cm)			
Fase 0, 1, 2	Trave solo cls		8877	13700000	46,00			
	Trave + armatura		9437	14315124	44,18			
Fase 3, 4, 5	Soletta solo cls		6250	325521	122,50			
	Soletta + armatura		6064	316248	122,14			
	Trave + soletta + armatura		15501	37069873	74,68			
PERDITE DI TENSIONE								
		Trave prefabbricata			Soletta			
		Rilassamento acciaio		Ritiro	Viscosità	Ritiro	Viscosità	
		(%)	t (ore)	(%)	(%)	(%)	(%)	
Fase 0-1	Tiro, getto, taglio trefoli	50%	1000	50%	35%	-	-	
Fase 2	Getto soletta	25%	5000	25%	35%	-	-	
Fase 3	Dopo getto soletta	25%	10000	25%	30%	-	-	
Fase 4	Carichi permanenti	-	-	-	-	50%	-	
Fase 5	Carichi accidentali	-	-	-	-	0%	-	
		ρ_{1000} (%)	Classe	ε_{rit} (%)	$\phi_{0,\infty}$	ε_{rit} (%)		
		8,00	1	0,038%	2,20	0,027%		

NOME: TRAVE H110 MEZZERIA				RIEPILOGO CALCOLI SEZIONE COMPOSTA PRESOLLECITATA (NTC2008)																									
FASE 0-1				Presollecitazione trefoli, getto trave		Scassero, taglio trefoli		Perdite tensione trave prefabbricata		Viscosità		Ritiro		Rilassamento		N _{Sd} (kN)		-10561,66											
				N _{Sd} (kN) -13232,80		N _{Sd} (kN) -12261,75		35%		50%		50%		M _{Sd} (kNm)		-3550,94													
				M _{Sd} (kNm) -4449,01		M _{Sd} (kNm) -2629,58		Δσ _{sp} (MPa)		Δσ _{sp} (MPa)		Δσ _{sp} (MPa)		σ _p (MPa)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)											
				e (cm)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)		σ _{sp} (MPa)											
Estr. trave				+65,82		+6,43		-0,90								+5,14													
Fila 1				-28,18		-22,78		+1278,02		-18,17		+1302,71		-13,99		-37,44		+1251,28		-21,55		-23,76		+1227,52		-18,18		+1130,16	
Fila 2				-33,18		-24,33		+1269,70		-19,09		+1297,79		-14,70		-37,44		+1245,65		-20,94		-23,13		+1222,53		-19,42		+1118,53	
Fila 3				-38,18		-25,89		+1261,38		-20,01		+1292,87		-15,40		-37,44		+1240,03		-20,34		-22,51		+1217,52		-20,66		+1106,88	
Intr. trave				-44,18		-27,75				-21,11																-22,15			
FASE 2				Getto soletta		Perdite tensione trave prefabbricata		Viscosità		Ritiro		Rilassamento		N _{Sd} (kN)		-9438,16													
				N _{Sd} (kN) -10630,74		35%		25%		25%		M _{Sd} (kNm)		-3173,21															
				M _{Sd} (kNm) -2334,34		Δσ _{sp} (MPa)		Δσ _{sp} (MPa)		Δσ _{sp} (MPa)		σ _p (MPa)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)		σ _{sp} (MPa)											
				e (cm)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)		σ _{sp} (MPa)											
Estr. trave				+65,82		-0,53										+4,59													
Fila 1				-28,18		-15,86		+1142,59		-12,21		-18,72		+1111,66		-8,53		-9,13		+1102,53		-16,25		+1015,53					
Fila 2				-33,18		-16,67		+1133,23		-12,84		-18,72		+1101,67		-8,15		-8,74		+1092,94		-17,36		+1000,00					
Fila 3				-38,18		-17,49		+1123,86		-13,47		-18,72		+1091,67		-7,79		-8,36		+1083,31		-18,46		+984,44					
Intr. trave				-44,18		-18,47																		-19,79					
FASE 3				Dopo getto soletta		Perdite tensione trave prefabbricata		Viscosità		Ritiro		Rilassamento		N _{Sd} (kN)		-8353,27													
				N _{Sd} (kN) -9438,16		30%		25%		25%		M _{Sd} (kNm)		-5355,95															
				M _{Sd} (kNm) -3173,21		Δσ _{sp} (MPa)		Δσ _{sp} (MPa)		Δσ _{sp} (MPa)		σ _p (MPa)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)		σ _{sp} (MPa)											
				e (cm)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)		σ _{sp} (MPa)											
Estr. soletta				+60,32												+3,33		3,07											
Intr. soletta				+35,32												-0,29		-0,26											
Estr. trave				+35,32		+4,59										-0,29													
Fila 1				-58,68		-16,25		+1015,53		-10,72		-18,72		+986,09		-6,11		-6,56		+979,53		-13,87		+905,27					
Fila 2				-63,68		-17,36		+1000,00		-11,45		-18,72		+969,83		-5,69		-6,13		+963,70		-14,59		+885,58					
Fila 3				-68,68		-18,46		+984,44		-12,19		-18,72		+953,53		-5,29		-5,72		+947,81		-15,31		+865,82					
Intr. trave				-74,68		-19,79																		-16,18					
FASE 4				Carichi permanenti		Ritiro soletta		ΔN _{Sd} (kN)		-2880,66		N _{Sd} (kN)		-11550,53															
				N _{Sd} (kN) -8645,49		ΔM _{Sd} (kNm)		1377,62		M _{Sd} (kNm)		989,42																	
				M _{Sd} (kNm) -372,58		Δσ _p (MPa)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)											
				e (cm)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)		σ _{sp} (MPa)											
Estr. soletta				+60,32		-4,97		-4,59		+0,51		-4,46		-4,12		-4,45		-4,11											
Intr. soletta				+35,32		-5,22		-4,82		+1,44		-3,78		-3,50		-3,79		-3,50											
Estr. trave				+35,32		-5,22				-3,17		-8,39				-8,39													
Fila 1				-58,68		-6,17		+946,50		+0,32		-5,84		+948,23		-5,89		+948,01											
Fila 2				-63,68		-6,22		+930,41		+0,51		-5,71		+933,13		-5,75		+932,90											
Fila 3				-68,68		-6,27		+914,25		+0,69		-5,57		+917,96		-5,62		+917,72											
Intr. trave				-74,68		-6,33				+0,92		-5,41				-5,46													
FASE 5				Carichi accidentali		Ritiro soletta		ΔN _{Sd} (kN)		0,00		N _{Sd} (kN)		-11749,59															
				N _{Sd} (kN) -11749,61		ΔM _{Sd} (kNm)		0,00		M _{Sd} (kNm)		3676,28																	
				M _{Sd} (kNm) 3676,27		Δσ _p (MPa)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)											
				e (cm)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)		σ _p (MPa)		σ _{sp} (MPa)		σ _{sp} (MPa)											
Estr. soletta				+60,32		-13,56		-12,53		+0,00		-13,56		-12,53		-13,56		-12,53											
Intr. soletta				+35,32		-11,08		-10,24		+0,00		-11,08		-10,24		-11,08		-10,24											
Estr. trave				+35,32		-11,08		-11,08		+0,00		-11,08				-11,08													
Fila 1				-58,68		-1,76		+970,10		+0,00		-1,76		+970,10		-1,76		+970,10											
Fila 2				-63,68		-1,26		+956,92		+0,00		-1,26		+956,92		-1,26		+956,92											
Fila 3				-68,68		-0,77		+943,69		+0,00		-0,77		+943,69		-0,77		+943,69											
Intr. trave				-74,68		-0,17		-0,17		+0,00		-0,17				-0,17													

7.4.7.3 Verifica connessioni trave-soletta

La verifica dei pioli risulta superata se:

$$F_{Ed} \leq P_{Rd} \cdot n_p$$

P_{Rd} resistenza a taglio SLU del singolo piolo

n_p numero dei pioli

F_{Ed} forza di scorrimento a taglio SLU di calcolo

Resistenza di progetto dei pioli

In base a quanto riportato nelle NTC 2008 al §4.3.4.3.1.2, il valore di calcolo della resistenza a taglio del singolo piolo è calcolato secondo le seguenti relazioni:

$$P_{Rd} = \text{Min}(P_{Rd,c} ; P_{Rd,s})$$

$$P_{Rd,c} = 0.29 \frac{\alpha \cdot d^2 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot E_c}{\gamma_v}$$

$$P_{Rd,a} = \frac{0.8 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot f_t}{4\gamma_v}$$

f_{ck} resistenza cilindrica caratteristica cls

$f_t \leq 500$ MPa resistenza ultima a trazione dell'acciaio dei pioli

d diametro pioli

h_{sc} altezza pioli dopo la saldatura, non minore di 3 volte il diametro del gambo

$\gamma_v = 1.25$ fattore parziale di sicurezza del connettore

$$\alpha = 0.2 \cdot \left(\frac{h_p}{d_p} + 1 \right) \quad 3 \leq \frac{h_{sc}}{d} \leq 4$$

$$\alpha = 1.0 \quad \frac{h_{sc}}{d} > 4$$

Calcolo delle sollecitazioni sui pioli

Lo sforzo di scorrimento unitario viene calcolato con la formula di Jourawsky:

$$F_{Ed} = \tau \cdot b = \frac{V_{Ed} \cdot S}{I}$$

V_{Ed} sollecitazione di taglio di progetto

S momento statico della sezione in cls rispetto baricentro sezione omogeneizzata

I momento di inerzia sezione omogeneizzata

NOME: TRAVE H110 APPOGGIO		CALCOLO RESISTENZA PIOLI (NTC2008)			
V_{Ed} (kN)	2224.63	f_{ck} (MPa)	33.20	h_{sc} (mm)	170 > 3d
S (m ³)	0.2989	E_{ct} (MPa)	33643	d (mm)	12
I (m ⁴)	0.3707	f_t (MPa)	500	α	1.00
		γ_v	1.25	n_p (n°/m)	53
				$P_{Rd,c}$ (kN)	35.31
				$P_{Rd,s}$ (kN)	36.19
F_{Ed} (kN/m)	1793.72	<	P_{Rd} (kN)	1883.06	OK VERIFICATO

7.5 Verifiche geotecniche fondazioni

Alla luce delle NTC 2008 le verifiche delle fondazioni su pali devono essere effettuate con riferimento almeno ai seguenti stati limite, quando pertinenti:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)
 - collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali
 - collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi trasversali

Oltre ai coefficienti di sicurezza γ_R dei pali a elica continua, con numero di verticali di indagine pari a 1 si considera:

$$\xi_3 = 1.70$$

$$\xi_4 = 1.70$$

7.5.1.1 Calcolo della capacità portante di progetto

La resistenza di progetto di un palo soggetto a carichi assiali può essere espressa dalle seguenti relazioni:

$$R_{d,c} = R_{c,d} + R_{b,d} - W' = \frac{R_{c,cal}}{\xi \cdot \gamma_s} + \frac{R_{b,cal}}{\xi \cdot \gamma_b} - W' \quad \text{resistenza di progetto in compressione}$$

$$R_{d,c} = R_{c,t} + W' = \frac{R_{t,cal}}{\xi \cdot \gamma_t} + W' \quad \text{resistenza di progetto in trazione}$$

$R_{c,cal}$ resistenza di calcolo laterale a compressione

$R_{t,cal}$ resistenza di calcolo laterale a trazione

$R_{b,cal}$ resistenza di calcolo di base

W' peso efficace del palo

7.5.1.2 Portata laterale

La portata laterale limite di calcolo $R_{c,cal}$ viene valutata con la seguente relazione:

$$R_{c,cal} = R_{t,cal} = \pi \cdot D \cdot \sum_i \tau_{lim,i} \cdot h_i$$

D diametro palo

$\tau_{lim,i}$ tensione di adesione laterale limite nello strato i-esimo

h_i altezza dello strato i-esimo

Resistenza da prove SPT

Per il calcolo della capacità portante dei pali, disponendo di prove penetrometriche statiche SPT, si può fare riferimento agli studi di Reese-Wright (1977) e quanto indicato nelle raccomandazioni Agi sui pali di fondazione.

Per i terreni coesivi secondo AGI (1984), si utilizza l'equazione:

$$\tau_{im} = \alpha \cdot c_U \leq 100 \text{ kPa}$$

c_U resistenza al taglio non drenata (kPa)

α coefficiente riduttivo, assunto per pali trivellati:

$$\alpha = 0.9 \text{ per } c_U \leq 25 \text{ kPa}$$

$$\alpha = 0.8 \text{ per } 25 < c_U \leq 50 \text{ kPa}$$

$$\alpha = 0.6 \text{ per } 50 < c_U \leq 75 \text{ kPa}$$

$$\alpha = 0.4 \text{ per } c_U > 75 \text{ kPa}$$

Per i terreni granulari secondo AGI (1984), l'attrito laterale è valutato mediante l'espressione:

$$\tau_{lim} = K \cdot \sigma'_v \cdot \tan(\phi) < f(N_{SPT})$$

K rapporto tra pressione orizzontale e pressione verticale efficace in prossimità del palo

σ'_v pressione geostatica verticale efficace

ϕ angolo di resistenza al taglio del terreno naturale

N_{SPT} numero di colpi/piede in prova SPT

$$f(N_{SPT}) = 3 \cdot N_{SPT} \quad \text{per } N_{SPT} \leq 53$$

$$= 142 + 0.32 \cdot N_{SPT} \quad \text{per } N_{SPT} > 53$$

Tab. 5.1 - Valori indicativi di k e μ dell'eq. |4| per terreni incoerenti

Tipo di palo		Valori di k	Valori di μ
BATTUTO	Acciaio	0.5 ÷ 1	tg 20°
	Calcestruzzo prefabbricato	1 ÷ 2	tg (3/4 φ')
	Calcestruzzo gettato in opera	1 ÷ 3	tg φ'
TRIVELLATO		0.4 ÷ 0.7 (*)	tg φ'

(*) Decrescente con la profondità.

Valori dei coefficienti k e μ secondo AGI

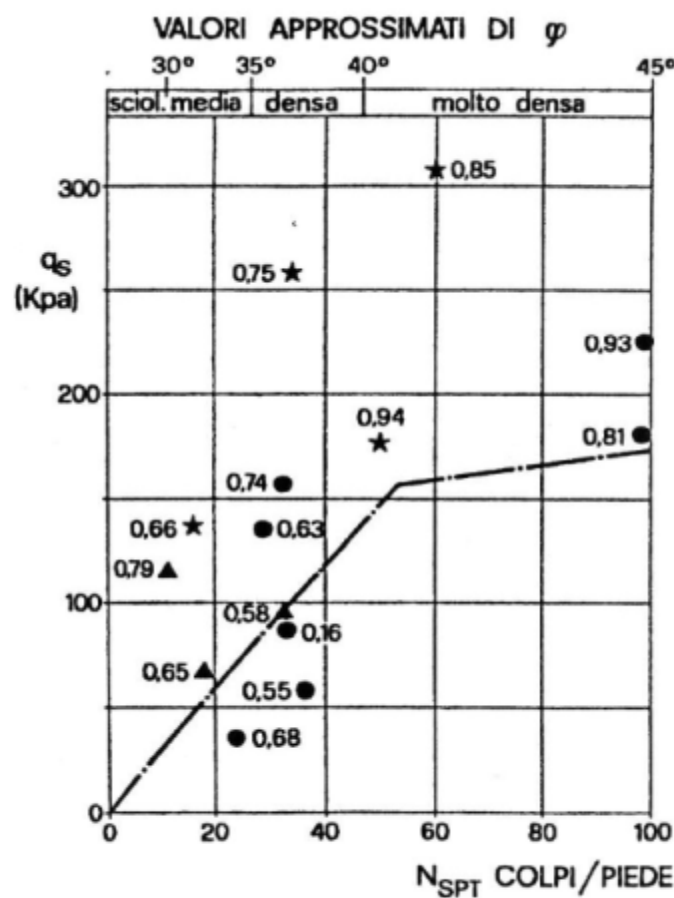


Fig. 7 - RESISTENZA LATERALE PER PALI TRIVELLATI DI GRANDE DIAMETRO ($L < 25$ m) IN TERRENI SABBIOSI (WRIGHT, 1977)

Valori limite di τ_{LIM} con indagini SPT secondo AGI

Secondo le norme AGI si raccomanda comunque di limitare cautelativamente la τ_{lim} a 150-200 kPa.

7.5.1.3 Portata di base

Per la valutazione della portata di base limite $R_{b,cal}$ si impiegano le seguenti relazioni:

$$R_{b,cal} = A_b \cdot q_{b,lim}$$

A_b area della base del palo
 $q_{b,lim}$ resistenza limite specifica di base

Resistenza da prove SPT

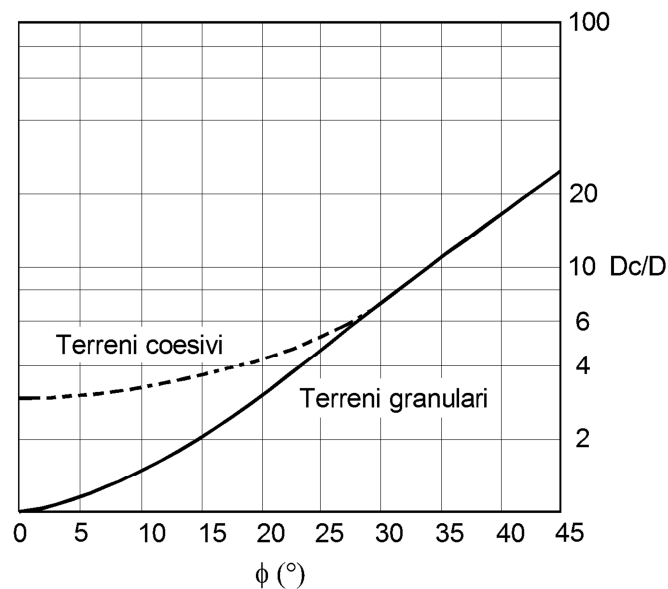
Per i terreni coesivi, la valutazione della capacità limite di base viene calcolata in condizioni non drenate mediante l'equazione:

$$q_{b,lim} = \sigma_{v0} + 9 \cdot c_u$$

c_u resistenza al taglio non drenata (kPa)

σ_{v0} pressione verticale di base

I valori di q_b sono interamente mobilizzati ad una profondità critica z_c (Meyerhof, Sastry [1978]), secondo l'espressione $z_c = m \cdot D$ con D pari al diametro del palo e m variabile tra 4 e 8.



Profondità critica $z_c/D = f(D_r)$ secondo Meyerhof (1976)

Per i terreni granulari, la valutazione della capacità limite di base viene calcolata in condizioni drenate facendo riferimento non più alle condizioni di rottura, bensì riferendosi ad una "portata critica" corrispondente ad una "condizione di servizio limite" basata su considerazioni di cedimenti ammissibili, ed in genere riferita all'insorgere di deformazioni plastiche nei terreni di fondazione.

Nel caso di pali di grande diametro soggetti ad azioni assiali, in accordo con la teoria di Berezantzev, le deformazioni plastiche alla punta (pari a circa 0.1 volte il diametro D del palo, stato limite ultimo di capacità portante) insorgono per pressioni di base pari a:

$$q_{b,lim} = N_q^* \cdot \sigma'_{v0}$$

σ'_{v0} pressione verticale di base

N_q^* coefficiente della pressione di base

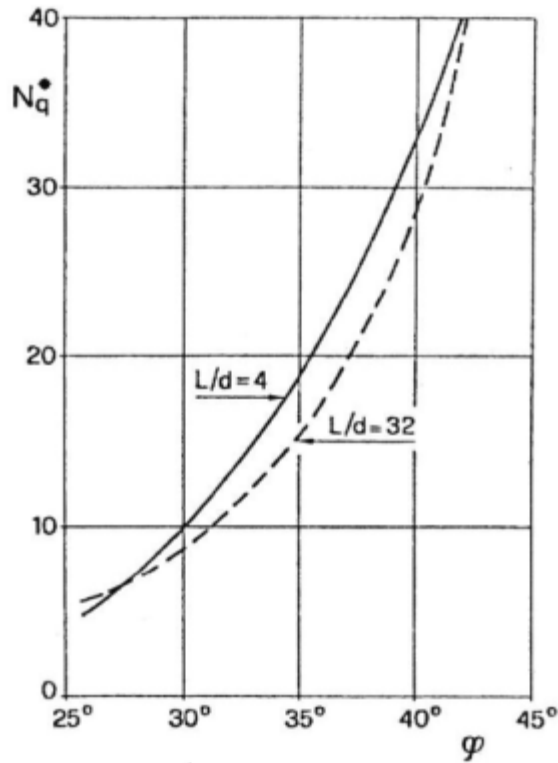


Fig. 5 - COEFFICIENTI N_q^* (BEREZANTZEV, 1965),
 CORRISPONDENTI ALL'INSORGERE DELLE DEFORMAZIONI PLASTICHE ALLA PUNTA

Valori limite di N_q^* secondo AGI

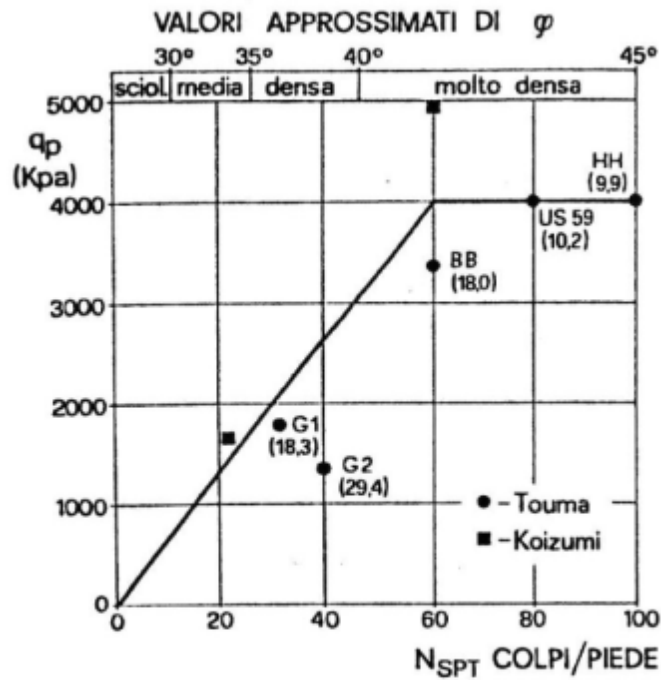


Fig. 6 - RESISTENZA ALLA PUNTA PER PALI TRIVELLATI IN SABBIE (REESE, 1978).

Valori limite di $q_{b,lim}$ con indagini SPT secondo AGI

Disponendo di prove SPT, per pali trivellati la portata critica di base massima secondo Reese-Wright et al. (1978) è data da:

$$q_{b,lim} = 66.7 \cdot N_{SPT} \leq 4000 \text{ kPa}$$

I valori di q_{cr} sono interamente mobilitati ad una "profondità critica" z_c con m variabile fra 4 e 21.

7.5.1.4 Calcolo curve di cedimento

Con riferimento alle curve di mobilitazione verticale della resistenza di base e laterale di Reese e Wang (1990) illustrate nei paragrafi iniziali, si effettua una valutazione dei cedimenti che occorrono per mobilitare le resistenze di calcolo integrando le rispettive curve per tutti gli strati in cui il palo è immerso.

Per l'integrazione delle curve di mobilitazione si utilizzano i parametri geotecnici medi.

7.5.2 Resistenza di progetto a carichi trasversali

In accordo con il §6.4.3.1.2 delle NTC 2008, le resistenze trasversali di progetto $R_{tr,d}$ sono calcolate in funzione della tipologia di palo e secondo i coefficienti riportati nella tabella seguente.

$$R_{tr,d} = R_{tr,k} / \gamma_R$$

$R_{tr,k}$

valore caratteristico della resistenza trasversale

γ_T

coefficienti parziali di sicurezza

COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
$\gamma_T = 1.0$	$\gamma_T = 1.6$	$\gamma_T = 1.3$

Coefficienti parziali γ_T da applicare alle resistenze caratteristiche a carichi trasversali

I valori caratteristici delle resistenze $R_{tr,k}$ sono ottenuti applicando i fattori di correlazione ξ_3 e ξ_4 funzione del numero di verticali d'indagine rappresentative, riportati nella tabella seguente, alle resistenze di calcolo R_{cal} .

$$R_{tr,k} = \text{Min}((R_{tr,cal})_{med} / \xi_3 ; (R_{tr,cal})_{min} / \xi_4)$$

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	> 10
ξ_3	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
ξ_4	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

Fattori di correlazione ξ in funzione del numero di verticali d'indagine

Oltre ai coefficienti di sicurezza γ_T , con numero di verticali di indagine pari a 2 si considera:

$$\xi_3 = 1.65$$

$$\xi_4 = 1.55$$

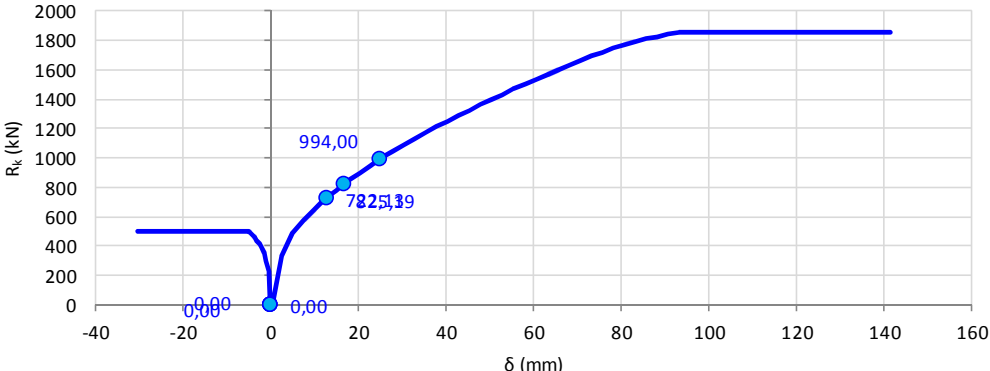
7.5.2.1 Calcolo della resistenza trasversale di progetto

Nel caso in cui la resistenza trasversale caratteristica $R_{tr,k}$ sia valutata con metodi di calcolo analitici, bisogna applicare alle resistenze di calcolo i coefficienti riportati nella tabella precedente.

7.5.3 Riepilogo verifiche

NOME: DIAFRAMMI 100x80		VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE					
DATI GEOMETRICI		RESISTENZE DI CALCOLO					
D =	0,80 m	$R_{c,cal,med} = R_{t,cal,med} =$	633,32 kN			$\xi_3 =$	1,65
L =	10,00 m	$R_{c,cal,min} = R_{t,cal,min} =$	604,04 kN			$\xi_4 =$	1,55
$A_b =$	0,80 m ²	$R_{b,cal,med} =$	2620,80 kN				
$S_{lat} =$	2,00 m	$R_{b,cal,min} =$	1800,00 kN		$R_{c,k} = R_{t,k} =$	383,83 kN	
$\eta =$	1,00	$W' =$	120,00 kN		$R_{b,k} =$	1161,29 kN	
RESISTENZE DI PROGETTO							
	γ_b	γ_s	R_d (kN)	E_d (kN)		δ (mm)	K_{sec} (kN/mm)
SLU STR [A1+M1+R3] comp.	1,35	1,15	1073,98	994,00	OK	+25,04	39,7
SLU STR [A1+M1+R3] traz.	-	1,25	427,06	0,00	OK	+0,00	
SLU SISM [A1+M1+R3] comp.	1,35	1,15	1073,98	722,13	OK	+12,73	56,7
SLU SISM [A1+M1+R3] traz.	-	1,25	427,06	0,00	OK	+0,00	
SLE RA compressione	1,00	1,00	1425,12	825,19	OK	+16,96	48,7
SLE RA trazione	-	1,00	503,83	0,00	OK	+0,00	

CURVA CARICO-CEDIMENTO CARATTERISTICA $R_k(\delta)$ PALO SINGOLO



NOME: DIAFRAMMI 100x80

VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE

Terreno	Falda	Quota (m s.l.m.)	z terreno		γ' (kN/m ³)	$\sigma'_{v,0}$ (kPa)	$\sigma'_{v,0,valle}$ (kPa)	$\sigma'_{v,0,med}$ (kPa)	ϕ_{med} (°)	K	$T_{lim,med}$ (kPa)	$N_{SP,med}$ (n° colpi)	$R_{c,cal,med}$		ϕ_{min} (°)	$T_{lim,min}$ (kPa)	$N_{SP,min}$ (n° colpi)	$R_{c,cal,min}$		$N'_{q,med}$ (kPa)	$q_{b,lim,med}$ (kPa)	$R_{b,cal,med}$ (kN)	$N'_{q,min}$ (kPa)	$q_{b,lim,min}$ (kPa)	$R_{b,cal,min}$ (kN)	W (kN)
			da p.c. (m)	z palo (m)									$R_{c,cal,med}$ (kPa)	$R_{c,cal,med}$ (kN)				$R_{c,cal,min}$ (kPa)	$R_{c,cal,min}$ (kN)							
1	FALDA	-2.50	0,00	2,50	18,00	45,00	18,00	31,50	35,00	0,70	17,40	30	90,00	17,40	34,00	16,76	20	60,00	16,76	15,00	532,50	465,20	13,00	461,50	397,60	0,00
1	FALDA		0,50	3,00	18,00	49,00	22,00	35,50	35,00	0,70	19,36	30	90,00	36,76	34,00	18,65	20	60,00	35,41	15,00	592,50	516,40	13,00	513,50	442,40	6,00
1	FALDA		1,00	3,50	18,00	53,00	26,00	39,50	35,00	0,70	21,32	30	90,00	58,08	34,00	20,54	20	60,00	55,95	15,00	652,50	567,60	13,00	565,50	487,20	18,00
1	FALDA		1,50	4,00	18,00	57,00	30,00	43,50	35,00	0,70	23,28	30	90,00	81,36	34,00	22,43	20	60,00	78,38	15,00	712,50	618,80	13,00	617,50	532,00	24,00
1	FALDA		2,00	4,50	18,00	61,00	34,00	47,50	35,00	0,70	25,24	30	90,00	106,61	34,00	24,32	20	60,00	102,69	15,00	772,50	670,00	13,00	669,50	576,80	30,00
1	FALDA		2,50	5,00	18,00	65,00	38,00	51,50	35,00	0,60	27,20	30	90,00	129,92	34,00	26,20	20	60,00	125,16	15,00	832,50	721,20	13,00	721,50	621,60	36,00
1	FALDA		3,00	5,50	18,00	69,00	42,00	55,50	35,00	0,60	29,16	30	90,00	154,92	34,00	28,08	20	60,00	149,24	15,00	892,50	772,40	13,00	773,50	666,40	42,00
1	FALDA		3,50	6,00	18,00	73,00	46,00	59,50	35,00	0,60	31,12	30	90,00	181,60	34,00	30,00	20	60,00	174,93	15,00	952,50	823,60	13,00	825,50	711,20	48,00
1	FALDA		4,00	6,50	18,00	77,00	50,00	63,50	35,00	0,60	33,08	30	90,00	209,96	34,00	31,92	20	60,00	202,25	15,00	1012,50	874,80	13,00	877,50	756,00	54,00
1	FALDA		4,50	7,00	18,00	81,00	54,00	67,50	35,00	0,60	35,04	30	90,00	240,00	34,00	33,84	20	60,00	231,19	15,00	1072,50	926,00	13,00	929,50	800,80	60,00
1	FALDA		5,00	7,50	18,00	85,00	58,00	71,50	35,00	0,60	37,00	30	90,00	271,72	34,00	35,76	20	60,00	261,74	15,00	1132,50	977,20	13,00	981,50	845,60	66,00
1	FALDA		5,50	8,00	18,00	89,00	62,00	75,50	35,00	0,60	39,00	30	90,00	305,12	34,00	37,72	20	60,00	293,92	15,00	1192,50	1028,40	13,00	1033,50	890,40	72,00
1	FALDA		6,00	8,50	18,00	93,00	66,00	79,50	35,00	0,60	41,00	30	90,00	340,20	34,00	39,72	20	60,00	327,71	15,00	1252,50	1079,60	13,00	1085,50	935,20	78,00
1	FALDA		6,50	9,00	18,00	97,00	70,00	83,50	35,00	0,60	43,00	30	90,00	376,96	34,00	41,76	20	60,00	363,12	15,00	1312,50	1130,80	13,00	1137,50	980,00	84,00
1	FALDA		7,00	9,50	18,00	101,00	74,00	87,50	35,00	0,60	45,00	30	90,00	415,40	34,00	43,72	20	60,00	400,15	15,00	1372,50	1182,00	13,00	1189,50	1024,80	90,00
1	FALDA		7,50	10,00	18,00	105,00	78,00	91,50	35,00	0,60	47,00	30	90,00	455,52	34,00	45,72	20	60,00	438,80	15,00	1432,50	1234,20	13,00	1241,50	1069,60	96,00
1	FALDA		8,00	10,50	18,00	109,00	82,00	95,50	35,00	0,60	49,00	30	90,00	497,32	34,00	47,76	20	60,00	479,07	15,00	1492,50	1284,40	13,00	1293,50	1114,40	102,00
1	FALDA		8,50	11,00	18,00	113,00	86,00	99,50	35,00	0,60	51,00	30	90,00	540,81	34,00	49,80	20	60,00	520,96	15,00	1552,50	1335,60	13,00	1334,00	1150,00	108,00
1	FALDA		9,00	11,50	18,00	117,00	90,00	103,50	35,00	0,60	53,00	30	90,00	586,12	34,00	51,84	20	60,00	561,65	28,00	3024,00	2516,40	19,00	2052,00	1728,00	114,00
3	FALDA	-12,00	9,50	12,00	19,00	121,50	94,50	108,00	40,00	0,50	45,31	60	161,20	633,32	37,00	42,39	45	135,00	604,04	28,00	3150,00	2620,80	19,00	2137,50	1800,00	120,00
3	FALDA		10,00	12,50	19,00	126,00	99,00	112,50	40,00	0,50	47,20	60	161,20	682,40	37,00	44,08	45	135,00	648,12	28,00	3276,00	2725,20	19,00	2223,00	1872,00	126,00
3	FALDA		10,50	13,00	19,00	130,50	103,50	117,00	40,00	0,50	49,09	60	161,20	733,38	37,00	45,78	45	135,00	693,90	28,00	3402,00	2829,60	19,00	2308,50	1944,00	132,00
3	FALDA		11,00	13,50	19,00	135,00	108,00	121,50	40,00	0,50	50,98	60	161,20	786,24	37,00	47,47	45	135,00	741,37	28,00	3528,00	2934,00	19,00	2394,00	2016,00	138,00
3	FALDA		11,50	14,00	19,00	139,50	112,50	126,00	40,00	0,50	52,86	60	161,20	840,99	37,00	49,17	45	135,00	790,54	28,00	3654,00	3038,40	19,00	2479,50	2088,00	144,00
3	FALDA		12,00	14,50	19,00	144,00	117,00	130,50	40,00	0,50	54,75	60	161,20	897,63	37,00	50,86	45	135,00	841,41	28,00	3780,00	3142,80	19,00	2565,00	2160,00	150,00
3	FALDA		12,50	15,00	19,00	148,50	121,50	135,00	40,00	0,50	56,64	60	161,20	956,16	37,00	52,56	45	135,00	893,97	28,00	3906,00	3247,20	19,00	2650,50	2232,00	156,00
3	FALDA		13,00	15,50	19,00	153,00	126,00	139,50	40,00	0,50	58,53	60	161,20	1016,57	37,00	54,26	45	135,00	948,22	28,00	4002,00	3327,60	19,00	2736,00	2304,00	162,00
3	FALDA		13,50	16,00	19,00	157,50	130,50	144,00	40,00	0,50	60,42	60	161,20	1078,88	37,00	55,95	45	135,00	1004,17	28,00	4002,00	3331,20	19,00	2821,50	2376,00	168,00
3	FALDA		14,00	16,50	19,00	162,00	135,00	148,50	40,00	0,50	62,30	60	161,20	1143,07	37,00	57,65	45	135,00	1061,82	28,00	4002,00	3334,80	19,00	2907,00	2448,00	174,00
3	FALDA		14,50	17,00	19,00	166,50	139,50	153,00	40,00	0,50	64,19	60	161,20	1209,15	37,00	59,34	45	135,00	1121,16	28,00	4002,00	3338,40	19,00	2992,50	2520,00	180,00
3	FALDA		15,00	17,50	19,00	171,00	144,00	157,50	40,00	0,50	66,08	60	161,20	1277,12	37,00	61,04	45	135,00	1182,20	28,00	4002,00	3342,00	19,00	3001,50	2530,80	186,00
3	FALDA		15,50	18,00	19,00	175,50	148,50	162,00	40,00	0,50	67,96	60	161,20	1346,97	37,00	62,73	45	135,00	1244,93	28,00	4002,00	3345,60	19,00	3001,50	2534,40	192,00
3	FALDA		16,00	18,50	19,00	180,00	153,00	166,50	40,00	0,50	69,86	60	161,20	1418,71	37,00	64,43	45	135,00	1309,36	28,00	4002,00	3349,20	19,00	3001,50	2538,00	198,00
3	FALDA		16,50	19,00	19,00	184,50	157,50	171,00	40,00	0,50	71,74	60	161,20	1492,34	37,00	66,12	45	135,00	1375,49	28,00	4002,00	3352,80	19,00	3001,50	2541,60	204,00
3	FALDA		17,00	19,50	19,00	189,00	162,00	175,50	40,00	0,50	73,63	60	161,20	1567,86	37,00	67,82	45	135,00	1443,31	28,00	4002,00	3356,40	19,00	3001,50	2545,20	210,00
3	FALDA		17,50	20,00	19,00	193,50	166,50	180,00	40,00	0,50	75,52	60	161,20	1645,27	37,00	69,52	45	135,00	1512,82	28,00	4002,00	3360,00	19,00	3001,50	2548,80	216,00
3	FALDA		18,00	20,50	19,00	198,00	171,00	184,50	40,00	0,50	77,41	60	161,20	1724,57	37,00	71,21	45	135,00	1584,03	28,00	4002,00	3363,60	19,00	3001,50	2552,40	222,00
3	FALDA		18,50	21,00	19,00	202,50	175,50	189,00	40,00	0,50	79,29	60	161,20	1805,75	37,00	72,91	45	135,00	1656,94	28,00	4002,00	3367,20	19,00	3001,50	2556,00	228,00
3	FALDA		19,00	21,50	19,00	207,00	180,00	193,50	40,00	0,50	81,18	60	161,20	1888,82	37,00	74,60	45	135,00	1731,54	28,00	4002,00	3370,80	19,00	3001,50	2559,60	234,00
3	FALDA		19,50	22,00	19,00	211,50	184,50	198,00	40,00	0,50	83,07	60	161,20	1973,78	37,00	76,30	45	135,00	1807,84	28,00	4002,00	3374,40	19,00	3001,50	2563,20	240,00
3	FALDA		20,00	22,50	19,00	216,00	189,00	202,50	40,00	0,50	84,96	60	161,20	2060,62	37,00	77,99	45	135,00	1885,83	28,00	4002,00	3378,00	19,00	3001,50	2566,80	246,00
3	FALDA		20,50	23,00	19,00	220,50	193,50	207,00	40,00	0,50	86,85	60	161,20	2149,36	37,00	79,69	45	135,00	1965,52	28,00	4002,00	3381,60	19,00	3001,50	2570,40	252,00
3	FALDA		21,00	23,50	19,00	225,00	198,00	211,50	40,00	0,50	88,73	60	161,20	2239,98	37,00	81,38	45	135,00	2046,90	28,00	4002,00	338				

8 ANALISI VASCA ANTIFALDA (MODELLO B)

Le indicazioni normative adottate per le combinazioni sono le stesse descritte ai paragrafi di analisi della galleria, a cui si rimanda.

8.1 Combinazioni di carico

8.1.1 Combinazioni di carico delle verifiche

	ENV STR			
	QP 1	RA 1	STR 1	STR 2
Peso proprio	1	1	1.35	1.35
Terreno cantiere	1	1	1.50	1.50
Falda cantiere	1	1	1.50	1.50
Traffico cantiere		1		1.35

Modello A – Fase 1/2/3 - Combinazioni di carico SLU-SLE adottate nel calcolo

	ENV QP		ENV RA																
	QP 1	QP 2	RA 1	RA 2	RA 3	RA 4	RA 5	RA 6	RA 7	RA 8	RA 9	RA 10	RA 11	RA 12	RA 13	RA 14	RA 15	RA 16	
Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Permanenti			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Terreno			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Falda progetto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Traffico 1			1								1								
Traffico 2				1								1							
Traffico 3					1								1						
Traffico 4						1								1					
Traffico 5							1								1				
Traffico 6								1								1			
Traffico sx									1								1		
Traffico dx										1								1	
Vento sx									0,6									0,6	
Vento dx										0,6									0,6
Svìo sx											1,50								
Svìo dx												1,50							
Sisma X																			
Sisma Y																			
Termica		1										1	1	1	1	1	1	1	1

Modello A – Fase 4/5 - Combinazioni di carico SLE adottate nel calcolo

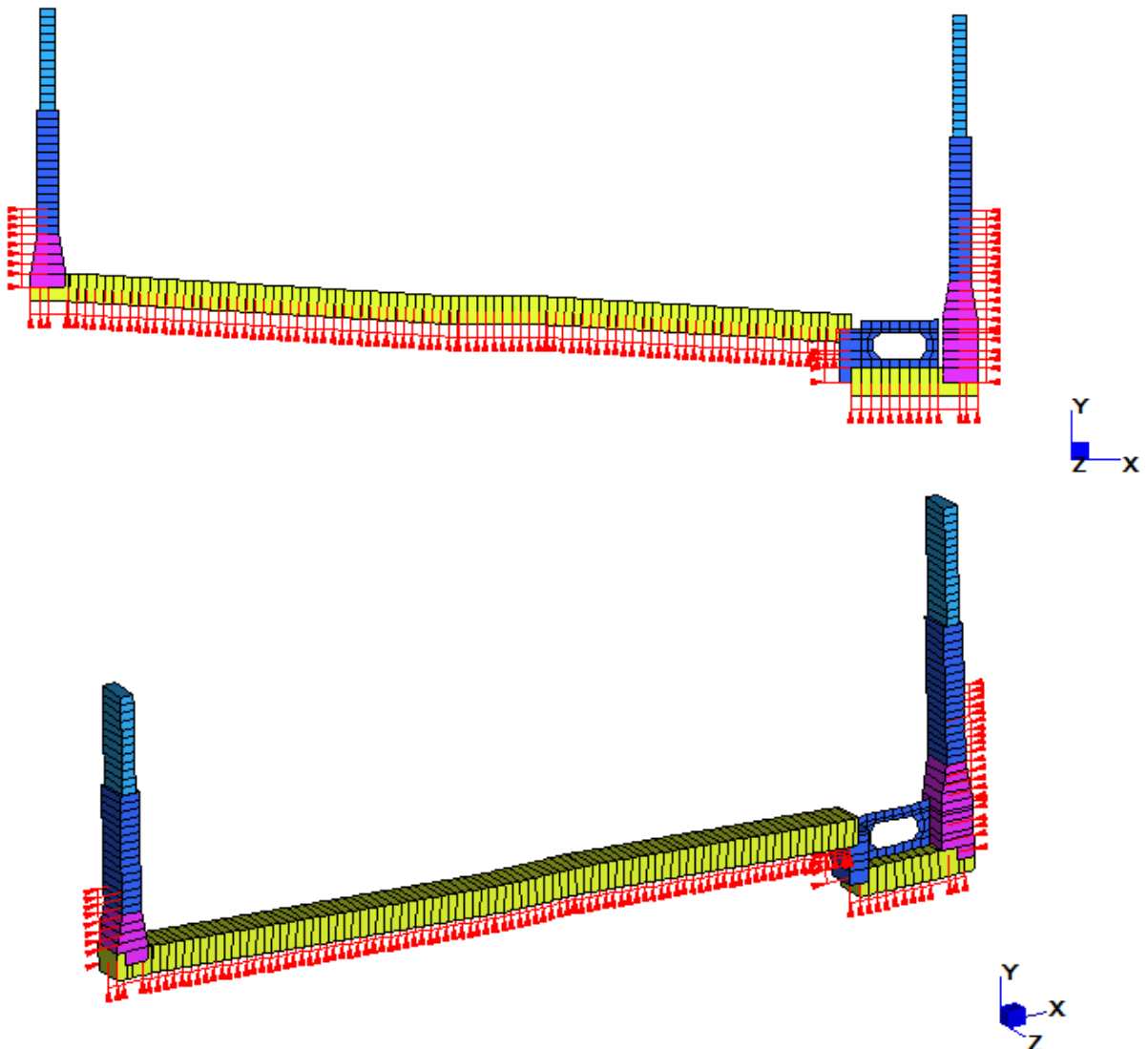
	ENV STR																						
	STR 1	STR 2	STR 3	STR 4	STR 5	STR 6	STR 7	STR 8	STR 9	STR 10	STR 11	STR 12	STR 13	STR 14	STR 15	STR 16	STR 17	STR 18	STR 19	STR 20	STR 21	STR 22	
Peso proprio	1,00	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1	1	1,00	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1	1	
Permanenti		1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1	1		1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1	1
Terreno	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1	1	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1	1
Falda progetto	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1	1	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1	1
Traffico 1		1,35								1			1,35									1	
Traffico 2			1,35											1,35									
Traffico 3				1,35											1,35								
Traffico 4					1,35											1,35							
Traffico 5						1,35											1,35						
Traffico 6							1,35			1								1,35				1	
Traffico sx								1,35											1,35				
Traffico dx									1,35											1,35			
Vento sx									0,81											0,81			
Vento dx										0,81											0,81		
Svìo sx											1,50											1,50	
Svìo dx												1,50											1,50
Sisma X																							
Sisma Y																							
Termica												1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1	1

Modello A – Fase 4/5 - Combinazioni di carico SLU statiche adottate nel calcolo

	ENV SISM							
	SISM 1	SISM 2	SISM 3	SISM 4	SISM 5	SISM 6	SISM 7	SISM 8
Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1
Permanenti	1	1	1	1	1	1	1	1
Terreno	1	1	1	1	1	1	1	1
Falda progetto	1	1	1	1	1	1	1	1
Traffico 1								
Traffico 2								
Traffico 3								
Traffico 4								
Traffico 5								
Traffico 6								
Traffico sx								
Traffico dx								
Vento sx								
Vento dx								
Svio sx								
Svio dx								
Sisma X	1	-1	0,30	-0,30	1	-1	0,30	-0,30
Sisma Y	0,30	0,30	1	1	0,30	0,30	1	1
Termica					1	1	1	1

Modello B – Fase 4/5 - Combinazioni di carico SLU sismiche adottate nel calcolo

8.2 Modelli di calcolo



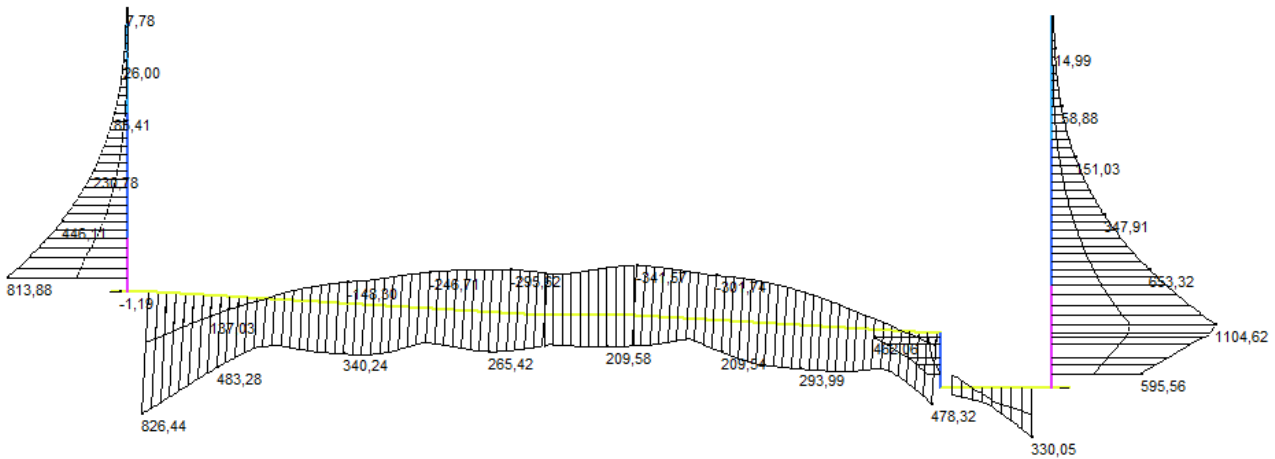
Modello B - Vista generale del modello di calcolo

8.3 Sollecitazioni di calcolo

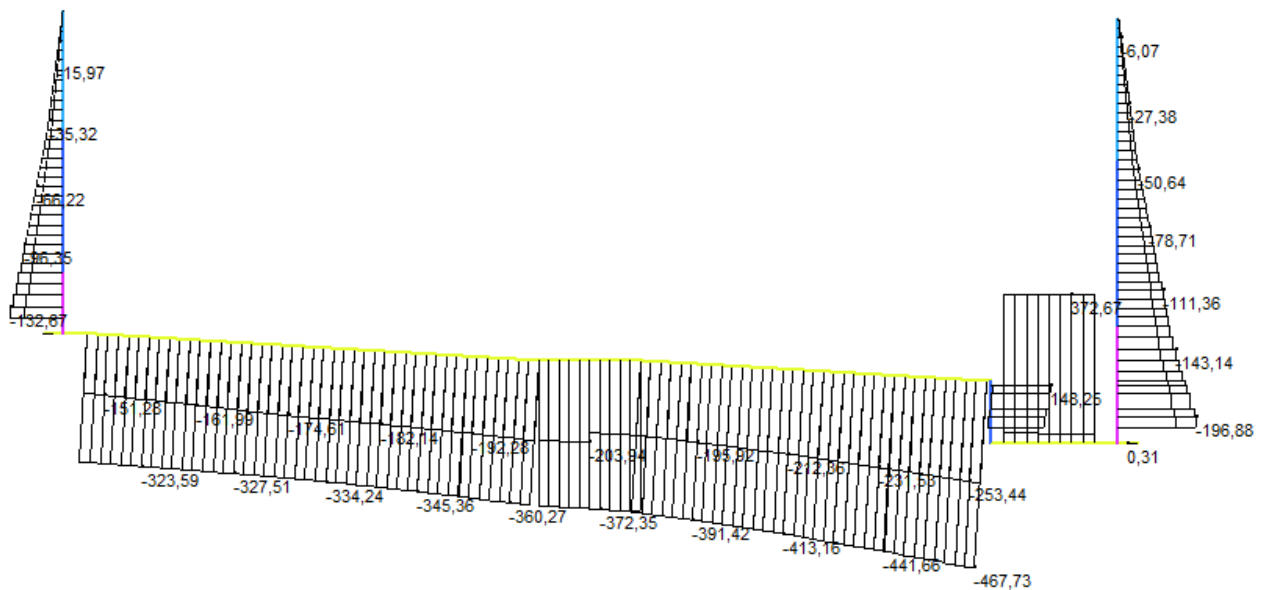
Si riportano di seguito i risultati relativi alle condizioni di carico e all'involuppo delle condizioni di carico considerate nelle varie fasi costruttive.

8.3.1 Vasca antifalda (fase 3)

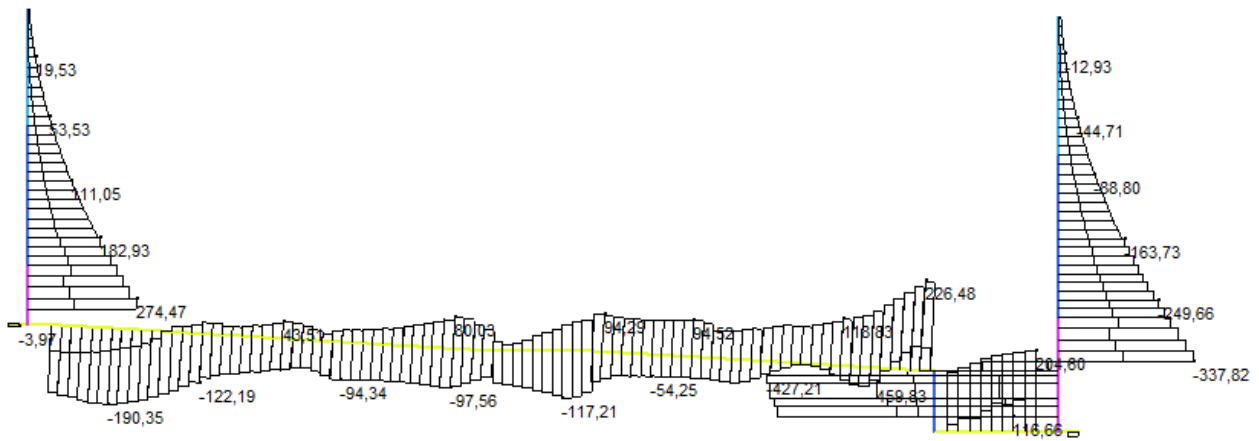
8.3.1.1 Modello B



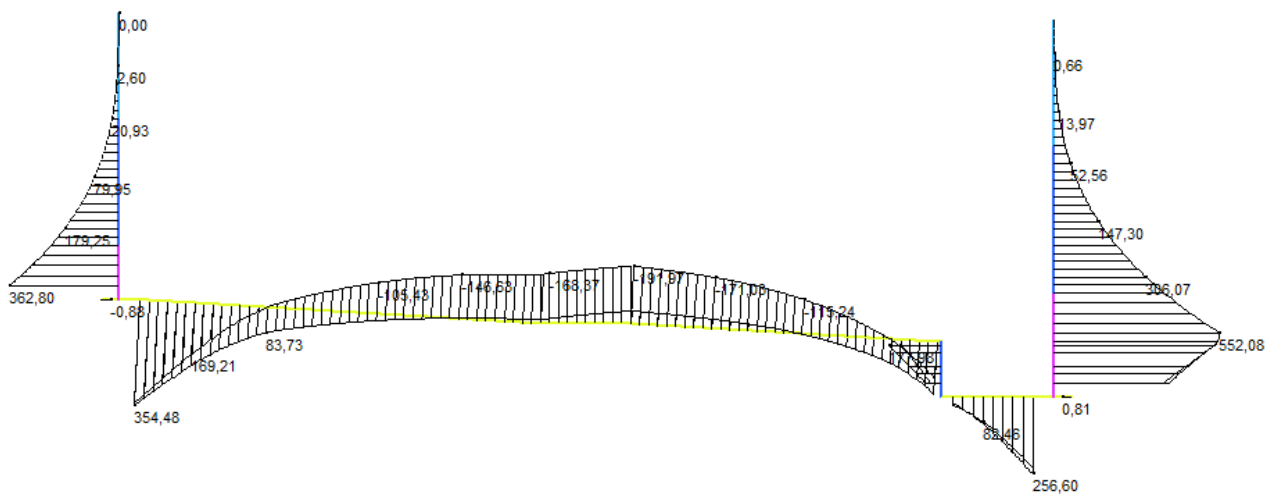
ENV STR – Momenti flettenti (kNm)



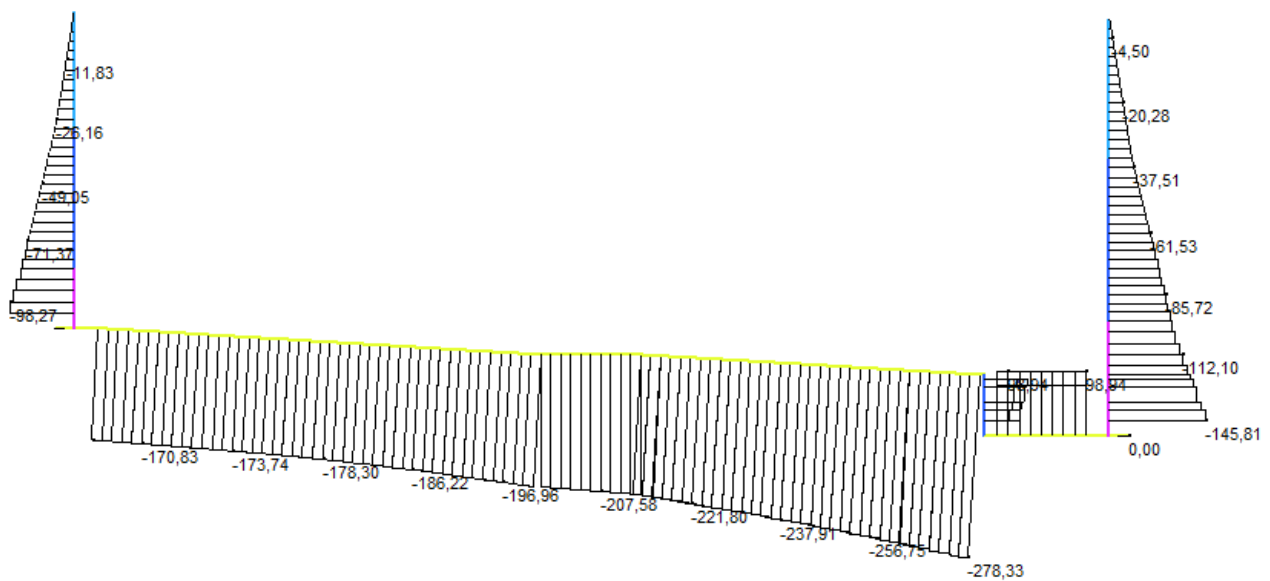
ENV STR – Azione assiale (kN)



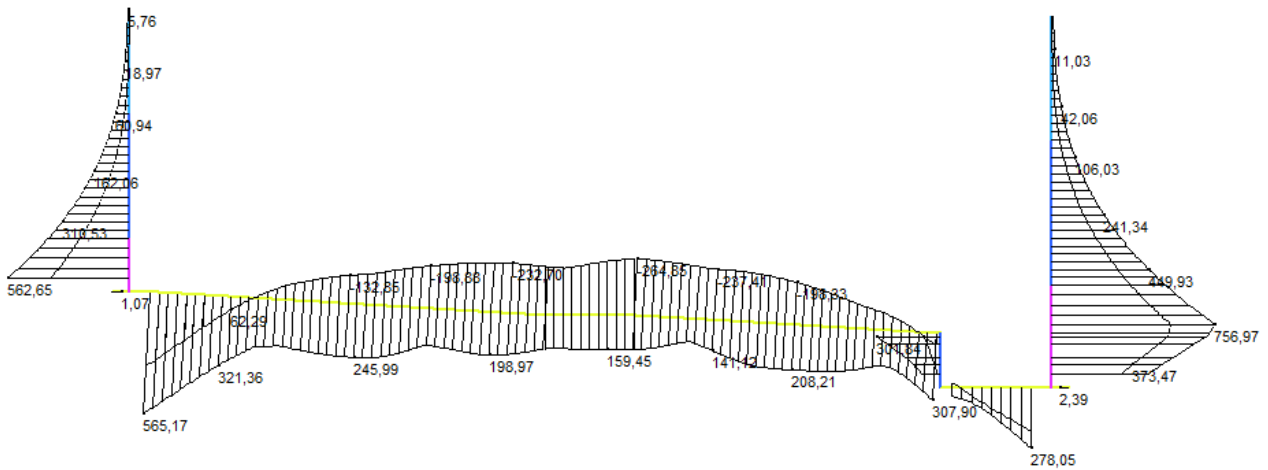
ENV STR – Taglio (kN)



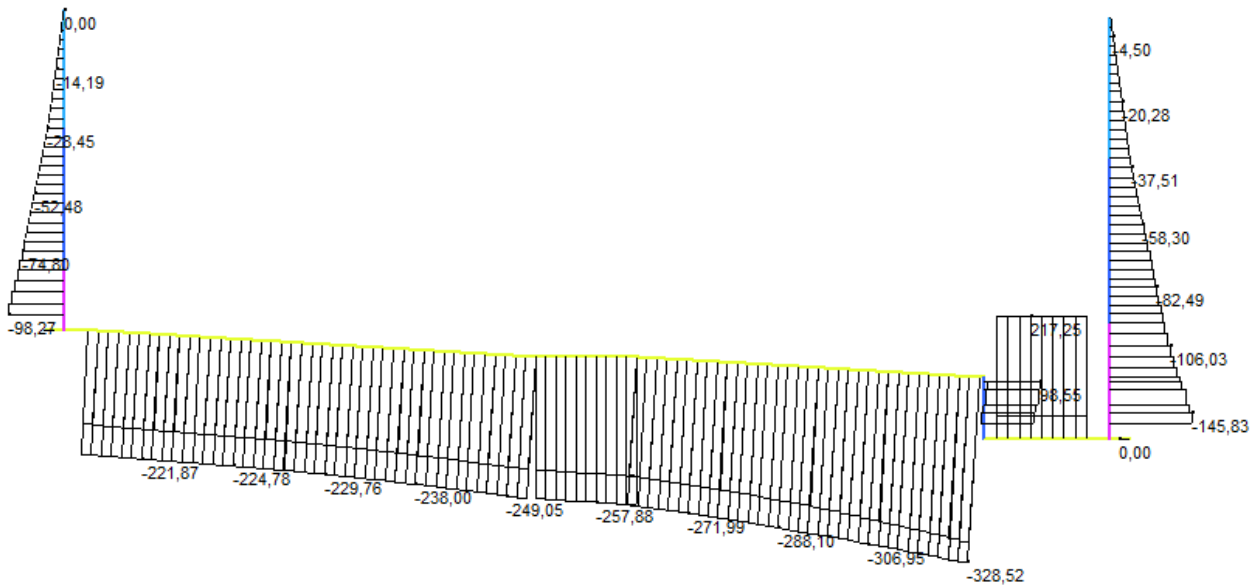
ENV QP – Momenti flettenti (kNm)



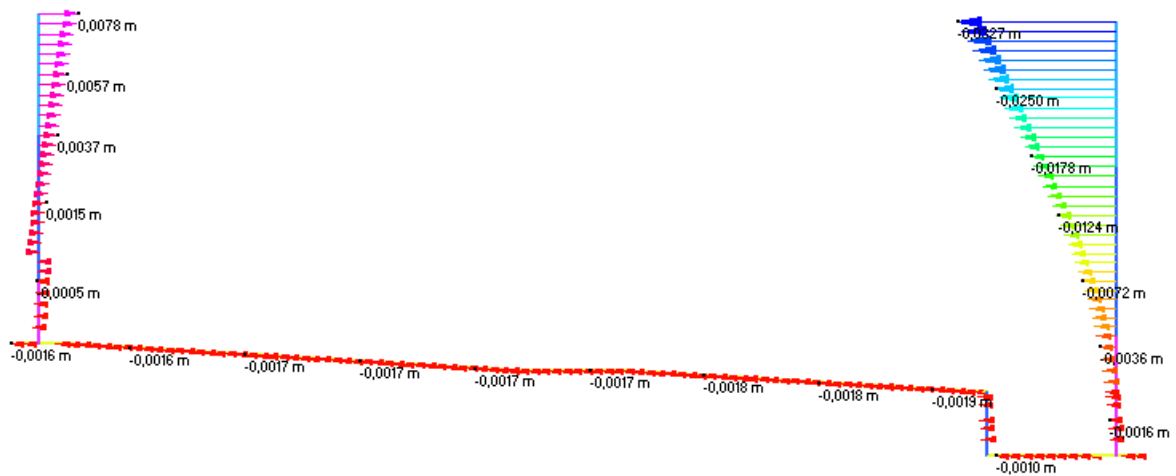
ENV QP – Azione assiale (kN)

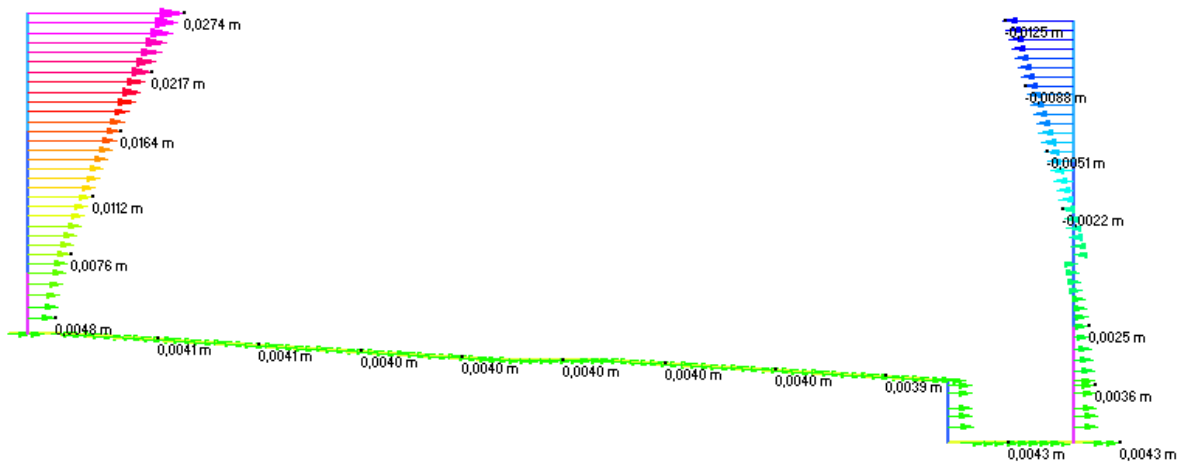


ENV RA – Momenti flettenti (kNm)

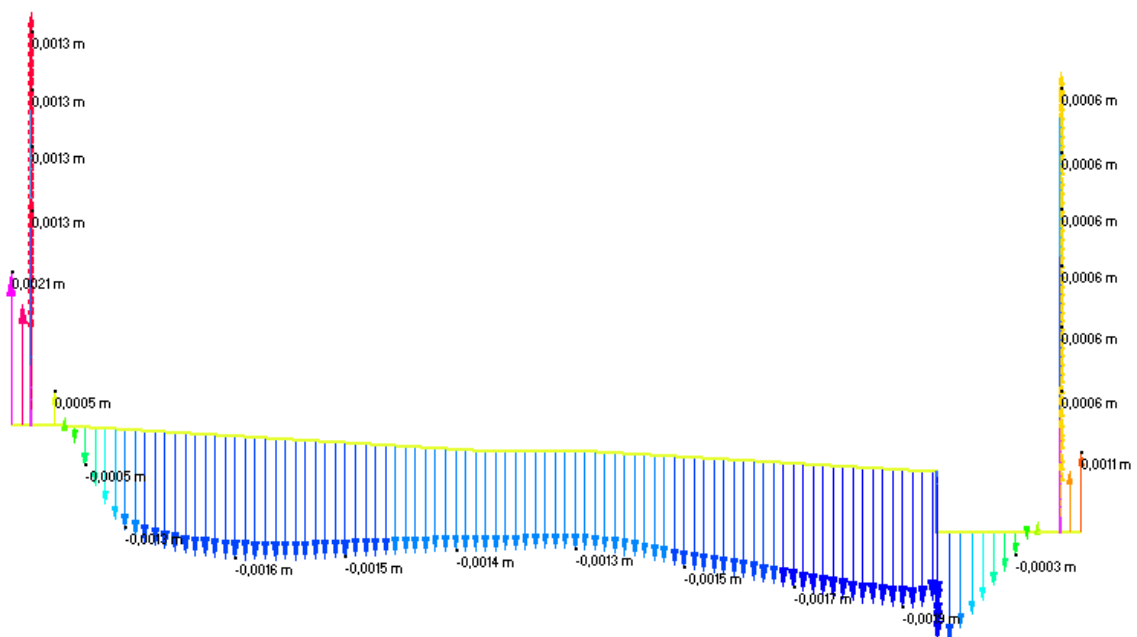
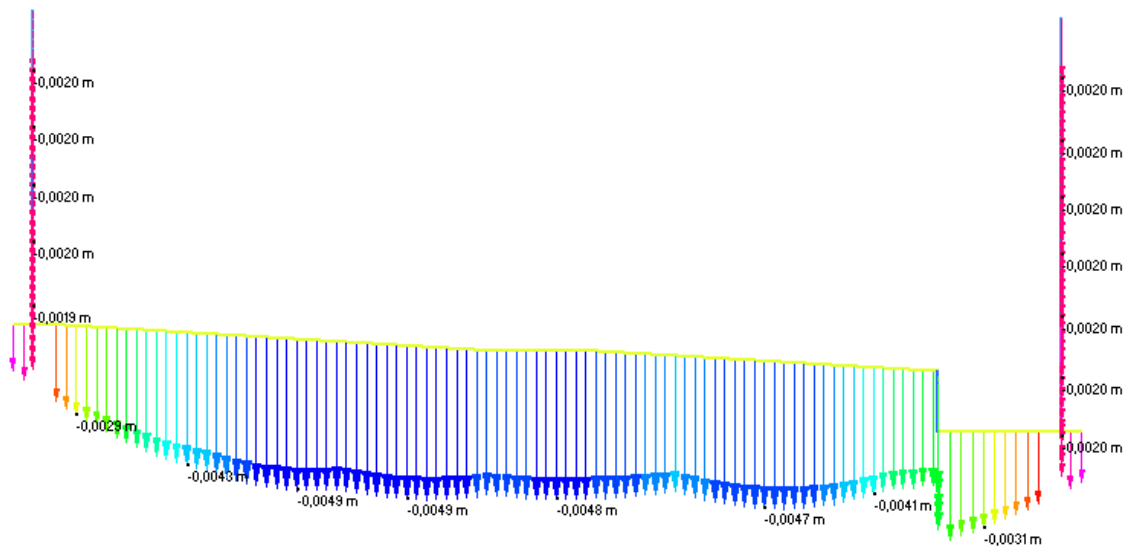


ENV RA – Azione assiale (kN)





ENV RA – Spostamenti orizzontali minimi e massimi (m)



ENV RA – Spostamenti verticali minimi e massimi (m)

8.4 Verifiche degli elementi in cemento armato

8.4.1 Verifiche strutturali vasca antifalda

Vedi allegati di calcolo.

9 ALLEGATI DI CALCOLO

MODELLO DI CALCOLO A-1

```
/
/ -----
/ Straus7 MODEL EXCHANGE FILE
/ TIMESTAMP: 7:17:46 pm, 04 agosto 2015
/
/ MODEL INFORMATION
/
FileFormat      Straus7.2.4.6
ModelName       "GA03 - Gallerie_R00"
Title           ""
Project         ""
Author          ""
Reference        ""
Comments        ""
/
/ UNITS
/
LengthUnit      m
MassUnit         kg
EnergyUnit       J
PressureUnit     MPa
ForceUnit        kN
TemperatureUnit  C
/
/ GROUP DEFINITIONS
/
Group           1  16711680  "\\Model"
Group           2  16724966  "DIAFRAMMI"
Group           3  3355647   "FOND"
Group           4  16757299  "FOND\LINK"
Group           5  3407692   "FARETI"
Group           6  3407846   "CUNICOLO"
Group           7  16724812  "CORDOLI"
Group           8  8401919   "SOLETTA"
Group           9  11730739  "SOLETTA\LINK"
/
/ FREEDOM CASE DEFINITIONS
/
FreedomCase     2      0      1  "TRAVE PREFABBRICATA"
  DZ  RX  RY
FreedomCase     1      0      1  "SCAVO 1"
  DZ  RX  RY
FreedomCase     3      0      1  "SCAVO 2"
  DZ  RX  RY
/
/ LOAD CASE DEFINITIONS
/
LoadCase        36      0  "PP TRAVE"
  LCInclude     3
LoadCase        1      0  "PP SOLETTA"
  LCInclude     3
LoadCase        33      1  "PP VASCA"
  Gravity       2      -9.810000000000000E+0
  LCInclude     1
LoadCase        2      0  "PERM"
  LCInclude     3
LoadCase        25      0  "RITIRO"
  LCInclude     3
LoadCase        34      0  "TERRENO CANTIERE"
  LCInclude     3
LoadCase        35      0  "FALDA CANTIERE"
  LCInclude     3
LoadCase        15      0  "TERRENO PROG"
  LCInclude     3
LoadCase        4      0  "FALDA PROG"
  LCInclude     3
LoadCase        5      0  "ACC 1"
  LCInclude     3
LoadCase        6      0  "ACC 2"
  LCInclude     3
LoadCase        7      0  "ACC 3"
  LCInclude     3
LoadCase        8      0  "ACC 4"
  LCInclude     3
LoadCase        22      0  "ACC 5"
  LCInclude     3
LoadCase        23      0  "ACC 6"
  LCInclude     3
LoadCase        37      0  "ACC SX CANTIERE"
  LCInclude     3
LoadCase        38      0  "ACC DX CANTIERE"
  LCInclude     3
LoadCase        17      0  "ACC SX"
  LCInclude     3
LoadCase        16      0  "ACC DX"
  LCInclude     3
LoadCase        18      0  "ACC SOLETTA 1"
  LCInclude     3
LoadCase        19      0  "ACC SOLETTA 2"
  LCInclude     3
LoadCase        29      0  "ACC SOLETTA 3"
  LCInclude     3
LoadCase        28      0  "FRENATURA SX"
  LCInclude     3
LoadCase        30      0  "FRENATURA DX"
  LCInclude     3
LoadCase        21      0  "SVIO SX"
  LCInclude     3
```

LoadCase	20	0	"SVIO DX"		
LCInclude	3				
LoadCase	11	2	"SISMA H"		
Acceleration	1.030050000000000E+0			0.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0
LCInclude	3				
LoadCase	12	2	"SISMA V"		
Acceleration	0.000000000000000E+0			-5.150250000000000E-1	0.000000000000000E+0
LCInclude	3				
LoadCase	13	0	"SPINTA SISMICA SX"		
LCInclude	3				
LoadCase	14	0	"SPINTA SISMICA DX"		
LCInclude	3				
LoadCase	24	0	"TERMICA"		
LCInclude	3				

/

/ INCREMENT ENVELOPES

IncrementEnvelope	"ENV QP"	Abs
ON	1	
ON	2	

IncrementEnvelope	"ENV RA MIN"	Min
ON	3	
ON	4	
ON	5	
ON	6	
ON	7	
ON	8	
ON	9	
ON	10	
ON	11	
ON	12	
ON	13	
ON	14	
ON	15	
ON	16	
ON	17	
ON	18	
ON	19	
ON	20	
ON	21	
ON	22	
ON	23	
ON	24	
ON	25	
ON	26	
ON	27	
ON	28	

IncrementEnvelope	"ENV RA MAX"	Max
ON	3	
ON	4	
ON	5	
ON	6	
ON	7	
ON	8	
ON	9	
ON	10	
ON	11	
ON	12	
ON	13	
ON	14	
ON	15	
ON	16	
ON	17	
ON	18	
ON	19	
ON	20	
ON	21	
ON	22	
ON	23	
ON	24	
ON	25	
ON	26	
ON	27	
ON	28	

IncrementEnvelope	"ENV STR MIN"	Min
ON	29	
ON	30	
ON	31	
ON	32	
ON	33	
ON	34	
ON	35	
ON	36	
ON	37	
ON	38	
ON	39	
ON	40	
ON	41	
ON	42	
ON	43	
ON	44	
ON	45	
ON	46	
ON	47	
ON	48	
ON	49	
ON	50	
ON	51	
ON	52	
ON	53	
ON	54	
ON	55	
ON	56	
ON	57	
ON	58	
ON	59	
ON	60	
ON	61	
ON	62	
ON	63	
ON	64	
ON	65	
ON	66	
ON	67	
ON	68	
ON	69	
ON	70	

IncrementEnvelope	"ENV STR MAX"	Max
ON	29	
ON	30	
ON	31	
ON	32	
ON	33	
ON	34	
ON	35	
ON	36	
ON	37	

ON 38
ON 39
ON 40
ON 41
ON 42
ON 43
ON 44
ON 45
ON 46
ON 47
ON 48
ON 49
ON 50
ON 51
ON 52
ON 53
ON 54
ON 55
ON 56
ON 57
ON 58
ON 59
ON 60
ON 61
ON 62
ON 63
ON 64
ON 65
ON 66
ON 67
ON 68
ON 69
ON 70

IncrementEnvelope "ENV SISM MIN" Min
IncrementEnvelope "ENV SISM MAX" Max

/

/ COORDINATE SYSTEM DEFINITIONS

CoordSys 1 "Global XYZ" GlobalXYZ
CoordSys 2 "UCS 1" RectXYZ
-3.50000000000000E-1 -1.17250000000000E+2 0.00000000000000E+0

/

/ STAGE DEFINITIONS

Stage 2 3 1 "FASE 1 QP" TRUE TRUE 4 5 6 7 9
Stage 3 4 2 "FASE 2 QP" TRUE TRUE 5 6 7
Stage 3 4 5 "FASE 3 QP" TRUE TRUE 6 7
Stage 3 4 8 "FASE 3 RA" TRUE TRUE 5 6
Stage 3 4 3 "FASE 4 QP" TRUE TRUE 5 6
Stage 5 "FASE 4 RA" TRUE FALSE
Stage 6 "FASE 4 QP+" TRUE TRUE
Stage 4 "FASE 4 RA+" TRUE FALSE

/

/ NODE COORDINATES

Node 1 0 0.00000000000000E+0 -1.24800000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 2 0 6.00000000000000E-1 -1.24800000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 3 0 -2.00000000000000E-1 -1.24800000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 4 0 0.00000000000000E+0 -1.24650000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 5 0 1.11022302462500E-16 -1.24362500000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 6 0 0.00000000000000E+0 -1.24500000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 7 0 0.00000000000000E+0 -1.23400000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 8 0 1.13988636363636E+1 -1.25445000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 9 0 1.16500000000000E+1 -1.25460000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 10 0 1.39000000000000E+1 -1.25460000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 11 0 1.41500000000000E+1 -1.25460000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 12 0 2.05500000000000E+1 -1.25838698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 13 0 2.07000000000000E+1 -1.25838698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 14 0 2.07000000000000E+1 -1.25938698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 15 0 2.07000000000000E+1 -1.26048698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 16 0 2.07000000000000E+1 -1.27058698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 17 0 2.07000000000000E+1 -1.27358698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 18 0 2.10000000000000E+1 -1.27358698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 19 0 2.29250000000000E+1 -1.27358698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 20 0 2.32000000000000E+1 -1.27358698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 21 0 2.38000000000000E+1 -1.27358698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 22 0 2.40000000000000E+1 -1.27358698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 23 0 2.38000000000000E+1 -1.27208698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 24 0 2.38000000000000E+1 -1.27058698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 25 0 2.38000000000000E+1 -1.25938698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 26 0 2.38000000000000E+1 -1.25868698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 27 0 2.38000000000000E+1 -1.24863698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 28 0 2.38000000000000E+1 -1.24588698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 29 0 2.12750000000000E+1 -1.27358698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 30 0 2.15500000000000E+1 -1.27358698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 31 0 2.23750000000000E+1 -1.27358698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 32 0 2.26500000000000E+1 -1.27358698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 33 0 2.07000000000000E+1 -1.26798698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 34 0 2.07000000000000E+1 -1.26598698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 35 0 2.07000000000000E+1 -1.26248698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 36 0 2.38000000000000E+1 -1.26928698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 37 0 2.38000000000000E+1 -1.26798698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 38 0 2.38000000000000E+1 -1.26598698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 39 0 2.38000000000000E+1 -1.26248698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 40 0 2.38000000000000E+1 -1.26048698224864E+2 0.00000000000000E+0
Node 41 0 8.51136363636364E-1 -1.24815000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 42 0 1.10227272727273E+0 -1.24830000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 43 0 1.35340909090909E+0 -1.24845000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 44 0 1.60454545454545E+0 -1.24860000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 45 0 1.85568181818182E+0 -1.24875000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 46 0 2.10681818181818E+0 -1.24890000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 47 0 2.35795454545455E+0 -1.24905000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 48 0 2.60909090909091E+0 -1.24920000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 49 0 2.86022727272727E+0 -1.24935000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 50 0 3.11136363636364E+0 -1.24950000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 51 0 3.36250000000000E+0 -1.24965000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 52 0 3.61363636363636E+0 -1.24980000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 53 0 3.86477272727273E+0 -1.24995000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 54 0 4.11590909090909E+0 -1.25010000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 55 0 4.36704545454545E+0 -1.25025000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 56 0 4.61818181818182E+0 -1.25040000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 57 0 4.86931818181818E+0 -1.25055000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 58 0 5.12045454545455E+0 -1.25070000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 59 0 5.37159090909091E+0 -1.25085000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 60 0 5.62272727272727E+0 -1.25100000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 61 0 5.87386363636364E+0 -1.25115000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 62 0 6.12500000000000E+0 -1.25130000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 63 0 6.37613636363636E+0 -1.25145000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 64 0 6.62727272727273E+0 -1.25160000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 65 0 6.87840909090909E+0 -1.25175000000000E+2 0.00000000000000E+0
Node 66 0 7.12954545454545E+0 -1.25190000000000E+2 0.00000000000000E+0

Node	67	0	7.38068181818182E+0	-1.25205000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	68	0	7.63181818181818E+0	-1.25220000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	69	0	7.88354545454545E+0	-1.25235000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	70	0	8.13409090909091E+0	-1.25250000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	71	0	8.38522727272727E+0	-1.25265000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	72	0	8.63636363636364E+0	-1.25280000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	73	0	8.88750000000000E+0	-1.25295000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	74	0	9.13863636363636E+0	-1.25310000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	75	0	9.38977272727273E+0	-1.25325000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	76	0	9.64090909090909E+0	-1.25340000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	77	0	9.89204545454546E+0	-1.25355000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	78	0	1.01431818181818E+1	-1.25370000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	79	0	1.03943181818181E+1	-1.25385000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	80	0	1.06454545454545E+1	-1.25400000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	81	0	1.08965909090909E+1	-1.25415000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	82	0	1.11477272727272E+1	-1.25430000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	83	0	1.13985294117647E+1	-1.25447058823529E+2	0.00000000000000E+0
Node	84	0	1.16470588235294E+1	-1.25489411764705E+2	0.00000000000000E+0
Node	85	0	1.18955882352941E+1	-1.25504117647058E+2	0.00000000000000E+0
Node	86	0	1.21441176470588E+1	-1.25518823529411E+2	0.00000000000000E+0
Node	87	0	1.23926470588235E+1	-1.25533529411764E+2	0.00000000000000E+0
Node	88	0	1.26411764705882E+1	-1.25548235294117E+2	0.00000000000000E+0
Node	89	0	1.28897058823529E+1	-1.25562941176470E+2	0.00000000000000E+0
Node	90	0	1.31382352941176E+1	-1.25577647058823E+2	0.00000000000000E+0
Node	91	0	1.33867647058824E+1	-1.25592352941176E+2	0.00000000000000E+0
Node	92	0	1.36352941176471E+1	-1.25607058823529E+2	0.00000000000000E+0
Node	93	0	1.38838235294118E+1	-1.25621764705882E+2	0.00000000000000E+0
Node	94	0	1.41323529411765E+1	-1.25636470588235E+2	0.00000000000000E+0
Node	95	0	1.43808823529412E+1	-1.25651176470588E+2	0.00000000000000E+0
Node	96	0	1.46294117647059E+1	-1.25665882352941E+2	0.00000000000000E+0
Node	97	0	1.48779411764706E+1	-1.25680588235294E+2	0.00000000000000E+0
Node	98	0	1.51264705882353E+1	-1.25695294117647E+2	0.00000000000000E+0
Node	99	0	1.53750000000000E+1	-1.25710000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	100	0	1.56235294117647E+1	-1.25724705882352E+2	0.00000000000000E+0
Node	101	0	1.58720588235294E+1	-1.25739411764705E+2	0.00000000000000E+0
Node	102	0	1.61205882352941E+1	-1.25754117647058E+2	0.00000000000000E+0
Node	103	0	1.63691176470588E+1	-1.25768823529411E+2	0.00000000000000E+0
Node	104	0	1.66176470588235E+1	-1.25783529411764E+2	0.00000000000000E+0
Node	105	0	1.68661764705882E+1	-1.25798235294117E+2	0.00000000000000E+0
Node	106	0	2.01147058823529E+1	-1.25812941176470E+2	0.00000000000000E+0
Node	107	0	2.03632352941176E+1	-1.25827647058823E+2	0.00000000000000E+0
Node	108	0	1.19000000000000E+1	-1.25460000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	109	0	1.21500000000000E+1	-1.25460000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	110	0	1.24000000000000E+1	-1.25460000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	111	0	1.26500000000000E+1	-1.25460000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	112	0	1.29000000000000E+1	-1.25460000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	113	0	1.31500000000000E+1	-1.25460000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	114	0	1.34000000000000E+1	-1.25460000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	115	0	1.36500000000000E+1	-1.25460000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	116	0	2.18250000000000E+1	-1.27358698224864E+2	0.00000000000000E+0
Node	117	0	2.21000000000000E+1	-1.27358698224864E+2	0.00000000000000E+0
Node	118	0	2.38000000000000E+1	-1.25413698224864E+2	0.00000000000000E+0
Node	119	0	2.38000000000000E+1	-1.25138698224864E+2	0.00000000000000E+0
Node	120	0	2.08166817117217E-17	-1.23675000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	121	0	6.23950000000000E-17	-1.23950000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	122	0	6.24500451351651E-17	-1.24225000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	123	0	2.44000000000000E+1	-1.27471198224864E+2	0.00000000000000E+0
Node	124	0	2.44000000000000E+1	-1.27358698224864E+2	0.00000000000000E+0
Node	125	0	2.44000000000000E+1	-1.28177194632305E+2	0.00000000000000E+0
Node	126	0	2.44000000000000E+1	-1.28051301775162E+2	0.00000000000000E+0
Node	127	0	2.44000000000000E+1	-1.27208698224864E+2	0.00000000000000E+0
Node	128	0	2.44000000000000E+1	-1.27058698224864E+2	0.00000000000000E+0
Node	129	0	2.44000000000000E+1	-1.25938698224864E+2	0.00000000000000E+0
Node	130	0	2.44000000000000E+1	-1.25688698224864E+2	0.00000000000000E+0
Node	131	0	2.44000000000000E+1	-1.24863698224864E+2	0.00000000000000E+0
Node	132	0	2.44000000000000E+1	-1.24588698224864E+2	0.00000000000000E+0
Node	133	0	2.44000000000000E+1	-1.26928698224864E+2	0.00000000000000E+0
Node	134	0	2.44000000000000E+1	-1.26798698224864E+2	0.00000000000000E+0
Node	135	0	2.44000000000000E+1	-1.26598698224864E+2	0.00000000000000E+0
Node	136	0	2.44000000000000E+1	-1.26248698224864E+2	0.00000000000000E+0
Node	137	0	2.44000000000000E+1	-1.26048698224864E+2	0.00000000000000E+0
Node	138	0	2.44000000000000E+1	-1.25413698224864E+2	0.00000000000000E+0
Node	139	0	2.44000000000000E+1	-1.25138698224864E+2	0.00000000000000E+0
Node	140	0	2.44000000000000E+1	-1.33356063679923E+2	0.00000000000000E+0
Node	141	0	2.44000000000000E+1	-1.33087016060875E+2	0.00000000000000E+0
Node	142	0	2.44000000000000E+1	-1.32835230346590E+2	0.00000000000000E+0
Node	143	0	2.44000000000000E+1	-1.32583444632304E+2	0.00000000000000E+0
Node	144	0	2.44000000000000E+1	-1.32331658918018E+2	0.00000000000000E+0
Node	145	0	2.44000000000000E+1	-1.32079873203733E+2	0.00000000000000E+0
Node	146	0	2.44000000000000E+1	-1.31828087489447E+2	0.00000000000000E+0
Node	147	0	2.44000000000000E+1	-1.31576301775161E+2	0.00000000000000E+0
Node	148	0	2.44000000000000E+1	-1.31324516060876E+2	0.00000000000000E+0
Node	149	0	2.44000000000000E+1	-1.31072730346590E+2	0.00000000000000E+0
Node	150	0	2.44000000000000E+1	-1.30820944632304E+2	0.00000000000000E+0
Node	151	0	2.44000000000000E+1	-1.30569158918019E+2	0.00000000000000E+0
Node	152	0	2.44000000000000E+1	-1.30317373203733E+2	0.00000000000000E+0
Node	153	0	2.44000000000000E+1	-1.3006587489447E+2	0.00000000000000E+0
Node	154	0	2.44000000000000E+1	-1.29813801775161E+2	0.00000000000000E+0
Node	155	0	2.44000000000000E+1	-1.29562016060876E+2	0.00000000000000E+0
Node	156	0	2.44000000000000E+1	-1.29310230346590E+2	0.00000000000000E+0
Node	157	0	2.44000000000000E+1	-1.29058444632304E+2	0.00000000000000E+0
Node	158	0	2.44000000000000E+1	-1.2880658918019E+2	0.00000000000000E+0
Node	159	0	2.44000000000000E+1	-1.28554873203733E+2	0.00000000000000E+0
Node	160	0	2.44000000000000E+1	-1.28428980346590E+2	0.00000000000000E+0
Node	161	0	2.44000000000000E+1	-1.28303087489447E+2	0.00000000000000E+0
Node	162	0	2.44000000000000E+1	-1.27938801775161E+2	0.00000000000000E+0
Node	163	0	2.44000000000000E+1	-1.27583698224864E+2	0.00000000000000E+0
Node	164	0	-6.00000000000001E-1	-1.27400000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	165	0	-6.00000000000001E-1	-1.27625000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	166	0	-6.00000000000001E-1	-1.27850000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	167	0	-6.00000000000001E-1	-1.28101785714286E+2	0.00000000000000E+0
Node	168	0	-6.00000000000001E-1	-1.27100000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	169	0	-6.00000000000001E-1	-1.25730000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	170	0	-6.00000000000001E-1	-1.25980000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	171	0	-6.00000000000001E-1	-1.24650000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	172	0	-6.00000000000001E-1	-1.24800000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	173	0	-6.00000000000001E-1	-1.26840000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	174	0	-6.00000000000001E-1	-1.26640000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	175	0	-6.00000000000001E-1	-1.26290000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	176	0	-6.00000000000001E-1	-1.26090000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	177	0	-6.00000000000001E-1	-1.24362500000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	178	0	-6.00000000000001E-1	-1.24500000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	179	0	-6.00000000000001E-1	-1.23400000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	180	0	-6.00000000000001E-1	-1.23675000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	181	0	-6.00000000000001E-1	-1.25352500000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	182	0	-6.00000000000001E-1	-1.25455000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	183	0	-6.00000000000001E-1	-1.25137500000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	184	0	-6.00000000000001E-1	-1.25250000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	185	0	-6.00000000000001E-1	-1.23950000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	186	0	-6.00000000000001E-1	-1.24225000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	187	0	-6.00000000000001E-1	-1.34214285714285E+2	0.00000000000000E+0
Node	188	0	-6.00000000000001E-1	-1.32633928571429E+2	0.00000000000000E+0
Node	189	0	-6.00000000000001E-1	-1.32895714285714E+2	0.00000000000000E+0
Node	190	0	-6.00000000000001E-1	-1.32382142857143E+2	0.00000000000000E+0
Node	191	0	-6.00000000000001E-1	-1.32130357142857E+2	0.00000000000000E+0
Node	192	0	-6.00000000000001E-1	-1.31878571428572E+2	0.00000000000000E+0
Node	193	0	-6.00000000000001E-1	-1.31626785714286E+2	0.00000000000000E+0
Node	194	0	-6.00000000000001E-1	-1.31375000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	195	0	-6.00000000000001E-1	-1.31123214285715E+2	0.00000000000000E+0

Node	343	0	-6.000000000000001E-1	-1.25546666666666E+2	0.00000000000000E+0
Node	344	0	-6.000000000000001E-1	-1.25638333333333E+2	0.00000000000000E+0
Node	345	0	-6.000000000000001E-1	-1.26465000000000E+2	0.00000000000000E+0

/ BEAM ELEMENTS

Beam	1	0	4	2	1	2
Beam	2	0	4	2	3	1
Beam	3	0	4	3	4	1
Beam	4	0	5	3	5	6
Beam	5	0	3	2	8	9
Beam	6	0	3	2	10	11
Beam	7	0	4	2	12	13
Beam	8	0	4	2	13	14
Beam	9	0	3	2	14	15
Beam	10	0	4	2	16	17
Beam	11	0	4	2	17	18
Beam	12	0	3	2	19	20
Beam	13	0	4	2	20	21
Beam	14	0	4	2	21	22
Beam	15	0	4	3	23	24
Beam	16	0	5	3	25	26
Beam	17	0	5	3	27	28
Beam	18	0	3	2	29	30
Beam	19	0	3	2	31	32
Beam	20	0	3	2	33	16
Beam	21	0	3	2	34	33
Beam	22	0	3	2	35	34
Beam	23	0	3	2	15	35
Beam	24	0	5	3	36	37
Beam	25	0	5	3	37	38
Beam	26	0	5	3	38	39
Beam	27	0	5	3	39	40
Beam	28	0	5	3	40	25
Beam	29	0	3	2	2	41
Beam	30	0	3	2	41	42
Beam	31	0	3	2	42	43
Beam	32	0	3	2	43	44
Beam	33	0	3	2	44	45
Beam	34	0	3	2	45	46
Beam	35	0	3	2	46	47
Beam	36	0	3	2	47	48
Beam	37	0	3	2	48	49
Beam	38	0	3	2	49	50
Beam	39	0	3	2	50	51
Beam	40	0	3	2	51	52
Beam	41	0	3	2	52	53
Beam	42	0	3	2	53	54
Beam	43	0	3	2	54	55
Beam	44	0	3	2	55	56
Beam	45	0	3	2	56	57
Beam	46	0	3	2	57	58
Beam	47	0	3	2	58	59
Beam	48	0	3	2	59	60
Beam	49	0	3	2	60	61
Beam	50	0	3	2	61	62
Beam	51	0	3	2	62	63
Beam	52	0	3	2	63	64
Beam	53	0	3	2	64	65
Beam	54	0	3	2	65	66
Beam	55	0	3	2	66	67
Beam	56	0	3	2	67	68
Beam	57	0	3	2	68	69
Beam	58	0	3	2	69	70
Beam	59	0	3	2	70	71
Beam	60	0	3	2	71	72
Beam	61	0	3	2	72	73
Beam	62	0	3	2	73	74
Beam	63	0	3	2	74	75
Beam	64	0	3	2	75	76
Beam	65	0	3	2	76	77
Beam	66	0	3	2	77	78
Beam	67	0	3	2	78	79
Beam	68	0	3	2	79	80
Beam	69	0	3	2	80	81
Beam	70	0	3	2	81	82
Beam	71	0	3	2	82	8
Beam	72	0	3	2	11	83
Beam	73	0	3	2	83	84
Beam	74	0	3	2	84	85
Beam	75	0	3	2	85	86
Beam	76	0	3	2	86	87
Beam	77	0	3	2	87	88
Beam	78	0	3	2	88	89
Beam	79	0	3	2	89	90
Beam	80	0	3	2	90	91
Beam	81	0	3	2	91	92
Beam	82	0	3	2	92	93
Beam	83	0	3	2	93	94
Beam	84	0	3	2	94	95
Beam	85	0	3	2	95	96
Beam	86	0	3	2	96	97
Beam	87	0	3	2	97	98
Beam	88	0	3	2	98	99
Beam	89	0	3	2	99	100
Beam	90	0	3	2	100	101
Beam	91	0	3	2	101	102
Beam	92	0	3	2	102	103
Beam	93	0	3	2	103	104
Beam	94	0	3	2	104	105
Beam	95	0	3	2	105	106
Beam	96	0	3	2	106	107
Beam	97	0	3	2	107	12
Beam	98	0	3	2	9	108
Beam	99	0	3	2	108	109
Beam	100	0	3	2	109	110
Beam	101	0	3	2	110	111
Beam	102	0	3	2	111	112
Beam	103	0	3	2	112	113
Beam	104	0	3	2	113	114
Beam	105	0	3	2	114	115
Beam	106	0	3	2	115	10
Beam	107	0	3	2	32	19
Beam	108	0	3	2	18	29
Beam	109	0	3	2	30	116
Beam	110	0	3	2	116	117
Beam	111	0	3	2	117	31
Beam	112	0	5	3	118	119
Beam	113	0	5	3	119	27
Beam	114	0	5	3	26	118
Beam	115	0	5	3	7	120
Beam	116	0	5	3	120	121
Beam	117	0	5	3	121	122
Beam	118	0	7	4	312	282
Beam	119	0	2	5	123	124
Beam	120	0	2	5	125	126
Beam	121	0	2	5	127	128
Beam	122	0	2	5	129	130
Beam	123	0	2	5	131	132
Beam	124	0	2	5	133	134
Beam	125	0	2	5	134	135
Beam	126	0	2	5	135	136
Beam	127	0	2	5	136	137
Beam	128	0	7	4	313	314
Beam	129	0	7	4	315	316
Beam	130	0	7	4	317	312
Beam	131	0	2	5	138	139

Beam	132	0	2	5	139	131
Beam	133	0	7	4	311	318
Beam	134	0	7	4	318	313
Beam	135	0	7	4	314	315
Beam	136	0	7	4	316	319
Beam	137	0	2	5	130	138
Beam	138	0	2	5	137	129
Beam	139	0	2	5	140	141
Beam	140	0	2	5	141	142
Beam	141	0	2	5	142	143
Beam	142	0	2	5	143	144
Beam	143	0	2	5	144	145
Beam	144	0	2	5	145	146
Beam	145	0	2	5	146	147
Beam	146	0	2	5	147	148
Beam	147	0	2	5	148	149
Beam	148	0	2	5	149	150
Beam	149	0	2	5	150	151
Beam	150	0	2	5	151	152
Beam	151	0	2	5	152	153
Beam	152	0	2	5	153	154
Beam	153	0	2	5	154	155
Beam	154	0	2	5	155	156
Beam	155	0	2	5	156	157
Beam	156	0	2	5	157	158
Beam	157	0	2	5	158	159
Beam	158	0	2	5	160	161
Beam	159	0	2	5	340	163
Beam	160	0	7	4	281	329
Beam	161	0	2	5	164	165
Beam	162	0	2	5	166	167
Beam	163	0	2	5	168	164
Beam	164	0	2	5	342	170
Beam	165	0	2	5	171	172
Beam	166	0	2	5	173	168
Beam	167	0	2	5	174	173
Beam	168	0	2	5	345	174
Beam	169	0	2	5	176	175
Beam	170	0	2	5	177	178
Beam	171	0	2	5	179	180
Beam	172	0	7	4	330	331
Beam	173	0	2	5	181	182
Beam	174	0	2	5	183	184
Beam	175	0	2	5	185	186
Beam	176	0	2	5	180	185
Beam	177	0	7	4	331	328
Beam	178	0	2	5	344	169
Beam	179	0	2	5	170	176
Beam	180	0	2	5	188	189
Beam	181	0	2	5	190	188
Beam	182	0	2	5	191	190
Beam	183	0	2	5	192	191
Beam	184	0	2	5	193	192
Beam	185	0	2	5	194	193
Beam	186	0	2	5	195	194
Beam	187	0	2	5	196	195
Beam	188	0	2	5	197	196
Beam	189	0	2	5	198	197
Beam	190	0	2	5	199	198
Beam	191	0	2	5	200	199
Beam	192	0	2	5	201	200
Beam	193	0	2	5	202	201
Beam	194	0	2	5	203	202
Beam	195	0	2	5	204	203
Beam	196	0	2	5	205	204
Beam	197	0	2	5	206	205
Beam	198	0	2	5	167	206
Beam	199	0	2	5	165	166
Beam	200	0	2	5	207	208
Beam	201	0	4	3	21	23
Beam	202	0	5	3	24	36
Beam	203	0	2	5	163	123
Beam	204	0	2	5	161	125
Beam	205	0	2	5	124	127
Beam	206	0	2	5	128	133
Beam	207	0	2	5	159	160
Beam	208	0	2	5	126	162
Beam	209	0	4	3	6	4
Beam	210	0	5	3	122	5
Beam	211	0	2	5	178	171
Beam	212	0	2	5	186	177
Beam	213	0	2	5	184	181
Beam	214	0	2	5	208	183
Beam	215	0	2	5	172	207
Beam	216	0	5	8	24	128
Beam	217	0	5	8	25	129
Beam	218	0	5	8	26	130
Beam	219	0	5	8	27	131
Beam	220	0	5	8	37	134
Beam	221	0	5	8	38	135
Beam	222	0	5	8	39	136
Beam	223	0	5	8	40	137
Beam	224	0	5	8	118	138
Beam	225	0	5	8	119	139
Beam	226	0	3	8	21	124
Beam	227	0	5	8	36	133
Beam	228	0	5	8	23	127
Beam	229	0	5	8	6	178
Beam	230	0	5	8	122	186
Beam	231	0	5	8	120	180
Beam	232	0	5	8	121	185
Beam	233	0	3	8	1	172
Beam	234	0	5	8	4	171
Beam	235	0	5	8	5	177
Beam	236	0	7	4	319	320
Beam	237	0	7	4	320	321
Beam	238	0	7	4	321	322
Beam	239	0	7	4	322	323
Beam	240	0	7	4	323	324
Beam	241	0	7	4	332	333
Beam	242	0	7	4	333	334
Beam	243	0	7	4	334	335
Beam	244	0	7	4	335	330
Beam	245	0	6	8	13	209
Beam	246	0	6	8	14	210
Beam	247	0	6	8	15	211
Beam	248	0	6	8	35	212
Beam	249	0	6	8	34	213
Beam	250	0	6	8	33	214
Beam	251	0	6	8	16	215
Beam	252	0	6	8	18	215
Beam	253	0	6	8	30	216
Beam	254	0	6	8	32	217
Beam	255	0	6	8	20	218
Beam	256	0	6	8	24	218
Beam	257	0	6	8	37	219
Beam	258	0	6	8	38	220
Beam	259	0	6	8	39	221
Beam	260	0	6	8	40	222
Beam	261	0	6	8	25	223
Beam	262	0	6	8	26	224
Beam	263	0	6	8	29	225
Beam	264	0	6	8	116	226
Beam	265	0	6	8	117	227
Beam	266	0	6	8	31	228
Beam	267	0	6	8	19	229
Beam	268	0	7	4	324	325
Beam	269	0	7	4	325	326

Beam	270	0	2	5	277	230
Beam	271	0	2	5	230	231
Beam	272	0	2	5	231	232
Beam	273	0	2	5	232	233
Beam	274	0	2	5	233	140
Beam	275	0	7	4	336	337
Beam	276	0	7	4	337	332
Beam	277	0	2	5	189	234
Beam	278	0	2	5	234	235
Beam	279	0	2	5	235	236
Beam	280	0	2	5	236	237
Beam	281	0	2	5	237	187
Beam	282	0	7	4	326	327
Beam	283	0	7	4	327	317
Beam	284	0	7	4	329	338
Beam	285	0	7	4	338	336
Beam	286	0	2	5	187	274
Beam	287	0	2	5	274	275
Beam	288	0	2	5	310	276
Beam	289	0	2	5	276	277
Beam	290	0	9	4	278	279
Beam	291	0	7	4	292	280
Beam	292	0	7	4	288	281
Beam	293	0	7	4	291	283
Beam	294	0	7	4	293	284
Beam	295	0	9	4	284	285
Beam	296	0	7	4	280	286
Beam	297	0	7	4	286	287
Beam	298	0	7	4	287	288
Beam	299	0	7	4	282	289
Beam	300	0	7	4	289	290
Beam	301	0	7	4	290	291
Beam	302	0	7	4	279	292
Beam	303	0	7	4	283	293
Beam	304	0	9	6	278	294
Beam	305	0	8	6	294	295
Beam	306	0	9	6	296	285
Beam	307	0	8	6	297	296
Beam	308	0	8	7	295	299
Beam	309	0	8	7	298	300
Beam	310	0	8	7	299	298
Beam	311	0	8	7	300	297
Beam	312	0	2	5	275	301
Beam	313	0	2	5	301	302
Beam	314	0	2	5	302	303
Beam	315	0	2	5	304	305
Beam	316	0	2	5	305	306
Beam	317	0	2	5	306	307
Beam	318	0	2	5	307	308
Beam	319	0	2	5	308	309
Beam	320	0	2	5	309	310
Beam	321	0	2	5	162	339
Beam	322	0	2	5	339	340
Beam	323	0	2	5	169	341
Beam	324	0	2	5	341	342
Beam	325	0	2	5	182	343
Beam	326	0	2	5	343	344
Beam	327	0	2	5	175	345

/ BEAM OFFSETS

BmOffset	118	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	128	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	129	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	130	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	133	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	134	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	135	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	136	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	160	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	172	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	177	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	236	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	237	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	238	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	239	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	240	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	241	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	242	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	243	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	244	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	268	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	269	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	275	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	276	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	282	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	283	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	284	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	285	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	290	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	291	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	292	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	293	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	294	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	295	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	296	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	297	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	298	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	299	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	300	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	301	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	302	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2
BmOffset	303	0.00000000000000E+0	-5.00000000000000E-2

/ BEAM ROTATIONAL END-RELEASES

BmEndReleaseR	17	2	R1
BmEndReleaseR	115	1	R1

/ BEAM TAPERS

BmTaper	4	9.37500000000000E-1	1.00000000000000E+0
Y Symmetric			
BmTaper	17	6.25000000000000E-1	5.00000000000000E-1
Y Symmetric			
BmTaper	112	8.75000000000000E-1	7.50000000000000E-1
Y Symmetric			
BmTaper	113	7.50000000000000E-1	6.25000000000000E-1
Y Symmetric			
BmTaper	114	1.00000000000000E+0	8.75000000000000E-1
Y Symmetric			
BmTaper	115	5.00000000000000E-1	6.25000000000000E-1
Y Symmetric			
BmTaper	116	6.25000000000000E-1	7.50000000000000E-1
Y Symmetric			
BmTaper	117	7.50000000000000E-1	8.75000000000000E-1
Y Symmetric			
BmTaper	210	8.75000000000000E-1	9.37500000000000E-1
Y Symmetric			

/ BEAM SECTION FACTORS

BmSectionFactor	1	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
1.00000000000000E+0							

BmSectionFactor	2	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	7	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	8	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	10	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	11	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	13	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	14	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	15	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	121	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0
BmSectionFactor	163	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0
BmSectionFactor	201	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	205	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0
BmSectionFactor	209	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	290	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	295	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	304	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	306	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3

/ PLATE ELEMENTS

Quad4	1	0	6	1	238	239	240	241
Quad4	2	0	6	1	241	240	242	243
Quad4	3	0	6	1	243	242	244	245
Quad4	4	0	6	1	245	244	246	247
Quad4	5	0	6	1	247	246	248	249
Quad4	6	0	6	1	249	248	216	225
Quad4	7	0	6	1	250	251	252	253
Quad4	8	0	6	1	253	252	254	255
Quad4	9	0	6	1	256	257	217	228
Quad4	10	0	6	1	258	224	223	259
Quad4	11	0	6	1	259	223	222	260
Quad4	12	0	6	1	260	222	221	261
Quad4	13	0	6	1	261	221	220	262
Quad4	14	0	6	1	262	220	219	263
Quad4	15	0	6	1	263	219	218	229
Quad4	16	0	6	1	239	264	265	240
Quad4	17	0	6	1	264	266	267	265
Quad4	18	0	6	1	266	250	253	267
Quad4	19	0	6	1	240	265	268	242
Quad4	20	0	6	1	265	267	269	268
Quad4	21	0	6	1	267	253	255	269
Quad4	22	0	6	1	248	270	226	216
Quad4	23	0	6	1	270	271	227	226
Quad4	24	0	6	1	271	256	228	227
Quad4	25	0	6	1	209	238	241	210
Quad4	26	0	6	1	210	241	243	211
Quad4	27	0	6	1	211	243	245	212
Quad4	28	0	6	1	212	245	247	213
Quad4	29	0	6	1	213	247	249	214
Quad4	30	0	6	1	214	249	225	215
Quad4	31	0	6	1	251	258	259	252
Quad4	32	0	6	1	252	259	260	254
Quad4	33	0	6	1	254	260	261	272
Quad4	34	0	6	1	272	261	262	273
Quad4	35	0	6	1	273	262	263	257
Quad4	36	0	6	1	257	263	229	217

/ RIGID LINKS

RigidLink	7	328	179	1	XYZ
RigidLink	7	132	311	1	XYZ
RigidLink	5	328	7	1	XYZ
RigidLink	5	28	311	1	XYZ

/ NODE RESTRAINTS (ROTATION AS RADIAN)

TRAVE_PREFABRICATA						
NdFreedom	2	294	1	DX	DY	
NdFreedom	2	296	1		DY	
NdFreedom	2	303	1		DY	
NdFreedom	2	304	1		DY	

/ NODE TRANSLATIONAL STIFFNESS

SCAVO 1						
NdStiffnessT	1	303	1	0.00000000000000E+0	4.00000000000000E+4	0.00000000000000E+0
NdStiffnessT	1	304	1	0.00000000000000E+0	4.00000000000000E+4	0.00000000000000E+0

/ BEAM SUPPORTS

SCAVO 1						
BmSupport	1	1	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	2	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	5	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	6	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	7	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	8	0.00000000000000E+0	4.20000000000000E+3	CompOnly	
BmSupport	1	9	0.00000000000000E+0	4.20000000000000E+3	CompOnly	
BmSupport	1	10	0.00000000000000E+0	4.20000000000000E+3	CompOnly	
BmSupport	1	11	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	12	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	13	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	14	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	18	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	19	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	20	0.00000000000000E+0	4.20000000000000E+3	CompOnly	
BmSupport	1	21	0.00000000000000E+0	4.20000000000000E+3	CompOnly	
BmSupport	1	22	0.00000000000000E+0	4.20000000000000E+3	CompOnly	
BmSupport	1	23	0.00000000000000E+0	4.20000000000000E+3	CompOnly	
BmSupport	1	29	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	30	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	31	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	32	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	33	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	34	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	35	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	36	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	37	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	38	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	39	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	40	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	41	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	42	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	43	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	44	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	45	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly	
BmSupport	1	46	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly	

BmSupport	3	314	0.00000000000000E+0	7.24880000000000E+4
BmSupport	3	315	0.00000000000000E+0	8.41590000000000E+4
BmSupport	3	316	0.00000000000000E+0	8.41590000000000E+4
BmSupport	3	317	0.00000000000000E+0	8.41590000000000E+4
BmSupport	3	318	0.00000000000000E+0	8.41590000000000E+4
BmSupport	3	319	0.00000000000000E+0	7.24880000000000E+4
BmSupport	3	320	0.00000000000000E+0	7.24880000000000E+4
BmSupport	3	321	0.00000000000000E+0	2.87210000000000E+4
BmSupport	3	322	0.00000000000000E+0	2.87210000000000E+4
BmSupport	3	323	0.00000000000000E+0	2.05150000000000E+4
BmSupport	3	324	0.00000000000000E+0	2.05150000000000E+4
BmSupport	3	325	0.00000000000000E+0	1.23090000000000E+4
BmSupport	3	326	0.00000000000000E+0	2.05150000000000E+4
BmSupport	3	327	0.00000000000000E+0	2.05150000000000E+4

BmDistLoadG	34	273	X	2	-3.55402669470262E+1	-3.49431184470263E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	274	X	2	-3.49431184470263E+1	-3.43459699470264E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	277	X	2	3.03715241700744E+1	3.09612743700740E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	278	X	2	3.09612743700740E+1	3.15510245700735E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	279	X	2	3.15510245700735E+1	3.20883946943009E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	280	X	2	3.20883946943009E+1	3.25955802914434E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	281	X	2	3.25955802914434E+1	3.31027658885859E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	286	X	2	3.31027658885859E+1	3.35899549209674E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	287	X	2	3.35899549209674E+1	3.40771439533488E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	288	X	2	-3.80852381864519E+1	-3.76114218791665E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	289	X	2	-3.76114218791665E+1	-3.71857374323412E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	312	X	2	3.40771439533488E+1	3.45403264146654E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	313	X	2	3.45403264146654E+1	3.50035088759819E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	314	X	2	3.50035088759819E+1	3.53660134457284E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	315	X	2	0.00000000000000E+0	-4.04543197228786E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	316	X	2	-4.04543197228786E+1	-3.99805034155933E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	317	X	2	-3.99805034155933E+1	-3.95066871083079E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	318	X	2	-3.95066871083079E+1	-3.90328708010225E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	319	X	2	-3.90328708010225E+1	-3.85590544937372E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	320	X	2	-3.85590544937372E+1	-3.80852381864519E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	321	X	2	-2.23224113220272E+1	-2.20596950624108E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	322	X	2	-2.20596950624108E+1	-2.17969788027945E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	323	X	2	1.44894878700739E+1	1.46744453700739E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	324	X	2	1.46744453700739E+1	1.485944028700739E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	325	X	2	1.485944028700739E+1	1.4082581281200739E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	326	X	2	1.4082581281200739E+1	1.42860346200739E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	327	X	2	1.57324022700739E+1	1.61208130200740E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ PALDA CANTIERE

BmDistLoadG	35	119	X	2	-1.44291845862444E+1	-1.33255595862427E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	121	X	2	-1.18540595862425E+1	-1.03825595862426E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	124	X	2	-9.10725958624258E+0	-7.83195958624276E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	125	X	2	-7.83195958624276E+0	-5.86995958624273E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	126	X	2	-5.86995958624273E+0	-2.43645958624265E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	127	X	2	-2.43645958624265E+0	-4.74459586242620E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	138	X	2	-4.74459586242620E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	159	X	2	-1.66939981957180E+1	-1.55328095862462E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	203	X	2	-1.55328095862462E+1	-1.44291845862444E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	205	X	2	-1.33255595862427E+1	-1.18540595862425E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	206	X	2	-1.03825595862426E+1	-9.10725958624258E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	208	X	2	0.00000000000000E+0	-1.90163754146615E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	321	X	2	-1.90163754146615E+1	-1.78551868051897E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	322	X	2	-1.78551868051897E+1	-1.66939981957180E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ TERRENO PROG

BmDistLoadG	15	8	X	2	-9.21039197927187E-3	2.39838608020714E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	9	X	2	2.39838608020714E-1	5.13792508020677E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	10	X	2	3.02918740802069E+0	3.77633440802072E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	14	X	2	-4.40285406231034E+1	-4.40285406231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	20	X	2	2.38166000802071E+0	3.02918740802069E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	21	X	2	1.88356200802071E+0	2.38166000802071E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	22	X	2	1.01189050802068E+0	1.88356200802071E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	23	X	2	5.13792508020677E-1	1.01189050802068E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	118	X	2	-1.98260528403040E+1	-1.85321000000017E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	119	X	2	-4.58318762481038E+1	-4.55821836231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	120	X	2	-4.73988282144536E+1	-4.71194102769536E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	121	X	2	-4.52492601231034E+1	-4.49163366231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	122	X	2	-4.24305078231034E+1	-4.18756353231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	123	X	2	-3.91986321598246E+1	-3.77826571598246E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	124	X	2	-4.46278029231034E+1	-4.43392692231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	125	X	2	-4.43392692231034E+1	-4.38953712231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	126	X	2	-4.38953712231034E+1	-4.31185497231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	127	X	2	-4.31185497231034E+1	-4.26746517231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	128	X	2	-3.56463553403040E+1	-3.45178661736373E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	129	X	2	-3.33893770069706E+1	-3.22608878403040E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	130	X	2	-2.12463981335134E+1	-1.98260528403040E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	131	X	2	-4.12652755731034E+1	-4.06146071598247E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	132	X	2	-4.06146071598247E+1	-3.91986321598246E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	133	X	2	-3.77826571598246E+1	-3.67748445069706E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	134	X	2	-3.67748445069706E+1	-3.56463553403040E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00	

BmDistLoadG	15	156	X	2	-4.93547537769534E+1	-4.87959179019534E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	157	X	2	-4.87959179019534E+1	-4.82370820269535E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	158	X	2	-4.79576640894535E+1	-4.76782461519535E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	159	X	2	-4.63442851327205E+1	-4.60815688731042E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	160	X	2	1.85321000000017E+1	1.9201469999998E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	161	X	2	4.5673852500000E+1	4.6173237750000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	162	X	2	4.66726230000016E+1	4.72314588750015E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	163	X	2	4.5008005500000E+1	4.5673852500000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	164	X	2	4.2337219200000E+1	4.2522176700000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	165	X	2	3.8098300000000E+1	3.8870650000000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	166	X	2	4.4430938100000E+1	4.5008005500000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	167	X	2	4.3987040100000E+1	4.4430938100000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	168	X	2	4.3598629350000E+1	4.3987040100000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	169	X	2	4.2766320600000E+1	4.3210218600000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	170	X	2	3.6617962500000E+1	3.7325950000000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	171	X	2	3.16620500000017E+1	3.3078025000000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	172	X	2	2.9193962666665E+1	3.02761108333334E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	173	X	2	4.1129446725000E+1	4.1356944450000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	174	X	2	4.06084374999999E+1	4.09019490000000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	175	X	2	3.4494000000000E+1	3.5909975000000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	176	X	2	3.3078025000000E+1	3.4494000000000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	177	X	2	3.02761108333334E+1	3.16620500000017E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	178	X	2	4.19673850950000E+1	4.1967304200000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	179	X	2	4.2522176700000E+1	4.2766320600000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	180	X	2	5.7299504625000E+1	5.7299504625000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	181	X	2	5.6731668750000E+1	5.7299504625000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	182	X	2	5.6172832875000E+1	5.6731668750000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	183	X	2	5.5613997000000E+1	5.6172832875000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	184	X	2	5.5055161125000E+1	5.5613997000000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	185	X	2	5.4496325250000E+1	5.5055161125000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	186	X	2	5.3937489375000E+1	5.4496325250000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	187	X	2	5.3378653500000E+1	5.3937489375000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	188	X	2	5.2819817625000E+1	5.3378653500000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	189	X	2	5.2260981750001E+1	5.2819817625000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	190	X	2	5.1702145875001E+1	5.2260981750001E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	191	X	2	5.1143310000001E+1	5.1702145875001E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	192	X	2	5.0584474125001E+1	5.1143310000001E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	193	X	2	5.0025638250001E+1	5.0584474125001E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	194	X	2	4.9466802375001E+1	5.0025638250001E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	195	X	2	4.8907966500001E+1	4.9466802375001E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	196	X	2	4.8349130625001E+1	4.8907966500001E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	197	X	2	4.7790294750001E+1	4.8349130625001E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	198	X	2	4.7231458875001E+1	4.7790294750001E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	199	X	2	4.6673237750000E+1	4.7231458875001E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	200	X	2	4.6118144999966E+1	4.6673237750000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	201	X	2	4.55628183623103E+1	4.6118144999966E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	202	X	2	-4.60815688731042E+1	-4.5831872481038E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	203	X	2	-4.73982461519535E+1	-4.73982461519535E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	204	X	2	-4.58281836231034E+1	-4.52492601231034E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	205	X	2	-4.49163366231034E+1	-4.46278029231034E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	206	X	2	-4.82370820269535E+1	-4.79576640894535E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	207	X	2	-4.7194102769536E+1	-4.68697176519532E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	208	X	2	-3.7325950000000E+1	-3.8098300000000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	209	X	2	3.5909975000000E+1	3.6617962500000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	210	X	2	4.0901949000000E+1	4.1129446725000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	211	X	2	4.0029175000000E+1	4.06084374999999E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	212	X	2	3.8870650000000E+1	3.9449912500000E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	213	X	2	-3.11323986736373E+1	-3.01919910347478E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	214	X	2	-3.01919910347478E+1	-2.92515833958584E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	215	X	2	-2.92515833958584E+1	-2.83111757569689E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	216	X	2	-2.83111757569689E+1	-2.73707681180795E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	217	X	2	-2.73707681180795E+1	-2.64303604791900E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	218	X	2	2.45570021111037E+1	2.59475181666659E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	219	X	2	2.59475181666659E+1	2.7029666333282E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	220	X	2	2.7029666333282E+1	2.8111814499996E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	221	X	2	2.8111814499996E+1	2.9193962666665E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	222	X	2	-2.64303604791900E+1	-2.5258724599560E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	223	X	2	-2.5258724599560E+1	-2.4087087119321E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	224	X	2	-2.4087087119321E+1	-2.28818702769521E+1	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
BmDistLoadG	15	225	X	2	-2.28818702769521E+1	-2.16848140370335E+1	0.00000			


```

Modulus      3.25880000000000E+4
ShearMod    1.29000000000000E+4
Poisson     2.00000000000000E-1
UsePoisson  TRUE
Density     2.50000000000000E+3
Expansion   1.00000000000000E-5
ThermalCond 1.37000000000000E+0
SpecificHeat 8.80000000000000E+2
InstantAlpha FALSE
Area        6.00000000000000E-1
MomentI11  1.80000000000000E-2
MomentI22  5.00000000000000E-2
MomentJ     4.61318400000000E-2
SectionType SolidRect
B           1.00000000000000E+0
D           6.00000000000000E-1
CT          FALSE
TimeDependentMod Elastic
UseMomCurv FALSE
NonLinType  Elasticplastic
Hardening   Isotropic

BeamProp 3 3407846 "SEZIONE 80cm"
MaterialName "Concrete: Compressive Strength fc = 32 MPa - Modified"
Modulus      3.25880000000000E+4
ShearMod    1.29000000000000E+4
Poisson     2.00000000000000E-1
UsePoisson  TRUE
Density     2.50000000000000E+3
Expansion   1.00000000000000E-5
ThermalCond 1.37000000000000E+0
SpecificHeat 8.80000000000000E+2
InstantAlpha FALSE
Area        8.00000000000000E-1
MomentI11  4.26666666666670E-2
MomentI22  6.66666666666670E-2
MomentJ     9.0330453333300E-2
SectionType SolidRect
B           1.00000000000000E+0
D           8.00000000000000E-1
CT          FALSE
TimeDependentMod Elastic
UseMomCurv FALSE
NonLinType  Elasticplastic
Hardening   Isotropic

BeamProp 4 16724966 "SEZIONE 130cm"
MaterialName "Concrete: Compressive Strength fc = 32 MPa - Modified"
Modulus      3.25880000000000E+4
ShearMod    1.29000000000000E+4
Poisson     2.00000000000000E-1
UsePoisson  TRUE
Density     2.50000000000000E+3
Expansion   1.00000000000000E-5
ThermalCond 1.37000000000000E+0
SpecificHeat 8.80000000000000E+2
InstantAlpha FALSE
Area        1.30000000000000E+0
MomentI11  1.8308333333000E-1
MomentI22  1.0833333333000E-1
MomentJ     2.3666666666700E-1
SectionType SolidRect
B           1.00000000000000E+0
D           1.30000000000000E+0
CT          FALSE
TimeDependentMod Elastic
UseMomCurv FALSE
NonLinType  Elasticplastic
Hardening   Isotropic

BeamProp 5 3407692 "DIAFRAMMI 80cm"
MaterialName "Concrete: Compressive Strength fc = 32 MPa - Modified"
Modulus      3.14470000000000E+4
ShearMod    1.29000000000000E+4
Poisson     2.00000000000000E-1
UsePoisson  TRUE
Density     2.50000000000000E+3
Expansion   1.00000000000000E-5
ThermalCond 1.37000000000000E+0
SpecificHeat 8.80000000000000E+2
InstantAlpha FALSE
Area        8.00000000000000E-1
MomentI11  4.26666666666670E-2
MomentI22  6.66666666666670E-2
MomentJ     9.0330453333300E-2
SectionType SolidRect
B           1.00000000000000E+0
D           8.00000000000000E-1
CT          FALSE
TimeDependentMod Elastic
UseMomCurv FALSE
NonLinType  Elasticplastic
Hardening   Isotropic

BeamProp 6 33023 "TRAVE+SOLETTA RINGROSSO"
MaterialName "Concrete: Compressive Strength fc = 32 MPa - Modified"
Modulus      3.25880000000000E+4
ShearMod    1.29000000000000E+4
Poisson     2.00000000000000E-1
UsePoisson  TRUE
Density     1.00000000000000E-5
ThermalCond 1.37000000000000E+0
SpecificHeat 8.80000000000000E+2
InstantAlpha FALSE
Area        1.35000000000000E+0
MomentI11  2.05031250000000E-1
MomentI22  1.12500000000000E-1
MomentJ     2.5283950617300E-1
SectionType SolidRect
B           1.00000000000000E+0
D           1.35000000000000E+0
CT          FALSE
TimeDependentMod Elastic
UseMomCurv FALSE
NonLinType  Elasticplastic
Hardening   Isotropic

BeamProp 7 6750003 "TRAVE+SOLETTA CAMPATA"
MaterialName "Concrete: Compressive Strength fc = 32 MPa - Modified"
Modulus      3.64160000000000E+4
ShearMod    1.29000000000000E+4
Poisson     2.00000000000000E-1
UsePoisson  TRUE
Density     1.00000000000000E-5
ThermalCond 1.37000000000000E+0
SpecificHeat 8.80000000000000E+2
InstantAlpha FALSE
Area        1.55010000000000E+0
MomentI11  3.70690000000000E-1
SectionType IBeam
B1          2.30000000000000E+0
B2          2.30000000000000E+0
D           1.35000000000000E+0
T1          1.00000000000000E-1
T2          3.50000000000000E-1
T3          4.00000000000000E-1
CT          FALSE
TimeDependentMod Elastic

```


UseMomCurv FALSE
NonLinType Elasticplastic
Hardening Isotropic
ContactProp 8 3375359 "LINK CONTATTO"
MaterialName "Unknown Material"
SectionType Null
ContactType Normal
PenaltyParam 5.0000000000000E+5
DynamicStiff No
YieldSurface Elliptical
FrictionModel Plastic
FirstIter TRUE
UpdateDir FALSE

/

/ PLATE PROPERTIES

2DStrainProp 1 16737843 "RIEMPIMENTO"
MaterialName "Unknown Material - Modified"
Modulus 3.1447000000000E+4
Poisson 2.0000000000000E-1
Density 2.4000000000000E+3
Expansion 1.0000000000000E-5
InstantAlpha FALSE
TimeDependentMod Elastic
UseReducedIntegration FALSE
NonLinType Elasticplastic
YieldCriterion VonMises

/

/ FORCE-DISPLACEMENT TABLES

ForceDispTbl 1 "Force vs Displacement Table 1"
0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0

/

/ LINEAR STATIC SOLVER DATA

LoadFreedomSetLSA 2 ON
29 30 33 34 35 36 37 38
LoadFreedomSetLSA 1 ON
1 2 4 5 6 7 8 11
12 13 14 15 16 17 18 19
20 21 22 23 24 25 28 29
30 33 34 35 36 37 38
LoadFreedomSetLSA 3 ON
29 30 33 34 35 36 37 38

/

/ LINEAR BUCKLING SOLVER DATA

BuckNumModes 4
BuckShift 0.0000000000000E+0

/

/ LOAD INFLUENCE SOLVER DATA

LoadFreedomSetLIA 2 ON
LoadFreedomSetLIA 1 ON
1
LoadFreedomSetLIA 3 ON

/

/ NON-LINEAR STATIC SOLVER DATA

NonLinearIncrement 0 Yes "Increment"
LON1 0.0000000000000E+0
LON2 0.0000000000000E+0
LON15 0.0000000000000E+0
LON4 0.0000000000000E+0
LON5 0.0000000000000E+0
LON6 0.0000000000000E+0
LON7 0.0000000000000E+0
LON8 0.0000000000000E+0
LON22 0.0000000000000E+0
LON23 0.0000000000000E+0
LON17 0.0000000000000E+0
LON16 0.0000000000000E+0
LON18 0.0000000000000E+0
LON19 0.0000000000000E+0
LON21 0.0000000000000E+0
LON20 0.0000000000000E+0
LON11 0.0000000000000E+0
LON12 0.0000000000000E+0
LON13 0.0000000000000E+0
LON14 0.0000000000000E+0
LON24 0.0000000000000E+0
LON25 0.0000000000000E+0
LON26 0.0000000000000E+0
LON27 0.0000000000000E+0
LON28 0.0000000000000E+0
LON29 0.0000000000000E+0
LON30 0.0000000000000E+0
LON31 0.0000000000000E+0
LON32 0.0000000000000E+0
LON33 0.0000000000000E+0
LON34 0.0000000000000E+0
LON35 0.0000000000000E+0
LON36 0.0000000000000E+0
LON37 0.0000000000000E+0
LON38 0.0000000000000E+0
FON1 0.0000000000000E+0
NonLinearIncrement 1 Yes "QP 1"
LON36 1.0000000000000E+0
FON2 0.0000000000000E+0
NonLinearIncrement 3 No "QP 1"
LON1 1.0000000000000E+0
LON33 1.0000000000000E+0
LON2 1.0000000000000E+0
LON25 1.0000000000000E+0
LON15 1.0000000000000E+0
LON4 1.0000000000000E+0
FON3 0.0000000000000E+0
NonLinearIncrement 4 Yes "RA 1"
LON1 1.0000000000000E+0
LON33 1.0000000000000E+0
LON2 1.0000000000000E+0
LON25 1.0000000000000E+0
LON15 1.0000000000000E+0
LON4 1.0000000000000E+0
LON5 1.0000000000000E+0
LON24 1.0000000000000E+0


```

FON3 0.00000000000000E+0
NonLinearIncrement 8 No "RA 2"
LON1 1.00000000000000E+0
LON33 1.00000000000000E+0
LON34 1.00000000000000E+0
LON35 1.00000000000000E+0
LON37 1.00000000000000E+0
NonLinearIncrement 8 No "RA 3"
LON1 1.00000000000000E+0
LON33 1.00000000000000E+0
LON34 1.00000000000000E+0
LON35 1.00000000000000E+0
LON38 1.00000000000000E+0
NonLinearIncrement 8 No "STR 1"
LON1 1.35000000000000E+0
LON33 1.35000000000000E+0
LON34 1.50000000000000E+0
LON35 1.50000000000000E+0
NonLinearIncrement 8 No "STR 2"
LON1 1.35000000000000E+0
LON33 1.35000000000000E+0
LON34 1.50000000000000E+0
LON35 1.50000000000000E+0
LON37 1.35000000000000E+0
NonLinearIncrement 8 No "STR 3"
LON1 1.35000000000000E+0
LON33 1.35000000000000E+0
LON34 1.50000000000000E+0
LON35 1.50000000000000E+0
LON38 1.35000000000000E+0
NonLinearStage Staged

```

/ NATURAL FREQUENCY SOLVER DATA

```

FreqNumModes 4
FreqShift 0.00000000000000E+0
FreqIncludeNSMass 36 1 33 2 25 34 35 15
4 5 6 7 8 22 23 37
38 17 16 18 19 29 28 30
21 20 11 12 13 14 24
FreqModeParticipation FALSE
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0

```

/ HEAT SOLVER DATA

```

LoadSetHeat 36 1 33 2 25 34 35 15
4 5 6 7 8 22 23 37
38 17 16 18 19 29 28 30
21 20 11 12 13 14 24
HeatTempLoadCase 1
HeatNonlinear FALSE

```

/ GENERAL SOLVER DATA

```

SolverTempDependence None
SolverLoadCaseTempDependence 0
SolverActiveStage 0
SturmCheck FALSE
SolverFreedomCase 2
ModalLoadType BaseAcceleration
ModalNodeReactType Element
DampingType Rayleigh
RayleighFactors Frequency
1.00000000000000E+0 1.00000000000000E+1 1.00000000000000E+0 1.00000000000000E+1 1.00000000000000E-2 1.00000000000000E-2
NonLinearGeometry FALSE
NonLinearMaterial TRUE
IncludeCreep FALSE
SolverDefaultsGeneral
SolDefMatrixZeroDiag 1.00000000000000E-20
SolDefConjGradTol 1.00000000000000E-5
SolDefMaxConjGradIter 5000
SolDefMaxNumWarnings 10
SolDefWindowSize 3
SolDefReducedLogFile TRUE
SolDefDoResidualsCheck FALSE
SolDefSuppressAllSingularities TRUE
SolverDefaultsElements
SolDefMinDimension 1.00000000000000E-9
SolDefMinInternalAngle 1.50000000000000E+1
SolDefZeroPointForce 1.00000000000000E-6
SolDefZeroDiagonal 1.00000000000000E-20
SolDefBeamMass Lumped
SolDefPlateMass Lumped
SolDefBrickMass Lumped
SolDefBeamLoads Consistent
SolDefPlateLoads Consistent
SolDefBeamSlices 5
SolDefIncludeLinkReactions TRUE
SolverDefaultsDrilling
SolDefZeroTrans 1.00000000000000E-8
SolDefZeroRot 1.00000000000000E-6
SolDrillStiffMult 1.00000000000000E-4
SolDrillZeroEig 1.00000000000000E-6
SolDefMaxNormalsAngle 5.00000000000000E+0
SolDefForceDrillingCheck FALSE
SolverDefaultsIteration
SolDefZeroDisp 1.00000000000000E-8
SolDefDispNormTol 1.00000000000000E-4
SolDefResidualsNormTol 1.00000000000000E-3
SolDefNonlinIterLimit 20
SolDefAddIterations TRUE
SolDefMaxUpdateInterval 5
SolDefMaxDispChange 1.00000000000000E+0

```

```

SolDefMaxResidualChange 1.000000000000000E-1
SolDefFormStiffnessMatrix 0
SolDefFormHeatStiffnessMatrix 2
SolDefHeatConvergenceTol 1.000000000000000E-5
SolDefHeatRelaxationFactor 6.666700000000000E-1
SolDefNonlinHeatIterLimit 20

SolverDefaultsSubSteps
SolDefSubStepping 0
SolDefMinLoadReductionFactor 1.000000000000000E-1
SolDefMaxRot 3.000000000000000E+1
SolDefMaxDispRatio 1.000000000000000E-1
SolDefMinArcLength 1.000000000000000E-3
SolDefMaxFibreInc 1.000000000000000E-2
SolDefSaveSubIncrements FALSE
SolDefDynamicAutoSteppingMode 0
SolDefMinTimeStep 1.000000000000000E-3
SolDefConsiderTableSteps FALSE
SolDefSingleShotRestart FALSE
SolDefAutoAssignPathDiv FALSE

SolverDefaultsNonlinear
SolDefIncludeKg TRUE
SolDefAutoScaleKg TRUE
SolDefIgnoreCompressiveBeamKg FALSE
SolDefBeamKgType Simplified
SolDefFiniteStrainDefinition Nominal
SolDefBeamLength Initial
SolDefRatioMNL 5.000000000000000E-1
SolDefZeroContactFactor 1.000000000000000E-6
SolDefSlidingFriction 1.000000000000000E-15
SolDefStickingFriction 1.000000000000000E+0
SolDefFrictionCutoffStrain 1.000000000000000E-5
SolDefScaleSupports TRUE

SolverDefaultsCreep
SolDefTimeStepParam 5.000000000000000E-1
SolDefMinViscoUnits 3
SolDefMaxViscoUnits 6
SolDefCurveFitTime 1.000000000000000E+4
SolDefCurveFitTimeUnit d
SolDefSpacingBias 5.000000000000000E-1
SolDefDoInstantNTA TRUE

SolverDefaultsEigenvalue
SolDefZeroFreq 1.000000000000000E-5
SolDefZeroBuckEigenvalue 1.000000000000000E-10
SolDefExpandWorkingSetBy 6
SolDefEigIterLimit 50
SolDefEigIterTol 1.000000000000000E-5
SolDefEigAutoShift FALSE

SolverDefaultsDynamics
SolDefWilsonTheta 1.370000000000000E+0
SolDefNewmarkBeta 5.000000000000000E-1
SolDefTransientMethod Newmark
SolDefExcludeMassComponents
SolDefIncludeRotMass TRUE

```

/ _____
/ RESULT OPTIONS

```

ResultOptions
ResOptsRotationUnit Degrees
ResOptsHRADisplacement Total
ResOptsHRAVelocity Total
ResOptsHRAAcceleration Relative
ResOptsBeamForceMoment Principal
ResOptsStageDisplacement Initial

```


MODELLO DI CALCOLO B-1

```
/
/ Straus7 MODEL EXCHANGE FILE
/ TIMESTAMP: 7:17:31 pm, 04 agosto 2015
/
/ MODEL INFORMATION
FileFormat      Straus7.2.4.6
ModelName       "GA03 - Vasca_R00"
Title           ""
Project         ""
Author          ""
Reference       ""
Comments        ""
/
/ UNITS
LengthUnit      m
MassUnit        kg
EnergyUnit      J
PressureUnit    MPa
ForceUnit       kN
TemperatureUnit C
/
/ GROUP DEFINITIONS
Group           1  16711680  "\\Model"
Group           2  3355647  "FOND"
Group           5  16757299  "FOND\LINK"
Group           3  3407692  "PARETI"
Group           4  3407846  "CUNICOLO"
/
/ FREEDOM CASE DEFINITIONS
FreedomCase     1  0  1  "SCAVO 1"
  DZ  RX  RY
/
/ LOAD CASE DEFINITIONS
LoadCase        1  1  "PP"
  RefTemp       -2.73000000000000E+2
  Gravity        2  -9.81000000000000E+0
  LCInclude      1
LoadCase        2  0  "PERM"
  LCInclude      3
LoadCase        15 0  "TERRENO"
  LCInclude      3
LoadCase        4  0  "FALDA PROG"
  LCInclude      3
LoadCase        5  0  "ACC 1"
  LCInclude      3
LoadCase        6  0  "ACC 2"
  LCInclude      3
LoadCase        7  0  "ACC 3"
  LCInclude      3
LoadCase        8  0  "ACC 4"
  LCInclude      3
LoadCase        22 0  "ACC 5"
  LCInclude      3
LoadCase        23 0  "ACC 6"
  LCInclude      3
LoadCase        17 0  "ACC SX"
  LCInclude      3
LoadCase        16 0  "ACC DX"
  LCInclude      3
LoadCase        18 0  "VENTO SX"
  LCInclude      3
LoadCase        19 0  "VENTO DX"
  LCInclude      3
LoadCase        21 0  "SVIO SX"
  LCInclude      3
LoadCase        20 0  "SVIO DX"
  LCInclude      3
LoadCase        11 2  "SISMA H"
  Acceleration  1.03005000000000E+0  0.00000000000000E+0  0.00000000000000E+0
  LCInclude      3
LoadCase        12 2  "SISMA V"
  Acceleration  0.00000000000000E+0  -5.15025000000000E-1  0.00000000000000E+0
  LCInclude      3
LoadCase        13 0  "SPINTA SISMICA SX"
  LCInclude      3
LoadCase        14 0  "SPINTA SISMICA DX"
  LCInclude      3
LoadCase        24 0  "TERMICA"
  LCInclude      3
/
/ INCREMENT ENVELOPES
IncrementEnvelope "ENV QP" Abs
ON 1
ON 2
IncrementEnvelope "ENV RA MIN" Min
ON 3
ON 4
ON 5
ON 6
ON 7
ON 8
ON 9
```

ON 10
ON 11
ON 12
ON 13
ON 14
ON 15
ON 16
ON 17
ON 18

IncrementEnvelope "ENV RA MAX" Max

ON 3
ON 4
ON 5
ON 6
ON 7
ON 8
ON 9
ON 10
ON 11
ON 12
ON 13
ON 14
ON 15
ON 16
ON 17
ON 18

IncrementEnvelope "ENV STR MIN" Min

ON 19
ON 20
ON 21
ON 22
ON 23
ON 24
ON 25
ON 26
ON 27
ON 28
ON 29
ON 30
ON 31
ON 32
ON 33
ON 34
ON 35
ON 36
ON 37
ON 38
ON 39
ON 40
ON 41
ON 42
ON 43
ON 44
ON 45
ON 46
ON 47
ON 48

IncrementEnvelope "ENV STR MAX" Max

ON 19
ON 20
ON 21
ON 22
ON 23
ON 24
ON 25
ON 26
ON 27
ON 28
ON 29
ON 30
ON 31
ON 32
ON 33
ON 34
ON 35
ON 36
ON 37
ON 38
ON 39
ON 40
ON 41
ON 42
ON 43
ON 44
ON 45
ON 46
ON 47
ON 48

IncrementEnvelope "ENV SISM MIN" Min

IncrementEnvelope "ENV SISM MAX" Max

/

/ COORDINATE SYSTEM DEFINITIONS

CoordSys 1 "Global XYZ" GlobalXYZ
CoordSys 2 "UCS 1" RectXYZ
2.585000000000000E+1 -4.538000000000000E+1 0.000000000000000E+0

/

/ STAGE DEFINITIONS

Stage 1 "FASE 1 QP" TRUE FALSE
3 4
Stage 2 "FASE 2 QP" TRUE FALSE
4
Stage 3 "FASE 3 QP" TRUE FALSE
Stage 5 "FASE 3 RA" TRUE FALSE
Stage 6 "FASE 3 QP+" TRUE FALSE
Stage 4 "FASE 3 RA+" TRUE FALSE

/

/ NODE COORDINATES

Node	1	0	0.000000000000000E+0	-3.790000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	2	0	6.000000000000000E-1	-3.790000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	3	0	-2.000000000000000E-1	-3.790000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	4	0	-5.000000000000000E-1	-3.790000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	5	0	0.000000000000000E+0	-3.750000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	6	0	6.24500451351651E-17	-3.722500000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	7	0	0.000000000000000E+0	-3.61666666666667E+1	0.000000000000000E+0
Node	8	0	0.000000000000000E+0	-3.640000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	9	0	1.13988636363636E+1	-3.854500000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	10	0	1.165000000000000E+1	-3.856000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	11	0	1.390000000000000E+1	-3.856000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	12	0	1.415000000000000E+1	-3.856000000000000E+1	0.000000000000000E+0

Node	13	0	2.23514705882353E+1	-3.90452941176471E+1	0.0000000000000E+0
Node	14	0	2.2600000000000E+1	-3.9060000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	15	0	2.2775000000000E+1	-3.9170000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	16	0	2.2750000000000E+1	-3.9170000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	17	0	2.2750000000000E+1	-4.0180000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	18	0	2.2750000000000E+1	-4.0580000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	19	0	2.3050000000000E+1	-4.0580000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	20	0	2.4975000000000E+1	-4.0580000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	21	0	2.5250000000000E+1	-4.0580000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	22	0	2.5850000000000E+1	-4.0580000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	23	0	2.6050000000000E+1	-4.0580000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	24	0	2.6350000000000E+1	-4.0580000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	25	0	2.5850000000000E+1	-4.0180000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	26	0	2.5850000000000E+1	-3.9060000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	27	0	2.5850000000000E+1	-3.8810000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	28	0	2.5850000000000E+1	-3.7985000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	29	0	2.5850000000000E+1	-3.7710000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	30	0	2.5850000000000E+1	-3.20136375661376E+1	0.0000000000000E+0
Node	31	0	2.5850000000000E+1	-4.0180000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	32	0	2.3325000000000E+1	-4.0580000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	33	0	2.3600000000000E+1	-4.0580000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	34	0	2.4425000000000E+1	-4.0580000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	35	0	2.4700000000000E+1	-4.0580000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	36	0	2.2750000000000E+1	-3.9920000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	37	0	2.2750000000000E+1	-3.9720000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	38	0	2.2750000000000E+1	-3.9370000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	39	0	2.5850000000000E+1	-3.9920000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	40	0	2.5850000000000E+1	-3.9720000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	41	0	2.5850000000000E+1	-3.9370000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	42	0	2.5850000000000E+1	-3.9170000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	43	0	8.51136363636364E-1	-3.7915000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	44	0	1.10227272727273E+0	-3.7930000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	45	0	1.35340909090909E+0	-3.7945000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	46	0	1.60454545454545E+0	-3.7960000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	47	0	1.85568181818182E+0	-3.7975000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	48	0	2.10681818181818E+0	-3.7990000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	49	0	2.35795454545455E+0	-3.8005000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	50	0	2.60909090909091E+0	-3.8020000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	51	0	2.86027272727272E+0	-3.8035000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	52	0	3.11136363636364E+0	-3.8050000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	53	0	3.3625000000000E+0	-3.8065000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	54	0	3.61363636363636E+0	-3.8080000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	55	0	3.86477272727273E+0	-3.8095000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	56	0	4.11590909090909E+0	-3.8110000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	57	0	4.36704545454545E+0	-3.8125000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	58	0	4.61818181818182E+0	-3.8140000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	59	0	4.86931818181818E+0	-3.8155000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	60	0	5.12045454545455E+0	-3.8170000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	61	0	5.37159090909091E+0	-3.8185000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	62	0	5.62272727272727E+0	-3.8200000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	63	0	5.87386363636364E+0	-3.8215000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	64	0	6.1250000000000E+0	-3.8230000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	65	0	6.37613636363636E+0	-3.8245000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	66	0	6.62727272727273E+0	-3.8260000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	67	0	6.87840909090909E+0	-3.8275000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	68	0	7.12954545454545E+0	-3.8290000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	69	0	7.38068181818182E+0	-3.8305000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	70	0	7.63181818181818E+0	-3.8320000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	71	0	7.88295454545455E+0	-3.8335000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	72	0	8.13409090909091E+0	-3.8350000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	73	0	8.38527272727272E+0	-3.8365000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	74	0	8.63636363636364E+0	-3.8380000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	75	0	8.8875000000000E+0	-3.8395000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	76	0	9.13863636363636E+0	-3.8410000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	77	0	9.38977272727273E+0	-3.8425000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	78	0	9.64090909090909E+0	-3.8440000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	79	0	9.89204545454546E+0	-3.8455000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	80	0	1.01431818181818E+1	-3.8470000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	81	0	1.03943181818182E+1	-3.8485000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	82	0	1.06454545454545E+1	-3.8500000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	83	0	1.08965909090909E+1	-3.8515000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	84	0	1.11477272727272E+1	-3.8530000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	85	0	1.13985294117647E+1	-3.8545000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	86	0	1.16497058823529E+1	-3.8560000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	87	0	1.1895882352941E+1	-3.8575000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	88	0	1.21441176470588E+1	-3.8590000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	89	0	1.23926470588235E+1	-3.8605000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	90	0	1.26411764705882E+1	-3.8620000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	91	0	1.28897058823529E+1	-3.8635000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	92	0	1.31382352941176E+1	-3.8650000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	93	0	1.33867647058824E+1	-3.8665000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	94	0	1.36352941176471E+1	-3.8680000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	95	0	1.38838235294118E+1	-3.8695000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	96	0	1.41323529411765E+1	-3.8710000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	97	0	1.43808823529412E+1	-3.8725000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	98	0	1.46294117647059E+1	-3.8740000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	99	0	1.48779411764706E+1	-3.8755000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	100	0	1.51264705882353E+1	-3.8770000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	101	0	1.5375000000000E+1	-3.8785000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	102	0	1.56235294117647E+1	-3.8800000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	103	0	1.58720588235294E+1	-3.8815000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	104	0	1.61205882352941E+1	-3.8830000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	105	0	1.63691176470588E+1	-3.8845000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	106	0	1.66176470588235E+1	-3.8860000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	107	0	1.68661764705882E+1	-3.8875000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	108	0	1.71147058823529E+1	-3.8890000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	109	0	1.73632352941176E+1	-3.8905000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	110	0	1.76117647058824E+1	-3.8920000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	111	0	1.78602941176471E+1	-3.8935000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	112	0	1.81088235294118E+1	-3.8950000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	113	0	1.83573529411765E+1	-3.8965000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	114	0	1.86058823529412E+1	-3.8980000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	115	0	1.88544117647059E+1	-3.8995000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	116	0	1.91029411764706E+1	-3.9010000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	117	0	1.93514705882353E+1	-3.9025000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	118	0	1.9600000000000E+1	-3.9040000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	119	0	1.9848500000000E+1	-3.9055000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	120	0	2.0097000000000E+1	-3.9070000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	121	0	2.0345500000000E+1	-3.9085000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	122	0	2.0594000000000E+1	-3.9100000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	123	0	2.0842500000000E+1	-3.9115000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	124	0	2.1091000000000E+1	-3.9130000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	125	0	2.1339500000000E+1	-3.9145000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	126	0	2.1588000000000E+1	-3.9160000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	127	0	2.1836500000000E+1	-3.9175000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	128	0	2.2085000000000E+1	-3.9190000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	129	0	2.2333500000000E+1	-3.9205000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	130	0	2.2582000000000E+1	-3.9220000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	131	0	2.2830500000000E+1	-3.9235000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	132	0	2.3079000000000E+1	-3.9250000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	133	0	2.3327500000000E+1	-3.9265000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	134	0	2.3576000000000E+1	-3.9280000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	135	0	2.3824500000000E+1	-3.9295000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	136	0	2.4073000000000E+1	-3.9310000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	137	0	2.4321500000000E+1	-3.9325000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	138	0	2.4570000000000E+1	-3.9340000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	139	0	2.4818500000000E+1	-3.9355000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	140	0	2.5067000000000E+1	-3.9370000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	141	0	2.5315500000000E+1	-3.9385000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	142	0	2.5564000000000E+1	-3.9400000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	143	0	2.5812500000000E+1	-3.9415000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	144	0	2.6061000000000E+1	-3.9430000000000E+1	0.0000000000000E+0
Node	145	0	2.6309500000000E+1	-3.9445000000000E+1	0.0000000000000E+0

Node	151	0	2.585000000000000E+1	-3.41218518518518E+1	0.000000000000000E+0
Node	152	0	2.585000000000000E+1	-3.38863888888888E+1	0.000000000000000E+0
Node	153	0	2.585000000000000E+1	-3.36509259259259E+1	0.000000000000000E+0
Node	154	0	2.585000000000000E+1	-3.34154629629630E+1	0.000000000000000E+0
Node	155	0	0.000000000000000E+0	-3.21866666666667E+1	0.000000000000000E+0
Node	156	0	0.000000000000000E+0	-3.24333333333333E+1	0.000000000000000E+0
Node	157	0	0.000000000000000E+0	-3.26666666666667E+1	0.000000000000000E+0
Node	158	0	0.000000000000000E+0	-3.29000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	159	0	0.000000000000000E+0	-3.31333333333333E+1	0.000000000000000E+0
Node	160	0	0.000000000000000E+0	-3.33666666666667E+1	0.000000000000000E+0
Node	161	0	0.000000000000000E+0	-3.36000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	162	0	0.000000000000000E+0	-3.38333333333333E+1	0.000000000000000E+0
Node	163	0	0.000000000000000E+0	-3.40666666666667E+1	0.000000000000000E+0
Node	164	0	0.000000000000000E+0	-3.43000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	165	0	0.000000000000000E+0	-3.45333333333333E+1	0.000000000000000E+0
Node	166	0	0.000000000000000E+0	-3.47666666666667E+1	0.000000000000000E+0
Node	167	0	0.000000000000000E+0	-3.00000000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	168	0	0.000000000000000E+0	-3.14466666666667E+1	0.000000000000000E+0
Node	169	0	0.000000000000000E+0	-3.16933333333333E+1	0.000000000000000E+0
Node	170	0	0.000000000000000E+0	-3.19400000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	171	0	2.585000000000000E+1	-3.31818253968254E+1	0.000000000000000E+0
Node	172	0	2.585000000000000E+1	-3.29481878306878E+1	0.000000000000000E+0
Node	173	0	2.585000000000000E+1	-3.27145502645503E+1	0.000000000000000E+0
Node	174	0	2.585000000000000E+1	-3.24809126984127E+1	0.000000000000000E+0
Node	175	0	2.585000000000000E+1	-3.22472751322751E+1	0.000000000000000E+0
Node	176	0	2.332500000000000E+1	-3.88600000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	177	0	2.360000000000000E+1	-3.88600000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	178	0	2.360000000000000E+1	-3.90600000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	179	0	2.332500000000000E+1	-3.90600000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	180	0	2.360000000000000E+1	-3.91700000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	181	0	2.332500000000000E+1	-3.91700000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	182	0	2.340000000000000E+1	-3.93700000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	183	0	2.322500000000000E+1	-3.93700000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	184	0	2.340000000000000E+1	-3.97200000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	185	0	2.322500000000000E+1	-3.97200000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	186	0	2.360000000000000E+1	-3.99200000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	187	0	2.332500000000000E+1	-3.99200000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	188	0	2.360000000000000E+1	-4.01800000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	189	0	2.332500000000000E+1	-4.01800000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	190	0	2.442500000000000E+1	-3.88600000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	191	0	2.470000000000000E+1	-3.88600000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	192	0	2.470000000000000E+1	-3.90600000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	193	0	2.442500000000000E+1	-3.90600000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	194	0	2.470000000000000E+1	-3.91700000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	195	0	2.442500000000000E+1	-3.91700000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	196	0	2.442500000000000E+1	-3.99200000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	197	0	2.470000000000000E+1	-3.99200000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	198	0	2.470000000000000E+1	-4.01800000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	199	0	2.442500000000000E+1	-4.01800000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	200	0	2.497500000000000E+1	-3.88350000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	201	0	2.525000000000000E+1	-3.88100000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	202	0	2.525000000000000E+1	-3.90600000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	203	0	2.497500000000000E+1	-3.90600000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	204	0	2.525000000000000E+1	-3.91700000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	205	0	2.497500000000000E+1	-3.91700000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	206	0	2.525000000000000E+1	-3.93700000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	207	0	2.507500000000000E+1	-3.93700000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	208	0	2.525000000000000E+1	-3.97200000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	209	0	2.507500000000000E+1	-3.97200000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	210	0	2.525000000000000E+1	-3.99200000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	211	0	2.497500000000000E+1	-3.99200000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	212	0	2.525000000000000E+1	-4.01800000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	213	0	2.497500000000000E+1	-4.01800000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	214	0	2.387500000000000E+1	-3.88600000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	215	0	2.387500000000000E+1	-3.90600000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	216	0	2.415000000000000E+1	-3.88600000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	217	0	2.415000000000000E+1	-3.90600000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	218	0	2.387500000000000E+1	-3.91700000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	219	0	2.415000000000000E+1	-3.91700000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	220	0	2.387500000000000E+1	-3.99200000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	221	0	2.387500000000000E+1	-4.01800000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	222	0	2.415000000000000E+1	-3.99200000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	223	0	2.415000000000000E+1	-4.01800000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	224	0	2.305000000000000E+1	-3.88600000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	225	0	2.305000000000000E+1	-3.90600000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	226	0	2.305000000000000E+1	-3.91700000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	227	0	2.305000000000000E+1	-3.93700000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	228	0	2.305000000000000E+1	-3.97200000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	229	0	2.305000000000000E+1	-3.99200000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	230	0	2.305000000000000E+1	-4.01800000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	231	0	2.490000000000000E+1	-3.93700000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	232	0	2.490000000000000E+1	-3.97200000000000E+1	0.000000000000000E+0
Node	233	0	0.000000000000000E+0	-3.02411111111111E+1	0.000000000000000E+0
Node	234	0	0.000000000000000E+0	-3.04822222222222E+1	0.000000000000000E+0
Node	235	0	0.000000000000000E+0	-3.07233333333333E+1	0.000000000000000E+0
Node	236	0	0.000000000000000E+0	-3.09644444444444E+1	0.000000000000000E+0
Node	237	0	0.000000000000000E+0	-3.12055555555556E+1	0.000000000000000E+0
Node	238	0	2.585000000000000E+1	-3.17844328703704E+1	0.000000000000000E+0
Node	239	0	2.585000000000000E+1	-3.1552281746032E+1	0.000000000000000E+0
Node	240	0	2.585000000000000E+1	-3.13260234788360E+1	0.000000000000000E+0
Node	241	0	2.585000000000000E+1	-3.10968187830688E+1	0.000000000000000E+0
Node	242	0	2.585000000000000E+1	-3.08676140873016E+1	0.000000000000000E+0
Node	243	0	2.585000000000000E+1	-3.06384093915344E+1	0.000000000000000E+0
Node	244	0	2.585000000000000E+1	-3.04092046957672E+1	0.000000000000000E+0

/
/ BEAM ELEMENTS

Beam	1	0	5	3	1	2
Beam	2	0	5	3	3	1
Beam	3	0	2	3	4	3
Beam	4	0	5	4	5	1
Beam	5	0	3	4	6	5
Beam	6	0	3	2	7	8
Beam	7	0	2	3	9	10
Beam	8	0	2	3	11	12
Beam	9	0	2	3	13	14
Beam	10	0	5	3	14	15
Beam	11	0	5	2	15	16
Beam	12	0	5	2	17	18
Beam	13	0	5	3	18	19
Beam	14	0	2	3	20	21
Beam	15	0	5	3	21	22
Beam	16	0	5	3	22	23
Beam	17	0	2	3	23	24
Beam	18	0	5	4	22	25
Beam	19	0	3	4	26	27
Beam	20	0	3	4	28	29
Beam	21	0	3	1	244	31
Beam	22	0	2	3	32	33
Beam	23	0	2	3	34	35
Beam	24	0	2	2	36	17
Beam	25	0	2	2	37	36
Beam	26	0	2	2	38	37
Beam	27	0	2	2	16	38
Beam	28	0	3	4	25	39
Beam	29	0	3	4	39	40
Beam	30	0	3	4	40	41
Beam	31	0	3	4	41	42
Beam	32	0	2	3	42	26
Beam	33	0	2	3	2	43
Beam	34	0	2	3	43	44
Beam	35	0	2	3	44	45
Beam	36	0	2	3	45	46
Beam	37	0	2	3	46	47
Beam	38	0	2	3	47	48
Beam	39	0	2	3	48	49
Beam	40	0	2	3	49	50

Beam	41	0	2	3	50	51
Beam	42	0	2	3	51	52
Beam	43	0	2	3	52	53
Beam	44	0	2	3	53	54
Beam	45	0	2	3	54	55
Beam	46	0	2	3	55	56
Beam	47	0	2	3	56	57
Beam	48	0	2	3	57	58
Beam	49	0	2	3	58	59
Beam	50	0	2	3	59	60
Beam	51	0	2	3	60	61
Beam	52	0	2	3	61	62
Beam	53	0	2	3	62	63
Beam	54	0	2	3	63	64
Beam	55	0	2	3	64	65
Beam	56	0	2	3	65	66
Beam	57	0	2	3	66	67
Beam	58	0	2	3	67	68
Beam	59	0	2	3	68	69
Beam	60	0	2	3	69	70
Beam	61	0	2	3	70	71
Beam	62	0	2	3	71	72
Beam	63	0	2	3	72	73
Beam	64	0	2	3	73	74
Beam	65	0	2	3	74	75
Beam	66	0	2	3	75	76
Beam	67	0	2	3	76	77
Beam	68	0	2	3	77	78
Beam	69	0	2	3	78	79
Beam	70	0	2	3	79	80
Beam	71	0	2	3	80	81
Beam	72	0	2	3	81	82
Beam	73	0	2	3	82	83
Beam	74	0	2	3	83	84
Beam	75	0	2	3	84	9
Beam	76	0	2	3	12	85
Beam	77	0	2	3	85	86
Beam	78	0	2	3	86	87
Beam	79	0	2	3	87	88
Beam	80	0	2	3	88	89
Beam	81	0	2	3	89	90
Beam	82	0	2	3	90	91
Beam	83	0	2	3	91	92
Beam	84	0	2	3	92	93
Beam	85	0	2	3	93	94
Beam	86	0	2	3	94	95
Beam	87	0	2	3	95	96
Beam	88	0	2	3	96	97
Beam	89	0	2	3	97	98
Beam	90	0	2	3	98	99
Beam	91	0	2	3	99	100
Beam	92	0	2	3	100	101
Beam	93	0	2	3	101	102
Beam	94	0	2	3	102	103
Beam	95	0	2	3	103	104
Beam	96	0	2	3	104	105
Beam	97	0	2	3	105	106
Beam	98	0	2	3	106	107
Beam	99	0	2	3	107	108
Beam	100	0	2	3	108	109
Beam	101	0	2	3	109	110
Beam	102	0	2	3	110	111
Beam	103	0	2	3	111	112
Beam	104	0	2	3	112	113
Beam	105	0	2	3	113	114
Beam	106	0	2	3	114	115
Beam	107	0	2	3	115	116
Beam	108	0	2	3	116	13
Beam	109	0	2	3	10	117
Beam	110	0	2	3	117	118
Beam	111	0	2	3	118	119
Beam	112	0	2	3	119	120
Beam	113	0	2	3	120	121
Beam	114	0	2	3	121	122
Beam	115	0	2	3	122	123
Beam	116	0	2	3	123	124
Beam	117	0	2	3	124	11
Beam	118	0	2	3	35	20
Beam	119	0	2	3	19	32
Beam	120	0	2	3	33	125
Beam	121	0	2	3	125	126
Beam	122	0	2	3	126	34
Beam	123	0	3	2	127	128
Beam	124	0	3	2	129	130
Beam	125	0	3	2	131	132
Beam	126	0	3	2	133	134
Beam	127	0	3	2	135	136
Beam	128	0	3	4	137	138
Beam	129	0	3	4	138	28
Beam	130	0	3	2	136	139
Beam	131	0	3	2	29	127
Beam	132	0	3	2	128	129
Beam	133	0	3	2	130	131
Beam	134	0	3	2	132	133
Beam	135	0	3	2	134	135
Beam	136	0	3	4	27	137
Beam	137	0	3	4	8	140
Beam	138	0	3	4	140	141
Beam	139	0	3	4	141	6
Beam	140	0	3	2	142	143
Beam	141	0	3	2	143	144
Beam	142	0	3	2	144	145
Beam	143	0	3	2	145	146
Beam	144	0	3	2	146	7
Beam	145	0	3	2	139	147
Beam	146	0	3	2	147	148
Beam	147	0	3	2	148	149
Beam	148	0	3	2	149	150
Beam	149	0	3	2	150	151
Beam	150	0	3	2	151	152
Beam	151	0	3	2	152	153
Beam	152	0	3	1	153	154
Beam	153	0	3	1	155	156
Beam	154	0	3	1	156	157
Beam	155	0	3	1	157	158
Beam	156	0	3	2	158	159
Beam	157	0	3	2	159	160
Beam	158	0	3	2	160	161
Beam	159	0	3	2	161	162
Beam	160	0	3	2	162	163
Beam	161	0	3	2	163	164
Beam	162	0	3	2	164	165
Beam	163	0	3	2	165	166
Beam	164	0	3	2	166	142
Beam	165	0	3	1	237	168
Beam	166	0	3	1	168	169
Beam	167	0	3	1	169	170
Beam	168	0	3	1	170	155
Beam	169	0	3	1	154	171
Beam	170	0	3	1	171	172
Beam	171	0	3	1	172	173
Beam	172	0	3	1	173	174
Beam	173	0	3	1	174	175
Beam	174	0	3	1	175	30
Beam	175	0	3	1	167	233
Beam	176	0	3	1	233	234
Beam	177	0	3	1	234	235
Beam	178	0	3	1	235	236

Beam	179	0	3	1	236	237
Beam	180	0	3	1	30	238
Beam	181	0	3	1	238	239
Beam	182	0	3	1	239	240
Beam	183	0	3	1	240	241
Beam	184	0	3	1	241	242
Beam	185	0	3	1	242	243
Beam	186	0	3	1	243	244
Beam	187	0	4	6	15	224
Beam	188	0	4	6	15	225
Beam	189	0	4	6	16	226
Beam	190	0	4	6	38	227
Beam	191	0	4	6	37	228
Beam	192	0	4	6	36	229
Beam	193	0	4	6	17	230
Beam	194	0	4	6	19	230
Beam	195	0	4	6	33	188
Beam	196	0	4	6	35	198
Beam	197	0	4	6	21	212
Beam	198	0	4	6	25	212
Beam	199	0	4	6	39	210
Beam	200	0	4	6	40	208
Beam	201	0	4	6	41	206
Beam	202	0	4	6	42	204
Beam	203	0	4	6	26	202
Beam	204	0	4	6	27	201
Beam	205	0	4	6	32	189
Beam	206	0	4	6	125	221
Beam	207	0	4	6	126	223
Beam	208	0	4	6	34	199
Beam	209	0	4	6	20	213

/ BEAM TAPERS

BmTaper	5	9.00000000000000E-1	1.00000000000000E+0
Y Symmetric			
BmTaper	20	7.00000000000000E-1	6.00000000000000E-1
Y Symmetric			
BmTaper	128	9.00000000000000E-1	8.00000000000000E-1
Y Symmetric			
BmTaper	129	8.00000000000000E-1	7.00000000000000E-1
Y Symmetric			
BmTaper	136	1.00000000000000E+0	9.00000000000000E-1
Y Symmetric			
BmTaper	137	6.00000000000000E-1	7.00000000000000E-1
Y Symmetric			
BmTaper	138	7.00000000000000E-1	8.00000000000000E-1
Y Symmetric			
BmTaper	139	8.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1
Y Symmetric			

/ BEAM SECTION FACTORS

BmSectionFactor	1	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	2	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	4	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	10	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	11	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	12	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	13	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	15	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	16	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
BmSectionFactor	18	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3

/ PLATE ELEMENTS

Quad4	1	0	4	1	176	177	178	179
Quad4	2	0	4	1	179	178	180	181
Quad4	3	0	4	1	181	180	182	183
Quad4	4	0	4	1	183	182	184	185
Quad4	5	0	4	1	185	184	186	187
Quad4	6	0	4	1	187	186	188	189
Quad4	7	0	4	1	190	191	192	193
Quad4	8	0	4	1	193	192	194	195
Quad4	9	0	4	1	196	197	198	199
Quad4	10	0	4	1	200	201	202	203
Quad4	11	0	4	1	203	202	204	205
Quad4	12	0	4	1	205	204	206	207
Quad4	13	0	4	1	207	206	208	209
Quad4	14	0	4	1	209	208	210	211
Quad4	15	0	4	1	211	210	212	213
Quad4	16	0	4	1	177	214	215	178
Quad4	17	0	4	1	214	216	217	215
Quad4	18	0	4	1	216	190	193	217
Quad4	19	0	4	1	178	215	218	180
Quad4	20	0	4	1	215	217	219	218
Quad4	21	0	4	1	217	193	195	219
Quad4	22	0	4	1	186	220	221	188
Quad4	23	0	4	1	220	222	223	221
Quad4	24	0	4	1	222	196	199	223
Quad4	25	0	4	1	224	176	179	225
Quad4	26	0	4	1	225	179	181	226
Quad4	27	0	4	1	226	181	183	227
Quad4	28	0	4	1	227	183	185	228
Quad4	29	0	4	1	228	185	187	229
Quad4	30	0	4	1	229	187	189	230
Quad4	31	0	4	1	191	200	203	192
Quad4	32	0	4	1	192	203	205	194
Quad4	33	0	4	1	194	205	207	231
Quad4	34	0	4	1	231	207	209	232
Quad4	35	0	4	1	232	209	211	197
Quad4	36	0	4	1	197	211	213	198

/ BEAM SUPPORTS

BmSupport	1	1	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	2	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	3	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	4	0.00000000000000E+0	4.33100000000000E+3	CompOnly
BmSupport	1	5	0.00000000000000E+0	4.33100000000000E+3	CompOnly
BmSupport	1	6	0.00000000000000E+0	4.33100000000000E+3	CompOnly
BmSupport	1	7	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	8	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	9	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	10	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	11	0.00000000000000E+0	4.20000000000000E+3	CompOnly
BmSupport	1	12	0.00000000000000E+0	4.20000000000000E+3	CompOnly
BmSupport	1	13	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	14	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	15	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	16	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	17	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	18	0.00000000000000E+0	2.16550000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	19	0.00000000000000E+0	1.29930000000000E+4	CompOnly

PIEdgePressure 2 17 1 -2.0000000000000E-3
PIEdgePressure 2 18 1 -2.0000000000000E-3
PIEdgePressure 2 25 1 -2.0000000000000E-3
PIEdgePressure 2 31 1 -2.0000000000000E-3

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ TERRENO
BmDistLoadG 15 4 X 2 3.8617500000000E+1 4.0677100000000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 5 X 2 3.7201525000000E+1 3.8617500000000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 6 X 2 3.1752166666667E+1 3.2953600000000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 11 X 2 0.0000000000000E+0 2.4904899999999E-1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 12 X 2 3.0383977999999E+0 3.7855448000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 18 X 2 -4.6903325000000E+1 -4.5907129000000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 19 X 2 -4.3117780200000E+1 -4.2495157700000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 20 X 2 -4.0187945000000E+1 -3.8771970000000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 21 X 2 -1.18017497850527E+0 1.82929227321438E-14 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 24 X 2 2.3908704000000E+0 3.0383977999999E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 25 X 2 1.8927723999999E+0 2.3908704000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 26 X 2 1.0211008999999E+0 1.8927723999999E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 27 X 2 5.2300289999999E-1 1.0211008999999E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 28 X 2 -4.5907129000000E+1 -4.5259601600000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 29 X 2 -4.5259601600000E+1 -4.4761503600000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 30 X 2 -4.4761503600000E+1 -4.3889832100000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 31 X 2 -4.3889832100000E+1 -4.3391734100000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 32 X 2 -4.3391734100000E+1 -4.3117780200000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 123 X 2 -3.7643480833333E+1 -3.6514991666666E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 124 X 2 -3.5386502500000E+1 -3.4258013333333E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 125 X 2 -3.3129524166666E+1 -3.2001035000000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 126 X 2 -3.0872545833333E+1 -2.9744056666667E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 127 X 2 -2.8615567500000E+1 -2.7487078333333E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 128 X 2 -4.1810272950000E+1 -4.1125388200000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 129 X 2 -4.1125388200000E+1 -4.0187945000000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 130 X 2 -2.7487078333333E+1 -2.6358589166667E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 131 X 2 -3.8771970000000E+1 -3.7643480833333E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 132 X 2 -3.6514991666666E+1 -3.5386502500000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 133 X 2 -3.4258013333333E+1 -3.3129524166666E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 134 X 2 -3.2001035000000E+1 -3.0872545833333E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 135 X 2 -2.9744056666667E+1 -2.8615567500000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 136 X 2 -4.2495157700000E+1 -4.1810272950000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 137 X 2 3.2953600000000E+1 3.4369575000000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 138 X 2 3.4369575000000E+1 3.5785550000000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 139 X 2 3.5785550000000E+1 3.7201525000000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 140 X 2 2.5745000000000E+1 2.6946433333333E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 141 X 2 2.6946433333333E+1 2.8147866666667E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 142 X 2 2.8147866666667E+1 2.9349300000000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 143 X 2 2.9349300000000E+1 3.0550733333333E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 144 X 2 3.0550733333333E+1 3.1752166666667E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 145 X 2 -2.6358589166667E+1 -2.5146190370370E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 146 X 2 -2.5146190370370E+1 -2.39337915740741E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 147 X 2 -2.39337915740741E+1 -2.2721392777777E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 148 X 2 -2.2721392777777E+1 -2.15089939814815E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 149 X 2 -2.15089939814815E+1 -2.0296595185185E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 150 X 2 -2.0296595185185E+1 -1.9084196388888E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 151 X 2 -1.9084196388888E+1 -1.7871797592592E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 152 X 2 -1.7871797592592E+1 -1.6659398796296E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 153 X 2 1.1259146666666E+1 1.2529233333333E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 154 X 2 1.2529233333333E+1 1.3730666666666E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 155 X 2 1.3730666666666E+1 1.4932099999999E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 156 X 2 1.4932099999999E+1 1.6133533333333E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 157 X 2 1.6133533333333E+1 1.7334966666667E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 158 X 2 1.7334966666667E+1 1.8536400000000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 159 X 2 1.8536400000000E+1 1.9737833333333E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 160 X 2 1.9737833333333E+1 2.0939266666666E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 161 X 2 2.0939266666666E+1 2.2140700000000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 162 X 2 2.2140700000000E+1 2.3342133333333E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 163 X 2 2.3342133333333E+1 2.4543566666667E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 164 X 2 2.4543566666667E+1 2.5745000000000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 165 X 2 2.5745000000000E+1 2.6946433333333E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 166 X 2 2.6946433333333E+1 2.8147866666667E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 167 X 2 2.8147866666667E+1 2.9349300000000E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 168 X 2 2.9349300000000E+1 3.0550733333333E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 169 X 2 3.0550733333333E+1 3.1752166666667E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 170 X 2 -1.54563989682539E+1 -1.42533991402116E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 171 X 2 -1.42533991402116E+1 -1.30503993121693E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 172 X 2 -1.30503993121693E+1 -1.18473994841269E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 173 X 2 -1.18473994841269E+1 -1.06443996560846E+1 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 174 X 2 -1.06443996560846E+1 -9.44139982804230E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 175 X 2 0.0000000000000E+0 1.24148111111110E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 176 X 2 1.24148111111110E+0 2.48296222222223E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 177 X 2 2.48296222222223E+0 3.7244433333333E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 178 X 2 3.7244433333333E+0 4.96592444444443E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 179 X 2 4.96592444444443E+0 6.2074055555555E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 180 X 2 -9.44139982804230E+0 -8.26122484953702E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 181 X 2 -8.26122484953702E+0 -7.08104987103172E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 182 X 2 -7.08104987103172E+0 -5.90087489252643E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 183 X 2 -5.90087489252643E+0 -4.72069991402113E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 184 X 2 -4.72069991402113E+0 -3.5405249351585E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 185 X 2 -3.5405249351585E+0 -2.36034995701057E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0
BmDistLoadG 15 186 X 2 -2.36034995701057E+0 -1.18017497850527E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ PALDA PROG
BmDistLoadG 4 7 X 2 4.5616500000002E+0 4.7088000000002E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0

BmTempGrad	24	163	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	164	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	165	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	166	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	167	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	168	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	169	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	170	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	171	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	172	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	173	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	174	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	175	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	176	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	177	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	178	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	179	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	180	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	181	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	182	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	183	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	184	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	185	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1
BmTempGrad	24	186	0.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+1

/

/ BEAM PROPERTIES

```

BeamProp      1  16757299  "SEZIONE 40cm"
MaterialName  "Concrete: Compressive Strength fc = 32 MPa - Modified"
Modulus       3.25880000000000E+4
ShearMod     1.29000000000000E+4
Poisson      2.00000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      2.50000000000000E+3
Expansion    1.00000000000000E-5
ThermalCond  1.37000000000000E+0
SpecificHeat  8.80000000000000E+2
InstantAlpha FALSE
Area         4.00000000000000E-1
MomentI11   5.3333333333300E-3
MomentI22   3.3333333333300E-2
MomentJ     1.61348266666700E-2
SectionType  SolidRect
  B          1.00000000000000E+0
  D          4.00000000000000E-1
  CT        FALSE
TimeDependentMod Elastic
UseMomCurv  FALSE
NonLinType  Elasticplastic
Hardening   Isotropic

```

```

BeamProp      2  16737843  "SEZIONE 60cm"
MaterialName  "Concrete: Compressive Strength fc = 32 MPa - Modified"
Modulus       3.25880000000000E+4
ShearMod     1.29000000000000E+4
Poisson      2.00000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      2.50000000000000E+3
Expansion    1.00000000000000E-5
ThermalCond  1.37000000000000E+0
SpecificHeat  8.80000000000000E+2
InstantAlpha FALSE
Area         6.00000000000000E-1
MomentI11   1.80000000000000E-2
MomentI22   5.00000000000000E-2
MomentJ     4.61318400000000E-2
SectionType  SolidRect
  B          1.00000000000000E+0
  D          6.00000000000000E-1
  CT        FALSE
TimeDependentMod Elastic
UseMomCurv  FALSE
NonLinType  Elasticplastic
Hardening   Isotropic

```

```

BeamProp      3  3407846  "SEZIONE 80cm"
MaterialName  "Concrete: Compressive Strength fc = 32 MPa - Modified"
Modulus       3.25880000000000E+4
ShearMod     1.29000000000000E+4
Poisson      2.00000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      2.50000000000000E+3
Expansion    1.00000000000000E-5
ThermalCond  1.37000000000000E+0
SpecificHeat  8.80000000000000E+2
InstantAlpha FALSE
Area         8.00000000000000E-1
MomentI11   4.26666666666700E-2
MomentI22   6.66666666666700E-2
MomentJ     9.0330453333300E-2
SectionType  SolidRect
  B          1.00000000000000E+0
  D          8.00000000000000E-1
  CT        FALSE
TimeDependentMod Elastic
UseMomCurv  FALSE
NonLinType  Elasticplastic
Hardening   Isotropic

```

```

BeamProp      4  16724966  "SEZIONE 100cm"
MaterialName  "Concrete: Compressive Strength fc = 32 MPa - Modified"
Modulus       3.25880000000000E+4
ShearMod     1.29000000000000E+4
Poisson      2.00000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      2.50000000000000E+3
Expansion    1.00000000000000E-5
ThermalCond  1.37000000000000E+0
SpecificHeat  8.80000000000000E+2
InstantAlpha FALSE
Area         1.00000000000000E+0
MomentI11   8.3333333333300E-2
MomentI22   8.3333333333300E-2
MomentJ     1.40666666666700E-1
SectionType  SolidRect
  B          1.00000000000000E+0
  D          1.00000000000000E+0
  CT        FALSE
TimeDependentMod Elastic
UseMomCurv  FALSE
NonLinType  Elasticplastic
Hardening   Isotropic

```

```

BeamProp      5  33023  "SEZIONE 70cm"
MaterialName  "Concrete: Compressive Strength fc = 32 MPa - Modified"
Modulus       3.25880000000000E+4
ShearMod     1.29000000000000E+4
Poisson      2.00000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      2.50000000000000E+3
Expansion    1.00000000000000E-5
ThermalCond  1.37000000000000E+0
SpecificHeat  8.80000000000000E+2
InstantAlpha FALSE
Area         7.00000000000000E-1
MomentI11   2.8583333333300E-2
MomentI22   5.8333333333300E-2

```

MomentJ 6.6825546666700E-2
SectionType SolidRect
B 1.0000000000000E+0
D 7.0000000000000E-1
CT FALSE
TimeDependentMod Elastic
UseMomCurv FALSE
NonLinType Elasticplastic
Hardening Isotropic
ContactProp 6 3407692 "LINK CONTATTO"
MaterialName "Concrete: Compressive Strength fc = 32 MPa - Modified"
ThermalCond 1.3700000000000E+0
SpecificHeat 8.8000000000000E+2
SectionType Null
ContactType Normal
PenaltyParam 5.0000000000000E+5
DynamicStiff Yes
YieldSurface Elliptical
FrictionModel Plastic
FirstIter TRUE
UpdateDir FALSE

/

/ PLATE PROPERTIES

2DStrainProp 1 16737843 "RIEMPIMENTO"
MaterialName "Unknown Material - Modified"
Modulus 3.1447000000000E+4
Poisson 2.0000000000000E-1
Density 2.4000000000000E+3
Expansion 1.0000000000000E-5
InstantAlpha FALSE
TimeDependentMod Elastic
UseReducedIntegration FALSE
NonLinType Elasticplastic
YieldCriterion VonMises

/

/ FORCE-DISPLACEMENT TABLES

ForceDispTbl 1 "Force vs Displacement Table 1"
0.0000000000000E+0 0.0000000000000E+0

/

/ LINEAR STATIC SOLVER DATA

LoadFreedomSetLSA 1 ON
1 2 4 5 6 7 8 11
12 13 14 15 16 17 18 19
20 21 22 23 24

/

/ LINEAR BUCKLING SOLVER DATA

BuckNumModes 4
BuckShift 0.0000000000000E+0

/

/ LOAD INFLUENCE SOLVER DATA

LoadFreedomSetLIA 1 ON
1

/

/ NON-LINEAR STATIC SOLVER DATA

NonLinearIncrement 0 Yes "Increment"
LON1 0.0000000000000E+0
LON2 0.0000000000000E+0
LON15 0.0000000000000E+0
LON4 0.0000000000000E+0
LON5 0.0000000000000E+0
LON6 0.0000000000000E+0
LON7 0.0000000000000E+0
LON8 0.0000000000000E+0
LON22 0.0000000000000E+0
LON23 0.0000000000000E+0
LON17 0.0000000000000E+0
LON16 0.0000000000000E+0
LON18 0.0000000000000E+0
LON19 0.0000000000000E+0
LON21 0.0000000000000E+0
LON20 0.0000000000000E+0
LON11 0.0000000000000E+0
LON12 0.0000000000000E+0
LON13 0.0000000000000E+0
LON14 0.0000000000000E+0
LON24 0.0000000000000E+0
FON1 0.0000000000000E+0
NonLinearIncrement 1 Yes "QP 1"
LON1 1.0000000000000E+0
FON1 0.0000000000000E+0
NonLinearIncrement 2 Yes "QP 1"
LON1 1.0000000000000E+0
LON4 1.0000000000000E+0
FON1 0.0000000000000E+0
NonLinearIncrement 2 Yes "STR 1"
LON1 1.0000000000000E+0
LON4 1.3500000000000E+0
NonLinearIncrement 3 Yes "QP"
LON1 1.0000000000000E+0
LON2 1.0000000000000E+0
LON15 1.0000000000000E+0
LON4 1.0000000000000E+0
FON1 0.0000000000000E+0
NonLinearIncrement 4 No "RA 1"
LON1 1.0000000000000E+0
LON2 1.0000000000000E+0
LON15 1.0000000000000E+0
LON4 1.0000000000000E+0
LON5 1.0000000000000E+0
LON24 1.0000000000000E+0
FON1 0.0000000000000E+0
NonLinearIncrement 4 No "RA 2"
LON1 1.0000000000000E+0
LON2 1.0000000000000E+0
LON15 1.0000000000000E+0
LON4 1.0000000000000E+0
LON6 1.0000000000000E+0
LON24 1.0000000000000E+0
NonLinearIncrement 4 No "RA 3"
LON1 1.0000000000000E+0
LON2 1.0000000000000E+0
LON15 1.0000000000000E+0


```

LON1 1.350000000000000E+0
LON2 1.350000000000000E+0
LON15 1.500000000000000E+0
LON4 1.350000000000000E+0
LON23 1.350000000000000E+0

NonLinearIncrement 5 Yes "STR 8"
LON1 1.350000000000000E+0
LON2 1.350000000000000E+0
LON15 1.500000000000000E+0
LON4 1.350000000000000E+0
LON17 1.350000000000000E+0
LON18 8.100000000000000E-1

NonLinearIncrement 5 Yes "STR 9"
LON1 1.350000000000000E+0
LON2 1.350000000000000E+0
LON15 1.500000000000000E+0
LON4 1.350000000000000E+0
LON16 1.350000000000000E+0
LON19 8.100000000000000E-1

NonLinearIncrement 5 Yes "STR 10"
LON1 1.000000000000000E+0
LON2 1.000000000000000E+0
LON15 1.000000000000000E+0
LON4 1.000000000000000E+0
LON5 1.000000000000000E+0
LON21 1.500000000000000E+0

NonLinearIncrement 5 Yes "STR 11"
LON1 1.000000000000000E+0
LON2 1.000000000000000E+0
LON15 1.000000000000000E+0
LON4 1.000000000000000E+0
LON23 1.000000000000000E+0
LON20 1.500000000000000E+0

NonLinearIncrement 5 Yes "SISM 1"
LON1 1.000000000000000E+0
LON2 1.000000000000000E+0
LON15 1.000000000000000E+0
LON4 1.000000000000000E+0
LON11 1.000000000000000E+0
LON12 3.000000000000000E-1
LON13 1.000000000000000E+0

NonLinearIncrement 5 Yes "SISM 2"
LON1 1.000000000000000E+0
LON2 1.000000000000000E+0
LON15 1.000000000000000E+0
LON4 1.000000000000000E+0
LON11 -1.000000000000000E+0
LON12 3.000000000000000E-1
LON14 1.000000000000000E+0

NonLinearIncrement 5 Yes "SISM 3"
LON1 1.000000000000000E+0
LON2 1.000000000000000E+0
LON15 1.000000000000000E+0
LON4 1.000000000000000E+0
LON11 3.000000000000000E-1
LON12 1.000000000000000E+0
LON13 3.000000000000000E-1

NonLinearIncrement 5 Yes "SISM 4"
LON1 1.000000000000000E+0
LON2 1.000000000000000E+0
LON15 1.000000000000000E+0
LON4 1.000000000000000E+0
LON11 -3.000000000000000E-1
LON12 1.000000000000000E+0
LON14 3.000000000000000E-1

NonLinearIncrement 6 No "QP"
LON1 1.000000000000000E+0
LON2 1.000000000000000E+0
LON15 1.000000000000000E+0
LON4 1.000000000000000E+0
LON24 1.000000000000000E+0
FON1 0.000000000000000E+0

NonLinearStage Staged

```

```

/
/ NATURAL FREQUENCY SOLVER DATA

FreqNumModes 4
FreqShift 0.000000000000000E+0

FreqIncludeNSMass 1 2 15 4 5 6 7 8
22 23 17 16 18 19 21 20
11 12 13 14 24

FreqModeParticipation FALSE
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0

```

```

/
/ HEAT SOLVER DATA

LoadSetHeat 1 2 15 4 5 6 7 8
22 23 17 16 18 19 21 20
11 12 13 14 24

HeatTempLoadCase 1
HeatNonlinear FALSE

```

```

/
/ GENERAL SOLVER DATA

SolverTempDependence None
SolverLoadCaseTempDependence 0
SolverActiveStage 0
SturmCheck FALSE
SolverFreedomCase 1
ModalLoadType BaseAcceleration
ModalNodeReactType Element
DampingType Rayleigh
RayleighFactors Frequency
1.000000000000000E+0 1.000000000000000E+1 1.000000000000000E+0 1.000000000000000E+1 1.000000000000000E-2 1.000000000000000E-2
NonLinearGeometry FALSE

```

```

NonLinearMaterial      TRUE
IncludeCreep          FALSE

SolverDefaultsGeneral
SolDefMatrixZeroDiag  1.000000000000000E-20
SolDefConjGradTol     1.000000000000000E-5
SolDefMaxConjGradIter 5000
SolDefMaxNumWarnings  10
SolDefWindowState    3
SolDefReducedLogFile  TRUE
SolDefDoResidualsCheck  FALSE
SolDefSuppressAllSingularities  TRUE

SolverDefaultsElements
SolDefMinDimension    1.000000000000000E-9
SolDefMinInternalAngle 1.500000000000000E+1
SolDefZeroPointForce  1.000000000000000E-6
SolDefZeroDiagonal    1.000000000000000E-20
SolDefBeamMass        Lumped
SolDefPlateMass       Lumped
SolDefBrickMass       Lumped
SolDefBeamLoads       Consistent
SolDefPlateLoads      Consistent
SolDefBeamSlices      5
SolDefIncludeLinkReactions  TRUE

SolverDefaultsDrilling
SolDefZeroTrans       1.000000000000000E-8
SolDefZeroRot         1.000000000000000E-6
SolDefDrillStiffMult  1.000000000000000E-4
SolDefDrillZeroEig    1.000000000000000E-6
SolDefMaxNormalsAngle 5.000000000000000E+0
SolDefForceDrillingCheck  FALSE

SolverDefaultsIteration
SolDefZeroDisp        1.000000000000000E-8
SolDefDispNormTol    1.000000000000000E-4
SolDefResidualsNormTol 1.000000000000000E-3
SolDefNonlinIterLimit 20
SolDefAddIterations   TRUE
SolDefMaxUpdateInterval 5
SolDefMaxDispChange  1.000000000000000E+0
SolDefMaxResidualChange 1.000000000000000E-1
SolDefFormStiffnessMatrix 0
SolDefFormHeatStiffnessMatrix 2
SolDefHeatConvergenceTol 1.000000000000000E-5
SolDefHeatRelaxationFactor 6.666700000000000E-1
SolDefNonlinHeatIterLimit 20

SolverDefaultsSubSteps
SolDefSubStepping     0
SolDefMinLoadReductionFactor 1.000000000000000E-1
SolDefMaxRot          3.000000000000000E+1
SolDefMaxDispRatio    1.000000000000000E-1
SolDefMinArcLength    1.000000000000000E-3
SolDefMaxFibreInc     1.000000000000000E-2
SolDefSaveSubIncrements  FALSE
SolDefDynamicAutoSteppingMode 0
SolDefMinTimeStep     1.000000000000000E-3
SolDefConsiderTableSteps  FALSE
SolDefSingleShotRestart  FALSE
SolDefAutoAssignPathDiv  FALSE

SolverDefaultsNonlinear
SolDefIncludeKg        TRUE
SolDefAutoScaleKg     TRUE
SolDefIgnoreCompressiveBeamKg  FALSE
SolDefBeamKgType      Simplified
SolDefFiniteStrainDefinition  Nominal
SolDefBeamLength      Initial
SolDefRatioMNL        5.000000000000000E-1
SolDefZeroContactFactor 1.000000000000000E-6
SolDefSlidingFriction 1.000000000000000E-15
SolDefStickingFriction 1.000000000000000E+0
SolDefFrictionCutoffStrain 1.000000000000000E-5
SolDefScaleSupports   TRUE

SolverDefaultsCreep
SolDefTimeStepParam    5.000000000000000E-1
SolDefMinViscoUnits    3
SolDefMaxViscoUnits    6
SolDefCurveFitTime     1.000000000000000E+4
SolDefCurveFitTimeUnit  d
SolDefSpacingBias      5.000000000000000E-1
SolDefDoInstantNTA     TRUE

SolverDefaultsEigenvalue
SolDefZeroFreq         1.000000000000000E-5
SolDefZeroBuckEigenvalue 1.000000000000000E-10
SolDefExpandWorkingSetBy 6
SolDefEigIterLimit     50
SolDefEigIterTol       1.000000000000000E-5
SolDefEigAutoShift     FALSE

SolverDefaultsDynamics
SolDefWilsonTheta      1.370000000000000E+0
SolDefNewmarkBeta      5.000000000000000E-1
SolDefTransientMethod  Newmark
SolDefExcludeMassComponents
SolDefIncludeRotMass   TRUE

```

/ _____
/ RESULT OPTIONS

```

ResultOptions
ResOptsRotationUnit  Degrees
ResOptsHRADisplacement  Total
ResOptsHRAVelocity    Total
ResOptsHRAAcceleration  Relative
ResOptsBeamForceMoment  Principal
ResOptsStageDisplacement  BirthStage

```

Dati

Nome sezione: MOD A-1 ELEV 130cm

Tipo sezione Rettangolare

Base 100,0 [cm]

Altezza 130,0 [cm]

Caratteristiche geometriche

Area sezione 13000,00 [cmq]

Inerzia in direzione X 10833333,3 [cm⁴]

Inerzia in direzione Y 18308333,3 [cm⁴]

Inerzia in direzione XY 0,0 [cm⁴]

Ascissa baricentro sezione X_G = 50,00 [cm]

Ordinata baricentro sezione Y_G = 65,00 [cm]

Elenco ferri*Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N° numero d'ordine

X Ascissa posizione ferro espresso in [cm]

Y Ordinata posizione ferro espresso in [cm]

d Diametro ferro espresso in [mm]

ω Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	95,80	123,60	24	4,52
2	85,62	123,60	24	4,52
3	75,44	123,60	24	4,52
4	65,27	123,60	24	4,52
5	55,09	123,60	24	4,52
6	44,91	123,60	24	4,52
7	34,73	123,60	24	4,52
8	24,56	123,60	24	4,52
9	14,38	123,60	24	4,52
10	4,20	123,60	24	4,52
11	95,80	118,60	24	4,52
12	72,90	118,60	24	4,52
13	50,00	118,60	24	4,52
14	27,10	118,60	24	4,52
15	4,20	118,60	24	4,52
16	4,20	6,40	24	4,52
17	27,10	6,40	24	4,52
18	50,00	6,40	24	4,52
19	72,90	6,40	24	4,52
20	95,80	6,40	24	4,52

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo 40,000 [MPa]

Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo 15,00

Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso 1,00

Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio 450,000 [MPa]

Tensione snervamento acciaio 450,000 [MPa]

Modulo elastico E 205942,924 [MPa]

Fattore di incrudimento acciaio 1,00

Combinazioni*Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

N sforzo normale espresso in [kN]

M_Y momento lungo Y espresso in [kNm]

M_X momento lungo X espresso in [kNm]

M_t momento torcente espresso in [kNm]

T_Y taglio lungo Y espresso in [kN]

T_X taglio lungo X espresso in [kN]

VD verifica di dominio

VT verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _y	M _x	M _t	T _y	T _x	VD	VT
1	1262,4900	-2838,6800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	885,4700	-1958,0300	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEP
3	706,5500	-1191,4000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 Xc posizione asse neutro espresso in [cm]
 α inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
 (xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
2	47,00	0,00	(100,00; 47,00)	(0,00; 47,00)
3	49,84	0,00	(100,00; 49,84)	(0,00; 49,84)

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 σ_{c-max} Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{c-min} Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{f-max} Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
 σ_{f-min} Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
 τ_c Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ _{c-max}	σ _{c-min}	τ _c	σ _{f-max}	σ _{f-min}
2	8,678	0,000	0,000	112,450	-212,156
3	5,370	0,000	0,000	70,212	-119,207

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 N_u Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
 M_{xu} Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
 M_{yu} Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
 FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N _u	M _{xu}	M _{yu}	FS
1769,1680	0,0000	-3977,9339	1,40
<u>20250,8528</u>	0,0000	-2838,6800	16,04
1262,4900	0,0000	-3726,4031	1,31

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 M_x Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
 M_y Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
 σ_f Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
 σ_c Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
 A_{eff} Area efficace a trazione, espressa in [cm²]
 ε Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
 S_{rm} Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
 w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M _x	M _y	σ _f	σ _c	A _{eff}	ε	S _{rm}	w
3	0,0000	-920,2777	-92,080	-6,671	2606,67	0,0406	167	0,1155

NOME: IMPALCATO 135 cm		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE (NTC 2008)									
DATI SEZIONE											
b _w (m)	d (m)	N _{Ed} (kN)	V _{Ed} (kN)	θ (°)	1 < cotg θ (°) < 2,5	f _{ck} (MPa)	f _{cd} (MPa)	γ _c	γ _s		
1.00	1.29	-472.97	1078.33	30.00	1.73	33.20	18.81	1.50	1.15		
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI											
A _{sl} (cm ²)	k	ρ _t (%)	v _{min} (MPa)	σ _{cp} (MPa)	α _c	V _{Rd} (kN)	V _{Ed} (kN)				
45.22	1.394	0.35%	0.332	0.37	1.019	708.66	>	1078.33	Occorre armatura trasversale		
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI											
s (m)	f _{ywd} (MPa)	n _b	φ (mm)	A _{sw} (cm ²)	α (°)	V _{Rsd} (kN)	50% V _{Ed} (kN)				
Staffe	0.20	391.30	3.20	12	90	1423.90	>	539.17	OK		
Ferri piegati	-	313.04	0	12	45	0.00					
						V _{Rsd} (kN)	1423.90	V _{Rd} (kN)	1423.90	>	V _{Ed} (kN)
						V _{Rcd} (kN)	4821.15	1423.90	>	1078.33	VERIFICA OK

Dati**Nome sezione:** MOD A-1 FOND CENT 60cm

Tipo sezione Rettangolare
 Base 100,0 [cm]
 Altezza 60,0 [cm]

Caratteristiche geometriche

Area sezione 6000,00 [cmq]
 Inerzia in direzione X 5000000,0 [cm^4]
 Inerzia in direzione Y 1800000,0 [cm^4]
 Inerzia in direzione XY 0,0 [cm^4]
 Ascissa baricentro sezione $X_G = 50,00$ [cm]
 Ordinata baricentro sezione $Y_G = 30,00$ [cm]

Elenco ferri*Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine
 N° numero d'ordine
 X Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
 Y Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
 d Diametro ferro espresso in [mm]
 ω Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	4,00	6,40	20	3,14
2	27,00	6,40	20	3,14
3	50,00	6,40	20	3,14
4	73,00	6,40	20	3,14
5	96,00	6,40	20	3,14
6	96,20	53,80	16	2,01
7	85,93	53,80	16	2,01
8	75,67	53,80	16	2,01
9	65,40	53,80	16	2,01
10	55,13	53,80	16	2,01
11	44,87	53,80	16	2,01
12	34,60	53,80	16	2,01
13	24,33	53,80	16	2,01
14	14,07	53,80	16	2,01
15	3,80	53,80	16	2,01

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo 35,000 [MPa]
 Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo 15,00
 Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo tesato/compresso 1,00
 Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio 450,000 [MPa]
 Tensione snervamento acciaio 450,000 [MPa]
 Modulo elastico E 205942,924 [MPa]
 Fattore di incrudimento acciaio 1,00

Combinazioni*Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione
 N sforzo normale espresso in [kN]
 M_y momento lungo Y espresso in [kNm]
 M_x momento lungo X espresso in [kNm]
 M_t momento torcente espresso in [kNm]
 T_y taglio lungo Y espresso in [kN]
 T_x taglio lungo X espresso in [kN]
 VD verifica di dominio
 VT verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _y	M _x	M _t	T _y	T _x	VD	VT
1	370,0800	-423,5200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	109,6900	332,4100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	152,4400	-257,9900	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
4	70,1500	176,9300	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
5	151,5300	-158,9600	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
6	6,8300	112,2900	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro*Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione
 Xc posizione asse neutro espresso in [cm]
 α inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
 (xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
3	16,06	0,00	(100,00; 16,06)	(0,00; 16,06)
4	13,58	0,00	(0,00; 46,42)	(100,00; 46,42)
5	17,30	0,00	(100,00; 17,30)	(0,00; 17,30)
6	12,65	0,00	(0,00; 47,35)	(100,00; 47,35)

Risultati tensionali*Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione
 σ_{c-max} Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{c-min} Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{f-max} Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
 σ_{f-min} Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
 τ_c Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ _{c-max}	σ _{c-min}	τ _c	σ _{f-max}	σ _{f-min}
3	6,449	0,000	0,000	58,196	-227,272
4	4,708	0,000	0,000	38,385	-208,027
5	4,013	0,000	0,000	37,934	-126,968
6	2,957	0,000	0,000	22,613	-143,647

Sollecitazioni ultime*Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione
 N_u Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
 M_{Xu} Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
 M_{Yu} Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
 FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
443,6154	0,0000	-507,6740	1,20
9191,8806	0,0000	-423,5200	24,84
370,0800	0,0000	-490,1084	1,16

Combinazione n° 2

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
112,9021	0,0000	342,1440	1,03
10005,7690	0,0000	332,4100	91,22
109,6900	0,0000	341,3370	1,03

Risultati fessurazione*Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione
 M_X Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
 M_Y Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
 σ_f Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
 σ_c Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
 A_{eff} Area efficace a trazione, espressa in [cm²]
 ε Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
 S_{rm} Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
 w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M _X	M _Y	σ _f	σ _c	A _{eff}	ε	S _{rm}	w
5	0,0000	-157,3458	-125,678	-9,802	1820,00	0,0314	188	0,1006
6	0,0000	140,1217	-179,251	-13,818	2140,00	0,0000	0	0,0000

NOME: FOND CENTRALE 60 cm		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE (NTC 2008)									
DATI SEZIONE											
b _w (m)	d (m)	N _{Ed} (kN)	V _{Ed} (kN)	θ (°)	1 < cotg θ (°) < 2,5	f _{ck} (MPa)	f _{cd} (MPa)	γ _c	γ _s		
1.00	0.55	-109.69	457.97	30.00	1.73	29.05	16.46	1.50	1.15		
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI											
A _{sl} (cm ²)	k	ρ _l (%)	v _{min} (MPa)	σ _{cp} (MPa)	α _c	V _{Rd} (kN)	V _{Ed} (kN)				
15.70	1.603	0.29%	0.383	0.20	1.012	295.78	>	457.97	Occorre armatura trasversale		
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI											
s (m)	f _{ywd} (MPa)	n _b	φ (mm)	A _{sw} (cm ²)	α (°)	V _{Rsd} (kN)	50% V _{Ed} (kN)				
Staffe	0.15	391.30	2.00	12	2.26	90	505.91	>	228.99	OK	
Ferri piegati	-	313.04	0	12	0.00	45	0.00				
						V _{Rsd} (kN)	505.91	V _{Rd} (kN)	505.91	V _{Ed} (kN)	457.97
						V _{Rcd} (kN)	1785.58	>	505.91	>	457.97 VERIFICA OK

Dati**Nome sezione:** MOD A-1 FOND CANAL 42cm

Tipo sezione Rettangolare
 Base 100,0 [cm]
 Altezza 42,0 [cm]

Caratteristiche geometriche

Area sezione 4200,00 [cmq]
 Inerzia in direzione X 3500000,0 [cm^4]
 Inerzia in direzione Y 617400,0 [cm^4]
 Inerzia in direzione XY 0,0 [cm^4]
 Ascissa baricentro sezione $X_G = 50,00$ [cm]
 Ordinata baricentro sezione $Y_G = 21,00$ [cm]

Elenco ferri*Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N° numero d'ordine
 X Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
 Y Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
 d Diametro ferro espresso in [mm]
 ω Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	96,00	39,00	20	3,14
2	85,78	39,00	20	3,14
3	75,56	39,00	20	3,14
4	65,33	39,00	20	3,14
5	55,11	39,00	20	3,14
6	44,89	39,00	20	3,14
7	34,67	39,00	20	3,14
8	24,44	39,00	20	3,14
9	14,22	39,00	20	3,14
10	4,00	39,00	20	3,14
11	4,00	6,40	20	3,14
12	14,22	6,40	20	3,14
13	24,44	6,40	20	3,14
14	34,67	6,40	20	3,14
15	44,89	6,40	20	3,14
16	55,11	6,40	20	3,14
17	65,33	6,40	20	3,14
18	75,56	6,40	20	3,14
19	85,78	6,40	20	3,14
20	96,00	6,40	20	3,14

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo 35,000 [MPa]
 Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo 15,00
 Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso 1,00
 Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio 450,000 [MPa]
 Tensione snervamento acciaio 450,000 [MPa]
 Modulo elastico E 205942,924 [MPa]
 Fattore di incrudimento acciaio 1,00

Combinazioni*Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione
 N sforzo normale espresso in [kN]
 M_Y momento lungo Y espresso in [kNm]
 M_X momento lungo X espresso in [kNm]
 M_t momento torcente espresso in [kNm]
 T_Y taglio lungo Y espresso in [kN]
 T_X taglio lungo X espresso in [kN]
 VD verifica di dominio
 VT verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _Y	M _X	M _t	T _Y	T _X	VD	VT
1	285,4700	-146,5500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	247,9700	224,3500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	137,4300	-105,3000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER

4	100,9100	160,9500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
5	159,6800	-51,6100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
Xc	posizione asse neutro espresso in [cm]
α	inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
(xi; yi) - (xf; yf)	Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
3	15,80	0,00	(100,00; 15,80)	(0,00; 15,80)
4	12,94	0,00	(0,00; 29,06)	(100,00; 29,06)
5	19,69	0,00	(100,00; 19,69)	(0,00; 19,69)

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
σ_{c-max}	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ_{c-min}	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ_{f-max}	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
σ_{f-min}	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
τ_c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ_{c-max}	σ_{c-min}	τ_c	σ_{f-max}	σ_{f-min}
3	3,634	0,000	0,000	32,425	-80,047
4	5,482	0,000	0,000	63,170	-143,969
5	1,899	0,000	0,000	19,230	-27,929

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N_u	Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
M_{Xu}	Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
M_{Yu}	Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
1164,4397	0,0000	-597,7814	4,08
8279,6678	0,0000	-146,5500	29,00
285,4700	0,0000	-474,4447	3,24

Combinazione n° 2

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
555,6587	0,0000	502,7303	2,24
8172,8752	0,0000	224,3500	32,96
247,9700	0,0000	449,5547	2,00

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
M_x	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M_y	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ_f	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ_c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A_{eff}	Area efficace a trazione, espressa in [cm ²]
ϵ	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S_{rm}	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M_x	M_y	σ_f	σ_c	A_{eff}	ϵ	S_{rm}	w
5	0,0000	-111,3463	-60,256	-4,641	1115,34	0,0000	0	0,0000

NOME: FOND CANALETTA 42 cm		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE (NTC 2008)									
DATI SEZIONE											
b_w (m)	d (m)	N_{Ed} (kN)	V_{Ed} (kN)	θ (°)	$1 < \cotg \theta < 2,5$	f_{ck} (MPa)	f_{cd} (MPa)	γ_c	γ_s		
1.00	0.36	0.00	111.41	30.00	1.73	29.05	16.46	1.50	1.15		
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI											
A_{sI} (cm ²)	k	ρ_l (%)	v_{min} (MPa)	α_{cp} (MPa)	α_c	V_{Rd} (kN)	>	V_{Ed} (kN)	VERIFICA OK		
31.40	1.745	0.87%	0.435	0.00	1.000	288.86	>	111.41	VERIFICA OK		

Dati

Nome sezione:	MOD A-1 DIAF	
Tipo sezione	Rettangolare	
Base	100,0	[cm]
Altezza	80,0	[cm]

Caratteristiche geometriche

Area sezione	8000,00	[cmq]
Inerzia in direzione X	6666666,7	[cm^4]
Inerzia in direzione Y	4266666,7	[cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0	[cm^4]
Ascissa baricentro sezione	X _G = 50,00	[cm]
Ordinata baricentro sezione	Y _G = 40,00	[cm]

Elenco ferri*Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	95,80	72,60	24	4,52
2	85,62	72,60	24	4,52
3	75,44	72,60	24	4,52
4	65,27	72,60	24	4,52
5	55,09	72,60	24	4,52
6	44,91	72,60	24	4,52
7	34,73	72,60	24	4,52
8	24,56	72,60	24	4,52
9	14,38	72,60	24	4,52
10	4,20	72,60	24	4,52
11	95,80	67,60	24	4,52
12	72,90	67,60	24	4,52
13	50,00	67,60	24	4,52
14	27,10	67,60	24	4,52
15	4,20	67,60	24	4,52
16	4,20	7,40	24	4,52
17	27,10	7,40	24	4,52
18	50,00	7,40	24	4,52
19	72,90	7,40	24	4,52
20	95,80	7,40	24	4,52

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

Combinazioni*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in [kN]
M _Y	momento lungo Y espresso in [kNm]
M _X	momento lungo X espresso in [kNm]
M _t	momento torcente espresso in [kNm]
T _Y	taglio lungo Y espresso in [kN]
T _X	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _y	M _x	M _t	T _y	T _x	VD	VT
1	780,2800	-1074,7000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	1006,9000	341,6700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	662,5100	-666,4100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
4	832,5100	234,7800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
5	582,6100	-462,2200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
6	753,1300	143,9900	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
Xc	posizione asse neutro espresso in [cm]
α	inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
(xi; yi) - (xf; yf)	Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
3	34,42	0,00	(100,00; 34,42)	(0,00; 34,42)
4	49,73	0,00	(0,00; 30,27)	(100,00; 30,27)
5	36,44	0,00	(100,00; 36,44)	(0,00; 36,44)
6	71,69	0,00	(0,00; 8,31)	(100,00; 8,31)

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
σ _{c-max}	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ _{c-min}	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ _{f-max}	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
σ _{f-min}	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
τ _c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ _{c-max}	σ _{c-min}	τ _c	σ _{f-max}	σ _{f-min}
3	7,296	0,000	0,000	85,915	-121,367
4	2,632	0,000	0,000	33,610	-18,163
5	5,163	0,000	0,000	61,715	-76,867
6	1,685	0,000	0,000	22,668	-0,321

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N _u	Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
M _{xu}	Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
M _{yu}	Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N _u	M _{xu}	M _{yu}	FS
<u>1469,1800</u>	0,0000	<u>-2023,5400</u>	1,88
<u>9271,9200</u>	0,0000	<u>-1074,7000</u>	11,88
780,2800	0,0000	<u>-1893,2342</u>	1,76

Combinazione n° 2

N _u	M _{xu}	M _{yu}	FS
<u>6434,3700</u>	0,0000	<u>2183,3660</u>	6,39
<u>14229,6570</u>	0,0000	<u>341,6700</u>	14,13
1006,9000	0,0000	<u>938,4342</u>	2,75

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
M _x	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M _y	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ _f	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ _c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A _{eff}	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
ε	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S _{rm}	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M _x	M _y	σ _f	σ _c	A _{eff}	ε	S _{rm}	w
5	0,0000	-320,5723	-53,311	-4,281	2178,21	0,0283	174	0,0840
6	0,0000	1602,3970	-3,578	-2,174	0,00	0,0000	0	0,0000

NOME: DIAFRAMMI 100x80 cm		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE (NTC 2008)									
DATI SEZIONE											
b_w (m)	d (m)	N_{Ed} (kN)	V_{Ed} (kN)	θ (°)	$1 < \cotg \theta$ (°) < 2,5	f_{ck} (MPa)	f_{cd} (MPa)	γ_c	γ_s		
1.00	0.73	-824.02	517.55	30.00	1.73	29.05	16.46	1.50	1.15		
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI											
A_{sl} (cm ²)	k	ρ_l (%)	v_{min} (MPa)	σ_{cp} (MPa)	α_c	V_{Rd} (kN)	V_{Ed} (kN)				
67.82	1.523	0.93%	0.355	1.13	1.069	645.74	>	517.55	VERIFICA OK		
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI											
	s (m)	f_{ywd} (MPa)	n_b	ϕ (mm)	A_{sw} (cm ²)	α (°)	V_{Rsd} (kN)	50% V_{Ed} (kN)			
Staffe	0.15	391.30	1.60	12	1.81	90	537.18	>	258.78	OK	
Ferri piegati	-	313.04	0	12	0.00	45	0.00				
						V_{Rsd} (kN)	537.18	V_{Rd} (kN)		V_{Ed} (kN)	
						V_{Rcd} (kN)	2502.15	>	537.18	517.55 VERIFICA OK	

Dati

Nome sezione:	MOD A-1 MURO H740 75cm		
Tipo sezione	Rettangolare		
Base	100,0	[cm]	
Altezza	75,0	[cm]	

Caratteristiche geometriche

Area sezione	7500,00	[cmq]
Inerzia in direzione X	6250000,0	[cm^4]
Inerzia in direzione Y	3515625,0	[cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0	[cm^4]
Ascissa baricentro sezione	X _G = 50,00	[cm]
Ordinata baricentro sezione	Y _G = 37,50	[cm]

Elenco ferri*Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	96,00	72,00	20	3,14
2	73,00	72,00	20	3,14
3	50,00	72,00	20	3,14
4	27,00	72,00	20	3,14
5	4,00	72,00	20	3,14
6	3,80	6,20	16	2,01
7	26,90	6,20	16	2,01
8	50,00	6,20	16	2,01
9	73,10	6,20	16	2,01
10	96,20	6,20	16	2,01

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	40,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

Combinazioni*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in [kN]
M _y	momento lungo Y espresso in [kNm]
M _x	momento lungo X espresso in [kNm]
M _t	momento torcente espresso in [kNm]
T _y	taglio lungo Y espresso in [kN]
T _x	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _y	M _x	M _t	T _y	T _x	VD	VT
1	771,0000	-649,1100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	437,3400	-353,3200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
3	258,7000	-229,3800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro*Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione
 Xc posizione asse neutro espresso in [cm]
 α inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
 (xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
2	22,10	0,00	(100,00; 22,10)	(0,00; 22,10)
3	21,41	0,00	(100,00; 21,41)	(0,00; 21,41)

Risultati tensionali*Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione
 σ_{c-max} Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{c-min} Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{f-max} Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
 σ_{f-min} Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
 τ_c Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ_{c-max}	σ_{c-min}	τ_c	σ_{f-max}	σ_{f-min}
2	6,418	0,000	0,000	69,266	-217,403
3	4,166	0,000	0,000	44,391	-147,629

Sollecitazioni ultime*Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione
 N_u Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
 M_{Xu} Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
 M_{Yu} Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
 FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

	N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
	817,8250	0,0000	-688,5323	1,06
	<u>12546,8246</u>	0,0000	-649,1100	16,27
	771,0000	0,0000	<u>-674,0568</u>	1,04

Risultati fessurazione*Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione
 M_x Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
 M_y Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
 σ_f Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
 σ_c Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
 A_{eff} Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
 ϵ Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
 S_{rm} Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
 w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M_x	M_y	σ_f	σ_c	A_{eff}	ϵ	S_{rm}	w
3	0,0000	-273,1046	-175,770	-12,413	1800,00	0,0000	0	0,0000

NOME: MURO H740 75 cm				CALCOLO TAGLIO RESISTENTE (NTC 2008)						
DATI SEZIONE										
b_w (m)	d (m)	N_{Ed} (kN)	V_{Ed} (kN)	θ (°)	$1 < \cotg \theta < 2,5$	f_{ck} (MPa)	f_{cd} (MPa)	γ_c	γ_s	
1.00	0.73	-723.70	388.00	30.00	1.73	29.05	16.46	1.50	1.15	
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI										
A_{sl} (cm ²)	k	ρ_l (%)	v_{min} (MPa)	σ_{cp} (MPa)	α_c	V_{Rd} (kN)		V_{Ed} (kN)		
15.70	1.523	0.22%	0.355	0.99	1.060	429.15	>	388.00	VERIFICA OK	

Dati

Nome sezione:	MOD A-1 IMPALC LAT 135cm	
Tipo sezione	Rettangolare	
Base	100,0	[cm]
Altezza	135,0	[cm]

Caratteristiche geometriche

Area sezione	13500,00	[cmq]
Inerzia in direzione X	11250000,0	[cm^4]
Inerzia in direzione Y	20503125,0	[cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0	[cm^4]
Ascissa baricentro sezione	X _G = 50,00	[cm]
Ordinata baricentro sezione	Y _G = 67,50	[cm]

Elenco ferri*Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	95,80	129,40	24	4,52
2	85,62	129,40	24	4,52
3	75,44	129,40	24	4,52
4	65,27	129,40	24	4,52
5	55,09	129,40	24	4,52
6	44,91	129,40	24	4,52
7	34,73	129,40	24	4,52
8	24,56	129,40	24	4,52
9	14,38	129,40	24	4,52
10	4,20	129,40	24	4,52
11	4,20	24,20	24	4,52
12	27,10	24,20	24	4,52
13	50,00	24,20	24	4,52
14	72,90	24,20	24	4,52
15	95,80	24,20	24	4,52
16	95,80	113,00	24	4,52
17	72,90	113,00	24	4,52
18	50,00	113,00	24	4,52
19	27,10	113,00	24	4,52
20	4,20	113,00	24	4,52

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	40,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

Combinazioni*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sfuerzo normale espresso in [kN]
M _Y	momento lungo Y espresso in [kNm]
M _X	momento lungo X espresso in [kNm]
M _t	momento torcente espresso in [kNm]
T _Y	taglio lungo Y espresso in [kN]
T _X	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _y	M _x	M _t	T _y	T _x	VD	VT
1	472,9700	-2423,1700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	357,5600	-1689,2800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEP
3	223,7800	-953,6100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 Xc posizione asse neutro espresso in [cm]
 α inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
 (xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
2	43,84	0,00	(100,00; 43,84)	(0,00; 43,84)
3	44,27	0,00	(100,00; 44,27)	(0,00; 44,27)

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 σ_{c-max} Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{c-min} Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{f-max} Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
 σ_{f-min} Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
 τ_c Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ _{c-max}	σ _{c-min}	τ _c	σ _{f-max}	σ _{f-min}
2	7,382	0,000	0,000	49,605	-216,104
3	4,180	0,000	0,000	28,422	-120,571

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 N_u Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
 M_{xu} Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
 M_{yu} Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
 FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N _u	M _{xu}	M _{yu}	FS
668,3872	0,0000	-3424,3520	1,41
<u>22033,2827</u>	0,0000	-2423,1700	46,58
472,9700	0,0000	<u>-3328,1046</u>	1,37

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 M_x Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
 M_y Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
 σ_f Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
 σ_c Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
 A_{eff} Area efficace a trazione, espressa in [cm²]
 ε Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
 S_{rm} Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
 w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M _x	M _y	σ _f	σ _c	A _{eff}	ε	S _{rm}	w
3	0,0000	-869,9049	-109,988	-7,815	2906,67	0,0342	217	0,1263

NOME: IMPALCATO 135 cm		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE (NTC 2008)									
DATI SEZIONE											
b _w (m)	d (m)	N _{Ed} (kN)	V _{Ed} (kN)	θ (°)	1 < cotg θ (°) < 2,5	f _{ck} (MPa)	f _{cd} (MPa)	γ _c	γ _s		
1.00	1.29	-472.97	1078.33	30.00	1.73	29.05	16.46	1.50	1.15		
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI											
A _{sl} (cm ²)	k	ρ _t (%)	v _{min} (MPa)	σ _{cp} (MPa)	α _c	V _{Rd} (kN)	V _{Ed} (kN)				
45.22	1.394	0.35%	0.310	0.37	1.022	680.90	>	1078.33	Occorre armatura trasversale		
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI											
s (m)	f _{ywd} (MPa)	n _b	φ (mm)	A _{sw} (cm ²)	α (°)	V _{Rsd} (kN)	50% V _{Ed} (kN)				
Staffe	0.20	391.30	3.20	12	90	1423.90	>	539.17	OK		
Ferri piegati	-	313.04	0	12	45	0.00					
						V _{Rsd} (kN)	1423.90	V _{Rd} (kN)	1423.90	V _{Ed} (kN)	1078.33
						V _{Rcd} (kN)	4230.03	>	1423.90	>	1078.33
VERIFICA OK											

Dati

Nome sezione:	MOD B-1 ELEV 60cm	
Tipo sezione	Rettangolare	
Base	100,0	[cm]
Altezza	60,0	[cm]

Caratteristiche geometriche

Area sezione	6000,00	[cmq]
Inerzia in direzione X	5000000,0	[cm^4]
Inerzia in direzione Y	1800000,0	[cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0	[cm^4]
Ascissa baricentro sezione	X _G = 50,00	[cm]
Ordinata baricentro sezione	Y _G = 30,00	[cm]

Elenco ferri*Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	95,90	53,50	22	3,80
2	85,70	53,50	22	3,80
3	75,50	53,50	22	3,80
4	65,30	53,50	22	3,80
5	55,10	53,50	22	3,80
6	44,90	53,50	22	3,80
7	34,70	53,50	22	3,80
8	24,50	53,50	22	3,80
9	14,30	53,50	22	3,80
10	4,10	53,50	22	3,80
11	3,80	6,20	16	2,01
12	26,90	6,20	16	2,01
13	50,00	6,20	16	2,01
14	73,10	6,20	16	2,01
15	96,20	6,20	16	2,01

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	40,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

Combinazioni*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sfuerzo normale espresso in [kN]
M _y	momento lungo Y espresso in [kNm]
M _x	momento lungo X espresso in [kNm]
M _t	momento torcente espresso in [kNm]
T _y	taglio lungo Y espresso in [kN]
T _x	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _y	M _x	M _t	T _y	T _x	VD	VT
1	111,3600	-653,3200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	92,1700	-449,9300	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
3	85,7200	-306,0700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

Risultati analisi**Caratteristiche asse neutro****Simbologia adottata**

N° numero d'ordine della combinazione
 Xc posizione asse neutro espresso in [cm]
 α inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
 (xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
2	19,62	0,00	(100,00; 19,62)	(0,00; 19,62)
3	19,89	0,00	(100,00; 19,89)	(0,00; 19,89)

Risultati tensionali**Simbologia adottata**

N° numero d'ordine della combinazione
 σ_{c-max} Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{c-min} Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{f-max} Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
 σ_{f-min} Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
 τ_c Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ_{c-max}	σ_{c-min}	τ_c	σ_{f-max}	σ_{f-min}
2	9,256	0,000	0,000	94,971	-239,753
3	6,330	0,000	0,000	65,363	-160,391

Sollecitazioni ultime**Simbologia adottata**

N° numero d'ordine della combinazione
 N_u Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
 M_{Xu} Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
 M_{Yu} Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
 FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

	N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
	130,4369	0,0000	-765,2392	1,17
	<u>8953,0484</u>	0,0000	-653,3200	80,40
	111,3600	0,0000	-760,8797	1,16

Risultati fessurazione**Simbologia adottata**

N° numero d'ordine della combinazione
 M_X Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
 M_Y Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
 σ_f Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
 σ_c Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
 A_{eff} Area efficace a trazione, espressa in [cm²]
 ϵ Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
 S_{rm} Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
 w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M_X	M_Y	σ_f	σ_c	A_{eff}	ϵ	S_{rm}	w
3	0,0000	-172,5263	-90,409	-7,193	2005,25	0,0655	172	0,1920

NOME: ELEVAZIONI 60cm				CALCOLO TAGLIO RESISTENTE (NTC 2008)						
DATI SEZIONE										
b_w (m)	d (m)	N_{Ed} (kN)	V_{Ed} (kN)	θ (°)	$1 < \cotg \theta$ (°) < 2,5	f_{ck} (MPa)	f_{cd} (MPa)	γ_c	γ_s	
1.00	0.54	0.00	249.66	30.00	1.73	33.20	18.81	1.50	1.15	
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI										
A_{sl} (cm ²)	k	ρ_l (%)	v_{min} (MPa)	α_{cp} (MPa)	α_c	V_{Rd} (kN)	V_{Ed} (kN)			
37.99	1.609	0.70%	0.411	0.00	1.000	388.66	>	249.66	VERIFICA OK	
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI										
s (m)	f_{ywd} (MPa)	n_b	ϕ (mm)	A_{sw} (cm ²)	α (°)	V_{Rsd} (kN)	50% V_{Ed} (kN)			
Staffe	0.20	391.30	2.00	12	90	372.53	>	124.83	OK	
Ferri piegati	-	313.04	0	12	45	0.00				
						V_{Rsd} (kN)	372.53	V_{Rd} (kN)	V_{Ed} (kN)	
						V_{Rcd} (kN)	1979.58	372.53	>	249.66 VERIFICA OK

Dati

Nome sezione:	MOD B-1 ELEV 100cm		
Tipo sezione	Rettangolare		
Base	100,0	[cm]	
Altezza	100,0	[cm]	

Caratteristiche geometriche

Area sezione	10000,00	[cmq]
Inerzia in direzione X	8333333,3	[cm^4]
Inerzia in direzione Y	8333333,3	[cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0	[cm^4]
Ascissa baricentro sezione	X _G = 50,00	[cm]
Ordinata baricentro sezione	Y _G = 50,00	[cm]

Elenco ferri*Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	3,80	6,20	16	2,01
2	26,90	6,20	16	2,01
3	50,00	6,20	16	2,01
4	73,10	6,20	16	2,01
5	96,20	6,20	16	2,01
6	95,90	93,50	22	3,80
7	85,70	93,50	22	3,80
8	75,50	93,50	22	3,80
9	65,30	93,50	22	3,80
10	55,10	93,50	22	3,80
11	44,90	93,50	22	3,80
12	34,70	93,50	22	3,80
13	24,50	93,50	22	3,80
14	14,30	93,50	22	3,80
15	4,10	93,50	22	3,80

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	40,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

Combinazioni*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sfuerzo normale espresso in [kN]
M _y	momento lungo Y espresso in [kNm]
M _x	momento lungo X espresso in [kNm]
M _t	momento torcente espresso in [kNm]
T _y	taglio lungo Y espresso in [kN]
T _x	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _y	M _x	M _t	T _y	T _x	VD	VT
1	159,9300	-1104,6200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	118,4600	-756,9700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
3	118,4500	-552,0800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

Risultati analisi**Caratteristiche asse neutro****Simbologia adottata**

N° numero d'ordine della combinazione
 Xc posizione asse neutro espresso in [cm]
 α inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
 (xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
2	28,04	0,00	(100,00; 28,04)	(0,00; 28,04)
3	28,62	0,00	(100,00; 28,62)	(0,00; 28,62)

Risultati tensionali**Simbologia adottata**

N° numero d'ordine della combinazione
 σ_{c-max} Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{c-min} Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{f-max} Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
 σ_{f-min} Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
 τ_c Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ_{c-max}	σ_{c-min}	τ_c	σ_{f-max}	σ_{f-min}
2	6,305	0,000	0,000	73,666	-220,845
3	4,627	0,000	0,000	54,372	-157,388

Sollecitazioni ultime**Simbologia adottata**

N° numero d'ordine della combinazione
 N_u Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
 M_{Xu} Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
 M_{Yu} Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
 FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

	N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
	<u>203,8404</u>	0,0000	<u>-1407,9048</u>	1,27
	<u>16573,8350</u>	0,0000	<u>-1104,6200</u>	103,63
	159,9300	0,0000	<u>-1389,3696</u>	1,26

Risultati fessurazione**Simbologia adottata**

N° numero d'ordine della combinazione
 M_x Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
 M_y Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
 σ_f Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
 σ_c Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
 A_{eff} Area efficace a trazione, espressa in [cm²]
 ϵ Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
 S_{rm} Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
 w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M_x	M_y	σ_f	σ_c	A_{eff}	ϵ	S_{rm}	w
3	0,0000	-454,9995	-129,712	-9,514	2300,00	0,0505	181	0,1553

NOME: ELEVAZIONI 100cm				CALCOLO TAGLIO RESISTENTE (NTC 2008)						
DATI SEZIONE										
b_w (m)	d (m)	N_{Ed} (kN)	V_{Ed} (kN)	θ (°)	$1 < \cotg \theta < 2,5$	f_{ck} (MPa)	f_{cd} (MPa)	γ_c	γ_s	
1.00	0.94	0.00	459.83	30.00	1.73	33.20	18.81	1.50	1.15	
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI										
A_{sI} (cm ²)	k	ρ_l (%)	v_{min} (MPa)	α_{cp} (MPa)	α_c	V_{Rd} (kN)	V_{Ed} (kN)			
37.99	1.461	0.40%	0.356	0.00	1.000	510.90	>	459.83	VERIFICA OK	
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI										
s (m)	f_{ywd} (MPa)	n_b	ϕ (mm)	A_{sw} (cm ²)	α (°)	V_{Rsd} (kN)	50% V_{Ed} (kN)			
Staffe	0.20	391.30	2.00	12	2.26	90	648.48	>	229.92 OK	
Ferri piegati	-	313.04	0	12	0.00	45	0.00			
						V_{Rsd} (kN)	648.48	V_{Rd} (kN)	V_{Ed} (kN)	
						V_{Rcd} (kN)	3445.93	648.48	>	459.83 VERIFICA OK

Dati

Nome sezione:	MOD B-1 FOND 80cm	
Tipo sezione	Rettangolare	
Base	100,0	[cm]
Altezza	80,0	[cm]

Caratteristiche geometriche

Area sezione	8000,00	[cmq]
Inerzia in direzione X	6666666,7	[cm^4]
Inerzia in direzione Y	4266666,7	[cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0	[cm^4]
Ascissa baricentro sezione	X _G = 50,00	[cm]
Ordinata baricentro sezione	Y _G = 40,00	[cm]

Elenco ferri*Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	96,20	73,80	16	2,01
2	85,93	73,80	16	2,01
3	75,67	73,80	16	2,01
4	65,40	73,80	16	2,01
5	55,13	73,80	16	2,01
6	44,87	73,80	16	2,01
7	34,60	73,80	16	2,01
8	24,33	73,80	16	2,01
9	14,07	73,80	16	2,01
10	3,80	73,80	16	2,01
11	4,10	6,50	22	3,80
12	14,30	6,50	22	3,80
13	24,50	6,50	22	3,80
14	34,70	6,50	22	3,80
15	44,90	6,50	22	3,80
16	55,10	6,50	22	3,80
17	65,30	6,50	22	3,80
18	75,50	6,50	22	3,80
19	85,70	6,50	22	3,80
20	95,90	6,50	22	3,80

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	35,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

Combinazioni*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in [kN]
M _Y	momento lungo Y espresso in [kNm]
M _X	momento lungo X espresso in [kNm]
M _t	momento torcente espresso in [kNm]
T _Y	taglio lungo Y espresso in [kN]
T _X	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _y	M _x	M _t	T _y	T _x	VD	VT
1	320,9600	826,4400	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	219,9300	565,1700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
3	169,2100	354,4800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 Xc posizione asse neutro espresso in [cm]
 α inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
 (xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
2	24,66	0,00	(0,00; 55,34)	(100,00; 55,34)
3	25,26	0,00	(0,00; 54,74)	(100,00; 54,74)

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 σ_{c-max} Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{c-min} Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{f-max} Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
 σ_{f-min} Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
 τ_c Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ _{c-max}	σ _{c-min}	τ _c	σ _{f-max}	σ _{f-min}
2	6,677	0,000	0,000	74,970	-198,359
3	4,217	0,000	0,000	47,727	-120,824

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 N_u Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
 M_{xu} Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
 M_{yu} Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
 FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N _u	M _{xu}	M _{yu}	FS
455,8456	0,0000	1173,7570	1,42
11961,8500	0,0000	826,4400	37,27
320,9600	0,0000	1130,3933	1,37

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 M_x Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
 M_y Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
 σ_f Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
 σ_c Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
 A_{eff} Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
 ε Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
 S_{rm} Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
 w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M _x	M _y	σ _f	σ _c	A _{eff}	ε	S _{rm}	w
3	0,0000	288,8072	-98,440	-7,447	2300,00	0,0392	181	0,1206

NOME: FONDAZIONE 80cm		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE (NTC 2008)							
DATI SEZIONE									
b _w (m)	d (m)	N _{Ed} (kN)	V _{Ed} (kN)	θ (°)	1 < cotg θ (°) < 2,5	f _{ck} (MPa)	f _{cd} (MPa)	γ _c	γ _s
1.00	0.74	0.00	226.48	30.00	1.73	29.05	16.46	1.50	1.15
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI									
A _{sl} (cm ²)	k	ρ _l (%)	v _{min} (MPa)	α _{cp} (MPa)	α _c	V _{Rd} (kN)	V _{Ed} (kN)		
20.10	1.520	0.27%	0.353	0.00	1.000	350.45	> 226.48	VERIFICA OK	

Dati

Nome sezione:	MOD B-1 FOND CAN 62cm	
Tipo sezione	Rettangolare	
Base	100,0	[cm]
Altezza	62,0	[cm]

Caratteristiche geometriche

Area sezione	6200,00	[cmq]
Inerzia in direzione X	5166666,7	[cm^4]
Inerzia in direzione Y	1986066,7	[cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0	[cm^4]
Ascissa baricentro sezione	X _G = 50,00	[cm]
Ordinata baricentro sezione	Y _G = 31,00	[cm]

Elenco ferri*Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	95,90	58,90	22	3,80
2	72,95	58,90	22	3,80
3	50,00	58,90	22	3,80
4	27,05	58,90	22	3,80
5	4,10	58,90	22	3,80
6	4,10	6,50	22	3,80
7	27,05	6,50	22	3,80
8	50,00	6,50	22	3,80
9	72,95	6,50	22	3,80
10	95,90	6,50	22	3,80

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	35,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

Combinazioni*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in [kN]
M _y	momento lungo Y espresso in [kNm]
M _x	momento lungo X espresso in [kNm]
M _t	momento torcente espresso in [kNm]
T _y	taglio lungo Y espresso in [kN]
T _x	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _y	M _x	M _t	T _y	T _x	VD	VT
1	377,1100	-286,3800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	377,1100	207,6500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	261,4200	-225,9200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
4	261,4200	158,3100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
5	211,1100	-191,9700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

Risultati analisi**Caratteristiche asse neutro***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione
 Xc posizione asse neutro espresso in [cm]
 α inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
 (xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
3	18,80	0,00	(100,00; 18,80)	(0,00; 18,80)
4	19,81	0,00	(0,00; 42,19)	(100,00; 42,19)
5	18,56	0,00	(100,00; 18,56)	(0,00; 18,56)

Risultati tensionali*Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione
 σ_{c-max} Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{c-min} Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{f-max} Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
 σ_{f-min} Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
 τ_c Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ_{c-max}	σ_{c-min}	τ_c	σ_{f-max}	σ_{f-min}
3	5,044	0,000	0,000	49,503	-161,417
4	3,643	0,000	0,000	46,092	-98,419
5	4,280	0,000	0,000	41,710	-139,565

Sollecitazioni ultime*Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione
 N_u Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
 M_{Xu} Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
 M_{Yu} Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
 FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

	N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
	815,5495	0,0000	-619,3341	2,16
	<u>10452,9071</u>	0,0000	-286,3800	27,72
	377,1100	0,0000	-511,7457	1,79

Combinazione n° 2

	N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
	1366,0409	0,0000	752,1901	3,62
	<u>10947,0823</u>	0,0000	207,6500	29,03
	377,1100	0,0000	497,1833	2,39

Risultati fessurazione*Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione
 M_x Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
 M_y Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
 σ_f Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
 σ_c Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
 A_{eff} Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
 ϵ Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
 S_{rm} Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
 w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M_x	M_y	σ_f	σ_c	A_{eff}	ϵ	S_{rm}	w
3	0,0000	-177,5520	-126,859	-9,111	1960,00	0,0542	195	0,1795
5	0,0000	-176,2436	-128,132	-9,199	1960,00	0,0392	195	0,1299

NOME: FONDAZIONE CANAL 62cm				CALCOLO TAGLIO RESISTENTE (NTC 2008)					
DATI SEZIONE									
b_w (m)	d (m)	N_{Ed} (kN)	V_{Ed} (kN)	θ (°)	$1 < \cotg \theta < 2,5$	f_{ck} (MPa)	f_{cd} (MPa)	γ_c	γ_s
1.00	0.60	0.00	117.21	30.00	1.73	29.05	16.46	1.50	1.15
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI									
A_{sl} (cm ²)	k	ρ_l (%)	v_{min} (MPa)	α_{cp} (MPa)	α_c	V_{Rd} (kN)	V_{Ed} (kN)		
19.00	1.577	0.32%	0.374	0.00	1.000	310.37	> 117.21	VERIFICA OK	