



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 :				Cod. Elaborato:
<b>OPERE D'ARTE MAGGIORI</b> <b>GALLERIA ARTIFICIALI</b> Relazione di calcolo GA01 - Galleria artificiale EST				D.04.02.01
CODICE WM :	WM-ERR-TB-00-RP-C-95275			Scala: -
	Redatto	Controllato	Approvato	Data: <b>Maggio 2015</b>
	MARTIGNONI	VISCHIONI	RINALDI	

Revisioni	Redatto	Controllato	Approvato	DATA:
A	MARTIGNONI	VISCHIONI	RINALDI	VERIFICA - SETT. 2015
B	MARTIGNONI	VISCHIONI	RINALDI	VERIFICA - APR.2016
C	MARTIGNONI	VISCHIONI	RINALDI	VERIFICA - LUG.2016
D	MARTIGNONI	VISCHIONI	RINALDI	APR.2019

Progettazione :



Centro operativo: 20090 Trezzano S/N (MI), via Cristoforo Colombo n.23  
 Tel. 02-48400557 - Fax 02-48400429 - e-mail: info@errevia.com  
 C.F. 01556460184 - P.IVA 12806130154

Il Direttore Tecnico  
 Dott.Ing. Alberto RINALDI

Visto

Visto

WESTFIELD MILAN S.p.a.

C.so Giacomo Matteotti, 10  
 20121 Milano

## 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 pali, 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
3.1.6	<i>Miscela cementizia jet-grouting</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
3.3	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.....	22
5.1	Modello strutturale trasversale (Modello A) .....	22
5.1.1	<i>Reazione elastica orizzontale pareti-terreno</i> .....	25
5.1.2	<i>Reazione elastica verticale pali e diaframmi</i> .....	28
5.1.3	<i>Modulo di sottofondo fondazione</i> .....	29
5.2	Modello strutturale longitudinale fondazione (Modello B).....	31
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) .....	39
6.4.1	<i>Stati limite di progetto sismici</i> .....	39
6.4.2	<i>Spettri di risposta</i> .....	40
6.4.3	<i>Masse efficaci e variabilità del moto sismico</i> .....	45
6.4.4	<i>Amplificazione sismica di progetto</i> .....	45

6.4.5 Sovraspinte dinamiche del terreno .....	46
6.5 Ritiro del calcestruzzo ( $\epsilon_2$ ) .....	47
6.6 Variazioni termiche ( $\epsilon_3$ ) .....	50
6.7 Cedimenti vincolari ( $\epsilon_4$ ) .....	51
6.8 Azioni accidentali da traffico veicolare ( $Q_1$ ) .....	51
6.8.1 Azioni sopra la fondazione .....	51
6.8.2 Azioni sull'impalcato .....	55
6.8.3 Spinte sui piedritti .....	56
6.9 Azione di svio veicolare ( $Q_8$ ) .....	57
6.10 Azioni di frenatura ( $Q_3$ ) .....	58
 7 ANALISI TRASVERSALE (MODELLO A) .....	60
7.1 Combinazioni di carico .....	60
7.1.1 Stati Limite Ultimi .....	60
7.1.2 Combinazioni di carico delle verifiche .....	63
7.2 Modelli di calcolo .....	65
7.3 Sollecitazioni di calcolo .....	70
7.3.1 Soletta e diaframmi (fase 1) .....	70
7.3.2 Soletta e diaframmi (fase 2) .....	70
7.3.3 Soletta e diaframmi (fase 3) .....	71
7.3.4 Soletta e diaframmi (fase 4) .....	77
7.3.5 Vasca antifalda (fase 4) .....	83
7.4 Verifiche degli elementi in cemento armato .....	87
7.4.1 Verifiche agli Stati Limite Ultimi .....	87
7.4.2 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio .....	88
7.4.3 Verifiche allo Stato Limite di Fessurazione .....	88
7.4.4 Verifiche strutturali vasca antifalda .....	89
7.4.5 Verifiche strutturali pali .....	89
7.4.6 Verifiche strutturali diaframmi .....	89
7.4.7 Verifiche strutturali travi di impalcato .....	89
7.5 Verifiche geotecniche fondazioni .....	93
7.5.1 Resistenza di progetto a carichi assiali .....	94
7.5.2 Resistenza di progetto a carichi trasversali .....	99
7.5.3 Riepilogo verifiche .....	100
7.6 Verifiche idrauliche .....	105
7.6.1 Verifica al sollevamento .....	105
 8 ANALISI LONGITUDINALE (MODELLO B) .....	107
8.1 Modelli di calcolo .....	107
8.2 Sollecitazioni di calcolo .....	107
8.3 Verifiche strutturali vasca antifalda .....	108
8.4 Verifiche dei tiranti in acciaio .....	108
 9 ALLEGATI DI CALCOLO .....	110

## 1 PREMESSE

Oggetto della presente relazione è la galleria artificiale GA01 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.

Nel documento vengono presentate le verifiche strutturali e geotecniche necessarie al dimensionamento delle opere in galleria antifalda della nuova sede stradale, in accordo con i profili di soggiacenza individuati nello studio idraulico e riportati nella documentazione specialistica di riferimento.

L’opera in oggetto presenta il medesimo schema statico strutturale per tutte le sezioni trasversali, con la sola differenza nelle luci di soletta nella parte terminale in rastremazione e i ricoprimeti di terreno, variabili in base all’interferenza con le viabilità esterne intercettate.

La galleria è formata da due corpi principali, un telaio esterno costituito da diaframmi laterali in continuità con il traverso, e la vasca antifalda interna vera e propria agganciata ai cordoli di testa diaframmi.

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

Il terreno viene preventivamente impermeabilizzato realizzando una compartimentazione mediante tappo di fondo in colonne jet-grouting e risvolti verticali a chiusura contro i diaframmi laterali; nella fase successiva si scava a foro cieco al di sotto dell’impalcato.

Una volta completato lo scavo, la struttura risulta ancora non completamente reinterrata ma comunque soggetta al transito degli automezzi di cantiere.

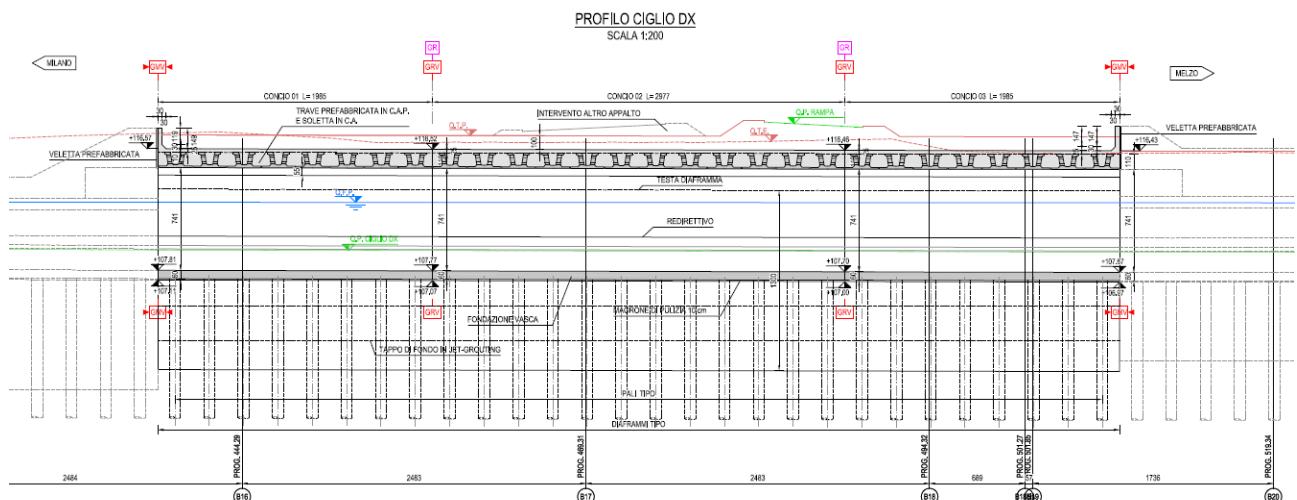
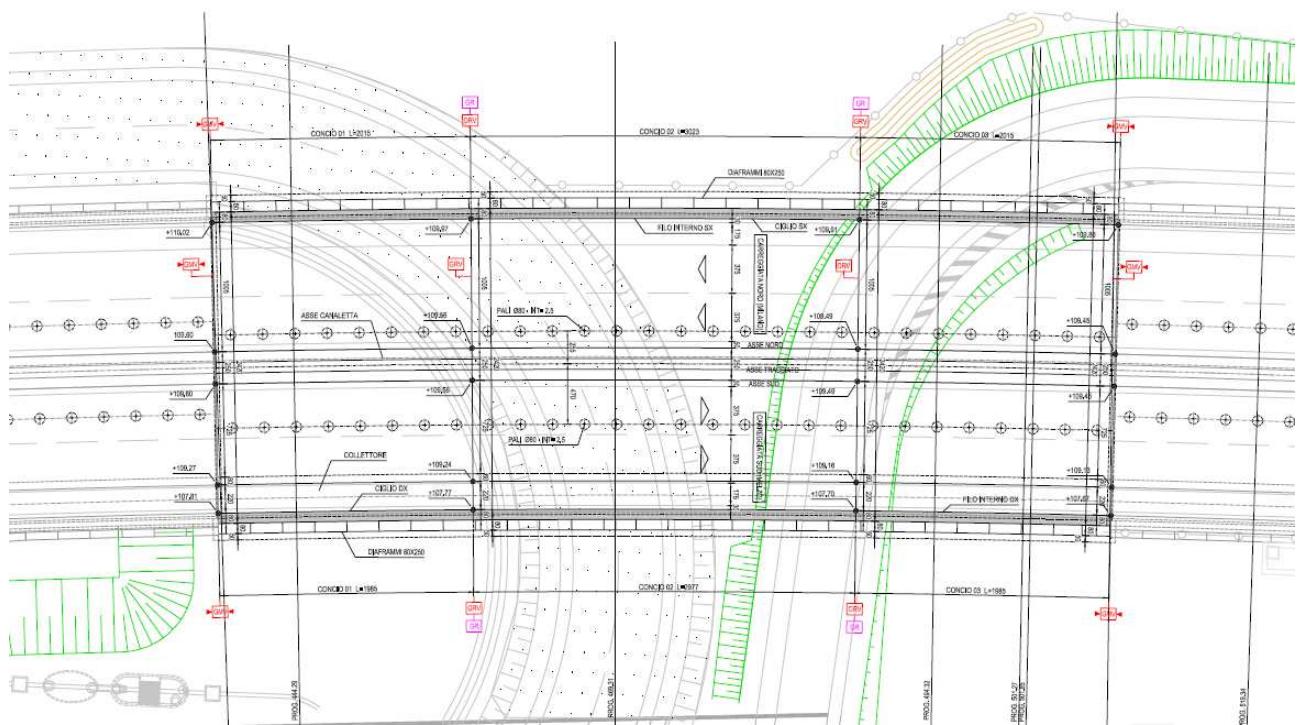
All’interno si realizza la vasca antifalda in c.a. impermeabile secondo il metodo della “vasca bianca”. Le pareti della vasca vengono agganciati ai cordoli diaframmi e ai pali centrali, questi ultimi aventi la funzione di impedire il sollevamento della fondazione per le sottospinte di falda.

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), la quale verrà realizzata con fondazione in perfetta continuità e assenza di giunti strutturali intermedi. 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.

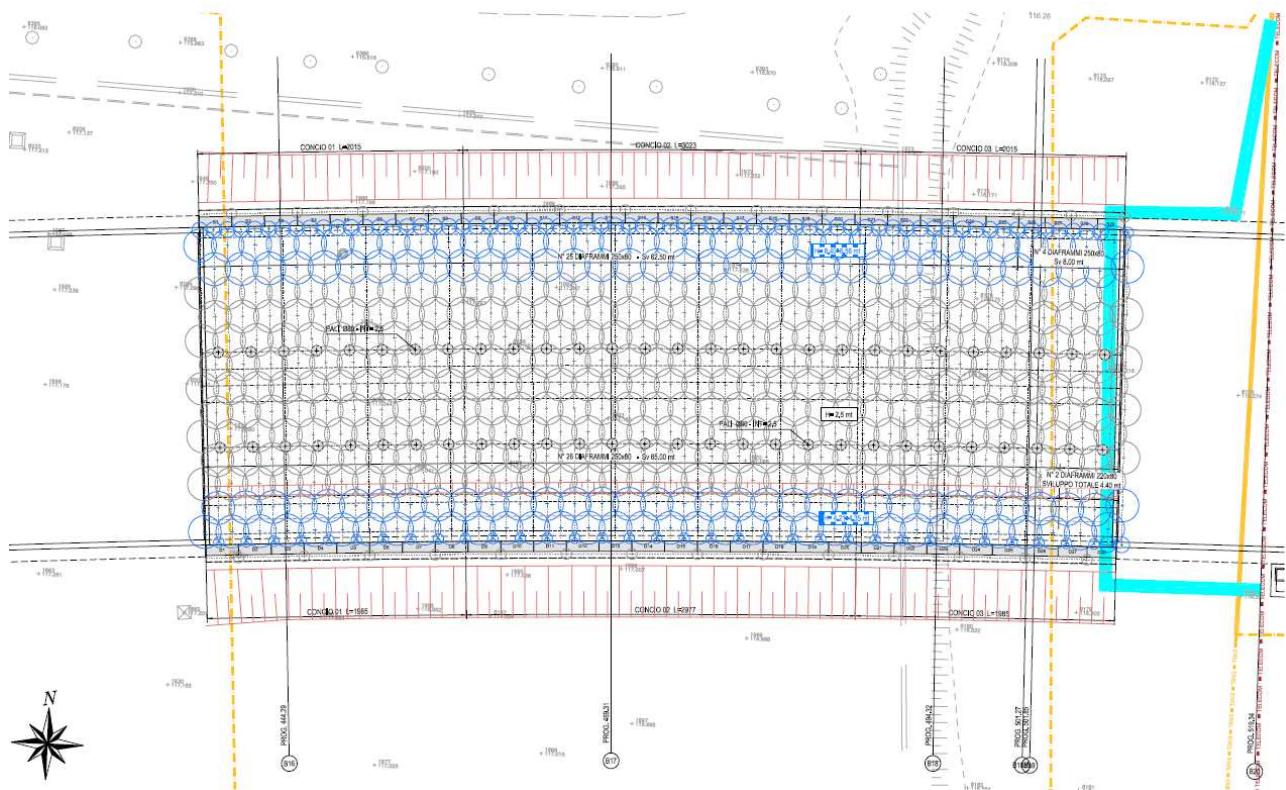
Dato che la fondazione in c.a. della vasca è anche il sottofondo rigido di base della pavimentazione stradale, formata da un pacchetto di tipo drenante di spessore 10 cm, particolare attenzione è stata rivolta a garantire una limitata fessurazione di estradosso.

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.

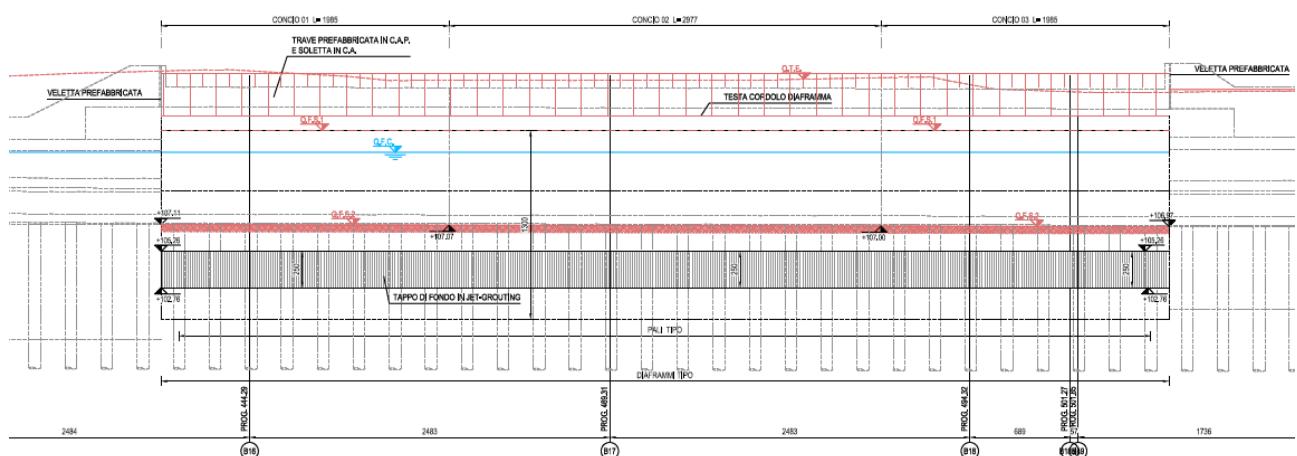
Particolare attenzione è stata posta infine alle azioni da urto sugli elementi re direttivi dei muri laterali e delle barriere di sicurezza centrali in spartitraffico.



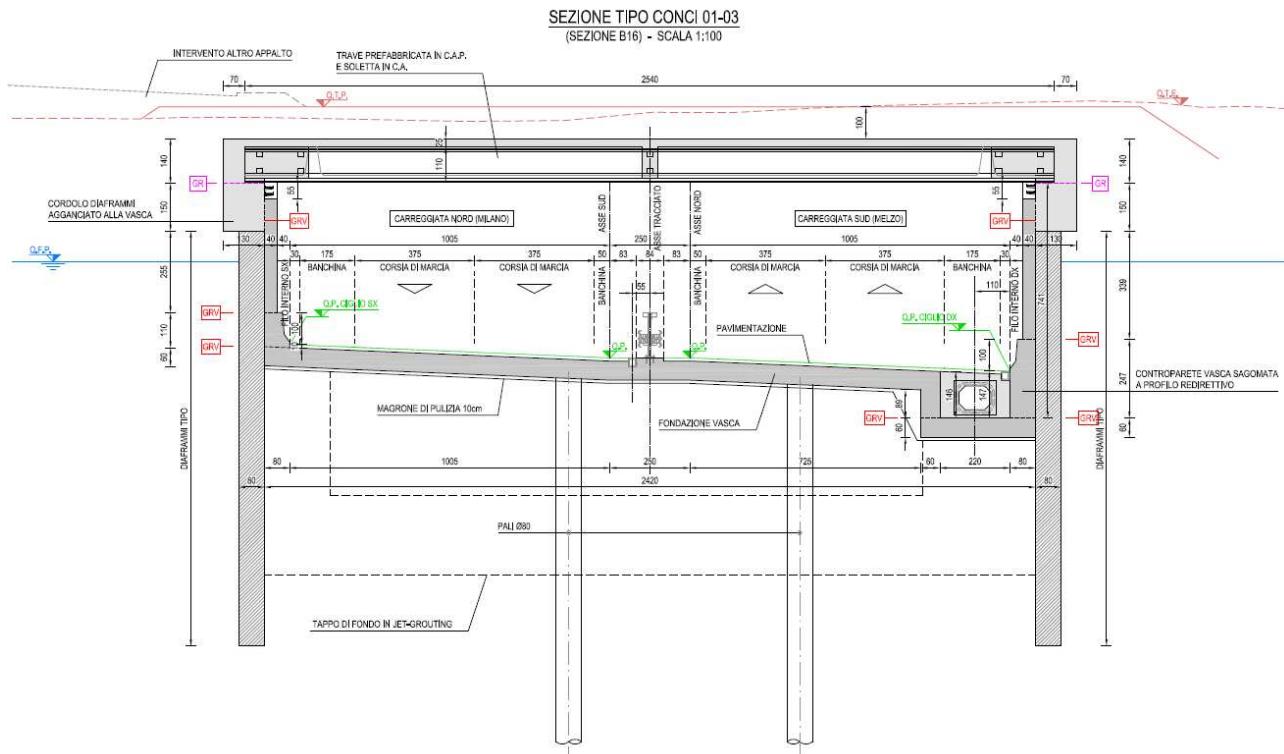
GA01 - Pianta e profilo opere definitive



**PROFILO CIGLIO DX**  
SCALA 1:200



GA01 - Pianta e profilo opere in fase provvisoria



(§ 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/A.A.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 irridite 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. II. 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., Ganeselli 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 pali, diaframmi, cordoli interrati

Classe minima	C25/30		
Classe di esposizione ambientale	XC2		
Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg	$R_{ck}$	$\geq 30$	MPa
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} = R_{ck} * 0.83 =$	24.90	MPa
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	32.90	MPa
Modulo elastico	$E_c = 22000 * (f_{cm}/10)^{0.3} =$	31447	MPa
Valore medio di resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.3 * (f_{ck})^{2/3} =$	2.56	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctk} = 0.7 * f_{ctm} =$	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	$f_{cd} = \alpha_{CC} * f_{ck} / \gamma_c =$	14.11	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c =$	1.19	MPa
Valore ultimo della deformazione a compressione	$\varepsilon_{cu} = 3.5 \%$		
<u>Stato limite di esercizio</u>			
Tensione max di compressione – Comb. Rara	$\sigma_c = 0.60 * f_{ck} =$	14.94	MPa
Tensione max di compressione – Comb. Quasi perm.	$\sigma_c = 0.45 * f_{ck} =$	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	$R_{ck}$	$\geq 37$	MPa
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} = R_{ck} * 0.83 =$	30.71	MPa
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	38.71	MPa
Modulo elastico	$E_c = 22000 * (f_{cm}/10)^{0.3} =$	33019	MPa
Valore medio di resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.3 * (f_{ck})^{2/3} =$	2.94	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctk} = 0.7 * f_{ctm} =$	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	$f_{cd} = \alpha_{CC} * f_{ck} / \gamma_c =$	17.40	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c =$	1.37	MPa
Valore ultimo della deformazione a compressione	$\varepsilon_{cu} = 3.5 \%$		
<u>Stato limite di esercizio</u>			
Tensione max di compressione – Comb. Rara	$\sigma_c = 0.60 * f_{ck} =$	18.43	MPa
Tensione max di compressione – Comb. Quasi perm.	$\sigma_c = 0.45 * f_{ck} =$	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	$R_{ck}$	$\geq 40$	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	$\epsilon_{cu} = 3.5 \%$		
<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	$\epsilon_{cu} = 3.5 \%$		
<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	$\epsilon_{cu} = 3.5 \%$		
<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

### 3.1.6 Miscela cementizia jet-grouting

Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg	$R_{ck}$	$\geq 2.5$	MPa
Peso specifico minimo colonne	$\gamma_{JG} =$	22	kN/ m <sup>3</sup>

Resistenza media a compressione cilindrica

$$f_{ck} = R_{ck} * 0.83 = \quad 2.08 \quad \text{MPa}$$

### 3.2 Acciaio

#### 3.2.1 Acciaio in barre per getti

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

#### 3.2.2 Acciaio per pretensione

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

### 3.3 Durabilità dei materiali

#### 3.3.1 Conglomerati cementizii

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  $\Delta c_{dev}$  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

 Coprifери 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 pali di fondazione, 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/m<sup>3</sup>

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

$$c_{\text{nom}} = c_{\text{min}} + \Delta c_{\text{dev}} + 0 = 20 + 10 + 0 = 30 \text{ mm} < c = 40 \text{ mm} \quad \text{OK VERIFICATO}$$

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

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/m<sup>3</sup>
- Contenuto di aria > 4%
- Aggregati di adeguata resistenza al gelo/disgelo (conformi alla UNI EN 12620)

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

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

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/m<sup>3</sup>

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

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

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/m<sup>3</sup>
- 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:

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

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

### 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.

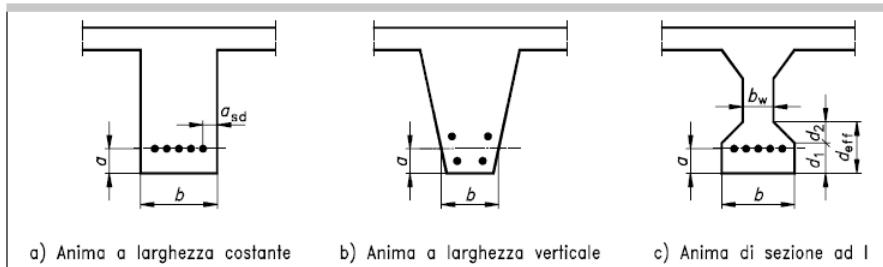
prospetto 4.6 Dimensione minima e distanza a per travi continue di calcestruzzo armato ordinario e calcestruzzo armato precompresso

Resistenza all'incendio standard	Dimensioni minime (mm)				
	Possibili combinazioni fra a e $b_{min}$ , dove a è la distanza media $a_m$ e $b_{min}$ è la larghezza della trave			Spessore dell'anima $b_w$	
1	2	3	4	5	
R 30	$b_{min} = 80$	160	200	80	
	$a = 12$ *)	12 *)	12 *)		
R 60	$b_{min} = 120$	200	300	100	
	$a = 25$	12 *)	12 *)		
R 90	$b_{min} = 150$	250	400	100	
	$a = 35$	25	25		
R 120	$b_{min} = 220$	300	500	120	
	$a = 45$	35	35		
R 180	$b_{min} = 380$	400	600	140	
	$a = 60$	60	50		
R 240	$b_{min} = 480$	500	700	160	
	$a = 70$	70	60		
$a_{sd} = a + 10 \text{ mm}$ (vedere nota seguente)					

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 coprifero richiesto dalla ENV 1992-1-1.



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 coprifero reali di progetto:

da tabella per R90  $\rightarrow a = 35 \text{ mm}$   
 $b_{min} = 150 \text{ mm}$

$b_w = 160 \text{ mm}$

$b = 700 + 50 = 750 \text{ mm} > 1.4 * b_w = 224 \text{ mm}$  (distanza metà ala inferiore trefoli + 50 mm)

$d_{eff} = d_1 + 0.5 * d_2 = 110 + 0.5 * 145 = 182.5 \text{ mm} > b_{min} = 150 \text{ mm}$

$a_{eff} = a * (1.85 - d_{eff}/b_{min} * (b_w/b)^{0.5}) = 35 * (1.85 - 182.5/150 * (160/750)^{0.5}) = 45 \text{ mm}$

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:

$$a_{sd} = a_{eff} + 15 = 45 + 15 = 60 \text{ mm} \leq c = 60 \text{ mm} \quad \text{OK VERIFICATO}$$

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 coprifero 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  
 corpurifero 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.

		fino a 3,0 m	da 3,0 m a 6,0 m	oltre 6,0 m
3N RCT	-	fino a 3,0 m	da 3,0 m a 6,0 m	oltre 6,0 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
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
MW 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
MW 14,1 HPC	-	fino a 10,5 m	da 10,5 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
S14,2 HPC	-	fino a 6,0 m	da 6,0 m a 12,0 m	oltre 12,0 m
S14,1 HPC	-	fino a 7,5 m	da 7,5 m a 12,0 m	oltre 12,0 m
S6 TC	-	fino a 6,0 m	da 6,0 m a 9,0 m	oltre 9,0 m
S5 TC	-	fino a 6,0 m	-	oltre 6,0 m
S4 TC	-	fino a 9,0 m	da 9,0 m a 12,0 m	oltre 12,0 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
S2 TC	fino a 4,2 m	-	da 4,2 m a 15 m	oltre 16,5 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
MW13,1 HPC	fino a 3,5 m	da 3,5 m a 6,0 m	da 7,5 m a 10,5 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
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
TERRENO RIMANEGGIATO				
1° STRATO N < 30				
2° STRATO 30 < N < 50				
3° STRATO N > 50				

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 <sub>spt</sub>	-	< 30 (media 20)	30 ÷ 50 (media 38)	>50 (media 63)
N <sub>30</sub> (60%)	-	17	36	63
N <sub>1(60%)</sub>	-	20	30	64
Dr (k) (%)	20	38	57	85
γ (Kn/m <sup>3</sup> )	17	18	19	19
γ' (Kn/m <sup>3</sup> )	7	8	9	9
φ <sub>pc</sub> (k) (°)	30,8	35,87	38,05	41,27
φ <sub>r</sub> (k) (°)	26,7	34,25	37,95	40,65
c (kg/cm <sup>2</sup> )	0	0	0	0
E (kg/cm <sup>2</sup> )	40	185	330	630

Tabella 2

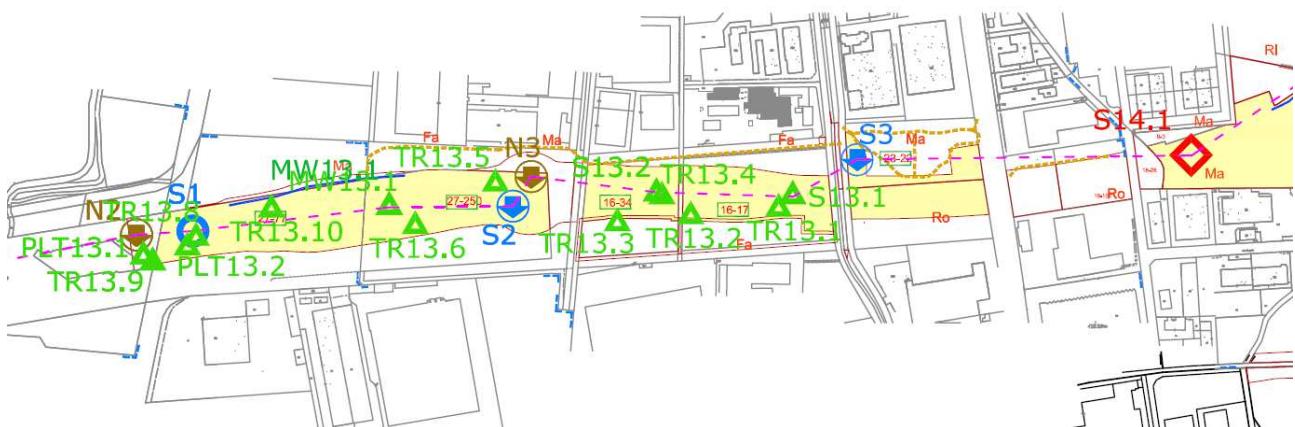
- $N_{SPT}$  = resistenza penetrometrica misurata dalle prove SPT in foro di sondaggio (colpi/piede);
- $N_{(60\%)}$  = resistenza penetrometrica dinamica corretta rispetto:
  - al rendimento del sistema di battitura (73% per penetrometro dinamico, invece quello del sistema di battitura dell'SPT a sganciamento 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) =  $N_{SPTN} / Dr^2$ ;
- $\gamma$  = 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;
- $\gamma'$  = peso di volume naturale del terreno ( $kN/m^3$ )  $\gamma$ , in termini di sforzi efficaci;
- $\phi_{pc}$  = angolo di attrito di picco è ricavato le correlazioni proposte da Schmertmann (1978) in funzione di  $Dr$  e della litologia;
- $\phi_R$  = 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 seconda 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 né di azioni  $A$ , né di resistenze  $R$ ;
- $x_k = i$  valori contraddistinti dal pedice  $k$  sono da intendersi caratteristici, ovvero determinati secondo la seguente formula  

$$= X_k = X_{mean} - (1 + k_n * V_x);$$

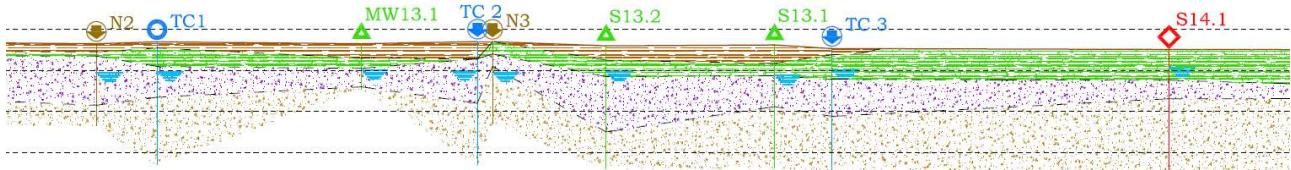
dove:

- $X_{mean}$ : 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	-18.0	2	Strato 2
> -18.0		3	Strato 3

Formazione	Valori medi			Valori minimi	
	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	c' [kPa]	$\Phi'$ [°]	c' [kPa]	$\Phi'$ [°]
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

 $\gamma$  = peso di volume naturale

 $\Phi'$  = angolo di attrito

c' = intercetta di coesione

Per il materiale costituente il nuovo rilevato e lo strato di terreno iniettato si considerano i seguenti parametri geotecnici (a breve termine nella sola fase provvisoria per quanto riguarda il terreno iniettato con jet-grouting):

Formazione	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	c' [kPa]	$\Phi'$ [°]
Rilevato	19	0	35
Terreno 2 + Jet-grouting	19	150	38

Parametri stratigrafici di calcolo del materiale di reinterro

Per i reinterri a tergo delle opere di sostegno, dato che il terreno in situ 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 tra -3.50 e -4.50 m dal p.c. esistente, vedi i profili di progetto delle opere di sostegno.

## 5 CRITERI DI CALCOLO

La galleria artificiale è un'opera che si sviluppa longitudinalmente con lo stesso schema statico trasversale, pertanto il calcolo viene svolto analizzando una sezione trasversale generica che presenta larghezza massima, le quote di falda maggiori desunte dai profili geotecnici e avente ricoprimento massimo con l'aggiunta dei sovraccarichi da traffico. Questa configurazione risulta molto più gravosa del reale, in quanto i sovraccarichi accidentali sono applicati solo sui conci sottostanti la viabilità interferita, la quale presenta ricoprimenti nettamente inferiori a quello massimo di progetto.

L'opera è costituita da diaframmi perimetrali, tappi di fondo provvisionali in jet-grouting, una vasca antifalda interna agganciata ai pali di fondazione interni e alle paratie laterali.

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 hanno diaframmi laterali a mensola libera e pali interni scavati nel terreno. Successivamente avviene la posa e la solidarizzazione del traverso prefabbricato di impalcato, il quale risulta collegato in continuità con i cordoli diaframmi, realizzando 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 agganciata alle opere di sostegno laterali e alle sottofondazioni su pali. Una volta completata la vasca si considera un innalzamento della falda fino alla quota di progetto, con spinte laterali e sottospinte contrastate dalla vasca interna agganciata sia al telaio portante della copertura che ai pali interni. 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 solo nella zona del cordolo di 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 (pali e 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).

Dato che l'opera è un manufatto continuo di notevole sviluppo e complessivamente di geometria trasversale regolare, non si hanno evidenti effetti in direzione longitudinale nella ripartizione dei carichi applicati.

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.

Per le azioni termiche, a differenza delle vasche antifalda in trincea esterna, nonostante l'opera interrata sia adeguatamente protetta dall'esposizione all'ambiente esterno e in particolare dall'irraggiamento solare diretto, si analizzano gli effetti longitudinali che comporta una minima variazione di temperatura uniforme e differenziale sulla parte centrale della fondazione della vasca interna.

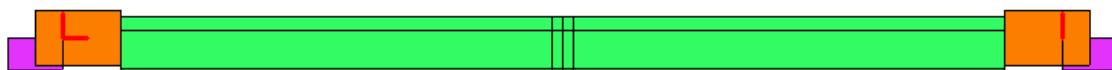
### 5.1 Modello strutturale trasversale (Modello A)

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 rigidezze del modello vengono di conseguenza adeguate in relazione agli interassi dei singoli elementi strutturali.

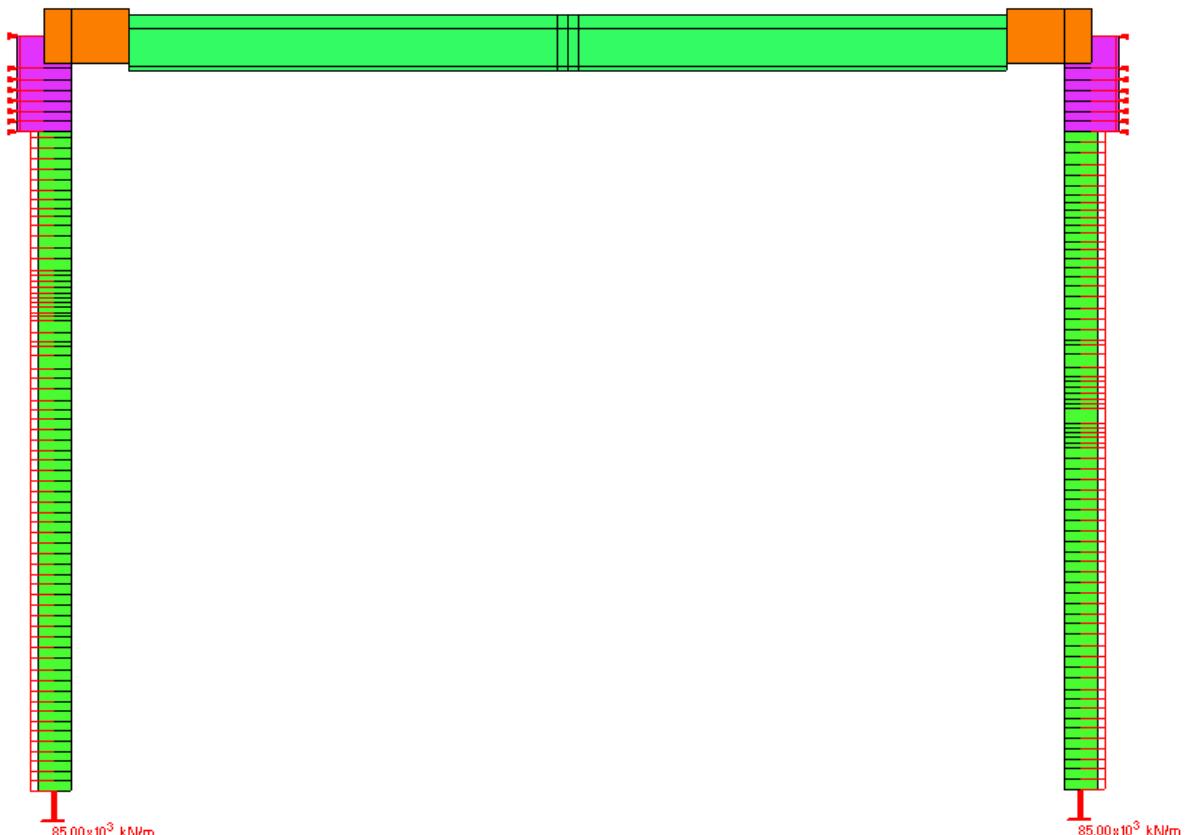
Il modello globale comprende la struttura completa della vasca interna, dei diaframmi, dei pali e dell'impalcato e viene caricato con i pesi propri strutturali ( $G_1$ ), le spinte del terreno ( $G_3$ ), le azioni mobili ( $Q_1$ ), le azioni permanenti ( $G_2$ ), le azioni sismiche (E), lo svio veicolare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

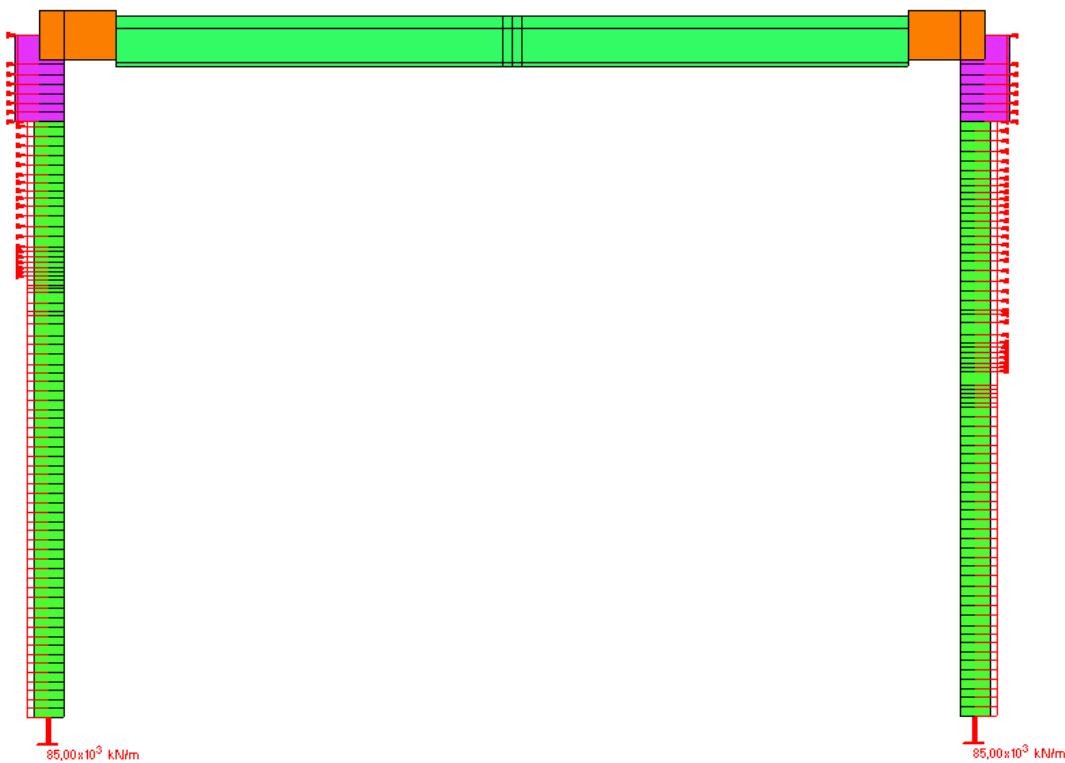
- Fase 1) Prescavo, realizzazione diaframmi e pali, tappo in jet-grouting e condizioni di falda di cantiere  
 Costruzione travi prefabbricate in stabilimento (modello locale), posa travi, getto del nodo di incastro, condizioni di falda di cantiere



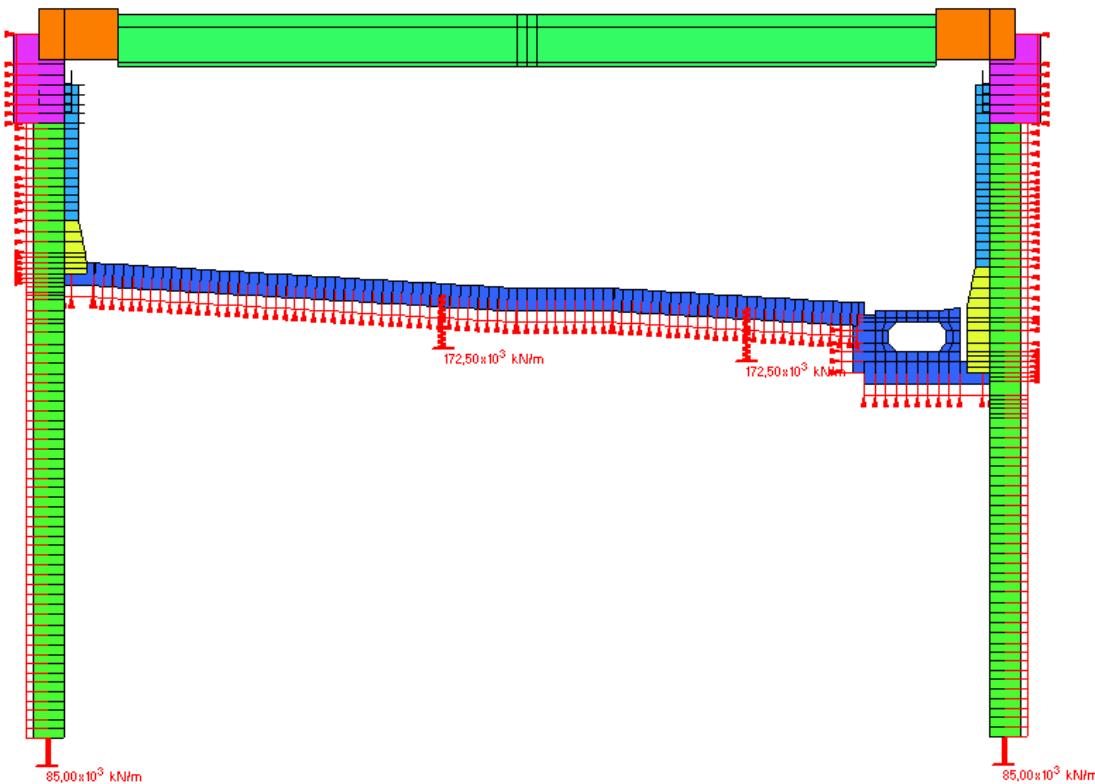
- Fase 2) Getto del traverso di campata e della soletta di impalcato



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



Fase 4) Realizzazione vasca antifalda interna, completamento cunicolo smaltimento acque, completamento arredi stradali, dismissione del tappo in jet-grouting, 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:  
 - casseratura 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 sít, 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 rigidezze elastiche laterali  $K_h$  delle paratie di diaframmi secondo un modello semplificato alla Winkler.

Con riferimento alla paratia immersa in un terreno stratificato a comportamento tipo Mohr-Coulomb (con caratteristiche meccaniche differenti tra valle e monte), rispetto ad un dato spostamento laterale convenzionale  $\delta$  da monte verso valle, la rigidezza orizzontale  $K_h$  della parete viene valutata come differenza tra la pressione attiva di monte  $\sigma_{h,a}$  e quella passiva di valle  $\sigma_{h,p}$ , in accordo con quanto proposto in letteratura da numerosi autori e in particolare in analogia con Bowles (1988):

$$K_h(z) = \Delta\sigma_h / \delta = (\sigma_{h,p} - \sigma_{h,a}) / \delta$$

$$\sigma_{h,a}(z) = \sigma_v(z) * k_a(z) - 2 * \sqrt{k_a(z)} * c'(z)$$

$$\sigma_{h,p}(z) = \sigma_v(z) * k_p(z) + 2 * \sqrt{k_p(z)} * c'(z)$$

$$\sigma_v(z) = \int \gamma(z) * dz$$

$$k_a(z)$$

$$k_p(z)$$

$$\delta$$

pressione attiva orizzontale terreno a profondità z

pressione passiva orizzontale terreno a profondità z

pressione verticale terreno (valle o monte)

coefficiente spinta attiva terreno a profondità z

coefficiente spinta passiva terreno a profondità z

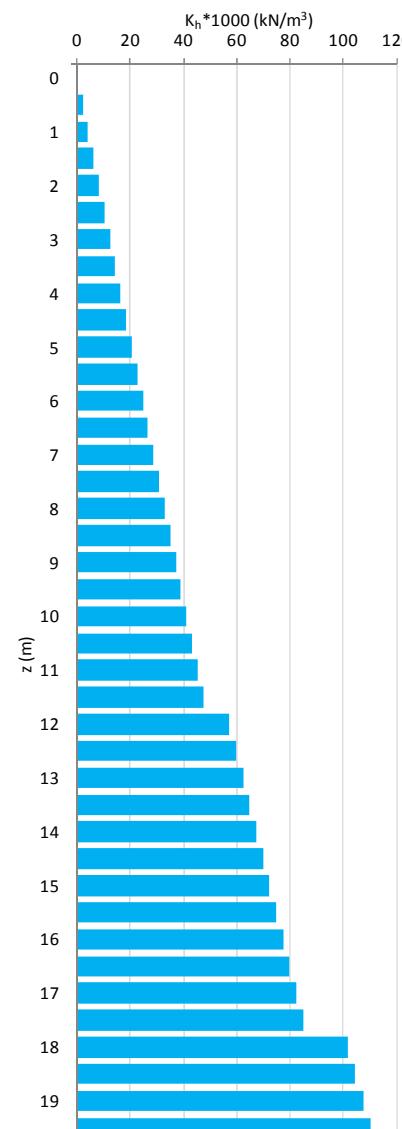
spostamento convenzionale

NOME: FASE CANTIERE				CALCOLO RIGIDEZZA LATERALE PARATIA (METODO PAC)										Spostamento convenzionale		$\delta = 0,015 \text{ m}$	
z (m)	$\Delta H(z)$ (m)	Terreno di monte (spinta attiva)					Terreno di valle (spinta passiva)					$\Delta \sigma_h(z)$ (kPa)	$K_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\delta$ = 0,015 m			
		Terreno	$\gamma(z)$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	$c'$ (kPa)	$k_a$	$\sigma_v(z)$ (kPa)	$\sigma_{h,a}(z)$ (kPa)	Terreno	$\gamma(z)$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	$c'$ (kPa)	$k_p$	$\sigma_v(z)$ (kPa)	$\sigma_{h,p}(z)$ (kPa)		
0							0,0	0,0						0,0	0,0	0	
0,50	0,50	Terreno 1	18,0	35,0	0,0	0,2710	9,0	2,4	Terreno 1	18,0	35,0	0,0	3,6902	9,0	33,2	30,8	2.052
1,00	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	18,0	4,9		18,0	35,0	0,0	3,6902	18,0	66,4	61,5	4.103
1,50	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	27,0	7,3		18,0	35,0	0,0	3,6902	27,0	99,6	92,3	6.155
2,00	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	36,0	9,8		18,0	35,0	0,0	3,6902	36,0	132,8	123,1	8.206
2,50	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	45,0	12,2		18,0	35,0	0,0	3,6902	45,0	166,1	153,9	10.258
3,00	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	54,0	14,6		18,0	35,0	0,0	3,6902	54,0	199,3	184,6	12.309
3,50	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	63,0	17,1		18,0	35,0	0,0	3,6902	63,0	232,5	215,4	14.361
4,00	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	72,0	19,5		18,0	35,0	0,0	3,6902	72,0	265,7	246,2	16.412
4,50	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	81,0	22,0		18,0	35,0	0,0	3,6902	81,0	298,9	277,0	18.464
5,00	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	90,0	24,4		18,0	35,0	0,0	3,6902	90,0	332,1	307,7	20.515
5,50	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	99,0	26,8		18,0	35,0	0,0	3,6902	99,0	365,3	338,5	22.567
6,00	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	108,0	29,3		18,0	35,0	0,0	3,6902	108,0	398,5	369,3	24.618
6,50	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	117,0	31,7		18,0	35,0	0,0	3,6902	117,0	431,8	400,0	26.670
7,00	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	126,0	34,1		18,0	35,0	0,0	3,6902	126,0	465,0	430,8	28.721
7,50	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	135,0	36,6		18,0	35,0	0,0	3,6902	135,0	498,2	461,6	30.773
8,00	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	144,0	39,0		18,0	35,0	0,0	3,6902	144,0	531,4	492,4	32.824
8,50	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	153,0	41,5		18,0	35,0	0,0	3,6902	153,0	564,6	523,1	34.876
9,00	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	162,0	43,9		18,0	35,0	0,0	3,6902	162,0	597,8	553,9	36.927
9,50	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	171,0	46,3		18,0	35,0	0,0	3,6902	171,0	631,0	584,7	38.979
10,00	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	180,0	48,8		18,0	35,0	0,0	3,6902	180,0	664,2	615,5	41.030
10,50	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	189,0	51,2		18,0	35,0	0,0	3,6902	189,0	697,4	646,2	43.082
11,00	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	198,0	53,7		18,0	35,0	0,0	3,6902	198,0	730,7	677,0	45.133
11,50	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	207,0	56,1		18,0	35,0	0,0	3,6902	207,0	763,9	707,8	47.185
12,00	0,50	Terreno 2	19,0	38,0	0,0	0,2379	216,5	51,5	Terreno 2	19,0	38,0	0,0	4,2037	216,5	910,1	858,6	57.241
12,50	0,50		19,0	38,0	0,0	0,2379	226,0	53,8		19,0	38,0	0,0	4,2037	226,0	950,0	896,3	59.752
13,00	0,50		19,0	38,0	0,0	0,2379	235,5	56,0	Jet grouting	19,0	38,0	150,0	4,2037	235,5	1605,1	1549,1	103.270
13,50	0,50		19,0	38,0	0,0	0,2379	245,0	58,3	Jet grouting	19,0	38,0	150,0	4,2037	245,0	1645,0	1586,7	105.782
14,00	0,50		19,0	38,0	0,0	0,2379	254,5	60,5	Jet grouting	19,0	38,0	150,0	4,2037	254,5	1684,9	1624,4	108.294
14,50	0,50		19,0	38,0	0,0	0,2379	264,0	62,8	Jet grouting	19,0	38,0	150,0	4,2037	264,0	1724,9	1662,1	110.805
15,00	0,50		19,0	38,0	0,0	0,2379	273,5	65,1	Jet grouting	19,0	38,0	150,0	4,2037	273,5	1764,8	1699,8	113.317
15,50	0,50		19,0	38,0	0,0	0,2379	283,0	67,3		19,0	38,0	0,0	4,2037	283,0	1189,7	1122,3	74.823
16,00	0,50		19,0	38,0	0,0	0,2379	292,5	69,6		19,0	38,0	0,0	4,2037	292,5	1229,6	1160,0	77.334
16,50	0,50		19,0	38,0	0,0	0,2379	302,0	71,8		19,0	38,0	0,0	4,2037	302,0	1269,5	1197,7	79.846
17,00	0,50		19,0	38,0	0,0	0,2379	311,5	74,1		19,0	38,0	0,0	4,2037	311,5	1309,5	1235,4	82.358
17,50	0,50		19,0	38,0	0,0	0,2379	321,0	76,4		19,0	38,0	0,0	4,2037	321,0	1349,4	1273,0	84.869
18,00	0,50	Terreno 3	19,0	41,0	0,0	0,2077	330,5	68,6	Terreno 3	19,0	41,0	0,0	4,8150	330,5	1591,3	1522,7	101.513
18,50	0,50		19,0	41,0	0,0	0,2077	340,0	70,6		19,0	41,0	0,0	4,8150	340,0	1637,1	1566,5	104.431
19,00	0,50		19,0	41,0	0,0	0,2077	349,5	72,6		19,0	41,0	0,0	4,8150	349,5	1682,8	1610,2	107.349
19,50	0,50		19,0	41,0	0,0	0,2077	359,0	74,6		19,0	41,0	0,0	4,8150	359,0	1728,6	1654,0	110.267
20,00	0,50		19,0	41,0	0,0	0,2077	368,5	76,5		19,0	41,0	0,0	4,8150	368,5	1774,3	1697,8	113.185

Fase cantiere - Costanti elastiche orizzontali di vincolo a terra della paratia

## Fase definitiva - Costanti elastiche orizzontali di vincolo a terra della paratia

NOME: FASE DEFINITIVA				CALCOLO RIGIDEZZA LATERALE PARATIA (METODO PAC)										Spostamento convenzionale			$\delta = 0,015 \text{ m}$
z (m)	$\Delta H(z)$ (m)	Terreno di monte (spinta attiva)					Terreno di valle (spinta passiva)					$\Delta \sigma_h(z)$ (kPa)	$K_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\delta$			
		Terreno	$\gamma(z)$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	$c'$ (kPa)	$k_a$	$\sigma_v(z)$ (kPa)	$\sigma_{h,a}(z)$ (kPa)	Terreno	$\gamma(z)$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	$c'$ (kPa)	$k_p$	$\sigma_v(z)$ (kPa)	$\sigma_{h,p}(z)$ (kPa)		
0	0,0						0,0	0,0						0,0	0,0	0	
0,50	0,50	Terreno 1	18,0	35,0	0,0	0,2710	9,0	2,4	Terreno 1	18,0	35,0	0,0	3,6902	9,0	33,2	30,8	<b>2.052</b>
1,00	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	18,0	4,9		18,0	35,0	0,0	3,6902	18,0	66,4	61,5	<b>4.103</b>
1,50	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	27,0	7,3		18,0	35,0	0,0	3,6902	27,0	99,6	92,3	<b>6.155</b>
2,00	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	36,0	9,8		18,0	35,0	0,0	3,6902	36,0	132,8	123,1	<b>8.206</b>
2,50	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	45,0	12,2		18,0	35,0	0,0	3,6902	45,0	166,1	153,9	<b>10.258</b>
3,00	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	54,0	14,6		18,0	35,0	0,0	3,6902	54,0	199,3	184,6	<b>12.309</b>
3,50	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	63,0	17,1		18,0	35,0	0,0	3,6902	63,0	232,5	215,4	<b>14.361</b>
4,00	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	72,0	19,5		18,0	35,0	0,0	3,6902	72,0	265,7	246,2	<b>16.412</b>
4,50	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	81,0	22,0		18,0	35,0	0,0	3,6902	81,0	298,9	277,0	<b>18.464</b>
5,00	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	90,0	24,4		18,0	35,0	0,0	3,6902	90,0	332,1	307,7	<b>20.515</b>
5,50	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	99,0	26,8		18,0	35,0	0,0	3,6902	99,0	365,3	338,5	<b>22.567</b>
6,00	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	108,0	29,3		18,0	35,0	0,0	3,6902	108,0	398,5	369,3	<b>24.618</b>
6,50	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	117,0	31,7		18,0	35,0	0,0	3,6902	117,0	431,8	400,0	<b>26.670</b>
7,00	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	126,0	34,1		18,0	35,0	0,0	3,6902	126,0	465,0	430,8	<b>28.721</b>
7,50	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	135,0	36,6		18,0	35,0	0,0	3,6902	135,0	498,2	461,6	<b>30.773</b>
8,00	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	144,0	39,0		18,0	35,0	0,0	3,6902	144,0	531,4	492,4	<b>32.824</b>
8,50	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	153,0	41,5		18,0	35,0	0,0	3,6902	153,0	564,6	523,1	<b>34.876</b>
9,00	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	162,0	43,9		18,0	35,0	0,0	3,6902	162,0	597,8	553,9	<b>36.927</b>
9,50	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	171,0	46,3		18,0	35,0	0,0	3,6902	171,0	631,0	584,7	<b>38.979</b>
10,00	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	180,0	48,8		18,0	35,0	0,0	3,6902	180,0	664,2	615,5	<b>41.030</b>
10,50	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	189,0	51,2		18,0	35,0	0,0	3,6902	189,0	697,4	646,2	<b>43.082</b>
11,00	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	198,0	53,7		18,0	35,0	0,0	3,6902	198,0	730,7	677,0	<b>45.133</b>
11,50	0,50		18,0	35,0	0,0	0,2710	207,0	56,1		18,0	35,0	0,0	3,6902	207,0	763,9	707,8	<b>47.185</b>
12,00	0,50	Terreno 2	19,0	38,0	0,0	0,2379	216,5	51,5	Terreno 2	19,0	38,0	0,0	4,2037	216,5	910,1	858,6	<b>57.241</b>
12,50	0,50		19,0	38,0	0,0	0,2379	226,0	53,8		19,0	38,0	0,0	4,2037	226,0	950,0	896,3	<b>59.752</b>
13,00	0,50		19,0	38,0	0,0	0,2379	235,5	56,0		19,0	38,0	0,0	4,2037	235,5	990,0	934,0	<b>62.264</b>
13,50	0,50		19,0	38,0	0,0	0,2379	245,0	58,3		19,0	38,0	0,0	4,2037	245,0	1029,9	971,6	<b>64.776</b>
14,00	0,50		19,0	38,0	0,0	0,2379	254,5	60,5		19,0	38,0	0,0	4,2037	254,5	1069,9	1009,3	<b>67.287</b>
14,50	0,50		19,0	38,0	0,0	0,2379	264,0	62,8		19,0	38,0	0,0	4,2037	264,0	1109,8	1047,0	<b>69.799</b>
15,00	0,50		19,0	38,0	0,0	0,2379	273,5	65,1		19,0	38,0	0,0	4,2037	273,5	1149,7	1084,7	<b>72.311</b>
15,50	0,50		19,0	38,0	0,0	0,2379	283,0	67,3		19,0	38,0	0,0	4,2037	283,0	1189,7	1122,3	<b>74.823</b>
16,00	0,50		19,0	38,0	0,0	0,2379	292,5	69,6		19,0	38,0	0,0	4,2037	292,5	1229,6	1160,0	<b>77.334</b>
16,50	0,50		19,0	38,0	0,0	0,2379	302,0	71,8		19,0	38,0	0,0	4,2037	302,0	1269,5	1197,7	<b>79.846</b>
17,00	0,50		19,0	38,0	0,0	0,2379	311,5	74,1		19,0	38,0	0,0	4,2037	311,5	1309,5	1235,4	<b>82.358</b>
17,50	0,50		19,0	38,0	0,0	0,2379	321,0	76,4		19,0	38,0	0,0	4,2037	321,0	1349,4	1273,0	<b>84.869</b>
18,00	0,50	Terreno 3	19,0	41,0	0,0	0,2077	330,5	68,6	Terreno 3	19,0	41,0	0,0	4,8150	330,5	1591,3	1522,7	<b>101.513</b>
18,50	0,50		19,0	41,0	0,0	0,2077	340,0	70,6		19,0	41,0	0,0	4,8150	340,0	1637,1	1566,5	<b>104.431</b>
19,00	0,50		19,0	41,0	0,0	0,2077	349,5	72,6		19,0	41,0	0,0	4,8150	349,5	1682,8	1610,2	<b>107.349</b>
19,50	0,50		19,0	41,0	0,0	0,2077	359,0	74,6		19,0	41,0	0,0	4,8150	359,0	1728,6	1654,0	<b>110.267</b>
20,00	0,50		19,0	41,0	0,0	0,2077	368,5	76,5		19,0	41,0	0,0	4,8150	368,5	1774,3	1697,8	<b>113.185</b>



### 5.1.2 Reazione elastica verticale pali e diaframmi

Per valutare la rigidezza 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  $\tau$  e massima resistenza laterale unitaria mobilitabile  $\tau_{us}$  con il grado di spostamento definito dal rapporto  $\delta/D$ . 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  $\delta/D$ .

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  $\delta$ .

Per un dato carico  $P$  è possibile pertanto valutare una rigidezza 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 interassi longitudinali specifici.

$K = K(P(\delta))$  Rigidezza secante di calcolo per  $P(\delta)$  su singolo palo

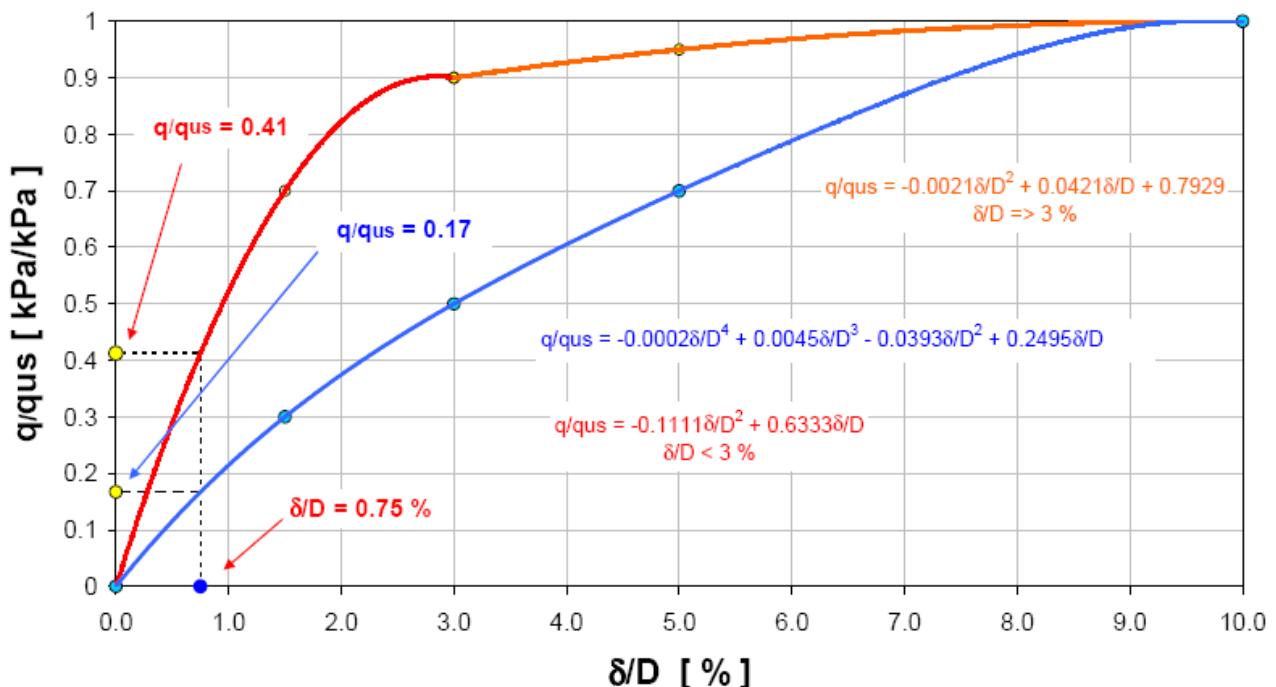
$K' = K/\text{Int}$  Rigidezza secante applicata al modello strutturale

Int Interasse dei pali

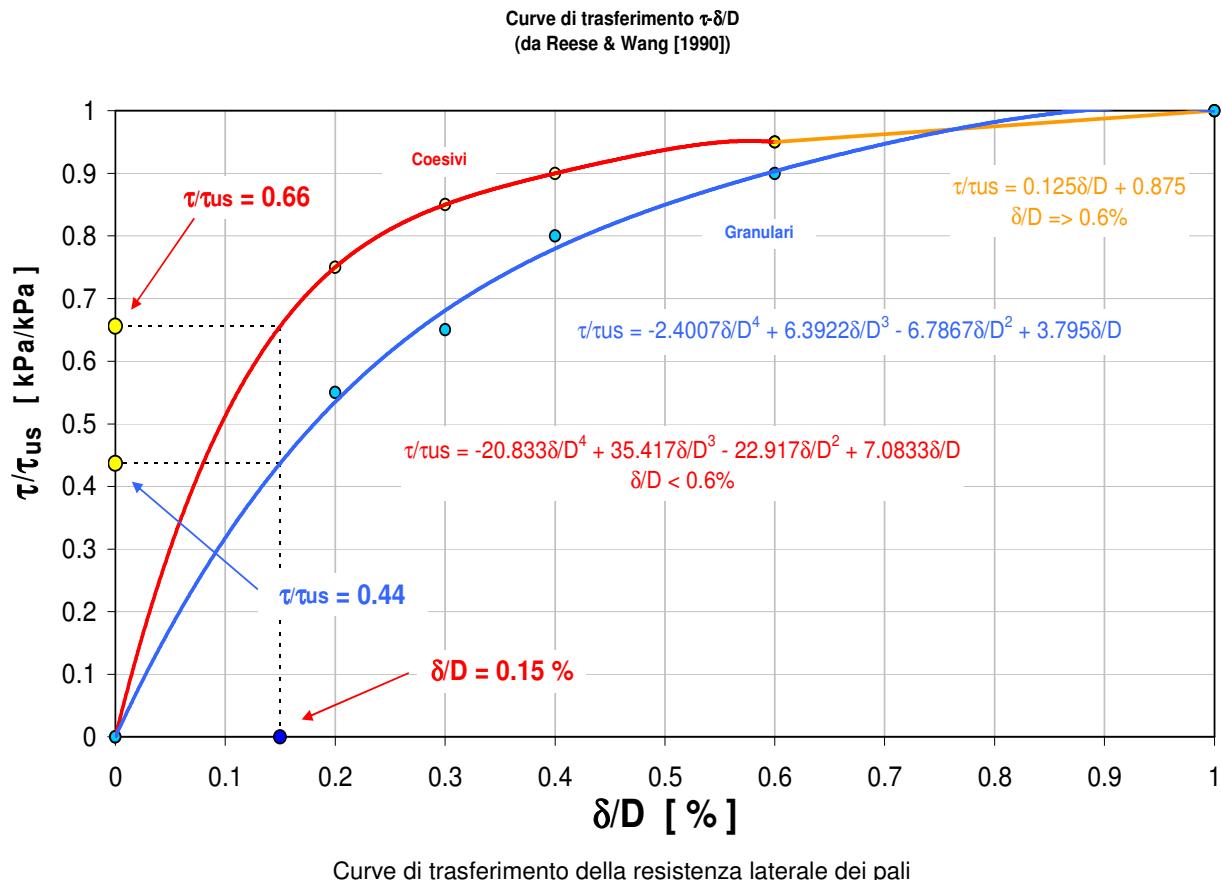
	$K$ (kN/mm)	Int (m)	$K'$ (kN/mm)
Diaframmi sx	46.0	1,00	46.0
Diaframmi dx	63.0	1,00	63.0
Pali	680.0	2,50	270.0

Costanti elastiche verticali adottate per pali e diaframmi

Curve di trasferimento  $q/q_{us}$  vs  $\delta/D$   
 (da Reese & Wang [1990])



Curve di trasferimento della resistenza di base dei pali

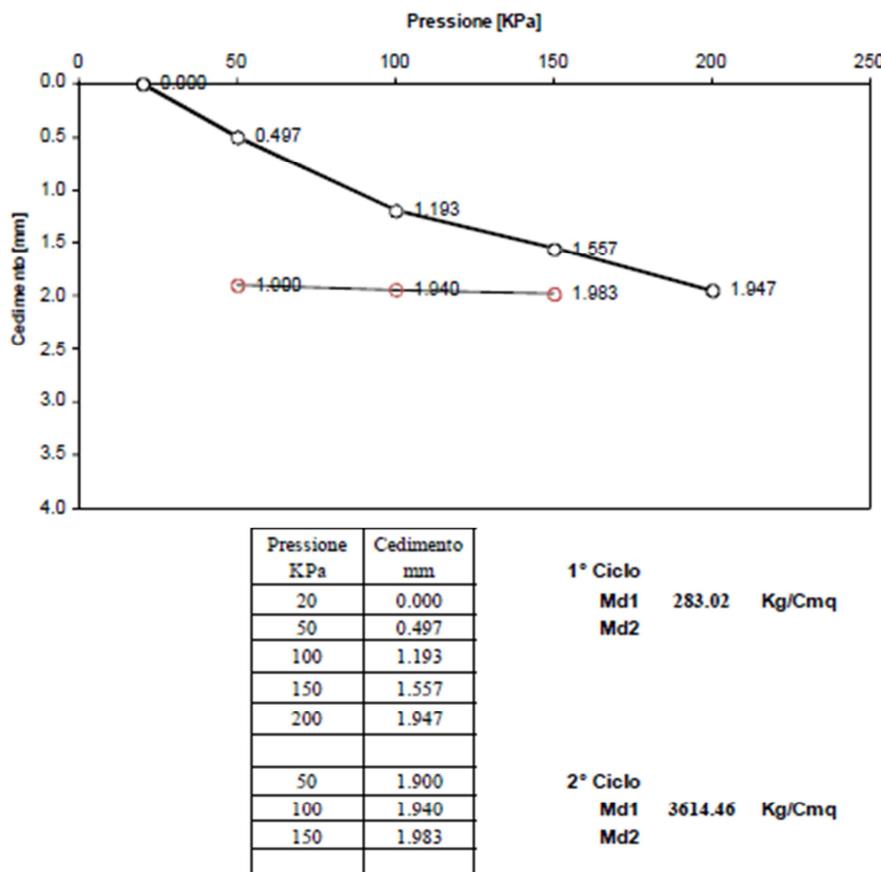


### 5.1.3 Modulo di sottofondo fondazione

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 $M_d_1$ e $M_d_2$	50-150/150-250 kPa



#### 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

$\Delta H$  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;

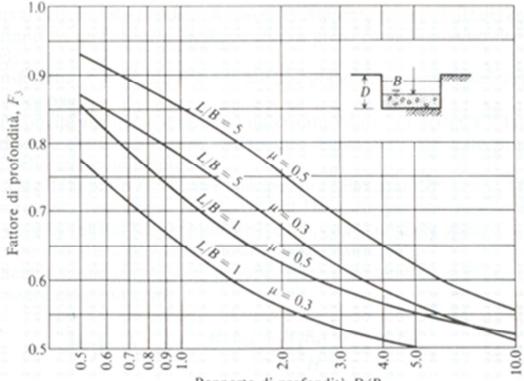
$B'$  parametro dipendente dal punto in cui si vuole calcolare la costante elastica;

$L$  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:

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

CALCOLO MODULO SOTTOFONDO $k_s$ (BOWLES, 1988)													
<b>DATI</b>													
B = 25,80 m Larghezza fondazione													
D = 2,50 m Approfondimento intradosso fondazione													
L = 1,00 m Lunghezza fondazione													
v = 0,30 Coefficiente di Poisson terreno di fondazione													
E <sub>s</sub> = 33000 kPa Modulo elastico medio terreno di fondazione													
<b>CALCOLO COEFFICIENTI</b>													
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 <sub>1</sub> = 0,059		0,056											
I <sub>2</sub> = 0,001		0,001											
I <sub>s</sub> = 0,059		0,057											
I <sub>f</sub> = 0,85		0,85											
m = 4		1											
<b><math>k_{s\text{-media}} = 17054 \text{ kN/m}^3</math></b>													
<b><math>k_{s\text{-centro}} = 14041 \text{ kN/m}^3</math></b>													
<b><math>k_{s\text{-spigolo}} = 29106 \text{ kN/m}^3</math></b>													
$I_1 = \frac{1}{\pi} \left( M \cdot \ln \frac{(1 + \sqrt{M^2 + 1}) \cdot \sqrt{M^2 + N^2}}{M \cdot (1 + \sqrt{M^2 + N^2 + 1})} + \ln \frac{(M + \sqrt{M^2 + 1}) \cdot \sqrt{1 + N^2}}{M + \sqrt{M^2 + N^2 + 1}} \right)$ $I_2 = \frac{N}{2\pi} \arctan \left( \frac{M}{N \cdot \sqrt{M^2 + N^2 + 1}} \right)$ $I_s = I_1 + \frac{1 - 2 \cdot v}{1 - v} \cdot I_2$ $k_s = \frac{E_s}{B'(1 - v^2) \cdot m \cdot I_s \cdot I_f}$ $k_{s\text{-media}} = \frac{4 \cdot k_{s\text{-centro}} + k_{s\text{-spigolo}}}{5}$													
													

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 longitudinale fondazione (Modello B)

Nel modello longitudinale della fondazione si analizza il comportamento strutturale nei confronti dei carichi termici agenti tra intradosso ed estradosso delle strutture rigide di pavimentazione.

Restando a favore di sicurezza si considera termicamente "attiva", ovvero in grado di deformarsi, solamente la porzione centrale di fondazione di larghezza pari alla distanza compresa tra il filo interno del cunicolo collettore smaltimento acque e il filo interno del profilo redirettivo sul lato opposto, pari a 19,80 m.

Questa ipotesi è supportata dal fatto che le contropareti laterali della vasca antifalda interna sono termicamente più stabili e longitudinalmente rigide o "poco attive" rispetto alla parte centrale della fondazione. Le stesse sono infatti vincolate lateralmente alla superficie di contatto ruvida dei diaframmi, i quali essendo a diretto contatto con il terreno, risultano termicamente stabili. Questo effetto di vincolo inoltre risulterebbe ancora attivo in fondazione per una certa distanza verso l'interno della galleria ma, volendo semplificare il modello di calcolo, è auspicabile non considerarne i benefici.

La parte centrale della fondazione inoltre per le sottospinte di falda tende a sollevarsi rispetto al terreno, aspetto che minimizza il contributo stabilizzante dato dell'attrito di contatto tra calcestruzzo e terreno, e sempre restando a favore di sicurezza, causa lo scarico a terra delle deformazioni longitudinali della fondazione direttamente e solamente sulla testa dei pali tirante.

Si implementa il modello numerico con elementi monodimensionali tipo trave di una fondazione di dimensioni 19.80x0.60 m e lunghezza 35 m (metà galleria per simmetria), supportata da elementi di contatto elastici e molle punutali ad interasse 2.50 m a simulare la reazione orizzontale elastica dei pali tirante.

La reazione elastica laterale dei pali di fondazione  $K_{lat}$  viene valutata come la somma delle  $K_{lat}$  dei singoli pali, modellati come travi su suolo elastico alla Winkler di rigidezza  $k$  liberi di ruotare e spostarsi in testa di  $\delta$ , soggetti ad un'azione  $H$ :

$$K_{lat} = H/\delta = k^*D/2*(4*E*I/(k^*D))^{1/4} = 38.44 \text{ kN/mm}$$

$k = 30 \text{ MN/m}^3$  modulo laterale medio (sabbie dense sotto falda)

$D = 0.80 \text{ m}$  diametro palo

$E = 31447 \text{ MPa}$  modulo elastico palo

$I = \pi^*D^4/64$  modulo di inerzia palo

Sulla fondazione si hanno n°2 pali ogni 2.50 m, pertanto si applica al modello la seguente rigidezza laterale:

$$K_{lat} = 2*38.44 = 76.88 \text{ kN/mm}$$

## 6 ANALISI DEI CARICHI

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

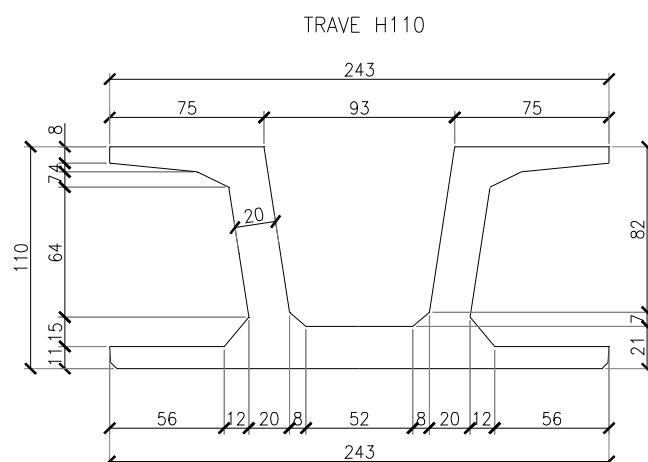
### 6.1 Azioni permanenti strutturali ( $G_1$ )

#### 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.

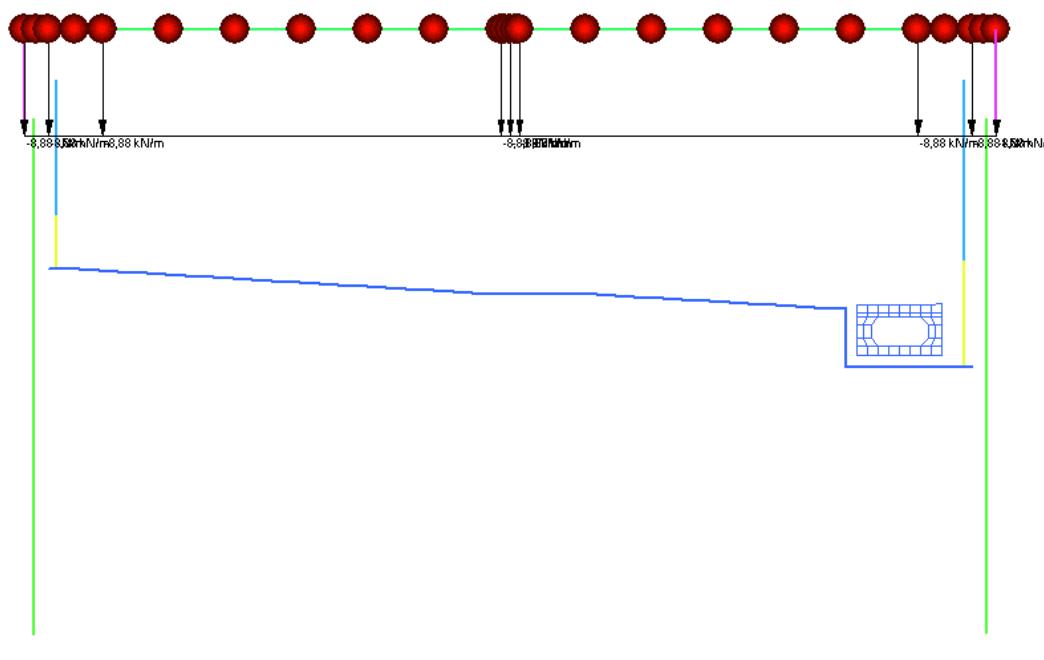
$$g_1 = 0.25 * \gamma_c = 6.25 \text{ kN/m}^2$$

Peso soletta

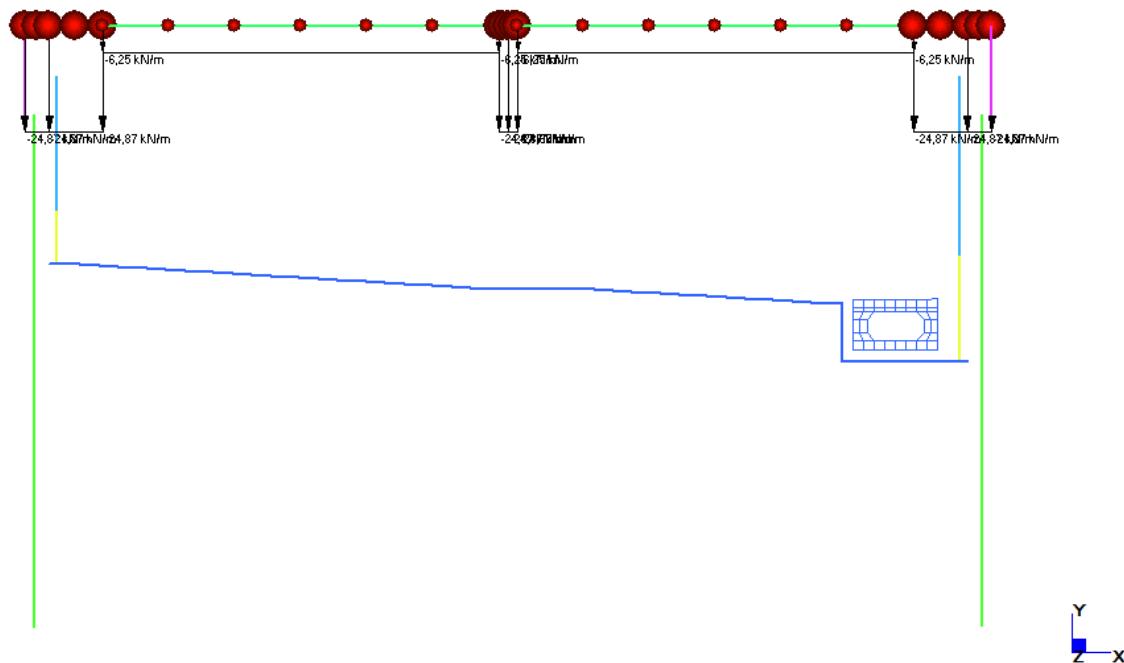


Sezione	$A (\text{cm}^2)$	$I_x (\text{cm}^4)$	$p (\text{kN/m})$
Trave H110	8877	13700000	22.19

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 ( $G_2$ )

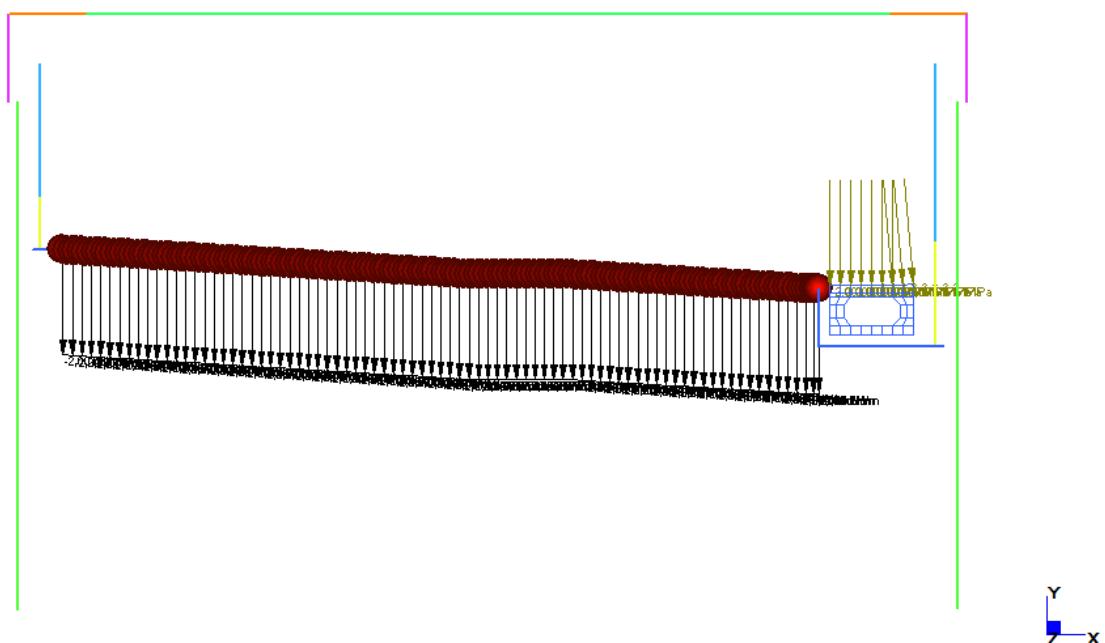
### 6.2.1 Pavimentazione e terreno riempimento

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:

$$g_2 = 0.10 * 20 = 2.00 \text{ kN/m}^2 \quad \text{Sola pavimentazione}$$

$$g_3 = 1.80 * 20 = 36.00 \text{ kN/m}^2 \quad \text{Reinterro impalcato}$$

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

### 6.3 Spinta del terreno ( $G_3$ )

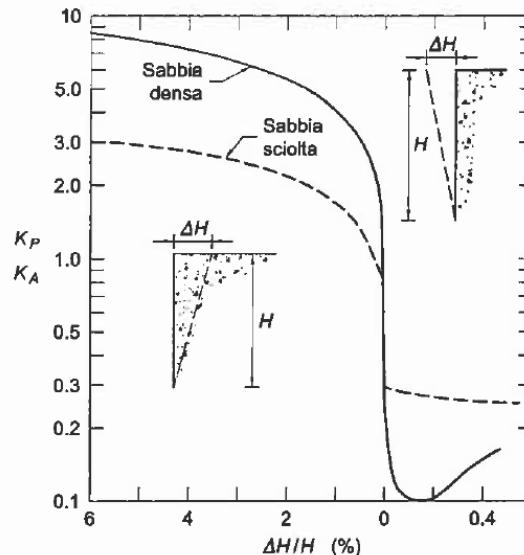
Per le pareti in oggetto si assume che le elevazioni subiscano spostamenti in grado di mobilitare la spinta attiva, con funzionamento simile a quello delle paratie di sostegno del terreno. Tale ipotesi risulta verificata in base alle indicazioni sugli spostamenti delle opere geotecniche contenute nell'EC7.

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.

Table C.1 — Ratios  $v_a/h$

Kind of wall movement	$v_a/h$ loose soil %	$v_a/h$ 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)

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:

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

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

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

$\sigma_v$	pressione verticale agente in corrispondenza della calotta
H	altezza della parete di spinta
$\gamma$	peso specifico del terreno
$\phi$	angolo attrito del terreno
$\delta = 0^\circ$	attrito tra terreno e cls
$\psi = 90^\circ$	angolo tra parete di spinta e piano orizzontale
$\epsilon = 0^\circ$	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

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

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

$\gamma_w$  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.

NOME: PARETE H=13,00+2.90 PROGETTO					CALCOLO SPINTE TERRENO (NTC2008)							
z (m)	$\Delta H(z)$ (m)	$\gamma(z)$ (kN/m³)	$k_a$	Acqua	$\sigma'_v(z)$ (kPa)	u(z) (kPa)	$\sigma'_h(z)$ (kPa)	$\sigma_h(z)$ (kPa)				
0,00					0,00	0,00	0,00	0,00				
3,50	3,50	18,00	0,2710	NO	63,00	0,00	17,07	17,07				
4,50	1,00	18,00	0,2710	NO	81,00	0,00	21,95	21,95				
12,00	7,50	18,00	0,2710	SI	142,43	73,58	38,60	112,17				
16,50	4,50	19,00	0,2379	SI	122,36	117,72	48,43	166,15				

CALCOLO SOVRASPINTA SISMICA

$H_s$  (m) = 15,47 Altezza di spinta sismica

$k_h$  = 0,1050 Coeff. amplificazione sismica orizzontale

$k_v$  = 0,0525 Coeff. amplificazione sismica verticale

$\gamma_w$  (kN/m³) = 9,81 Peso specifico acqua

$\Delta \sigma_{h,E}$  (kPa) = 12,92 Sovraspinta sismica distribuita su  $H_s$

z (m)	$\Delta H(z)$ (m)	$\gamma(z)$ (kN/m³)	$k_a$	Acqua	$\Delta \sigma_h(z)$ (kPa)	$\sigma_h(z)$ (kPa)	$\Delta S_h(z)$ (kN)	$S_h(z)$ (kN)	$k_{aE}$	$\Delta \sigma_{h,E}(z)$ (kPa)	$\sigma_{h,E}(z)$ (kPa)	$\Delta S_{h,E}(z)$ (kN)	$S_{h,E}(z)$ (kN)
0,00					0,00	0,00	0	0		0,00	0,00	0	0
3,50	3,50	18,00	0,2710	NO	17,07	17,07	29,88	29,88	0,3345	22,18	22,18	38,81	38,81
4,50	1,00	18,00	0,2710	NO	4,88	21,95	19,51	49,39	0,3345	6,34	28,52	25,35	64,16
12,00	7,50	18,00	0,2710	SI	16,65	38,60	227,05	276,44	0,4294	27,76	56,28	317,99	382,15
16,50	4,50	19,00	0,2379	SI	9,84	48,43	195,82	472,25	0,3748	16,31	72,59	289,96	672,12

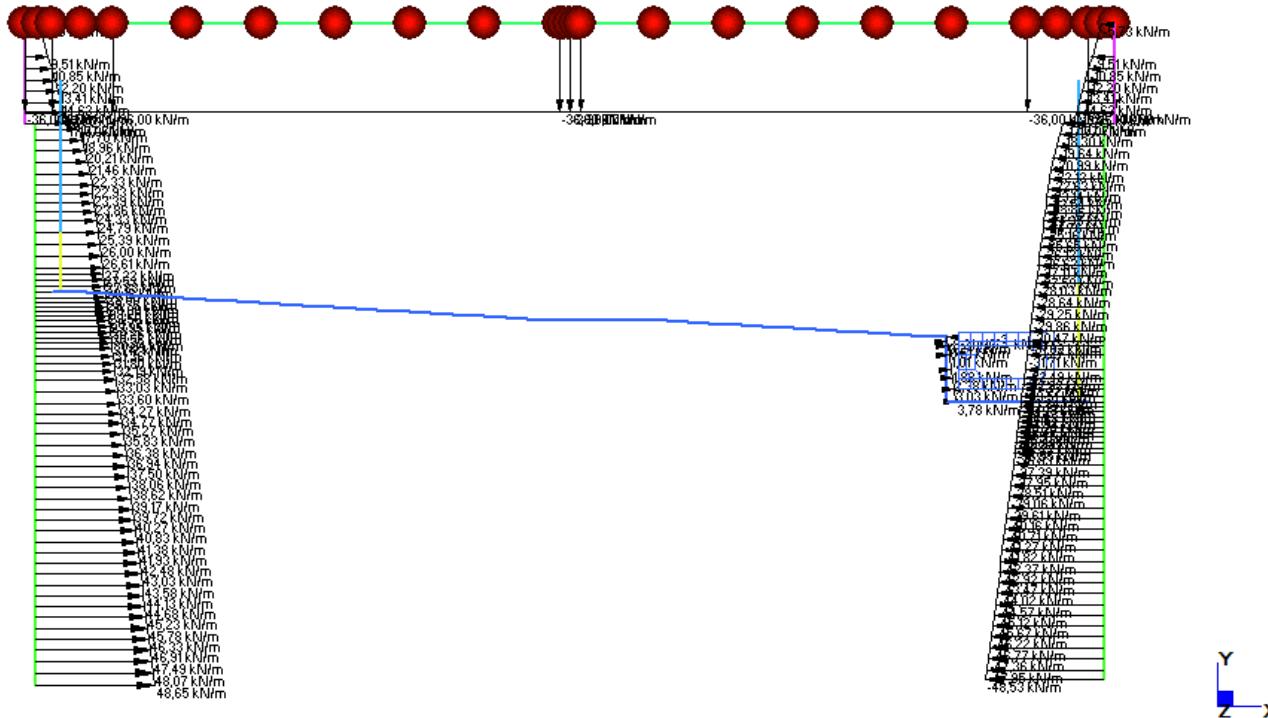
CALCOLO SPINTA EQUIVALENTE SOVRACCARICO

Geometria equivalente	Corsie di carico
$\phi$ (°) = 35,00	$Q_i$ (kN) $q_i$ (kPa) $L_{Ti}$ (m) $q'_i$ (kN/m)
$H$ (m) = 15,47	600,00 9,00 3,00 52,80
$L_T$ (m) = 8,05	400,00 2,50 3,00 24,70
$L_L$ (m) = 23,26	200,00 2,50 2,05 11,00
	0,00 0,00 0,00 0,00

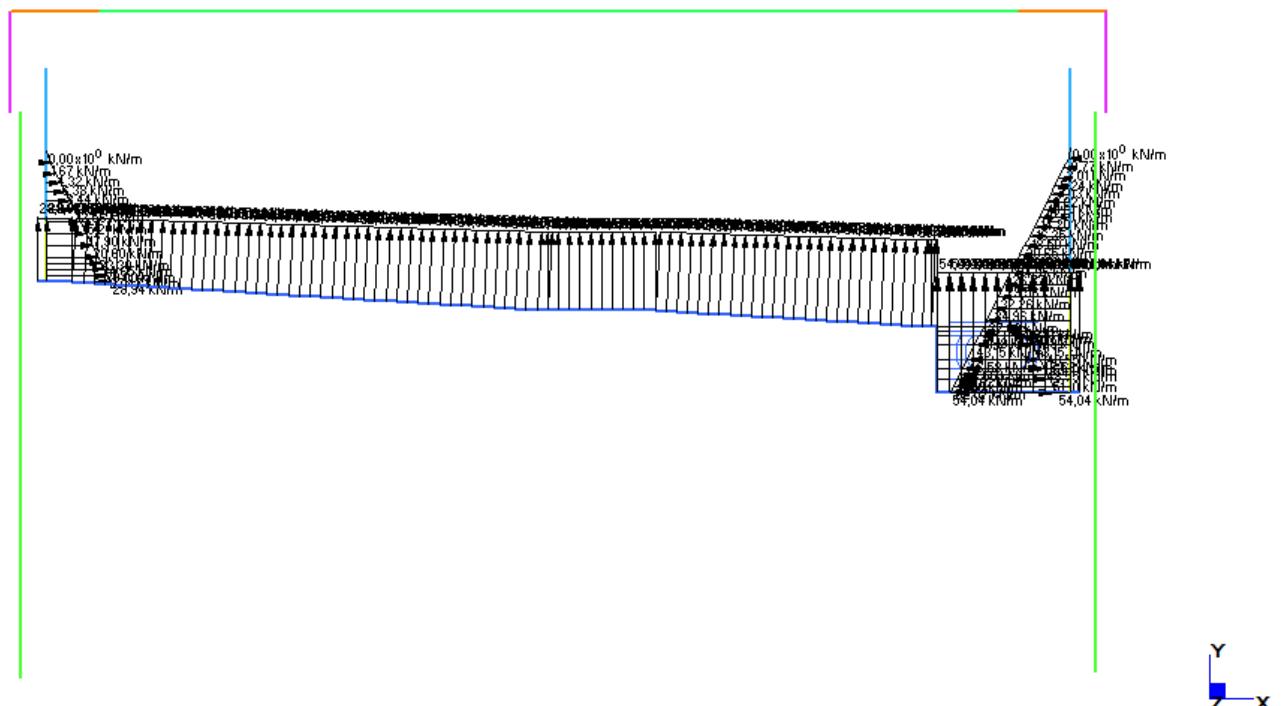
$q$  (kPa) = 10,99 Pressione equivalente sovraccarico

$K_a$  = 0,2710 Coeff. spinta attiva

$\sigma_h$  (kPa) = 2,98 Spinta equivalente sovraccarico



Modello A – Schema di carico TERRENO PROGETTO

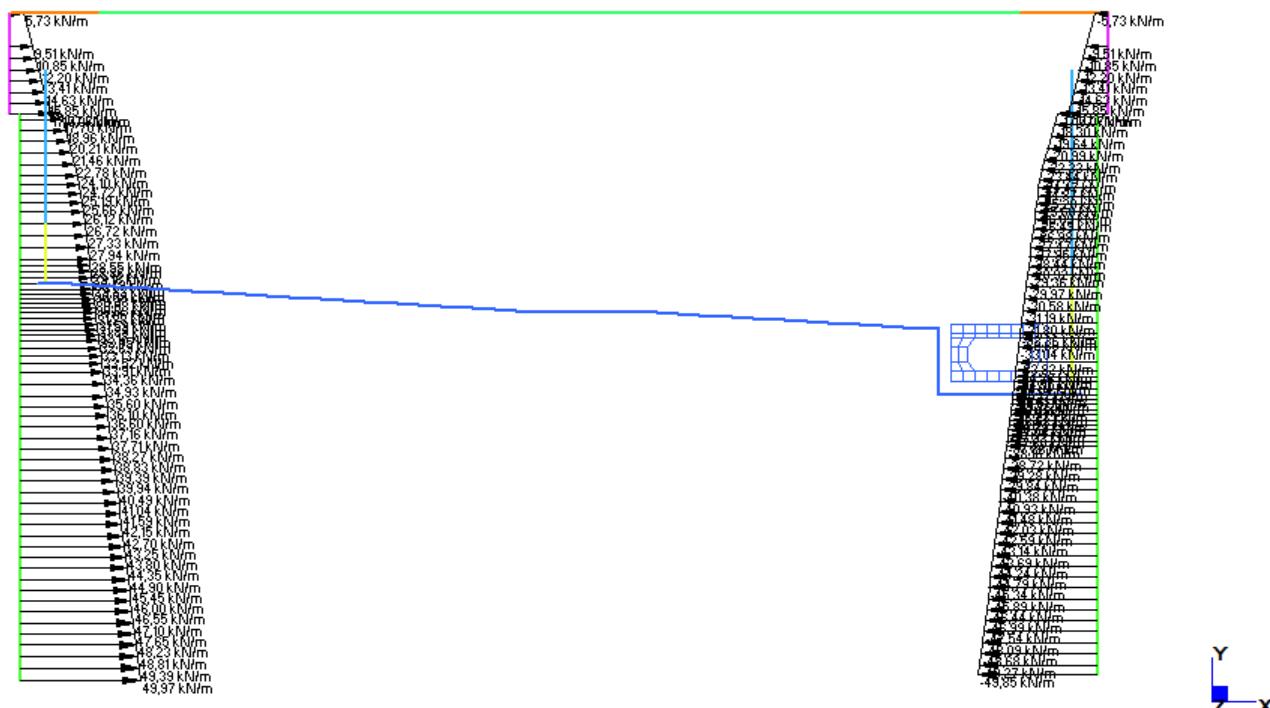


Modello A – Schema di carico FALDA PROGETTO

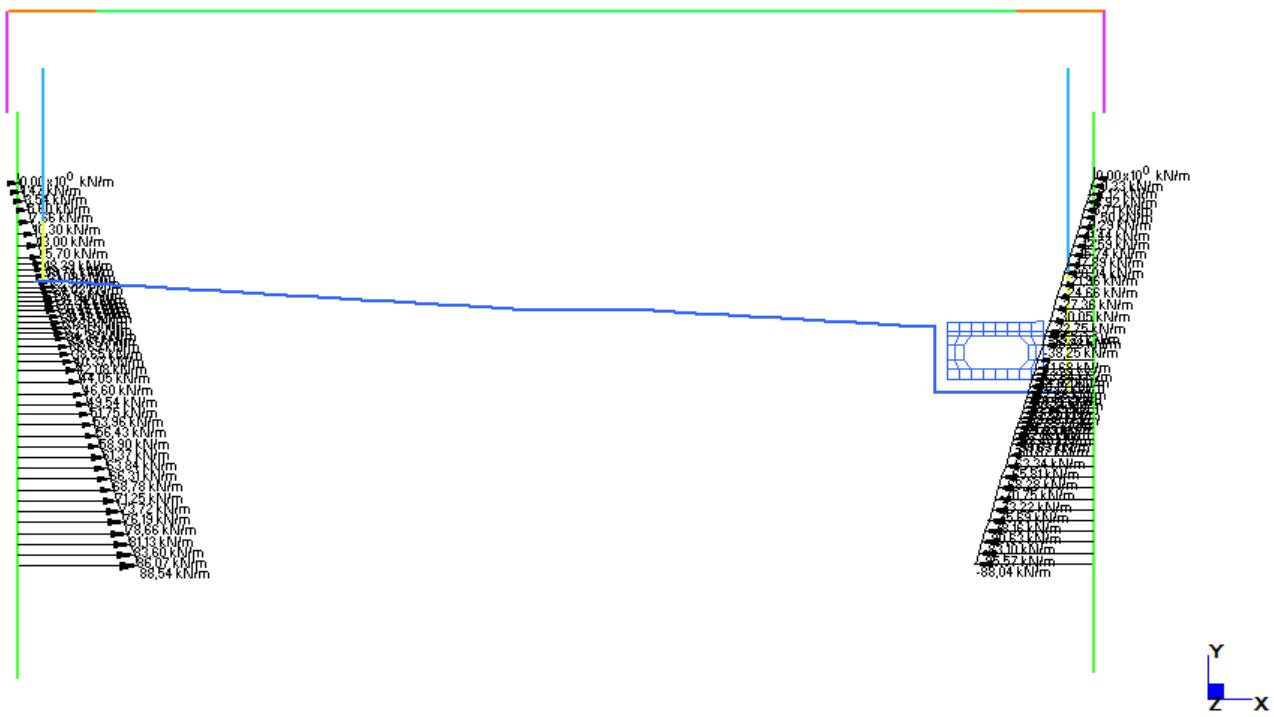
NOME: PARETE H=13,00+2.90 PROVV						CALCOLO SPINTE TERRENO (NTC2008)							
z (m)	$\Delta H(z)$ (m)	$\gamma(z)$ (kN/m <sup>3</sup> )	$k_a$	Acqua	$\sigma'_v(z)$ (kPa)	u(z) (kPa)	$\sigma'_h(z)$ (kPa)	$\sigma_h(z)$ (kPa)	0	50	100	150	200
0,00					0,00	0,00	0,00	0,00					
3,50	3,50	18,00	0,2710	NO	63,00	0,00	17,07	17,07					
5,00	1,50	18,00	0,2710	NO	90,00	0,00	24,39	24,39					
12,00	7,00	18,00	0,2710	SI	147,33	68,67	39,92	108,59					
16,50	4,50	19,00	0,2379	SI	131,36	112,82	49,76	162,58					

## CALCOLO SPINTA EQUIVALENTE SOVRACCARICO

Geometria equivalente	Corsie di carico	$q (kPa) =$	Pressione equivalente sovraccarico
$\phi (\circ) =$	$Q_i (kN) \quad q_i (kPa) \quad L_{Ti} (m) \quad \gamma_i (kN/m)$	$K_a =$	Coeff. spinta attiva
$\phi (\circ) = 35,00$	$600,00 \quad 9,00 \quad 3,00 \quad 52,80$	$10,99$	Pressione equivalente sovraccarico
$H (m) = 15,47$			
$L_T (m) = 8,05$	$400,00 \quad 2,50 \quad 3,00 \quad 24,70$		
$L_L (m) = 23,26$	$200,00 \quad 2,50 \quad 2,05 \quad 11,00$		
	$0,00 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,00$	$\sigma_h (kPa) = 2,98$	Spinta equivalente sovraccarico



Modello A – Schema di carico TERRENO CANTIERE



Modello A – Schema di carico FALDA CANTIERE

## 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 <sub>R</sub> [anni]	a <sub>g</sub> [g]	F <sub>o</sub> [-]	T <sub>C</sub> [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 rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali, mentre conserva invece una parte della esistenza e rigidezza 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<sub>s,30</sub> compresi tra 180 m/s e 360 m/s ovvero 15 < N<sub>SPPT,30</sub> < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < c<sub>u,30</sub> < 250 kPa nei terreni a grana fina)

Categoria topografica

“T1”

(§ 3.2.2, Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i < 15°)

Lo spettro di risposta elastico orizzontale S<sub>e</sub>(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<sub>e</sub>(T) accelerazione spettrale orizzontale [m/s<sup>2</sup>]

S = S<sub>S</sub>\*S<sub>T</sub> coefficiente della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche

S<sub>S</sub> coefficiente di amplificazione stratigrafica (vedi tabella seguente)

S<sub>T</sub> 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%

$\xi$  coefficiente di smorzamento viscoso [%]

F<sub>o</sub> fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima

$T_c = C_c * T_{c^*}$	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
$T_D = 4*a_g/g + 1,6$	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 [ $m/s^2$ ]

$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot (a_g/g)^{0.5}$  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 sovraresistenza, 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  $\eta$  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:

$$q = q_0 * K_R$$

$q_0$  valore massimo del fattore di struttura che dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto  $\alpha_u/\alpha_1$  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

#### Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0,000	0,105
0,155	0,277
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
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

#### Parametri dipendenti

S	1,500
$\eta$	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)

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

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

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

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

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

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
$\eta$	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)

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

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

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

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

#### Punti dello spettro di risposta

T [s]	S <sub>e</sub> [g]
0,000	0,025
0,050	0,066
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
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 (permanentni, 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**

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 l'opera 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
	$\beta_m$	$\beta_m$
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	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 Sovraspinte dinamiche del terreno

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

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

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

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

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

$K_a$  coefficiente di spinta attiva statico

$H$  altezza della parete di spinta

$\gamma$  peso specifico del terreno

$\varphi$  angolo attrito del terreno

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

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

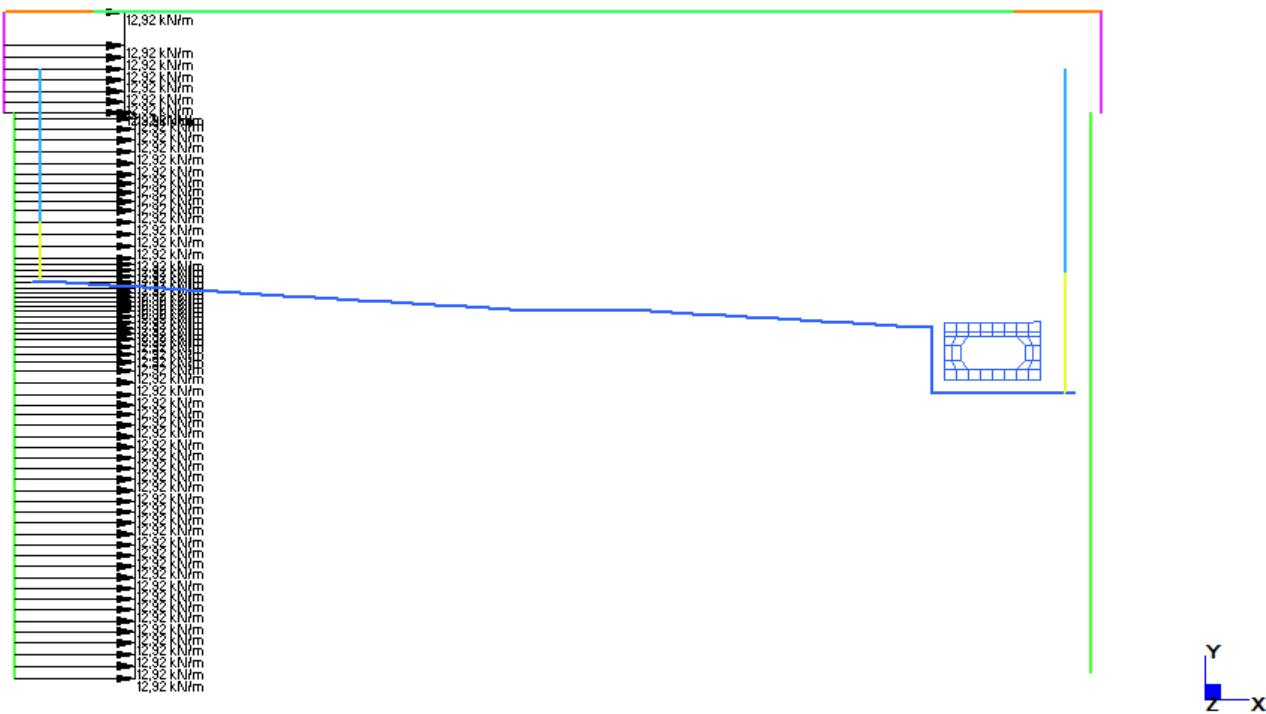
$\varepsilon = 0^\circ$  angolo inclinazione tra profilo e piano orizzontale

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

$k_h$  coefficiente di amplificazione orizzontale

$k_v$  coefficiente di amplificazione verticale

La risultante delle sovraspinte  $\Delta S_h$  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).

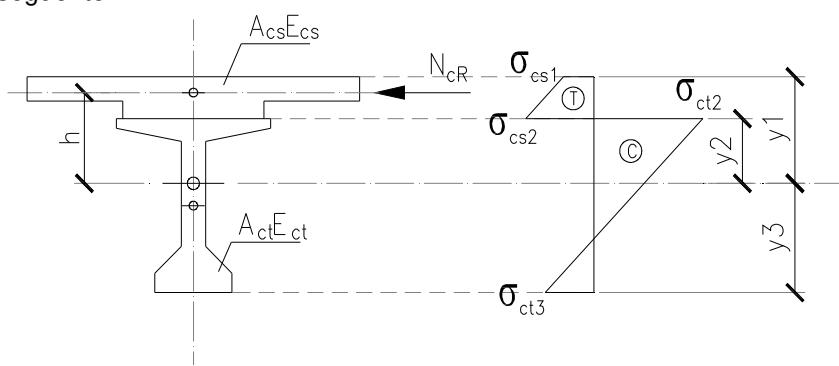


Modello A – Schema di carico SPINTA SISMICA SX (SPINTA SISMICA DX)

## 6.5 Ritiro del calcestruzzo ( $\varepsilon_2$ )

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

$N'_{cR}$
$A_{cs}$
$A_{ct}$
$E_{cs}$
$E_{ct}$
$A = n^*A_{cs} + A_{ct}$
$E = E_{ct} = n^*E_{cs}$
$I = n^*I_{cs} + I_{ct}$

Azione assiale equivalente di ritiro primario
Area sezione soletta
Area sezione trave
Modulo elastico calcestruzzo soletta
Modulo elastico calcestruzzo trave
Area sezione mista omogenizzata alla trave
Modulo elastico sezione mista omogenizzato alla trave
Momento d'inerzia sezione mista omogenizzato alla trave

$$n = E_{ct}/E_{cs}$$

$$\sigma_{cs1} = -N'_{cR}/(n^*A) - N'_{cR}^*h/(n^*l)*y_1 + N'_{cR}/A_{cs}$$

$$\sigma_{cs2} = -N'_{cR}/(n^*A) - N'_{cR}^*h/(n^*l)*y_2 + N'_{cR}/A_{cs}$$

$$\sigma_{ct2} = -N'_{cR}/A - N'_{cR}^*h/l*y_2$$

$$\sigma_{ct3} = -N'_{cR}/A - N'_{cR}^*h/l*y_3$$

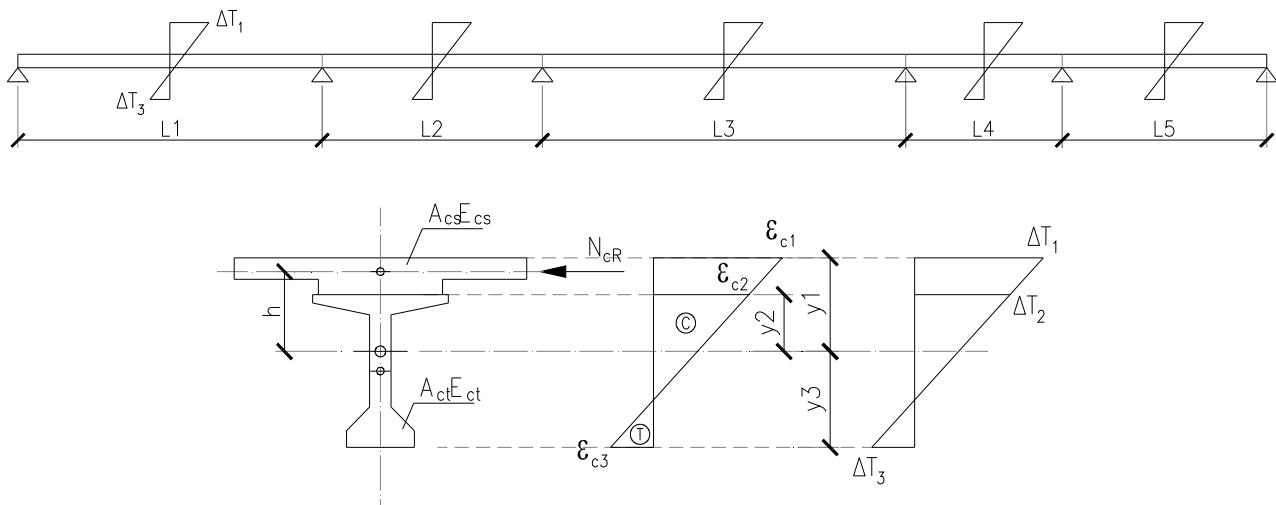
Rapporto omogeneizzazione calcestruzzi

Tensione ritiro primario calcestruzzo

Tensione ritiro primario acciaio

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

$$N''_{cR}$$

$$\alpha = 1.0 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\Delta T_1 = -N''_{cR}/(\alpha^*A^*E) - N''_{cR}^*h/(\alpha^*l^*E)*y_1$$

$$\Delta T_3 = -N''_{cR}/(\alpha^*A^*E) - N''_{cR}^*h/(\alpha^*l^*E)*y_3$$

Azione assiale equivalente di ritiro secondario  
 Coefficiente di dilatazione termica sezione mista  
 Carico termico equivalente sezione mista ritiro secondario

#### 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  $\epsilon_{cs}$  secondo § 11.2.10.6 delle NTC risulta dal calcolo seguente:

$$UR = 60\%$$

$$f_{ck} = 45.65 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{c0} = -0.360 \text{ \%}$$

umidità relativa

resistenza caratteristica calcestruzzo a 28 giorni

$f_{ck}$ [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  $\epsilon_{c0}$  (%)

$h_0$ [mm]	$k_h$
100	1.00
200	0.85
300	0.75
$\geq 500$	0.70

Valori del parametro  $k_h$

$$u = 8.14 \text{ m}$$

$$A_c = 0.8877 \text{ m}^2$$

$$h_0 = 2 * A_c / u = 2 * 0.8877 / 8.14 = 0.218 \text{ m}$$

$$k_h = 0.82$$

$$\epsilon_{cd} = \epsilon_{cd,\infty} = k_h * \epsilon_{c0} = -0.295 \text{ \%}$$

$$\epsilon_{ca} = \epsilon_{ca,\infty} = -2.5 * (f_{ck} - 10) * 10^{-6} = -0.089 \text{ \%}$$

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca} = -0.384 \text{ \%}$$

perimetro sezione in calcestruzzo esposta all'aria

area sezione in calcestruzzo

dimensione fittizia

deformazione per ritiro da essiccamiento

deformazione per ritiro autogeno

deformazione totale da ritiro

### 6.5.1.2 Soletta

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

$$UR = 60\%$$

$$f_{ck} = 33.20 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{c0} = -0.380 \text{ \%}$$

$$u = 2.50 \text{ m}$$

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

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

$$k_h = 0.70$$

$$\epsilon_{cd} = \epsilon_{cd,\infty} = k_h * \epsilon_{c0} = -0.266 \text{ \%}$$

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

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

umidità relativa

resistenza caratteristica calcestruzzo a 28 giorni

perimetro sezione in calcestruzzo esposta all'aria

area sezione in calcestruzzo

dimensione fittizia

deformazione per ritiro da essiccamiento

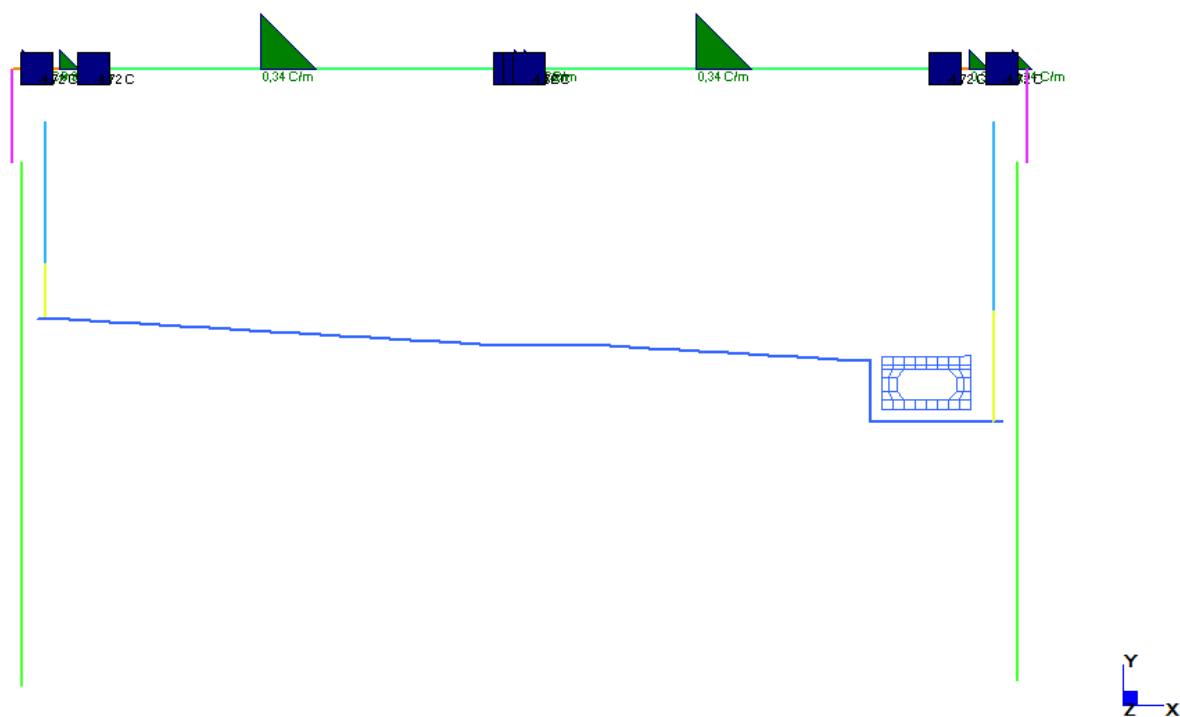
deformazione per ritiro autogeno

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	
<b>DATI SOLETTA</b>	
$A_c$ ( $\text{cm}^2/\text{m}$ )	6250 Area cls soletta
$y_{c,\text{inf}}$ (cm)	122,50 Distanza inferiore int. trave - baricentro soletta
$\varepsilon_{cs}$	0,014% Def. cls a breve termine (ritiro primario)
$\varepsilon'_{cs}$	0,027% Def. cls a lungo termine
$\Delta\varepsilon_{cs}$	0,014% Def. diff. cls a lungo termine (ritiro secondario)
<b>AZIONE DA RITIRO SECONDARIO</b>	
$N_{c,R}$ (kN/m)	2880,68
$h_{c,R}$ (cm)	47,82
$\alpha$ ( $^\circ\text{C}^{-1}$ )	0,000012 Coeff. dilatazione termica
$E_s$ (MPa)	36416 Modulo elastico trave
$E_c$ (MPa)	33643 Modulo elastico soletta
$n$	1,082 Coeff. omog. trave/soletta lungo termine
<b>DATI SEZIONE MISTA (lungo termine)</b>	
$A$ ( $\text{cm}^2$ )	15501
$I_x$ ( $\text{cm}^4$ )	37069873
$y_i$ (cm)	74,68
$y_s$ (cm)	35,32
<b>AZIONE TERMICA EQUIVALENTE</b>	
$\Delta T_{\text{sup}}$ ( $^\circ\text{C}/\text{m}$ )	-4,55
$\Delta T_{\text{inf}}$ ( $^\circ\text{C}/\text{m}$ )	-4,89
$\Delta T_{\text{unif}}$ ( $^\circ\text{C}/\text{m}$ )	-4,72
$\Delta T_{\text{grad}}$ ( $^\circ\text{C}/\text{m}$ )	$\pm 0,17$



Modello A – Schema di carico RITIRO

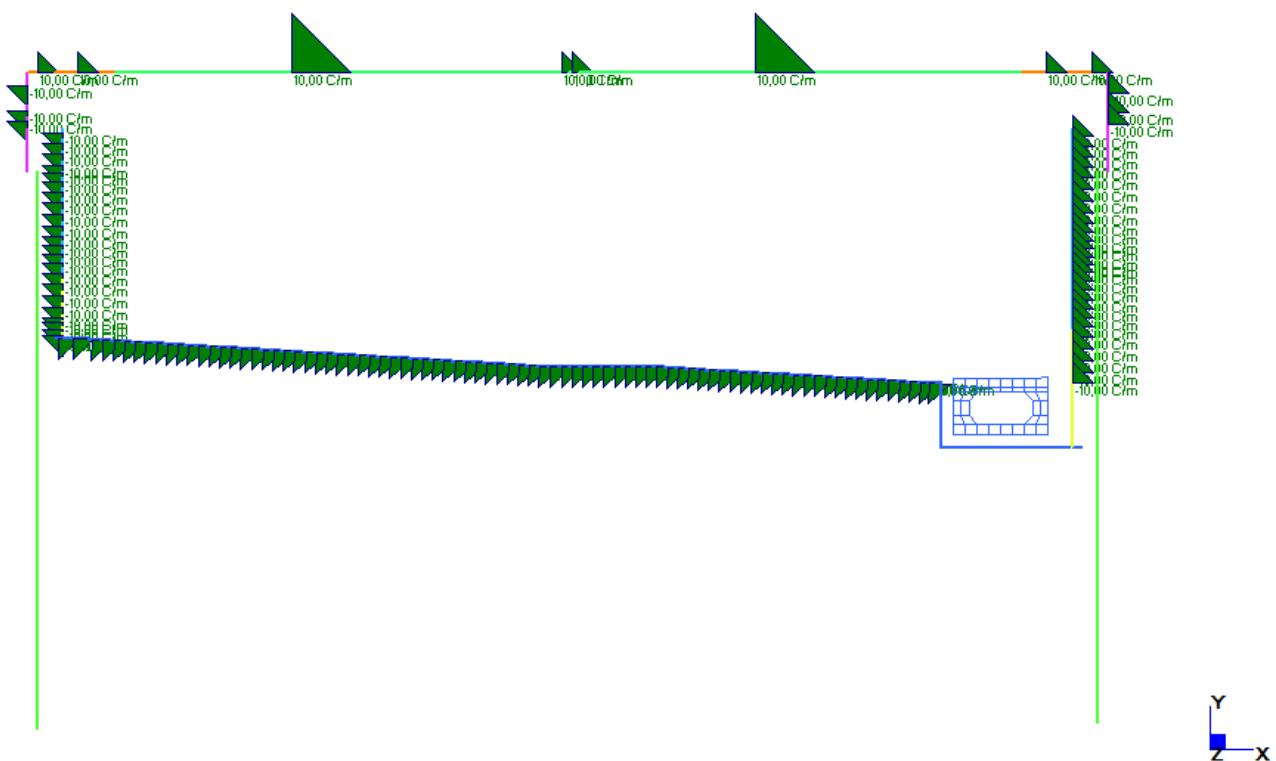
## 6.6 Variazioni termiche ( $\varepsilon_3$ )

Dato che le strutture sono esposte all'atmosfera solo dentro la galleria e adeguatamente protette dal terreno, si modellano delle superfici interne più calde rispetto a quelle controterra.

Dato che sono i conci di fondazione 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  $\Delta T = +5^\circ \text{C}$ .

Nel modello B longitudinale si considera cautelativamente una deformazione termica uniforme di  $\pm 10^\circ \text{C}$  e un gradiente termico di  $\pm 5^\circ \text{C}$  tra interno/esterno su tutti i conci di galleria.



Modello A – Schema di carico TERMICA

## 6.7 Cedimenti vincolari ( $\epsilon_4$ )

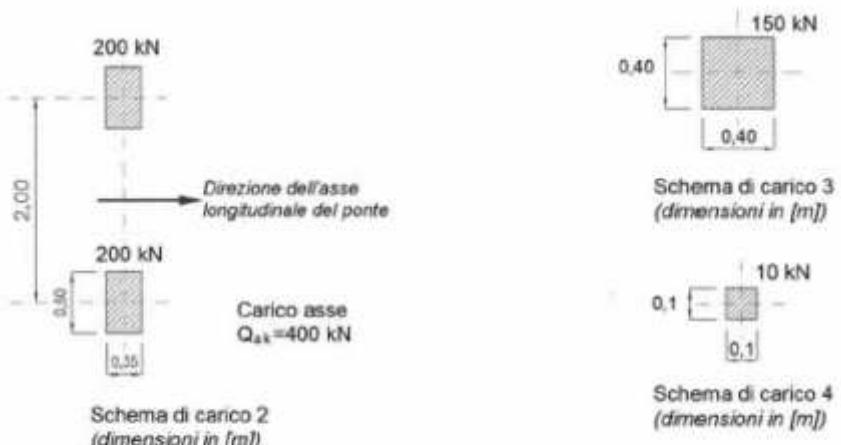
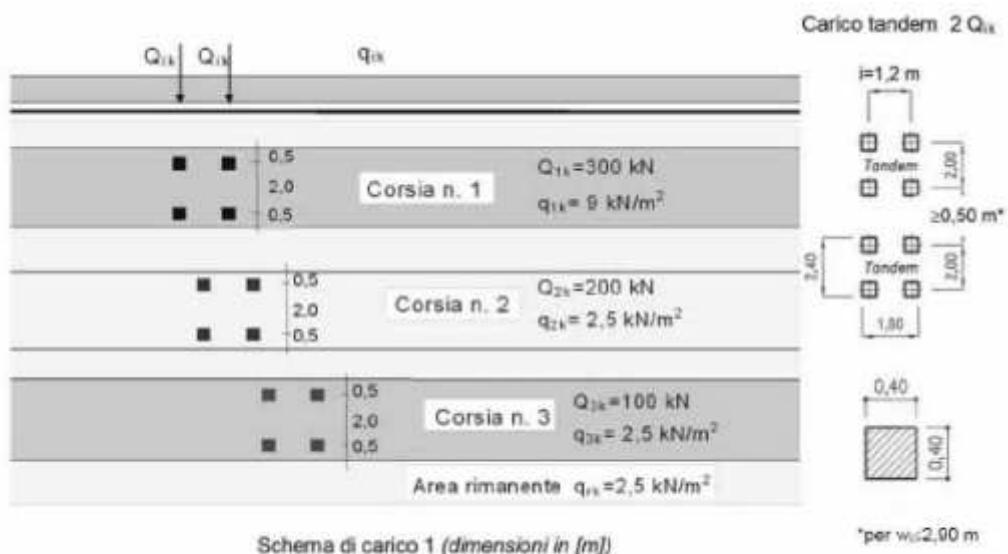
I cedimenti vincolari imposti dai sovraccarichi sono automaticamente implementati nel modello di calcolo mediante la rigidezza di punta dei diaframmi, pertanto il loro effetto viene conteggiato direttamente nell'analisi.

## 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

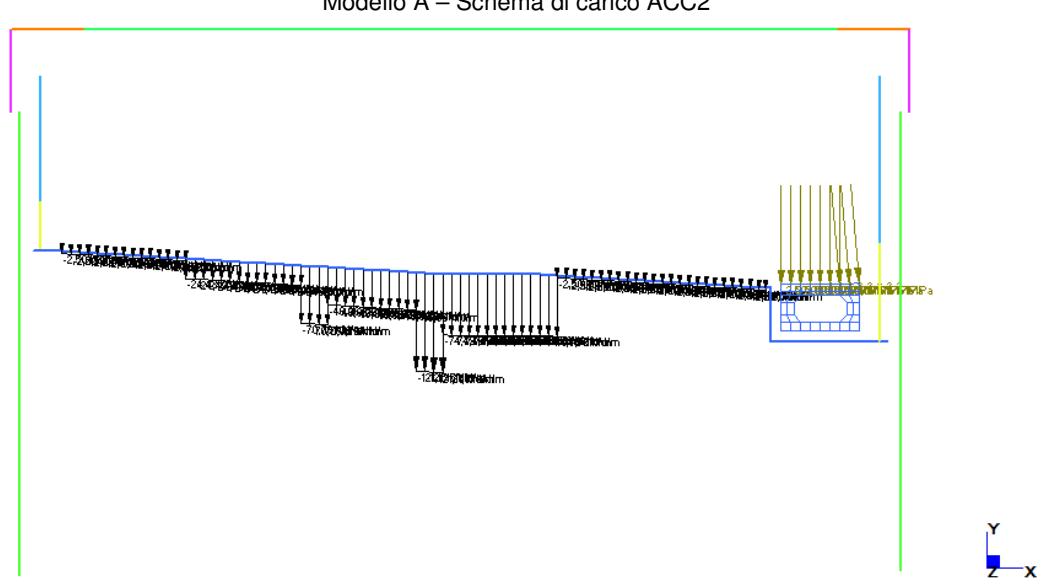
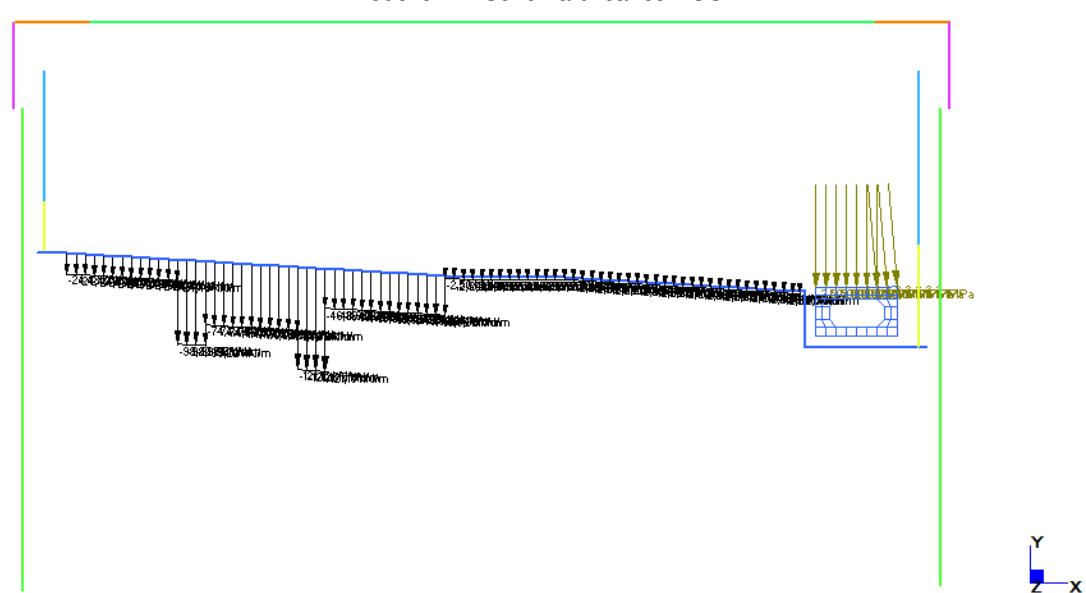
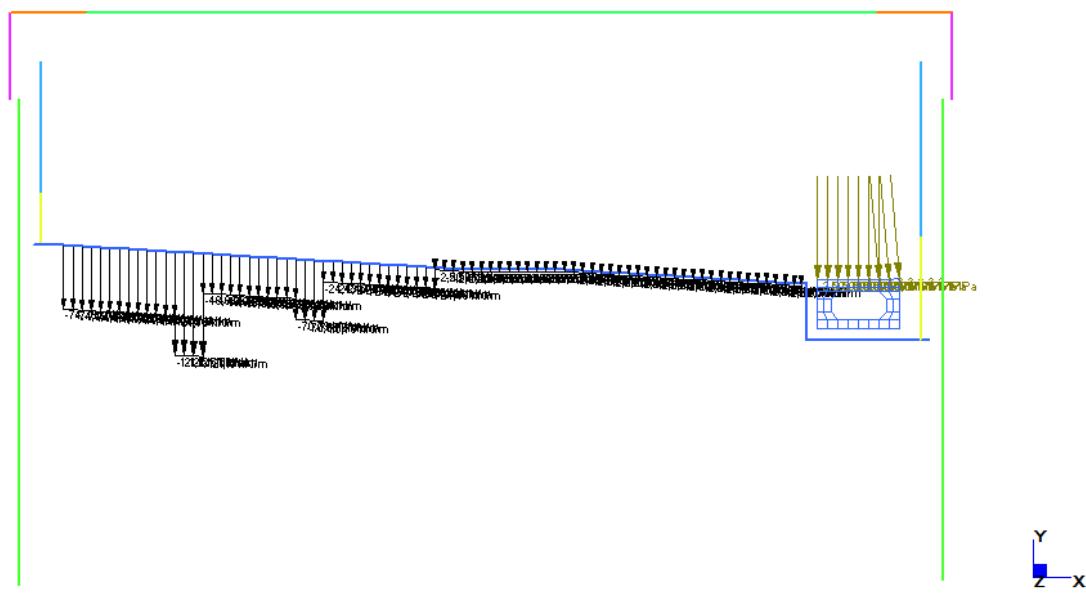
lunghezza trasversale di diffusione

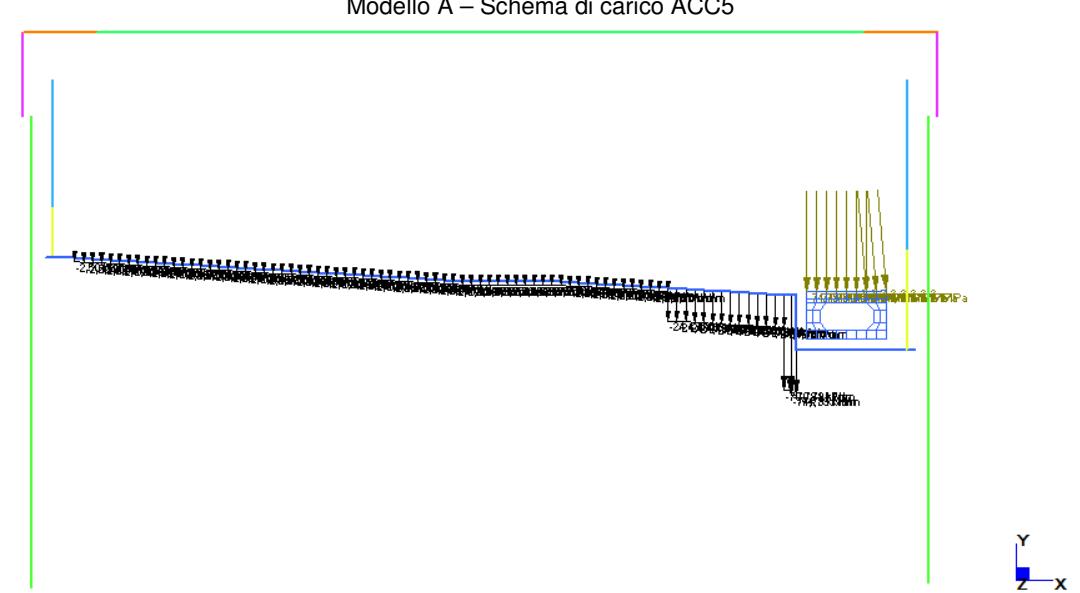
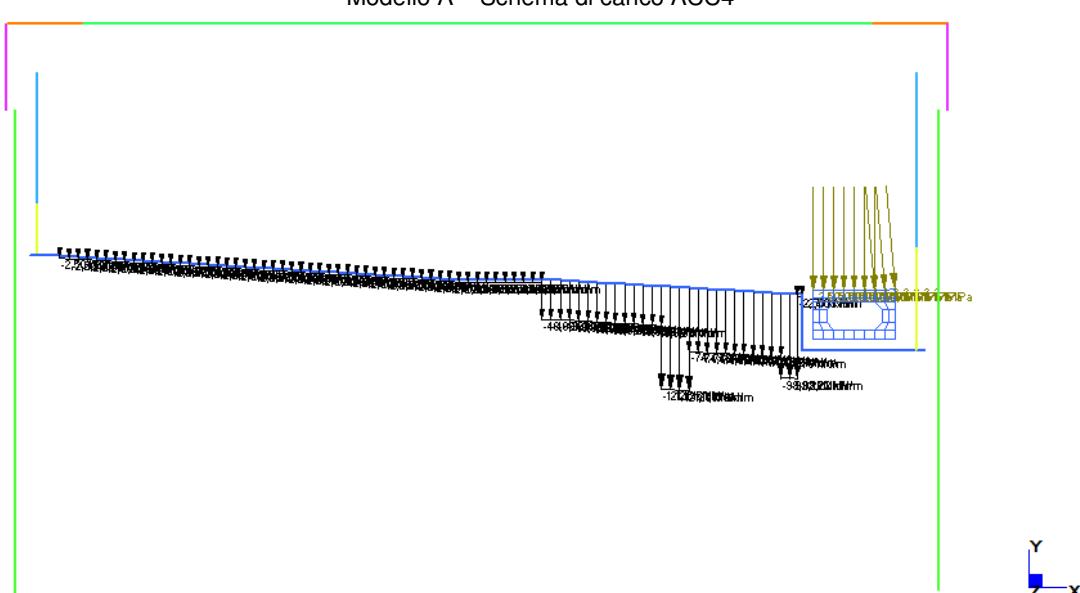
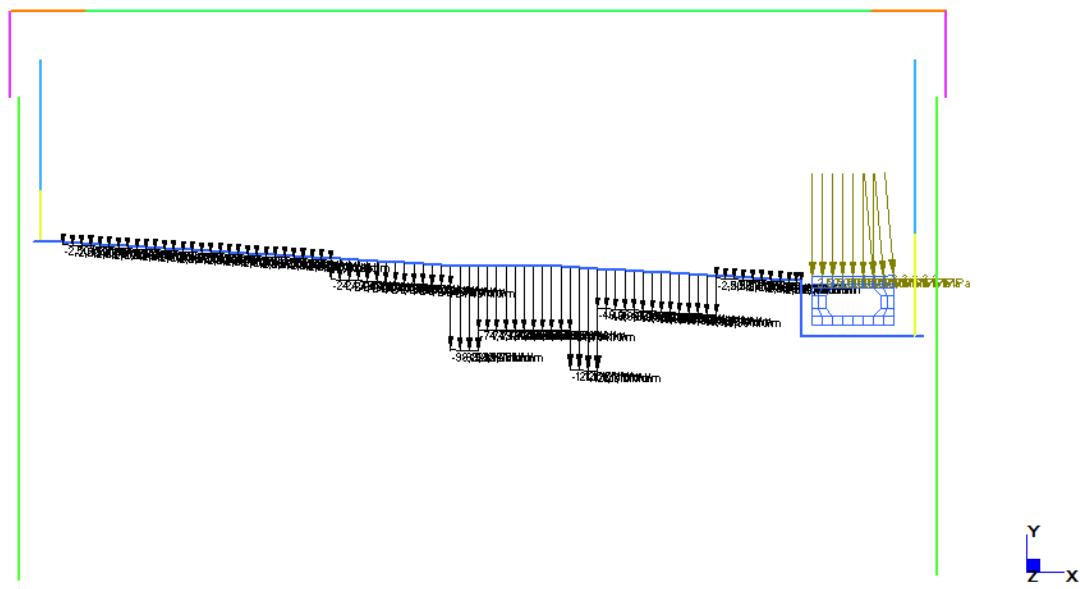
Pressione carichi 1° corsia

Pressione carichi 2° corsia

Pressione carichi 3° corsia

Pressione carichi 4° corsia e oltre





### 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  $30^\circ$  nel terreno e  $45^\circ$  nella soletta, si hanno le seguenti pressioni distribuite:

$$q_{\text{tandem}} = 2 * Q_{1k} / (L_T * L_L) = 2 * 300 / (3.93 * 4.73) = 32.30 \text{ kN/m}^2$$

Pressione carico tandem  $Q_{1k}$

$$H = 1.80 \text{ m}$$

spessore del rinterro

$$s = 0.25 \text{ m}$$

spessore soletta

$$D = H * \tan 30^\circ + s/2 = 1.16 \text{ m}$$

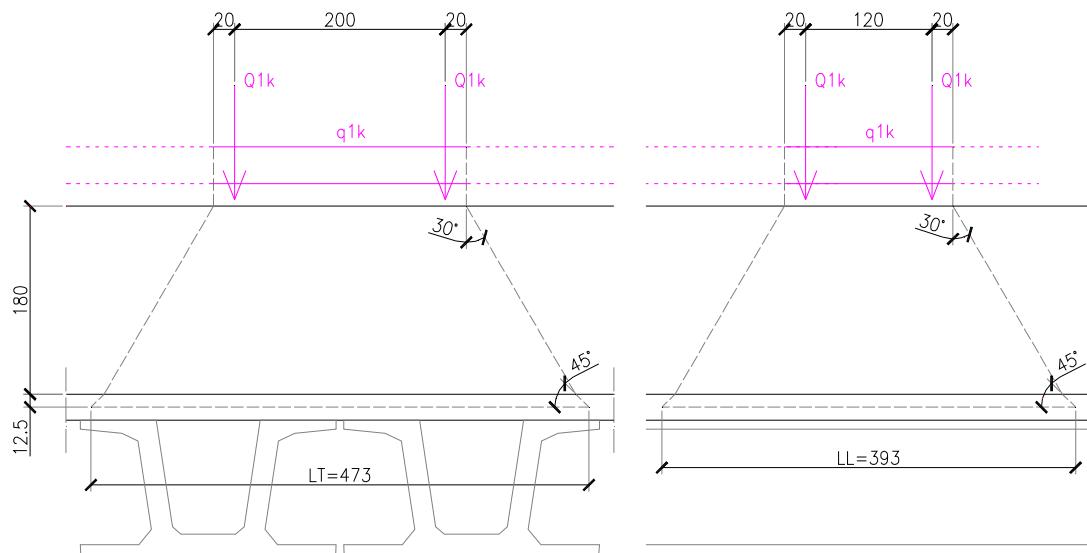
diffusione laterale trasversale o longitudinale

$$L_T = 1.60 + 2 * D = 3.93 \text{ m}$$

larghezza trasversale di diffusione

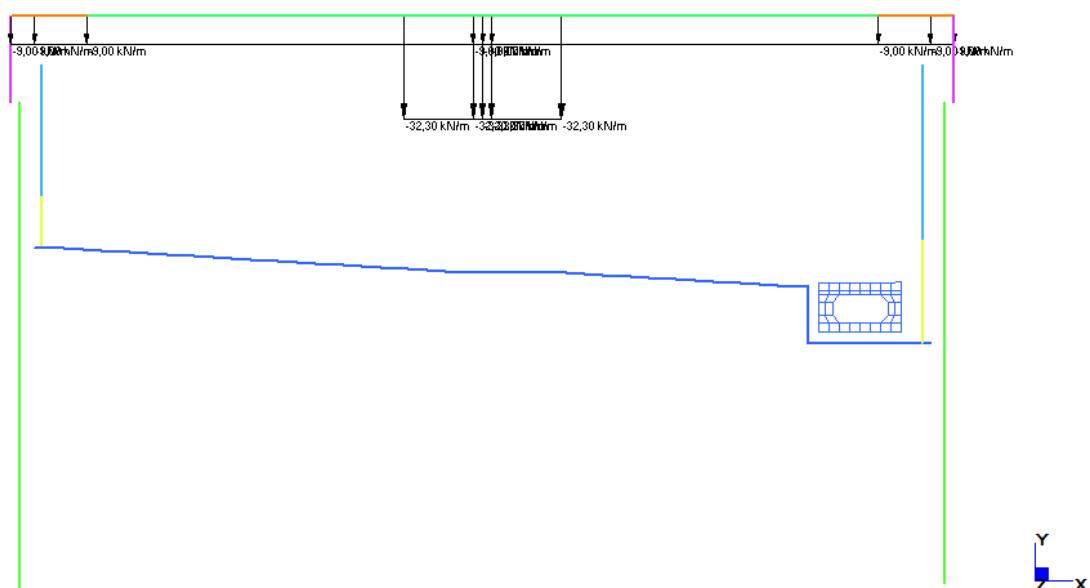
$$L_L = 2.40 + 2 * D = 4.73 \text{ m}$$

lunghezza longitudinale di diffusione

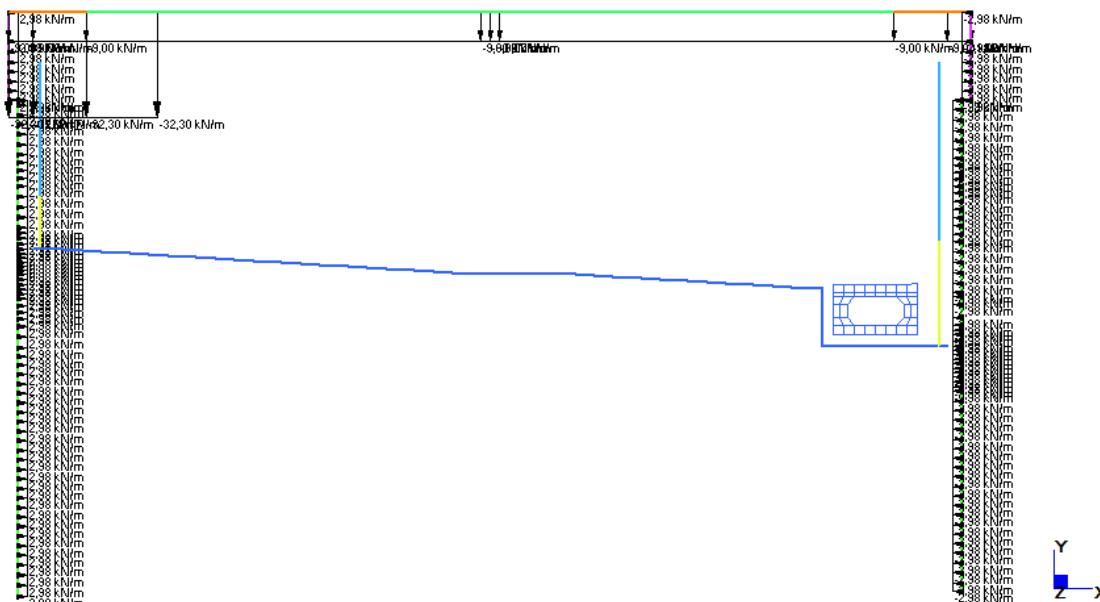


Schema sulle travi del sovraccarico stradale di soletta

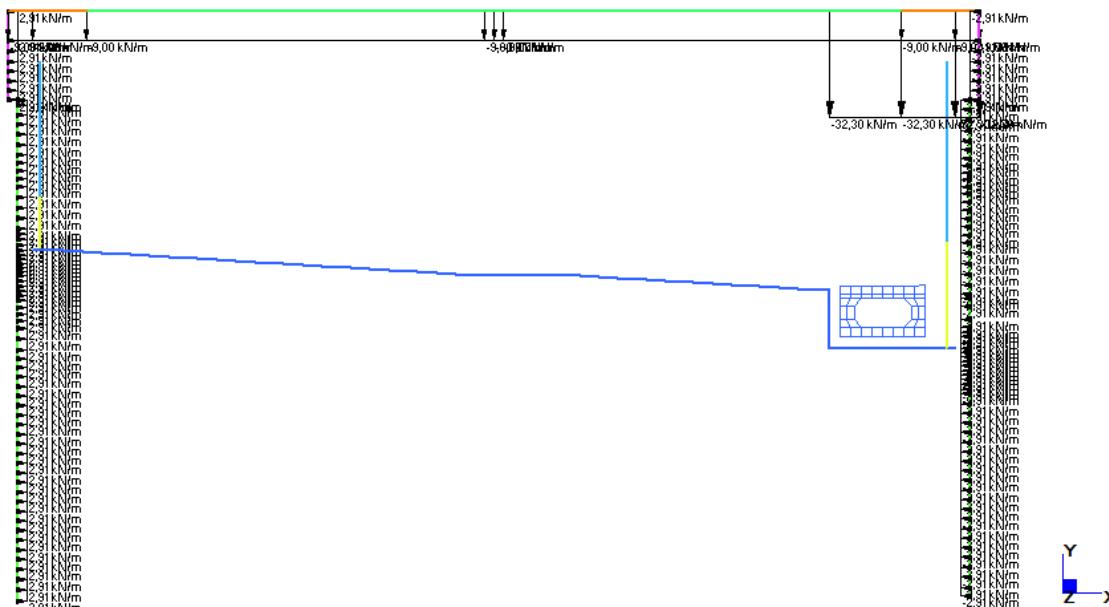
Nel modello strutturale si prevede uno schema di carico longitudinale di massimo taglio e uno di massimo momento in mezzeria (vedi figura seguente) con pressioni totali  $q_{\text{tandem}} = 32.30 \text{ kPa}$  e  $q_{\text{rip}} = 9.00 \text{ kPa}$ .



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 ( $Q_{ik}$ ) e distribuite ( $q_{ik}$ ) in un'unica pressione equivalente  $q$  (Trafico 1, 2, 3, ...), da cui deriva una spinta attiva uniforme sulla parete  $\sigma_h$ .

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  $\phi$ :

$$\sigma_h = K_a * q$$

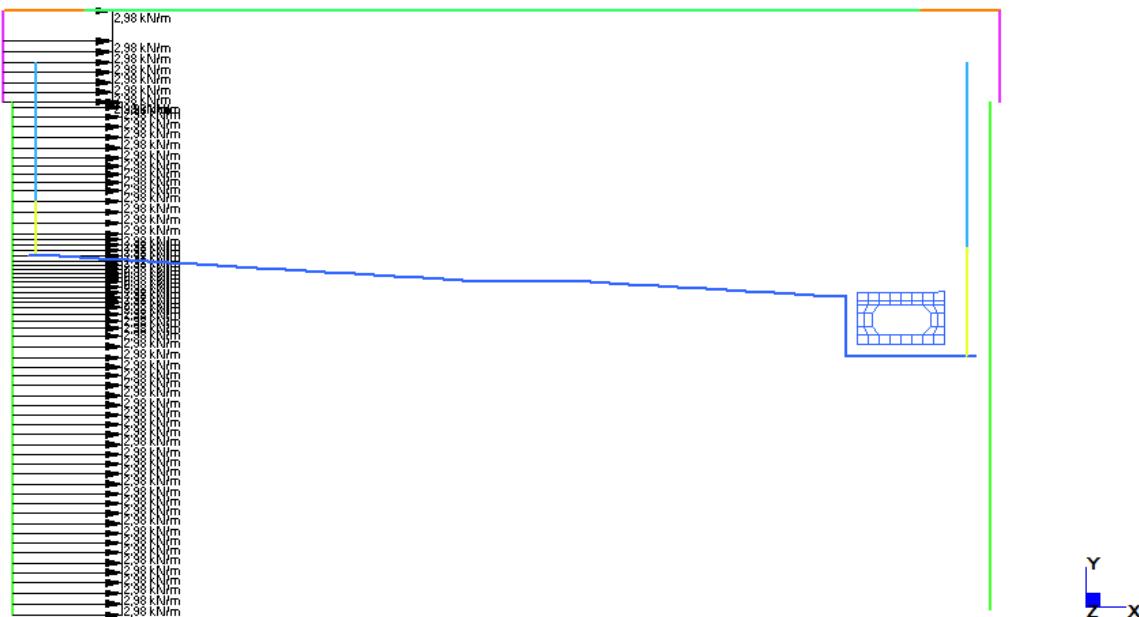
$$q = \sum q'_i / L_T$$

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

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

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

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



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

## 6.9 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:

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

$$M_z = 22.22 \cdot (1.00 + 0.10 + 0.60/2) = 31.11 \text{ kNm/m} \quad \text{fondazioni spessore 60 cm}$$

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

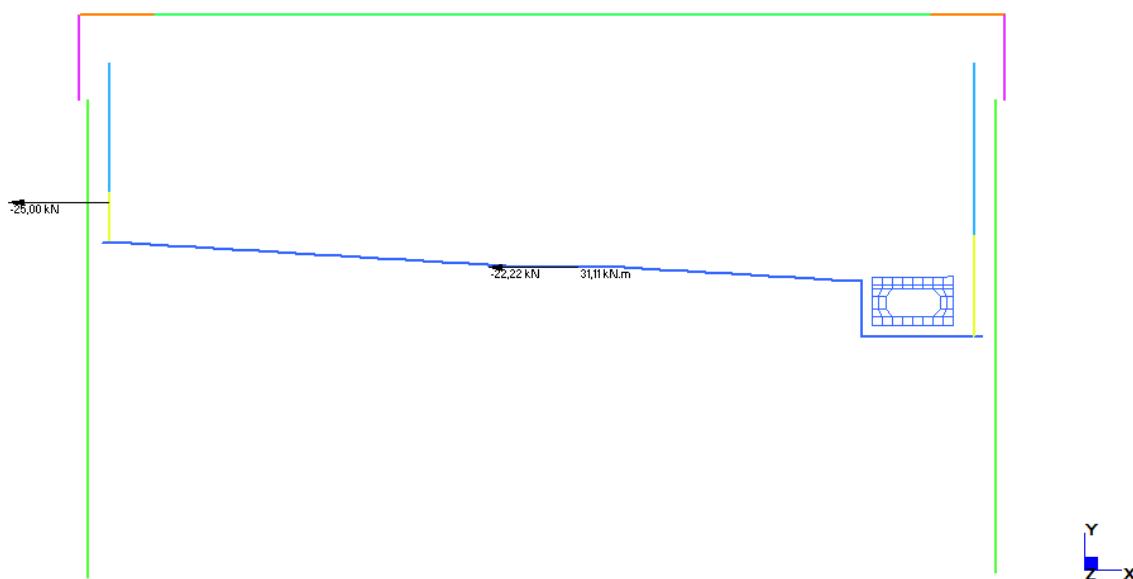
Forze statiche equivalenti agli urti di veicoli al di sotto dei ponti secondo NTC2008

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:

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

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

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



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

## 6.10 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:

$$q_3 = 0.6*(2*Q_{1k}) + 0.10*q_{1k}*w_1*L = 0.6*(2*300) + 0.10*9*3.00*26.80 = 432.36 \text{ kN}$$

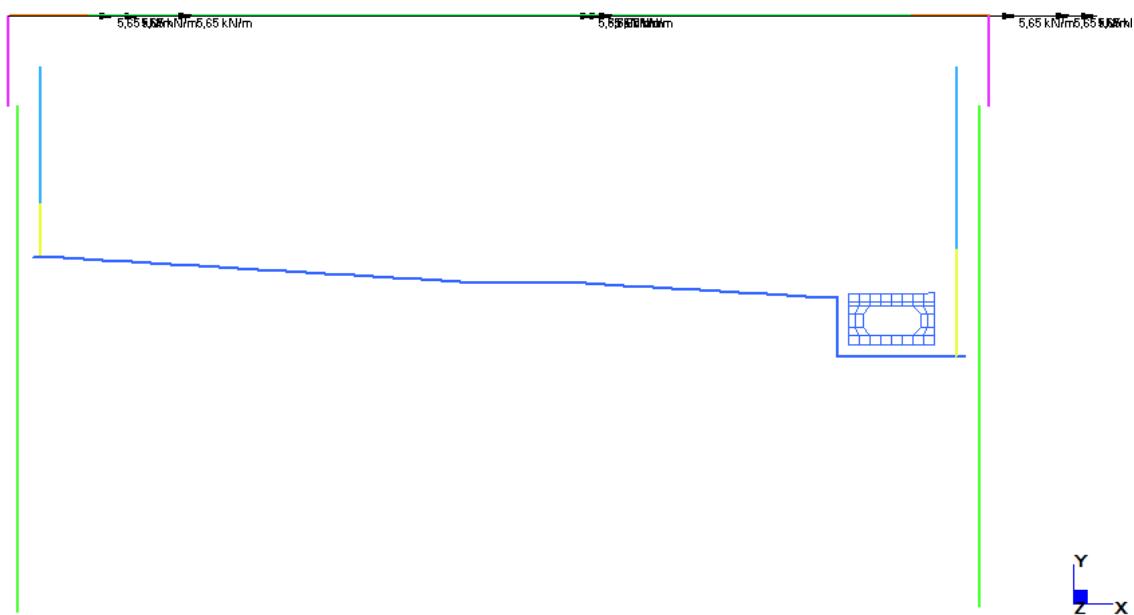
$$180 \text{ kN} \leq q_3 \leq 900 \text{ kN}$$

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

$$L = 26.80 \text{ m} \quad \text{lunghezza della zona caricata}$$

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

$$FREN = q_3/w_1/2 = 432.36/3.00/25.50 = 5.65 \text{ kN/m/m}$$



## 7 ANALISI TRASVERSALE (MODELLO A)

### 7.1 Combinazioni di carico

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

$\gamma_{G_1} \cdot G_1 + \gamma_{G_2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q_1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q_2} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q_3} \cdot \sum_{j=3}^n \psi_{0j} \cdot Q_{kj}$	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:

$$E_d \leq R_d$$

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

$R_d = R(\gamma_F * F_k ; X_k / \gamma_M ; a_d)$  valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico

$\gamma_F * F_k$  azioni di progetto

$X_k / \gamma_M$  proprietà del materiale di progetto

$a_d$  geometria di progetto

$\gamma_M$  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:

$$E_d \leq C_d$$

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

$C_d = C(\gamma_F * F_k ; X_k / \gamma_M ; a_d)$  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:

$$E_d \leq R_d$$

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

$R_d = 1/\gamma_R * R(\gamma_F * F_k ; X_k/\gamma_M ; a_d)$	valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico
$\gamma_F * F_k$	azioni di progetto
$X_k/\gamma_M$	parametri di progetto
$a_d$	geometria di progetto
$\gamma_R$	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			
	Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura q <sub>f</sub>	Forza centrifuga q <sub>c</sub>		
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione 2,5 kN/m <sup>2</sup>	
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico			
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico		
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m <sup>2</sup>	
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m <sup>2</sup>			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m <sup>2</sup>	
5 (***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale					

(\*) Ponti di 3<sup>a</sup> 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 <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90 1,10	1,00 1,35	1,00 1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00 1,50	0,00 1,50	0,00 1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_Q$	0,00 1,35	0,00 1,35	0,00 1,15
Carichi variabili	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{Qs}$	0,00 1,50	0,00 1,50	0,00 1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{el}$	0,90 1,00 <sup>(3)</sup>	1,00 1,00 <sup>(4)</sup>	1,00 1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00 1,20	0,00 1,20	0,00 1,00

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.  
<sup>(2)</sup> 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.  
<sup>(3)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna  
<sup>(4)</sup> 1,20 per effetti locali

**Tabella 5.1.VI - Coefficienti  $\psi$  per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali**

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente $\psi_0$ di combinazione	Coefficiente $\psi_1$ (valori frequenti)	Coefficiente $\psi_2$ (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
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 $q_5$	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T <sub>k</sub>	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 $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_c'$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_u$	$\gamma_{c_u}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_z$	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 1	RA 2	RA 3	RA 4	RA 5	STR 1	STR 2	STR 3	STR 4	STR 5
Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Terreno cantiere	1	1	1	1	1	1	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Falda cantiere	1	1	1	1	1	1	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Traffico sx						1					1,35
Traffico dx							1				1,35
Traffico soletta 1		1						1,35			
Traffico soletta 2			1						1,35		
Traffico soletta 3				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

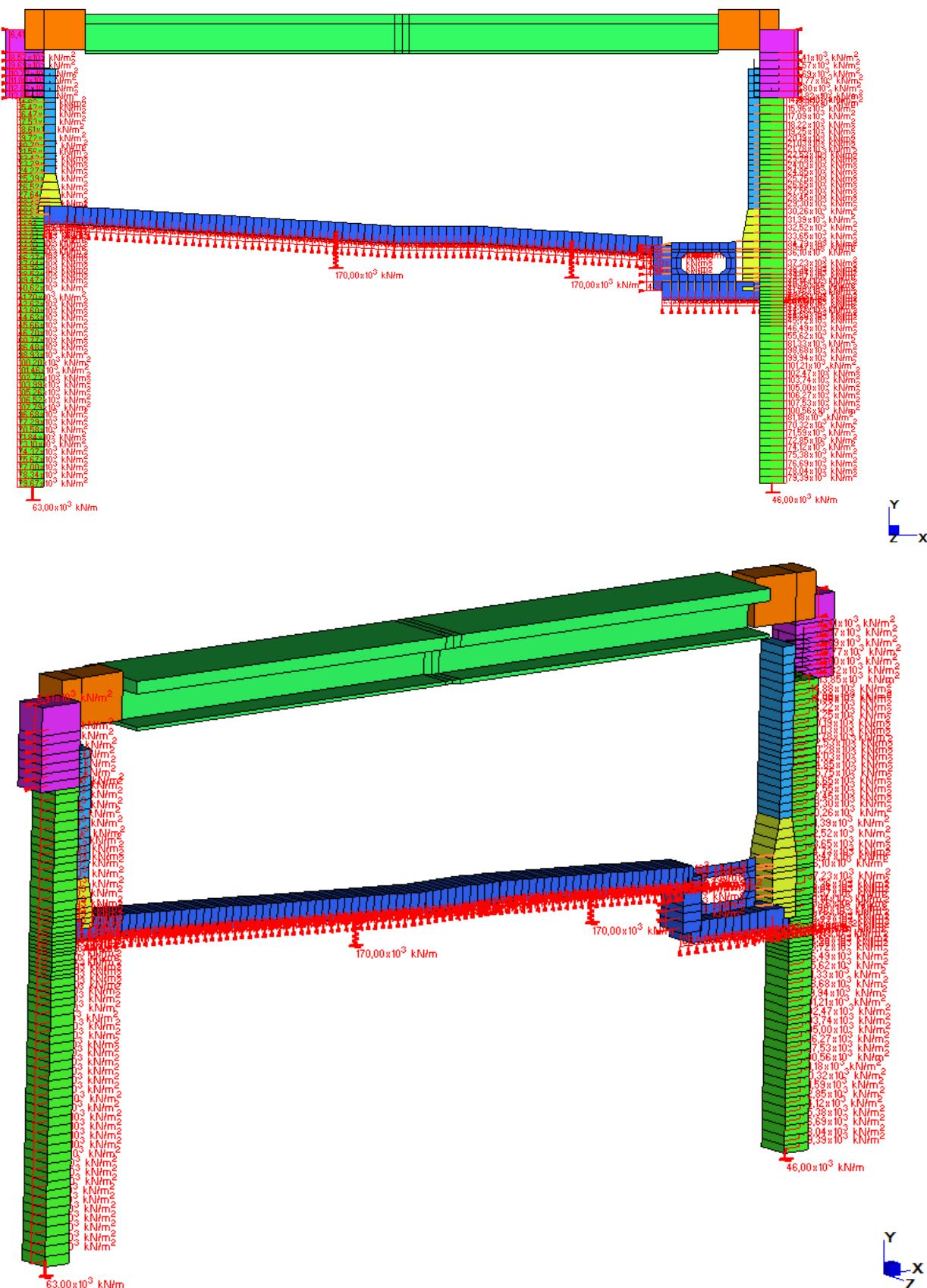
	ENV QP										ENV RA																	
	QP 1	QP 2	RA 1	RA 2	RA 3	RA 4	RA 5	RA 6	RA 7	RA 8	RA 9	RA 10	RA 11	RA 12	RA 13	RA 14	RA 15	RA 16	RA 17	RA 18	RA 19	RA 20	RA 21	RA 22	RA 23	RA 24	RA 25	RA 26
Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Permanent			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1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

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

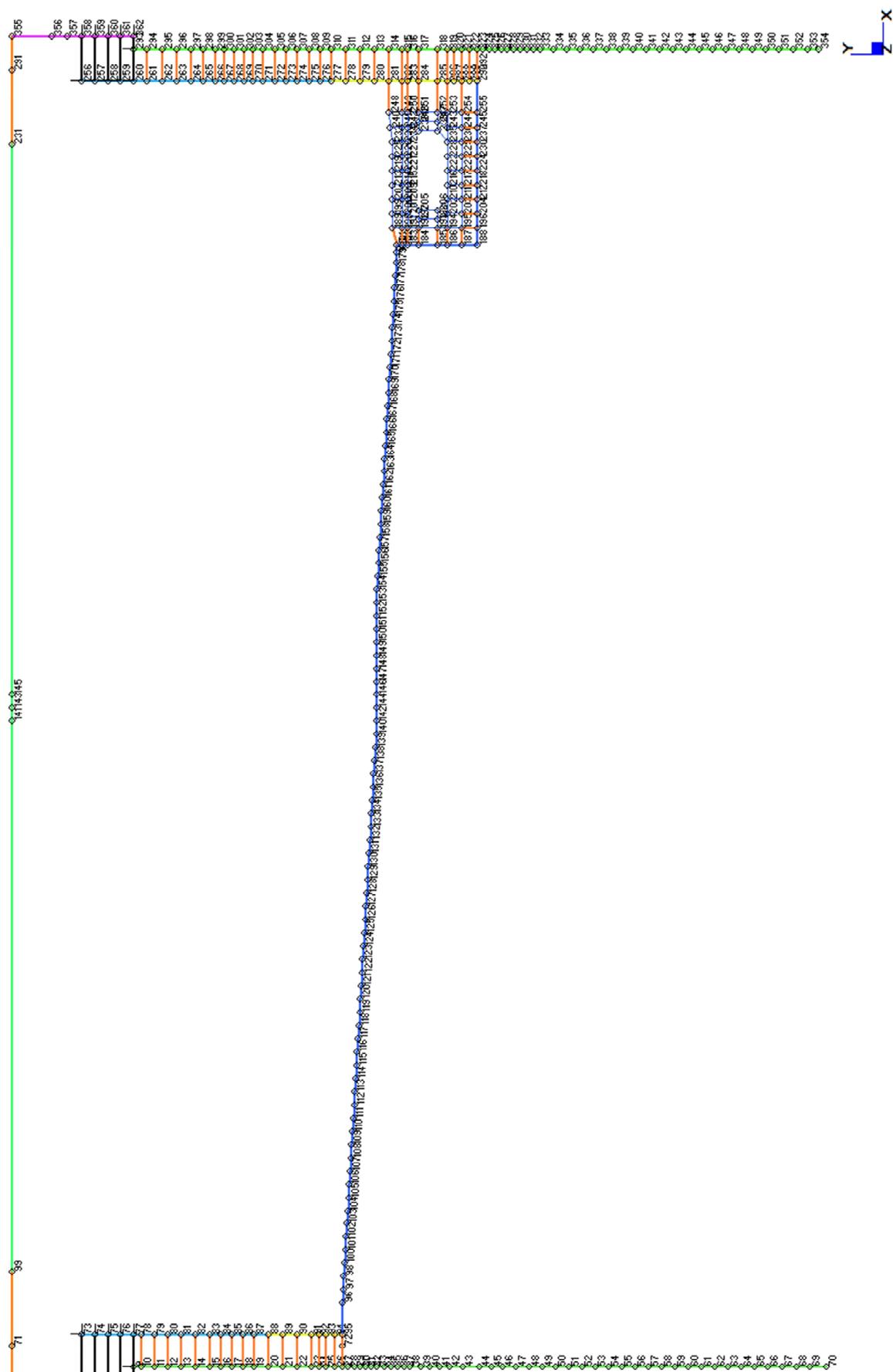
	ENV STR																																	
	STR 1	STR 2	STR 3	STR 4	STR 5	STR 6	STR 7	STR 8	STR 9	STR 10	STR 11	STR 12	STR 13	STR 14	STR 15	STR 16	STR 17	STR 18	STR 19	STR 20	STR 21	STR 22	STR 23	STR 24	STR 25	STR 26	STR 27	STR 28	STR 29	STR 30	STR 31	STR 32	STR 33	STR 34
Peso proprio	1,00	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	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	1,35	
Permanent		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	1,35	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	
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	1,20	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	
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	1,50	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	
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	1,35	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	1,35	
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																																		
Sisma Y																																		
Termica																																		

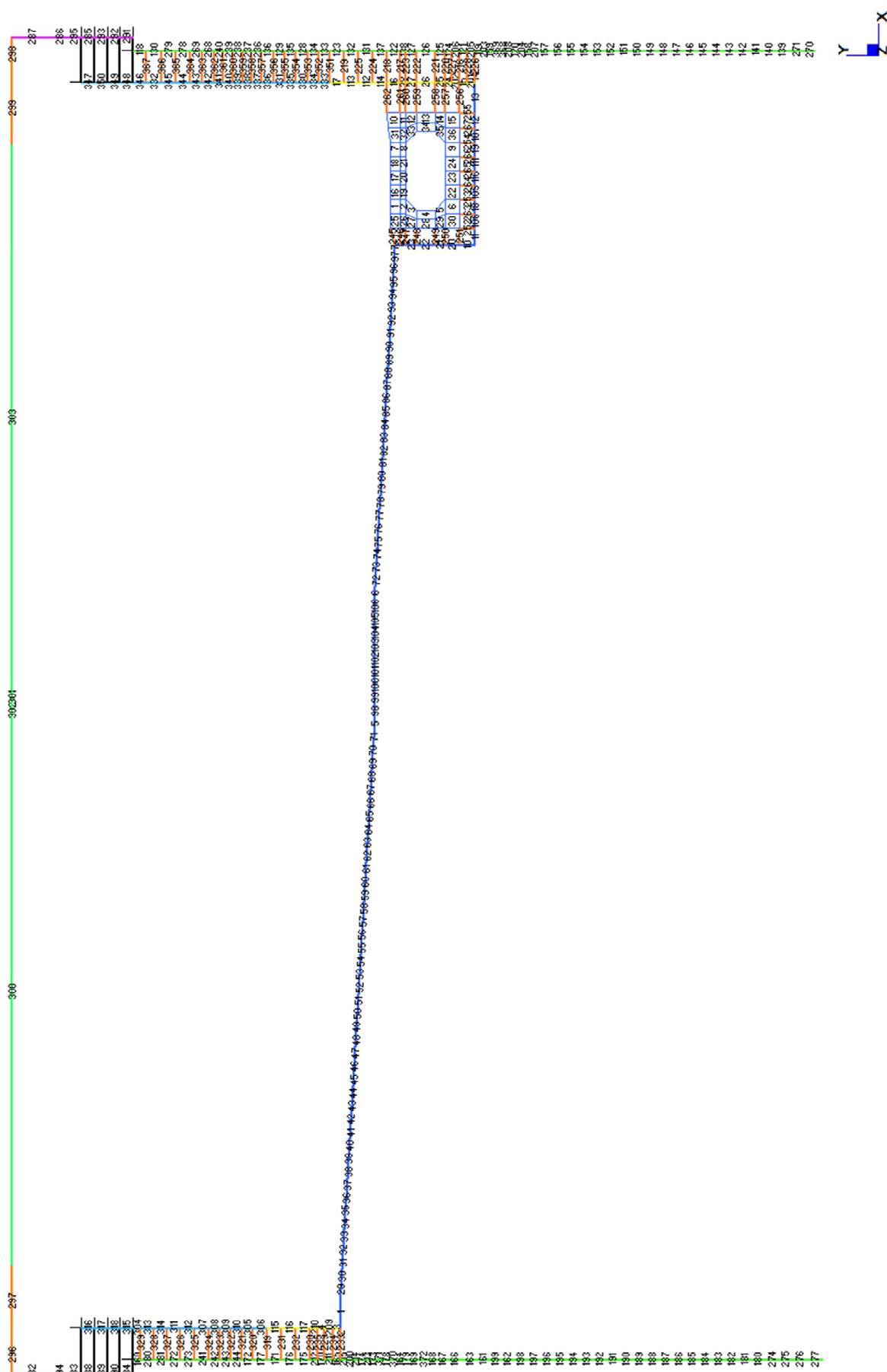
Modello A – Fase 4/5 - Combinazioni di carico SLU statiche adottate nel calcolo

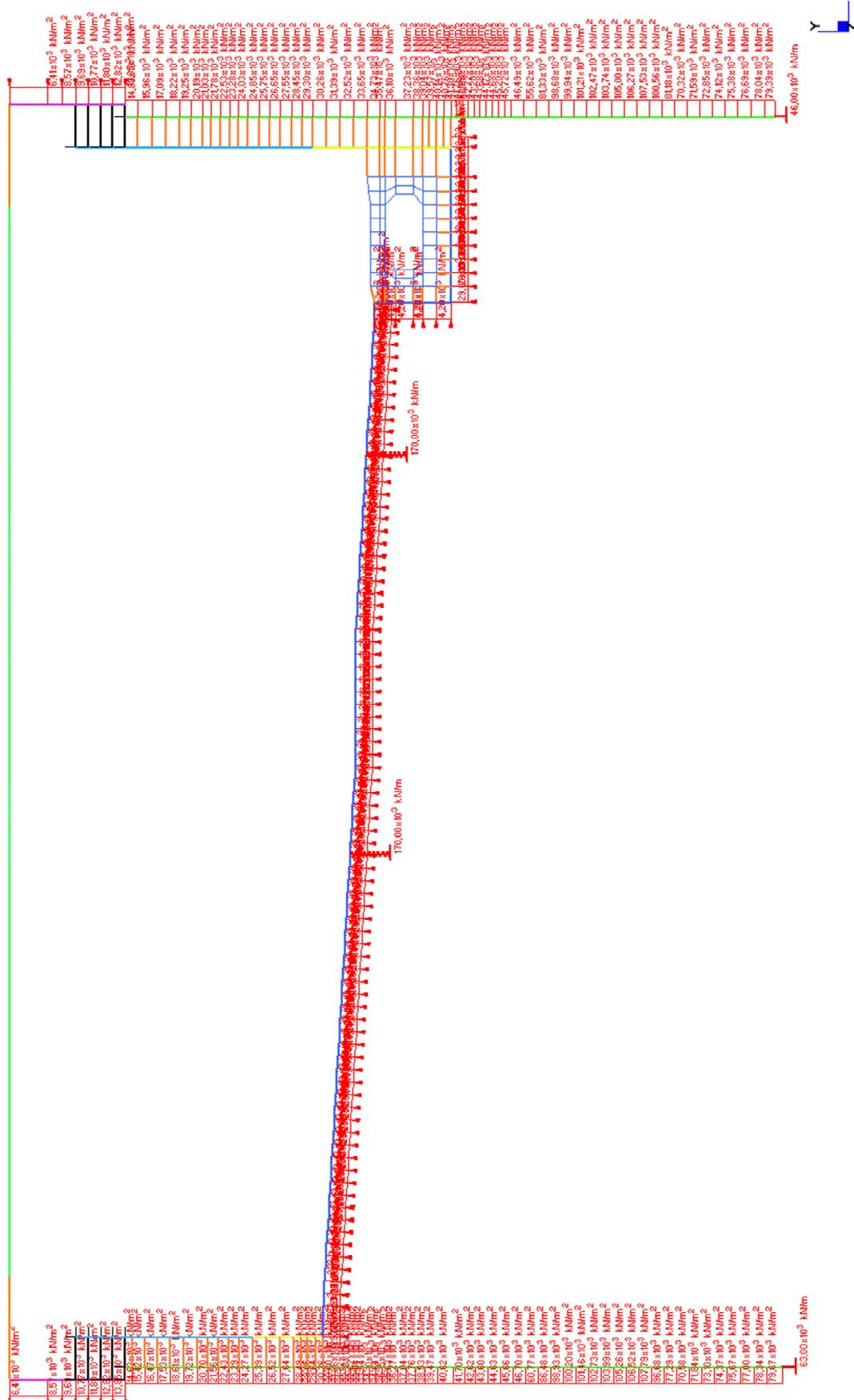
## 7.2 Modelli di calcolo



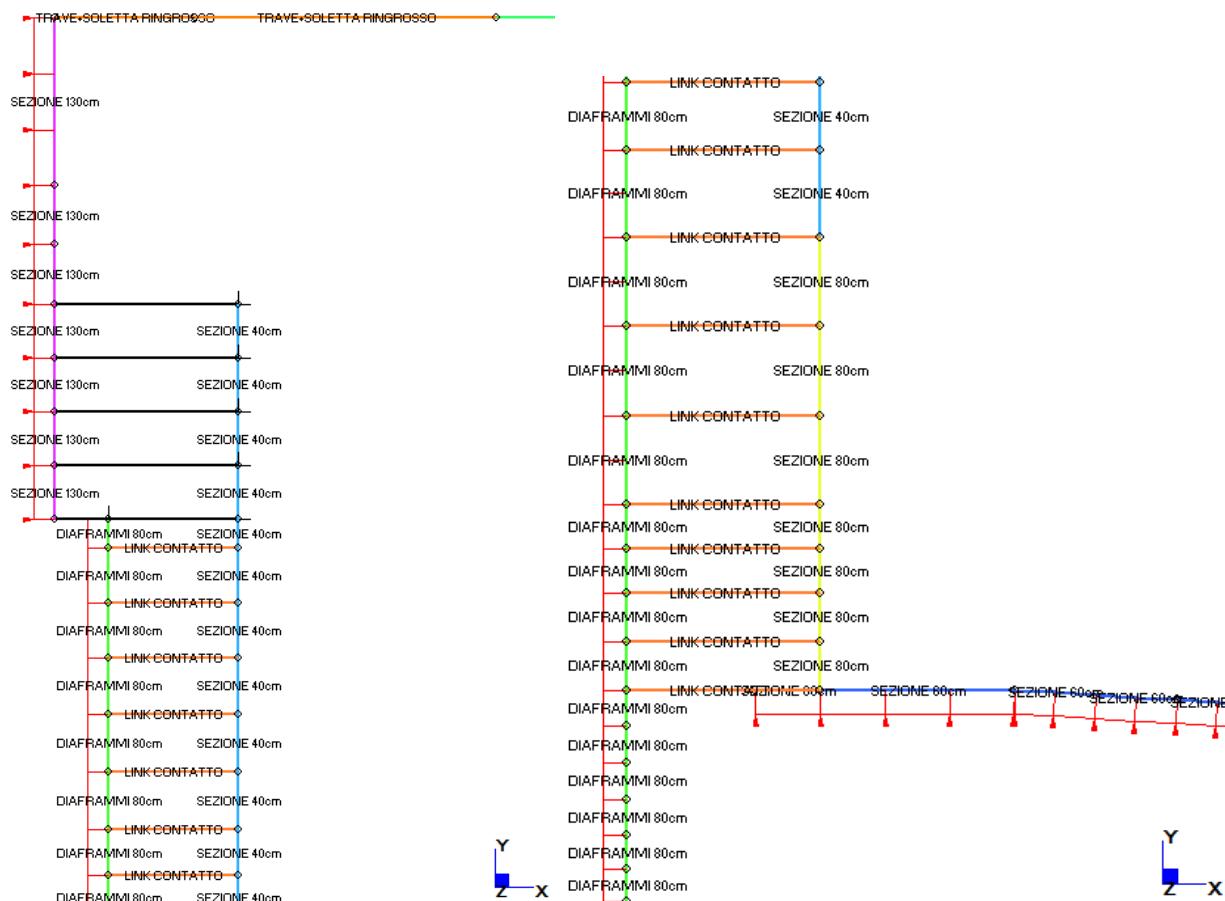
Modello A-1 - Vista generale del modello di calcolo



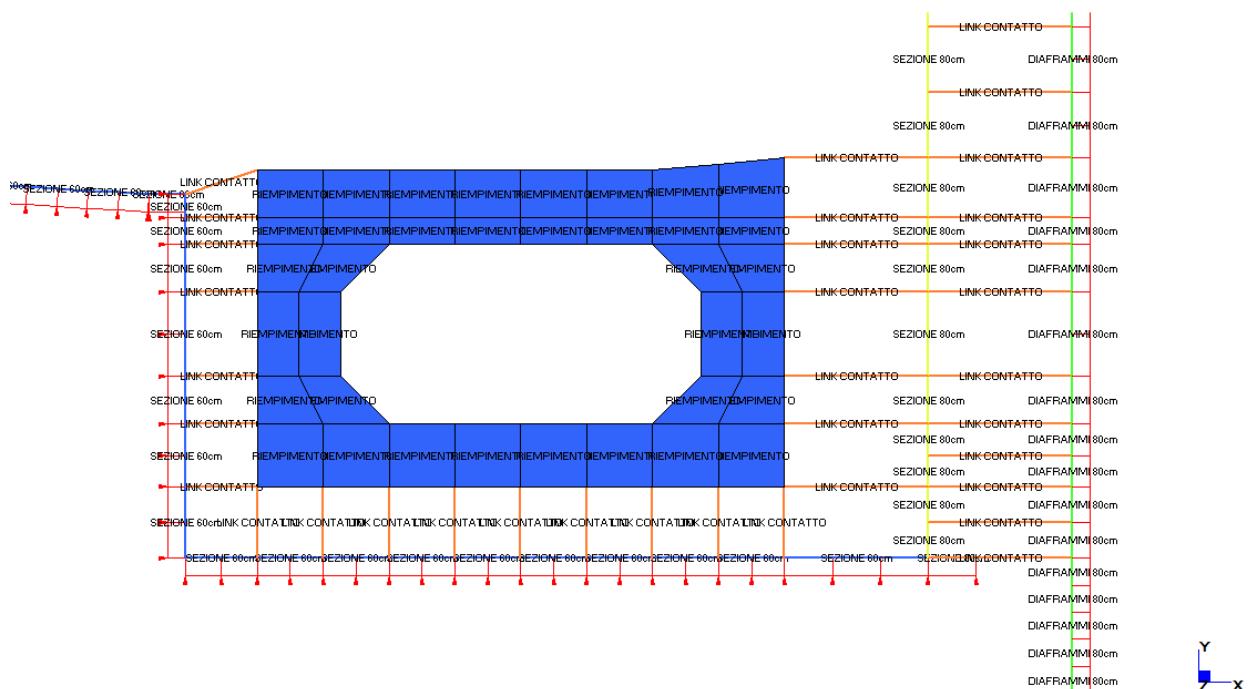




Modello A-1 – Vincoli a terra



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



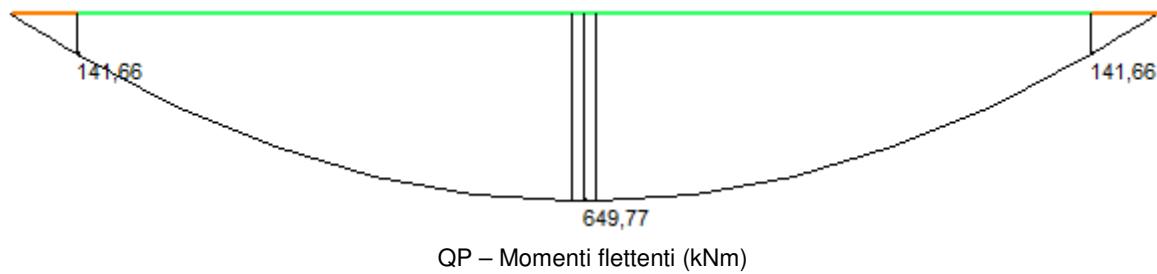
Modello A-1 – Dettaglio cunicolo vasca e attacco diaframmi/vasca/platea

## 7.3 Sollecitazioni di calcolo

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

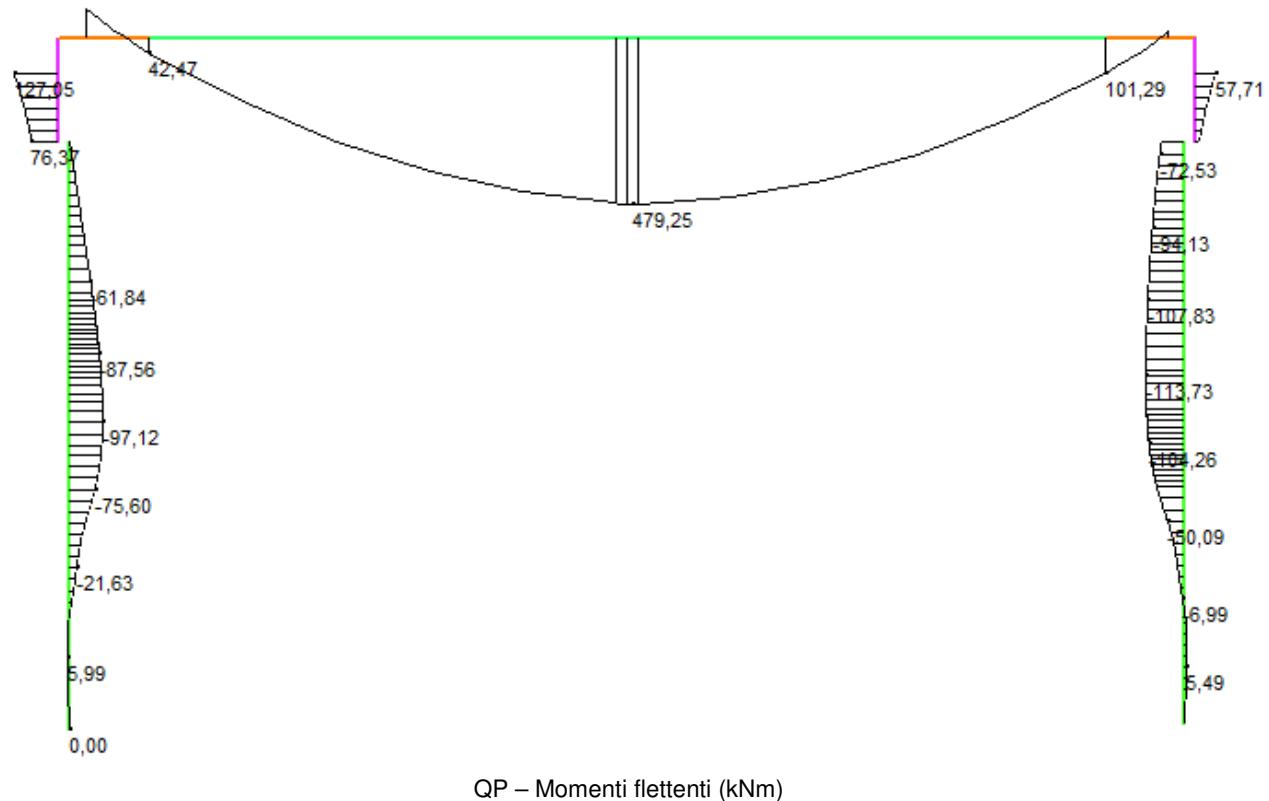
### 7.3.1 Soletta e diaframmi (fase 1)

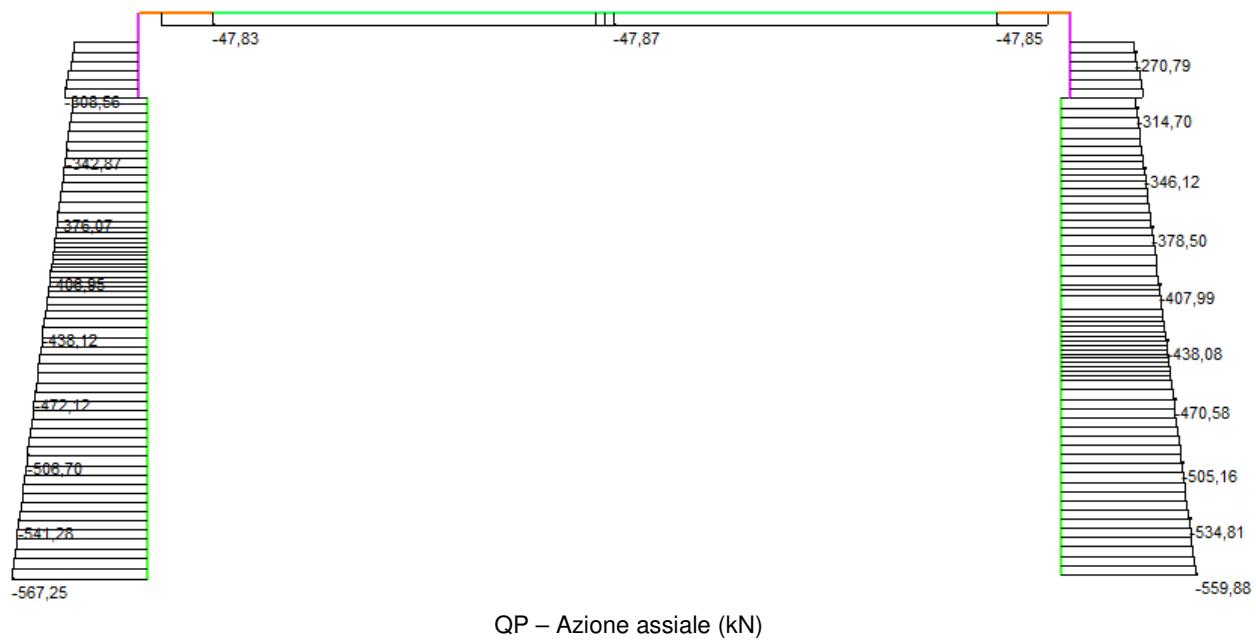
#### 7.3.1.1 Modello A-1



### 7.3.2 Soletta e diaframmi (fase 2)

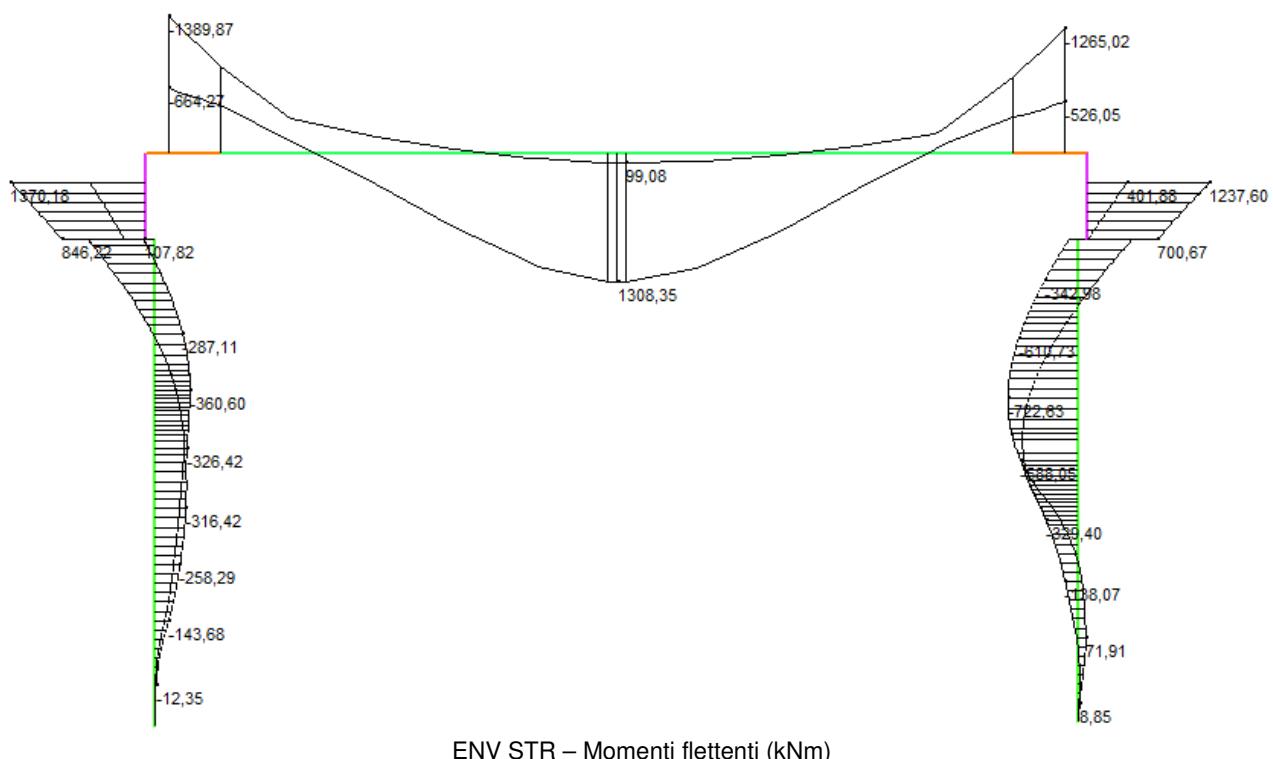
#### 7.3.2.1 Modello A-1

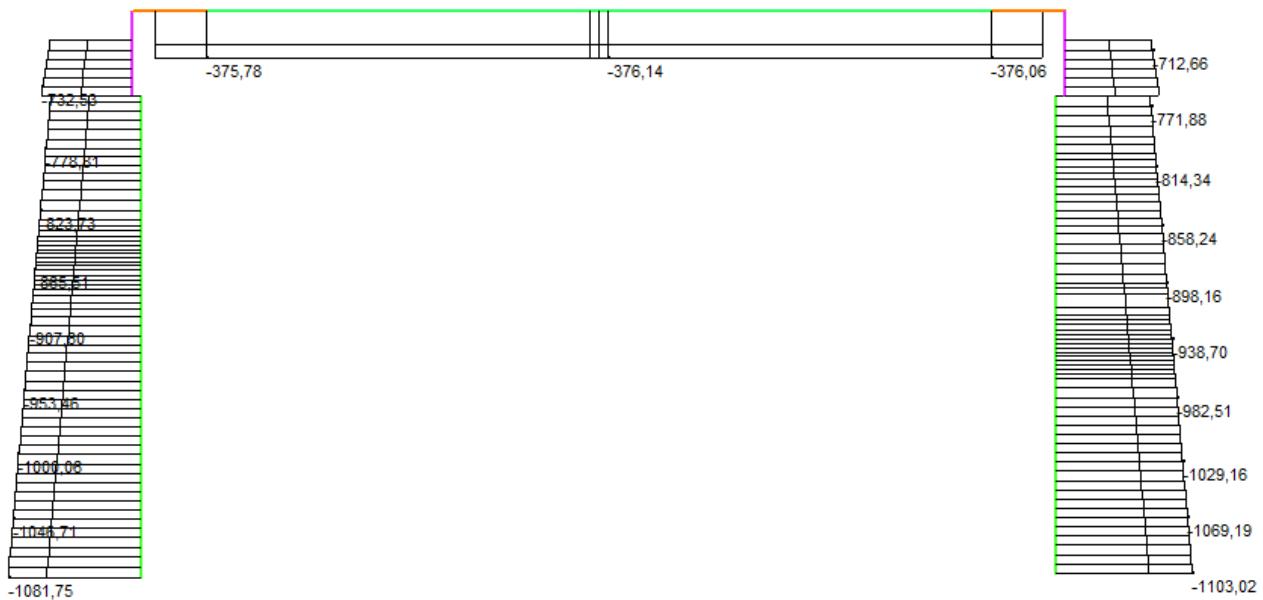




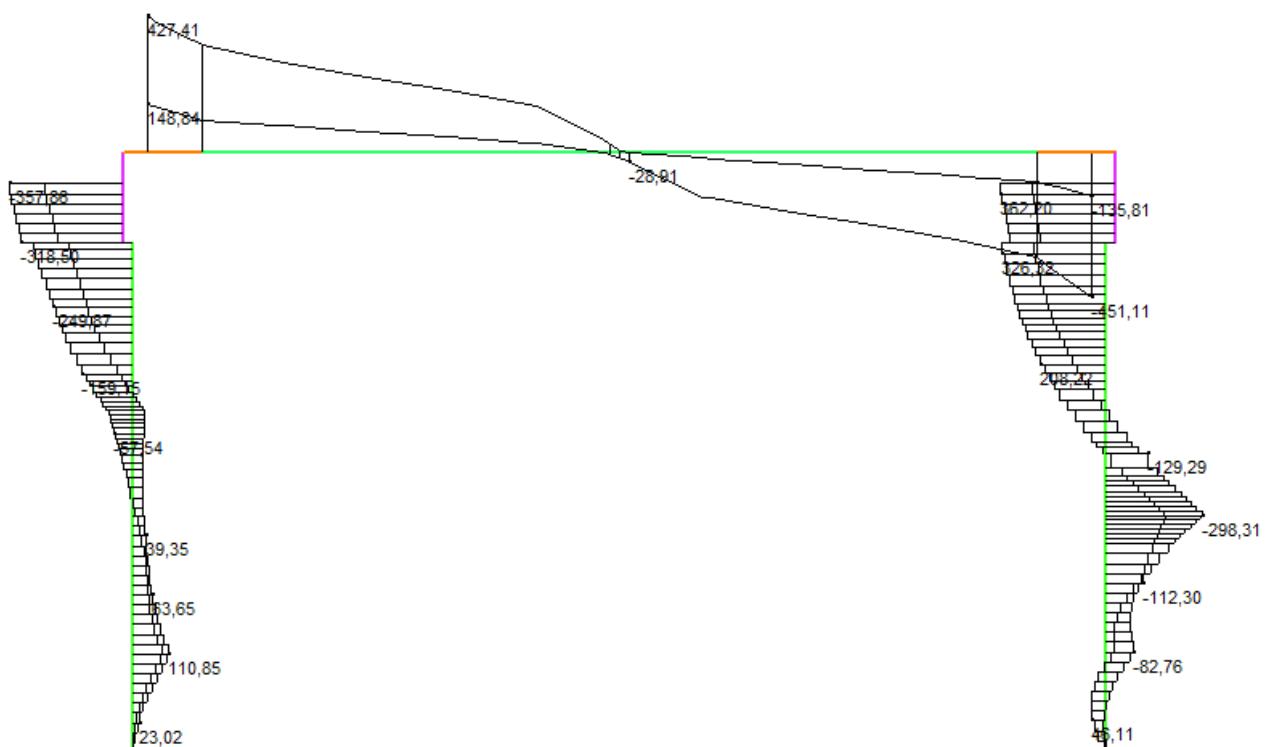
### 7.3.3 Soletta e diaframmi (fase 3)

#### 7.3.3.1 Modello A-1

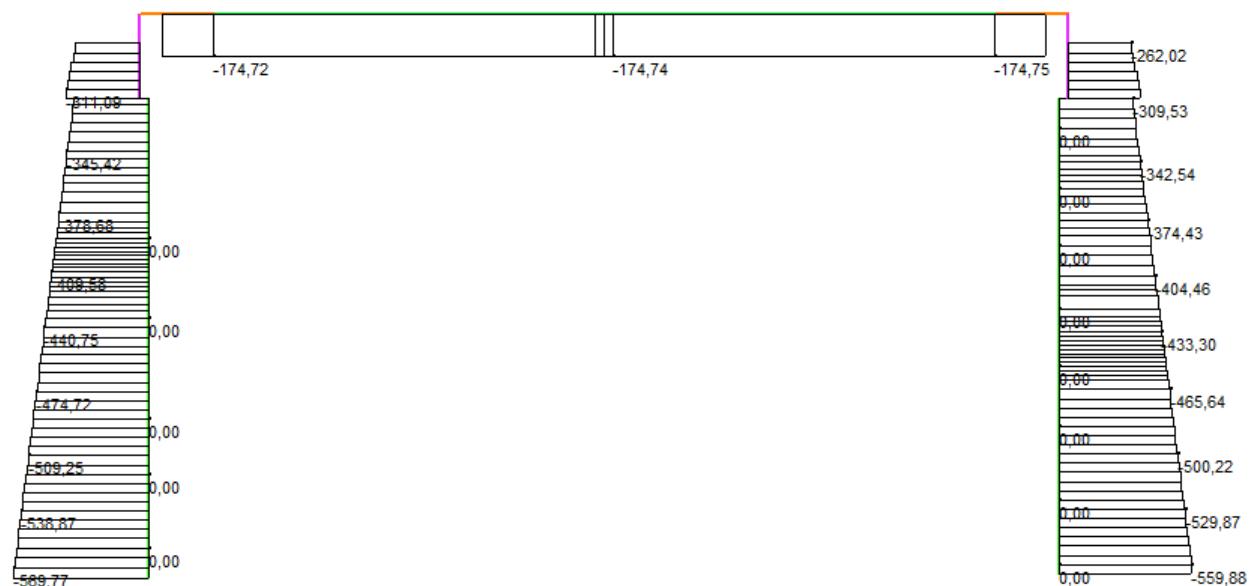
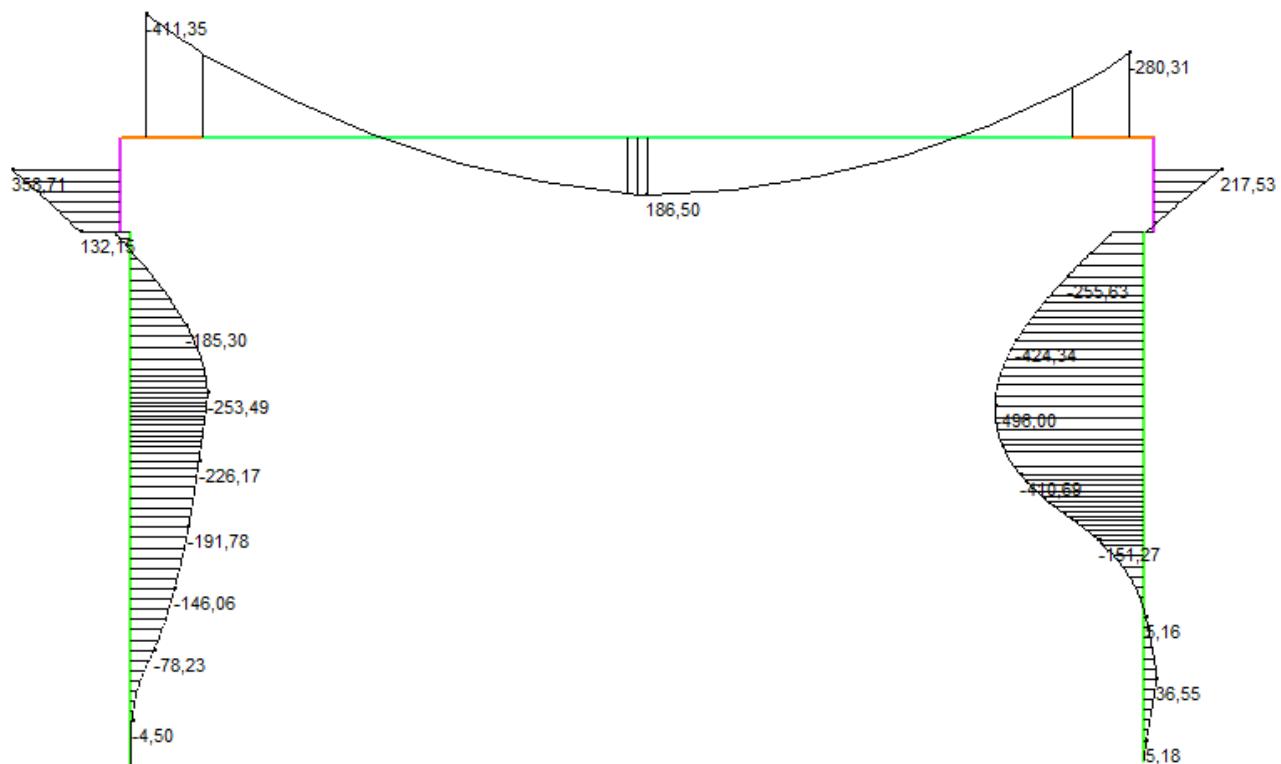




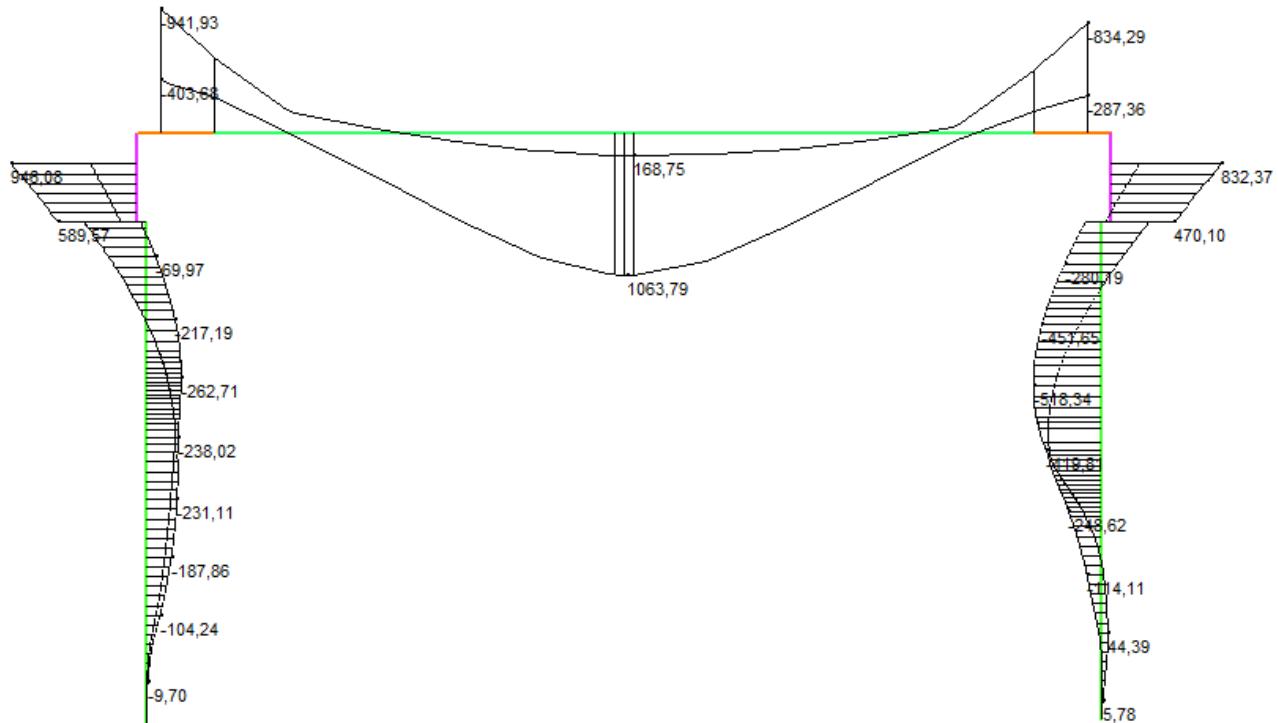
ENV STR – Azione assiale (kN)



ENV STR – Taglio (kN)



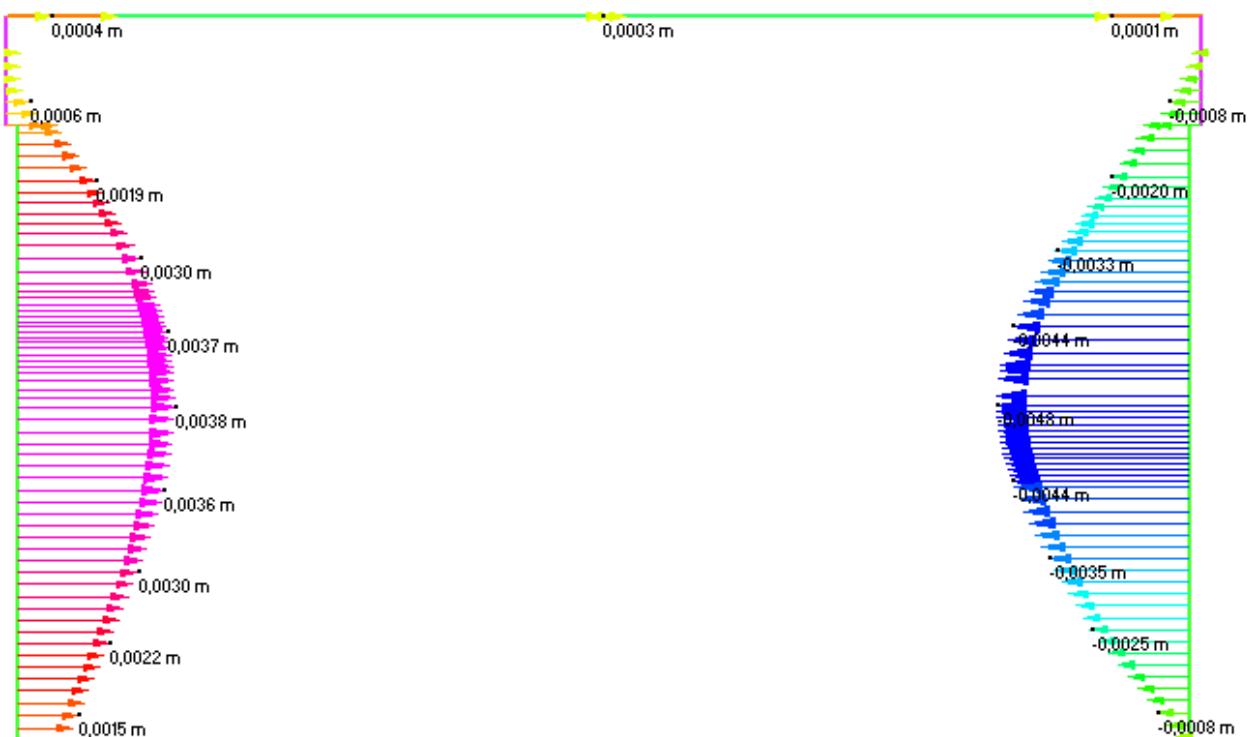
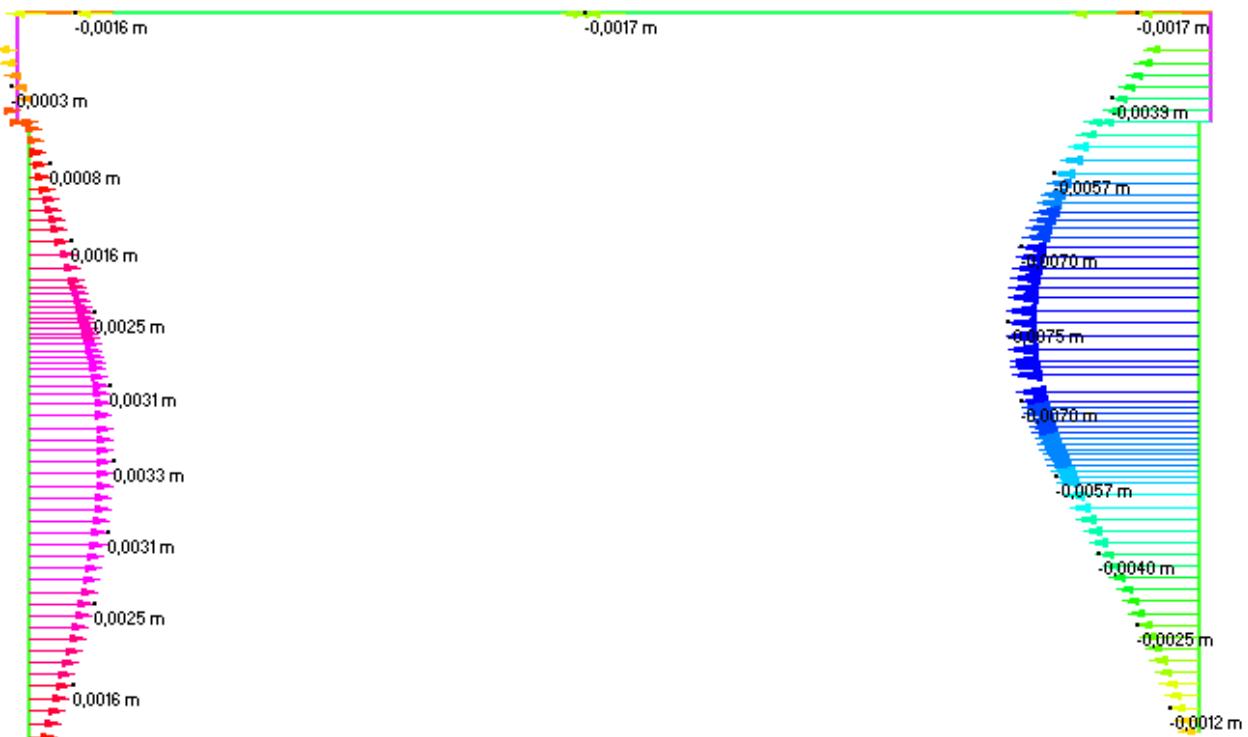
ENV QP – Azione assiale (kN)



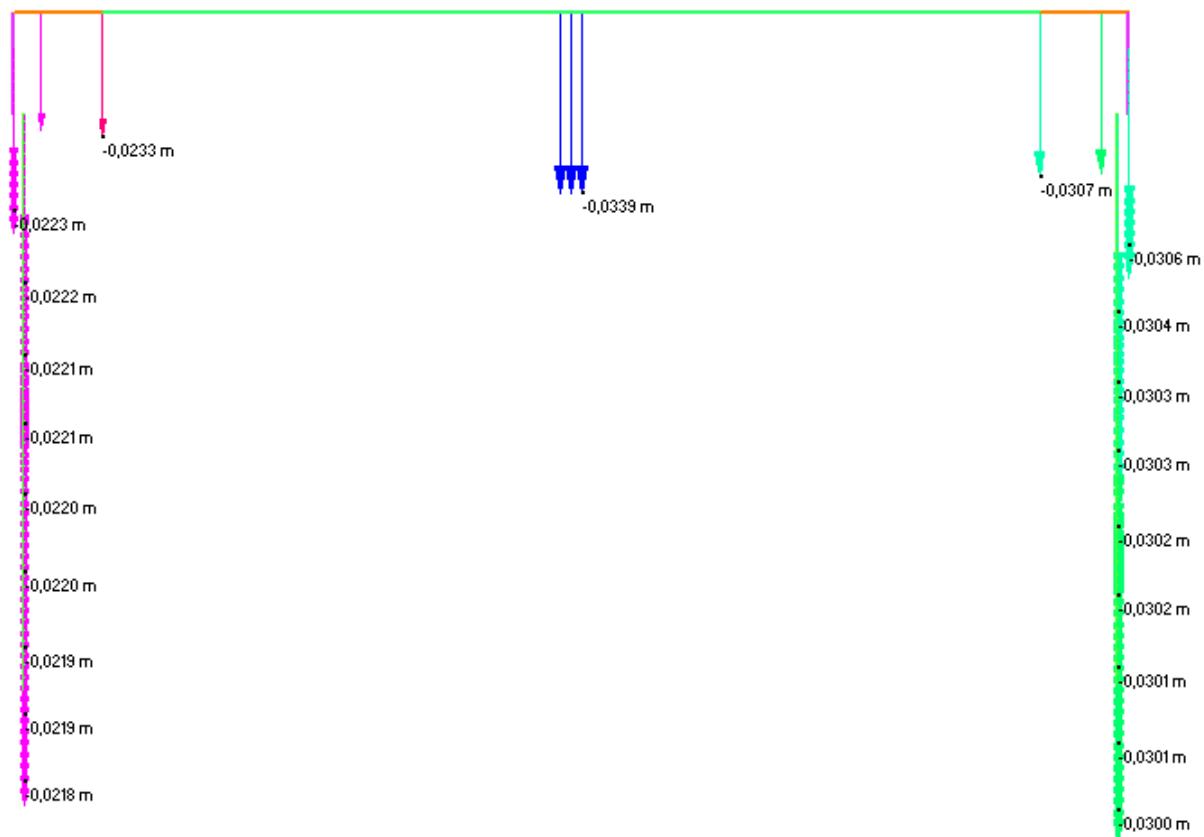
ENV RA – Momenti flettenti (kNm)



ENV RA – Azione assiale (kN)



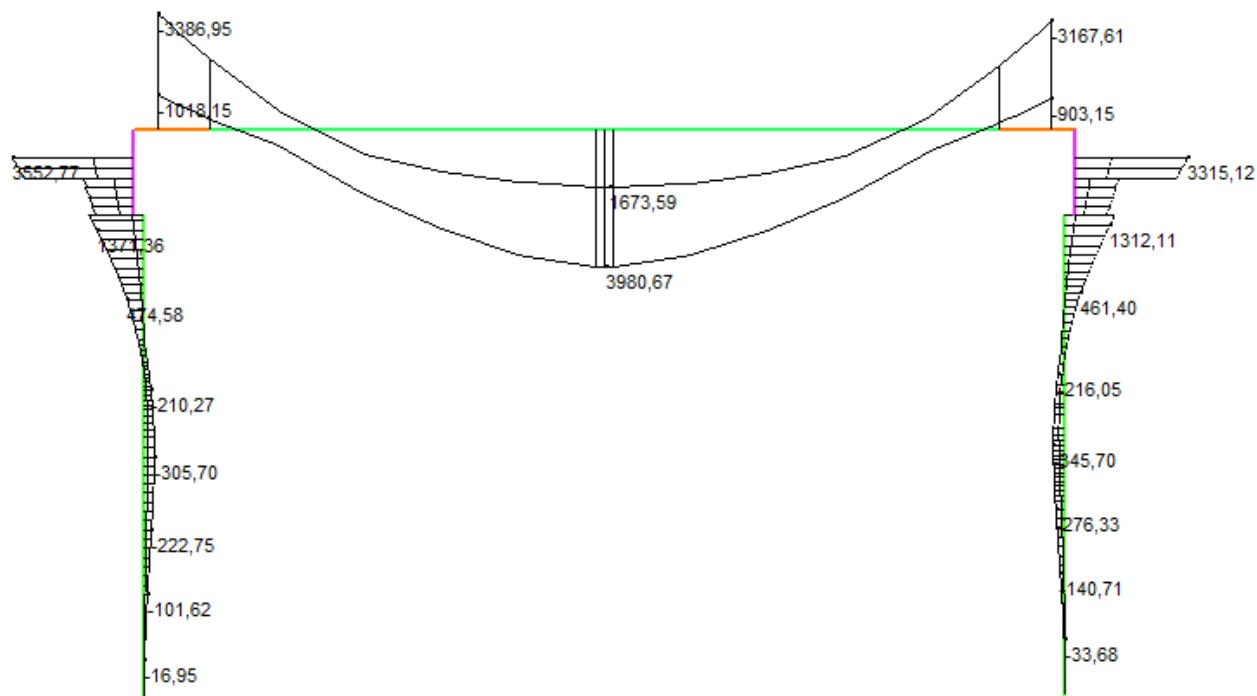
ENV RA – Spostamenti orizzontali minimi e massimi (m)

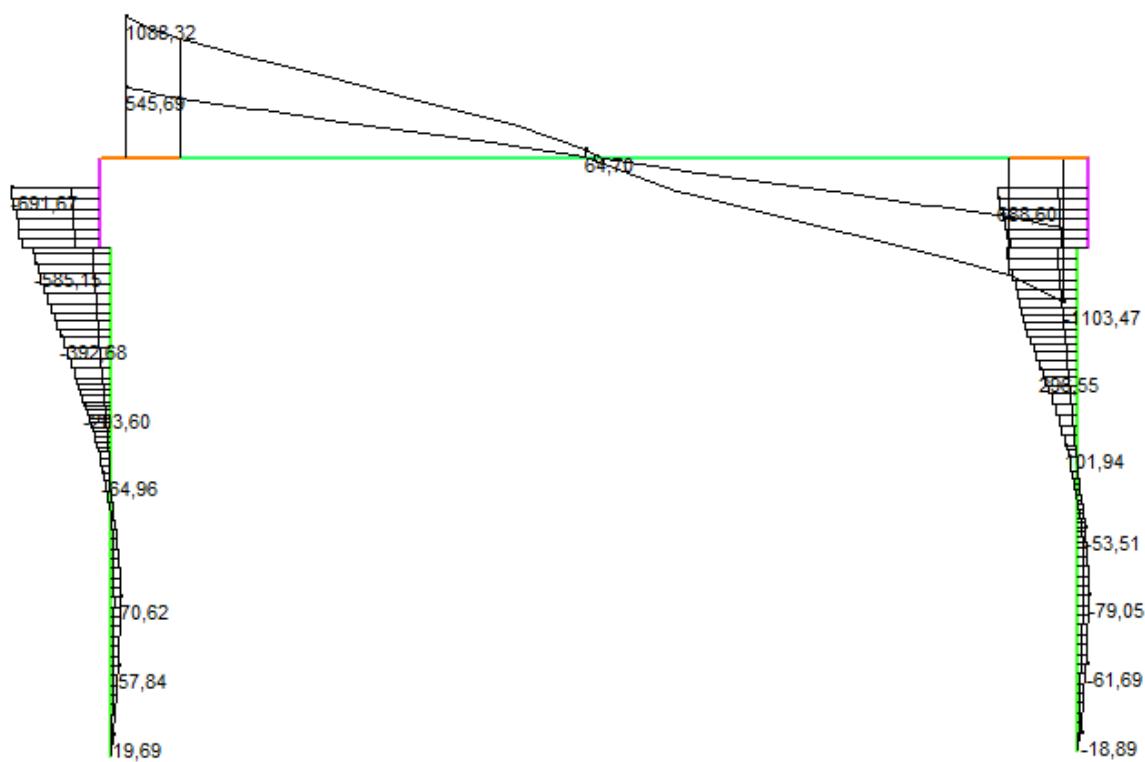


ENV RA – Spostamenti verticali minimi e massimi (m)

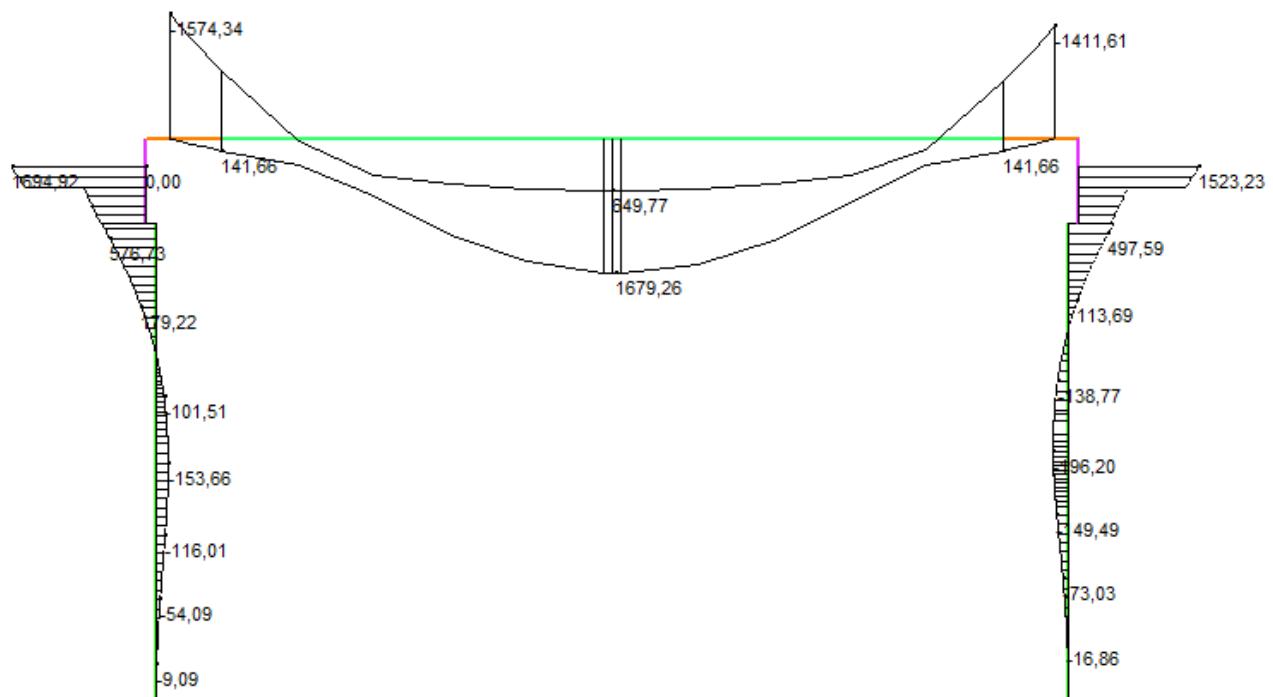
### 7.3.4 Soletta e diaframmi (fase 4)

#### 7.3.4.1 Modello A-1

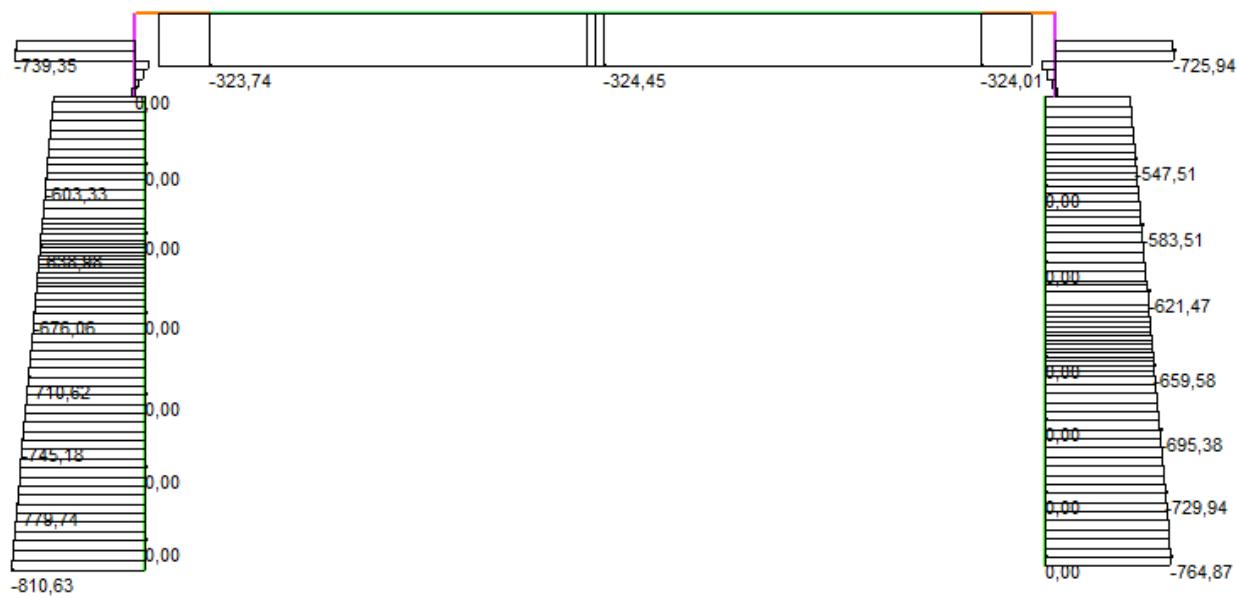




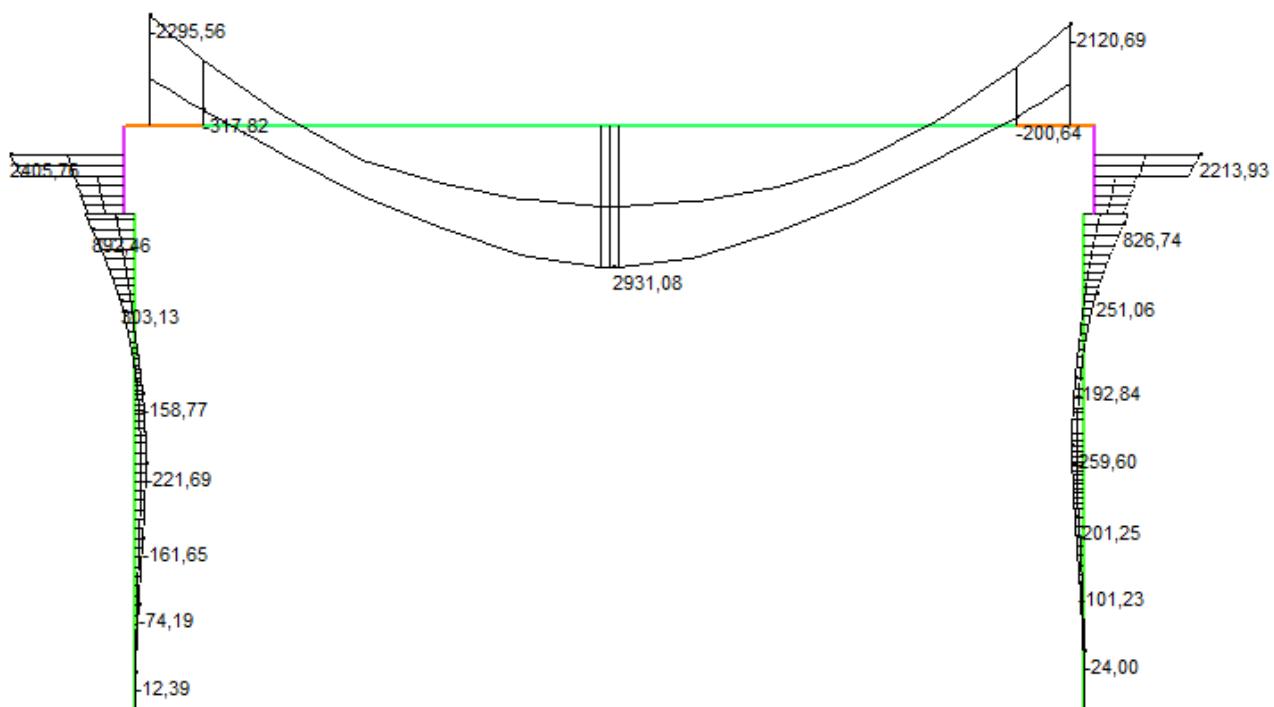
ENV STR – Taglio (kN)



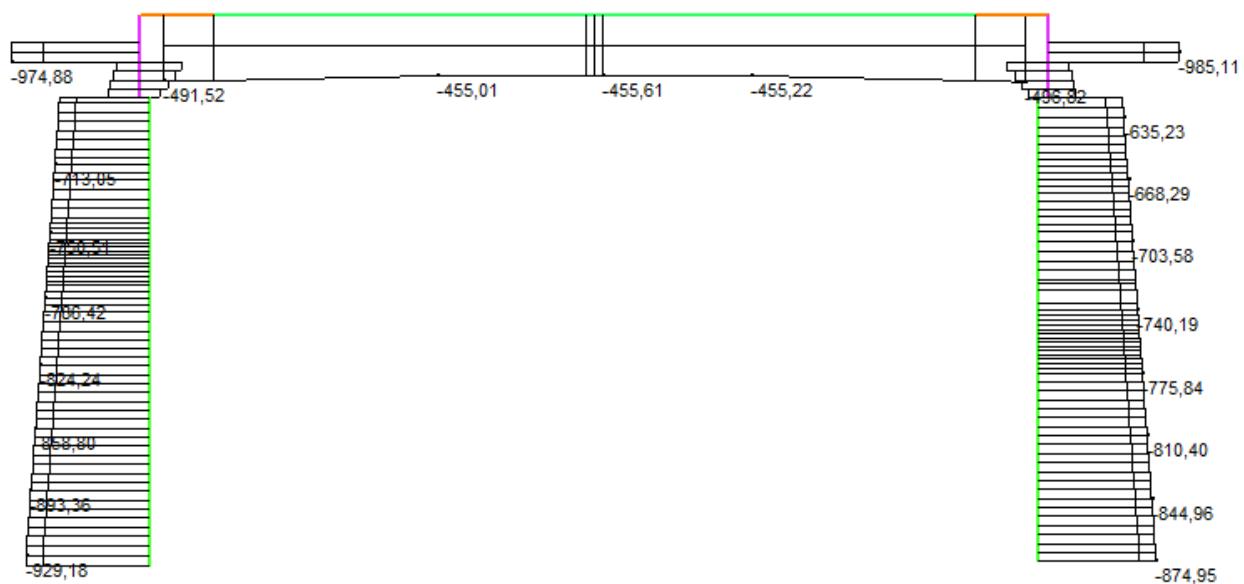
ENV QP – Momenti flettenti (kNm)



ENV QP – Azione assiale (kN)

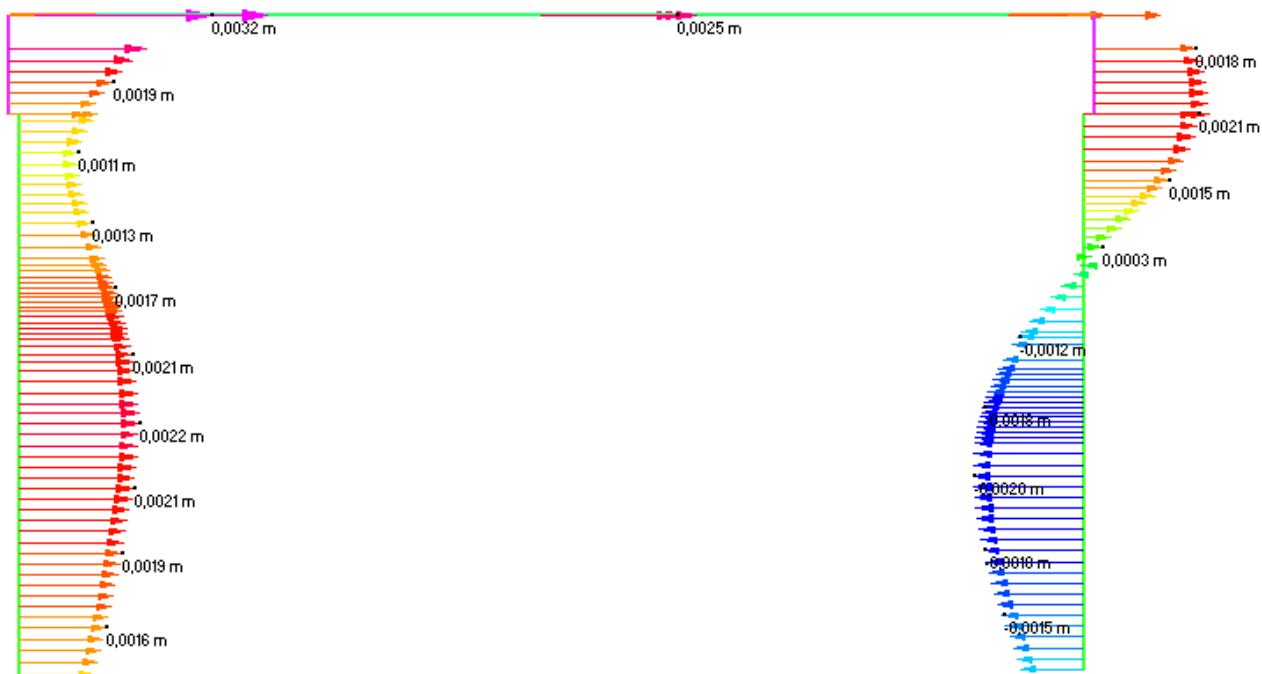


ENV RA – Momenti flettenti (kNm)

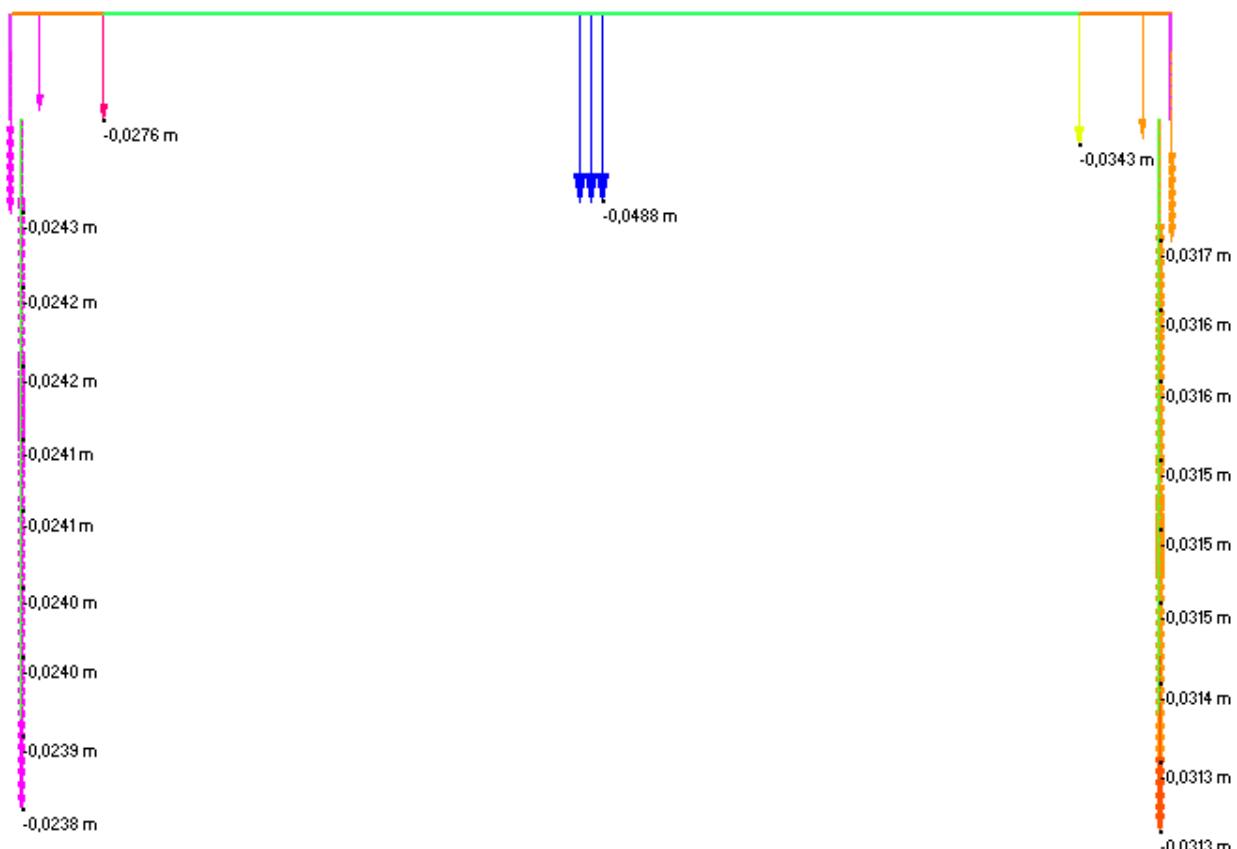


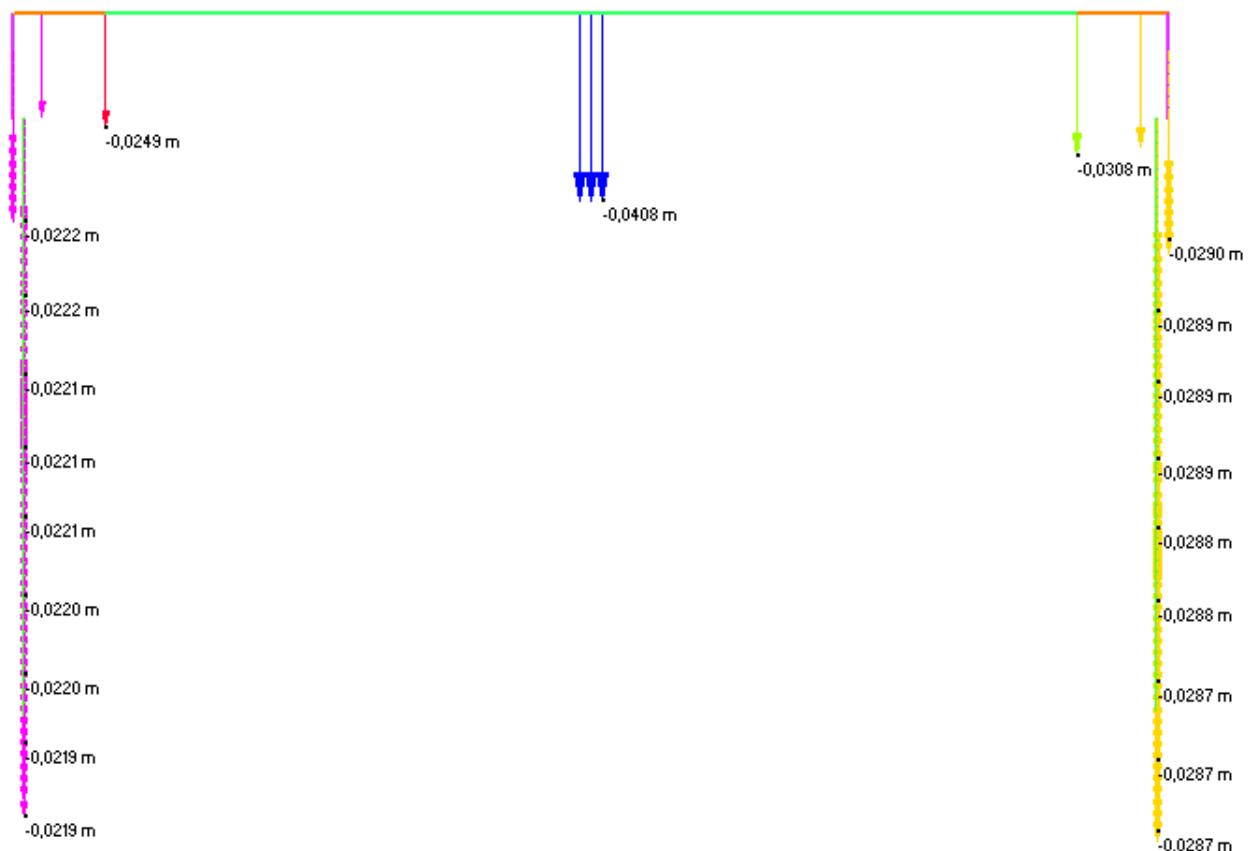
ENV RA – Azione assiale (kN)





ENV RA – Spostamenti orizzontali minimi e massimi (m)

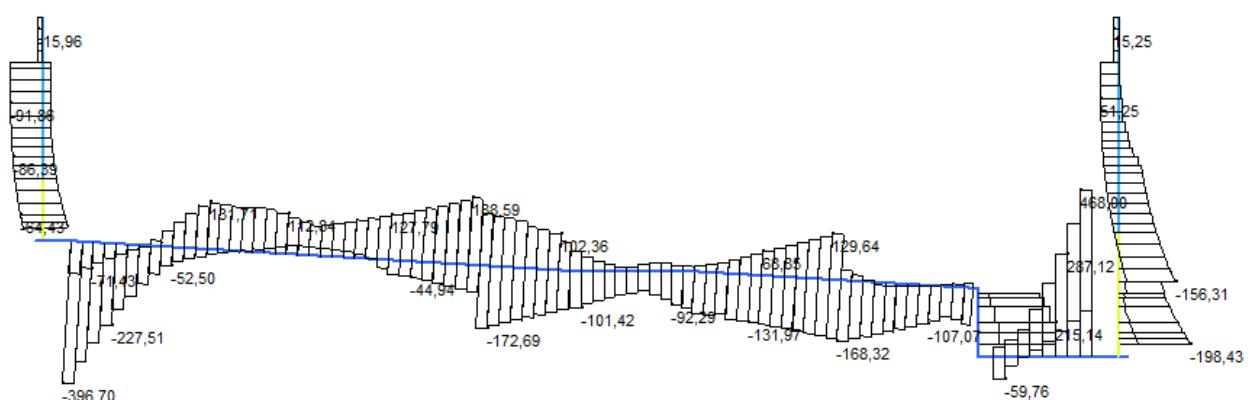
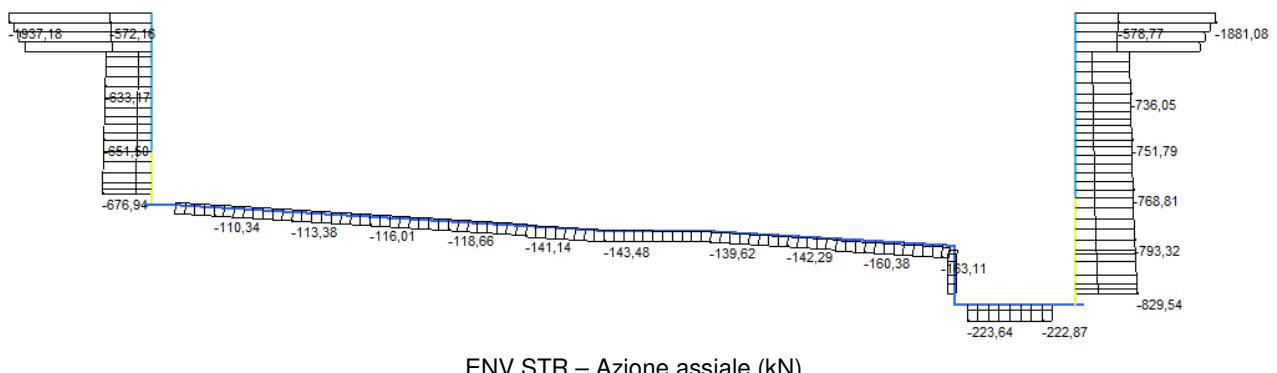
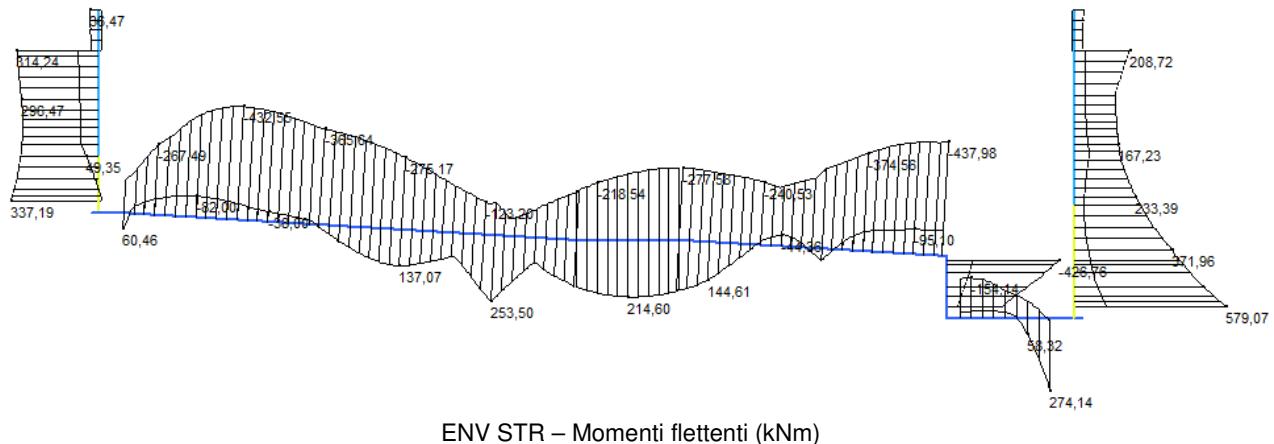


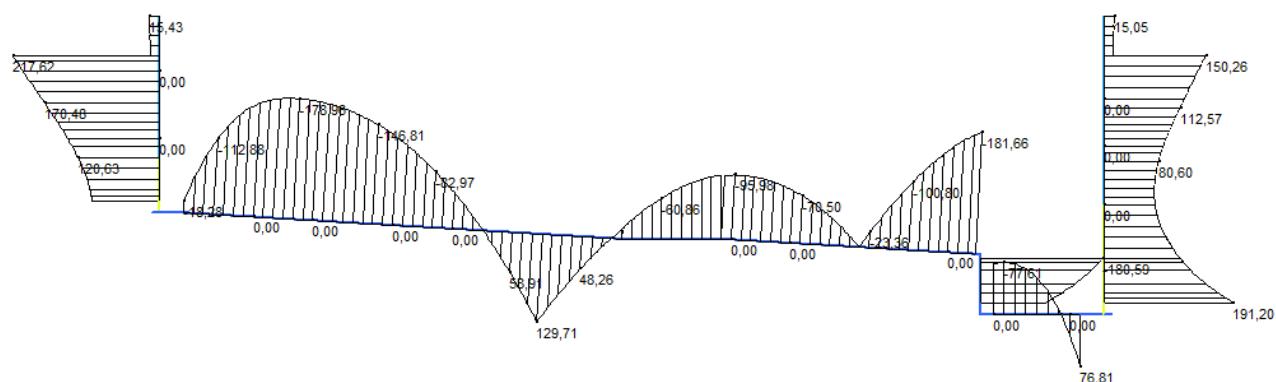


ENV RA – Spostamenti verticali minimi e massimi (m)

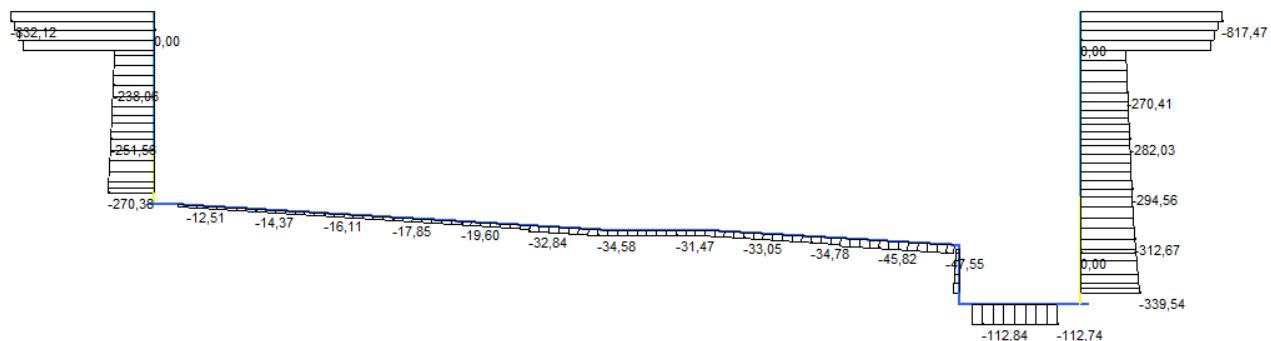
### 7.3.5 Vasca antifalda (fase 4)

#### 7.3.5.1 Modello A-1

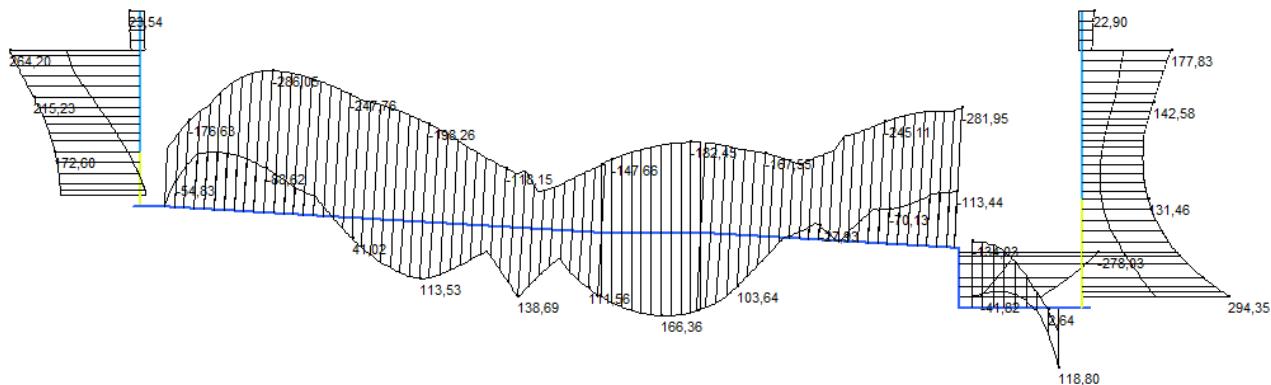




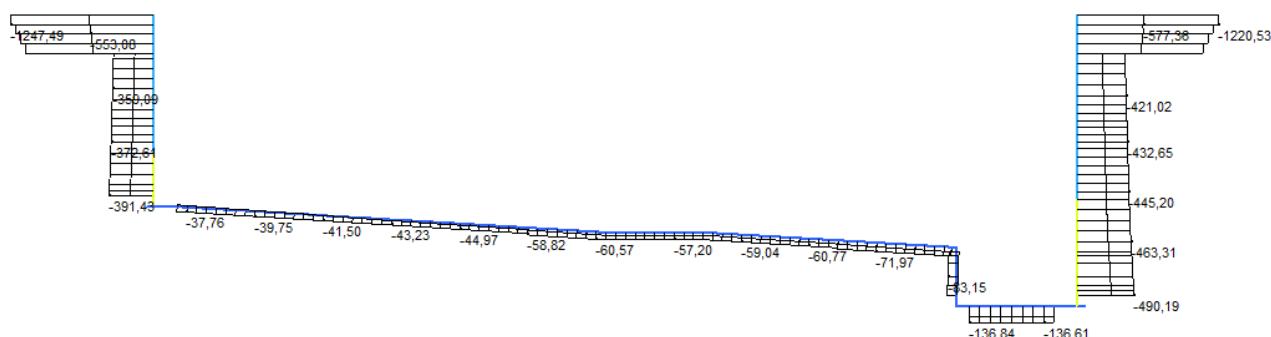
ENV QP – Momenti flettenti (kNm)



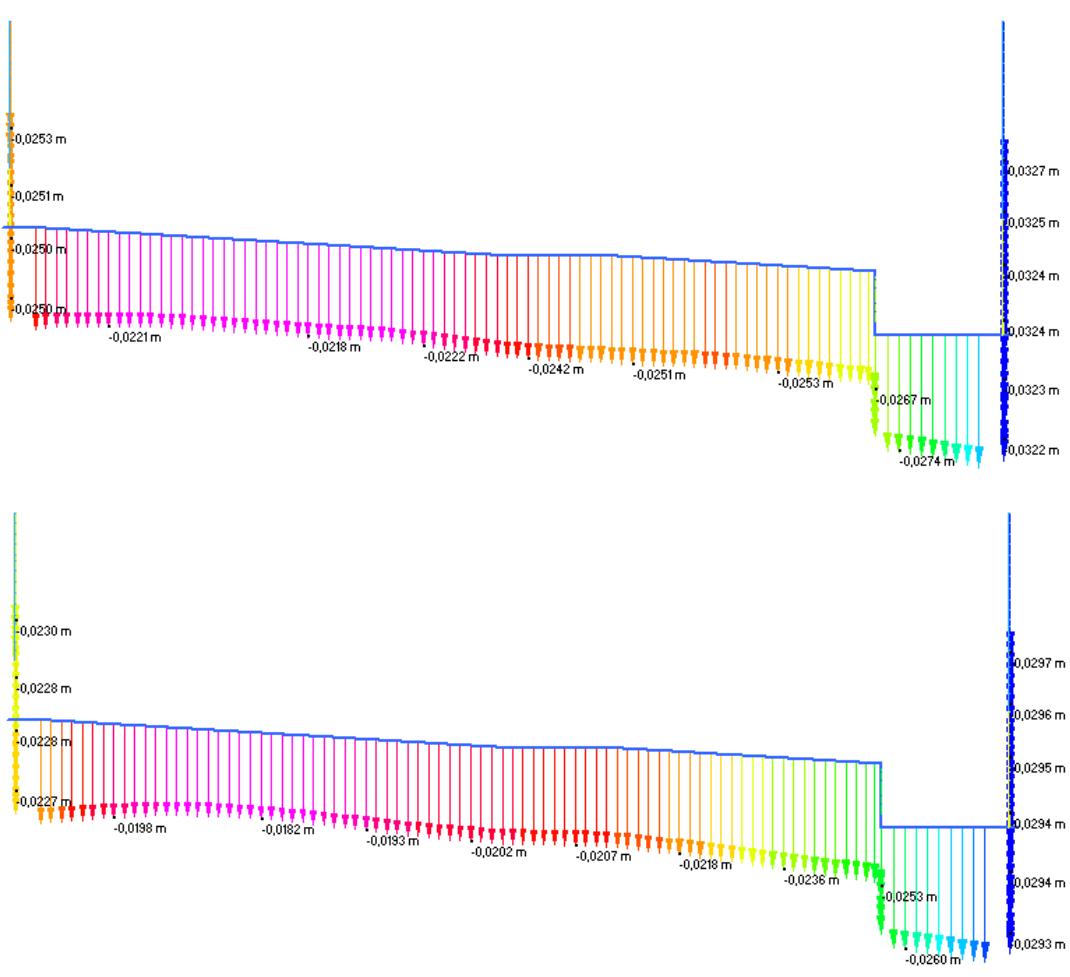
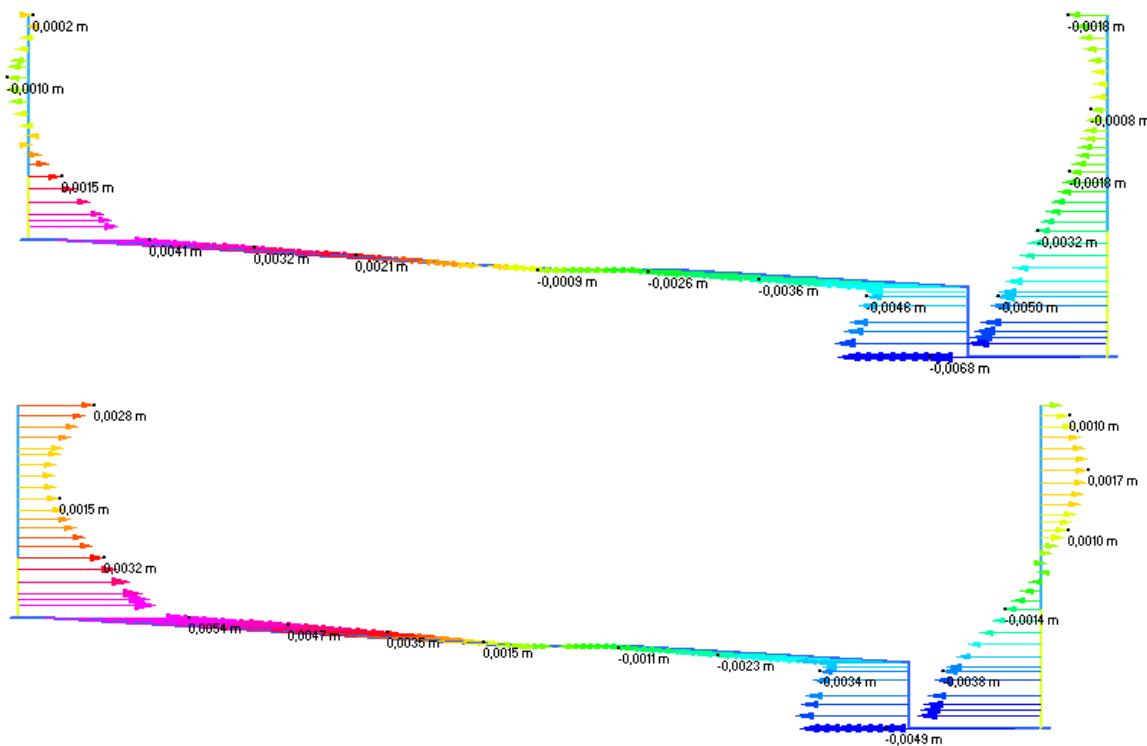
ENV QP – Azione assiale (kN)

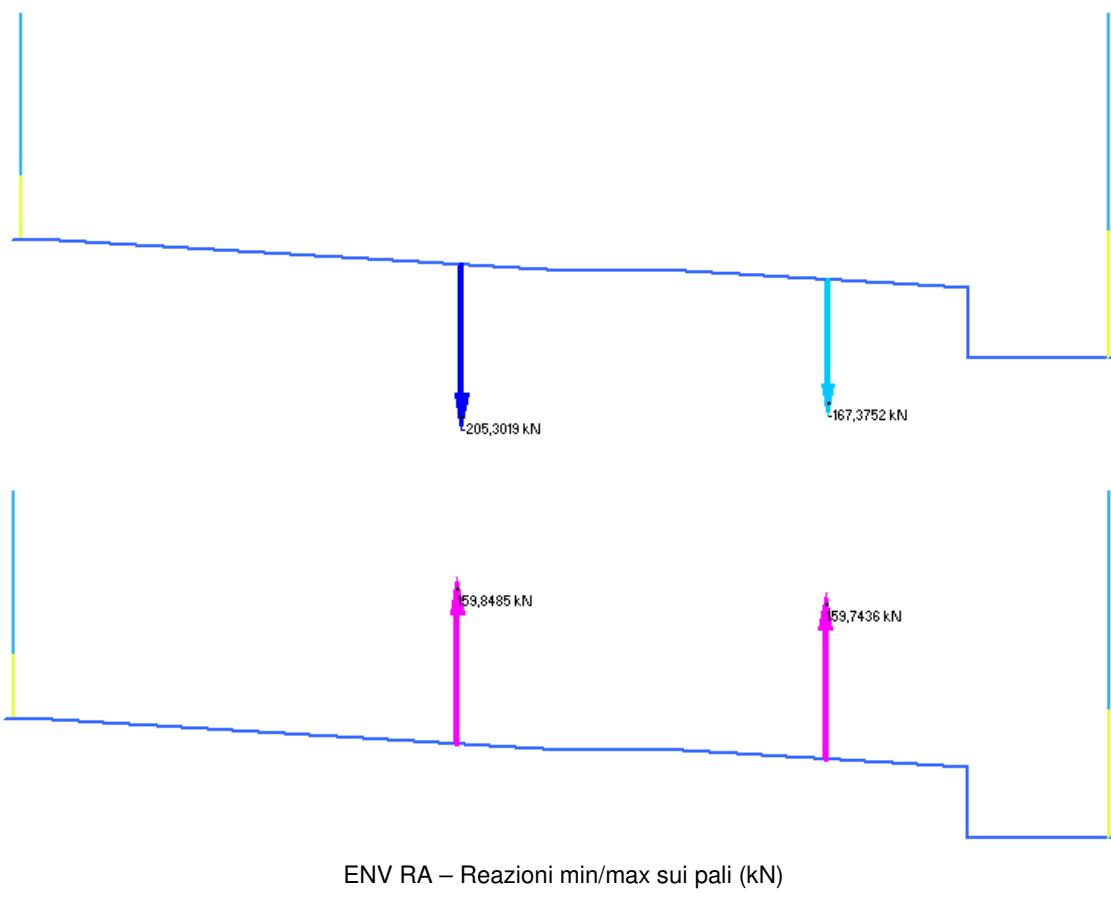
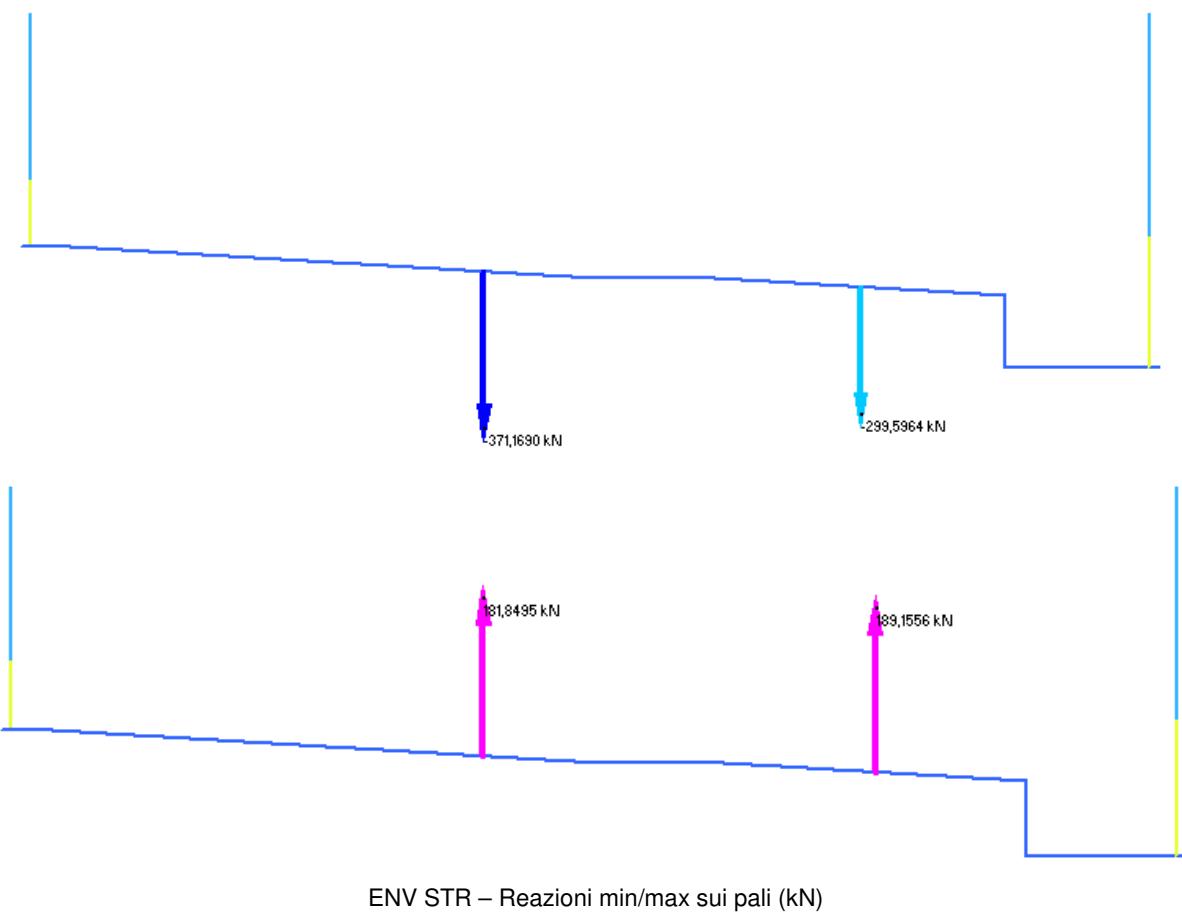


ENV RA – Momenti flettenti (kNm)



ENV RA – Azione assiale (kN)





## 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 tagliente

Per la verifica a sollecitazione tagliente 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:

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

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

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

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

$\alpha$  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

$\alpha_c$  coefficiente maggiorativi pari a:

1 per membrature non compresse

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

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

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

#### 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

$$\text{Combinazione rara} \quad \sigma_c < 0.60 * f_{ck}$$

$$\text{Combinazione quasi permanente} \quad \sigma_c < 0.45 * f_{ck}$$

- Acciaio teso

$$\text{Combinazione rara} \quad \sigma_s < 0.80 * f_{yk}$$

#### 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                     | $w_1 = 0.20 \text{ mm}$            |
|  | $w_2 = 0.30 \text{ mm}$            |
|  | $w_3 = 0.40 \text{ mm}$            |

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 ( $\Delta_{sm}$ );

- Valutazione della deformazione media delle barre d’armatura ( $\epsilon_{sm}$ );
- 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), inoltre rimanendo a favore di sicurezza, si effettuano i controlli sulle combinazioni Rare invece delle Frequenti.

#### 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 coprifero 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							
G <sub>1</sub>	PP trave	M <sub>Sd</sub> (kNm)	N <sub>Sd</sub> (kN)				
		1624,43	0,00	(Fase 1 QP)			
	PP soletta	466,25	-436,85	(Fase 3 QP)			
G <sub>2</sub>	Permanenti	2193,23	-198,43	(Fase 3 RA)			
Q <sub>k</sub>	Accidentali	4668,23	-503,75	(Fase 4 RA - Fase 3 RA - Fase 3 QP)			
TRAVE PREFABBRICATA							
h <sub>p</sub> (cm)		110	Calcestruzzo		Calcestruzzo al taglio trefoli		
G <sub>1</sub> (kN/m)	22,19		R <sub>ck</sub> (MPa)	55	R <sub>ckj</sub> (MPa)	45	
			f <sub>ck</sub> (MPa)	45,65	f <sub>ckj</sub> (MPa)	37,35	
			E <sub>c</sub> (MPa)	36416	E <sub>cj</sub> (MPa)	34625	
Armatura attiva		Fila	n°	A <sub>pi</sub> (mm <sup>2</sup> )	y <sub>pi</sub> (cm)	A <sub>pi</sub> (cm <sup>2</sup> ) σ <sub>spi,0</sub> (MPa)	n <sub>p</sub> =E <sub>p</sub> /E <sub>ct</sub>
f <sub>ptk</sub> (MPa)	1860		1	18	139	25,02	1400 5,355
f <sub>p(0,1)k</sub> (MPa)	1670		2	20	139	27,80	1400 5,355
E <sub>p</sub> (MPa)	195000		3	22	139	30,58	1400 5,355
n <sub>p</sub> =E <sub>p</sub> /E <sub>c</sub>	5,355		4			0,00	
σ <sub>spi,0</sub> (MPa)	1400		5			0,00	
Armatura lenta		Fila	n°	A <sub>pi</sub> (mm <sup>2</sup> )	y <sub>pi</sub> (cm)	A <sub>pi</sub> (cm <sup>2</sup> )	n <sub>s</sub> =E <sub>s</sub> /E <sub>ct</sub>
f <sub>tk</sub> (MPa)	540		1	6	79	105,00	4,71 5,767
f <sub>yk</sub> (MPa)	450		2	6	79	15,00	4,71 5,767
E <sub>s</sub> (MPa)	210000		3	4	79	5,00	3,14
n <sub>s</sub> =E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub>	5,767		4			0,00	
SOLETTA							
b <sub>s</sub> (cm)	250	Calcestruzzo					
h <sub>s</sub> (cm)	25	R <sub>ck</sub> (MPa)	40				
G <sub>1</sub> (kN/m)	15,63	f <sub>ck</sub> (MPa)	33,20				
		E <sub>ct</sub> (MPa)	33643				
		n <sub>cs</sub> =E <sub>cs</sub> /E <sub>c</sub>	0,924				
Armatura lenta		Fila	n°	A <sub>pi</sub> (mm <sup>2</sup> )	y <sub>pi</sub> (cm)	A <sub>pi</sub> (cm <sup>2</sup> )	n <sub>s</sub> =E <sub>s</sub> /E <sub>ct</sub>
f <sub>tk</sub> (MPa)	540		1	13	201	130,00	25,12 5,767
f <sub>yk</sub> (MPa)	450		2	13	201	100,00	25,12 5,767
E <sub>s</sub> (MPa)	210000		3			0,00	
n <sub>s</sub> =E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub>	5,767		4			0,00	
SEZIONE COMPOSTA REAGENTE							
			A <sub>p</sub> (cm <sup>2</sup> )	I <sub>p</sub> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>pi</sub> (cm)		
		Trave solo cls	8877	13700000	46,00		
Fase 0, 1, 2		Trave + armatura	9378	14244134	44,40		
		Soletta solo cls	6250	325521	122,50		
		Soletta + armatura	6064	316248	122,14		
Fase 3, 4, 5		Trave + soletta + armatura	15442	36817937	74,93		
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 <sub>1000</sub> (%)	Classe	ε <sub>rit</sub> (%)	φ <sub>0,∞</sub>	ε <sub>rit</sub> (%)	
		8,00	1	0,038%	2,20	0,027%	

NOME: TRAVE H110 MEZZERIA			RIEPILOGO CALCOLI SEZIONE COMPOSTA PRESOLLECITATA (NTC2008)																							
<b>FASE 0-1</b>																										
Presollecitazione trefoli, getto trave																										
Scassero, taglio trefoli																										
Perdite tensione trave prefabbricata																										
Viscosità Ritiro Rilassamento																										
N <sub>sd</sub> (kN) -9517,23 M <sub>sd</sub> (kNm) -3210,33																										
35% 50% 50%																										
e (cm) σ <sub>p</sub> (MPa) σ <sub>sp</sub> (MPa) Δσ <sub>sp</sub> (MPa) Δσ <sub>sp</sub> (MPa) σ <sub>sp</sub> (MPa) σ <sub>p</sub> (MPa) σ <sub>sp</sub> (MPa)																										
Estr. trave +65,60 +5,69 -2,15 +4,64																										
Fila 1 -28,40 -20,30 +1291,28			-15,78 +1315,51			-12,15 -37,44 +1265,92			-23,22 -25,49 +1240,43			-16,55 +1151,82														
Fila 2 -33,40 -21,69 +1283,88			-16,50 +1311,63			-12,71 -37,44 +1261,48			-22,70 -24,95 +1236,53			-17,68 +1141,88														
Fila 3 -38,40 -23,07 +1276,48			-17,23 +1307,75			-13,27 -37,44 +1257,05			-22,19 -24,43 +1232,62			-18,80 +1131,93														
Intr. trave -44,40 -24,73			-18,10									-20,16														
<b>FASE 2</b>																										
Getto soletta																										
Perdite tensione trave prefabbricata																										
Viscosità Ritiro Rilassamento																										
N <sub>sd</sub> (kN) -8495,46 M <sub>sd</sub> (kNm) -2865,67																										
35% 25% 25%																										
e (cm) σ <sub>p</sub> (MPa) σ <sub>sp</sub> (MPa) Δσ <sub>sp</sub> (MPa) Δσ <sub>sp</sub> (MPa) σ <sub>sp</sub> (MPa) σ <sub>p</sub> (MPa) σ <sub>sp</sub> (MPa)																										
Estr. trave +65,60 +2,02 -4,14																										
Fila 1 -28,40 -16,09 +1154,30			-12,39 -18,72 +1123,19			-8,99 -9,61 +1113,58			-14,77 +1034,48																	
Fila 2 -33,40 -17,05 +1145,24			-13,13 -18,72 +1113,39			-8,60 -9,22 +1104,18			-15,78 +1019,69																	
Fila 3 -38,40 -18,01 +1136,17			-13,87 -18,72 +1103,58			-8,22 -8,83 +1094,75			-16,78 +1004,87																	
Intr. trave -44,40 -19,17												-17,99														
<b>FASE 3</b>																										
Dopo getto soletta																										
Perdite tensione trave prefabbricata																										
Viscosità Ritiro Rilassamento																										
N <sub>sd</sub> (kN) -7596,44 M <sub>sd</sub> (kNm) -4881,52																										
30% 25% 25%																										
e (cm) σ <sub>p</sub> (MPa) σ <sub>sp</sub> (MPa) Δσ <sub>sp</sub> (MPa) Δσ <sub>sp</sub> (MPa) σ <sub>sp</sub> (MPa) σ <sub>p</sub> (MPa) σ <sub>sp</sub> (MPa)																										
Estr. soletta +60,07 +3,05 2,81																										
Intr. soletta +35,07 -0,27 -0,25																										
Estr. trave +35,07 +4,14 -0,27																										
Fila 1 -58,93 -14,77 +1034,48			-9,75 -18,72 +1006,01			-6,67 -7,14 +998,87			-12,73 +930,69																	
Fila 2 -63,93 -15,78 +1019,69			-10,41 -18,72 +990,56			-6,23 -6,69 +983,87			-13,40 +912,14																	
Fila 3 -68,93 -16,78 +1004,87			-11,08 -18,72 +975,08			-5,82 -6,26 +968,81			-14,06 +893,53																	
Intr. trave -74,93 -17,99												-14,85														
<b>FASE 4</b>																										
Carichi permanenti																										
Ritiro soletta																										
N <sub>sd</sub> (kN) -10697,32 M <sub>sd</sub> (kNm) -1331,88																										
ΔN <sub>sd</sub> (kN) -2880,66 ΔM <sub>sd</sub> (kNm) 1370,41																										
Δσ <sub>p</sub> (MPa) σ <sub>p</sub> (MPa) σ <sub>sp</sub> (MPa) σ <sub>p</sub> (MPa) σ <sub>sp</sub> (MPa)																										
Estr. soletta +60,07 -0,66 -0,61 +0,51 -0,15 -0,14 -0,13																										
Intr. soletta +35,07 -2,49 -2,30 +1,44 -1,05 -0,97 -1,05 -0,97																										
Estr. trave +35,07 -2,49 -2,49 -3,17 -5,66 -5,66																										
Fila 1 -58,93 -9,35 +948,80			+0,33 -9,02 +950,56			-9,06 +950,36																				
Fila 2 -63,93 -9,72 +931,84			+0,51 -9,20 +934,59			-9,24 +934,39																				
Fila 3 -68,93 -10,08 +914,83			+0,70 -9,38 +918,58			-9,42 +918,36																				
Intr. trave -74,93 -10,52 -0,46												-0,46														
<b>FASE 5</b>																										
Carichi accidentali																										
Ritiro soletta																										
N <sub>sd</sub> (kN) -11201,05 M <sub>sd</sub> (kNm) 3336,35																										
ΔN <sub>sd</sub> (kN) 0,00 ΔM <sub>sd</sub> (kNm) 0,00																										
Δσ <sub>p</sub> (MPa) σ <sub>p</sub> (MPa) σ <sub>sp</sub> (MPa) σ <sub>p</sub> (MPa) σ <sub>sp</sub> (MPa)																										
Estr. soletta +60,07 -12,70 -11,73 -12,70 -11,73																										
Intr. soletta +35,07 -10,43 -9,64 -10,43 -9,64																										
Estr. trave +35,07 -10,43 -10,43 -10,43 -10,43																										

NOME: TRAVE H110 MEZZERIA		RIEPILOGO VERIFICHE SEZIONALI (NTC2008)					
<b>VERIFICA TENSIONI CLS</b>							
e (cm)	FS 0 (MPa)	FS 1 (MPa)	FS 2 (MPa)	FS 3 (MPa)	FS 4 (MPa)	FS 5 (MPa)	
Estr. soletta	60,07			+2,81	-0,13	-11,73	
Intr. soletta	35,07			-0,25	-0,97	-9,64	
Estr. trave	35,07	-2,15	+4,64	+4,14	-0,27	-5,66	< 0,45 f <sub>ck</sub> = 14,94 MPa
Intr. trave	-74,93	-18,10	-20,16	-17,99	-14,85	-9,64	< 0,6 f <sub>ck</sub> = 19,92 MPa
$\sigma_c$ (MPa) = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">20,16</span> < 0,70 f <sub>ckj</sub> = 26,15 MPa			$\sigma_c$ (MPa) = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">9,64</span> < 0,45 f <sub>ck</sub> = 20,54 MPa				
$\sigma_{ct}$ (MPa) = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">+4,64</span> < f <sub>ctm</sub> = +2,79 MPa			$\sigma_c$ (MPa) = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">10,43</span> < 0,6 f <sub>ck</sub> = 27,39 MPa				$\sigma_{ct}$ (MPa) = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">+3,19</span> < f <sub>ctm</sub> = +3,19 MPa
<b>VERIFICA TENSIONI ARMATURA ATTIVA</b>							
e (cm)	FS 0 (MPa)	FS 1 (MPa)	FS 2 (MPa)	FS 3 (MPa)	FS 4 (MPa)	FS 5 (MPa)	
Fila 1	-58,93	+1315,51	+1151,82	+1034,48	+930,69	+950,36	+988,62
Fila 2	-63,93	+1311,63	+1141,88	+1019,69	+912,14	+934,39	+976,05
Fila 3	-68,93	+1307,75	+1131,93	+1004,87	+893,53	+918,36	+963,41
$\sigma_{sp}$ (MPa) = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">+1315,51</span> < 0,9 f <sub>p(0,1)</sub> = +1503,00 MPa			$\sigma_{sp}$ (MPa) = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">+988,62</span> < 0,8 f <sub>p(0,1)</sub> = +1336,00 MPa				
<b>VERIFICA TENSIONI ARMATURA LENTA TRAVE</b>							
e (cm)	FS 0 (MPa)	FS 1 (MPa)	FS 2 (MPa)	FS 3 (MPa)	FS 4 (MPa)	FS 5 (MPa)	
Fila 1	30,07	-16,60	+20,24	-4,53	-5,38	-33,68	-57,55
Fila 2	-59,93	-91,82	-96,73	-44,92	-74,19	-52,45	-10,51
$\sigma_s$ (MPa) = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">+116,23</span> < 0,8 f <sub>yk</sub> = +360,00 MPa							
<b>VERIFICA TENSIONI ARMATURA LENTA SOLETTA</b>							
e (cm)			FS 3 (MPa)	FS 4 (MPa)	FS 5 (MPa)		
Fila 1	55,07		+13,74	-1,88	-70,61		
Fila 2	25,07		-9,20	-8,14	-54,93		
$\sigma_s$ (MPa) = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">+70,61</span> < 0,8 f <sub>yk</sub> = +360,00 MPa							

#### 7.4.7.3 Verifica connessioni trave-soletta

La verifica dei pioli risulta superata se:

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

$P_{Rd}$  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)	2295,38	$f_{ck}$ (MPa)	33,20	$h_{sc}$ (mm)	170 > 3d
$S$ ( $m^3$ )	0,2973	$E_{ct}$ (MPa)	33643	$d$ (mm)	12
$I$ ( $m^4$ )	0,3682	$f_t$ (MPa)	500	$\alpha$	1,00
		$\gamma_v$	1,25	$n_p$ (n°/m)	53
				$P_{Rd,c}$ (kN)	35,31
				$P_{Rd,s}$ (kN)	36,19
$F_{Ed}$ (kN/m)	1853,67 <	$P_{Rd}$ (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
  - collasso per carico limite di sfilamento nei riguardi dei carichi assiali di trazione

- stabilità globale
- SLU di tipo strutturale (STR)
  - Raggiungimento della resistenza dei pali
  - Raggiungimento della resistenza della struttura di collegamento dei pali

Le verifiche per ogni stato limite considerato sono superate se:

$$E_d \leq R_d$$

$E_d$  valore di progetto dell'azione

$R_d$  valore di progetto della resistenza

Le verifiche di capacità portante allo SLU devono essere effettuate, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali indicati nelle NTC 2008 e riportati nelle tabelle seguenti, seguendo almeno uno dei due approcci:

Approccio 1	Combinazione 1	A1+M1+R1
	Combinazione 2	A2+M1+R2

Approccio 2	A1+M1+R3
-------------	----------

In condizioni sismiche le verifiche dei pali agli SLU vanno condotte con riferimento all'Approccio 2 (combinazione A1+M1+R3), tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nella tabella seguente e ponendo i coefficienti parziali sulle azioni tutti pari all'unità.

### 7.5.1 Resistenza di progetto a carichi assiali

Le resistenze di progetto  $R_d$  sono calcolate in funzione della tipologia di palo e secondo i coefficienti riportati nella tabella seguente.

$$R_d = R_k / \gamma_R$$

$R_k$  valore caratteristico della resistenza

$\gamma_R$  coefficienti parziali di sicurezza

Resistenza	Simbolo	Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)
Base	$\gamma_b$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,7	1,35	1,0	1,6	1,3
Laterale in compressione	$\gamma_s$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15
Totale (*)	$\gamma_t$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,6	1,30	1,0	1,55	1,25
Laterale in trazione	$\gamma_u$	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25

(\*) da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

Coefficienti parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche a carichi assiali

I valori caratteristici delle resistenze  $R_k$  sono ottenuti applicando i fattori di correlazione  $\xi_3$  e  $\xi_4$  funzione del numero di verticali d'indagine rappresentative, riportati nella tabella seguente, alle resistenze di calcolo  $R_{cal}$ .

$R_{c,k} = \text{Min}( (R_{c,cal})_{\text{med}} / \xi_3 ; (R_{c,cal})_{\text{min}} / \xi_4 )$  valore caratteristico della resistenza a compressione

$R_{t,k} = \text{Min}( (R_{t,cal})_{\text{med}} / \xi_3 ; (R_{t,cal})_{\text{min}} / \xi_4 )$  valore caratteristico della resistenza a trazione

Numeri di verticali indagati	1		2		3		4		5		7		> 10	
	$\xi_3$	$\xi_4$												
1	1,70	1,70	1,65	1,65	1,60	1,60	1,55	1,55	1,50	1,50	1,45	1,45	1,40	1,40
2	1,70	1,70	1,65	1,65	1,60	1,60	1,55	1,55	1,50	1,50	1,45	1,45	1,40	1,40
3	1,70	1,70	1,65	1,65	1,60	1,60	1,55	1,55	1,50	1,50	1,45	1,45	1,40	1,40
4	1,70	1,70	1,65	1,65	1,60	1,60	1,55	1,55	1,50	1,50	1,45	1,45	1,40	1,40
5	1,70	1,70	1,65	1,65	1,60	1,60	1,55	1,55	1,50	1,50	1,45	1,45	1,40	1,40
7	1,70	1,70	1,65	1,65	1,60	1,60	1,55	1,55	1,50	1,50	1,45	1,45	1,40	1,40
> 10	1,70	1,70	1,65	1,65	1,60	1,60	1,55	1,55	1,50	1,50	1,45	1,45	1,40	1,40

Fattori di correlazione  $\xi$  in funzione del numero di verticali d'indagine

Oltre ai coefficienti di sicurezza  $\gamma_R$  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:

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

$D$  diametro palo

$T_{lim,i}$  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)

$\alpha$  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:

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

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

$\sigma'_v$  pressione geostatica verticale efficace

$\phi$  angolo di resistenza al taglio del terreno naturale

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

$$f(N_{SPT}) = \begin{cases} 3 * N_{SPT} & \text{per } N_{SPT} \leq 53 \\ 142 + 0.32 * N_{SPT} & \text{per } N_{SPT} > 53 \end{cases}$$

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

Tipo di palo		Valori di $k$	Valori di $\mu$
BARRUTO	Acciaio	0.5 ± 1	$\text{tg } 20^\circ$
	Calcestruzzo prefabbricato	1 ± 2	$\text{tg } (3/4 \varphi')$
	Calcestruzzo gettato in opera	1 ± 3	$\text{tg } \varphi'$
TRIVELLATO		0.4 ± 0.7 (*)	$\text{tg } \varphi'$

(\*) Decrescente con la profondità.

Valori dei coefficienti  $k$  e  $\mu$  secondo AGI

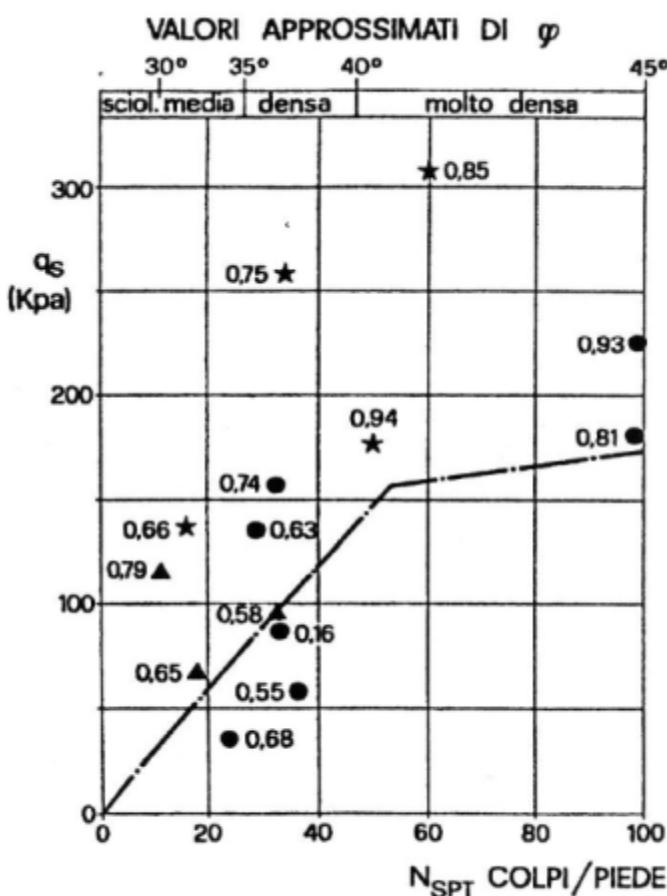


Fig. 7 - RESISTENZA LATERALE PER PALI TRIVELLATI DI GRANDE DIAMETRO ( $L < 25$  m) IN TERRENI SABBIOSI (WRIGHT, 1977)

Valori limite di  $\tau_{\text{lim}}$  con indagini SPT secondo AGI

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

### 7.5.1.3 Portata di base

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

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

$A_b$  area della base del palo

$q_{b,\text{lim}}$  resistenza limite specifica di base

### Resistenza da prove SPT

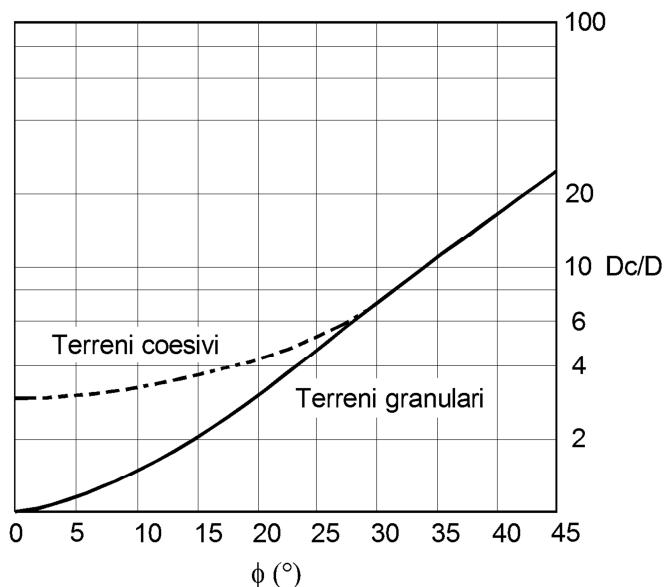
Per i terreni coesivi, la valutazione della capacità limite di base viene calcolata in condizioni non drenate mediante l'equazione:

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

$c_u$  resistenza al taglio non drenata (kPa)

$\sigma_{v0}$  pressione verticale di base

I valori di  $q_b$  sono interamente mobilizzati ad una profondità critica  $z_c$  (Meyerhof, Sastry [1978]), secondo l'espressione  $z_c = m * D$  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:

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

$\sigma'_{v0}$  pressione verticale di base

$N_q^*$  coefficiente della pressione di base

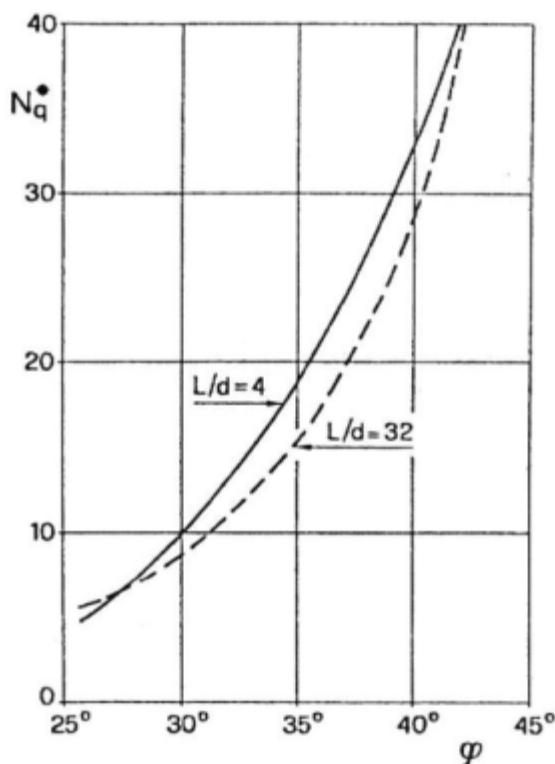


Fig. 5 - COEFFICIENTI  $N_q^*$  (BEREZANTZEV, 1965),  
 CORRISPONDENTI ALL'INSORGERE DELLE DEFORMA-  
 ZIONI PLASTICHE ALLA PUNTA

Valori limite di  $N_q^*$  secondo AGI

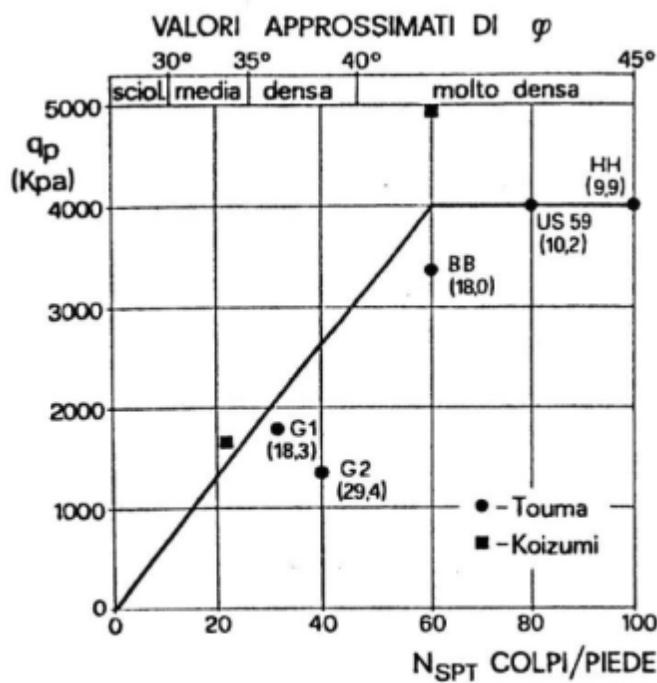


Fig. 6 - RESISTENZA ALLA PUNTA PER PALI TRIVELLATI  
 IN SABBIE (REESE, 1978).

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 sedimenti 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

$\gamma_T$  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  $\gamma_T$  da applicare alle resistenze caratteristiche a carichi trasversali

I valori caratteristici delle resistenze  $R_{tr,k}$  sono ottenuti applicando i fattori di correlazione  $\xi_3$  e  $\xi_4$  funzione del numero di verticali d'indagine rappresentative, riportati nella tabella seguente, alle resistenze di calcolo  $R_{cal}$ .  
 $R_{tr,k} = \text{Min} ( (R_{tr,cal})_{\text{med}} / \xi_3 ; (R_{tr,cal})_{\text{min}} / \xi_4 )$

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	> 10
$\xi_3$	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40

Fattori di correlazione  $\xi$  in funzione del numero di verticali d'indagine

Oltre ai coefficienti di sicurezza  $\gamma_T$ , 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 SX		VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE					
DATI GEOMETRICI		RESISTENZE DI CALCOLO					
D = 0,80 m		$\gamma_b$ = 1,35	$R_{t,cal,med} = R_{c,cal,med}$ = 656,48 kN			$\xi_3 = 1,65$	
L = 6,50 m		$\gamma_s$ = 1,15	$R_{c,cal,min} = R_{t,cal,min}$ = 631,51 kN			$\xi_4 = 1,55$	
$A_b = 0,80 \text{ m}^2$		$R_{b,cal,med}$ = 2470,76 kN					
$S_{lat} = 2,00 \text{ m}$		$R_{b,cal,min}$ = 1904,90 kN			$R_{c,k} = R_{t,k} = 397,87 \text{ kN}$		
$\eta = 1,00$		$W' = 78,00 \text{ kN}$			$R_{b,k} = 1228,97 \text{ kN}$		
RESISTENZE DI PROGETTO							
SLU STR [A1+M1+R3] comp.	1,35	$\gamma_b$	1,15	$R_d$ (kN) = 1178,32	$E_d$ (kN) = 914,73	OK	$\delta$ (mm) = +19,06
SLU STR [A1+M1+R3] traz.	-	$\gamma_s$	1,25	396,29	0,00	OK	+0,00
SLU SISM [A1+M1+R3] comp.	1,35	$\gamma_b$	1,15	1178,32	646,52	OK	+7,64
SLU SISM [A1+M1+R3] traz.	-	$\gamma_s$	1,25	396,29	0,00	OK	+0,00
SLE RA compressione	1,00	$\gamma_b$	1,00	1548,83	750,18	OK	+11,64
SLE RA trazione	-	$\gamma_s$	1,00	475,87	0,00	OK	+0,00
CURVA CARICO-CEDIMENTO CARATTERISTICA $R_k(\delta)$ PALO SINGOLO							

NOME: DIAFRAMMI 100x80 DX		VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE					
DATI GEOMETRICI		RESISTENZE DI CALCOLO					
D = 0,80 m		$\gamma_b$ = 1,35	$R_{t,cal,med} = R_{c,cal,med}$ = 890,09 kN			$\xi_3 = 1,65$	
L = 8,50 m		$\gamma_s$ = 1,15	$R_{c,cal,min} = R_{t,cal,min}$ = 856,42 kN			$\xi_4 = 1,55$	
$A_b = 0,80 \text{ m}^2$		$R_{b,cal,med}$ = 2483,56 kN					
$S_{lat} = 2,00 \text{ m}$		$R_{b,cal,min}$ = 1917,70 kN			$R_{c,k} = R_{t,k} = 539,45 \text{ kN}$		
$\eta = 1,00$		$W' = 102,00 \text{ kN}$			$R_{b,k} = 1237,23 \text{ kN}$		
RESISTENZE DI PROGETTO							
SLU STR [A1+M1+R3] comp.	1,35	$\gamma_b$	1,15	$R_d$ (kN) = 1283,55	$E_d$ (kN) = 930,08	OK	$\delta$ (mm) = +13,94
SLU STR [A1+M1+R3] traz.	-	$\gamma_s$	1,25	533,56	0,00	OK	+0,00
SLU SISM [A1+M1+R3] comp.	1,35	$\gamma_b$	1,15	1283,55	644,11	OK	+4,34
SLU SISM [A1+M1+R3] traz.	-	$\gamma_s$	1,25	533,56	0,00	OK	+0,00
SLE RA compressione	1,00	$\gamma_b$	1,00	1674,67	755,49	OK	+7,05
SLE RA trazione	-	$\gamma_s$	1,00	641,45	0,00	OK	+0,00
CURVA CARICO-CEDIMENTO CARATTERISTICA $R_k(\delta)$ PALO SINGOLO							

NOME: PALI		VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE					
DATI GEOMETRICI		RESISTENZE DI CALCOLO					
D = 0,80 m		$\ell_{c,cal,med} = R_{t,cal,med} = 1981,90$ kN					$\xi_3 = 1,65$
L = 20,00 m		$R_{c,cal,min} = R_{t,cal,min} = 1794,98$ kN					$\xi_4 = 1,55$
$A_b = 0,50 \text{ m}^2$		$R_{b,cal,med} = 2101,35$ kN					
$S_{lat} = 2,51$ m		$R_{b,cal,min} = 1598,44$ kN				$R_{c,k} = R_{t,k} = 1158,05$ kN	
$\eta = 1,00$		$W' = 150,80$ kN				$R_{b,k} = 1031,25$ kN	
RESISTENZE DI PROGETTO							
		$\gamma_b$	$\gamma_s$	$R_d$ (kN)	$E_d$ (kN)	$\delta$ (mm)	$K_{sec}$ (kN/mm)
SLU STR [A1+M1+R3] comp.	1,30	1,15	1,15	1649,48	505,15	OK	+1,29
SLU STR [A1+M1+R3] traz.	-	1,25	1,25	1077,24	910,23	OK	-2,10
SLU SISM [A1+M1+R3] comp	1,30	1,15	1,15	1649,48	0,00	OK	+0,00
SLU SISM [A1+M1+R3] traz.	-	1,25	1,25	1077,24	0,00	OK	+0,00
SLE RA compressione	1,00	1,00	1,00	2038,51	431,75	OK	+1,09
SLE RA trazione	-	1,00	1,00	1308,85	503,40	OK	-0,73
CURVA CARICO-CEDIMENTO CARATTERISTICA $R_k(\delta)$ PALO SINGOLO							

Potenziamento SP103 – 1° Lotto 2° Stralcio Tratta B  
Galleria GA01  
Relazione di calcolo



NOME: DIAFRAMMI 100x80 SX												VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE														
Terreno	Falda	Quota	z palo	d.p.c.	y'	$\sigma'_{v,0}$	$\sigma'_{v,0,alle}$	$\sigma'_{v,0,med}$	$\phi_{med}$	K	T <sub>lim,med</sub>	N <sub>spt,med</sub>	T <sub>lim,med</sub>	R <sub>c,cal,med</sub>	R <sub>c,cal,min</sub>				$N^*$ <sub>q,med</sub>	Q <sub>b,lim,med</sub>	R <sub>b,cal,med</sub>	$N^*$ <sub>q,min</sub>	Q <sub>b,lim,min</sub>	R <sub>b,cal,min</sub>	W'	
															T <sub>lim,min</sub>	N <sub>spt,min</sub>	R <sub>c,cal,min</sub>	W'								
1	FALDA	-10,00	0,00	10,00	130,00	16,00	73,00								0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
1	FALDA	0,50	10,50	18,00	134,00	20,00	77,00	35,75	0,70	38,80	32	96,00	38,80	34,75	37,39	23	67,50	37,39	17,5	1347,50	1185,20	14,5	1116,50	954,80	6,00	
1	FALDA	1,00	11,00	18,00	138,00	24,00	81,00	36,50	0,70	41,96	34	102,00	80,76	35,50	40,44	25	75,00	77,84	20,0	1620,00	1406,40	16,0	1296,00	1101,60	12,00	
1	FALDA	1,50	11,50	18,00	142,00	28,00	85,00	37,25	0,70	45,24	36	108,00	126,00	36,25	43,63	28	82,50	121,46	22,5	1912,50	1643,60	17,5	1487,50	1258,00	18,00	
2	FALDA	-12,00	2,00	12,00	19,00	146,50	32,50	89,50	38,00	0,70	48,95	38	114,00	174,95	37,00	47,21	30	90,00	168,67	25,0	2237,50	1907,20	19,0	1700,50	1432,00	24,00
2	FALDA	2,50	12,50	19,00	151,00	37,00	94,00	38,00	0,70	51,41	38	114,00	226,36	37,00	49,58	30	90,00	218,26	25,0	2350,00	2000,80	19,0	1786,00	1504,00	30,00	
2	FALDA	3,00	13,00	19,00	155,50	41,50	98,50	38,00	0,60	46,17	38	114,00	272,53	37,00	44,54	30	90,00	262,79	25,0	2462,50	2094,40	19,0	1871,50	1576,00	36,00	
2	FALDA	3,50	13,50	19,00	160,00	46,00	103,00	38,00	0,60	48,28	38	114,00	320,82	37,00	46,57	30	90,00	309,36	25,0	2534,60	2155,68	19,0	1957,00	1648,00	42,00	
2	FALDA	4,00	14,00	19,00	164,50	50,50	107,50	38,00	0,60	50,39	38	114,00	371,21	37,00	48,60	30	90,00	357,97	25,0	2534,60	2159,28	19,0	2001,00	1686,80	48,00	
2	FALDA	4,50	14,50	19,00	169,00	55,00	112,00	38,00	0,60	52,50	38	114,00	423,71	37,00	50,64	30	90,00	408,60	25,0	2534,60	2162,88	19,0	2001,00	1694,00	54,00	
2	FALDA	5,00	15,00	19,00	173,50	59,50	116,50	38,00	0,60	54,61	38	114,00	478,32	37,00	52,67	30	90,00	461,28	25,0	2534,60	2166,48	19,0	2001,00	1694,00	60,00	
2	FALDA	5,50	15,50	19,00	178,00	64,00	121,00	38,00	0,60	56,72	38	114,00	535,05	37,00	54,71	30	90,00	515,99	25,0	2534,60	2170,08	19,0	2001,00	1697,60	66,00	
2	FALDA	6,00	16,00	19,00	182,50	68,50	125,50	38,00	0,60	58,83	38	114,00	593,88	37,00	56,74	30	90,00	572,73	25,0	2534,60	2173,68	19,0	2001,00	1701,20	72,00	
2	FALDA	6,50	16,50	19,00	187,00	73,00	130,00	38,75	0,60	62,60	44	130,50	656,48	37,00	58,78	34	101,25	631,51	25,8	2901,45	2470,76	19,0	2251,13	1904,90	78,00	
2	FALDA	7,00	17,00	19,00	191,50	77,50	134,50	39,50	0,60	66,52	49	147,00	723,00	37,00	60,81	38	112,50	692,32	26,5	3268,30	2767,84	19,0	2501,25	2108,60	84,00	
2	FALDA	7,50	17,50	19,00	196,00	82,00	139,00	40,25	0,60	70,60	55	159,44	793,60	37,00	62,85	41	123,75	755,16	27,3	3635,15	3064,92	19,0	2641,00	2224,00	90,00	
3	FALDA	-18,00	8,00	18,00	19,00	200,50	86,50	143,50	40,00	0,60	72,25	60	161,20	865,85	37,00	64,88	45	135,00	820,04	28,0	4002,00	3362,00	19,0	2726,50	2296,00	96,00
3	FALDA	8,50	18,50	19,00	205,00	91,00	148,00	40,00	0,60	74,51	60	161,20	940,36	37,00	66,92	45	135,00	886,96	28,0	4002,00	3365,60	19,0	2812,00	2368,00	102,00	
3	FALDA	9,00	19,00	19,00	209,50	95,50	152,50	40,00	0,60	76,78	60	161,20	1017,14	37,00	68,95	45	135,00	955,91	28,0	4002,00	3369,20	19,0	2897,50	2440,00	108,00	
3	FALDA	9,50	19,50	19,00	214,00	100,00	157,00	40,00	0,50	65,87	60	161,20	1083,01	37,00	59,15	45	135,00	1015,06	28,0	4002,00	3372,80	19,0	2983,00	2512,00	114,00	
3	FALDA	10,00	20,00	19,00	218,50	104,50	161,50	40,00	0,50	67,76	60	161,20	1150,77	37,00	60,85	45	135,00	1075,91	28,0	4002,00	3376,40	19,0	3001,50	2530,40	120,00	
3	FALDA	10,50	20,50	19,00	223,00	109,00	166,00	40,00	0,50	69,65	60	161,20	1220,41	37,00	62,54	45	135,00	1138,46	28,0	4002,00	3380,00	19,0	3001,50	2534,00	126,00	
3	FALDA	11,00	21,00	19,00	227,50	113,50	170,50	40,00	0,50	71,53	60	161,20	1291,95	37,00	64,24	45	135,00	1202,70	28,0	4002,00	3383,60	19,0	3001,50	2537,60	132,00	
3	FALDA	11,50	21,50	19,00	232,00	118,00	175,00	40,00	0,50	73,42	60	161,20	1365,37	37,00	65,94	45	135,00	1268,64	28,0	4002,00	3387,20	19,0	3001,50	2541,20	138,00	
3	FALDA	12,00	22,00	19,00	236,50	122,50	179,50	40,00	0,50	75,31	60	161,20	1440,68	37,00	67,63	45	135,00	1336,27	28,0	4002,00	3390,80	19,0	3001,50	2544,80	144,00	
3	FALDA	12,50	22,50	19,00	241,00	127,00	184,00	40,00	0,50	77,20	60	161,20	1517,87	37,00	69,33	45	135,00	1405,59	28,0	4002,00	3394,40	19,0	3001,50	2548,40	150,00	
3	FALDA	13,00	23,00	19,00	245,50	131,50	188,50	40,00	0,50	79,09	60	161,20	1595,96	37,00	71,02	45	135,00	1476,62	28,0	4002,00	3398,00	19,0	3001,50	2552,00	156,00	
3	FALDA	13,50	23,50	19,00	250,00	136,00	193,00	40,00	0,50	80,97	60	161,20	1677,93	37,00	72,72	45	135,00	1549,33	28,0	4002,00	3401,60	19,0	3001,50	2555,60	162,00	
3	FALDA	14,00	24,00	19,00	254,50	140,50	197,50	40,00	0,50	82,86	60	161,20	1760,79	37,00	74,41	45	135,00	1623,75	28,0	4002,00	3405,20	19,0	3001,50	2559,20	168,00	
3	FALDA	14,50	24,50	19,00	259,00	145,00	202,00	40,00	0,50	84,75	60	161,20	1845,54	37,00	76,11	45	135,00	1699,86	28,0	4002,00	3408,80	19,0	3001,50	2562,80	174,00	
3	FALDA	15,00	25,00	19,00	263,50	149,50	206,50	40,00	0,50	86,64	60	161,20	1932,18	37,00	77,80	45	135,00	1777,66	28,0	4002,00	3412,40	19,0	3001,50	2566,40	180,00	
3	FALDA	15,50	25,50	19,00	268,00	154,00	211,00	40,00	0,50	88,53	60	161,20	2020,70	37,00	79,50	45	135,00	1857,16	28,0	4002,00	3416,00	19,0	3001,50	2570,00	186,00	
3	FALDA	16,00	26,00	19,00	272,50	158,50	215,50	40,00	0,50	90,41	60	161,20	2111,12	37,00	81,20	45	135,00	1938,36	28,0	4002,00	3419,60	19,0	3001,50	2573,60	192,00	
3	FALDA	16,50	26,50	19,00	277,00	163,00	220,00	40,00	0,50	92,30	60	161,20	2203,42	37,00	82,89	45	135,00	2021,25	28,0	4002,00	3423,20	19,0	3001,50	2577,20	198,00	
3	FALDA	17,00	27,00	19,00	281,50	167,50	224,50	40,00	0,50	94,19	60	161,20	2297,61	37,00	84,59	45	135,00	2105,83	28,0	4002,00	3426,80	19,0	3001,50	2580,80	204,00	
3	FALDA	17,50	27,50	19,00	286,00	172,00	229,00	40,00	0,50	96,08	60	161,20	2393,68	37,00	86,28	45	135,00	21								

NOME: DIAFRAMMI 100x80 DX		VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE																									
Terreno	Falda	Quota	z palo	z terreno		$\gamma'$	$\sigma'_{v,0}$	$\sigma'_{v,0,value}$	$\sigma'_{v,0,med}$	$\phi_{med}$	K	$T_{lim,med}$	$N_{SPT,med}$	$R_{c,cal,med}$	$R_{t,cal,med}$		$R_{t,cal,min}$		$R_{c,cal,min}$		$N^*_{q,med}$		$R_{b,cal,med}$		$R_{b,cal,min}$		W
				(m s.l.m.)	(m)										(kPa)	(n° colpi)	(kPa)	(kN)	(°)	(kPa)	(n° colpi)	(kN)	(kPa)	(kN)	(kPa)		
1	FALDA	-8,00	0,00	8,00	130,00	16,00	73,00										0,00		0,00			0,00			0,00		
1	FALDA	0,50	8,50	18,00	134,00	20,00	77,00	35,00	0,70	37,74	30	90,00	37,74	34,00	36,36	20	60,00	36,36	15,0	1155,00	1031,20	13,0	1001,00	862,40	6,00		
1	FALDA	1,00	9,00	18,00	138,00	24,00	81,00	35,00	0,70	39,70	30	90,00	77,44	34,00	38,24	20	60,00	74,60	15,0	1215,00	1082,40	13,0	1053,00	907,20	12,00		
1	FALDA	1,50	9,50	18,00	142,00	28,00	85,00	35,00	0,70	41,66	30	90,00	119,11	34,00	40,13	20	60,00	114,73	15,0	1275,00	1133,60	13,0	1105,00	952,00	18,00		
1	FALDA	2,00	10,00	18,00	146,00	32,00	89,00	35,00	0,70	43,62	30	90,00	162,73	34,00	42,02	20	60,00	156,76	15,0	1335,00	1184,80	13,0	1157,00	996,80	24,00		
1	FALDA	2,50	10,50	18,00	150,00	36,00	93,00	35,75	0,70	46,87	32	96,00	209,59	34,75	45,16	23	67,50	201,92	17,5	1627,50	1422,00	14,5	1348,50	1153,20	30,00		
1	FALDA	3,00	11,00	18,00	154,00	40,00	97,00	36,50	0,60	43,07	34	102,00	252,66	35,50	41,51	25	75,00	243,43	20,0	1940,00	1675,20	16,0	1552,00	1319,20	36,00		
1	FALDA	3,50	11,50	18,00	158,00	44,00	101,00	37,25	0,60	46,08	36	108,00	298,74	36,25	44,43	28	82,50	287,86	22,5	2272,50	1944,40	17,5	1767,50	1494,80	42,00		
2	FALDA	-12,00	4,00	12,00	19,00	162,50	48,50	105,50	38,00	0,60	49,46	38	114,00	348,20	37,00	47,70	30	90,00	335,56	25,0	2534,60	2157,68	19,0	2001,00	1685,20	48,00	
2	FALDA	4,50	12,50	19,00	167,00	53,00	110,00	38,00	0,60	51,56	38	114,00	399,76	37,00	49,73	30	90,00	385,30	25,0	2534,60	2161,28	19,0	2001,00	1688,80	54,00		
2	FALDA	5,00	13,00	19,00	171,50	57,50	114,50	38,00	0,60	53,67	38	114,00	453,44	37,00	51,77	30	90,00	437,07	25,0	2534,60	2164,88	19,0	2001,00	1692,40	60,00		
2	FALDA	5,50	13,50	19,00	176,00	62,00	119,00	38,00	0,60	55,78	38	114,00	509,22	37,00	53,80	30	90,00	490,87	25,0	2534,60	2168,48	19,0	2001,00	1696,00	66,00		
2	FALDA	6,00	14,00	19,00	180,50	66,50	123,50	38,00	0,60	57,89	38	114,00	567,11	37,00	55,84	30	90,00	546,71	25,0	2534,60	2172,08	19,0	2001,00	1699,60	72,00		
2	FALDA	6,50	14,50	19,00	185,00	71,00	128,00	38,00	0,60	60,00	38	114,00	627,11	37,00	57,87	30	90,00	604,58	25,8	2534,60	2175,68	19,0	2001,00	1703,20	78,00		
2	FALDA	7,00	15,00	19,00	189,50	75,50	132,50	38,00	0,60	62,11	38	114,00	689,23	37,00	59,91	30	90,00	664,49	25,0	2534,60	2179,28	19,0	2001,00	1706,80	84,00		
2	FALDA	7,50	15,50	19,00	194,00	80,00	137,00	38,00	0,60	64,22	38	114,00	753,45	37,00	61,94	30	90,00	726,43	25,0	2534,60	2182,88	19,0	2001,00	1710,40	90,00		
2	FALDA	8,00	16,00	19,00	198,50	84,50	141,50	38,00	0,60	66,33	38	114,00	819,78	37,00	63,98	30	90,00	790,41	25,0	2534,60	2186,48	19,0	2001,00	1714,00	96,00		
2	FALDA	8,50	16,50	19,00	203,00	89,00	146,00	38,75	0,60	70,31	44	130,50	890,09	37,00	66,01	34	101,25	856,42	25,8	2901,45	2483,56	19,0	2251,13	1917,70	102,00		
2	FALDA	9,00	17,00	19,00	207,50	93,50	150,50	39,50	0,60	74,44	49	147,00	964,52	37,00	68,05	38	112,50	924,79	26,5	3268,30	2780,64	19,0	2501,25	2121,40	108,00		
2	FALDA	9,50	17,50	19,00	212,00	98,00	155,00	40,25	0,50	65,61	55	159,44	1030,13	37,00	58,40	41	123,75	982,87	27,3	3635,15	3077,72	19,0	2751,38	2325,10	114,00		
3	FALDA	-18,00	10,00	18,00	19,00	216,50	102,50	159,50	40,00	0,50	66,92	60	161,20	1097,05	37,00	60,10	45	135,00	1042,96	28,0	4002,00	3374,80	19,0	3001,50	2528,80	120,00	
3	FALDA	10,50	18,50	19,00	221,00	107,00	164,00	40,00	0,50	68,81	60	161,20	1165,86	37,00	61,79	45	135,00	1104,75	28,0	4002,00	3378,40	19,0	3001,50	2532,40	126,00		
3	FALDA	11,00	19,00	19,00	225,50	111,50	168,50	40,00	0,50	70,69	60	161,20	1236,55	37,00	63,49	45	135,00	1168,24	28,0	4002,00	3382,00	19,0	3001,50	2536,00	132,00		
3	FALDA	11,50	19,50	19,00	230,00	116,00	173,00	40,00	0,50	72,58	60	161,20	1309,13	37,00	65,18	45	135,00	1233,42	28,0	4002,00	3385,60	19,0	3001,50	2539,60	138,00		
3	FALDA	12,00	20,00	19,00	234,50	120,50	177,50	40,00	0,50	74,47	60	161,20	1383,60	37,00	66,88	45	135,00	1300,30	28,0	4002,00	3389,20	19,0	3001,50	2543,20	144,00		
3	FALDA	12,50	20,50	19,00	239,00	125,00	182,00	40,00	0,50	76,36	60	161,20	1459,96	37,00	68,57	45	135,00	1368,88	28,0	4002,00	3392,80	19,0	3001,50	2546,80	150,00		
3	FALDA	13,00	21,00	19,00	243,50	129,50	186,50	40,00	0,50	78,25	60	161,20	1538,21	37,00	70,27	45	135,00	1439,14	28,0	4002,00	3396,40	19,0	3001,50	2550,40	156,00		
3	FALDA	13,50	21,50	19,00	248,00	134,00	191,00	40,00	0,50	80,13	60	161,20	1618,34	37,00	71,96	45	135,00	1511,11	28,0	4002,00	3400,00	19,0	3001,50	2554,00	162,00		
3	FALDA	14,00	22,00	19,00	252,50	138,50	195,50	40,00	0,50	82,02	60	161,20	1700,36	37,00	73,66	45	135,00	1584,77	28,0	4002,00	3403,60	19,0	3001,50	2557,60	168,00		
3	FALDA	14,50	22,50	19,00	257,00	143,00	200,00	40,00	0,50	83,91	60	161,20	1784,27	37,00	75,36	45	135,00	1660,12	28,0	4002,00	3407,20	19,0	3001,50	2561,20	174,00		
3	FALDA	15,00	23,00	19,00	261,50	147,50	204,50	40,00	0,50	85,80	60	161,20	1870,07	37,00	77,05	45	135,00	1737,18	28,0	4002,00	3410,80	19,0	3001,50	2564,80	180,00		
3	FALDA	15,50	23,50	19,00	266,00	152,00	209,00	40,00	0,50	87,69	60	161,20	1957,76	37,00	78,75	45	135,00	1815,92	28,0	4002,00	3414,40	19,0	3001,50	2568,40	186,00		
3	FALDA	16,00	24,00	19,00	270,50	156,50	213,50	40,00	0,50	89,57	60	161,20	2047,33	37,00	80,44	45	135,00	1896,36	28,0	4002,00	3418,00	19,0	3001,50	2572,00	192,00		
3	FALDA	16,50	24,50	19,00	275,00	161,00	218,00	40,00	0,50	91,46	60	161,20	2138,79	37,00	82,14	45	135,00	1978,50	28,0	4002,00	3421,60	19,0	3001,50	2575,60	198,00		
3	FALDA	17,00	25,00	19,00	279,50	165,50	222,50	40,00	0,50	93,35	60	161,20	2232,14	37,00	83,83	45	135,00	2062,33	28,0	4002,00	3425,20	19,0	3001,50	2579,20	204,00		
3	FALDA	17,50	25,50	19,00	284,00	170,00	227,00	40,00	0,50	95,24	60	161,20	2327,38	37,00	85,53	45	135,00	2147,86	28,0	4002,00	3428,80	19,0	3001,50	2582,80	210,00		
3	FALDA	18,00	26,00																								

Potenziamento SP103 – 1° Lotto 2° Stralcio Tratta B  
Galleria GA01  
Relazione di calcolo



NOME: PALI		VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE																											
Terreno	Falda	Quota	z palo	da p.c.	z terreno				$\sigma'_{v,0}$ (kPa)	$\sigma'_{v,0,alle}$ (kPa)	$\sigma'_{v,0,med}$ (kPa)	$\phi_{med}$	K	$T_{im,med}$ (kPa)	N <sub>spT,med</sub> (n° colpi)	$T_{im,med}$ (kPa)	R <sub>c,cal,med</sub> (kN)	R <sub>t,cal,min</sub>				N <sup>*</sup> <sub>q,med</sub>	q <sub>b,lim,med</sub> (kPa)	R <sub>b,cal,med</sub> (kN)	N <sup>*</sup> <sub>q,min</sub>	q <sub>b,lim,min</sub> (kPa)	R <sub>b,cal,min</sub> (kN)	W'	
					y'	$\sigma'_{v,0}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\sigma'_{v,0}$ (kPa)	$\sigma'_{v,0}$ (kPa)									$\phi_{min}$	$T_{im,min}$ (kPa)	N <sub>spT,min</sub> (n° colpi)	$T_{im,min}$ (kPa)	R <sub>c,cal,min</sub> (kN)	$\phi_{min}$	$T_{im,min}$ (kPa)	N <sub>spT,min</sub> (n° colpi)	$T_{im,min}$ (kPa)	R <sub>c,cal,min</sub> (kN)	$\phi_{min}$	$T_{im,min}$ (kPa)	R <sub>c,cal,min</sub> (kN)
1	FALDA	-10,00	0,00	10,00		0,00	0,00	0,00									0,00					0,00							
1	FALDA	0,50	10,50	18,00	4,00	4,00	4,00	4,00	35,75	0,70	2,02	32	96,00	2,53	34,75	1,94	23	67,50	2,44	17,5	70,00	37,20	14,5	58,00	31,16	3,77			
1	FALDA	1,00	11,00	18,00	8,00	8,00	8,00	8,00	36,50	0,70	4,14	34	102,00	7,74	35,50	3,99	25	75,00	7,46	20,0	160,00	84,45	16,0	128,00	68,36	7,54			
1	FALDA	1,50	11,50	18,00	12,00	12,00	12,00	12,00	37,25	0,70	6,39	36	108,00	15,77	36,25	6,16	28	82,50	15,20	22,5	270,00	141,75	17,5	210,00	111,59	11,31			
2	FALDA	-12,00	2,00	12,00	19,00	16,50	16,50	16,50	38,00	0,70	9,02	38	114,00	27,11	37,00	8,70	30	90,00	26,14	25,0	412,50	215,64	19,0	313,50	165,88	15,08			
2	FALDA	2,50	12,50	19,00	21,00	21,00	21,00	21,00	38,00	0,70	11,48	38	114,00	41,54	37,00	11,08	30	90,00	40,06	25,0	525,00	274,45	19,0	399,00	211,12	18,85			
2	FALDA	3,00	13,00	19,00	25,50	25,50	25,50	25,50	38,00	0,60	11,95	38	114,00	56,56	37,00	11,53	30	90,00	54,55	25,0	637,50	333,26	19,0	484,50	256,35	22,62			
2	FALDA	3,50	13,50	19,00	30,00	30,00	30,00	30,00	38,00	0,60	14,06	38	114,00	74,23	37,00	13,56	30	90,00	71,59	25,0	750,00	392,07	19,0	570,00	301,59	26,39			
2	FALDA	4,00	14,00	19,00	34,50	34,50	34,50	34,50	38,00	0,60	16,17	38	114,00	94,56	37,00	15,60	30	90,00	91,19	25,0	862,50	450,88	19,0	655,50	346,83	30,16			
2	FALDA	4,50	14,50	19,00	39,00	39,00	39,00	39,00	38,00	0,60	18,28	38	114,00	117,53	37,00	17,63	30	90,00	113,35	25,0	975,00	509,69	19,0	741,00	392,07	33,93			
2	FALDA	5,00	15,00	19,00	43,50	43,50	43,50	43,50	38,00	0,60	20,39	38	114,00	143,15	37,00	19,67	30	90,00	138,07	25,0	1087,50	568,50	19,0	826,50	437,31	37,70			
2	FALDA	5,50	15,50	19,00	48,00	48,00	48,00	48,00	38,00	0,60	22,50	38	114,00	171,43	37,00	21,70	30	90,00	165,34	25,0	1200,00	627,31	19,0	912,00	482,55	41,47			
2	FALDA	6,00	16,00	19,00	52,50	52,50	52,50	52,50	38,00	0,60	24,61	38	114,00	202,36	37,00	23,74	30	90,00	195,17	25,0	1312,50	686,12	19,0	997,50	527,79	45,24			
2	FALDA	6,50	16,50	19,00	57,00	57,00	57,00	57,00	38,75	0,60	27,45	44	130,50	236,85	37,00	25,77	34	101,25	227,55	25,8	1467,75	766,42	19,0	1083,00	573,03	49,01			
2	FALDA	7,00	17,00	19,00	61,50	61,50	61,50	61,50	39,50	0,60	30,42	49	147,00	275,07	37,00	27,81	38	112,50	262,49	26,5	1629,75	850,11	19,0	1168,50	618,27	52,78			
2	FALDA	7,50	17,50	19,00	66,00	66,00	66,00	66,00	40,25	0,60	33,52	55	159,44	317,20	37,00	29,84	41	123,75	299,99	27,3	1798,50	937,20	19,0	1254,00	663,50	56,55			
3	FALDA	-18,00	8,00	18,00	19,00	70,50	70,50	70,50	40,00	0,60	35,49	60	161,20	361,80	37,00	31,88	45	135,00	340,05	28,0	1974,00	1027,68	19,0	1339,50	708,74	60,32			
3	FALDA	8,50	18,50	19,00	75,00	75,00	75,00	75,00	40,00	0,60	37,76	60	161,20	409,25	37,00	33,91	45	135,00	382,66	28,0	2100,00	1093,27	19,0	1425,00	753,98	64,09			
3	FALDA	9,00	19,00	19,00	79,50	79,50	79,50	79,50	40,00	0,60	40,03	60	161,20	459,55	37,00	35,94	45	135,00	427,83	28,0	2226,00	1158,87	19,0	1510,50	799,22	67,86			
3	FALDA	9,50	19,50	19,00	84,00	84,00	84,00	84,00	40,00	0,50	35,24	60	161,20	503,84	37,00	31,65	45	135,00	467,60	28,0	2352,00	1224,47	19,0	1596,00	844,46	71,63			
3	FALDA	10,00	20,00	19,00	88,50	88,50	88,50	88,50	40,00	0,50	37,13	60	161,20	550,50	37,00	33,34	45	135,00	509,51	28,0	2478,00	1290,06	19,0	1681,50	889,70	75,40			
3	FALDA	10,50	20,50	19,00	93,00	93,00	93,00	93,00	40,00	0,50	39,02	60	161,20	599,53	37,00	35,04	45	135,00	553,54	28,0	2604,00	1355,66	19,0	1767,00	934,94	79,17			
3	FALDA	11,00	21,00	19,00	97,50	97,50	97,50	97,50	40,00	0,50	40,91	60	161,20	650,93	37,00	36,74	45	135,00	597,70	28,0	2730,00	1421,26	19,0	1852,50	980,18	82,94			
3	FALDA	11,50	21,50	19,00	102,00	102,00	102,00	102,00	40,00	0,50	42,79	60	161,20	704,71	37,00	38,43	45	135,00	648,00	28,0	2856,00	1486,85	19,0	1938,00	1025,42	86,71			
3	FALDA	12,00	22,00	19,00	106,50	106,50	106,50	106,50	40,00	0,50	44,68	60	161,20	760,86	37,00	40,13	45	135,00	698,42	28,0	2982,00	1552,45	19,0	2023,50	1070,65	90,48			
3	FALDA	12,50	22,50	19,00	111,00	111,00	111,00	111,00	40,00	0,50	46,57	60	161,20	819,38	37,00	41,82	45	135,00	750,98	28,0	3108,00	1618,05	19,0	2109,00	1115,89	94,25			
3	FALDA	13,00	23,00	19,00	115,50	115,50	115,50	115,50	40,00	0,50	48,46	60	161,20	880,27	37,00	43,52	45	135,00	805,66	28,0	3234,00	1683,64	19,0	2194,50	1161,13	98,02			
3	FALDA	13,50	23,50	19,00	120,00	120,00	120,00	120,00	40,00	0,50	50,35	60	161,20	943,54	37,00	45,21	45	135,00	862,48	28,0	3360,00	1749,24	19,0	2280,00	1206,37	101,79			
3	FALDA	14,00	24,00	19,00	124,50	124,50	124,50	124,50	40,00	0,50	52,23	60	161,20	1009,18	37,00	46,91	45	135,00	921,43	28,0	3486,00	1814,84	19,0	2365,50	1251,61	105,56			
3	FALDA	14,50	24,50	19,00	129,00	129,00	129,00	129,00	40,00	0,50	54,12	60	161,20	1077,19	37,00	48,60	45	135,00	982,50	28,0	3612,00	1880,43	19,0	2451,00	1298,85	109,33			
3	FALDA	15,00	25,00	19,00	133,50	133,50	133,50	133,50	40,00	0,50	56,01	60	161,20	1147,58	37,00	50,30	45	135,00	1045,71	28,0	3738,00	1946,03	19,0	2536,50	1342,09	113,10			
3	FALDA	15,50	25,50	19,00	138,00	138,00	138,00	138,00	40,00	0,50	57,90	60	161,20	1220,33	37,00	52,00	45	135,00	1111,05	28,0	3864,00	2011,62	19,0	2622,00	1387,33	116,87			
3	FALDA	16,00	26																										

## 7.6 Verifiche idrauliche

### 7.6.1 Verifica al sollevamento

Alla luce delle NTC 2008 occorre verificare che il terreno posto a fondo scavo sia stabile nei confronti del sollevamento per la sottospinta della falda.

La verifica risulta superata se il valore di progetto dell'azione instabilizzante sia superiore alle azioni stabilizzanti e alle resistenze:

$V_{inst,d} \leq G_{stb,d} + R_d$	
$V_{inst,d} = G_{inst,d} + Q_{inst,d}$	azione instabilizzante di progetto
$G_{inst,d}$	azioni permanenti instabilizzanti di progetto
$Q_{inst,d}$	azioni variabili instabilizzanti di progetto
$G_{stb,d}$	azioni stabilizzanti di progetto
$R_d$	resistenze di progetto

Per le verifiche di stabilità al sollevamento si adottano i coefficienti parziali sulle azioni indicati nella tabella seguente, combinati in modo opportuno con quelli relativi ai parametri geotecnici (M2).

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	SOLLEVAMENTO (UPL)
Permanentni	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9
	Sfavorevole		1,1
Permanentni non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0
	Sfavorevole		1,5
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0,0
	Sfavorevole		1,5

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

Coefficienti parziali sulle azioni per le verifiche nei confronti di stati limite di sollevamento

Con riferimento allo schema seguente, nel caso di scavo provvisionale in diaframmi e tappo di fondo in jet-grouting, si ha:

$$FS = G_{stb,d} / V_{inst,d} \geq 1$$

Fattore sicurezza al sollevamento

$$V_{inst,d} = G_{inst,d} + Q_{inst,d} = 1.1 * H_W * \gamma_W$$

$$G_{stb,d} = 0.9 * H_T * \gamma_T + 0.9 * H_{JG} * \gamma_{JG}$$

$H_T$

Spessore del terreno imbarcato

$H_{JG}$

Spessore del tappo jet-grouting

$H_W$

Altezza sottospinta idraulica

$\gamma_T$

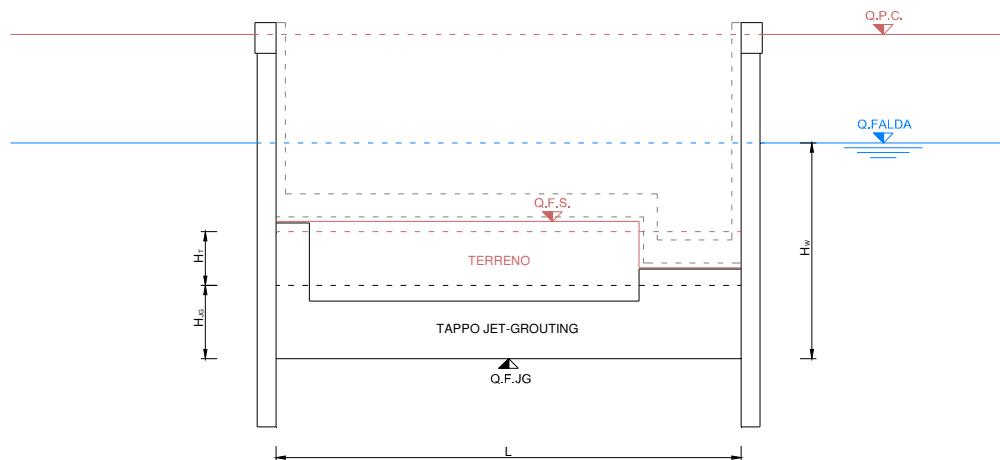
Peso specifico terreno saturo

$\gamma_{JG}$

Peso specifico tappo jet-grouting

$R_d = 0$  (si trascura l'attrito tra le pareti)

Si è tenuto conto del peso anche dei risvolti laterali del tappo in jet-grouting, valutando sezione per sezione le aree di terreno e quelle iniettate, calcolando gli spessori medi sull'intera larghezza di trincea, come se tutto il peso al di sopra del fondo del tappo fosse effettivamente "imbarcato" e utile a contrastare il galleggiamento (vedi schema seguente).

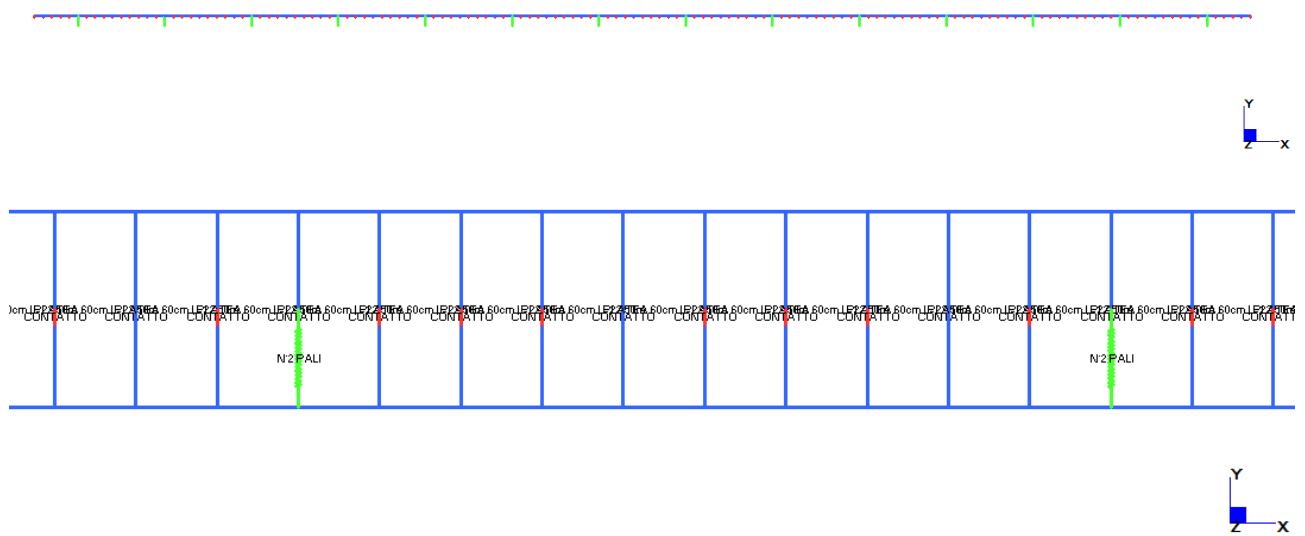


Schema di calcolo per la verifica a galleggiamento in fase provvisoria

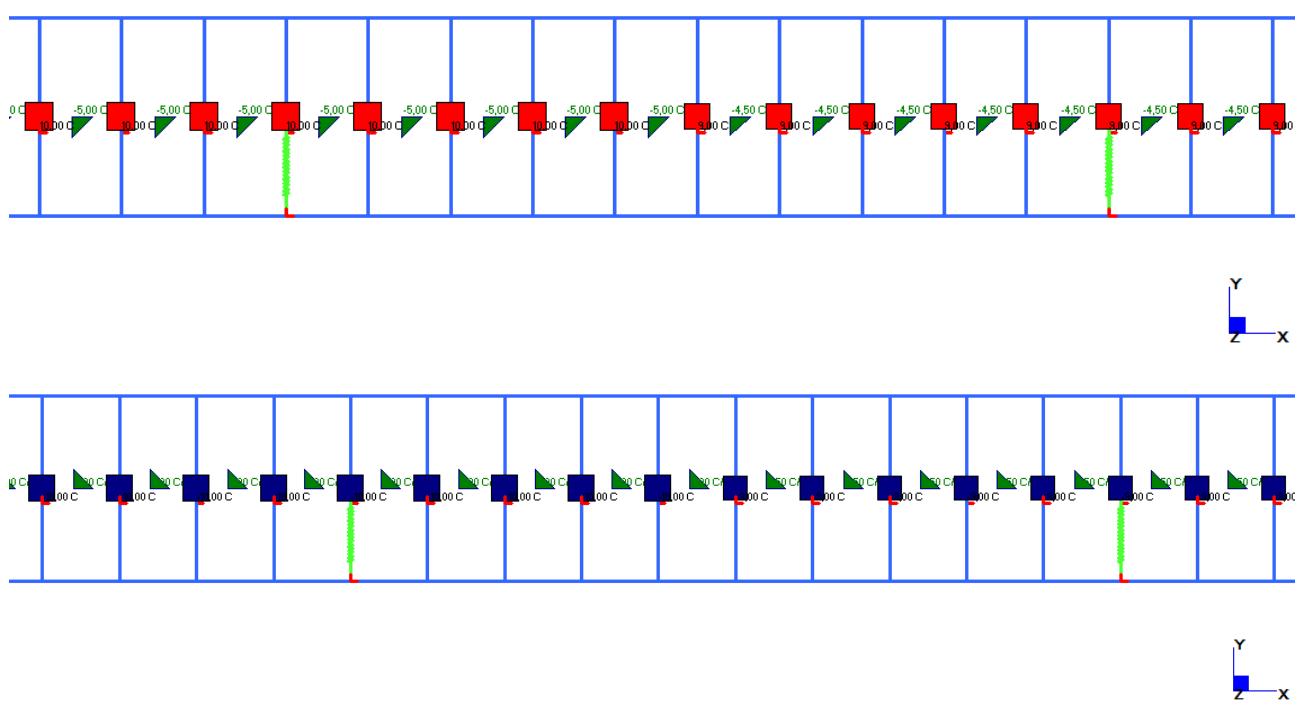
VERIFICA A GALLEGGIAMENTO (NTC2008)										
	Y <sub>JG</sub> =	22,00 kN/m <sup>3</sup>								
	Y <sub>w</sub> =	10,00 kN/m <sup>3</sup>								
Concilio	Sezione	Q.F.JG	Q.F. γ <sub>T</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	H <sub>T</sub> (m)	H <sub>JG</sub> (m)	H <sub>w</sub> (m)	G <sub>stb,d</sub> (kN)	V <sub>inst,d</sub> (kN)	FS > 1	
GA01	16	+102,90	+112,10	18,00	2,68	3,08	9,20	104,41	101,20	1,032 OK VERIFICATO
	17	+102,90	+112,10	18,00	2,68	3,09	9,20	104,49	101,20	1,032 OK VERIFICATO
	18	+102,90	+112,10	18,00	2,68	3,08	9,20	104,41	101,20	1,032 OK VERIFICATO
	19	+102,90	+112,10	18,00	2,68	3,08	9,20	104,41	101,20	1,032 OK VERIFICATO

## **8 ANALISI LONGITUDINALE (MODELLO B)**

## 8.1 Modelli di calcolo

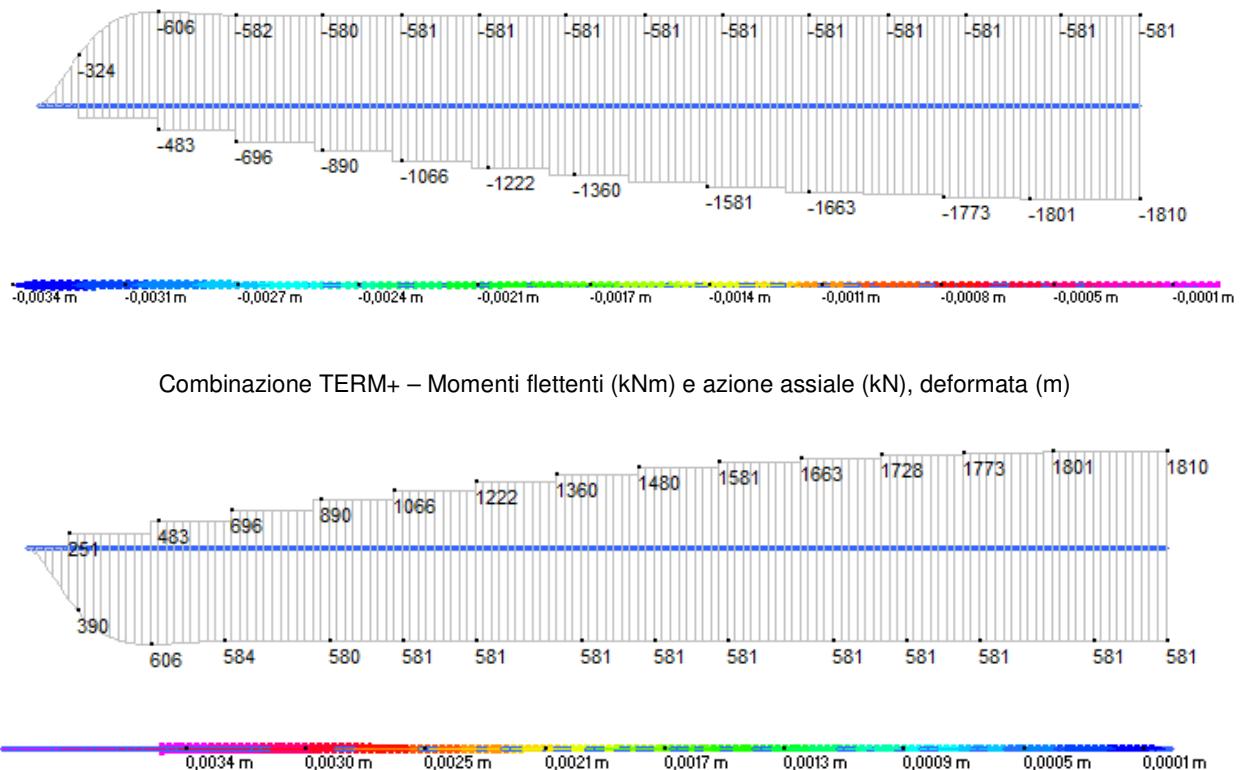


Modello B - Vista generale e dettaglio del modello di calcolo



## Modello B – Combinazione TERM+ e TERM-

## **8.2 Sollecitazioni di calcolo**



### 8.3 Verifiche strutturali vasca antifalda

Le deformazioni termiche sollecitano la sezione unitaria di fondazione 1.00x0.60 m con le seguenti azioni di esercizio SLE:

$$M_{Ed} = \pm 581/19.80 = \pm 29.3 \text{ kN}$$

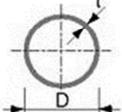
$$M_{Ed} = +606/19.80 = +30.6 \text{ kN}$$

Vedi allegati di calcolo

#### 8.4 Verifiche dei tiranti in acciaio

Sui profili tubolari in acciaio di collegamento pali-fondazione sono sollecitati dalla massima forza di trazione a sfilamento  $N_{Ed}$  (vedi combinazione STR paragrafo di verifica pali) e dalla reazione orizzontale longitudinale  $V_{Ed}$  per azione termica pari a:

$$V_{Ed} = y_s * \bar{\delta}_{max} * K_{lat} = 1.20 * 0.0034 * 38.44 * 1000 = 156.8 \text{ kN}$$

FLESSIONE, FORZA ASSIALE E TAGLIO (UNI ENV 1993-1-1)					
	A = 35,40 cm <sup>2</sup>	f <sub>y</sub> = 355,00 MPa			
	W <sub>el</sub> = 161,00 cm <sup>3</sup>	γ <sub>m</sub> = 1,10			
	W <sub>pl</sub> = 211,00 cm <sup>3</sup>	ε = 0,814			
	t = 6,0 mm	D/t = 32,28			Sezione Classe 1
	D = 193,7 mm				
N <sub>sd</sub> = 912,85 kN					
M <sub>sd</sub> = 0,00 kNm					
V <sub>sd</sub> = 156,80 kN					
TAGLIO					
A <sub>v</sub> = A*2/π =	22,54 cm <sup>2</sup>				(§ 5.4.6)
V <sub>pl,Rd</sub> = A <sub>v</sub> * f <sub>y</sub> /√3 / γ <sub>M0</sub> =	419,91 kN	d/tw < 69*ε	Nessuna instabilità per taglio		"
V <sub>Rd</sub> = 419,91 kN	>	V <sub>sd</sub> = 156,80 kN	VERIFICA OK		
FORZA ASSIALE					
N <sub>pl,Rd</sub> = A*f <sub>y</sub> /γ <sub>M0</sub> =	1142,45 kN		Classe 1, 2, 3		(§ 5.4.3.a, 5.4.4.a)
N <sub>Rd</sub> = 1142,45 kN	>	N <sub>sd</sub> = 912,85 kN	VERIFICA OK		
MOMENTO FLETTENTE					
0,50*N <sub>pl,w</sub> = 0,50*A <sub>v</sub> *f <sub>y</sub> /γ <sub>M0</sub> > N <sub>sd</sub>	363,65	<	912,85		(§ 5.4.8.1.3)
0,25*N <sub>pl,Rd</sub> = 0,25*A*f <sub>y</sub> /γ <sub>M0</sub> > N <sub>sd</sub>	285,61	<	912,85	Nsd non trascurabile	"
M <sub>pl,Rd</sub> = W <sub>pl</sub> *f <sub>y</sub> /γ <sub>M0</sub> =	68,10 kNm		Classe 1, 2		(§ 5.4.5.1)
= W <sub>el</sub> *f <sub>y</sub> /γ <sub>M0</sub> =	51,96 kNm		Classe 3		(§ 5.4.5.2)
M <sub>N,Rd</sub> = M <sub>pl,Rd</sub> *(1-(N <sub>sd</sub> /N <sub>pl,Rd</sub> ) <sup>2</sup> ) < M <sub>pl,Rd</sub>	24,62 kNm		Classe 1, 2, 3		(§ 5.4.8.1, 5.4.8.2)
0,50*V <sub>pl,Rd</sub> > V <sub>sd</sub>	209,96	>	156,80	Vsd trascurabile	(§ 5.4.7.2)
p = (2*V <sub>sd</sub> /V <sub>pl,Rd</sub> -1) <sup>2</sup> =	0,064				
M' <sub>pl,Rd</sub> = W <sub>pl</sub> *(1-p)*f <sub>y</sub> /γ <sub>M0</sub> =	63,73 kNm		Classe 1, 2		"
= W <sub>el</sub> *(1-p)*f <sub>y</sub> /γ <sub>M0</sub> =	48,63 kNm		Classe 3		"
M <sub>V,Rd</sub> = M' <sub>pl,Rd</sub> *(1-(N <sub>sd</sub> /N' <sub>pl,Rd</sub> ) <sup>2</sup> ) < M' <sub>pl,Rd</sub>	23,04 kNm				"
M <sub>Rd</sub> = 24,62 kNm	.	M <sub>sd</sub> = 0,00 kNm	VERIFICA OK		

## 9 ALLEGATI DI CALCOLO



**ALLEGATO MODELLO DI CALCOLO FEM**

**MODELLO A-1**

```

/
/ Straus7 MODEL EXCHANGE FILE
/ TIMESTAMP: 1:18:54 pm, 05 luglio 2016
/
/ MODEL INFORMATION
FileFormat      Straus7.2.4.6
ModelName       "GA01 - Gallerie_R02"
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   "PARETI"
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   -9.8100000000000E+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        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  1.03005000000000E+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
ON                3

```

```

IncrementEnvelope  "ENV RA MIN"  Min

```

```

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                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

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

IncrementEnvelope "ENV SISM MIN" Min
ON      63
ON      64
ON      65
ON      66
ON      67
ON      68
ON      69
ON      70

IncrementEnvelope "ENV SISM MAX" Max
ON      63
ON      64
ON      65
ON      66
ON      67
ON      68
ON      69
ON      70

```

---

/ COORDINATE SYSTEM DEFINITIONS

```

CoordSys      1 "Global XYZ" GlobalXYZ
CoordSys      2 "UCS 1" RectXYZ
-8.50000000000000E-1 -1.17350000000000E+2 0.00000000000000E+0

```

---

/ STAGE DEFINITIONS

```

Stage      2      3      1 "FASE 1 QP" TRUE  TRUE      7      9
Stage      3      4      2 "FASE 2 QP" TRUE  TRUE      5      6
Stage      3      4      7 "FASE 3 QP" TRUE  TRUE      5      6
Stage      3      4      8 "FASE 3 RA" TRUE  TRUE      5      6
Stage      3      4      3 "FASE 4 QP" TRUE  TRUE
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	-8.50000000000000E-1	-1.18525000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	2	0	-8.50000000000000E-1	-1.19300000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	3	0	-8.50000000000000E-1	-1.19575000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	4	0	-8.50000000000000E-1	-1.19850000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	5	0	-8.50000000000000E-1	-1.20100000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	6	0	-8.50000000000000E-1	-1.20350000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	7	0	-8.50000000000000E-1	-1.20600000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	8	0	-8.50000000000000E-1	-1.20850000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	9	0	-6.00000000000000E-1	-1.20850000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	10	0	-6.00000000000000E-1	-1.20980000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	11	0	-6.00000000000000E-1	-1.21236685185185E+2	0.00000000000000E+0
Node	12	0	-6.00000000000000E-1	-1.21493370370370E+2	0.00000000000000E+0
Node	13	0	-6.00000000000000E-1	-1.21750055555555E+2	0.00000000000000E+0
Node	14	0	-6.00000000000000E-1	-1.22020111111110E+2	0.00000000000000E+0
Node	15	0	-6.00000000000000E-1	-1.22290166666665E+2	0.00000000000000E+0

Node	16	0	-6.00000000000000E-1	-1.22500333333332E+2	0.00000000000000E+0
Node	17	0	-6.00000000000000E-1	-1.22710499999999E+2	0.00000000000000E+0
Node	18	0	-6.00000000000000E-1	-1.22920666666666E+2	0.00000000000000E+0
Node	19	0	-6.00000000000000E-1	-1.23130833333333E+2	0.00000000000000E+0
Node	20	0	-6.00000000000000E-1	-1.23400000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	21	0	-6.00000000000000E-1	-1.23675000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	22	0	-6.00000000000000E-1	-1.23950000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	23	0	-6.00000000000000E-1	-1.24225000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	24	0	-6.00000000000000E-1	-1.24362500000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	25	0	-6.00000000000000E-1	-1.24500000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	26	0	-6.00000000000000E-1	-1.24650000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	27	0	-6.00000000000000E-1	-1.24800000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	28	0	-6.00000000000000E-1	-1.24912500000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	29	0	-6.00000000000000E-1	-1.25025000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	30	0	-6.00000000000000E-1	-1.25137500000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	31	0	-6.00000000000000E-1	-1.25250000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	32	0	-6.00000000000000E-1	-1.25352500000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	33	0	-6.00000000000000E-1	-1.25455000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	34	0	-6.00000000000000E-1	-1.25592500000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	35	0	-6.00000000000000E-1	-1.25730000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	36	0	-6.00000000000000E-1	-1.25855000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	37	0	-6.00000000000000E-1	-1.25980000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	38	0	-6.00000000000000E-1	-1.26090000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	39	0	-6.00000000000000E-1	-1.26290000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	40	0	-6.00000000000000E-1	-1.26465000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	41	0	-6.00000000000000E-1	-1.26640000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	42	0	-6.00000000000000E-1	-1.26840000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	43	0	-6.00000000000000E-1	-1.27100000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	44	0	-6.00000000000000E-1	-1.27400000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	45	0	-6.00000000000000E-1	-1.27625000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	46	0	-6.00000000000000E-1	-1.27850000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	47	0	-6.00000000000000E-1	-1.28101785714286E+2	0.00000000000000E+0
Node	48	0	-6.00000000000000E-1	-1.28353571428572E+2	0.00000000000000E+0
Node	49	0	-6.00000000000000E-1	-1.28605357142858E+2	0.00000000000000E+0
Node	50	0	-6.00000000000000E-1	-1.28857142857143E+2	0.00000000000000E+0
Node	51	0	-6.00000000000000E-1	-1.29108928571429E+2	0.00000000000000E+0
Node	52	0	-6.00000000000000E-1	-1.29360714285715E+2	0.00000000000000E+0
Node	53	0	-6.00000000000000E-1	-1.29612500000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	54	0	-6.00000000000000E-1	-1.29864285714286E+2	0.00000000000000E+0
Node	55	0	-6.00000000000000E-1	-1.30116071428572E+2	0.00000000000000E+0
Node	56	0	-6.00000000000000E-1	-1.30367857142858E+2	0.00000000000000E+0
Node	57	0	-6.00000000000000E-1	-1.30619642857143E+2	0.00000000000000E+0
Node	58	0	-6.00000000000000E-1	-1.30871428571429E+2	0.00000000000000E+0
Node	59	0	-6.00000000000000E-1	-1.31123214285715E+2	0.00000000000000E+0
Node	60	0	-6.00000000000000E-1	-1.31375000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	61	0	-6.00000000000000E-1	-1.31626785714286E+2	0.00000000000000E+0
Node	62	0	-6.00000000000000E-1	-1.31878571428572E+2	0.00000000000000E+0
Node	63	0	-6.00000000000000E-1	-1.32130357142857E+2	0.00000000000000E+0
Node	64	0	-6.00000000000000E-1	-1.32382142857143E+2	0.00000000000000E+0
Node	65	0	-6.00000000000000E-1	-1.32633928571429E+2	0.00000000000000E+0
Node	66	0	-6.00000000000000E-1	-1.32885714285714E+2	0.00000000000000E+0
Node	67	0	-6.00000000000000E-1	-1.33151428571429E+2	0.00000000000000E+0
Node	68	0	-6.00000000000000E-1	-1.33417142857143E+2	0.00000000000000E+0
Node	69	0	-6.00000000000000E-1	-1.33682857142857E+2	0.00000000000000E+0
Node	70	0	-6.00000000000000E-1	-1.33980000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	71	0	-2.00000000000000E-1	-1.18525000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	72	0	-2.00000000000000E-1	-1.24800000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	73	0	-5.55111512312578E-17	-1.19850000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	74	0	-5.55111512312578E-17	-1.20100000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	75	0	-5.55111512312578E-17	-1.20350000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	76	0	-5.55111512312578E-17	-1.20600000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	77	0	-1.11022302462516E-16	-1.20850000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	78	0	-1.11022302462565E-16	-1.20980000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	79	0	-6.50810246807335E-29	-1.21236685185185E+2	0.00000000000000E+0
Node	80	0	-1.11022302462565E-16	-1.21493370370370E+2	0.00000000000000E+0
Node	81	0	-2.22044604925065E-16	-1.21750055555555E+2	0.00000000000000E+0
Node	82	0	-1.11022302462565E-16	-1.22020111111110E+2	0.00000000000000E+0
Node	83	0	-6.50810246807422E-29	-1.22290166666665E+2	0.00000000000000E+0
Node	84	0	-4.33873497871622E-29	-1.22500333333323E+2	0.00000000000000E+0
Node	85	0	-2.16936748935822E-29	-1.22710499999999E+2	0.00000000000000E+0
Node	86	0	-2.17481521663212E-42	-1.22920666666666E+2	0.00000000000000E+0
Node	87	0	-2.16936748935778E-29	-1.23130833333333E+2	0.00000000000000E+0
Node	88	0	-1.11022302462478E-16	-1.23400000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	89	0	-2.0816681717217E-17	-1.23675000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	90	0	-6.93889393090723E-17	-1.23950000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	91	0	-6.24500451351651E-17	-1.24225000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	92	0	-1.11022302462500E-16	-1.24362500000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	93	0	0.00000000000000E+0	-1.24500000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	94	0	0.00000000000000E+0	-1.24650000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	95	0	0.00000000000000E+0	-1.24800000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	96	0	6.00000000000000E-1	-1.24800000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	97	0	8.51136363636364E-1	-1.24815000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	98	0	1.102272727273E+0	-1.24830000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	99	0	1.20000000000000E+0	-1.18524999999999E+2	0.00000000000000E+0
Node	100	0	1.35340909090909E+0	-1.24845000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	101	0	1.60454545454545E+0	-1.24860000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	102	0	1.8556681818182E+0	-1.24875000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	103	0	2.10681818181818E+0	-1.24890000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	104	0	2.3579545454545455E+0	-1.24905000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	105	0	2.60909090909091E+0	-1.24920000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	106	0	2.860227272727E+0	-1.24935000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	107	0	3.11136363636364E+0	-1.24950000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	108	0	3.36250000000000E+0	-1.24965000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	109	0	3.61363636363636E+0	-1.24980000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	110	0	3.86477272727273E+0	-1.24995000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	111	0	4.11590909090909E+0	-1.25010000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	112	0	4.36704545454545E+0	-1.25025000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	113	0	4.61818181818182E+0	-1.25040000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	114	0	4.86931818181818E+0	-1.25055000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	115	0	5.12045454545455E+0	-1.25070000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	116	0	5.37159090909091E+0	-1.25085000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	117	0	5.62272727272727E+0	-1.25100000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	118	0	5.87386363636364E+0	-1.25115000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	119	0	6.12500000000000E+0	-1.25130000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	120	0	6.37613636363636E+0	-1.25145000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	121	0	6.62727272727273E+0	-1.25160000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	122	0	6.87840909090909E+0	-1.25175000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	123	0	7.12954545454545E+0	-1.25190000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	124	0	7.38068181818182E+0	-1.25205000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	125	0	7.63181818181818E+0	-1.25220000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	126	0	7.882954545455E+0	-1.25235000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	127	0	8.13409090909091E+0	-1.25250000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	128	0	8.38522727272727E+0	-1.25265000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	129	0	8.63636363636364E+0	-1.25280000000000E+2	0.00000000000000E+0





Node	361	0	2.46500000000000E+1	-1.20600000000000E+2	0.00000000000000E+0
Node	362	0	2.46500000000000E+1	-1.20850000000000E+2	0.00000000000000E+0

/ BEAM ELEMENTS

---

Beam	1	0	4	2	95	96
Beam	2	0	4	2	72	95
Beam	3	0	4	3	94	95
Beam	4	0	5	3	92	93
Beam	5	0	3	2	140	142
Beam	6	0	3	2	153	154
Beam	7	0	4	2	180	181
Beam	8	0	4	2	181	182
Beam	9	0	3	2	182	183
Beam	10	0	4	2	187	188
Beam	11	0	4	2	188	196
Beam	12	0	3	2	245	255
Beam	13	0	4	2	255	290
Beam	14	0	4	2	290	292
Beam	15	0	4	3	289	288
Beam	16	0	5	3	282	281
Beam	17	0	5	3	278	277
Beam	18	0	3	2	204	212
Beam	19	0	3	2	230	237
Beam	20	0	3	2	186	187
Beam	21	0	3	2	185	186
Beam	22	0	3	2	184	185
Beam	23	0	3	2	183	184
Beam	24	0	5	3	287	286
Beam	25	0	5	3	286	285
Beam	26	0	5	3	285	284
Beam	27	0	5	3	284	283
Beam	28	0	5	3	283	282
Beam	29	0	3	2	96	97
Beam	30	0	3	2	97	98
Beam	31	0	3	2	98	100
Beam	32	0	3	2	100	101
Beam	33	0	3	2	101	102
Beam	34	0	3	2	102	103
Beam	35	0	3	2	103	104
Beam	36	0	3	2	104	105
Beam	37	0	3	2	105	106
Beam	38	0	3	2	106	107
Beam	39	0	3	2	107	108
Beam	40	0	3	2	108	109
Beam	41	0	3	2	109	110
Beam	42	0	3	2	110	111
Beam	43	0	3	2	111	112
Beam	44	0	3	2	112	113
Beam	45	0	3	2	113	114
Beam	46	0	3	2	114	115
Beam	47	0	3	2	115	116
Beam	48	0	3	2	116	117
Beam	49	0	3	2	117	118
Beam	50	0	3	2	118	119
Beam	51	0	3	2	119	120
Beam	52	0	3	2	120	121
Beam	53	0	3	2	121	122
Beam	54	0	3	2	122	123
Beam	55	0	3	2	123	124
Beam	56	0	3	2	124	125
Beam	57	0	3	2	125	126
Beam	58	0	3	2	126	127
Beam	59	0	3	2	127	128
Beam	60	0	3	2	128	129
Beam	61	0	3	2	129	130
Beam	62	0	3	2	130	131
Beam	63	0	3	2	131	132
Beam	64	0	3	2	132	133
Beam	65	0	3	2	133	134
Beam	66	0	3	2	134	135
Beam	67	0	3	2	135	136
Beam	68	0	3	2	136	137
Beam	69	0	3	2	137	138
Beam	70	0	3	2	138	139
Beam	71	0	3	2	139	140
Beam	72	0	3	2	154	155
Beam	73	0	3	2	155	156
Beam	74	0	3	2	156	157
Beam	75	0	3	2	157	158
Beam	76	0	3	2	158	159
Beam	77	0	3	2	159	160
Beam	78	0	3	2	160	161
Beam	79	0	3	2	161	162
Beam	80	0	3	2	162	163
Beam	81	0	3	2	163	164
Beam	82	0	3	2	164	165
Beam	83	0	3	2	165	166
Beam	84	0	3	2	166	167
Beam	85	0	3	2	167	168
Beam	86	0	3	2	168	169
Beam	87	0	3	2	169	170
Beam	88	0	3	2	170	171
Beam	89	0	3	2	171	172
Beam	90	0	3	2	172	173
Beam	91	0	3	2	173	174
Beam	92	0	3	2	174	175
Beam	93	0	3	2	175	176
Beam	94	0	3	2	176	177
Beam	95	0	3	2	177	178
Beam	96	0	3	2	178	179
Beam	97	0	3	2	179	180
Beam	98	0	3	2	142	144
Beam	99	0	3	2	144	146
Beam	100	0	3	2	146	147
Beam	101	0	3	2	147	148
Beam	102	0	3	2	148	149
Beam	103	0	3	2	149	150
Beam	104	0	3	2	150	151
Beam	105	0	3	2	151	152
Beam	106	0	3	2	152	153
Beam	107	0	3	2	237	245
Beam	108	0	3	2	196	204
Beam	109	0	3	2	212	218

Beam	110	0	3	2	218	224
Beam	111	0	3	2	224	230
Beam	112	0	5	3	280	279
Beam	113	0	5	3	279	278
Beam	114	0	5	3	281	280
Beam	115	0	5	3	88	89
Beam	116	0	5	3	89	90
Beam	117	0	5	3	90	91
Beam	118	0	2	5	294	293
Beam	119	0	2	5	324	323
Beam	120	0	2	5	330	329
Beam	121	0	2	5	322	321
Beam	122	0	2	5	315	314
Beam	123	0	2	5	311	310
Beam	124	0	2	5	320	319
Beam	125	0	2	5	319	318
Beam	126	0	2	5	318	317
Beam	127	0	2	5	317	316
Beam	128	0	2	5	308	307
Beam	129	0	2	5	306	305
Beam	130	0	2	5	295	294
Beam	131	0	2	5	313	312
Beam	132	0	2	5	312	311
Beam	133	0	2	5	310	309
Beam	134	0	2	5	309	308
Beam	135	0	2	5	307	306
Beam	136	0	2	5	305	304
Beam	137	0	2	5	314	313
Beam	138	0	2	5	316	315
Beam	139	0	2	5	352	351
Beam	140	0	2	5	351	350
Beam	141	0	2	5	350	349
Beam	142	0	2	5	349	348
Beam	143	0	2	5	348	347
Beam	144	0	2	5	347	346
Beam	145	0	2	5	346	345
Beam	146	0	2	5	345	344
Beam	147	0	2	5	344	343
Beam	148	0	2	5	343	342
Beam	149	0	2	5	342	341
Beam	150	0	2	5	341	340
Beam	151	0	2	5	340	339
Beam	152	0	2	5	339	338
Beam	153	0	2	5	338	337
Beam	154	0	2	5	337	336
Beam	155	0	2	5	336	335
Beam	156	0	2	5	335	334
Beam	157	0	2	5	334	333
Beam	158	0	2	5	332	331
Beam	159	0	2	5	326	325
Beam	160	0	2	5	9	10
Beam	161	0	2	5	44	45
Beam	162	0	2	5	46	47
Beam	163	0	2	5	43	44
Beam	164	0	2	5	36	37
Beam	165	0	2	5	26	27
Beam	166	0	2	5	42	43
Beam	167	0	2	5	41	42
Beam	168	0	2	5	40	41
Beam	169	0	2	5	38	39
Beam	170	0	2	5	24	25
Beam	171	0	2	5	20	21
Beam	172	0	2	5	18	19
Beam	173	0	2	5	32	33
Beam	174	0	2	5	30	31
Beam	175	0	2	5	22	23
Beam	176	0	2	5	21	22
Beam	177	0	2	5	19	20
Beam	178	0	2	5	34	35
Beam	179	0	2	5	37	38
Beam	180	0	2	5	65	66
Beam	181	0	2	5	64	65
Beam	182	0	2	5	63	64
Beam	183	0	2	5	62	63
Beam	184	0	2	5	61	62
Beam	185	0	2	5	60	61
Beam	186	0	2	5	59	60
Beam	187	0	2	5	58	59
Beam	188	0	2	5	57	58
Beam	189	0	2	5	56	57
Beam	190	0	2	5	55	56
Beam	191	0	2	5	54	55
Beam	192	0	2	5	53	54
Beam	193	0	2	5	52	53
Beam	194	0	2	5	51	52
Beam	195	0	2	5	50	51
Beam	196	0	2	5	49	50
Beam	197	0	2	5	48	49
Beam	198	0	2	5	47	48
Beam	199	0	2	5	45	46
Beam	200	0	2	5	28	29
Beam	201	0	4	3	290	289
Beam	202	0	5	3	288	287
Beam	203	0	2	5	325	324
Beam	204	0	2	5	331	330
Beam	205	0	2	5	323	322
Beam	206	0	2	5	321	320
Beam	207	0	2	5	333	332
Beam	208	0	2	5	329	328
Beam	209	0	4	3	93	94
Beam	210	0	5	3	91	92
Beam	211	0	2	5	25	26
Beam	212	0	2	5	23	24
Beam	213	0	2	5	31	32
Beam	214	0	2	5	29	30
Beam	215	0	2	5	27	28
Beam	216	0	5	8	288	321
Beam	217	0	5	8	282	315
Beam	218	0	5	8	281	314
Beam	219	0	5	8	278	311
Beam	220	0	5	8	286	319
Beam	221	0	5	8	285	318
Beam	222	0	5	8	284	317
Beam	223	0	5	8	283	316
Beam	224	0	5	8	280	313

Beam	225	0	5	8	279	312
Beam	226	0	3	8	290	323
Beam	227	0	5	8	287	320
Beam	228	0	5	8	289	322
Beam	229	0	5	8	93	25
Beam	230	0	5	8	91	23
Beam	231	0	5	8	89	21
Beam	232	0	5	8	90	22
Beam	233	0	3	8	95	27
Beam	234	0	5	8	94	26
Beam	235	0	5	8	92	24
Beam	236	0	2	5	304	303
Beam	237	0	2	5	303	302
Beam	238	0	2	5	302	301
Beam	239	0	2	5	301	300
Beam	240	0	2	5	300	299
Beam	241	0	2	5	14	15
Beam	242	0	2	5	15	16
Beam	243	0	2	5	16	17
Beam	244	0	2	5	17	18
Beam	245	0	6	8	181	189
Beam	246	0	6	8	182	190
Beam	247	0	6	8	183	191
Beam	248	0	6	8	184	192
Beam	249	0	6	8	185	193
Beam	250	0	6	8	186	194
Beam	251	0	6	8	187	195
Beam	252	0	6	8	196	195
Beam	253	0	6	8	212	211
Beam	254	0	6	8	237	236
Beam	255	0	6	8	255	254
Beam	256	0	6	8	288	254
Beam	257	0	6	8	286	253
Beam	258	0	6	8	285	252
Beam	259	0	6	8	284	251
Beam	260	0	6	8	283	250
Beam	261	0	6	8	282	249
Beam	262	0	6	8	281	248
Beam	263	0	6	8	204	203
Beam	264	0	6	8	218	217
Beam	265	0	6	8	224	223
Beam	266	0	6	8	230	229
Beam	267	0	6	8	245	244
Beam	268	0	2	5	299	298
Beam	269	0	2	5	298	297
Beam	270	0	2	5	354	353
Beam	271	0	2	5	353	352
Beam	272	0	2	5	12	13
Beam	273	0	2	5	13	14
Beam	274	0	2	5	66	67
Beam	275	0	2	5	67	68
Beam	276	0	2	5	68	69
Beam	277	0	2	5	69	70
Beam	278	0	2	5	297	296
Beam	279	0	2	5	296	295
Beam	280	0	2	5	10	11
Beam	281	0	2	5	11	12
Beam	282	0	9	4	1	2
Beam	283	0	7	4	3	4
Beam	284	0	7	4	7	8
Beam	285	0	7	4	359	358
Beam	286	0	7	4	357	356
Beam	287	0	9	4	356	355
Beam	288	0	7	4	4	5
Beam	289	0	7	4	5	6
Beam	290	0	7	4	6	7
Beam	291	0	7	4	362	361
Beam	292	0	7	4	361	360
Beam	293	0	7	4	360	359
Beam	294	0	7	4	2	3
Beam	295	0	7	4	358	357
Beam	296	0	9	6	1	71
Beam	297	0	8	6	71	99
Beam	298	0	9	6	291	355
Beam	299	0	8	6	231	291
Beam	300	0	8	7	99	141
Beam	301	0	8	7	143	145
Beam	302	0	8	7	141	143
Beam	303	0	8	7	145	231
Beam	304	0	5	1	77	78
Beam	305	0	5	1	86	87
Beam	306	0	5	1	87	88
Beam	307	0	5	1	82	83
Beam	308	0	5	1	83	84
Beam	309	0	5	1	84	85
Beam	310	0	5	1	85	86
Beam	311	0	5	1	80	81
Beam	312	0	5	1	81	82
Beam	313	0	5	1	78	79
Beam	314	0	5	1	79	80
Beam	315	0	5	1	76	77
Beam	316	0	5	1	73	74
Beam	317	0	5	1	74	75
Beam	318	0	5	1	75	76
Beam	319	0	5	8	88	20
Beam	320	0	5	8	87	19
Beam	321	0	5	8	86	18
Beam	322	0	5	8	85	17
Beam	323	0	5	8	84	16
Beam	324	0	5	8	83	15
Beam	325	0	5	8	82	14
Beam	326	0	5	8	81	13
Beam	327	0	5	8	80	12
Beam	328	0	5	8	79	11
Beam	329	0	5	8	78	10
Beam	330	0	5	1	275	274
Beam	331	0	5	1	273	272
Beam	332	0	5	1	262	261
Beam	333	0	5	1	277	276
Beam	334	0	5	1	276	275
Beam	335	0	5	1	274	273
Beam	336	0	5	1	272	271
Beam	337	0	5	1	271	270
Beam	338	0	5	1	270	269
Beam	339	0	5	1	269	268

Beam	340	0	5	1	268	267
Beam	341	0	5	1	267	266
Beam	342	0	5	1	266	265
Beam	343	0	5	1	265	264
Beam	344	0	5	1	264	263
Beam	345	0	5	1	263	262
Beam	346	0	5	1	261	260
Beam	347	0	5	1	257	256
Beam	348	0	5	1	260	259
Beam	349	0	5	1	259	258
Beam	350	0	5	1	258	257
Beam	351	0	5	8	277	310
Beam	352	0	5	8	276	309
Beam	353	0	5	8	275	308
Beam	354	0	5	8	274	307
Beam	355	0	5	8	273	306
Beam	356	0	5	8	272	305
Beam	357	0	5	8	271	304
Beam	358	0	5	8	270	303
Beam	359	0	5	8	269	302
Beam	360	0	5	8	268	301
Beam	361	0	5	8	267	300
Beam	362	0	5	8	266	299
Beam	363	0	5	8	265	298
Beam	364	0	5	8	264	297
Beam	365	0	5	8	263	296
Beam	366	0	5	8	262	295
Beam	367	0	5	8	261	294
Beam	368	0	2	5	328	327
Beam	369	0	2	5	327	326
Beam	370	0	2	5	35	36
Beam	371	0	2	5	33	34
Beam	372	0	2	5	39	40

---

/ 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	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	1.00000000000000E+0	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	1.00000000000000E+0	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	1.00000000000000E+0	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	1.00000000000000E+0	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	1.00000000000000E+0	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	1.00000000000000E+0	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	1.00000000000000E+0	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	1.00000000000000E+0	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	1.00000000000000E+0	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	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	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	1.00000000000000E+0	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	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	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	
BmSectionFactor	282	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	
BmSectionFactor	287	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	
BmSectionFactor	296	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	
BmSectionFactor	298	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3
1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+3	1.00000000000000E+3	

---

/ PLATE ELEMENTS

Quad4	1	0	6	1	199	207	208	200
Quad4	2	0	6	1	200	208	209	201
Quad4	3	0	6	1	201	209	205	197
Quad4	4	0	6	1	197	205	206	198
Quad4	5	0	6	1	198	206	210	202
Quad4	6	0	6	1	202	210	211	203
Quad4	7	0	6	1	225	232	233	226
Quad4	8	0	6	1	226	233	234	227
Quad4	9	0	6	1	228	235	236	229
Quad4	10	0	6	1	240	248	249	241
Quad4	11	0	6	1	241	249	250	242
Quad4	12	0	6	1	242	250	251	246
Quad4	13	0	6	1	246	251	252	247
Quad4	14	0	6	1	247	252	253	243

Quad4	15	0	6	1	243	253	254	244
Quad4	16	0	6	1	207	213	214	208
Quad4	17	0	6	1	213	219	220	214
Quad4	18	0	6	1	219	225	226	220
Quad4	19	0	6	1	208	214	215	209
Quad4	20	0	6	1	214	220	221	215
Quad4	21	0	6	1	220	226	227	221
Quad4	22	0	6	1	210	216	217	211
Quad4	23	0	6	1	216	222	223	217
Quad4	24	0	6	1	222	228	229	223
Quad4	25	0	6	1	189	199	200	190
Quad4	26	0	6	1	190	200	201	191
Quad4	27	0	6	1	191	201	197	192
Quad4	28	0	6	1	192	197	198	193
Quad4	29	0	6	1	193	198	202	194
Quad4	30	0	6	1	194	202	203	195
Quad4	31	0	6	1	232	240	241	233
Quad4	32	0	6	1	233	241	242	234
Quad4	33	0	6	1	234	242	246	238
Quad4	34	0	6	1	238	246	247	239
Quad4	35	0	6	1	239	247	243	235
Quad4	36	0	6	1	235	243	244	236

---

#### / RIGID LINKS

RigidLink	7	8	9	1	XYZ
RigidLink	5	4	73	1	XYZ
RigidLink	5	5	74	1	XYZ
RigidLink	5	6	75	1	XYZ
RigidLink	5	7	76	1	XYZ
RigidLink	5	9	77	1	XYZ
RigidLink	7	362	293	1	XYZ
RigidLink	5	358	256	1	XYZ
RigidLink	5	359	257	1	XYZ
RigidLink	5	360	258	1	XYZ
RigidLink	5	361	259	1	XYZ
RigidLink	5	293	260	1	XYZ

---

#### / NODE RESTRAINTS (ROTATION AS RADIAN)

##### / TRAVE PREFABRICATA

NdFreedom	2	71	1	DX	DY
NdFreedom	2	291	1		DY

---

#### / NODE TRANSLATIONAL STIFFNESS

##### / SCAVO 1

NdStiffnessT	1	70	1	0.00000000000000E+0	6.30000000000000E+4	0.00000000000000E+0
NdStiffnessT	1	133	1	0.00000000000000E+0	1.70000000000000E+5	0.00000000000000E+0
NdStiffnessT	1	168	1	0.00000000000000E+0	1.70000000000000E+5	0.00000000000000E+0
NdStiffnessT	1	354	1	0.00000000000000E+0	4.60000000000000E+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	1	47	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	48	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	49	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	50	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	51	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	52	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	53	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	54	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	55	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	56	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	57	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	58	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	59	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	60	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	61	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	62	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	63	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	64	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	65	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	66	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	67	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	68	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	69	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly

BmSupport	1	70	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	71	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	72	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	73	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	74	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	75	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	76	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	77	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	78	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	79	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	80	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	81	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	82	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	83	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	84	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	85	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	86	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	87	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	88	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	89	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	90	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	91	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	92	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	93	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	94	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	95	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	96	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	97	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	98	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	99	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	100	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	101	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	102	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	103	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	104	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	105	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	106	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	107	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	108	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	109	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	110	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	111	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	1	118	0.00000000000000E+0	1.48764199408066E+4	
BmSupport	1	119	0.00000000000000E+0	4.12965475148422E+4	
BmSupport	1	120	0.00000000000000E+0	4.41659461317132E+4	
BmSupport	1	121	0.00000000000000E+0	4.01427301183921E+4	
BmSupport	1	122	0.00000000000000E+0	3.47270175148419E+4	
BmSupport	1	123	0.00000000000000E+0	3.02649175148418E+4	
BmSupport	1	124	0.00000000000000E+0	3.90351901183921E+4	
BmSupport	1	125	0.00000000000000E+0	3.83580575148419E+4	
BmSupport	1	126	0.00000000000000E+0	3.72294575148418E+4	
BmSupport	1	127	0.00000000000000E+0	3.61012601183921E+4	
BmSupport	1	128	0.00000000000000E+0	2.75487240483784E+4	
BmSupport	1	129	0.00000000000000E+0	2.57502324852675E+4	
BmSupport	1	130	0.00000000000000E+0	1.59576056995375E+4	
BmSupport	1	131	0.00000000000000E+0	3.25212651183921E+4	
BmSupport	1	132	0.00000000000000E+0	3.13932151183921E+4	
BmSupport	1	133	0.00000000000000E+0	2.92989800000499E+4	
BmSupport	1	134	0.00000000000000E+0	2.84477457150423E+4	
BmSupport	1	135	0.00000000000000E+0	2.66469624852648E+4	
BmSupport	1	136	0.00000000000000E+0	2.48507724852703E+4	
BmSupport	1	137	0.00000000000000E+0	3.36497175148419E+4	
BmSupport	1	138	0.00000000000000E+0	3.54654501183921E+4	
BmSupport	1	139	0.00000000000000E+0	7.6688732291452E+4	
BmSupport	1	140	0.00000000000000E+0	7.5381067291453E+4	
BmSupport	1	141	0.00000000000000E+0	7.41163115469814E+4	
BmSupport	1	142	0.00000000000000E+0	7.28513401184100E+4	
BmSupport	1	143	0.00000000000000E+0	7.15863686898387E+4	
BmSupport	1	144	0.00000000000000E+0	7.03213972612674E+4	
BmSupport	1	145	0.00000000000000E+0	8.11785352589026E+4	
BmSupport	1	146	0.00000000000000E+0	1.00563517401757E+5	
BmSupport	1	147	0.00000000000000E+0	1.07533482975553E+5	
BmSupport	1	148	0.00000000000000E+0	1.06268511546982E+5	
BmSupport	1	149	0.00000000000000E+0	1.05003540118410E+5	
BmSupport	1	150	0.00000000000000E+0	1.03738568689839E+5	
BmSupport	1	151	0.00000000000000E+0	1.02473597261268E+5	
BmSupport	1	152	0.00000000000000E+0	1.01208625832697E+5	
BmSupport	1	153	0.00000000000000E+0	9.99439785862897E+4	
BmSupport	1	154	0.00000000000000E+0	9.86795107291470E+4	
BmSupport	1	155	0.00000000000000E+0	8.13288817723139E+4	
BmSupport	1	156	0.00000000000000E+0	5.56155174866023E+4	
BmSupport	1	157	0.00000000000000E+0	4.64904639138347E+4	
BmSupport	1	158	0.00000000000000E+0	4.51988031995491E+4	
BmSupport	1	159	0.00000000000000E+0	4.22319883432466E+4	
BmSupport	1	160	0.00000000000000E+0	1.46276300000006E+4	
BmSupport	1	161	0.00000000000000E+0	4.16969000000008E+4	
BmSupport	1	162	0.00000000000000E+0	4.35984125000029E+4	
BmSupport	1	163	0.00000000000000E+0	4.06198000000000E+4	
BmSupport	1	164	0.00000000000000E+0	3.5152885000000E+4	
BmSupport	1	165	0.00000000000000E+0	3.02600000000000E+4	
BmSupport	1	166	0.00000000000000E+0	3.94712400000000E+4	
BmSupport	1	167	0.00000000000000E+0	3.85275600000000E+4	
BmSupport	1	168	0.00000000000000E+0	3.77580600000000E+4	
BmSupport	1	169	0.00000000000000E+0	3.62706800000000E+4	
BmSupport	1	170	0.00000000000000E+0	2.90544500000000E+4	
BmSupport	1	171	0.00000000000000E+0	2.53875000000000E+4	
BmSupport	1	172	0.00000000000000E+0	2.32879264999979E+4	
BmSupport	1	173	0.00000000000000E+0	3.30445900000000E+4	
BmSupport	1	174	0.00000000000000E+0	3.21830625000000E+4	
BmSupport	1	175	0.00000000000000E+0	2.76442250000000E+4	
BmSupport	1	176	0.00000000000000E+0	2.65161000000000E+4	
BmSupport	1	177	0.00000000000000E+0	2.42710391666660E+4	
BmSupport	1	178	0.00000000000000E+0	3.41013700000000E+4	
BmSupport	1	179	0.00000000000000E+0	3.56348700000000E+4	
BmSupport	1	180	0.00000000000000E+0	7.43699428571439E+4	
BmSupport	1	181	0.00000000000000E+0	7.31049714285726E+4	
BmSupport	1	182	0.00000000000000E+0	7.18400000000013E+4	
BmSupport	1	183	0.00000000000000E+0	7.05750285714300E+4	
BmSupport	1	184	0.00000000000000E+0	7.72917767856906E+4	
BmSupport	1	185	0.00000000000000E+0	9.66767589285457E+4	
BmSupport	1	186	0.00000000000000E+0	1.07787114285716E+5	
BmSupport	1	187	0.00000000000000E+0	1.06522142857144E+5	
BmSupport	1	188	0.00000000000000E+0	1.05257171428573E+5	
BmSupport	1	189	0.00000000000000E+0	1.03992200000002E+5	
BmSupport	1	190	0.00000000000000E+0	1.02727228571430E+5	

BmSupport	1	191	0.00000000000000E+0	1.01462257142859E+5
BmSupport	1	192	0.00000000000000E+0	1.00197508928574E+5
BmSupport	1	193	0.00000000000000E+0	9.89330410714313E+4
BmSupport	1	194	0.00000000000000E+0	8.64845035714865E+4
BmSupport	1	195	0.00000000000000E+0	6.07711392857749E+4
BmSupport	1	196	0.00000000000000E+0	4.66976500000025E+4
BmSupport	1	197	0.00000000000000E+0	4.56643214285741E+4
BmSupport	1	198	0.00000000000000E+0	4.46312375000028E+4
BmSupport	1	199	0.00000000000000E+0	4.26203000000022E+4
BmSupport	1	200	0.00000000000000E+0	3.12601125000000E+4
BmSupport	1	203	0.00000000000000E+0	4.17582475148429E+4
BmSupport	1	204	0.00000000000000E+0	4.46823586317131E+4
BmSupport	1	205	0.00000000000000E+0	4.07580301183921E+4
BmSupport	1	206	0.00000000000000E+0	3.95684501183921E+4
BmSupport	1	207	0.00000000000000E+0	4.57154674852634E+4
BmSupport	1	208	0.00000000000000E+0	4.36770023817129E+4
BmSupport	1	211	0.00000000000000E+0	2.96444000000000E+4
BmSupport	1	212	0.00000000000000E+0	2.84902625000000E+4
BmSupport	1	213	0.00000000000000E+0	3.26240275000000E+4
BmSupport	1	214	0.00000000000000E+0	3.17215875000000E+4
BmSupport	1	215	0.00000000000000E+0	3.07986375000000E+4
BmSupport	1	236	0.00000000000000E+0	2.4026555839371E+4
BmSupport	1	237	0.00000000000000E+0	2.32773711317021E+4
BmSupport	1	238	0.00000000000000E+0	2.25281674852397E+4
BmSupport	1	239	0.00000000000000E+0	2.17786174852269E+4
BmSupport	1	240	0.00000000000000E+0	2.10290674852141E+4
BmSupport	1	241	0.00000000000000E+0	1.9715679722165E+4
BmSupport	1	242	0.00000000000000E+0	2.07007059999938E+4
BmSupport	1	243	0.00000000000000E+0	2.15632299999952E+4
BmSupport	1	244	0.00000000000000E+0	2.24257539999965E+4
BmSupport	1	268	0.00000000000000E+0	2.01875271502012E+4
BmSupport	1	269	0.00000000000000E+0	1.92541322428442E+4
BmSupport	1	270	0.00000000000000E+0	7.93920067850760E+4
BmSupport	1	271	0.00000000000000E+0	7.80403115469810E+4
BmSupport	1	272	0.00000000000000E+0	1.75271099999981E+4
BmSupport	1	273	0.00000000000000E+0	1.86079118333299E+4
BmSupport	1	274	0.00000000000000E+0	7.56695657142862E+4
BmSupport	1	275	0.00000000000000E+0	7.70039828571424E+4
BmSupport	1	276	0.00000000000000E+0	7.83387999999985E+4
BmSupport	1	277	0.00000000000000E+0	7.96737485714261E+4
BmSupport	1	278	0.00000000000000E+0	1.82215508186176E+4
BmSupport	1	279	0.00000000000000E+0	1.70894674852354E+4
BmSupport	1	280	0.00000000000000E+0	1.54207213148144E+4
BmSupport	1	281	0.00000000000000E+0	1.64736739999988E+4
BmSupport	1	282	0.00000000000000E+0	6.41137500000076E+3
BmSupport	1	283	0.00000000000000E+0	9.69370000000247E+3
BmSupport	1	284	0.00000000000000E+0	1.3848000000015E+4
BmSupport	1	285	0.00000000000000E+0	1.07707500000026E+4
BmSupport	1	286	0.00000000000000E+0	8.5651000000107E+3
BmSupport	1	287	0.00000000000000E+0	6.41137499999945E+3
BmSupport	1	288	0.00000000000000E+0	1.07707500000026E+4
BmSupport	1	289	0.00000000000000E+0	1.17962500000022E+4
BmSupport	1	290	0.00000000000000E+0	1.2822000000019E+4
BmSupport	1	291	0.00000000000000E+0	1.3848000000015E+4
BmSupport	1	292	0.00000000000000E+0	1.2822000000019E+4
BmSupport	1	293	0.00000000000000E+0	1.17962500000022E+4
BmSupport	1	294	0.00000000000000E+0	8.56510000001180E+3
BmSupport	1	295	0.00000000000000E+0	9.6937000000244E+3
BmSupport	1	368	0.00000000000000E+0	4.32034924211594E+4
BmSupport	1	369	0.00000000000000E+0	4.27177700000531E+4
BmSupport	1	370	0.00000000000000E+0	3.46400200000000E+4
BmSupport	1	371	0.00000000000000E+0	3.35370700000000E+4
BmSupport	1	372	0.00000000000000E+0	3.70398600000000E+4

---

/	NODE TRANSLATIONAL STIFFNESS					
/	SCAVO 2					
NdStiffnessT	3	70	1	0.00000000000000E+0	6.30000000000000E+4	0.00000000000000E+0
NdStiffnessT	3	133	1	0.00000000000000E+0	1.70000000000000E+5	0.00000000000000E+0
NdStiffnessT	3	168	1	0.00000000000000E+0	1.70000000000000E+5	0.00000000000000E+0
NdStiffnessT	3	354	1	0.00000000000000E+0	4.60000000000000E+4	0.00000000000000E+0

---

/	BEAM SUPPORTS				
/	SCAVO 2				
BmSupport	3	1	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	2	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	5	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	6	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	7	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	8	0.00000000000000E+0	4.20000000000000E+3	CompOnly
BmSupport	3	9	0.00000000000000E+0	4.20000000000000E+3	CompOnly
BmSupport	3	10	0.00000000000000E+0	4.20000000000000E+3	CompOnly
BmSupport	3	11	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	12	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	13	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	14	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	18	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	19	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	20	0.00000000000000E+0	4.20000000000000E+3	CompOnly
BmSupport	3	21	0.00000000000000E+0	4.20000000000000E+3	CompOnly
BmSupport	3	22	0.00000000000000E+0	4.20000000000000E+3	CompOnly
BmSupport	3	23	0.00000000000000E+0	4.20000000000000E+3	CompOnly
BmSupport	3	29	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	30	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	31	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	32	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	33	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	34	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	35	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	36	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	37	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	38	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	39	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	40	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	41	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	42	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	43	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	44	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	45	0.00000000000000E+0	2.90000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	46	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	47	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	48	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	49	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	50	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+4	CompOnly



BmSupport	3	172	0.00000000000000E+0	2.32879264999979E+4	CompOnly
BmSupport	3	173	0.00000000000000E+0	3.30445900000000E+4	
BmSupport	3	174	0.00000000000000E+0	3.21830625000000E+4	
BmSupport	3	175	0.00000000000000E+0	2.76442250000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	176	0.00000000000000E+0	2.65161000000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	177	0.00000000000000E+0	2.42710391666660E+4	CompOnly
BmSupport	3	178	0.00000000000000E+0	3.41013700000000E+4	
BmSupport	3	179	0.00000000000000E+0	3.56348700000000E+4	
BmSupport	3	180	0.00000000000000E+0	7.43699428571439E+4	
BmSupport	3	181	0.00000000000000E+0	7.31049714285726E+4	
BmSupport	3	182	0.00000000000000E+0	7.1840000000013B+4	
BmSupport	3	183	0.00000000000000E+0	7.05750285714300E+4	
BmSupport	3	184	0.00000000000000E+0	6.93100571428587E+4	
BmSupport	3	185	0.00000000000000E+0	6.80450857142874E+4	
BmSupport	3	186	0.00000000000000E+0	6.67803160714304E+4	
BmSupport	3	187	0.00000000000000E+0	6.55158482142877E+4	
BmSupport	3	188	0.00000000000000E+0	6.42511714285735E+4	
BmSupport	3	189	0.00000000000000E+0	6.2986200000022B+4	
BmSupport	3	190	0.00000000000000E+0	6.17212285714309E+4	
BmSupport	3	191	0.00000000000000E+0	6.04562571428596E+4	
BmSupport	3	192	0.00000000000000E+0	5.91915089285740E+4	
BmSupport	3	193	0.00000000000000E+0	5.79270410714313E+4	
BmSupport	3	194	0.00000000000000E+0	5.49245285714400E+4	
BmSupport	3	195	0.00000000000000E+0	4.98606142857262E+4	
BmSupport	3	196	0.00000000000000E+0	4.6697650000025E+4	
BmSupport	3	197	0.00000000000000E+0	4.56643214285741E+4	
BmSupport	3	198	0.00000000000000E+0	4.46312375000028E+4	
BmSupport	3	199	0.00000000000000E+0	4.2620300000022B+4	
BmSupport	3	200	0.00000000000000E+0	3.12601125000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	203	0.00000000000000E+0	4.17582475148429E+4	CompOnly
BmSupport	3	204	0.00000000000000E+0	4.46823586317131E+4	
BmSupport	3	205	0.00000000000000E+0	4.07580301183921E+4	CompOnly
BmSupport	3	206	0.00000000000000E+0	3.95684501183921E+4	CompOnly
BmSupport	3	207	0.00000000000000E+0	4.57154674852634E+4	
BmSupport	3	208	0.00000000000000E+0	4.36770023817129E+4	
BmSupport	3	211	0.00000000000000E+0	2.9644400000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	212	0.00000000000000E+0	2.84902625000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	213	0.00000000000000E+0	3.26240275000000E+4	
BmSupport	3	214	0.00000000000000E+0	3.17215875000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	215	0.00000000000000E+0	3.07983750000000E+4	CompOnly
BmSupport	3	236	0.00000000000000E+0	2.40265558539371E+4	CompOnly
BmSupport	3	237	0.00000000000000E+0	2.32773711317021E+4	CompOnly
BmSupport	3	238	0.00000000000000E+0	2.25281674852397E+4	CompOnly
BmSupport	3	239	0.00000000000000E+0	2.17786174852269E+4	CompOnly
BmSupport	3	240	0.00000000000000E+0	2.10290674852141E+4	CompOnly
BmSupport	3	241	0.00000000000000E+0	1.97156797222165E+4	CompOnly
BmSupport	3	242	0.00000000000000E+0	2.07007059999938E+4	CompOnly
BmSupport	3	243	0.00000000000000E+0	2.15632299999952E+4	CompOnly
BmSupport	3	244	0.00000000000000E+0	2.24257539999965E+4	CompOnly
BmSupport	3	268	0.00000000000000E+0	2.01875271502012B+4	CompOnly
BmSupport	3	269	0.00000000000000E+0	1.92541322428442E+4	CompOnly
BmSupport	3	270	0.00000000000000E+0	7.93920067850760E+4	
BmSupport	3	271	0.00000000000000E+0	7.80403115469810E+4	
BmSupport	3	272	0.00000000000000E+0	1.75271099999981E+4	CompOnly
BmSupport	3	273	0.00000000000000E+0	1.86079118333299E+4	CompOnly
BmSupport	3	274	0.00000000000000E+0	7.56695657142862E+4	
BmSupport	3	275	0.00000000000000E+0	7.70039828571424E+4	
BmSupport	3	276	0.00000000000000E+0	7.83387999999985E+4	
BmSupport	3	277	0.00000000000000E+0	7.96737485714261E+4	
BmSupport	3	278	0.00000000000000E+0	1.82215508186176E+4	CompOnly
BmSupport	3	279	0.00000000000000E+0	1.70894674852354E+4	CompOnly
BmSupport	3	280	0.00000000000000E+0	1.54207213148144E+4	CompOnly
BmSupport	3	281	0.00000000000000E+0	1.64736739999988E+4	CompOnly
BmSupport	3	282	0.00000000000000E+0	6.41137500000076E+3	CompOnly
BmSupport	3	283	0.00000000000000E+0	9.6937000000247B+3	CompOnly
BmSupport	3	284	0.00000000000000E+0	1.3848000000015E+4	CompOnly
BmSupport	3	285	0.00000000000000E+0	1.0770750000026B+4	CompOnly
BmSupport	3	286	0.00000000000000E+0	8.56510000000107E+3	CompOnly
BmSupport	3	287	0.00000000000000E+0	6.41137499999945E+3	CompOnly
BmSupport	3	288	0.00000000000000E+0	1.0770750000026E+4	CompOnly
BmSupport	3	289	0.00000000000000E+0	1.1796250000022B+4	CompOnly
BmSupport	3	290	0.00000000000000E+0	1.2822000000019E+4	CompOnly
BmSupport	3	291	0.00000000000000E+0	1.3848000000015E+4	CompOnly
BmSupport	3	292	0.00000000000000E+0	1.2822000000019E+4	CompOnly
BmSupport	3	293	0.00000000000000E+0	1.1796250000022B+4	CompOnly
BmSupport	3	294	0.00000000000000E+0	8.56510000000180E+3	CompOnly
BmSupport	3	295	0.00000000000000E+0	9.6937000000244E+3	CompOnly
BmSupport	3	368	0.00000000000000E+0	4.32034924211594E+4	
BmSupport	3	369	0.00000000000000E+0	4.27177700000531E+4	CompOnly
BmSupport	3	370	0.00000000000000E+0	3.4640020000000E+4	
BmSupport	3	371	0.00000000000000E+0	3.3537070000000E+4	
BmSupport	3	372	0.00000000000000E+0	3.7039860000000E+4	











```

/ PLATE EDGE PRESSURES
/ PERM
  PlEdgePressure      2      1      1    -2.00000000000000E-3
  PlEdgePressure      2      7      1    -2.00000000000000E-3
  PlEdgePressure      2     10      1    -2.00000000000000E-3
  PlEdgePressure      2     16      1    -2.00000000000000E-3
  PlEdgePressure      2     17      1    -2.00000000000000E-3
  PlEdgePressure      2     18      1    -2.00000000000000E-3
  PlEdgePressure      2     25      1    -2.00000000000000E-3
  PlEdgePressure      2     31      1    -2.00000000000000E-3

```

```
/  
/ NODE TEMPERATURES  
/ RITIRO  
NdTemp      25     71    Fixed     0 -4.7200000000000E+0  
NdTemp      25     99    Fixed     0 -4.7200000000000E+0  
NdTemp      25    141    Fixed     0 -4.7200000000000E+0  
NdTemp      25    143    Fixed     0 -4.7200000000000E+0  
NdTemp      25    145    Fixed     0 -4.7200000000000E+0  
NdTemp      25    231    Fixed     0 -4.7200000000000E+0  
NdTemp      25    291    Fixed     0 -4.7200000000000E+0
```

```
/  
/ BEAM TEMPERATURE GRADIENTS  
/ RITIRO  
BmTempGrad      25    296  0.00000000000000E+0  3.40000000000000E-1  
BmTempGrad      25    297  0.00000000000000E+0  3.40000000000000E-1  
BmTempGrad      25    298  0.00000000000000E+0  3.40000000000000E-1  
BmTempGrad      25    299  0.00000000000000E+0  3.40000000000000E-1  
BmTempGrad      25    300  0.00000000000000E+0  3.40000000000000E-1  
BmTempGrad      25    301  0.00000000000000E+0  3.40000000000000E-1  
BmTempGrad      25    302  0.00000000000000E+0  3.40000000000000E-1  
BmTempGrad      25    303  0.00000000000000E+0  3.40000000000000E-1
```

```
/  
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS  
/ TERRENO CANTIERE  
EmDistLoadG      34     118     X      2    -1.82958500591182E+1    -1.70700000000017E+1    0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0    0.00000000000000E+0
```

BmDistLoadG	34	119	X	2	-3.57564482481038E+1	-3.55067556231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	120	X	2	-3.73234002144536E+1	-3.70493822769536E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	121	X	2	-3.51738321231034E+1	-3.4840986231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	122	X	2	-3.23550798231034E+1	-3.1800273231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	123	X	2	-2.99691280731034E+1	-2.93587683231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	124	X	2	-3.45523749231034E+1	-3.42638412231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	125	X	2	-3.42638412231034E+1	-3.38199432231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	126	X	2	-3.38199432231034E+1	-3.30431217231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	127	X	2	-3.30431217231034E+1	-3.25992237231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	128	X	2	-2.84379098019521E+1	-2.79514715769535E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	129	X	2	-2.74650333519550E+1	-2.69785951269565E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	130	X	2	-1.96414403369540E+1	-1.82985985059118E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	131	X	2	-3.11898475731034E+1	-3.05794878231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	132	X	2	-3.05794878231034E+1	-2.99691280731034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	133	X	2	-2.93587683231034E+1	-2.89243480269506E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	134	X	2	-2.89243480269506E+1	-2.84379098019521E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	135	X	2	-2.79514715769535E+1	-2.74650333519550E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	136	X	2	-2.69785951269565E+1	-2.64921569019580E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	137	X	2	-3.18002073231034E+1	-3.11898475731034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	138	X	2	-3.25992237231034E+1	-3.23550798231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	139	X	2	-4.86784610294795E+1	-4.80901421590980E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	140	X	2	-4.80901421590980E+1	-4.75397625919796E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	141	X	2	-4.75397625919796E+1	-4.69892832330510E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	142	X	2	-4.69892832330510E+1	-4.63880387412255E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	143	X	2	-4.643880387412255E+1	-4.58883245151940E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	144	X	2	-4.58883245151940E+1	-4.53378451562655E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	145	X	2	-4.53378451562655E+1	-4.47873657973370E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	146	X	2	-4.47873657973370E+1	-4.42368864384084E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	147	X	2	-4.42368864384084E+1	-4.36864070794799E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	148	X	2	-4.36864070794799E+1	-4.31359277205514E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	149	X	2	-4.31359277205514E+1	-4.25854483616229E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	150	X	2	-4.25854483616229E+1	-4.20349690062944E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	151	X	2	-4.20349690062944E+1	-4.14844896437659E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	152	X	2	-4.14844896437659E+1	-4.09340102848374E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	153	X	2	-4.09340102848374E+1	-4.03835309250908E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	154	X	2	-4.03835309250908E+1	-3.98381616519533E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	155	X	2	-3.98381616519533E+1	-3.92793257769534E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	156	X	2	-3.92793257769534E+1	-3.87204899019534E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	157	X	2	-3.87204899019534E+1	-3.81616540269535E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	158	X	2	-3.78822360894535E+1	-3.76028181519535E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	159	X	2	-3.62685713272068E+1	-3.60061408731042E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	160	X	2	-1.707000000000017E+1	-1.770414000000008E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	161	X	2	-3.55984245000008E+1	-3.60978097500008E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	162	X	2	-3.65971950000016E+1	-3.71560380750015E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	163	X	2	-3.49325775000008E+1	-3.55984245000008E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	164	X	2	-3.21693124500008E+1	-3.24467487000008E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	165	X	2	-2.94948270000008E+1	-2.98277505000008E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	166	X	2	-3.43555101000008E+1	-3.49325775000008E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	167	X	2	-3.39116121000008E+1	-3.43555101000008E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	168	X	2	-3.35232013500008E+1	-3.39116121000008E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	169	X	2	-3.26908926000008E+1	-3.31347906000008E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	170	X	2	-2.88567236250008E+1	-2.91619035000008E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	171	X	2	-2.67204645000008E+1	-2.73308242500008E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	172	X	2	-2.56565889599985E+1	-2.61230517749992E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	173	X	2	-2.10501872500008E+1	-3.12815164500008E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	174	X	2	-3.05768237500008E+1	-3.08265210000008E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	175	X	2	-2.79411840000008E+1	-2.85515437500008E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	176	X	2	-2.73308242500008E+1	-2.79411840000008E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	177	X	2	-2.61230517749992E+1	-2.67204645000008E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	178	X	2	-3.158669632500008E+1	-3.189187620000008E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	179	X	2	-3.244674870000008E+1	-3.269089260000008E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	180	X	2	-4.70996563196433E+1	-4.76501356785192E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	181	X	2	-4.65491769607148E+1	-4.70996563196433E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	182	X	2	-4.5998676017863E+1	-4.65491769607148E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	183	X	2	-4.54482182428578E+1	-4.5998676017863E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	184	X	2	-4.48973888329329E+1	-4.54482182428578				

BmDistLoadG	34	198	X	2	3.71560308750015E+1	3.77148667500015E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	199	X	2	3.60978097500008E+1	3.65971950000016E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	200	X	2	3.00774431250000E+1	3.03271357500000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	203	X	2	-3.60061408731042E+1	-3.57564482740138E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	204	X	2	-3.76028181519535E+1	-3.73234002144536E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	205	X	2	-3.55067556231034E+1	-3.5178321231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	206	X	2	-3.48409086231034E+1	-3.45523749231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	207	X	2	-3.81616540269535E+1	-3.78822360894535E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	208	X	2	-3.70439822769536E+1	-3.67942896519533E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	211	X	2	2.91619035000000E+1	2.94948270000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	212	X	2	2.85515437500000E+1	2.88567236250000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	213	X	2	3.08265210000000E+1	3.10540187250000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	214	X	2	3.03271357500000E+1	3.05768283750000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	215	X	2	2.98277505000000E+1	3.00774431250000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	236	X	2	-2.64921569019580E+1	-2.60867917144511E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	237	X	2	-2.60867917144511E+1	-2.56814265269441E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	238	X	2	-2.56814265269441E+1	-2.52760613394372E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	239	X	2	-2.52760613394372E+1	-2.48706961519303E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	240	X	2	-2.48706961519303E+1	-2.44653309644234E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	241	X	2	-2.2778019999945E+1	-2.40951329999918E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	242	X	2	2.40951329999918E+1	2.47236633299970E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	243	X	2	2.47236633299970E+1	2.51901261449978E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	244	X	2	2.51901261449978E+1	2.56565889599985E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	268	X	2	-2.44653309644234E+1	-2.34425917258990E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	269	X	2	-2.34425917258990E+1	-2.23326208926257E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	270	X	2	-4.98548991866221E+1	-4.9266801080508E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	271	X	2	-4.9266801080508E+1	-4.86784610247975E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	272	X	2	2.0208360666648E+1	2.14604709999973E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	273	X	2	2.14604709999973E+1	2.27778019999945E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	274	X	2	4.76501356785719E+1	4.82310670871429E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	275	X	2	4.82310670871429E+1	4.88119984957139E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	276	X	2	4.88119984957139E+1	4.93929299042848E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	277	X	2	4.93929299042848E+1	4.99738613128558E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	278	X	2	-2.23326208926257E+1	-2.09870306147899E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	279	X	2	-2.09870306147899E+1	-1.96414403369540E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	280	X	2	1.77041400000000E+1	1.89562503333242E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	281	X	2	1.89562503333242E+1	2.0208360666648E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	282	X	2	5.73165000000000E+0	9.512100000000175E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	283	X	2	1.08535500000025E+1	1.21950000000033E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	284	X	2	1.58535000000020E+1	1.707000000000175E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	285	X	2	-1.34145000000029E+1	-1.21950000000033E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	286	X	2	-1.08535500000024E+1	-9.51210000000008E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	287	X	2	-9.51210000000008E+0	-5.7316499999860E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	288	X	2	1.21950000000033E+1	1.34145000000029E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	289	X	2	1.34145000000029E+1	1.46340000000025E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	290	X	2	1.46340000000020E+1	1.58535000000020E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	291	X	2	-1.70700000000017E+1	-1.58535000000020E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	292	X	2	-1.58535000000020E+1	-1.46340000000025E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	293	X	2	-1.46340000000025E+1	-1.34145000000029E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	294	X	2	9.512100000000175E+0	1.08535500000025E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	295	X	2	-1.21950000000033E+1	-1.08535500000024E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	368	X	2	-3.6794289519533E+1	-3.65315733923369E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	369	X	2	-3.65315733923369E+1	-3.62688571327206E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	370	X	2	3.18918762000000E+1	3.21693124500000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	371	X	2	3.12815164500000E+1	3.15866963250000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	372	X	2	3.31347906000000E+1	3.35232013500000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ FALDA CANTIERE

BmDistLoadG	35</td
-------------	--------

BmDistLoadG	35	147	X	2	-8.80400025571899E+1	-8.55699847000473E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	148	X	2	-8.55699847000473E+1	-8.3099668429047E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	149	X	2	-8.3099668429047E+1	-8.06299489857621E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	150	X	2	-8.06299489857621E+1	-7.81599311286195E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	151	X	2	-7.81599311286195E+1	-7.56899132714769E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	152	X	2	-7.56899132714769E+1	-7.32198954143343E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	153	X	2	-7.32198954143343E+1	-7.07498775571917E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	154	X	2	-7.07498775571917E+1	-6.8279859700491E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	155	X	2	-6.8279859700491E+1	-6.58098418429065E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	156	X	2	-6.58098418429065E+1	-6.33398239857639E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	157	X	2	-6.33398239857639E+1	-6.08698601286213E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	158	X	2	-5.9634797827120000E+1	-5.83997882714787E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	159	X	2	-5.25037681953911E+1	-5.13425795859193E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	161	X	2	4.9540500000001E+1	5.1747750000035E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	162	X	2	5.39550000000070E+1	5.64250178571496E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	163	X	2	4.6597500000001E+1	4.9540500000001E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	164	X	2	3.4384050000000E+1	3.5610300000001E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	165	X	2	2.2563000000001E+1	2.4034500000001E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	166	X	2	4.4046900000001E+1	4.6597500000001E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	167	X	2	4.2084900000001E+1	4.4046900000001E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	168	X	2	4.0368150000001E+1	4.2084900000001E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	169	X	2	3.66939999999999E+1	3.8651400000001E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	170	X	2	1.9742625000000E+1	2.1091500000001E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	171	X	2	1.03004999999999E+1	1.2998250000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	172	X	2	5.5982399999932E+0	7.6599749999966E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	173	X	2	2.9454525000000E+1	3.0460050000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	174	X	2	2.73453749999999E+1	2.8449000000001E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	175	X	2	1.5696000000000E+1	1.8393750000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	176	X	2	1.2998250000000E+1	1.5696000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	177	X	2	7.6599749999966E+0	1.03004999999999E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	178	X	2	3.1808925000000E+1	3.3157800000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	179	X	2	3.5610300000001E+1	3.66893999999999E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	186	X	2	8.60652321428608E+1	8.85532500000034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	187	X	2	8.35952142857182E+1	8.60652321428608E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	188	X	2	8.11251964285756E+1	8.35952142857182E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	189	X	2	7.86551785714330E+1	8.11251964285756E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	190	X	2	7.61851607142904E+1	7.86551785714330E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	191	X	2	7.37151428571478E+1	7.61851607142904E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	192	X	2	7.12451250000052E+1	7.37151428571478E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	193	X	2	6.87751071428626E+1	7.12451250000052E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	194	X	2	6.6305089285200E+1	6.87751071428626E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	195	X	2	6.38350714285774E+1	6.6305089285200E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	196	X	2	6.13650535714348E+1	6.38350714285774E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	197	X	2	5.88950357142922E+1	6.13650535714348E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	198	X	2	5.64250178571496E+1	5.88950357142922E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	199	X	2	5.1747750000035E+1	5.39550000000070E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	200	X	2	2.5138125000000E+1	2.6241750000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	203	X	2	-5.13425795859193E+1	-5.02389545859175E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	204	X	2	-5.83997882714787E+1	-5.71647793429074E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	205	X	2	-4.91353295859159E+1	-4.76638295859157E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	206	X	2	-4.61923295859158E+1	-4.49170295859157E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	207	X	2	-6.08698061286213E+1	-5.96347972000500E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	208	X	2	-5.59297704143361E+1	-5.48261541433461E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	211	X	2	2.1091500000001E+1	2.2563000000001E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	212	X	2	1.8393750000000E+1	1.9742625000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	213	X	2	2.8449000000001E+1	2.9454525000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	214	X	2	2.6241750000000E+1	2.73453749999999E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	215	X	2	2.4034500000000E+1	2.5138125000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	236	X	2	-9.29139541435537E+0	-7.49970791432484E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	237	X	2	-7.49970791432484E+0	-5.70802041429432E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	238	X	2	-5.70802041429432E+0	-3.91633291426379E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	239	X	2	-3.91633291426379E+0	-2.12464541423326E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	240	X	2	-2.12464541423326E+0	-3.32957914202734E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	242	X	2	0.00000000000000E+0	1.47476999998787E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	243	X	2	1.47476999998787E+0	3.53650499999012E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	35	244	X	2	3.53650499999012E+0	5.5982399999320E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0		

```
/ _____  
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS  
/ TERRENO PROG  
    BmDistLoadG      15  
    BmDistLoadG      15  
    BmDistLoadG      15
```

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	2.38166000802069E+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	-1.8295800591182E+1	-1.70700000000017E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	119	X	2	-3.44261932481038E+1	-3.41765006231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	120	X	2	-3.59931452144536E+1	-3.5713727695362E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	121	X	2	-3.38435771231034E+1	-3.351065636231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	122	X	2	-3.10248248231034E+1	-3.04699523231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	123	X	2	-2.86388730731034E+1	-2.8028513231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	124	X	2	-3.32221199231034E+1	-3.29335862231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	125	X	2	-3.29335862231034E+1	-3.24896882231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	126	X	2	-3.24896882231034E+1	-3.17128667231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	127	X	2	-3.17128667231034E+1	-3.12689687231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	128	X	2	-2.71076548019521E+1	-2.66212165769535E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	129	X	2	-2.61347783519550E+1	-2.56483401269565E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	130	X	2	-1.96414403369540E+1	-1.8295805091182E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	131	X	2	-2.98595925731034E+1	-2.92492328231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	132	X	2	-2.92492328231034E+1	-2.8638730731034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	133	X	2	-2.80285133231034E+1	-2.75940930269506E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	134	X	2	-2.75940930269506E+1	-2.71076548019521E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	135	X	2	-2.66212165769535E+1	-2.61347783519550E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	136	X	2	-2.56483401269565E+1	-2.51619019019580E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	137	X	2	-3.0469523231034E+1	-2.98595925731034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	138	X	2	-3.12689687231034E+1	-3.10248248231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	139	X	2	-4.73584610294795E+1	-4.67702419509081E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	140	X	2	-4.67702419509081E+1	-4.62197625917968E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	141	X	2	-4.62197625917968E+1	-4.56692832330510E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	142	X	2	-4.56692832330510E+1	-4.51188038741225E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	143	X	2	-4.51188038741225E+1	-4.45683245151940E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	144	X	2	-4.45683245151940E+1	-4.40178451562655E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	145	X	2	-4.40178451562655E+1	-4.34673657973370E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	146	X	2	-4.34673657973370E+1	-4.29168864380408E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	147	X	2	-4.29168864380408E+1	-4.23664070479749E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	148	X	2	-4.23664070479749E+1	-4.18159277205514E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	149	X	2	-4.18159277205514E+1	-4.12654483616229E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	150	X	2	-4.12654483616229E+1	-4.0714969026944E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	151	X	2	-4.0714969026944E+1	-4.01644896437659E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	152	X	2	-4.01644896437659E+1	-3.96140102848374E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	153	X	2	-3.96140102848374E+1	-3.90635309259089E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	154	X	2	-3.90635309259089E+1	-3.85079066519533E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	155	X	2	-3.85079066519533E+1	-3.79490707769534E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	156	X	2	-3.79490707769534E+1	-3.73902349019534E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	157	X	2	-3.73902349019534E+1	-3.68313990269535E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	158	X	2	-3.68313990269535E+1	-3.62725631519535E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	159	X	2	-3.49386021327206E+1	-3.46758857837104E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	160	X	2	-1.70700000000000E+1	-1.77041400000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	161	X	2	-3.42681695000000E+1	-3.47675547500000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	162	X	2	-3.52669440000000E+1	-3.58257758750015E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	163	X	2	-3.36022325000000E+1	-3.42681695000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	164	X	2	-3.08390574500000E+1	-3.11164937000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	165	X	2	-2.81645720000000E+1	-2.84974950000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	166	X	2	-3.30252551000000E+1	-3.36023225000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	167	X	2	-3.25813571000000E+1	-3.30252551000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	168	X	2	-3.21929463500000E+1	-3.25813571000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	169	X	2	-3.13606376000000E+1	-3.18045356000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	170	X	2	-2.75264686250000E+1	-2.78131648500000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	171	X	2	-2.53902095000000E+1	-2.60005625000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	172	X	2	-2.43263395774998E+1	-2.47978677499822E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	173	X	2	-2.97237637250000E+1	-2.99512614500000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	174	X	2	-2.92465733750000E+1	-2.94962660000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	175	X	2	-2.66109290000000E+1	-2.72212887500000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	176	X	2	-2.60005625000000E+1	-2.66109290000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	177	X	2	-2.47978677499822E+1	-2.53902095000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	178	X	2	-3.02564413250000E+1	-3.05616212000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	179	X	2	-3.11164937000000E+1	-3.13606376000000E+1	0.00000			

BmDistLoadG	15	193	X	2	3.86234246535726E+1	3.91739040125012E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	194	X	2	3.80611193750013E+1	3.86234246535726E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	195	X	2	3.7502283500013B+1	3.80611193750013E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	196	X	2	3.69434476250014E+1	3.7502283500013B+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	197	X	2	3.63846117500015E+1	3.69434476250014E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	198	X	2	3.58257758750015E+1	3.63846117500015E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	199	X	2	3.47675547500008E+1	3.5266940000016B+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	200	X	2	2.87471881250000E+1	2.89968807500000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	203	X	2	-3.46758858731042E+1	-3.44261932481038E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	204	X	2	-3.62725631519535E+1	-3.59931452144536E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	205	X	2	-3.41765006231034E+1	-3.38435771231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	206	X	2	-3.35106536231034E+1	-3.32221199231034E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	207	X	2	-3.68313990269535E+1	-3.65519810894535E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	208	X	2	-3.57137272769536E+1	-3.54640346519533E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	211	X	2	2.783148500000E+1	2.81645720000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	212	X	2	2.72212887500000E+1	2.75264682500000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	213	X	2	2.94962660000000E+1	2.97237637250000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	214	X	2	2.89968807500000E+1	2.92465733750000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	215	X	2	2.84974950000000E+1	2.87471881250000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	236	X	2	-2.51619019019580E+1	-2.47565367144511E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	237	X	2	-2.47565367144511E+1	-2.43511715269441E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	238	X	2	-2.43511715269441E+1	-2.39458063394372E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	239	X	2	-2.39458063394372E+1	-2.35404411519303E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	240	X	2	-2.35404411519303E+1	-2.31350759644234E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	241	X	2	2.23275599099975E+1	2.29269455149963E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	242	X	2	2.29269455149963E+1	2.33934083299970E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	243	X	2	2.33934083299970E+1	2.38598711449978E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	244	X	2	2.38598711449978E+1	2.43263339599985E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	268	X	2	-2.31350759644234E+1	-2.2630392352840E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	269	X	2	-2.26300392352840E+1	-2.21250025061447E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	270	X	2	-4.85348991866221E+1	-4.79466801080508E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	271	X	2	-4.79466801080508E+1	-4.73584610294795E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	272	X	2	2.02083606666648E+1	2.1460470999973E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	273	X	2	2.1460470999973E+1	2.23275599099975E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	274	X	2	4.63301356785718E+1	4.69110670871429E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	275	X	2	4.69110670871429E+1	4.74919984957139E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	276	X	2	4.74919984957139E+1	4.80729299042848E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	277	X	2	4.80729299042848E+1	4.86538613128558E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	278	X	2	-2.21250025061447E+1	-2.09870306147899E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	279	X	2	-2.09870306147899E+1	-1.96414403369540E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	280	X	2	1.77041400000000E+1	1.89562503333324E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	281	X	2	1.89562503333324E+1	2.0283606666648E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	282	X	2	5.73165000000000E+0	9.51210000000175E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	283	X	2	1.08535500000025E+1	1.2195000000033E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	284	X	2	1.58535000000020E+1	1.7070000000017E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	285	X	2	-1.3414500000029E+1	-1.2195000000033E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	286	X	2	-1.0853550000024E+1	-9.5121000000008E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	287	X	2	-9.5121000000008E+0	-5.73164999999860E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	288	X	2	1.2195000000033E+1	1.3414500000029E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	289	X	2	1.3414500000025E+1	1.4634000000025E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	290	X	2	1.4634000000025E+1	1.5853500000020E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	291	X	2	-1.70700000000017E+1	-1.5853500000020E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	292	X	2	-1.5853500000020E+1	-1.4634000000025E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	293	X	2	-1.4634000000025E+1	-1.3414500000029E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	294	X	2	9.51210000000175E+0	1.0853550000025E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	295	X	2	-1.2195000000033E+1	-1.0853550000024E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	296	Y	2	-3.60000000000000E+1	-3.60000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	297	Y	2	-3.60000000000000E+1	-3.60000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	298	Y	2	-3.60000000000000E+1	-3.60000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	299	Y	2	-3.60000000000000E+1	-3.60000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	15	300	Y	2	-3.60000000000000E+1	-3.60000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG										





#### BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS  
ACC 1



---

2025 RELEASE UNDER E.O. 14176

```

PLATE EDGE PRESSURES
ACC 2
P1EdgePressure      6      1      1      -2.50000000000000E-3
P1EdgePressure      6      7      1      -2.50000000000000E-3
P1EdgePressure      6     10      1      -2.50000000000000E-3
P1EdgePressure      6     16      1      -2.50000000000000E-3
P1EdgePressure      6     17      1      -2.50000000000000E-3
P1EdgePressure      6     18      1      -2.50000000000000E-3
P1EdgePressure      6     25      1      -2.50000000000000E-3
P1EdgePressure      6     31      1      -2.50000000000000E-3

```

BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

```
/  
/ PLATE EDGE PRESSURES  
/ ACC 3  
PlEdgePressure    7      1      1      -2.50000000000000E-3  
PlEdgePressure    7      7      1      -2.50000000000000E-3  
PlEdgePressure    7     10      1      -2.50000000000000E-3  
PlEdgePressure    7     16      1      -2.50000000000000E-3  
PlEdgePressure    7     17      1      -2.50000000000000E-3  
PlEdgePressure    7     18      1      -2.50000000000000E-3  
PlEdgePressure    7     25      1      -2.50000000000000E-3  
PlEdgePressure    7     31      1      -2.50000000000000E-3
```

```
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ ACC 4
BmDistLoadG      8      5      Y      1   -9.92200000000000E+1
BmDistLoadG      8      6      Y      1   -7.47900000000000E+1
BmDistLoadG      8      7      Y      1   -2.50000000000000E+0
BmDistLoadG      8     29      Y      1   -2.50000000000000E+0
BmDistLoadG      8     30      Y      1   -2.50000000000000E+0
BmDistLoadG      8     31      Y      1   -2.50000000000000E+0
BmDistLoadG      8     32      Y      1   -2.50000000000000E+0
BmDistLoadG      8     33      Y      1   -2.50000000000000E+0
BmDistLoadG      8     34      Y      1   -2.50000000000000E+0
BmDistLoadG      8     35      Y      1   -2.50000000000000E+0
BmDistLoadG      8     36      Y      1   -2.50000000000000E+0
BmDistLoadG      8     37      Y      1   -2.50000000000000E+0
BmDistLoadG      8     38      Y      1   -2.50000000000000E+0
BmDistLoadG      8     39      Y      1   -2.50000000000000E+0
BmDistLoadG      8     40      Y      1   -2.50000000000000E+0
BmDistLoadG      8     41      Y      1   -2.50000000000000E+0
BmDistLoadG      8     42      Y      1   -2.50000000000000E+0
BmDistLoadG      8     43      Y      1   -2.50000000000000E+0
```

```
/ _____
/ PLATE EDGE PRESSURES
/ ACC 4
    PLEdgePressure     8      1      1   -2.50000000000000E-3
    PLEdgePressure     8      7      1   -2.50000000000000E-3
    PLEdgePressure     8     10      1   -2.50000000000000E-3
    PLEdgePressure     8     16      1   -2.50000000000000E-3
    PLEdgePressure     8     17      1   -2.50000000000000E-3
    PLEdgePressure     8     18      1   -2.50000000000000E-3
    PLEdgePressure     8     25      1   -2.50000000000000E-3
    PLEdgePressure     8     31      1   -2.50000000000000E-3

/ _____
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ ACC 5
```





```
/  
/ PLATE EDGE PRESSURES  
/ ACC 6  
PlEdgePressure      23      1      1      -7.4790000000000E-2  
PlEdgePressure      23      7      1      -7.4790000000000E-2  
PlEdgePressure      23     10      1      -7.4790000000000E-2  
PlEdgePressure      23     16      1      -7.4790000000000E-2  
PlEdgePressure      23     17      1      -7.4790000000000E-2  
PlEdgePressure      23     18      1      -7.4790000000000E-2  
PlEdgePressure      23     25      1      -7.4790000000000E-2  
PlEdgePressure      23     31      1      -7.4790000000000E-2
```

```

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ ACC SX
BmDistLoadG      17    160     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    161     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    162     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    163     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    164     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    165     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    166     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    167     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    168     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    169     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    170     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    171     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    172     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    173     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    174     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    175     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    176     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    177     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    178     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    179     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    180     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    181     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    182     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    183     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    184     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    185     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    186     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    187     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    188     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    189     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    190     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    191     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    192     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    193     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    194     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    195     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    196     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    197     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    198     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    199     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    200     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    211     X   1  2.98000000000000E+0
BmDistLoadG      17    212     X   1  2.98000000000000E+0

```



BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS										
ACC	SOLETTA	1								
BmDistLoadG	18	296	Y	1	-9.00000000000000E+0	-9.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	18	297	Y	1	-9.00000000000000E+0	-9.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	18	298	Y	1	-9.00000000000000E+0	-9.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	18	299	Y	1	-9.00000000000000E+0	-9.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	18	300	Y	1	-3.23000000000000E+1	-3.23000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	8.2009569378000E-1	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	18	300	Y	1	-9.00000000000000E+0	-9.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	18	301	Y	1	-3.23000000000000E+1	-3.23000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	18	301	Y	1	-9.00000000000000E+0	-9.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	18	302	Y	1	-3.23000000000000E+1	-3.23000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	18	302	Y	1	-9.00000000000000E+0	-9.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	18	303	Y	1	-3.23000000000000E+1	-3.23000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	8.20095693779904E-1	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	18	303	Y	1	-9.00000000000000E+0	-9.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0



## / BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS / ACC SOLETTA 3





/ \_\_\_\_\_

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS  
/ SPRINT1 SIGNSIG BY

/ SPINTA SISMICA DX





```

BmTempGrad      24    307    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    308    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    309    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    310    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    311    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    312    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    313    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    314    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    315    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    316    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    317    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    318    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    330    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    331    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    332    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    333    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    334    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    335    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    336    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    337    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    338    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    339    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    340    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    341    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    342    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    343    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    344    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    345    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    346    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    347    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    348    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    349    0.00000000000000E+0   -1.00000000000000E+1
BmTempGrad      24    350    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      5.33333333333300E-3
  MomentI22      3.33333333333300E-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      4.2666666666700E-2
  MomentI22      6.6666666666700E-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       1.83083333333000E-1
MomentI22       1.08333333333000E-1
MomentJ          2.3666666667000E-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       4.2666666666700E-2
MomentI22       6.6666666666700E-2
MomentJ          9.03304533333300E-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
Expansion        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          2.52839506173000E-1
SectionType      SolidRect
B                1.00000000000000E+0
D                1.35000000000000E+0
CT               FALSE
TimeDependentMod Elastic
UseMomCurv      FALSE
NonLinType      Elasticplastic
Hardening        Isotropic

BeamProp          7   675003   "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
Expansion        1.00000000000000E-5
ThermalCond      1.37000000000000E+0
SpecificHeat     8.80000000000000E+2
InstantAlpha    FALSE
Area             6.20040000000000E-1
MomentI11       1.48276000000000E-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    5.00000000000000E+5
DynamicStiff    No
YieldSurface     Elliptical
FrictionModel   Plastic
FirstIter        TRUE
UpdateDir        FALSE

```

---

## / PLATE PROPERTIES

```

2DStrainProp      1   16737843  "RIEMPIMENTO"
MaterialName     "Unknown Material - Modified"
Modulus          3.14470000000000E+4
Poisson          2.00000000000000E-1
Density          2.40000000000000E+3
Expansion        1.00000000000000E-5
InstantAlpha    FALSE
TimeDependentMod Elastic
UseReducedIntegration  FALSE
NonLinType      Elasticplastic

```

YieldCriterion VonMises

/ POSITION TABLES

PositionTbl	1	"KH_CANTIERE"
0.00000000000000E+0		0.00000000000000E+0
5.00000000000000E-1		2.05200000000000E+3
1.00000000000000E+0		4.10300000000000E+3
1.50000000000000E+0		6.15500000000000E+3
2.00000000000000E+0		8.20600000000000E+3
2.50000000000000E+0		1.02580000000000E+4
3.00000000000000E+0		1.23090000000000E+4
3.50000000000000E+0		1.43610000000000E+4
4.00000000000000E+0		1.64120000000000E+4
4.50000000000000E+0		1.84640000000000E+4
5.00000000000000E+0		2.05150000000000E+4
5.50000000000000E+0		2.25670000000000E+4
6.00000000000000E+0		2.46180000000000E+4
6.50000000000000E+0		2.66700000000000E+4
7.00000000000000E+0		2.87210000000000E+4
7.50000000000000E+0		3.07730000000000E+4
8.00000000000000E+0		3.28240000000000E+4
8.50000000000000E+0		3.48760000000000E+4
9.00000000000000E+0		3.69270000000000E+4
9.50000000000000E+0		3.89790000000000E+4
1.00000000000000E+1		4.10300000000000E+4
1.05000000000000E+1		4.30820000000000E+4
1.10000000000000E+1		4.51330000000000E+4
1.15000000000000E+1		4.71850000000000E+4
1.20000000000000E+1		9.82470000000000E+4
1.25000000000000E+1		1.00758000000000E+5
1.30000000000000E+1		1.03270000000000E+5
1.35000000000000E+1		1.05782000000000E+5
1.40000000000000E+1		1.08294000000000E+5
1.45000000000000E+1		6.97990000000000E+4
1.50000000000000E+1		7.23110000000000E+4
1.55000000000000E+1		7.48230000000000E+4
1.60000000000000E+1		7.73340000000000E+4
1.65000000000000E+1		7.98460000000000E+4
1.70000000000000E+1		8.23580000000000E+4
1.75000000000000E+1		8.48690000000000E+4
1.80000000000000E+1		1.01513000000000E+5
1.85000000000000E+1		1.04431000000000E+5
1.90000000000000E+1		1.07349000000000E+5
1.95000000000000E+1		1.10267000000000E+5
2.00000000000000E+1		1.13185000000000E+5

PositionTbl	2	"KH_DEFINITIVO"
0.00000000000000E+0		0.00000000000000E+0
5.00000000000000E-1		2.05200000000000E+3
1.00000000000000E+0		4.10300000000000E+3
1.50000000000000E+0		6.15500000000000E+3
2.00000000000000E+0		8.20600000000000E+3
2.50000000000000E+0		1.02580000000000E+4
3.00000000000000E+0		1.23090000000000E+4
3.50000000000000E+0		1.43610000000000E+4
4.00000000000000E+0		1.64120000000000E+4
4.50000000000000E+0		1.84640000000000E+4
5.00000000000000E+0		2.05150000000000E+4
5.50000000000000E+0		2.25670000000000E+4
6.00000000000000E+0		2.46180000000000E+4
6.50000000000000E+0		2.66700000000000E+4
7.00000000000000E+0		2.87210000000000E+4
7.50000000000000E+0		3.07730000000000E+4
8.00000000000000E+0		3.28240000000000E+4
8.50000000000000E+0		3.48760000000000E+4
9.00000000000000E+0		3.69270000000000E+4
9.50000000000000E+0		3.89790000000000E+4
1.00000000000000E+1		4.10300000000000E+4
1.05000000000000E+1		4.30820000000000E+4
1.10000000000000E+1		4.51330000000000E+4
1.15000000000000E+1		4.71850000000000E+4
1.20000000000000E+1		9.82470000000000E+4
1.25000000000000E+1		1.00758000000000E+5
1.30000000000000E+1		1.03270000000000E+5
1.35000000000000E+1		1.05782000000000E+5
1.40000000000000E+1		1.08294000000000E+5
1.45000000000000E+1		6.97990000000000E+4
1.50000000000000E+1		7.23110000000000E+4
1.55000000000000E+1		7.48230000000000E+4
1.60000000000000E+1		7.73340000000000E+4
1.65000000000000E+1		7.98460000000000E+4
1.70000000000000E+1		8.23580000000000E+4
1.75000000000000E+1		8.48690000000000E+4
1.80000000000000E+1		1.01513000000000E+5
1.85000000000000E+1		1.04431000000000E+5
1.90000000000000E+1		1.07349000000000E+5
1.95000000000000E+1		1.10267000000000E+5
2.00000000000000E+1		1.13185000000000E+5

/ FORCE-DISPLACEMENT TABLES

ForceDispTbl	2	"DIAF_DX"
0.00000000000000E+0		0.00000000000000E+0
ForceDispTbl	3	"PALI"
0.00000000000000E+0		0.00000000000000E+0
ForceDispTbl	1	"DIAF_SX"
0.00000000000000E+0		0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0		2.05200000000000E+3
0.00000000000000E+0		4.10300000000000E+3
0.00000000000000E+0		6.15500000000000E+3
0.00000000000000E+0		8.20600000000000E+3
0.00000000000000E+0		1.02580000000000E+4
0.00000000000000E+0		1.23090000000000E+4
0.00000000000000E+0		1.43610000000000E+4
0.00000000000000E+0		1.64120000000000E+4
0.00000000000000E+0		1.84640000000000E+4
0.00000000000000E+0		2.05150000000000E+4
0.00000000000000E+0		2.25670000000000E+4
0.00000000000000E+0		2.46180000000000E+4

```

0.00000000000000E+0      2.66700000000000E+4
0.00000000000000E+0      2.87210000000000E+4
0.00000000000000E+0      3.07730000000000E+4
0.00000000000000E+0      3.28240000000000E+4
0.00000000000000E+0      3.48760000000000E+4
0.00000000000000E+0      3.69270000000000E+4
0.00000000000000E+0      3.89790000000000E+4
0.00000000000000E+0      4.10300000000000E+4
0.00000000000000E+0      4.30820000000000E+4
0.00000000000000E+0      4.51330000000000E+4
0.00000000000000E+0      4.71850000000000E+4
0.00000000000000E+0      9.82470000000000E+4
0.00000000000000E+0      1.00758000000000E+5
0.00000000000000E+0      1.03270000000000E+5
0.00000000000000E+0      1.05782000000000E+5
0.00000000000000E+0      1.08294000000000E+5
0.00000000000000E+0      6.97990000000000E+4
0.00000000000000E+0      7.23110000000000E+4
0.00000000000000E+0      7.48230000000000E+4
0.00000000000000E+0      7.73340000000000E+4
0.00000000000000E+0      7.98460000000000E+4
0.00000000000000E+0      8.23580000000000E+4
0.00000000000000E+0      8.48690000000000E+4
0.00000000000000E+0      1.01513000000000E+5
0.00000000000000E+0      1.04431000000000E+5
0.00000000000000E+0      1.07349000000000E+5
0.00000000000000E+0      1.10267000000000E+5
0.00000000000000E+0      1.13185000000000E+5

```

---

/ LINEAR STATIC SOLVER DATA

```

LoadFreedomSetLSA      2   ON
  29     30     33     34     35     36

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

LoadFreedomSetLSA      3   ON
  29     30     33     34     35     36

```

---

/ LINEAR BUCKLING SOLVER DATA

```

BuckNumModes          4
BuckShift             0.00000000000000E+0

```

---

/ LOAD INFLUENCE SOLVER DATA

```

LoadFreedomSetLIA      2   ON
LoadFreedomSetLIA      1   ON
LoadFreedomSetLIA      3   ON

```

---

/ NON-LINEAR STATIC SOLVER DATA

```

NonLinearIncrement      0   Yes "Increment"
LON1      0.00000000000000E+0
LON2      0.00000000000000E+0
LON15     0.00000000000000E+0
LON4      0.00000000000000E+0
LON5      0.00000000000000E+0
LON6      0.00000000000000E+0
LON7      0.00000000000000E+0
LON8      0.00000000000000E+0
LON22     0.00000000000000E+0
LON23     0.00000000000000E+0
LON17     0.00000000000000E+0
LON16     0.00000000000000E+0
LON18     0.00000000000000E+0
LON19     0.00000000000000E+0
LON21     0.00000000000000E+0
LON20     0.00000000000000E+0
LON11     0.00000000000000E+0
LON12     0.00000000000000E+0
LON13     0.00000000000000E+0
LON14     0.00000000000000E+0
LON24     0.00000000000000E+0
LON25     0.00000000000000E+0
LON26     0.00000000000000E+0
LON27     0.00000000000000E+0
LON28     0.00000000000000E+0
LON29     0.00000000000000E+0
LON30     0.00000000000000E+0
LON31     0.00000000000000E+0
LON32     0.00000000000000E+0
LON33     0.00000000000000E+0
LON34     0.00000000000000E+0
LON35     0.00000000000000E+0
LON36     0.00000000000000E+0
FON1     0.00000000000000E+0

```

```

NonLinearIncrement      1   Yes "QP 1"
LON36     1.00000000000000E+0
FON2     0.00000000000000E+0

```

```

NonLinearIncrement      3   No  "QP 1"
LON1      1.00000000000000E+0
LON33     1.00000000000000E+0
LON2      1.00000000000000E+0
LON25     1.00000000000000E+0
LON15     1.00000000000000E+0

```





NonLinearIncrement 4 Yes "STR 11"  
 LON1 1.35000000000000E+0  
 LON24 1.20000000000000E+0  
  
 NonLinearIncrement 4 Yes "STR 12"  
 LON1 1.35000000000000E+0  
 LON33 1.35000000000000E+0  
 LON2 1.35000000000000E+0  
 LON25 1.20000000000000E+0  
 LON15 1.50000000000000E+0  
 LON4 1.50000000000000E+0  
 LON18 1.35000000000000E+0  
 LON24 1.20000000000000E+0  
  
 NonLinearIncrement 4 Yes "STR 13"  
 LON1 1.35000000000000E+0  
 LON33 1.35000000000000E+0  
 LON2 1.35000000000000E+0  
 LON25 1.20000000000000E+0  
 LON15 1.50000000000000E+0  
 LON4 1.50000000000000E+0  
 LON29 1.35000000000000E+0  
 LON24 1.20000000000000E+0  
  
 NonLinearIncrement 4 Yes "STR 14"  
 LON1 1.35000000000000E+0  
 LON33 1.35000000000000E+0  
 LON2 1.35000000000000E+0  
 LON25 1.20000000000000E+0  
 LON15 1.50000000000000E+0  
 LON4 1.50000000000000E+0  
 LON18 1.01250000000000E+0  
 LON28 1.35000000000000E+0  
 LON24 1.20000000000000E+0  
  
 NonLinearIncrement 4 Yes "STR 15"  
 LON1 1.35000000000000E+0  
 LON33 1.35000000000000E+0  
 LON2 1.35000000000000E+0  
 LON25 1.20000000000000E+0  
 LON15 1.50000000000000E+0  
 LON4 1.50000000000000E+0  
 LON18 1.01250000000000E+0  
 LON30 1.35000000000000E+0  
 LON24 1.20000000000000E+0  
  
 NonLinearIncrement 4 Yes "STR 16"  
 LON1 1.00000000000000E+0  
 LON33 1.00000000000000E+0  
 LON2 1.00000000000000E+0  
 LON25 1.00000000000000E+0  
 LON15 1.00000000000000E+0  
 LON4 1.00000000000000E+0  
 LON5 1.00000000000000E+0  
 LON21 1.50000000000000E+0  
 LON24 1.00000000000000E+0  
  
 NonLinearIncrement 4 Yes "STR 17"  
 LON1 1.00000000000000E+0  
 LON33 1.00000000000000E+0  
 LON2 1.00000000000000E+0  
 LON25 1.00000000000000E+0  
 LON15 1.00000000000000E+0  
 LON4 1.00000000000000E+0  
 LON23 1.00000000000000E+0  
 LON20 1.50000000000000E+0  
 LON24 1.00000000000000E+0  
  
 NonLinearIncrement 4 Yes "SISM 1"  
 LON1 1.00000000000000E+0  
 LON33 1.00000000000000E+0  
 LON2 1.00000000000000E+0  
 LON25 1.00000000000000E+0  
 LON15 1.00000000000000E+0  
 LON4 1.00000000000000E+0  
 LON11 1.00000000000000E+0  
 LON12 3.00000000000000E-1  
 LON13 1.00000000000000E+0  
 LON24 1.00000000000000E+0  
  
 NonLinearIncrement 4 Yes "SISM 2"  
 LON1 1.00000000000000E+0  
 LON33 1.00000000000000E+0  
 LON2 1.00000000000000E+0  
 LON25 1.00000000000000E+0  
 LON15 1.00000000000000E+0  
 LON4 1.00000000000000E+0  
 LON11 -1.00000000000000E+0  
 LON12 3.00000000000000E-1  
 LON14 1.00000000000000E+0  
 LON24 1.00000000000000E+0  
  
 NonLinearIncrement 4 Yes "SISM 3"  
 LON1 1.00000000000000E+0  
 LON33 1.00000000000000E+0  
 LON2 1.00000000000000E+0  
 LON25 1.00000000000000E+0  
 LON15 1.00000000000000E+0  
 LON4 1.00000000000000E+0  
 LON11 3.00000000000000E-1  
 LON12 1.00000000000000E+0  
 LON13 3.00000000000000E-1  
 LON24 1.00000000000000E+0  
  
 NonLinearIncrement 4 Yes "SISM 4"  
 LON1 1.00000000000000E+0





```

LON25    1.20000000000000E+0
LON15    1.50000000000000E+0
LON4     1.50000000000000E+0
LON19    1.35000000000000E+0

NonLinearIncrement      5   No  "STR 13"
LON1     1.35000000000000E+0
LON33    1.35000000000000E+0
LON2     1.35000000000000E+0
LON25    1.20000000000000E+0
LON15    1.50000000000000E+0
LON4     1.50000000000000E+0
LON29    1.35000000000000E+0

NonLinearIncrement      5   No  "STR 14"
LON1     1.35000000000000E+0
LON33    1.35000000000000E+0
LON2     1.35000000000000E+0
LON25    1.20000000000000E+0
LON15    1.50000000000000E+0
LON4     1.50000000000000E+0
LON18    1.01250000000000E+0
LON28    1.35000000000000E+0

NonLinearIncrement      5   No  "STR 15"
LON1     1.35000000000000E+0
LON33    1.35000000000000E+0
LON2     1.35000000000000E+0
LON25    1.20000000000000E+0
LON15    1.50000000000000E+0
LON4     1.50000000000000E+0
LON18    1.01250000000000E+0
LON30    1.35000000000000E+0

NonLinearIncrement      5   No  "STR 16"
LON1     1.00000000000000E+0
LON33    1.00000000000000E+0
LON2     1.00000000000000E+0
LON25    1.00000000000000E+0
LON15    1.00000000000000E+0
LON4     1.00000000000000E+0
LON5     1.00000000000000E+0
LON21    1.50000000000000E+0

NonLinearIncrement      5   No  "STR 17"
LON1     1.00000000000000E+0
LON33    1.00000000000000E+0
LON2     1.00000000000000E+0
LON25    1.00000000000000E+0
LON15    1.00000000000000E+0
LON4     1.00000000000000E+0
LON23    1.00000000000000E+0
LON20    1.50000000000000E+0

NonLinearIncrement      5   No  "SISM 1"
LON1     1.00000000000000E+0
LON33    1.00000000000000E+0
LON2     1.00000000000000E+0
LON25    1.00000000000000E+0
LON15    1.00000000000000E+0
LON4     1.00000000000000E+0
LON11    1.00000000000000E+0
LON12    3.00000000000000E-1
LON13    1.00000000000000E+0

NonLinearIncrement      5   No  "SISM 2"
LON1     1.00000000000000E+0
LON33    1.00000000000000E+0
LON2     1.00000000000000E+0
LON25    1.00000000000000E+0
LON15    1.00000000000000E+0
LON4     1.00000000000000E+0
LON11    -1.00000000000000E+0
LON12    3.00000000000000E-1
LON14    1.00000000000000E+0

NonLinearIncrement      5   No  "SISM 3"
LON1     1.00000000000000E+0
LON33    1.00000000000000E+0
LON2     1.00000000000000E+0
LON25    1.00000000000000E+0
LON15    1.00000000000000E+0
LON4     1.00000000000000E+0
LON11    3.00000000000000E-1
LON12    1.00000000000000E+0
LON13    3.00000000000000E-1

NonLinearIncrement      5   No  "SISM 4"
LON1     1.00000000000000E+0
LON33    1.00000000000000E+0
LON2     1.00000000000000E+0
LON25    1.00000000000000E+0
LON15    1.00000000000000E+0
LON4     1.00000000000000E+0
LON11    -3.00000000000000E-1
LON12    1.00000000000000E+0
LON14    3.00000000000000E-1

NonLinearIncrement      6   Yes  "QP 1"
LON1     1.00000000000000E+0
LON33    1.00000000000000E+0
LON2     1.00000000000000E+0
LON25    1.00000000000000E+0
LON15    1.00000000000000E+0
LON4     1.00000000000000E+0
LON24    1.00000000000000E+0
FON3     0.00000000000000E+0

NonLinearIncrement      2   Yes  "QP 1"
LON1     1.00000000000000E+0
LON33    1.00000000000000E+0
LON2     1.00000000000000E+0
LON25    1.00000000000000E+0
LON15    1.00000000000000E+0
LON4     1.00000000000000E+0
LON24    1.00000000000000E+0
FON1     0.00000000000000E+0

```

```

NonLinearIncrement      7   Yes "QP 1"
  LON1    1.00000000000000E+0
  LON33   1.00000000000000E+0
  LON34   1.00000000000000E+0
  LON35   1.00000000000000E+0
  FON3    0.00000000000000E+0

NonLinearIncrement      8   No  "RA 1"
  LON1    1.00000000000000E+0
  LON33   1.00000000000000E+0
  LON34   1.00000000000000E+0
  LON35   1.00000000000000E+0
  LON18   1.00000000000000E+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
  LON19   1.00000000000000E+0

NonLinearIncrement      8   No  "RA 3"
  LON1    1.00000000000000E+0
  LON33   1.00000000000000E+0
  LON34   1.00000000000000E+0
  LON35   1.00000000000000E+0
  LON29   1.00000000000000E+0

NonLinearIncrement      8   No  "RA 4"
  LON1    1.00000000000000E+0
  LON33   1.00000000000000E+0
  LON34   1.00000000000000E+0
  LON35   1.00000000000000E+0
  LON17   1.00000000000000E+0

NonLinearIncrement      8   No  "RA 5"
  LON1    1.00000000000000E+0
  LON33   1.00000000000000E+0
  LON34   1.00000000000000E+0
  LON35   1.00000000000000E+0
  LON16   1.00000000000000E+0

NonLinearIncrement      8   No  "STR 1"
  LON1    1.35000000000000E+0
  LON33   1.35000000000000E+0
  LON34   1.50000000000000E+0
  LON35   1.50000000000000E+0
  LON18   1.35000000000000E+0

NonLinearIncrement      8   No  "STR 2"
  LON1    1.35000000000000E+0
  LON33   1.35000000000000E+0
  LON34   1.50000000000000E+0
  LON35   1.50000000000000E+0
  LON19   1.35000000000000E+0

NonLinearIncrement      8   No  "STR 3"
  LON1    1.35000000000000E+0
  LON33   1.35000000000000E+0
  LON34   1.50000000000000E+0
  LON35   1.50000000000000E+0
  LON29   1.35000000000000E+0

NonLinearIncrement      8   No  "STR 4"
  LON1    1.35000000000000E+0
  LON33   1.35000000000000E+0
  LON34   1.50000000000000E+0
  LON35   1.50000000000000E+0
  LON17   1.35000000000000E+0

NonLinearIncrement      8   No  "STR 5"
  LON1    1.35000000000000E+0
  LON33   1.35000000000000E+0
  LON34   1.50000000000000E+0
  LON35   1.50000000000000E+0
  LON16   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      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      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
1.0000000000000E+0 1.0000000000000E+1 1.0000000000000E+0 1.0000000000000E+1 1.0000000000000E-2 1.0000000000000E-2
NonLinearGeometry TRUE
NonLinearMaterial TRUE
IncludeCreep FALSE

SolverDefaultsGeneral
SolDefMatrixZeroDiag 1.0000000000000E-20
SolDefConjGradTol 1.0000000000000E-5
SolDefMaxConjGradIter 5000
SolDefMaxNumWarnings 10
SolDefWindowState 3
SolDefReducedLogFile TRUE
SolDefDoResidualsCheck FALSE
SolDefSuppressAllSingularities TRUE

SolverDefaultsElements
SolDefMinDimension 1.0000000000000E-9
SolDefMinInternalAngle 1.5000000000000E+1
SolDefZeroPointForce 1.0000000000000E-6
SolDefZeroDiagonal 1.0000000000000E-20
SolDefBeamMass Lumped
SolDefPlateMass Lumped
SolDefBrickMass Lumped
SolDefBeamLoads Consistent
SolDefPlateLoads Consistent
SolDefBeamSlices 5
SolDefIncludeLinkReactions TRUE

SolverDefaultsDrilling
SolDefZeroTrans 1.0000000000000E-8
SolDefZeroRot 1.0000000000000E-6
SolDrillStiffMult 1.0000000000000E-4
SolDrillZeroEig 1.0000000000000E-6
SolDefMaxNormalsAngle 5.0000000000000E+0
SolDefForceDrillingCheck FALSE

SolverDefaultsIteration
SolDefZeroIsip 1.0000000000000E-8
SolDefDispNormTol 1.0000000000000E-4
SolDefResidualsNormTol 1.0000000000000E-3
SolDefNonlinIterLimit 20
SolDefAddIterations TRUE
SolDefMaxUpdateInterval 5
SolDefMaxDispChange 1.0000000000000E+0
SolDefMaxResidualChange 1.0000000000000E-1
SolDefFormStiffnessMatrix 0
SolDefFormHeatStiffnessMatrix 2
SolDefHeatConvergenceTol 1.0000000000000E-5
SolDefHeatRelaxationFactor 6.6667000000000E-1
SolDefNonlinHeatIterLimit 20

SolverDefaultsSubSteps
SolDefSubStepping 0
SolDefMinLoadReductionFactor 1.0000000000000E-1
SolDefMaxRot 3.0000000000000E+1
SolDefMaxDispRatio 1.0000000000000E-1
SolDefMinArcLength 1.0000000000000E-3
SolDefMaxFibreInc 1.0000000000000E-2
SolDefSaveSubIncrements FALSE
SolDefDynamicAutoSteppingMode 0
SolDefMinTimeStep 1.0000000000000E-3
SolDefConsiderTableSteps FALSE
SolDefSingleShotRestart FALSE
SolDefAutoAssignPathDiv FALSE

SolverDefaultsNonlinear
SolDefIncludeKG TRUE
SolDefAutoScaleKg TRUE
SolDefIgnoreCompressiveBeamKg FALSE
SolDefBeamKgType Simplified
SolDefFiniteStrainDefinition Nominal
SolDefBeamLength Initial
SolDefRatioMNL 5.0000000000000E-1
SolDefZeroContactFactor 1.0000000000000E-6
SolDefSlidingFriction 1.0000000000000E-15
SolDefStickingFriction 1.0000000000000E+0
SolDefFrictionCutoffStrain 1.0000000000000E-5
SolDefScaleSupports TRUE

SolverDefaultsCreep
SolDefTimeStepParam 5.0000000000000E-1
SolDefMinViscoUnits 3
SolDefMaxViscoUnits 6
SolDefCurveFitTime 1.0000000000000E+4
SolDefCurveFitTimeUnit d
SolDefSpacingBias 5.0000000000000E-1
SolDefDoInstantNTA TRUE

SolverDefaultsEigenvalue
SolDefZeroFreq 1.0000000000000E-5
SolDefZeroBuckEigenvalue 1.0000000000000E-10
SolDefExpandWorkingSetBy 6
SolDefEigIterLimit 50
SolDefEigIterTol 1.0000000000000E-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
```

## **VERIFICHE STRUTTURALI SEZIONI IN C.A.**

**Dati**

<b>Nome sezione:</b>	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 <sub>G</sub> = 50,00	[cm]
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 67,50	[cm]

**Elenco ferri***Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
1	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	4,20	24,20	24	4,52
2	27,10	24,20	24	4,52
3	50,00	24,20	24	4,52
4	72,90	24,20	24	4,52
5	95,80	24,20	24	4,52
6	95,80	129,80	24	4,52
7	85,62	129,80	24	4,52
8	75,44	129,80	24	4,52
9	65,27	129,80	24	4,52
10	55,09	129,80	24	4,52
11	44,91	129,80	24	4,52
12	34,73	129,80	24	4,52
13	24,56	129,80	24	4,52
14	14,38	129,80	24	4,52
15	4,20	129,80	24	4,52
16	95,80	125,80	24	4,52
17	72,90	125,80	24	4,52
18	50,00	125,80	24	4,52
19	27,10	125,80	24	4,52
20	4,20	125,80	24	4,52
21	95,80	113,60	24	4,52
22	72,90	113,60	24	4,52
23	50,00	113,60	24	4,52
24	27,10	113,60	24	4,52
25	4,20	113,60	24	4,52

**Materiale impiegato : Calcestruzzo armato****Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	40,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo tesio/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 <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	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 <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	701,9600	-3386,9500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	491,5200	-2295,5600	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
3	323,7400	-1574,3400	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]  
 $\alpha$  inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [ $^{\circ}$ ]  
 (xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	$\alpha$	(xi; yi)	(xf; yf)
2	49,16	0,00	(100,00; 49,16)	(0,00; 49,16)
3	48,99	0,00	(100,00; 48,99)	(0,00; 48,99)

### Risultati tensionali

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
 $\sigma_{c\text{-max}}$  Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]  
 $\sigma_{c\text{-min}}$  Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]  
 $\sigma_{f\text{-max}}$  Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]  
 $\sigma_{f\text{-min}}$  Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]  
 $\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_{c\text{-max}}$	$\sigma_{c\text{-min}}$	$\tau_c$	$\sigma_{f\text{-max}}$	$\sigma_{f\text{-min}}$
2	9,045	0,000	0,000	68,888	-222,565
3	6,195	0,000	0,000	47,020	-153,263

### Sollecitazioni ultime

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
 N<sub>u</sub> Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]  
 M<sub>Xu</sub> Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]  
 M<sub>Yu</sub> Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]  
 FS Fattore di sicurezza

#### Combinazione n° 1

	N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
	<u>930,5635</u>	0,0000	<u>-4489,9597</u>	1,33
	<u>19847,8604</u>	0,0000	<u>-3386,9500</u>	28,27
	701,9600	0,0000	<u>-4386,5984</u>	1,30

### Risultati fessurazione

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
 M<sub>X</sub> Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]  
 M<sub>Y</sub> Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]  
 $\sigma_f$  Tensione nell'acciaio, espresso in [MPa]  
 $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espresso in [MPa]  
 $A_{eff}$  Area efficace a trazione, espresso in [cm<sup>2</sup>]  
 $\epsilon$  Deformazione media acciaio tesio, espresso in [ $^{\circ}$ ]  
 S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]  
 w Ampiezza delle fessure, espresso in [mm]  
 w' Ampiezza delle fessure corretta dal coprifero reale, espresso in [mm]

N°	M <sub>X</sub>	M <sub>Y</sub>	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\epsilon$	S <sub>m</sub>	w	w'
2	0,0000	-921,3049	-89,325	-6,339	2825,00	0,0994	183	0,3084	0,2056
3	0,0000	-919,4851	-89,512	-6,351	2825,00	0,0617	183	0,1916	0,1277

NOME: IMPALCATO 135 cm		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE (NTC 2008)									
DATI SEZIONE											
b <sub>w</sub> (m)	d (m)	N <sub>Ed</sub> (kN)	V <sub>Ed</sub> (kN)	$\theta$ ( $^{\circ}$ )	1 < cotg $\theta$ ( $^{\circ}$ ) < 2,5	f <sub>ck</sub> (MPa)	f <sub>cd</sub> (MPa)	$\gamma_c$	$\gamma_s$		
1,00	1,29	0,00	1103,47	30,00		1,73	33,20	18,81	1,50	1,15	
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI											
A <sub>sl</sub> (cm <sup>2</sup> )	k	$\rho_t$ (%)	v <sub>min</sub> (MPa)	$\sigma_{cp}$ (MPa)	$\alpha_c$	V <sub>Rd</sub> (kN)		V <sub>Ed</sub> (kN)			
67,82	1,394	0,53%	0,332	0,00	1,000	730,01	>	1103,47	Occorre armatura trasversale		
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI											
s (m)	f <sub>ywd</sub> (MPa)	n <sub>b</sub>	$\phi$ (mm)	A <sub>sw</sub> (cm <sup>2</sup> )	$\alpha$ ( $^{\circ}$ )	V <sub>Rsd</sub> (kN)		50% V <sub>Ed</sub> (kN)			
Staffe	0,20	391,30	3,20	12	3,62	90	1423,90	>	551,74	OK	
Ferri piegati	-	313,04	0	12	0,00	45	0,00				
						V <sub>Rsd</sub> (kN)	1423,90	V <sub>Rd</sub> (kN)		V <sub>Ed</sub> (kN)	
						V <sub>Rcd</sub> (kN)	4728,99	1423,90	>	1103,47	VERIFICA OK

**Dati**

<b>Nome sezione:</b>	MOD A-1 CORDOLO 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	[cm^4]
Inerzia in direzione Y	18308333,3	[cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0	[cm^4]
Ascissa baricentro sezione	X <sub>G</sub> = 50,00	[cm]
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 65,00	[cm]

**Elenco ferri***Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
1	4,20
2	27,10
3	50,00
4	72,90
5	95,80
6	95,80
7	85,62
8	75,44
9	65,27
10	55,09
11	44,91
12	34,73
13	24,56
14	14,38
15	4,20
16	95,80
17	85,62
18	75,44
19	65,27
20	55,09
21	44,91
22	34,73
23	24,56
24	14,38
25	4,20

N°	X	Y	d	ω
1	4,20	6,40	24	4,52
2	27,10	6,40	24	4,52
3	50,00	6,40	24	4,52
4	72,90	6,40	24	4,52
5	95,80	6,40	24	4,52
6	95,80	123,20	24	4,52
7	85,62	123,20	24	4,52
8	75,44	123,20	24	4,52
9	65,27	123,20	24	4,52
10	55,09	123,20	24	4,52
11	44,91	123,20	24	4,52
12	34,73	123,20	24	4,52
13	24,56	123,20	24	4,52
14	14,38	123,20	24	4,52
15	4,20	123,20	24	4,52
16	95,80	118,20	24	4,52
17	85,62	118,20	24	4,52
18	75,44	118,20	24	4,52
19	65,27	118,20	24	4,52
20	55,09	118,20	24	4,52
21	44,91	118,20	24	4,52
22	34,73	118,20	24	4,52
23	24,56	118,20	24	4,52
24	14,38	118,20	24	4,52
25	4,20	118,20	24	4,52

**Materiale impiegato : Calcestruzzo armato****Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	40,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo tesio/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°	n° ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in [kN]
M <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	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 <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	1384,4900	-3552,7700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	974,8800	-2405,7600	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
3	739,3500	-1694,9200	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]  
 $\alpha$  inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [ $^{\circ}$ ]  
 (xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	$\alpha$	(xi; yi)	(xf; yf)
2	50,95	0,00	(100,00; 50,95)	(0,00; 50,95)
3	51,57	0,00	(100,00; 51,57)	(0,00; 51,57)

### Risultati tensionali

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
 $\sigma_c$ -max Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]  
 $\sigma_c$ -min Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]  
 $\sigma_f$ -max Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]  
 $\sigma_f$ -min Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]  
 $\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_c$ -max	$\sigma_c$ -min	$\tau_c$	$\sigma_f$ -max	$\sigma_f$ -min
2	9,885	0,000	0,000	129,656	-210,276
3	6,998	0,000	0,000	91,947	-145,804

### Sollecitazioni ultime

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
 N<sub>u</sub> Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]  
 M<sub>Xu</sub> Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]  
 M<sub>Yu</sub> Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]  
 FS Fattore di sicurezza

#### Combinazione n° 1

	N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
	<u>1903,0286</u>	0,0000	<u>-4883,4032</u>	1,37
	<u>18483,4217</u>	0,0000	<u>-3552,7700</u>	13,35
	1384,4900	0,0000	<u>-4663,8296</u>	1,31

### Risultati fessurazione

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
 M<sub>X</sub> Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]  
 M<sub>Y</sub> Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]  
 $\sigma_f$  Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]  
 $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]  
 $A_{eff}$  Area efficace a trazione, espressa in [cm<sup>2</sup>]  
 $\epsilon$  Deformazione media acciaio teso, espressa in [ $^{\circ}$ ]  
 S<sub>rm</sub> Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]  
 w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M <sub>X</sub>	M <sub>Y</sub>	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\epsilon$	S <sub>rm</sub>	w
2	0,0000	-923,5746	-80,725	-5,888	2730,00	0,0946	183	0,2943
3	0,0000	-930,6488	-80,058	-5,844	2730,00	0,0601	183	0,1871

NOME: CORDOLO 130 cm				CALCOLO TAGLIO RESISTENTE (NTC 2008)							
DATI SEZIONE											
b <sub>w</sub> (m)	d (m)	N <sub>Ed</sub> (kN)	V <sub>Ed</sub> (kN)	$\theta$ ( $^{\circ}$ )	1 < cotg $\theta$ ( $^{\circ}$ ) < 2,5	f <sub>ck</sub> (MPa)	f <sub>cd</sub> (MPa)	$\gamma_c$	$\gamma_s$		
1,00	1,24	0,00	691,67	30,00		1,73	33,20	18,81	1,50	1,15	
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI											
A <sub>sl</sub> (cm <sup>2</sup> )	k	$\rho_l$ (%)	V <sub>min</sub> (MPa)	$\sigma_{cp}$ (MPa)	$\alpha_c$	V <sub>Rd</sub> (kN)		V <sub>Ed</sub> (kN)			
90,43	1,402	0,73%	0,335	0,00	1,000	786,99	>	691,67	VERIFICA OK		
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI											
s (m)	f <sub>ywd</sub> (MPa)	n <sub>b</sub>	$\phi$ (mm)	A <sub>sw</sub> (cm <sup>2</sup> )	$\alpha$ ( $^{\circ}$ )	V <sub>Rsd</sub> (kN)		50% V <sub>Ed</sub> (kN)			
Staffe 0,20	391,30	2,00	12	2,26	90	855,44	>	345,84	OK		
Ferri piegati -	313,04	0	12	0,00	45	0,00		V <sub>Rd</sub> (kN)			
						V <sub>Rsd</sub> (kN)	855,44			V <sub>Ed</sub> (kN)	
						V <sub>Rcd</sub> (kN)	4545,70	>	691,67	VERIFICA OK	

**Dati**

**Nome sezione:** MOD A-1 DIAF ALTO  
**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 <sub>G</sub> = 50,00 [cm]
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 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	4,00	8,20	20	3,14
17	14,22	8,20	20	3,14
18	24,44	8,20	20	3,14
19	34,67	8,20	20	3,14
20	44,89	8,20	20	3,14
21	55,11	8,20	20	3,14
22	65,33	8,20	20	3,14
23	75,56	8,20	20	3,14
24	85,78	8,20	20	3,14
25	96,00	8,20	20	3,14

**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<sub>y</sub> momento lungo Y espresso in [kNm]  
M<sub>x</sub> momento lungo X espresso in [kNm]  
M<sub>t</sub> momento torcente espresso in [kNm]  
T<sub>y</sub> taglio lungo Y espresso in [kN]  
T<sub>x</sub> 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 <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	833,5900	-1371,3600	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	771,8800	722,6300	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	679,7600	-1035,4800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
4	661,1100	518,3400	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF

5	620,6900	-673,4500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
6	433,3000	498,0000	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	31,41	0,00	(100,00; 31,41)	(0,00; 31,41)
4	25,89	0,00	(0,00; 54,11)	(100,00; 54,11)
5	33,36	0,00	(100,00; 33,36)	(0,00; 33,36)
6	23,01	0,00	(0,00; 56,99)	(100,00; 56,99)

### Risultati tensionali

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
σc-max Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]  
σc-min Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]  
σf-max Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]  
σf-min Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]  
τc Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σc-max	σc-min	τc	σf-max	σf-min
3	10,648	0,000	0,000	118,029	-209,411
4	5,900	0,000	0,000	63,203	-156,899
5	7,081	0,000	0,000	80,102	-124,955
6	5,640	0,000	0,000	57,396	-179,376

### Sollecitazioni ultime

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
N<sub>u</sub> Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]  
M<sub>Xu</sub> Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]  
M<sub>Yu</sub> Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]  
FS Fattore di sicurezza

### Combinazione n° 1

N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
1226,0420	0,0000	-2016,9927	1,47
8779,7143	0,0000	-1371,3600	10,53
833,5900	0,0000	-1930,2085	1,41

### Combinazione n° 2

N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
1334,7766	0,0000	1249,6109	1,73
14251,4273	0,0000	722,6300	18,46
771,8800	0,0000	1075,3026	1,49

### Risultati fessurazione

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
M<sub>x</sub> Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]  
M<sub>y</sub> Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]  
σ<sub>f</sub> Tensione nell'acciaio, espresso in [MPa]  
σ<sub>c</sub> Tensione nel calcestruzzo, espresso in [MPa]  
A<sub>eff</sub> Area efficace a trazione, espresso in [cm<sup>2</sup>]  
ε Deformazione media acciaio tesio, espresso in [°]  
S<sub>rm</sub> Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]  
w Ampiezza delle fessure, espresso in [mm]

N°	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	A <sub>eff</sub>	ε	S <sub>rm</sub>	w
3	0,0000	-296,1299	-59,888	-4,710	2429,32	0,0975	179	0,2964
5	0,0000	-308,6957	-57,277	-4,538	2332,16	0,0543	177	0,1634

NOME: DIAFRAMMI 80 cm (ALTO)				CALCOLO TAGLIO RESISTENTE (NTC 2008)								
DATI SEZIONE												
b <sub>w</sub> (m)	d (m)	N <sub>Ed</sub> (kN)	V <sub>Ed</sub> (kN)	θ (°)	1 < cotg θ (°) < 2,5	f <sub>ck</sub> (MPa)	f <sub>cd</sub> (MPa)	γ <sub>c</sub>	γ <sub>s</sub>			
1,00	0,73	0,00	599,80	25,00		2,14	24,90	14,11	1,50	1,15		
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI												
A <sub>sl</sub> (cm <sup>2</sup> )	k	ρ <sub>i</sub> (%)	V <sub>min</sub> (MPa)	σ <sub>cp</sub> (MPa)	α <sub>c</sub>	V <sub>Rd</sub> (kN)	V <sub>Ed</sub> (kN)					
67,82	1,523	0,93%	0,328	0,00	1,000	495,99	>	599,80	Occorre armatura trasversale			
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI												
s (m)	f <sub>ywd</sub> (MPa)	n <sub>b</sub>	ϕ (mm)	A <sub>sw</sub> (cm <sup>2</sup> )	α (°)	V <sub>Rsd</sub> (kN)	50% V <sub>Ed</sub> (kN)					
Staffe	0,15	391,30	1,60	12	1,81	90	665,10	>	299,90	OK		
Ferri piegati	-	313,04	0	12	0,00	45	0,00	V <sub>Rsd</sub> (kN)	665,10	V <sub>Ed</sub> (kN)		
						V <sub>Rcd</sub> (kN)	1775,36	V <sub>Rd</sub> (kN)	665,10	599,80 VERIFICA OK		

<b>Nome sezione:</b>	MOD A-1 DIAF BASSO	
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	4,00	8,20	20	3,14
12	27,00	8,20	20	3,14
13	50,00	8,20	20	3,14
14	73,00	8,20	20	3,14
15	96,00	8,20	20	3,14

**Materiale impiegato :** Calcestruzzo armato**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo tesio/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 <sub>Y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>X</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>Y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>X</sub>	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 <sub>Y</sub>	M <sub>X</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>X</sub>	VD	VT
1	941,7400	538,3800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	696,9600	386,5700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
3	440,3400	358,6200	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	24,48	0,00	(0,00; 55,52)	(100,00; 55,52)
3	20,01	0,00	(0,00; 59,99)	(100,00; 59,99)

**Risultati tensionali***Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
σ <sub>c-max</sub>	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ <sub>c-min</sub>	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ <sub>f-max</sub>	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
σ <sub>f-min</sub>	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
τ <sub>c</sub>	Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ <sub>c-max</sub>	σ <sub>c-min</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>f-max</sub>	σ <sub>f-min</sub>
2	5,611	0,000	0,000	58,727	-162,696
3	5,378	0,000	0,000	50,844	-208,729

**Sollecitazioni ultime***Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N <sub>u</sub>	Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
M <sub>Xu</sub>	Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
M <sub>Yu</sub>	Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
<u>1732,0392</u>	0,0000	<u>990,1834</u>	1,84
<u>13185,6465</u>	0,0000	<u>538,3800</u>	14,00
941,7400	0,0000	<u>735,6330</u>	1,37

**Risultati fessurazione***Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
M <sub>X</sub>	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M <sub>Y</sub>	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ <sub>f</sub>	Tensione nell'acciaio, espresso in [MPa]
σ <sub>c</sub>	Tensione nel calcestruzzo, espresso in [MPa]
A <sub>eff</sub>	Area efficace a trazione, espressa in [cm <sup>2</sup> ]
ε	Deformazione media acciaio tesio, espressa in [°]
S <sub>rm</sub>	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Aampiezza delle fessure, espresso in [mm]
w'	Aampiezza delle fessure corretta dal coprifero reale, espresso in [mm]

N°	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	A <sub>eff</sub>	ε	S <sub>rm</sub>	w	w'
2	0,0000	314,6328	-132,420	-10,358	2320,00	0,0528	300	0,2695	0,1797
3	0,0000	279,5660	-162,717	-12,565	2320,00	0,0706	300	0,3599	0,2399

NOME: DIAFRAMMI 80 cm (BASSO)					CALCOLO TAGLIO RESISTENTE (NTC 2008)						
DATI SEZIONE											
b <sub>w</sub> (m)	d (m)	N <sub>Ed</sub> (kN) <sup>†</sup>	V <sub>Ed</sub> (kN)	θ (°)	1 < cotg θ (°) < 2,5	f <sub>ck</sub> (MPa)	f <sub>cd</sub> (MPa)	γ <sub>c</sub>	γ <sub>s</sub>		
1,00	0,73	0,00	298,31	25,00		2,14	24,90	14,11	1,50	1,15	
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI											
A <sub>sl</sub> (cm <sup>2</sup> )	k	ρ (%)	V <sub>min</sub> (MPa)	σ <sub>cp</sub> (MPa)	α <sub>c</sub>	V <sub>Rd</sub> (kN)	V <sub>Ed</sub> (kN)				
15,70	1,523	0,22%	0,328	0,00	1,000	304,54	>	298,31	VERIFICA OK		
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI											
s (m)	f <sub>ywd</sub> (MPa)	n <sub>b</sub>	ϕ (mm)	A <sub>sw</sub> (cm <sup>2</sup> )	α (°)	V <sub>Rsd</sub> (kN)	50% V <sub>Ed</sub> (kN)				
Staffe	0,25	391,30	1,60	12	1,81	90	399,06	>	149,16	OK	
Ferri piegati	-	313,04	0	12	0,00	45	0,00				
						V <sub>Rsd</sub> (kN)	399,06		V <sub>Rd</sub> (kN)		
						V <sub>Rcd</sub> (kN)	1775,36	>	298,31	VERIFICA OK	

**Dati**

<b>Nome sezione:</b>	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 <sub>G</sub> = 50,00	[cm]
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 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	85,78	72,00	20	3,14
3	75,56	72,00	20	3,14
4	65,33	72,00	20	3,14
5	55,11	72,00	20	3,14
6	44,89	72,00	20	3,14
7	34,67	72,00	20	3,14
8	24,44	72,00	20	3,14
9	14,22	72,00	20	3,14
10	4,00	72,00	20	3,14
11	3,70	5,90	14	1,54
12	26,85	5,90	14	1,54
13	50,00	5,90	14	1,54
14	73,15	5,90	14	1,54
15	96,30	5,90	14	1,54

**Materiale impiegato :** Calcestruzzo armato**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	40,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo tesio/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 <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]	
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]	
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]	
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]	
T <sub>x</sub>	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 <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	829,5400	-579,0700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	490,1900	-294,3500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
3	339,5400	-191,2000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

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

N°	numero d'ordine della combinazione	
X <sub>c</sub>	posizione asse neutro espresso in [cm]	
α	inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]	

(x<sub>i</sub>; y<sub>i</sub>) - (x<sub>f</sub>; y<sub>f</sub>) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	$\alpha$	(xi; yi)	(xf; yf)
2	31,98	0,00	(100,00; 31,98)	(0,00; 31,98)
3	32,80	0,00	(100,00; 32,80)	(0,00; 32,80)

**Risultati tensionali***Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
$\sigma_c\text{-max}$	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
$\sigma_c\text{-min}$	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
$\sigma_f\text{-max}$	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
$\sigma_f\text{-min}$	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
$\tau_c$	Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_c\text{-max}$	$\sigma_c\text{-min}$	$\tau_c$	$\sigma_f\text{-max}$	$\sigma_f\text{-min}$
2	4,444	0,000	0,000	54,357	-83,434
3	2,897	0,000	0,000	35,644	-51,928

**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

<b>N<sub>u</sub></b>	<b>M<sub>Xu</sub></b>	<b>M<sub>Yu</sub></b>	<b>FS</b>
<u>1973,1255</u>	0,0000	<u>-1377,3631</u>	2,38
<u>12580,2539</u>	0,0000	<u>-579,0700</u>	15,17
829,5400	0,0000	<u>-1085,9298</u>	1,88

**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]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espresso in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espresso in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
$\varepsilon$	Deformazione media acciaio tesò, espressa in [°]
$S_m$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	$\sigma_f$	$\sigma_c$	A <sub>eff</sub>	$\varepsilon$	S <sub>m</sub>	w
2	0,0000	-323,0397	-91,566	-6,562	1800,00	0,0000	0	0,0000
3	0,0000	-328,9506	-89,340	-6,412	1800,00	0,0000	0	0,0000

NOME: MURO H740 75 cm		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE (NTC 2008)								
DATI SEZIONE										
b <sub>w</sub> (m)	d (m)	N <sub>Ed</sub> (kN)	V <sub>Ed</sub> (kN)	$\theta$ (°)	1 < cotg $\theta$ (°) < 2,5	f <sub>ck</sub> (MPa)	f <sub>cd</sub> (MPa)	$\gamma_c$	$\gamma_s$	
1,00	0,73	0,00	198,43	30,00		1,73	33,20	18,81	1,50	1,15
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI										
A <sub>sl</sub> (cm <sup>2</sup> )	k	$\rho_i$ (%)	V <sub>min</sub> (MPa)	$\sigma_{cp}$ (MPa)	$\alpha_c$	V <sub>Rd</sub> (kN)	V <sub>Ed</sub> (kN)	VERIFICA OK		
31,40	1,523	0,43%	0,379	0,00	1,000	422,31	>	198,43		

## Dati

<b>Nome sezione:</b>	MOD A-1 MURO H740 35cm
Tipo sezione	Rettangolare
Base	100,0 [cm]
Altezza	35,0 [cm]

### Caratteristiche geometriche

Area sezione	3500,00 [cm <sup>2</sup> ]
Inerzia in direzione X	2916666,7 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione Y	357291,7 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm <sup>4</sup> ]
Ascissa baricentro sezione	X <sub>G</sub> = 50,00 [cm]
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 17,50 [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 [cm <sup>2</sup> ]

N°	X	Y	d	ω
1	3,70	5,90	14	1,54
2	26,85	5,90	14	1,54
3	50,00	5,90	14	1,54
4	73,15	5,90	14	1,54
5	96,30	5,90	14	1,54
6	96,00	32,00	20	3,14
7	85,78	32,00	20	3,14
8	75,56	32,00	20	3,14
9	65,33	32,00	20	3,14
10	55,11	32,00	20	3,14
11	44,89	32,00	20	3,14
12	34,67	32,00	20	3,14
13	24,44	32,00	20	3,14
14	14,22	32,00	20	3,14
15	4,00	32,00	20	3,14

**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 <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	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 <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	622,9500	-314,2400	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	351,5600	-264,2000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
3	230,5500	-229,1000	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]

$\alpha$  inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]  
 $(x_i; y_i) - (x_f; y_f)$  Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	$\alpha$	(xi; yi)	(xf; yf)
2	14,63	0,00	(100,00; 14,63)	(0,00; 14,63)
3	14,19	0,00	(100,00; 14,19)	(0,00; 14,19)

### Risultati tensionali

#### Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
$\sigma_{c,max}$	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
$\sigma_{c,min}$	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
$\sigma_{f,max}$	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
$\sigma_{f,min}$	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
$\tau_c$	Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_{c,max}$	$\sigma_{c,min}$	$\tau_c$	$\sigma_{f,max}$	$\sigma_{f,min}$
2	14,562	0,000	0,000	130,366	-259,197
3	12,438	0,000	0,000	108,990	-234,194

### 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>869,7056</u>	0,0000	<u>-438,7130</u>	1,40
<u>4428,3673</u>	0,0000	<u>-314,2400</u>	7,11
622,9500	0,0000	<u>-417,3773</u>	1,33

### 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]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espresso in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espresso in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espresso in [cmq]
$\epsilon$	Deformazione media acciaio tesio, espresso in [°]
$s_m$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Aampiezza delle fessure, espresso in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\epsilon$	$s_m$	w
2	0,0000	-68,1223	-66,832	-5,225	1018,29	0,1217	89	0,1838
3	0,0000	-66,7885	-68,274	-5,318	1040,55	0,1089	90	0,1658

NOME: MURO H740 35 cm		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE (NTC 2008)									
DATI SEZIONE											
b <sub>w</sub> (m)	d (m)	N <sub>Ed</sub> (kN)	V <sub>Ed</sub> (kN)	$\theta$ (°)	1 < cotg $\theta$ (°) < 2,5	f <sub>ck</sub> (MPa)	f <sub>cd</sub> (MPa)	$\gamma_c$	$\gamma_s$		
1,00	0,32	0,00	103,60	30,00		1,73	33,20	18,81	1,50	1,15	
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI											
A <sub>sl</sub> (cm <sup>2</sup> )	k	$\rho_t$ (%)	V <sub>min</sub> (MPa)	$\sigma_{cp}$ (MPa)	$\alpha_c$	V <sub>Rd</sub> (kN)	V <sub>Ed</sub> (kN)				
31,40	1,791	0,98%	0,483	0,00	1,000	286,43	>	103,60	VERIFICA OK		

<b>Nome sezione:</b>	MOD A-1 FOND LAT 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]

 $\omega$  Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	$\omega$
1	96,20	53,80	16	2,01
2	85,93	53,80	16	2,01
3	75,67	53,80	16	2,01
4	65,40	53,80	16	2,01
5	55,13	53,80	16	2,01
6	44,87	53,80	16	2,01
7	34,60	53,80	16	2,01
8	24,33	53,80	16	2,01
9	14,07	53,80	16	2,01
10	3,80	53,80	16	2,01
11	4,00	6,40	20	3,14
12	27,00	6,40	20	3,14
13	50,00	6,40	20	3,14
14	73,00	6,40	20	3,14
15	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 <sub>Y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>X</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>Y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>X</sub>	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 <sub>Y</sub>	M <sub>X</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>X</sub>	VD	VT
1	223,6200	-154,1400	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	222,8700	274,1400	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	136,8400	-134,6300	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
4	136,5300	118,8000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
5	112,8400	-92,8200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
6	112,7400	76,8100	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]

$\alpha$  inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]  
 $(x_i; y_i) - (x_f; y_f)$  Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	$\alpha$	(xi; yi)	(xf; yf)
3	17,53	0,00	(100,00; 17,53)	(0,00; 17,53)
4	15,97	0,00	(0,00; 44,03)	(100,00; 44,03)
5	18,26	0,00	(100,00; 18,26)	(0,00; 18,26)
6	17,12	0,00	(0,00; 42,88)	(100,00; 42,88)

### Risultati tensionali

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
 $\sigma_c$ -max Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]  
 $\sigma_c$ -min Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]  
 $\sigma_f$ -max Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]  
 $\sigma_f$ -min Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]  
 $\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_c$ -max	$\sigma_c$ -min	$\tau_c$	$\sigma_f$ -max	$\sigma_f$ -min
3	3,404	0,000	0,000	32,414	-105,636
4	3,194	0,000	0,000	29,304	-112,910
5	2,355	0,000	0,000	22,944	-68,746
6	2,064	0,000	0,000	19,744	-65,954

### 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>884,5674</u>	0,0000	<u>-609,7273</u>	3,96
<u>10445,1481</u>	0,0000	<u>-154,1400</u>	46,71
223,6200	0,0000	<u>-454,6577</u>	2,95

#### Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
<u>320,1319</u>	0,0000	<u>393,7764</u>	1,44
<u>10275,3724</u>	0,0000	<u>274,1400</u>	46,10
222,8700	0,0000	<u>369,6505</u>	1,35

### 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]  
 $\sigma_f$  Tensione nell'acciaio, espresso in [MPa]  
 $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espresso in [MPa]  
 $A_{eff}$  Area efficace a trazione, espresso in [cmq]  
 $\epsilon$  Deformazione media acciaio tesio, espresso in [°]  
 $s_m$  Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]  
w Ampiezza delle fessure, espresso in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\epsilon$	$s_m$	w
3	0,0000	-158,5212	-124,382	-9,710	1820,00	0,0000	0	0,0000
4	0,0000	159,0785	-151,192	-11,794	2140,00	0,0000	0	0,0000
5	0,0000	-162,3474	-120,240	-9,414	1820,00	0,0000	0	0,0000
6	0,0000	165,6366	-142,227	-11,145	2140,00	0,0000	0	0,0000

NOME: FOND LATERALE 60 cm				CALCOLO TAGLIO RESISTENTE (NTC 2008)							
DATI SEZIONE				CALCOLO TAGLIO RESISTENTE (NTC 2008)							
b <sub>w</sub> (m)	d (m)	N <sub>Ed</sub> (kN)	V <sub>Ed</sub> (kN)	$\theta$ (°)	1 < cotg $\theta$ (°) < 2,5	f <sub>ck</sub> (MPa)	f <sub>cd</sub> (MPa)	$\gamma_c$	$\gamma_s$		
1,00	0,55	0,00	468,00	25,00		2,14	29,05	16,46	1,50	1,15	
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI											
A <sub>sl</sub> (cm <sup>2</sup> )	k	$\rho$ (%)	V <sub>min</sub> (MPa)	$\sigma_{cp}$ (MPa)	$\alpha_c$	V <sub>Rd</sub> (kN)		V <sub>Ed</sub> (kN)			
20,10	1,603	0,37%	0,383	0,00	1,000	303,28	>	468,00	Occorre armatura trasversale		
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI											
s (m)	f <sub>ywd</sub> (MPa)	n <sub>b</sub>	$\phi$ (mm)	A <sub>sw</sub> (cm <sup>2</sup> )	$\alpha$ (°)	V <sub>Rsd</sub> (kN)		50% V <sub>Ed</sub> (kN)			
Staffe	0,20	391,30	5,00	8	2,51	90	521,98	>	234,00	OK	
Ferri piegati	-	313,04	0	12	0,00	45	0,00				
						V <sub>Rsd</sub> (kN)	521,98	V <sub>Rd</sub> (kN)		V <sub>Ed</sub> (kN)	
						V <sub>Rcd</sub> (kN)	1560,53	521,98	>	468,00	VERIFICA OK

<b>Nome sezione:</b>	MOD A-1 FON CENT 60 cm	
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	96,20	53,80	16	2,01
2	85,93	53,80	16	2,01
3	75,67	53,80	16	2,01
4	65,40	53,80	16	2,01
5	55,13	53,80	16	2,01
6	44,87	53,80	16	2,01
7	34,60	53,80	16	2,01
8	24,33	53,80	16	2,01
9	14,07	53,80	16	2,01
10	3,80	53,80	16	2,01
11	4,00	6,40	20	3,14
12	27,00	6,40	20	3,14
13	50,00	6,40	20	3,14
14	73,00	6,40	20	3,14
15	96,00	6,40	20	3,14
16	96,00	50,60	20	3,14
17	50,00	50,60	20	3,14
18	4,00	50,60	20	3,14

**Materiale impiegato : Calcestruzzo armato****Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	35,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo tesio/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 <sub>Y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>X</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>Y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>X</sub>	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 <sub>Y</sub>	M <sub>X</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>X</sub>	VD	VT
1	113,0500	-437,9800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	121,0700	253,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	40,2600	-286,0500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
4	58,8200	138,6900	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
5	47,5500	-183,2900	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
6	21,1300	129,7100	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	17,00	0,00	(100,00; 17,00)	(0,00; 17,00)
4	13,37	0,00	(0,00; 46,63)	(100,00; 46,63)
5	17,39	0,00	(100,00; 17,39)	(0,00; 17,39)
6	12,67	0,00	(0,00; 47,33)	(100,00; 47,33)

**Risultati tensionali****Simbologia adottata**

N° numero d'ordine della combinazione  
 σ<sub>c-max</sub> Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]  
 σ<sub>c-min</sub> Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]  
 σ<sub>f-max</sub> Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]  
 σ<sub>f-min</sub> Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]  
 τ<sub>c</sub> Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ <sub>c-max</sub>	σ <sub>c-min</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>f-max</sub>	σ <sub>f-min</sub>
3	6,294	0,000	0,000	58,856	-204,455
4	3,600	0,000	0,000	28,963	-162,485
5	4,060	0,000	0,000	38,486	-127,487
6	3,351	0,000	0,000	25,670	-162,347

**Sollecitazioni ultime****Simbologia adottata**

N° numero d'ordine della combinazione  
 N<sub>u</sub> Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]  
 M<sub>Xu</sub> Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]  
 M<sub>Yu</sub> Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]  
 FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
155,5809	0,0000	-602,7538	1,38
9122,7430	0,0000	-437,9800	80,70
113,0500	0,0000	-592,7149	1,35

Combinazione n° 2

N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
172,0950	0,0000	360,3377	1,42
11078,1707	0,0000	253,5000	91,50
121,0700	0,0000	347,9284	1,37

**Risultati fessurazione****Simbologia adottata**

N° numero d'ordine della combinazione  
 M<sub>x</sub> Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]  
 M<sub>y</sub> Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]  
 σ<sub>f</sub> Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]  
 σ<sub>c</sub> Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]  
 A<sub>eff</sub> Area efficace a trazione, espressa in [cm<sup>2</sup>]  
 ε Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]  
 S<sub>rm</sub> Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]  
 w Ampiezza delle fessure, espresso in [mm]

N°	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	A <sub>eff</sub>	ε	S <sub>rm</sub>	w
3	0,0000	-149,6847	-106,987	-8,334	1991,36	0,0857	166	0,2414
4	0,0000	148,0241	-173,420	-13,401	2140,00	0,0000	0	0,0000
5	0,0000	-151,5735	-105,427	-8,225	1991,36	0,0407	166	0,1148
6	0,0000	143,6068	-179,741	-13,856	2140,00	0,0000	0	0,0000

NOME: FOND CENTRALE 60 cm				CALCOLO TAGLIO RESISTENTE (NTC 2008)							
DATI SEZIONE				CALCOLO TAGLIO RESISTENTE (NTC 2008)							
b <sub>w</sub> (m)	d (m)	N <sub>Ed</sub> (kN)	V <sub>Ed</sub> (kN)	θ (°)	1 < cotg θ (°) < 2,5	f <sub>ck</sub> (MPa)	f <sub>cd</sub> (MPa)	γ <sub>c</sub>	γ <sub>s</sub>		
1,00	0,55	0,00	188,59	30,00		29,05	16,46	1,50	1,15		
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI						V <sub>Rd</sub> (kN)	V <sub>Ed</sub> (kN)				
A <sub>sl</sub> (cm <sup>2</sup> )	k	ρ <sub>i</sub> (%)	v <sub>min</sub> (MPa)	σ <sub>cp</sub> (MPa)	α <sub>c</sub>	279,32	>	188,59	VERIFICA OK		
15,70	1,603	0,29%	0,383	0,00	1,000						

**Dati****Nome sezione:**

Tipo sezione

Base

Altezza

MOD A-1 FOND CANAL 42cm

Rettangolare

100,0 [cm]

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<sub>G</sub> = 50,00 [cm]

Ordinata baricentro sezione

Y<sub>G</sub> = 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 tesio/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<sub>y</sub> momento lungo Y espresso in [kNm]M<sub>x</sub> momento lungo X espresso in [kNm]M<sub>t</sub> momento torcente espresso in [kNm]T<sub>y</sub> taglio lungo Y espresso in [kN]T<sub>x</sub> 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 <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	137,8500	-277,5800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	137,8700	214,6000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	57,2100	-182,4500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
4	57,2000	166,3600	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
5	31,4800	-119,6000	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]  
 $\alpha$  inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [ $^{\circ}$ ]  
 (xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	$\alpha$	(xi; yi)	(xf; yf)
3	13,88	0,00	(100,00; 13,88)	(0,00; 13,88)
4	12,44	0,00	(0,00; 29,56)	(100,00; 29,56)
5	13,79	0,00	(100,00; 13,79)	(0,00; 13,79)

### Risultati tensionali

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
 $\sigma_c$ -max Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]  
 $\sigma_c$ -min Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]  
 $\sigma_f$ -max Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]  
 $\sigma_f$ -min Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]  
 $\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_c$ -max	$\sigma_c$ -min	$\tau_c$	$\sigma_f$ -max	$\sigma_f$ -min
3	5,998	0,000	0,000	48,487	-162,785
4	5,596	0,000	0,000	63,696	-156,279
5	3,921	0,000	0,000	31,513	-107,530

### 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

<b>N<sub>u</sub></b>	<b>M<sub>xu</sub></b>	<b>M<sub>yu</sub></b>	<b>FS</b>
<u>231,7114</u>	0,0000	-466,5828	1,68
<u>7450,2740</u>	0,0000	-277,5800	54,05
<u>137,8500</u>	0,0000	<u>-452,7745</u>	1,63

#### Combinazione n° 2

<b>N<sub>u</sub></b>	<b>M<sub>xu</sub></b>	<b>M<sub>yu</sub></b>	<b>FS</b>
<u>293,9604</u>	0,0000	<u>457,5608</u>	2,13
<u>8239,0422</u>	0,0000	<u>214,6000</u>	59,76
<u>137,8700</u>	0,0000	<u>430,3020</u>	2,01

### Risultati fessurazione

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
 M<sub>x</sub> Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]  
 M<sub>y</sub> Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]  
 $\sigma_t$  Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]  
 $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]  
 A<sub>eff</sub> Area efficace a trazione, espressa in [cm<sup>2</sup>]  
 $\epsilon$  Deformazione media acciaio tesio, espressa in [ $^{\circ}$ ]  
 S<sub>rm</sub> Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]  
 w Ampiezza delle fessure, espresso in [mm]

N°	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	$\sigma_t$	$\sigma_c$	A <sub>eff</sub>	$\epsilon$	S <sub>rm</sub>	w
3	0,0000	-86,3776	-77,067	-5,751	1405,91	0,0702	101	0,1207
4	0,0000	84,1714	-79,071	-6,728	1478,02	0,0662	162	0,1821
5	0,0000	-86,0282	-77,347	-5,770	1410,58	0,0387	101	0,0667

NOME: FOND CANALETTA 42 cm				CALCOLO TAGLIO RESISTENTE (NTC 2008)						
DATI SEZIONE										
b <sub>w</sub> (m)	d (m)	N <sub>Ed</sub> (kN) <sup>▼</sup>	V <sub>Ed</sub> (kN)	$\theta$ ( $^{\circ}$ )	1 < cotg $\theta$ ( $^{\circ}$ ) < 2,5	f <sub>ck</sub> (MPa)	f <sub>cd</sub> (MPa)	$\gamma_c$	$\gamma_s$	
1,00	0,36	0,00	101,42	30,00		1,73	29,05	16,46	1,50	1,15
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI										
A <sub>sl</sub> (cm <sup>2</sup> )	k	$\rho_i$ (%)	V <sub>min</sub> (MPa)	$\sigma_{cp}$ (MPa)	$\alpha_c$	V <sub>Rd</sub> (kN)	V <sub>Ed</sub> (kN)			
31,40	1,745	0,87%	0,435	0,00	1,000	288,86	>	101,42	VERIFICA OK	

**Dati**

**Nome sezione:** MOD A-1 PALO A  
 Tipo sezione Circolare  
 Diametro 80,0 [cm]

**Caratteristiche geometriche**

Area sezione	5018,48 [cm <sup>2</sup> ]
Inerzia in direzione X	2004169,0 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione Y	2004169,0 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm <sup>4</sup> ]
Ascissa baricentro sezione	X <sub>G</sub> = 40,00 [cm]
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 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 [cm <sup>2</sup> ]

N°	X	Y	d	ω
1	72,80	40,00	20	3,14
2	71,19	50,14	20	3,14
3	66,54	59,28	20	3,14
4	59,28	66,54	20	3,14
5	50,14	71,19	20	3,14
6	40,00	72,80	20	3,14
7	29,86	71,19	20	3,14
8	20,72	66,54	20	3,14
9	13,46	59,28	20	3,14
10	8,81	50,14	20	3,14
11	7,20	40,00	20	3,14
12	8,81	29,86	20	3,14
13	13,46	20,72	20	3,14
14	20,72	13,46	20	3,14
15	29,86	8,81	20	3,14
16	40,00	7,20	20	3,14
17	50,14	8,81	20	3,14
18	59,28	13,46	20	3,14
19	66,54	20,72	20	3,14
20	71,19	29,86	20	3,14

**Materiale impiegato : Calcestruzzo armato****Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo tesio/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 <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	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 <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	-910,2200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	505,1500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	-503,4000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
4	431,7500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
5	467,2500	0,0000	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]  
 $\alpha$  inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [ $^{\circ}$ ]  
 (xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

<b>N°</b>	<b>Xc</b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b>(xi; yi)</b>	<b>(xf; yf)</b>
3	10000000,00	0,00	(-100,00; 10000000,00)	(100,00; 10000000,00)
4	-10000000,00	0,00	(-100,00; -10000000,00)	(100,00; -10000000,00)
5	-10000000,00	0,00	(-100,00; -10000000,00)	(100,00; -10000000,00)

**Risultati tensionali****Simbologia adottata**

N° numero d'ordine della combinazione  
 $\sigma_{c\text{-max}}$  Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]  
 $\sigma_{c\text{-min}}$  Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]  
 $\sigma_{f\text{-max}}$  Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]  
 $\sigma_{f\text{-min}}$  Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]  
 $\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

<b>N°</b>	<b><math>\sigma_{c\text{-max}}</math></b>	<b><math>\sigma_{c\text{-min}}</math></b>	<b><math>\tau_c</math></b>	<b><math>\sigma_{f\text{-max}}</math></b>	<b><math>\sigma_{f\text{-min}}</math></b>
3	-5,341	0,000	0,000	-80,119	-80,119
4	0,724	0,000	0,000	10,864	10,864
5	0,784	0,000	0,000	11,758	11,758

**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

<b>N<sub>u</sub></b>	<b>M<sub>Xu</sub></b>	<b>M<sub>Yu</sub></b>	<b>FS</b>
<u>-2458,6333</u>	0,0000	0,0000	2,70

Combinazione n° 2

<b>N<sub>u</sub></b>	<b>M<sub>Xu</sub></b>	<b>M<sub>Yu</sub></b>	<b>FS</b>
<u>9539,3339</u>	0,0000	0,0000	18,88

**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]  
 $\sigma_f$  Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]  
 $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]  
 $A_{eff}$  Area efficace a trazione, espressa in [cm<sup>2</sup>]  
 $\epsilon$  Deformazione media acciaio tesio, espressa in [ $^{\circ}$ ]  
 $s_{rm}$  Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]  
 $w$  Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

<b>N°</b>	<b>M<sub>x</sub></b>	<b>M<sub>y</sub></b>	<b><math>\sigma_f</math></b>	<b><math>\sigma_c</math></b>	<b>A<sub>eff</sub></b>	<b><math>\epsilon</math></b>	<b>s<sub>rm</sub></b>	<b>w</b>
3	0,0000	0,0000	-171,495	-11,433	3679,48	0,0000	0	0,0000
4	0,0000	0,0000	27,115	1,808	0,00	0,0000	0	0,0000
5	0,0000	0,0000	27,115	1,808	0,00	0,0000	0	0,0000

## Dati

<b>Nome sezione:</b>	MOD B - FOND
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	96,30	55,30	14	1,54
2	73,15	55,30	14	1,54
3	50,00	55,30	14	1,54
4	26,85	55,30	14	1,54
5	3,70	55,30	14	1,54
6	3,70	4,70	14	1,54
7	26,85	4,70	14	1,54
8	50,00	4,70	14	1,54
9	73,15	4,70	14	1,54
10	96,30	4,70	14	1,54

**Materiale impiegato :** Calcestruzzo armato

### Caratteristiche calcestruzzo

Resistenza caratteristica calcestruzzo	35,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo tesio/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<sub>y</sub> momento lungo Y espresso in [kNm]  
 M<sub>x</sub> momento lungo X espresso in [kNm]  
 M<sub>t</sub> momento torcente espresso in [kNm]  
 T<sub>y</sub> taglio lungo Y espresso in [kN]  
 T<sub>x</sub> 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 <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	91,4000	-29,3000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
2	-91,4000	29,3000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
3	24,4000	-30,6000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
4	-24,4000	30,6000	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)
1	21,43	0,00	(100,00; 21,43)	(0,00; 21,43)
2	3,87	0,00	(0,00; 56,13)	(100,00; 56,13)

3	11,69	0,00	(100,00; 11,69)	(0,00; 11,69)
4	8,00	0,00	(0,00; 52,00)	(100,00; 52,00)

**Risultati tensionali***Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
$\sigma_c\text{-max}$	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
$\sigma_c\text{-min}$	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
$\sigma_f\text{-max}$	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
$\sigma_f\text{-min}$	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
$\tau_c$	Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_c\text{-max}$	$\sigma_c\text{-min}$	$\tau_c$	$\sigma_f\text{-max}$	$\sigma_f\text{-min}$
1	0,933	0,000	0,000	10,931	-22,132
2	0,670	0,000	0,000	-2,145	-133,470
3	1,097	0,000	0,000	9,835	-61,395
4	1,041	0,000	0,000	6,443	-92,247

**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]
$\sigma_t$	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cm <sup>2</sup> ]
$\epsilon$	Deformazione media acciaio tesio, espressa in [°]
$s_{rm}$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Aampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_t$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\epsilon$	$s_{rm}$	w
1	0,0000	-192,7078	-145,561	-11,051	1520,00	0,0000	0	0,0000
2	0,0000	98,1608	-447,151	-32,535	2806,32	0,0000	0	0,0000
3	0,0000	-141,8545	-284,615	-21,019	1520,00	0,0000	0	0,0000
4	0,0000	120,0900	-362,025	-26,533	1520,00	0,0000	0	0,0000