

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA A.V. /A.C. TORINO-VENEZIA Tratta VERONA-PADOVA
Lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza

PROGETTO ESECUTIVO

NV - VIABILITA'

NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050

PILE ED ELEVAZIONI

RELAZIONE DI CALCOLO PILE

GENERAL CONTRACTOR				ITALFERR S.p.A.				SCALA :	
IL PROGETTISTA INTEGRATORE		Conorzio						-	
ing. Alessio CARRETTUCCI iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma n. A20865		Iricav Due Ing. Paolo CARMONA							
Data: Gennaio 2024		Data: Gennaio 2024							

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO	
IN17	12	E	I2	CL	NV5104	001	A		DI

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	ing. Alberto LEVORATO	Gennaio 2024

Progettazione :

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	Zuccolo	Gennaio 2024	Levorato	Gennaio 2024	Carrettucci	Gennaio 2024	
B								
C								

Data: Gennaio 2024

CIG: 8377957CD1

CUP: J41E91000000009

File: IN1712E12CLNV5104001A01.DWG

Cod. origine: CODICE



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

Scala di plot:

TUTTI I DIRITTI DEL PRESENTE DOCUMENTO SONO RISERVATI: LA PRODUZIONE ANCHE PARZIALE È VIETATA

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 2 di 246

LINEA AV/AC TORINO-VENEZIA TRATTA VERONA – PADOVA

LOTTO FUNZIONALE VERONA – BIVIO VICENZA

PROGETTO ESECUTIVO: CAVALCAVIA NV51

RELAZIONE DI CALCOLO PILE

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 3 di 246

INDICE

1.	PREMESSA E DESCRIZIONE DELLE OPERE	7
1.1.	Premessa	7
1.2.	Descrizione delle opere.....	7
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	14
2.1.	Documenti progettuali	14
2.2.	Normativa e standard di riferimento.....	15
2.2.1.	Normativa nazionale cogente	15
2.2.2.	Norme di riferimento	15
3.	VITA NORMATIVA E CLASSI D'USO	18
4.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	19
4.1.	Acciaio da carpenteria metallica.....	19
4.1.1.	Caratteristiche meccaniche.....	19
4.1.2.	Coefficienti parziali di sicurezza	19
4.1.3.	Classe di resistenza	19
4.2.	Collegamenti	21
4.2.1.	Bulloni.....	21
4.2.2.	Connettori acciaio-calcestruzzo.....	21
4.2.3.	Saldature.....	21
4.3.	Calcestruzzo soletta di impalcato	22
4.3.1.	Prescrizioni di durabilità	22
4.3.2.	Copriferro.....	22
4.3.3.	Caratteristiche meccaniche e valori di progetto	23
4.3.4.	Requisiti di limitazione della fessurazione	23
4.4.	Calcestruzzo cordoli di impalcato	25
4.4.1.	Prescrizioni di durabilità	25
4.4.2.	Copriferro.....	25
4.4.3.	Caratteristiche meccaniche e valori di progetto	26
4.4.4.	Requisiti di limitazione della fessurazione	26
4.5.	Calcestruzzo per fondazioni (pali e plinti) di pile e spalle.....	27
4.5.1.	Prescrizioni di durabilità	27
4.5.2.	Copriferro.....	27
4.5.3.	Caratteristiche meccaniche e valori di progetto	28
4.5.4.	Requisiti di limitazione della fessurazione	28
4.6.	Calcestruzzo per elevazioni di pile e spalle.....	29
4.6.1.	Prescrizioni di durabilità	29
4.6.2.	Copriferro.....	29
4.6.3.	Caratteristiche meccaniche e valori di progetto	30
4.6.4.	Requisiti di limitazione della fessurazione	30
4.7.	Acciaio per armatura lenta	31
4.7.1.	Caratteristiche meccaniche.....	31
4.7.2.	Valori di progetto	31
5.	CLASSE DI ESECUZIONE DELLE STRUTTURE METALLICHE	32
6.	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	34
7.	MODELLO DEL SISTEMA D'APPOGGIO E D'ISOLAMENTO	35
8.	MODELLAZIONE DELLE SOTTOSTRUTTURE	37
8.1.	Elevazioni delle pile	37
8.2.	Fondazioni delle pile e spalle.....	37
9.	SOFTWARE DI CALCOLO	39
9.1.	Analisi strutturale dell'impalcato e delle sottostrutture	39
9.2.	Analisi di dettaglio agli elementi finiti	39
9.3.	Verifiche di resistenza.....	39
9.3.1.	Per le sezioni in c.a.	39
9.3.2.	Per le sezioni miste acciaio-calcestruzzo	40

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 4 di 246</p>

10.	ANALISI DEI CARICHI	41
10.1.	Pesi propri strutturali	41
10.1.1.	Carpenteria metallica	41
10.1.2.	Calcestruzzo di soletta	41
10.2.	Carichi permanenti portati.....	41
10.2.1.	Pavimentazione.....	41
10.2.2.	Guard rail impiantistica	41
10.2.3.	Cordoli e pista ciclabile	41
10.3.	Ritiro e viscosità del calcestruzzo	42
10.4.	Azione sismica	44
10.4.1.	Analisi UBDP – Spettro sismico di progetto SLC.....	48
10.4.2.	Analisi LBDP – Spettro sismico di progetto SLC	48
10.4.3.	Analisi UBDP – Spettro sismico di progetto SLV	49
10.5.	Azioni termiche	51
10.6.	Azione del vento	52
10.7.	Cedimenti differenziali in fondazione	55
10.8.	Attrito degli appoggi.....	55
10.9.	Azioni variabili da traffico	55
10.9.1.	Schema di carico 1	55
10.9.2.	Schema di carico 2	57
10.9.3.	Schema di carico 5	58
10.9.4.	Diffusione dei carichi	58
10.9.5.	Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione q3.....	58
10.9.6.	Urti su barriere e parapetti.....	58
10.10.	Carichi da traffico di fatica	60
10.11.	Carichi sulle sottostrutture	61
10.11.1.	Peso proprio del calcestruzzo armato	61
10.11.2.	Sovraccarico del terreno	61
10.11.3.	Spinte del terreno	62
10.11.4.	Sovraccarico accidentale e spinta del sovraccarico sul terreno	67
10.11.5.	Vento.....	69
10.11.6.	Forze d'inerzia sismiche sulle strutture	70
11.	COMBINAZIONI DI CARICO	73
11.1.	Combinazioni S.L.U.	73
11.2.	Combinazioni S.L.E.....	73
11.2.1.	Coefficienti parziali	74
11.3.	Procedura automatica per la definizione delle combinazioni nella valutazione delle sottostrutture	75
11.3.1.	Spalle.....	76
11.3.2.	Pile	84
12.	CRITERI DI VERIFICA	92
12.1.	Verifiche agli stati limite di esercizio.....	92
12.1.1.	Verifiche a fessurazione	92
12.1.2.	Verifica delle tensioni in esercizio.....	92
12.1.3.	Verifica della deformabilità	92
12.2.	Verifiche agli stati limite ultimi.....	93
12.2.1.	Verifiche a flessione.....	93
12.2.2.	Verifiche a taglio	93
13.	RISULTATI E VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI	94
13.1.	Pali di fondazione	94
13.1.1.	Sollecitazioni dai modelli di calcolo.....	94
13.1.2.	Verifiche strutturali dei pali.....	122
13.1.3.	Verifiche geotecniche dei pali	133
13.2.	Plinto di fondazione.....	145
13.2.1.	Verifiche alle sollecitazioni normali	145
13.2.2.	Verifiche alle sollecitazioni taglianti	176
13.2.3.	Verifiche a punzonamento.....	182

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 5 di 246

13.3.	Elevazione delle pile	187
13.3.1.	Sollecitazioni alla base delle pile	187
13.3.2.	Verifiche alle sollecitazioni normali	197
13.3.3.	Verifiche alle sollecitazioni tangenti	237

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 6 di 246

TABELLA DELLE REVISIONI

Nr	§	DESCRIZIONE
1	4	Eliminato §4.5 della revisione precedente che viene sostituito per modifiche di materiale dai §§ 4.5, 4.6 e 4.7
2	Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.	Sostituisce e ripropone senza modifiche di contenuto §4.6 della revisione precedente
3	Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.	Sostituisce e ripropone senza modifiche di contenuto §4.7 della revisione precedente
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	-	-
8	-	-
9	-	-
10	-	-
11	-	-

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 7 di 246

1. **PREMESSA E DESCRIZIONE DELLE OPERE**

1.1. **PREMESSA**

L'oggetto del presente documento consiste nel calcolo di verifica e dimensionamento del Progetto Definitivo delle strutture che costituiscono il Viadotto "Iricav2 – NV51". L'opera ricade nel 1° Lotto Funzionale Verona-Bivio Vicenza della Linea AV/AC Verona – Padova.

1.2. **DESCRIZIONE DELLE OPERE**

L'opera d'arte in oggetto è costituita da un viadotto su cinque luci che supera il raccordo Autostradale della tangenziale Est di Verona e le rampe di accesso eliminando una intersezione a raso attualmente gestita con una rotonda.

Nel dettaglio l'opera in oggetto è composta da un impalcato, strutturalmente continuo sulla lunghezza complessiva in asse di tracciamento di 167 m, e da sostegni intermedi (pile) e di estremità (spalle) che dividono le luci nella sequenza: 25m + 35m + 45m + 37m + 25m = 167.00 m (misure in asse stradale di tracciamento e in asse spalle e asse pile).

L'impalcato, di tipologia a travata, è costituito da due travi metalliche saldate, prefabbricate in conci in officina e assemblate in opera mediante saldatura di testa a completa penetrazione. La sezione è strutturalmente un graticcio costituito dalle travi principali, da traversi ad anima piena che supportano una trave di spina longitudinale parallela alle travi principali.

La sezione resistente è dunque mista acciaio-calcestruzzo e la soletta, che ha una larghezza variabile tra 14 m (larghezza corrente) a 15.5 m su spalla 2 con un ulteriore piccolo allargamento a 14.4 m anche in arrivo su spalla 1, è gettata in opera con l'ausilio di predalle in c.a. di spessore 6 cm, autoportanti sulle luci fra le tre travi principali e la trave di spina centrale.

Come accennato la soletta ha larghezza variabile e la scelta progettuale operata è stata quella di mantenere uno sbalzo di soletta costante e pari a 2.75 m lungo tutto lo sviluppo dell'opera; conseguentemente nelle zone dove si ha un allargamento dalla misura corrente (14.0m) della soletta, le travi avranno andamento planimetricamente divergente. L'interasse fra le travi principali varia quindi da 9 m (sezione corrente) a 10.5 m (sezione su spalla 2. La soletta quindi ha schema trasversale su 3 appoggi, su tutto lo sviluppo dell'opera, costituiti dalle travi principali e dal rompi-tratta centrale.

L'armatura e il getto di completamento della soletta sono eseguiti in opera, senza necessità di puntellazione dal basso (la soletta è un sovraccarico e non collaborante fino a indurimento e successivo caricamento con i permanenti portati); la connessione fra travi principali e soletta in calcestruzzo (di spessore complessivo 30 cm) è garantita da pioli muniti di testa elettrosaldati alle piattabande superiori.

L'impalcato metallico è dotato di traversi ad anima piena ad un passo di circa 5/6 m che hanno la funzione statica di riportare alle travi principali la reazione della trave di spina oltre a quella di garantire la ripartizione trasversale nel comportamento a graticcio dell'impalcato.

Sulle pile e sulle spalle il sollevamento per manutenzione degli appoggi è operato direttamente sulle travi principali in posizione anteriore e posteriore rispetto ai baggioli.

Tra impalcato e sottostrutture sono impiegati dispositivo di appoggio a scorrimento su superficie concava ad attrito, altresì detti appoggi pendolari ad attrito, che hanno funzione di ritegno in condizione statica e di isolamento e dissipazione in condizione sismica, con capacità di autoricentramento.

Le elevazioni delle pile hanno forma rettangolare con delle stondature alle estremità e dimensione complessiva in pianta di 9.60 m x 1.50 m per le pile P1, P2, P3 e P4 . Nella zona sommitale le pile si allargano in entrambe le direzioni per alloggiare gli apparecchi di appoggio del ponte e gli eventuali martinetti. Le fondazioni sono di tipo indiretto con plinti di spessore 2 m e dimensioni 6.00 m x 13.20 m e 8 pali di diametro 1.20 m e lunghezza dipendente dalle caratteristiche geotecniche del terreno.

Le spalle sono di tipo passante e sono costituite da plinti di dimensione rispettivamente 1.60 m x 6.00 m x 16.80 m per la spalla SP1 e SP2. Sui plinti si innestano i muri paraghiaia e laterali di spessore 0.50 m. Le spalle hanno entrambe fondazioni indirette con plinti su 10 pali di diametro 1.20 m e lunghezza dipendente dalle caratteristiche geotecniche del terreno.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 			<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 		
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 8 di 246</p>

Le figure che seguono descrivono i tratti essenziali delle strutture oggetto di verifica.

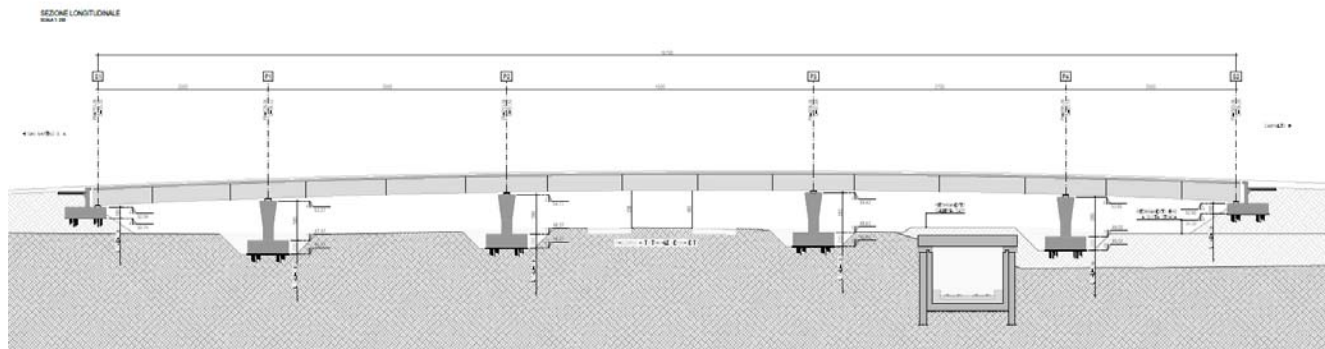


Figura 1.1: viste e sezioni principali – prospetto longitudinale

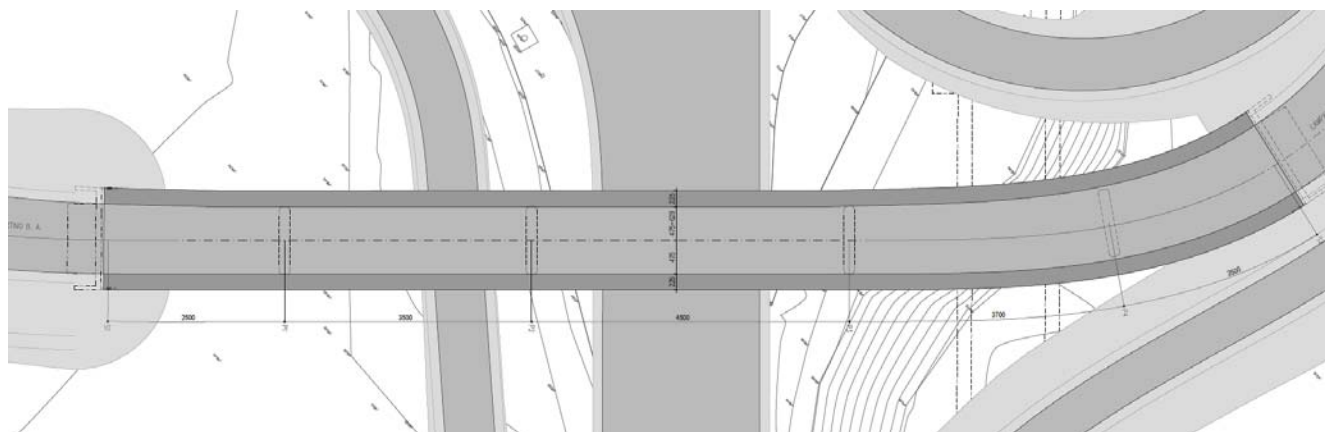


Figura 1.2: viste e sezioni principali – pianta

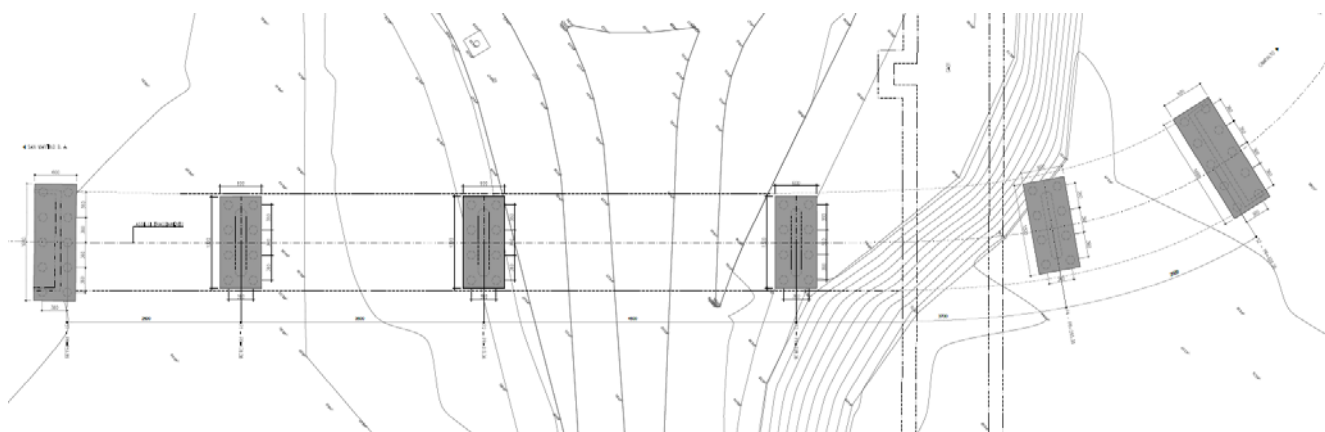


Figura 1.3: viste e sezioni principali – pianta delle fondazioni

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 10 di 246</p>

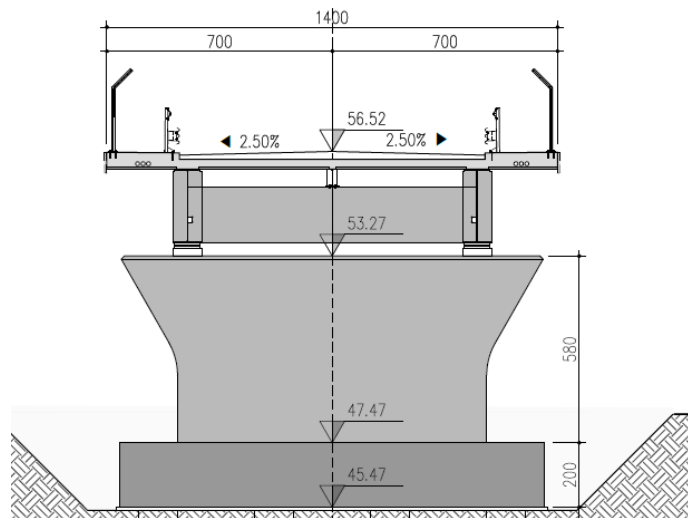


Figura 1.7: Sezione trasversale della pila P1

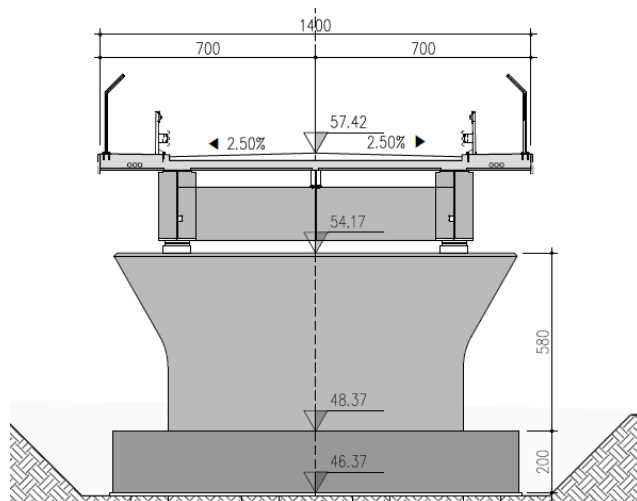


Figura 1.8: Sezione trasversale della pila P2

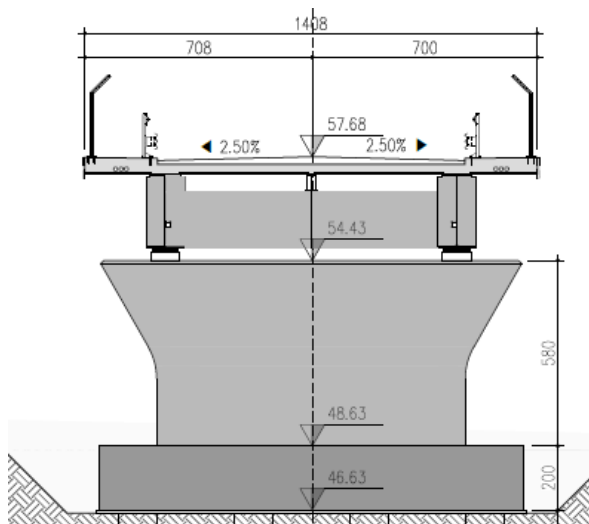


Figura 1.9: Sezione trasversale della pila P3

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 11 di 246</p>

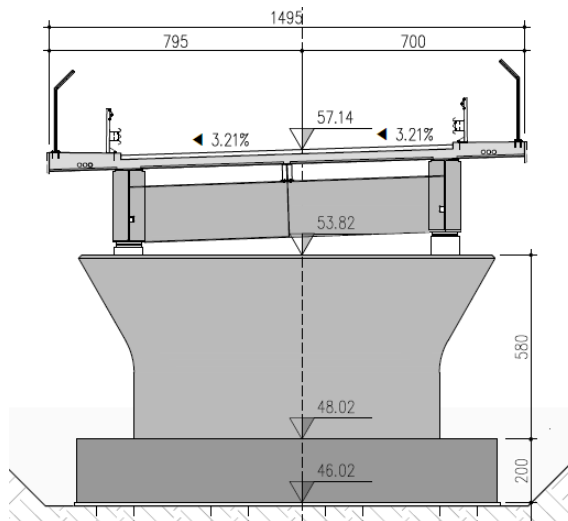


Figura 1.10: Sezione trasversale delle pile P4

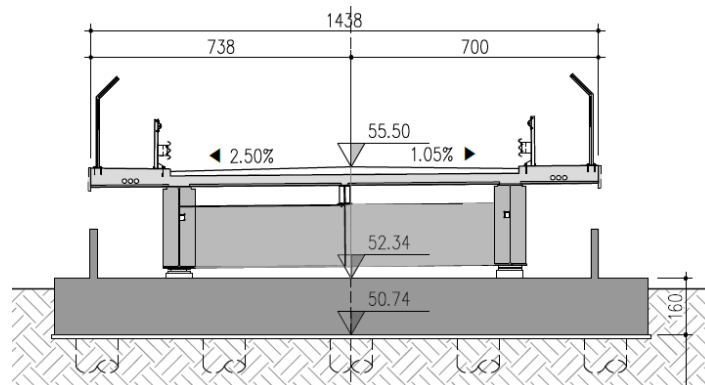


Figura 1.11: Sezione trasversale della spalla S1

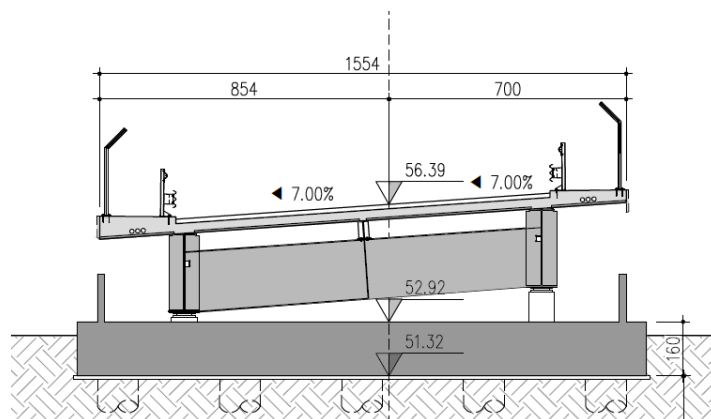


Figura 1.12: Sezione trasversale della spalla S2

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 12 di 246</p>

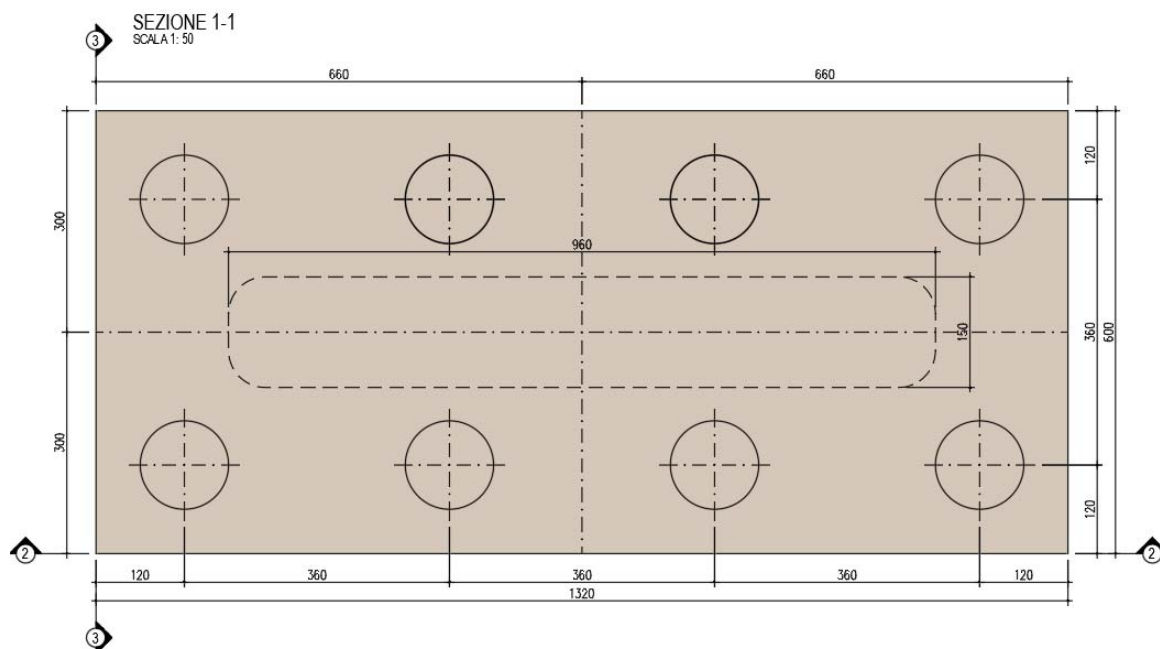


Figura 1.13: Pianta fondazioni P1, P2, P3, P4

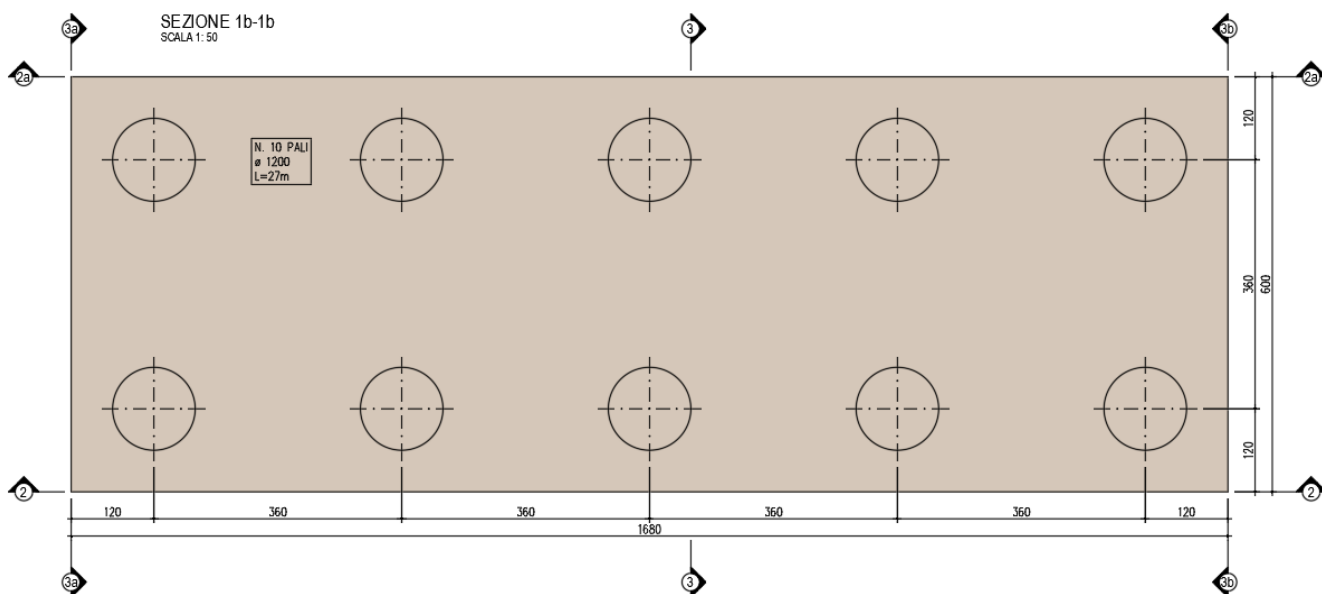


Figura 1.14: Pianta fondazioni S1

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 13 di 246</p>

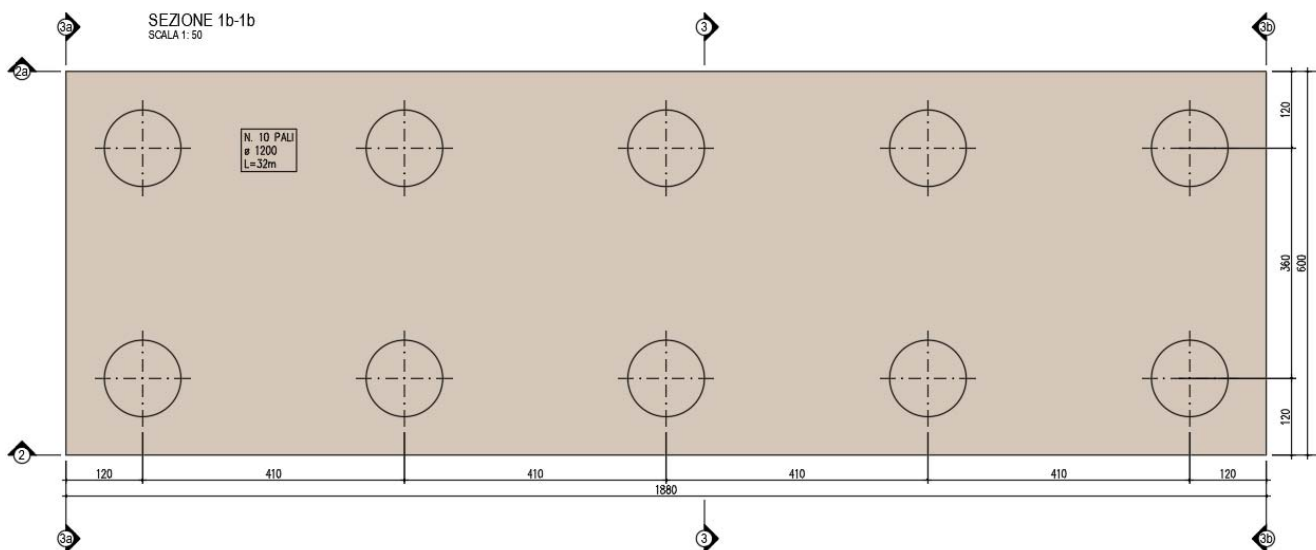


Figura 1.15: Pianta fondazioni S2

Per le caratteristiche strutturali e ulteriori dettagli sul ponte, si faccia riferimento alla documentazione grafica del progetto.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 14 di 246

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1. DOCUMENTI PROGETTUALI

- [1] Linea AV/AC VERONA – PADOVA – 1° Sub lotto VERONA – MONTEBELLO VICENTINO – Relazione idrogeologica – Elaborato n° IN0D00DI2RHGE0002003
- [2] Linea AV/AC VERONA – PADOVA – 1° Sub lotto VERONA – MONTEBELLO VICENTINO – Relazione geotecnica generale & addendum – 1° Lotto – Elaborato n° IN0D00DI2RBGE0005101
- [3] Linea AV/AC VERONA – PADOVA – 1° Sub lotto VERONA – MONTEBELLO VICENTINO – Relazione geotecnica – Rilevati e trincee con opere di sostegno e sottovia - 2° Lotto – Elaborato n° IN0D00DI2RBGE0005104
- [4] Linea AV/AC VERONA – PADOVA – 1° Sub lotto VERONA – MONTEBELLO VICENTINO – Relazione sismica – Elaborato n° IN0D00DI2RHXX0000003
- [5] Linea AV/AC VERONA – PADOVA – 1° Sub lotto VERONA – MONTEBELLO VICENTINO – Profilo geologico e geotecnico in scala 1:5000/500 – Elaborati n° IN0D00DI2F5GE0002002.
- [6] Linea AV/AC VERONA – PADOVA – 1° Sub lotto VERONA – MONTEBELLO VICENTINO – Nuove Viabilità – Profilo geotecnico opera NV51– Elaborato n° IN0D00DI2FZNV510X005
- [7] Linea AV/AC VERONA – PADOVA – 1° Sub lotto VERONA – MONTEBELLO VICENTINO – Planimetria con classificazione sismica del territorio – Tav.1 – Elaborato n° IN0D00DI2P4XX0000001
- [8] Linea AV/AC VERONA – PADOVA – 1° Sub lotto VERONA – MONTEBELLO VICENTINO – Relazione sulle indagini geognostiche + Allegato 1 stratigrafie dei sondaggi – Elaborati n° IN0D02DI2RHGE0000008 e IN0D02DI2RHGE0000A08
- [9] Linea AV/AC VERONA – PADOVA – Lotto funzionale VERONA – BIVIO VICENZA – Progetto esecutivo – Parte generale geologia e geotecnica - Relazione geotecnica (da 0+000 a 10+050) – Elaborato n° IN1710EI2RBGE0000001C
- [10] Linea AV/AC VERONA – PADOVA – Lotto funzionale VERONA – BIVIO VICENZA – Progetto esecutivo – Parte generale geologia e geotecnica – Planimetria con ubicazione indagini e profilo geotecnico da pk 4+500 a pk 9+000 – Elaborato n° IN1710EI2LZGE0000013B

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 15 di 246

2.2. NORMATIVA E STANDARD DI RIFERIMENTO

I seguenti codici sono presi a riferimento per la progettazione.

2.2.1. Normativa nazionale cogente

- [1] Legge 5 Novembre 1971, N. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica
- [2] D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC)
- [3] C.M. 02/02/2009 n.617/C.S.LL.PP. – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008

2.2.2. Norme di riferimento

In ottemperanza a NTC §12, per riferimenti di calcolo o in mancanza di specifiche indicazioni si farà inoltre riferimento alle seguenti:

2.2.2.1. Norme UNI

- [4] UNI 11104:2004 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206
- [5] UNI EN 206: 2017 "Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità".

2.2.2.2. Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN

(Con le precisazioni riportate nelle Appendici Nazionali, la lista che segue è indicativa e non esaustiva dei codici eventualmente utilizzati nel seguito)

- [6] UNI EN 1991-1-5:2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche
- [7] UNI EN 1992-1-1:2015 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- [8] UNI EN 1993-1-1:2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- [9] UNI EN 1993-1-5:2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra
- [10] UNI EN 1993-1-8:2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti
- [11] UNI EN 1993-2:2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 2: Ponti di acciaio
- [12] UNI EN 1993-1-10:2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-10: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore
- [13] UNI EN 1993-1-11:2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-11: Progettazione di strutture con elementi tesi
- [14] UNI EN 1994-1-1:2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- [15] UNI EN 1994-2:2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti
- [16] UNI EN 1997-1:2013 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali
- [17] UNI EN 1997-2:2007 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo
- [18] UNI EN 1998-1:2013 Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 16 di 246

- [19] UNI EN 1998-2:2011 Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 2: Ponti
- [20] UNI EN 1998-5:2005 Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici

2.2.2.3. Norme CNR

Per eventuali ulteriori riferimenti si sono considerate anche le Istruzioni e documenti tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.):

- [21] CNR-DT207-2008 Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni
- [22] CNR-UNI 10011/97 Costruzioni in acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione;
- [23] CNR-UNI 10016/98 Travi composte acciaio-calcestruzzo: istruzioni per il calcolo e l'esecuzione;
- [24] CNR-UNI 10030/87 Anime irrigidite di travi in parete piena

2.2.2.4. Altri documenti di riferimento

- [35] Manuale di progettazione RFI – Prescrizioni Tecniche per la Progettazione dell'Infrastruttura (ed. 22/12/2017)
- [36] RFI – Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie – Documento n° RFI-DTC-INC-CS-SP-IFT-001-A del 21 Dicembre 2011
- [37] RFI. Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili (ed. 22/12/2017)
- [38] Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria - RFI DTC INC PO SP IFS 002 A

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 17 di 246</p>

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 18 di 246

3. VITA NORMINALE E CLASSI D'USO

Con riferimento alla definizione delle azioni sismiche (si veda nel seguito) si definiscono i parametri di prestazione dell'opera.

In accordo al D.M. 14.01.2008, le azioni sismiche di progetto, in base alle quali viene valutato il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (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 PV_R nel periodo di riferimento V_R .

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Coerentemente con quanto prescritto dalle NTC e tenendo conto dell'importanza della costruzione in esame, si è prevista per l'opera una vita nominale V_N di 100 anni e una classe d'uso III, cui corrisponde un coefficiente d'uso C_U pari a 1.5.

Il periodo di riferimento per le azioni sismiche risulta quindi pari a $V_R = 100$ anni.

Vita nominale (V_N):	100 anni
Classe d'uso:	III ($C_U = 1.5$)
Periodo di riferimento azione sismica ($V_R = V_N * C_U$):	150 anni
Categoria di sottosuolo	C

Stato limite	PVR (Probabilità di superamento nel periodo V_R)
SL Operatività	81 %
SL Danno	63 %
SL salvaguardia Vita	10 %
SL prevenzione Collasso	5 %

Con $T_R =$ tempo di ritorno = $-V_R/\ln(1-PV_R)$:

Da cui: $V_r = V_n \times C_u = 100 \times 1.5 = 150$ anni.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 19 di 246

4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

4.1. ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA

S355J2 per spessori $\leq 40\text{mm}$
S355K2 per spessori $> 40\text{ mm}$
S355J0 per elementi non saldati, angolari e piastre
(UNI EN10025-1, 2 E 5)

4.1.1. Caratteristiche meccaniche

Modulo elastico:	$E_s = 210000\text{ MPa}$
Coefficiente di dilatazione termica:	$\alpha = 1.2 \times 10^{-5}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
S355:	
Resistenza allo snervamento (sp. $t \leq 40\text{mm}$):	$f_{yk} = 355\text{ MPa}$
Resistenza ultima ($t \leq 40\text{mm}$):	$f_{tk} = 510\text{ MPa}$
Resistenza allo snervamento (sp. $40 < t \leq 80\text{mm}$):	$f_{yk} = 335\text{ MPa}$
Resistenza ultima ($40 < t \leq 80\text{mm}$):	$f_{tk} = 490\text{ MPa}$

4.1.2. Coefficienti parziali di sicurezza

Resistenza sezioni (cl. 1÷4):	$\gamma_{s,M0} = 1.05$
Resistenza instabilità membrature (ponti):	$\gamma_{s,M1} = 1.10$
Resistenza sezioni indebolite dai fori:	$\gamma_{s,M2} = 1.25$
Resistenza a fatica, rispetto a $\Delta\sigma_D$ e $\Delta\tau_D$:	$\gamma_{M,f} = 1.35$

4.1.3. Classe di resistenza

La classe di resistenza adottata è K2 o J2 a temperature di servizio, largamente cautelative, $T_{Ed} = -20^\circ\text{C}$ (si veda nel seguito la valutazione della temperatura minima secondo [2]), lo spessore massimo e la tensione massima corrispondente in combinazione frequente sono date dal prospetto 2.1 di UNI EN 1993-1-10:2005.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 20 di 246

prospetto 2.1 Massimi valori ammissibili dello spessore dell'elemento t in millimetri

Classe di acciaio	Sotto-classe	Energia della prova di Charpy KV alla temperatura T [°C]	J_{min}	Temperatura di riferimento T_{Ed} [°C]																							
				$\sigma_{Ed} = 0,75 f_y(t)$								$\sigma_{Ed} = 0,50 f_y(t)$								$\sigma_{Ed} = 0,25 f_y(t)$							
				10	0	-10	-20	-30	-40	-50	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	10	0	-10	-20	-30	-40	-50			
S235	JR	20	27	60	50	40	35	30	25	20	90	75	65	55	45	40	35	135	115	100	85	75	65	60			
	J0	0	27	90	75	60	50	40	35	30	125	105	90	75	65	55	45	175	155	135	115	100	85	75			
	J2	-20	27	125	105	90	75	60	50	40	170	145	125	105	90	75	65	200	200	175	155	135	115	100			
S275	JR	20	27	55	45	35	30	25	20	15	80	70	55	50	40	35	30	125	110	95	80	70	60	55			
	J0	0	27	75	65	55	45	35	30	25	115	95	80	70	55	50	40	165	145	125	110	95	80	70			
	J2	-20	27	110	95	75	65	55	45	35	155	130	115	95	80	70	55	200	190	165	145	125	110	95			
	M,N	-20	40	135	110	95	75	65	55	45	180	155	130	115	95	80	70	200	200	190	165	145	125	110			
	ML,NL	-50	27	185	160	135	110	95	75	65	200	200	180	155	130	115	95	230	200	200	200	190	165	145			
S355	JR	20	27	40	35	25	20	15	10	65	55	45	40	30	25	20	110	95	80	70	60	55	45				
	J0	0	27	60	50	40	35	25	20	15	95	80	65	55	45	40	30	150	130	110	95	80	70	60			
	J2	-20	27	90	75	60	50	40	35	25	135	110	95	80	65	55	45	200	175	150	130	110	95	80			
	M,N	-20	40	110	90	75	60	50	40	35	155	135	110	95	80	65	55	200	200	175	150	130	110	95			
	ML,NL	-50	27	155	130	110	90	75	60	50	200	180	155	135	110	95	80	210	200	200	200	175	150	130			
S420	M,N	-20	40	95	80	65	55	45	35	30	140	120	100	85	70	60	50	200	185	160	140	120	100	85			
	ML,NL	-50	27	135	115	95	80	65	55	45	190	165	140	120	100	85	70	200	200	200	185	160	140	120			
S460	Q	-20	30	70	60	50	40	30	25	20	110	95	75	65	55	45	35	175	155	130	115	95	80	70			
	M,N	-20	40	90	70	60	50	40	30	25	130	110	95	75	65	55	45	200	175	155	130	115	95	80			
	QL	-40	30	105	90	70	60	50	40	30	155	130	110	95	75	65	55	200	200	175	155	130	115	95			
	ML,NL	-50	27	125	105	90	70	60	50	40	180	155	130	110	95	75	65	200	200	200	175	155	130	115			
	QL1	-60	30	150	125	105	90	70	60	50	200	180	155	130	110	95	75	215	200	200	200	175	155	130			
S690	Q	0	40	40	30	25	20	15	10	10	65	55	45	35	30	20	20	120	100	85	75	60	50	45			
	Q	-20	30	50	40	30	25	20	15	10	80	65	55	45	35	30	20	140	120	100	85	75	60	50			
	QL	-20	40	60	50	40	30	25	20	15	95	80	65	55	45	35	30	165	140	120	100	85	75	60			
	QL	-40	30	75	60	50	40	30	25	20	115	95	80	65	55	45	35	190	165	140	120	100	85	75			
	QL1	-40	40	90	75	60	50	40	30	25	135	115	95	80	65	55	45	200	190	165	140	120	100	85			
	QL1	-60	30	110	90	75	60	50	40	30	160	135	115	95	80	65	55	200	200	190	165	140	120	100			

Figura 4.1: Spessore in funzione dei requisiti di resilienza

In base ai requisiti richiesti di resilienza si contiene lo spessore delle lamiera ai valori indicati in rosso per i materiali di progetto, potendo così non limitare le tensioni massime in termini di resistenza. Infatti la limitazione sulla tensione nominale di esercizio è compensata dal fattore di combinazione per i carichi ultimi è mediamente 1.35 ($1/1.35=0.74 < 0.75$); conseguentemente si ha che mantenendo gli spessori massimi impiegato entro i valori indicati non occorre penalizzare la resistenza.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 21 di 246

4.2. COLLEGAMENTI

4.2.1. Bulloni

Bulloni per giunzioni ad attrito): cl. 10.9

Tensione di snervamento: $f_{yb} = 1000 \text{ MPa}$

Tensione di rottura: $f_{tb} = 900 \text{ MPa}$

Coeff. sicurezza materiali: $\gamma_{M2} = 1.25$

Per giunzioni ad attrito, secondo la verifica condotta agli stati limite di esercizio (giunti di tipo 2 resistenti ad attrito in condizioni SLE):

$$V_d \leq V_{s,Rd} = n f N_s / \gamma_{M3}$$

n: numero di superficie di attrito

f (= μ) = 0.30: coefficiente di attrito cautelativo, con superficie delle giunzioni sabbiata a metallo bianco e protette sino al serraggio dei bulloni

Resist. Scorrimento SLE: $\gamma_{M3} = 1.10$

$$\text{Forza di precarico del bullone: } N_s = F_{p,Cd} = 0.70 \cdot \frac{f_{tb} \cdot A_{res}}{\gamma_{M7}}$$

Precarico bulloni: $\gamma_{M7} = 1.10$

È prescritto solo l'uso di bulloni a serraggio controllato. Le superfici di unione ad attrito devono essere preparate mediante sabbiatura a metallo bianco e opportunamente protette nei riguardi dell'ossidazione.

4.2.2. Connettori acciaio-calcestruzzo

Connettori a piolo con testa, tipo KB NELSON o equivalenti, collegati con saldatura automatica.

S235J2G3 + C 450 (EN ISO 13918 – UNI EN 10025) o similari (ST 37 – 3K DIN 50049)

Tensione di snervamento $f_{yk} = 350 \text{ MPa}$

Tensione di rottura $f_{tk} = 450 \text{ MPa}$

Coeff. sicurezza lato acciaio: $\gamma_{v,1} = 1.25$

Coeff. sicurezza lato calcestruzzo: $\gamma_{v,2} = 1.25$

4.2.3. Saldature

Sono previste giunzioni a doppio cordone d'angolo.

Coefficienti di sicurezza:

Resistenza collegamenti saldati $\gamma_{s,M2} = 1.25$

Sezione di gola nella reale posizione (acciaio S355) $\beta = 0.90$

Per S355: $f_{tk} / (\beta \gamma_{M2}) = 453 \text{ MPa}$

I cordoni d'angolo hanno dimensione z (lato della saldatura parallela al piatto) = 0.7 volte lo spessore minimo delle lamiere da collegare. Si prevedono inoltre saldature testa a testa tra i piatti orizzontali dei traversi e quelli delle travi, con preparazione dei lembi.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 22 di 246

4.3. CALCESTRUZZO SOLETTA DI IMPALCATO

Il calcestruzzo strutturale deve essere prodotto secondo i criteri proposti nella UNI EN 11104:2004 (aggregati EN 12620 ed acqua d'impasto EN 1008).

In considerazione della protezione della soletta ad estradosso rispetto all'ambiente (impermeabilizzazione), si adottano le seguenti prescrizioni che si ritengono valide anche per il calcestruzzo delle predelle prefabbricate.

4.3.1. Prescrizioni di durabilità

Con riferimento a:

- UNI 11104:2004 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206 e UNI EN 206: 2017 "Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità".

Si hanno le seguenti caratteristiche del conglomerato:

- Nei confronti della corrosione indotta da carbonatazione: XC3 (calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia)
- Nei confronti della corrosione indotta da gelo e disgelo: XF1 Moderata saturazione d'acqua senza impiego di agente antigelo (soletta impermeabilizzata)
- Classe di resistenza: C35/45
- Classe di lavorabilità: S5
- Massimo rapporto a/c: 0.45
- Contenuto minimo in aria 4%
- Minimo contenuto in cemento 360 kg/m³
- Diametro massimo inerte: 25 mm

4.3.2. Copriferro

Calcolo copriferro - § C4.1.6.1.3 ISTRUZIONI NTC

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 _{≥C_o}	C _{min≤C<C_o}	C _{≥C_o}	C _{min≤C<C_o}	C _{≥C_o}	C _{min≤C<C_o}	C _{≥C_o}	C _{min≤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

(ai fini della valutazione dell'ambiente si considera ambiente ordinario per effetto delle condizioni di protezione esterna applicate ai getti di calcestruzzo – impermeabilizzazione)

Elementi a piastra

Classe Calcestruzzo: C35/45
Condizioni ambientali: ordinarie
Vita nominale costruzione: 100 [anni]
Tolleranza di posa: 10 [mm]
c = 20 + 10 + 10 (tolleranza) = 40 mm

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 23 di 246

4.3.3. Caratteristiche meccaniche e valori di progetto

Con riferimento alla resistenza meccanica sono considerati nella progettazione i seguenti valori.

Classe normata:		35/45	MPa
Classe di resistenza cubica:	$R_{ck} =$	45	MPa
Resist. a compr. cilindrica caratteristica:	$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} =$	37.35	MPa
Resist. a compr. cilindrica media:	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	45.35	MPa
Resist. a trazione media:	$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} =$	3.35	MPa
Resist. a trazione caratteristica:	$f_{ctk} = 0.70 \times f_{ctm} =$	2.35	MPa
Resist. a trazione ap. fessure:	$\sigma_t = f_{ctm} / 1,2 =$	1.96	MPa
Modulo elastico:	$E_{cm} = 22000 \times [f_{cm} / 10]^{0.3} =$	34600	MPa
Coeff. sicurezza materiali:	$\gamma_M =$	1.50	
Coeff. riduttivo carichi lunga durata:	$\alpha_C =$	0.85	
Resistenza a compr. di progetto:	$f_{cd} = \alpha_C \times f_{ck} / \gamma_M =$	21.17	MPa
Resistenza a traz. di progetto:	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_M =$	1.56	MPa
Tensione di aderenza caratteristica:	$f_{bk} = 2,25 \times n \times f_{ctk} =$	5.28	MPa
Tens. ader. di progetto (cls tesoro):	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_M / 1,50 =$	2.35	MPa
Tens. ader. di progetto (cls compr.):	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_M =$	3.52	MPa
Tens. massima compressione comb. rara:	$\sigma_C = 0.60 \times f_{ck} =$	22.41	MPa
Tens. massima compressione comb. quasi perm.:	$\sigma_C = 0.45 \times f_{ck} =$	16.81	MPa

4.3.4. Requisiti di limitazione della fessurazione

Condizioni ambientali (D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.3).

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

Gruppo di armature (D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.4): poco sensibile.
Scelta dello stato limite di fessurazione (D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.5):

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_a	Stato limite	w_a
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	$\leq w_1$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 24 di 246

Le precedenti prescrizioni vengono integrate con quelle riportate nella "Specificazione per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria" - RFI DTC INC PO SP IFS 002 A:

- i valori limite di apertura delle fessure, per la combinazione frequente e per armature poco sensibili, sono i seguenti:
 - a) $\delta_f \leq w_1$ per strutture in condizioni ambientali aggressive e molto aggressive, così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.1.2008, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;
 - b) $\delta_f \leq w_2$ per strutture in condizioni ambientali ordinarie secondo il citato paragrafo del DM 14.1.2008.

In ogni caso devono essere condotte le verifiche a fessurazione mediante "calcolo diretto", ai sensi del D.M. 14.01.2008, p.to 4.1.2.2.4.6.

Le verifiche di fessurazione sono condotte con le limitazioni seguenti ("Specificazione per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria" - RFI):

- quasi permanente $w_2 = 0.2$ mm;
- frequente $w_1 = 0.2$ mm.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 25 di 246

4.4. CALCESTRUZZO CORDOLI DI IMPALCATO

Il calcestruzzo strutturale deve essere prodotto secondo i criteri proposti nella UNI EN 11104:2004 (aggregati EN 12620 ed acqua d'impasto EN 1008).

In considerazione del fatto che sui cordoli laterali non viene operata la medesima impermeabilizzazione prevista invece sulla superficie di estradosso della soletta, si adottano le seguenti prescrizioni.

4.4.1. Prescrizioni di durabilità

Con riferimento a:

- UNI 11104:2004 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206 e UNI EN 206: 2017 "Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità".

Si hanno le seguenti caratteristiche del conglomerato:

- Nei confronti della corrosione indotta da carbonatazione: XC4 Ciclicamente asciutto e bagnato.
- Nei confronti della corrosione indotta da gelo e disgelo: XF4 Elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare.
- Classe di resistenza: C35/45
- Classe di lavorabilità: S5
- Massimo rapporto a/c: 0.45
- Contenuto minimo in aria 4%
- Minimo contenuto in cemento 360 kg/m³
- Diametro massimo inerte: 25 mm

4.4.2. Copriferro

Calcolo copriferro - § C4.1.6.1.3 ISTRUZIONI NTC

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 _{≥C_o}	C _{min} ≤C<C _o	C _{≥C_o}	C _{min} ≤C<C _o	C _{≥C_o}	C _{min} ≤C<C _o	C _{≥C_o}	C _{min} ≤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

(ai fini della valutazione dell'ambiente si considera ambiente molto aggressivo)

Elementi a piastra

Classe Calcestruzzo: C35/45

Condizioni ambientali: molto aggressive

Vita nominale costruzione: 100 [anni]

Tolleranza di posa: 10 [mm]

c = 40 (C>C_{min}) +10 + 10 (tolleranza) = 60 mm

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 26 di 246

4.4.3. Caratteristiche meccaniche e valori di progetto

Con riferimento alla resistenza meccanica sono considerati nella progettazione i seguenti valori.

Classe normata:		35/45	MPa
Classe di resistenza cubica:	$R_{ck} =$	45	MPa
Resist. a compr. cilindrica caratteristica:	$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} =$	37.35	MPa
Resist. a compr. cilindrica media:	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	45.35	MPa
Resist. a trazione media:	$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} =$	3.35	MPa
Resist. a trazione caratteristica:	$f_{ctk} = 0.70 \times f_{ctm} =$	2.35	MPa
Resist. a trazione ap. fessure:	$\sigma_t = f_{ctm} / 1,2 =$	1.96	MPa
Modulo elastico:	$E_{cm} = 22000 \times [f_{cm} / 10]^{0.3} =$	34600	MPa
Coeff. sicurezza materiali:	$\gamma_M =$	1.50	
Coeff. riduttivo carichi lunga durata:	$\alpha_C =$	0.85	
Resistenza a compr. di progetto:	$f_{cd} = \alpha_C \times f_{ck} / \gamma_M =$	21.17	MPa
Resistenza a traz. di progetto:	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_M =$	1.56	MPa
Tensione di aderenza caratteristica:	$f_{bk} = 2,25 \times n \times f_{ctk} =$	5.28	MPa
Tens. ader. di progetto (cls tesoro):	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_M / 1,50 =$	2.35	MPa
Tens. ader. di progetto (cls compr.):	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_M =$	3.52	MPa
Tens. massima compressione comb. rara:	$\sigma_C = 0.60 \times f_{ck} =$	22.41	MPa
Tens. massima compressione comb. quasi perm.:	$\sigma_C = 0.45 \times f_{ck} =$	16.81	MPa

4.4.4. Requisiti di limitazione della fessurazione

Condizioni ambientali (D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.3).

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

Gruppo di armature (D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.4): poco sensibile.
 Scelta dello stato limite di fessurazione (D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.5):

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_a	Stato limite	w_a
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	$\leq w_1$

Le verifiche di fessurazione sono condotte con le limitazioni seguenti ("Specificata per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria"- RFI):

- quasi permanente $w_1 = 0.2$ mm;
- frequente $w_1 = 0.2$ mm.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 27 di 246

4.5. CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI (PALI E PLINTI) DI PILE E SPALLE

Il calcestruzzo strutturale deve essere prodotto secondo i criteri proposti nella UNI EN 11104:2004 (aggregati EN 12620 ed acqua d'impasto EN 1008).

4.5.1. Prescrizioni di durabilità

Con riferimento a:

- UNI 11104:2004 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206 e UNI EN 206: 2017 "Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità".

Si hanno le seguenti caratteristiche del conglomerato:

- Nei confronti della corrosione indotta da carbonatazione: XC2 bagnato, raramente asciutto.
- Classe di resistenza: C25/30
- Classe di lavorabilità: S4
- Massimo rapporto a/c: 0.60
- Contenuto minimo in aria 4%
- Minimo contenuto in cemento 300 kg/m³
- Diametro massimo inerte: 25 mm

4.5.2. Copriferro

Calcolo copriferro - § C4.1.6.1.3 ISTRUZIONI NTC

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 _{≥C_o}	C _{min} ≤C<C _o	C _{≥C_o}	C _{min} ≤C<C _o	C _{≥C_o}	C _{min} ≤C<C _o	C _{≥C_o}	C _{min} ≤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

Elementi altri

Classe Calcestruzzo: C25/30
 Condizioni ambientali: ordinarie
 Vita nominale costruzione: 100 [anni]
 Tolleranza di posa: 10 [mm]
 Plinti: $c = 50 > 20 (C > C_{min}) + 10 + 10$ (tolleranza) = 40 mm,
 Pali: $c = 60 > 25 (C > C_{min}) + 10 + 10$ (tolleranza) = 45 mm

 Consorzio IricAV Due	 ALTA SORVEGLIANZA ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17 Lotto 12 Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001 Rev. A Foglio 28 di 246

4.5.3. Caratteristiche meccaniche e valori di progetto

Con riferimento alla resistenza meccanica sono considerati nella progettazione i seguenti valori.

Classe normata:		25/30	MPa
Classe di resistenza cubica:	$R_{ck} =$	30	MPa
Resist. a compr. cilindrica caratteristica:	$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} =$	24.90	MPa
Resist. a compr. cilindrica media:	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	32.90	MPa
Resist. a trazione media:	$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} =$	2.56	MPa
Resist. a trazione caratteristica:	$f_{ctk} = 0.70 \times f_{ctm} =$	1.79	MPa
Resist. a trazione ap. fessure:	$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2 =$	2.13	MPa
Modulo elastico:	$E_{cm} = 22000 \times [f_{cm} / 10]^{0.3} =$	31447	MPa
Coeff. sicurezza materiali:	$\gamma_M =$	1.50	
Coeff. riduttivo carichi lunga durata:	$\alpha_C =$	0.85	
Resistenza a compr. di progetto:	$f_{cd} = \alpha_C \times f_{ck} / \gamma_M =$	14.17	MPa
Resistenza a traz. di progetto:	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_M =$	1.19	MPa
Tensione di aderenza caratteristica:	$f_{bk} = 2.25 \times n \times f_{ctk} =$	4.03	MPa
Tens. ader. di progetto (cls tesoro):	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_M / 1.50 =$	1.79	MPa
Tens. ader. di progetto (cls compr.):	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_M =$	2.69	MPa
Tens. massima compressione comb. rara:	$\sigma_C = 0.60 \times f_{ck} =$	14.94	MPa
Tens. massima compressione comb. quasi perm.:	$\sigma_C = 0.45 \times f_{ck} =$	11.21	MPa

4.5.4. Requisiti di limitazione della fessurazione

Le verifiche a fessurazione sono eseguite adottando i criteri definiti nel paragrafo 4.1.2.2.4.5 del D.M. 14 gennaio 2008, tenendo inoltre conto delle ulteriori prescrizioni riportate nella "Specifiche per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria" - *RFI*.

Condizioni ambientali (D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.3).

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

Gruppo di armature (D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.4): poco sensibile. Scelta dello stato limite di fessurazione (D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.5):

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_s	Stato limite	w_s
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	$\leq w_1$

Le verifiche di fessurazione sono condotte con le limitazioni seguenti ("Specifiche per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria" - *RFI*):

- quasi permanente $w_1 = 0.2$ mm;
- frequente $w_1 = 0.2$ mm.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 29 di 246

4.6. CALCESTRUZZO PER ELEVAZIONI DI PILE E SPALLE

Il calcestruzzo strutturale deve essere prodotto secondo i criteri proposti nella UNI EN 11104:2004 (aggregati EN 12620 ed acqua d'impasto EN 1008).

4.6.1. Prescrizioni di durabilità

Con riferimento a:

- UNI 11104:2004 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206 e UNI EN 206: 2017 "Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità".

Si hanno le seguenti caratteristiche del conglomerato:

- Nei confronti della corrosione indotta da carbonatazione: XC4 Ciclicamente asciutto e bagnato.
- Nei confronti della corrosione indotta da gelo e disgelo: XF1 Moderata saturazione d'acqua in assenza di agente disgelante.
- Classe di resistenza: C32/40
- Classe di lavorabilità: S4
- Massimo rapporto a/c: 0.50
- Contenuto minimo in aria 4%
- Minimo contenuto in cemento 340 kg/m³
- Diametro massimo inerte: 25 mm

4.6.2. Copriferro

Calcolo copriferro - § C4.1.6.1.3 ISTRUZIONI NTC

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 _≥ C _o	C _{min} ≤C<C _o	C _≥ C _o	C _{min} ≤C<C _o	C _≥ C _o	C _{min} ≤C<C _o	C _≥ C _o	C _{min} ≤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

Elementi altri

Classe Calcestruzzo: C32/40
Condizioni ambientali: aggressive
Vita nominale costruzione: 100 [anni]
Tolleranza di posa: 10 [mm]
c = 35 (C>Cmin) + 10 + 10 (tolleranza) = 55 mm

 Consorzio IricAV Due	 ALTA SORVEGLIANZA ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 30 di 246

4.6.3. Caratteristiche meccaniche e valori di progetto

Con riferimento alla resistenza meccanica sono considerati nella progettazione i seguenti valori.

Classe normata:		32/40	MPa
Classe di resistenza cubica:	$R_{ck} =$	40	MPa
Resist. a compr. cilindrica caratteristica:	$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} =$	33.20	MPa
Resist. a compr. cilindrica media:	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	41.20	MPa
Resist. a trazione media:	$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} =$	3.10	MPa
Resist. a trazione caratteristica:	$f_{ctk} = 0.70 \times f_{ctm} =$	2.17	MPa
Resist. a trazione ap. fessure:	$\sigma_t = f_{ctm} / 1,2 =$	2.58	MPa
Modulo elastico:	$E_{cm} = 22000 \times [f_{cm} / 10]^{0.3} =$	33643	MPa
Coeff. sicurezza materiali:	$\gamma_M =$	1.50	
Coeff. riduttivo carichi lunga durata:	$\alpha_C =$	0.85	
Resistenza a compr. di progetto:	$f_{cd} = \alpha_C \times f_{ck} / \gamma_M =$	18.81	MPa
Resistenza a traz. di progetto:	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_M =$	1.45	MPa
Tensione di aderenza caratteristica:	$f_{bk} = 2,25 \times n \times f_{ctk} =$	4.88	MPa
Tens. ader. di progetto (cls tesoro):	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_M / 1,50 =$	2.17	MPa
Tens. ader. di progetto (cls compr.):	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_M =$	3.25	MPa
Tens. massima compressione comb. rara:	$\sigma_C = 0.60 \times f_{ck} =$	19.92	MPa
Tens. massima compressione comb. quasi perm.:	$\sigma_C = 0.45 \times f_{ck} =$	14.94	MPa

4.6.4. Requisiti di limitazione della fessurazione

Condizioni ambientali (D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.3).

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

Gruppo di armature (D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.4): poco sensibile.

Scelta dello stato limite di fessurazione (D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) §4.1.2.2.4.5):

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_a	Stato limite	w_a
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	$\leq w_1$

Le verifiche di fessurazione sono condotte con le limitazioni seguenti ("Specifiche per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria" - RFI):

- quasi permanente $w_1 = 0.2$ mm;
- frequente $w_1 = 0.2$ mm.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 31 di 246

4.7. ACCIAIO PER ARMATURA LENTA

Tipo B450C

4.7.1. Caratteristiche meccaniche

Modulo elastico:	$E_s = 210000 \text{ MPa}$
Tensione di snervamento	$f_{yk} = f_{y \text{ nom}} = 450 \text{ MPa}$
Tensione di rottura	$f_{tk} = f_{t \text{ nom}} = 540 \text{ MPa}$

4.7.2. Valori di progetto

Coeff. sicurezza materiali:	$\gamma_{s,M} = 1.15$
Snervam. progetto materiali:	$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_{s,M} = 391.3 \text{ Mpa}$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 32 di 246

5. CLASSE DI ESECUZIONE DELLE STRUTTURE METALLICHE

La "classe di esecuzione" per le strutture metalliche viene definita in base ai requisiti riportati nella UNI EN 1090-2:2018 "Esecuzione delle strutture di acciaio e di alluminio - Parte 2: Requisiti tecnici per le strutture in acciaio", espressamente richiamata dal D.M. 17/01/2008 (par. 4.2).

La determinazione della classe avviene tenendo conto dei seguenti due parametri:

- Classe di conseguenza o affidabilità (CC o RC)
- Classe di servizio (SC)

Le classi di conseguenza sono descritte nel prospetto B.1 della UNI EN 1990:2006.

Prospetto B.1 – Definizione della classe di conseguenze		
Classe di conseguenze	Descrizione	Esempi di edifici e di opere di ingegneria civile
CC3	Elevate conseguenze per perdita di vite umane, o conseguenze molto gravi in termini economici, sociali o ambientali	Gradinate in impianti sportivi, edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono alte (per esempio, una sala concerti)
CC2	Conseguenze medie per perdita di vite umane, conseguenze considerevoli in termini economici, sociali o ambientali	Edifici residenziali e per uffici, edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono medie (per esempio un edificio per uffici)
CC1	Conseguenze basse per perdita di vite umane, e conseguenze modeste o trascurabili in termini economici, sociali o ambientali	Costruzioni agricole, nei quali generalmente nessuno entra (per esempio, i magazzini), serre

UNI EN 1990:2006 Annesso A Prospetto B.1

La classe di conseguenza idonea per l'opera in oggetto si assume essere la classe CC3.

Le classi di servizio si dividono in:

- Carichi statici o quasi statici o struttura sismica DCL (bassa duttilità);
- Struttura soggetta a fatica, o sismica classificata DCM o DCH (duttilità media o alta)

Trattandosi di un impalcato stradale in acciaio-calcestruzzo non si può che scegliere la seconda classe di servizio in quanto si tratta di struttura soggetta a fatica.

La scelta della classe di esecuzione è guidata dalla tabella C.1. nell'appendice C della UNI EN 1993-1-1-/2014 di seguito riportata.

Classi di Affidabilità (RC) o Classi di Conseguenze (CC)	Quasi-statico e/o classe di duttilità sismica DCL (¹)	Soggette a fatica (²) e/o classe di duttilità sismica DCM o DCH (¹)
RC3 o CC3	EXC3(³)	EXC3(³)
RC2 o CC2	EXC2	EXC3
RC1 o CC1	EXC1	EXC2

(¹) Classi di duttilità definite in EN 1998-1; DCL=bassa, DCM=media, DCH=alta.
 (²) Vedi EN 1993-1-9.
 (³) Per strutture nelle quali il superamento degli stati limite di servizio ed ultimi porti a conseguenze giudicate particolarmente onerose, può essere specificata la classe EXC4.

UNI EN 1993-1-1:2005/A1:2014 Tab. C.1 Appendice C - Determinazione delle classi di esecuzione

La tabella definisce che per strutture con la più elevata "classe di conseguenza" (CC3, caratteristica di strutture il cui collasso provochi "elevate conseguenze per la perdita di vite umane o conseguenze molto gravi in termini economici, sociali ed ambientali) abbiano, indipendentemente dal regime di carico, la classe di esecuzione EXC 3.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 33 di 246

Solo in caso di "conseguenze estreme" di un eventuale collasso, è prevista la adozione della classe di esecuzione EXC4.

Nel caso in esame, si assume quindi la classe di esecuzione EXC3.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 34 di 246

6. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

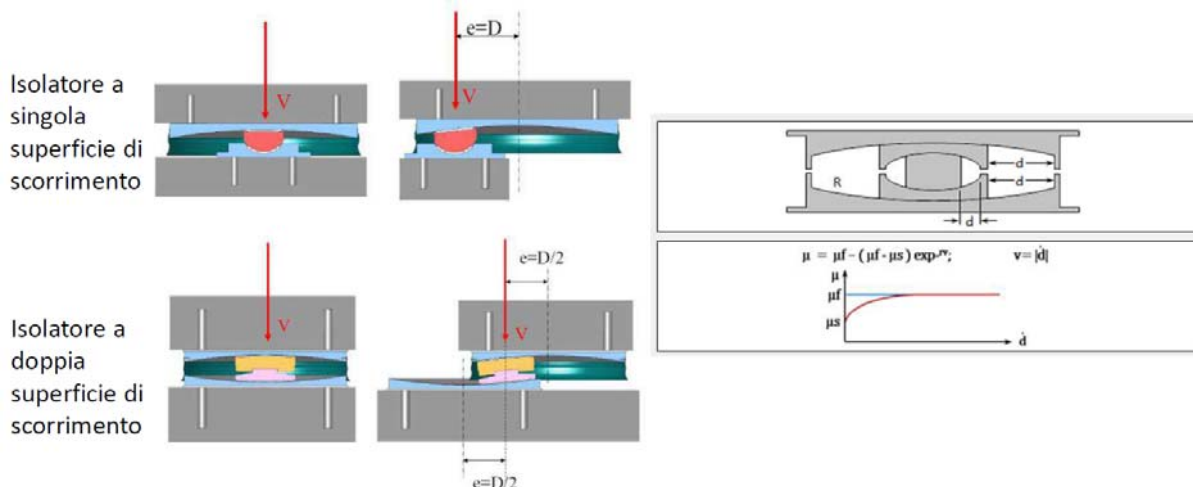
Per una definizione delle caratteristiche geotecniche del sito, si rimanda alla Relazione geotecnica.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 35 di 246</p>

7. MODELLO DEL SISTEMA D'APPOGGIO E D'ISOLAMENTO

Tra impalcato e sommità di pile e spalle sono disposte coppie di apparecchi d'appoggio che, agli effetti delle azioni dinamiche di natura sismica isolano l'impalcato dalle sottostrutture. Ciò si ottiene mediante l'impiego di appoggi pendolari ad attrito, ovvero appoggi a scorrimento su superficie concava preparata con l'impiego di materiali capaci di fornire un attrito controllato.

Questi isolatori pendolari ad attrito rappresentati schematicamente nella figura che segue:



Nel presente studio si è assunto un attrito nominale di riferimento $\mu=3\%$ e un raggio di curvatura per la superficie di scorrimento $R=2.500m$. Il coefficiente d'attrito effettivo nelle varie condizioni di utilizzo è comunque variabile in funzione della pressione effettiva, della velocità di scorrimento tra le parti a contatto così come di altri fattori come temperatura, invecchiamento, scorrimenti effettuati, e variabilità di produzione, Il sistema è modellato, congruentemente con l'analisi numerica effettuata, con elementi di vincolo interno lineari di tipo "SPRING" con rigidità pari al modulo secante calcolato iterativamente sullo spostamento specifico risultante da analisi numerica effettuata.

Le relazioni fondamentali utilizzate per il modello numerico sono le seguenti:

Periodo di vibrazione:

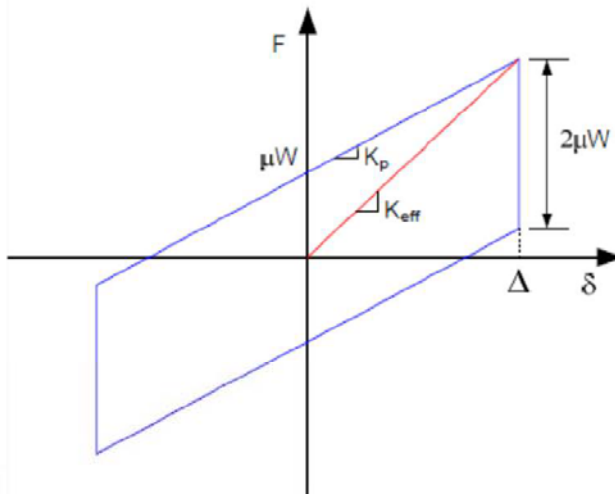
$$T_p = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$$

Rigidità efficace:

$$K_{eff} = W \left(\frac{1}{R} + \frac{\mu}{\Delta} \right)$$

Rigidità tangente:

$$K_p = \frac{W}{R}$$



Dove:

- W è la forza verticale agente sull'isolatore;
- R è il raggio di curvatura dell'isolatore;
- μ è il coefficiente di attrito ad alte velocità;
- Δ è lo spostamento orizzontale

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 36 di 246

Caratteristica peculiare di questo sistema di isolatori è la consistente aliquota di smorzamento critico che è in grado di fornire alla dinamica strutturale, crescente all'aumentare del coefficiente d'attrito delle piastre degli isolatori.

Per tutta l'analisi sismica e le verifiche a valle di questa si è adottato un approccio di calcolo "a forbice", ovvero assumendo per il sistema di isolamento due set di parametri limite per la sua modellazione numerica, set detti di *Upper Bound Dependent Properties* o UBDP e *Lower Bound Dependent Properties* o LBDP:

Il set di UBDP determina i valori di rigidezza e smorzamento massimi per l'isolamento, il set di LBDP determina i valori di rigidezza e smorzamento minimi.

Per l'analisi lineare effettuata tuttavia non è consentito adottare valori di smorzamento $\xi_{esi} \leq 28\%$, ragion per cui alcuni risultati nelle analisi con smorzamento potenziale $\xi_{esi} \geq 28\%$ possono essere a favore di sicurezza ovvero con l'impiego, in una fase più avanzata della progettazione, di analisi dinamiche non lineari le prestazioni del sistema di isolamento trarrebbero giovamento.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 37 di 246

8. MODELLAZIONE DELLE SOTTOSTRUTTURE

8.1. ELEVAZIONI DELLE PILE

Per quanto riguarda il calcolo delle pile, le sollecitazioni di verifica per le varie sezioni lungo il fusto sono ricavate dal modello globale del viadotto.



Figura 8.1: Modello FEM dell'impalcato e delle pile

8.2. FONDAZIONI DELLE PILE E SPALLE

Per quanto riguarda l'analisi delle sollecitazioni e deformazioni delle fondazioni delle pile e delle fondazioni/elevazioni delle spalle, sono stati eseguiti modelli FEM costituiti da elementi di tipo "plate" per le fondazioni delle pile/spalle e per le elevazioni delle spalle. Gli elementi di collegamento sono costituiti da elementi tipo "brick" e da "rigid link".

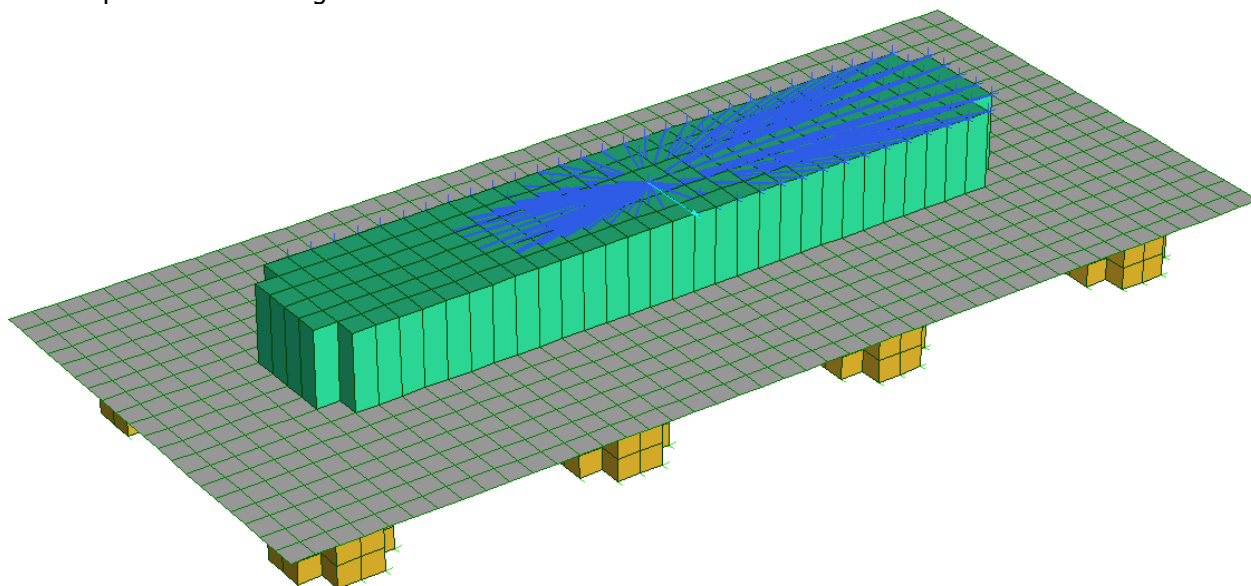


Figura 8.2: Modelli FEM plinti pile P1, P2, P3, P4



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 38 di 246</p>

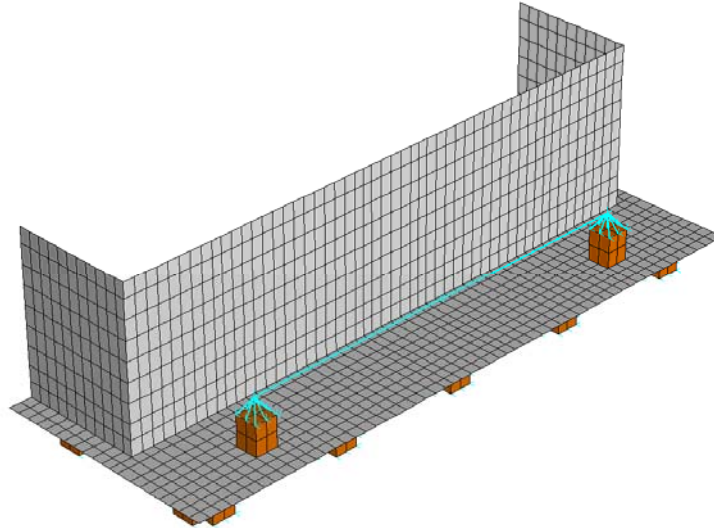


Figura 8.3: Modello FEM delle spalle

Si osservi che per le spalle S1 e S2 è stato adottato il medesimo modello FEM in cui variano unicamente gli scarichi provenienti dall'impalcato. Infatti, cautelativamente, è stata considerata in entrambi i casi la geometria della spalla di dimensioni maggiori (S2), dove, in particolare, il paramento murario ha altezza media 3.30 m.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 39 di 246

9. SOFTWARE DI CALCOLO

Si fornisce l'elenco del software utilizzato nel presente progetto.

I programmi vengono usati in forza di regolari licenze d'uso e sono testati periodicamente mediante procedure di controllo codificate, tali da verificare l'attendibilità delle applicazioni e dei risultati ottenuti ed individuare eventuali vizi ed anomalie.

9.1. ANALISI STRUTTURALE DELL'IMPALCATO E DELLE SOTTOSTRUTTURE

MIDAS CIVIL versione 2022, prodotto da MIDAS Information Technology Co., Ltd. (MIDAS IT): si tratta di un programma agli elementi finiti che opera in campo lineare e non lineare, statico e dinamico, particolarmente adatto all'utilizzo per ponti e viadotti. Oltre a possedere un'ampia gamma di elementi finiti, fornisce la possibilità di analizzare in automatico le sollecitazioni dovute ai carichi mobili propri degli impalcati da ponte.

Midas Gen 2019 v2.1 sviluppato in Corea del Sud e distribuito in Italia da CSP Fea s.c. via Zuccherificio, 5/D - 35042 Este (PD) Italy - P.I. 04057560288. Questo software è utilizzato per l'analisi delle sollecitazioni degli elementi strutturali. Verifiche di resistenza.

9.2. ANALISI DI DETTAGLIO AGLI ELEMENTI FINITI

STRAUS 7 Release 2.4.6 prodotto dalla G+D Computing, ed è commercializzato in Italia da HSH S.r.l. di Padova. Si tratta di un software completo e versatile per condurre analisi numerica agli elementi finiti (dei quali possiede una amplissima libreria) adatto ad una molteplicità di analisi.

9.3. VERIFICHE DI RESISTENZA

9.3.1. Per le sezioni in c.a.

- RC-SEC vers. 2010.4 rev. 212, prodotto da GEOSTRU srl. Il programma consente di effettuare il calcolo di verifica delle sezioni di travi e pilastri in c.a. agli stati limite ultimi e di esercizio tenendo conto, nel caso di calcolo sismico, della classe di duttilità richiesta e della posizione della sezione nell'asta (se ricade in zona critica o meno). Per le verifiche di resistenza (e semi-progetto delle armature) a presso-tenso flessione (retta e deviata) è previsto l'uso del diagramma tensioni-deformazione parabola rettangolo per il conglomerato e bilineare per l'acciaio. Nelle verifiche a taglio è stata implementata la nuova metodologia che prevede l'uso dell'inclinazione variabile delle bielle compresse. Vengono inoltre costruiti diagrammi momenti curvatura utilizzando più leggi di comportamento del calcestruzzo (parabola rettangolo, Kent-Park, EC2) nel nucleo confinato della sezione e valutando per ogni combinazione il valore della duttilità in curvatura (CCDF) anche in regime di pressoflessione deviata. Possono essere analizzate sezioni di qualsiasi forma, da quelle più comuni (rettangolari, a T, T doppio, ad L, circolari) a quelle più complesse (a contorno poligonale costituite da uno o più domini di conglomerato, cave, miste).
- STRUCTURAL DESKTOP v. 2.1, VCaSLU v7.7 del professor Pietro Gelfi (software freeware) per il calcolo e la verifica delle sezioni in calcestruzzo armato;
- Fogli di calcolo excel.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 40 di 246

9.3.2. Per le sezioni miste acciaio-calcestruzzo

Per le sezioni miste degli impalcati si impiega il software **PONTI EC4 ver. 3.2.8**, software per il calcolo di sezioni miste acciaio-calcestruzzo per impalcati da ponte prodotto da Alhambra srl.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 41 di 246

10. ANALISI DEI CARICHI

10.1. PESI PROPRI STRUTTURALI

10.1.1. Carpenteria metallica

Il peso degli elementi in acciaio è calcolato con il seguente valore per unità di volume, tenendo conto di una maggiorazione cautelativa pari al 10%:

$$\gamma = 78.50 \times 1.10 = 86.35 \text{ kN/m}^3$$

Le stime di pre-dimensionamento conducono ad una incidenza cautelativa di 250kg/mq di impalcato.

Il peso della carpenteria metallica viene quindi conferito al modello agli elementi finiti direttamente come peso proprio delle travi e dei traversi. Poiché però non tutti gli elementi metallici vengono modellati (costole, irrigidimenti, giunti ecc..) viene amplificata la densità dell'acciaio al fine di ottenere un peso complessivo di 250 kg/mq.

10.1.2. Calcestruzzo di soletta

Il peso degli elementi in calcestruzzo è calcolato con il seguente valore per unità di volume:

$$\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$$

Poiché nel modello viene considerata la soletta (come elemento del graticcio e quindi a strisce di larghezza unitaria) con la sua reale dimensione e larghezza, il peso è conferito direttamente al modello come densità del calcestruzzo.

10.2. CARICHI PERMANENTI PORTATI

I carichi permanenti da considerare vengono elencati nel seguito nel loro valore a metro di sviluppo di impalcato:

10.2.1. Pavimentazione

Si considera un peso per unità di volume della pavimentazione di 22 kN/m³ e uno spessore di 15 cm (per considerare eventuali riasfaltatura senza scarifica).

$$g_{2,1} = 0.15 \times 22 = 3,3 \text{ kN/mq}$$

La larghezza della parte asfaltata è variabile fra 9.5m e 11.05m, conseguentemente il sovraccarico agente è:

$$G_{2,1} = 31.35 \text{ kN/m per } B=9.5\text{m}$$

$$G_{2,1} = 36.47 \text{ kN/m per } B=11.05 \text{ m}$$

10.2.2. Guard rail impiantistica

Si considera un peso per unità di lunghezza dei guard rail 1.5 kN/m per ciascun elemento.

$$G_{2,2} = 1.5 \times 2 = 3 \text{ kN/m}$$

Si considera un peso per gli impianti (anche futuri) di 2+2 kN/m

$$G_{2,3} = 4 \text{ kN/m}$$

10.2.3. Cordoli e pista ciclabile

Si considera un cordolo/marciapiede di dimensioni 225x20 cm da ambo i lati della sezione trasversale

$$G_{2,4} = 2 \times 0.2 \times 2.25 \times 25 = 22.5 \text{ kN/m (cordoli)}$$

Il valore complessivo dei permanenti portati viene applicato direttamente alle travi principali del modello in ragione della larghezza della soletta.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 										
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto</td> <td>Lotto</td> <td>Codifica Documento</td> <td>Rev.</td> <td>Foglio</td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2 CL NV 51 0 4 001</td> <td>A</td> <td>42 di 246</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio	IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	42 di 246
Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio							
IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	42 di 246							

10.3. RITIRO E VISCOSITA' DEL CALCESTRUZZO

Le considerazioni circa gli effetti del ritiro e della viscosità sull'impalcato sono valutati direttamente sul software di calcolo delle sezioni miste "PONTI EC4" in aderenza alle prescrizioni contenute in EN 1992-2. Nel seguito si riportano le valutazioni.

Caratteristiche del cls a tempo zero

Resistenza a compressione caratteristica, f_{ck} (N/mm ²)	35.00
Resistenza a compressione media, $f_{cm} = f_{ck} + 8$ (N/mm ²)	43.00
Modulo elastico secante, $E_{cm} = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$ k (N/mm ²)	34 077.15
Coefficiente di correzione, k	1.00
Tipo di aggregati presenti nell'impasto	Quarziti
Classe del cemento	N

Coefficienti di omogeneizzazione

Moduli elastici Longitudinali		Moduli elastici Tangenziali	
nE a tempo 0	6.162	nG a tempo 0	5.688
nE(t,t ₀) - Permanenti	19.619	nG(t,t ₀) - Permanenti	18.110
nE(t,t ₀) - Ritiro	12.891	nG(t,t ₀) - Ritiro	11.899
nE(t,t ₀) - Def. imposte	20.286	nG(t,t ₀) - Def. imposte	18.726

Tempo e ambiente

Eta' del calcestruzzo in giorni all'inizio del ritiro per essiccamento, t_s	3
Eta' del calcestruzzo in giorni al momento dell'applicazione dei carichi permanenti, t_0	7
Eta' del calcestruzzo in giorni al momento dell'applicazione del ritiro, t_0	7
Eta' del calcestruzzo in giorni al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte, t_0	28
Eta' del calcestruzzo in giorni, t	36 500
Dimensione fittizia dell'elemento di cls, $h_0 = 2A_c/u$ (mm)	449
Sezione dell'elemento, A_c (mm ²)	3 480 000.00
Perimetro a contatto con l'atmosfera, u (mm)	15 500.00
Umidita' relativa percentuale, RH (%)	75

Coefficiente di viscosita' $\varphi(t,t_0)$ e modulo elastico E_{cm} al tempo "t"

Coefficiente di viscosita' $\varphi(t,t_0) = \varphi_0 \beta_c(t,t_0) =$	
al momento dell'applicazione dei carichi permanenti	1.985
al momento dell'applicazione del ritiro	1.985
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	1.528
Coefficiente nominale di viscosita' $\varphi_0 = \varphi_{RH} \beta_c(f_{cm}) \beta_c(t_0) =$	
al momento dell'applicazione dei carichi permanenti	2.001
al momento dell'applicazione del ritiro	2.001
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	1.540
Coefficiente per l'evoluzione della viscosita' nel tempo, $\beta_c(t_0) = 1/(0.1+t_0^{0.20})$	
al momento dell'applicazione dei carichi permanenti	0.635
al momento dell'applicazione del ritiro	0.635
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	0.488
Eta' del calcestruzzo corretta in funzione della tipologia di cemento, $t_0 = t_0 [9/(2+t_0^{1.2})+1]^\alpha \geq 0.5$	
al momento dell'applicazione dei carichi permanenti	7.00
al momento dell'applicazione del ritiro	7.00
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	28.00
Coefficiente per la variabilita' della viscosita' nel tempo, $\beta_c(t,t_0) = [(t-t_0)/(\beta_H + t-t_0)]^{0.30}$	
al momento dell'applicazione dei carichi permanenti	0.992
al momento dell'applicazione del ritiro	0.992
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	0.992

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 										
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Progetto</td> <td style="width: 15%;">Lotto</td> <td style="width: 35%;">Codifica Documento</td> <td style="width: 15%;">Rev.</td> <td style="width: 20%;">Foglio</td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2 CL NV 51 0 4 001</td> <td>A</td> <td>43 di 246</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio	IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	43 di 246
Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio							
IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	43 di 246							

Modulo elastico al tempo "t", $E_{cm}(t, t_0) = E_{cm} / [1 + \psi * \varphi(t, t_0)]$	
al momento dell'applicazione dei carichi permanenti	10 704
al momento dell'applicazione del ritiro	16 291
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	10 352

$\psi =$	
al momento dell'applicazione dei carichi permanenti	1.100
al momento dell'applicazione del ritiro	0.550
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	1.500

Altri dati:

Coefficiente che tiene conto dell'umidità, $\varphi_{RH} = 1 + [(1-RH/100)/(0.1h_0^{1/3})] \alpha_1 \alpha_2$	1.231
Coefficiente per la resistenza del cls, $\alpha_1 = (35/f_{cm})^{0.7}$ per $f_{cm} > 35$ Mpa oppure $\alpha_1 = 1$ per $f_{cm} \leq 35$ Mpa	0.866
Coefficiente per la resistenza del cls, $\alpha_2 = (35/f_{cm})^{0.2}$ per $f_{cm} > 35$ Mpa oppure $\alpha_2 = 1$ per $f_{cm} \leq 35$ Mpa	0.960
Coefficiente per la resistenza del cls, $\beta_c(f_{cm}) = 16.8/f_{cm}^{0.5}$	2.562
Coefficiente per il tipo di cemento, $\alpha =$	0
Coefficiente che tiene conto dell'umidità, $\beta_H = 1.5 [1 + (0.012 RH)^{18}] h_0 + 250$ $\alpha_3 \leq 1500$ α_3	1 000
Coefficiente per la resistenza del cls, $\alpha_3 = (35/f_{cm})^{0.5}$ per $f_{cm} > 35$ Mpa oppure $\alpha_3 = 1$ per $f_{cm} \leq 35$ Mpa	0.902

Deformazione di ritiro $\varepsilon_s(t, t_0)$

$$\varepsilon_s(t, t_0) = \varepsilon_{cd}(t) + \varepsilon_{ca}(t) = 0.000274$$

Dove:

Deformazione dovuta al ritiro per essiccamento, $\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) k_h \varepsilon_{cd,0}$	0.000212
Coeff. per la variabilità della deformazione nel tempo, $\beta_{ds}(t, t_s) = (t - t_s) / [(t - t_s) + 0.04(h_0^3)^{0.5}] =$	0.990
Parametro che dipende da h_0 (vedi prospetto seguente), $k_h =$	0.71
Deformazione di base, $\varepsilon_{cd,0} = 0.85 [(220 + 110\alpha_{ds1}) * \exp(-\alpha_{ds2} * f_{cm} / f_{cm0})] 10^{-6} \beta_{RH} =$	0.000300
$\beta_{RH} = 1.55 [1 - (RH/RH_0)^3] =$	0.896
$f_{cm0} =$	10 Mpa
$RH_0 =$	100%
Coefficiente per il tipo di cemento, $\alpha_{ds1} =$	4
Coefficiente per il tipo di cemento, $\alpha_{ds2} =$	0.12
Deformazione dovuta al ritiro autogeno, $\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \varepsilon_{ca00} =$	0.0000625
$\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0.2t^{0.5}) =$	1.00
$\varepsilon_{ca00} = 2.5(f_{ck} - 10) 10^{-6} =$	0.0000625

Valori di k_h

h_0	k_h
100	1.00
200	0.85
300	0.75
≥ 500	0.70

Per gli effetti iperstatici del ritiro e del gradiente lo stesso "Ponti EC4" fornisce dei valori equivalenti di gradiente termico da utilizzare nella modellazione dell'impalcato. L'effetto isostatico è invece interamente valutato da "Ponti EC4".

 Consorzio IricAV Due	 ALTA SORVEGLIANZA ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17 Lotto 12 Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001 Rev. A Foglio 44 di 246

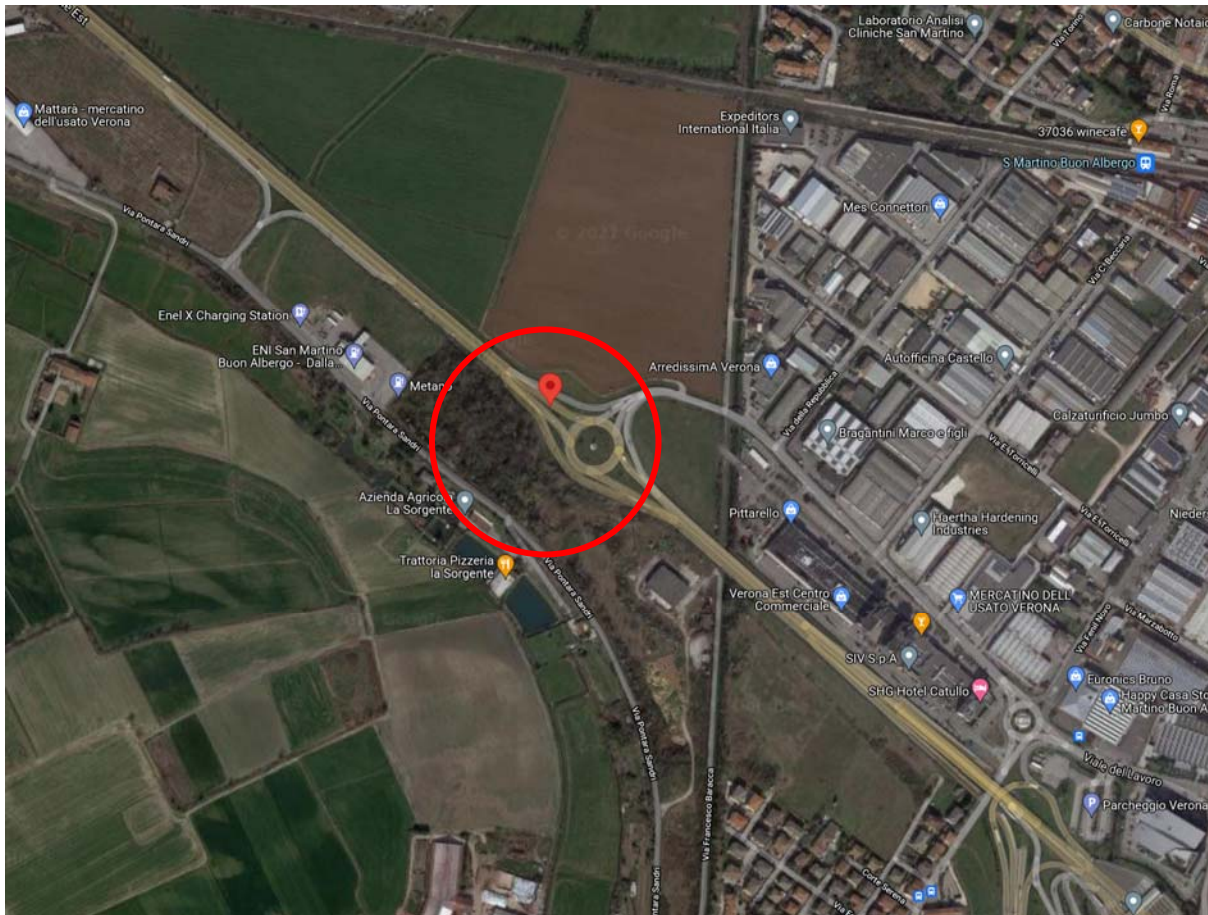
Gradiente equivalente da ritiro

Sezione	e (mm)	N (N)	A (mm^2)	I (mm^4)	Deformazione media	Curvatura (1/m)	Differenza di temperatura equivalente (°C)	Gradiente differenziale di temperatura equivalente (°C/m)
C01 2-i	768	-4.50E+06	1.84E+05	1.81E+11	-1.17E-04	-9.08E-08	-11.659	-9.083
C01 11-j	683.3	-5.69E+06	2.07E+05	1.93E+11	-1.31E-04	-9.58E-08	-13.106	-9.576
C02 12-i	646.5	-5.69E+06	1.96E+05	1.84E+11	-1.39E-04	-9.53E-08	-13.855	-9.532
C02 13-j	646.5	-5.69E+06	1.96E+05	1.84E+11	-1.39E-04	-9.53E-08	-13.855	-9.532
C02 26-j	653.6	-5.58E+06	1.93E+05	1.83E+11	-1.37E-04	-9.50E-08	-13.735	-9.495
C03 27-i	679.4	-5.36E+06	2.60E+05	2.49E+11	-9.84E-05	-6.96E-08	-9.835	-6.962
C03 33-j	742.4	-4.50E+06	2.37E+05	2.38E+11	-9.03E-05	-6.68E-08	-9.028	-6.684
C03 34-i	750.9	-4.40E+06	2.35E+05	2.37E+11	-8.92E-05	-6.65E-08	-8.92	-6.645
C03 41-j	675.9	-5.41E+06	2.61E+05	2.50E+11	-9.88E-05	-6.98E-08	-9.88	-6.977
C04 42-i	765.4	-5.62E+06	2.07E+05	2.23E+11	-1.29E-04	-9.19E-08	-12.897	-9.189
C04 56-j	731.1	-6.12E+06	2.17E+05	2.28E+11	-1.34E-04	-9.34E-08	-13.428	-9.339
C05 57-i	710.6	-6.12E+06	2.24E+05	2.32E+11	-1.30E-04	-8.95E-08	-13.04	-8.951
C05 70-j	719.6	-5.98E+06	2.21E+05	2.30E+11	-1.29E-04	-8.91E-08	-12.907	-8.914
C06 71-i	800.1	-5.92E+06	3.11E+05	3.39E+11	-9.06E-05	-6.64E-08	-9.055	-6.641
C06 78-j	823.4	-5.57E+06	3.02E+05	3.34E+11	-8.78E-05	-6.55E-08	-8.779	-6.549
C06 79-i	824.4	-5.56E+06	3.02E+05	3.33E+11	-8.77E-05	-6.55E-08	-8.767	-6.545
C06 86-j	779.2	-6.24E+06	3.20E+05	3.45E+11	-9.30E-05	-6.72E-08	-9.303	-6.721
C07 87-i	700	-6.38E+06	2.50E+05	2.52E+11	-1.22E-04	-8.45E-08	-12.17	-8.447
C07 100-j	661.2	-7.06E+06	2.64E+05	2.59E+11	-1.27E-04	-8.60E-08	-12.721	-8.599
C08	705.2	-7.06E+06	2.44E+05	2.54E+11	-1.38E-04	-9.35E-08	-13.802	-9.351
C09 115-i	650.8	-7.36E+06	2.69E+05	2.62E+11	-1.30E-04	-8.70E-08	-13	-8.704
C09 128-j	684.1	-6.74E+06	2.56E+05	2.56E+11	-1.25E-04	-8.58E-08	-12.525	-8.576
C10 129-i	773.2	-6.34E+06	3.22E+05	3.46E+11	-9.37E-05	-6.74E-08	-9.374	-6.743
C10 136-j	815.7	-5.68E+06	3.05E+05	3.36E+11	-8.87E-05	-6.58E-08	-8.871	-6.58
C10 137-i	820.5	-5.61E+06	3.03E+05	3.34E+11	-8.81E-05	-6.56E-08	-8.813	-6.561
C10 144-j	793.5	-6.02E+06	3.14E+05	3.41E+11	-9.13E-05	-6.67E-08	-9.133	-6.666
C11 145-i	735.3	-6.09E+06	2.46E+05	2.56E+11	-1.18E-04	-8.33E-08	-11.8	-8.331
C11 159-j	721.6	-6.31E+06	2.51E+05	2.59E+11	-1.20E-04	-8.39E-08	-11.991	-8.386
C12 160-i	745.2	-6.31E+06	2.43E+05	2.54E+11	-1.24E-04	-8.80E-08	-12.394	-8.803
C12 175-j	776	-5.83E+06	2.33E+05	2.49E+11	-1.19E-04	-8.67E-08	-11.933	-8.666
C13 176-i	748.1	-5.73E+06	2.84E+05	2.98E+11	-9.62E-05	-6.86E-08	-9.615	-6.858
C13 183-j	811.2	-4.87E+06	2.62E+05	2.84E+11	-8.86E-05	-6.62E-08	-8.862	-6.616
C13 184-i	826.9	-4.68E+06	2.57E+05	2.81E+11	-8.68E-05	-6.55E-08	-8.676	-6.552
C13 191-j	789	-5.16E+06	2.69E+05	2.89E+11	-9.13E-05	-6.70E-08	-9.127	-6.703
C14 192-i	633.1	-5.28E+06	2.00E+05	1.85E+11	-1.26E-04	-8.59E-08	-12.569	-8.587
C14 200-j	606.5	-5.69E+06	2.09E+05	1.89E+11	-1.30E-04	-8.70E-08	-12.97	-8.704
C14 205-i	606.5	-5.69E+06	2.09E+05	1.89E+11	-1.30E-04	-8.70E-08	-12.97	-8.704
C15 206-i	664.6	-5.69E+06	2.13E+05	1.96E+11	-1.27E-04	-9.19E-08	-12.736	-9.19
C15 215-i	673.2	-5.55E+06	2.10E+05	1.95E+11	-1.26E-04	-9.15E-08	-12.597	-9.146

10.4. AZIONE SISMICA

Coordinate del sito: 45.41884158, 11.07967043

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 45 di 246</p>



Vita nominale:
 $V_N = 100$ anni

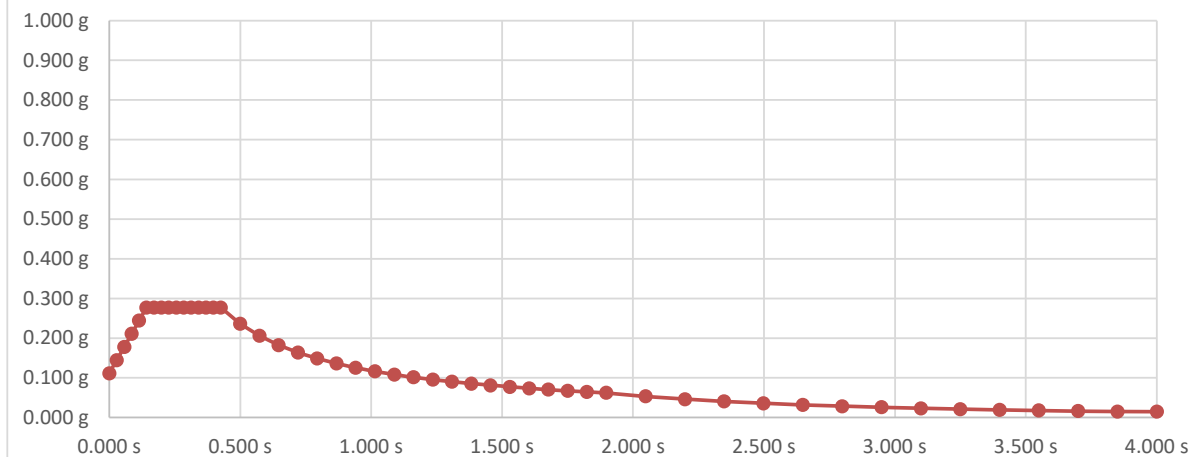
Classe d'uso:
 III - Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Categoria del sottosuolo:
 C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

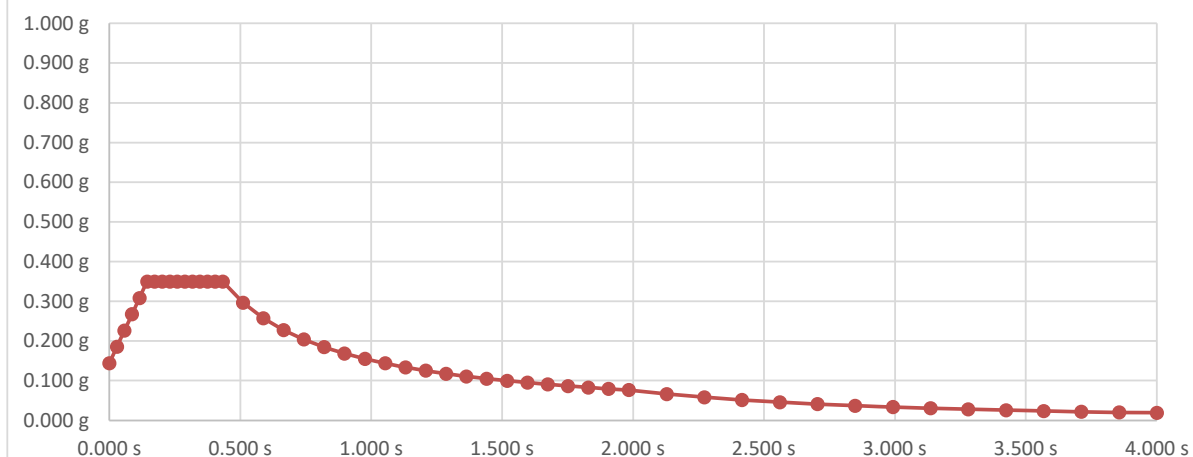
Categoria topografica:
 T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

	P_{VR}	P_{VR}	a_g	F_0	T^*c
SLO	81%	90 anni	0,729	2,487	0,260
SLD	63%	151 anni	0,942	2,428	0,266
SLV	10%	1424 anni	2,240	2,445	0,283
SLC	5%	2475 anni	2,812	2,379	0,290

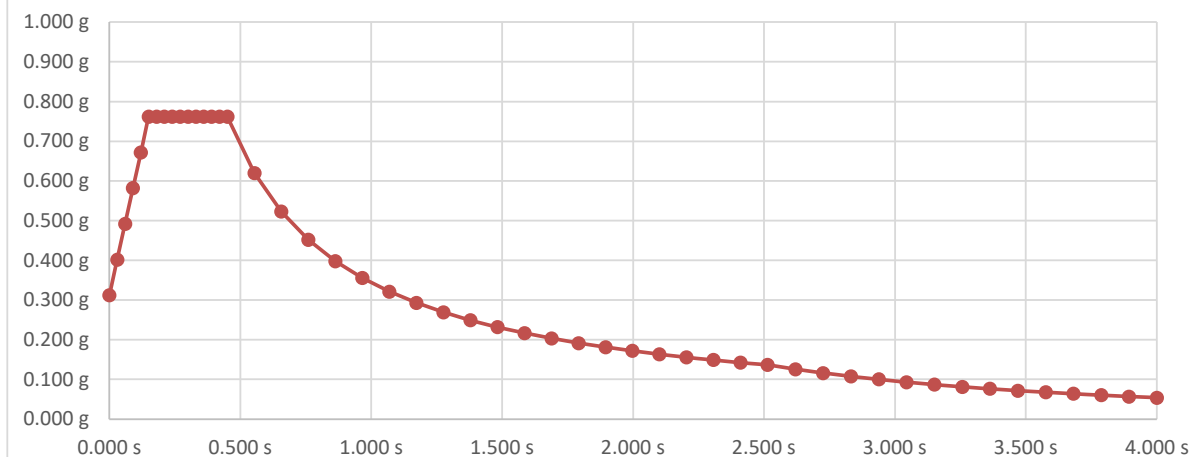
SLO - Spettro orizzontale



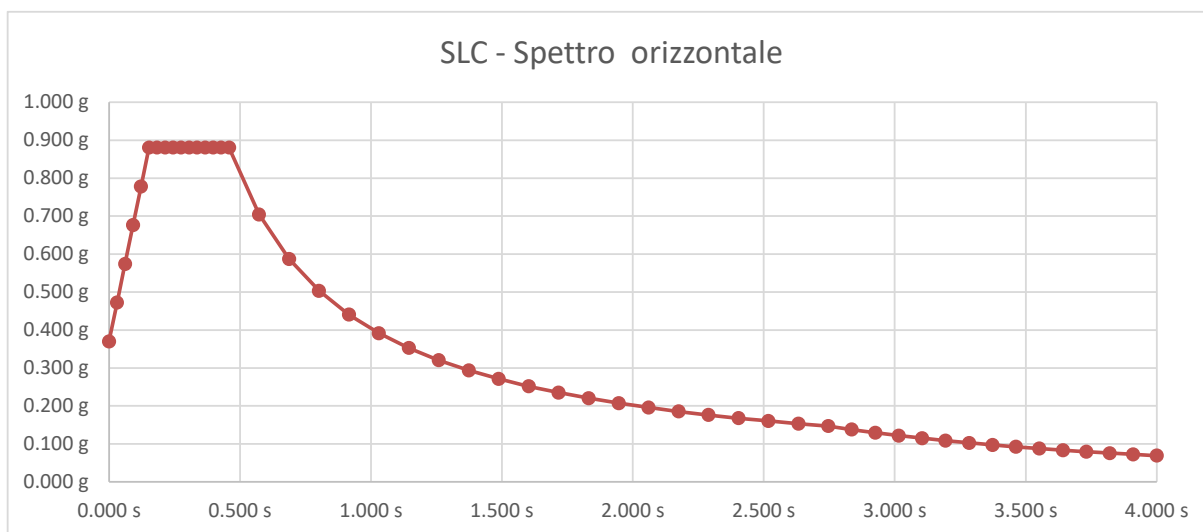
SLD - Spettro orizzontale



SLV - Spettro orizzontale



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 47 di 246</p>



Per gli scenari SLC e SLV considerati, le analisi UBDP e LBDP svolte per ciascuno di essi e poggianti sulle variazioni limite di progetto per le caratteristiche degli appoggi precedentemente esposte, si sono determinati smorzamenti che comportano le modifiche degli spettri di progetto come di seguito presentate.

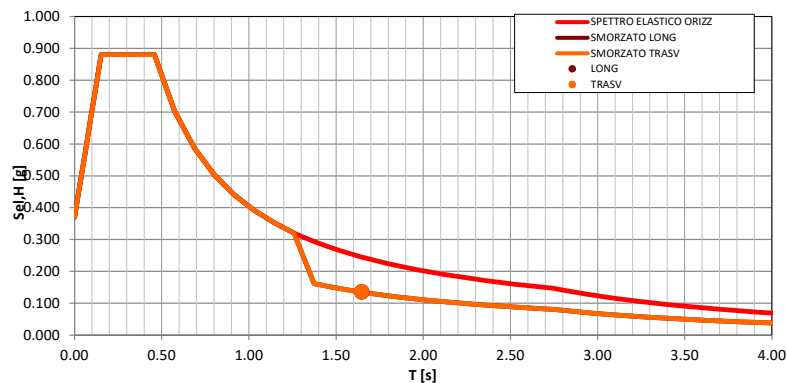
Il sistema d'isolamento è dimensionato per sopportare i carichi verticali di progetto dati dallo scenario di calcolo con sisma di progetto SLC e soddisfa alle verifiche di ricentraggio del sistema a conclusione del medesimo episodio sismico.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 48 di 246

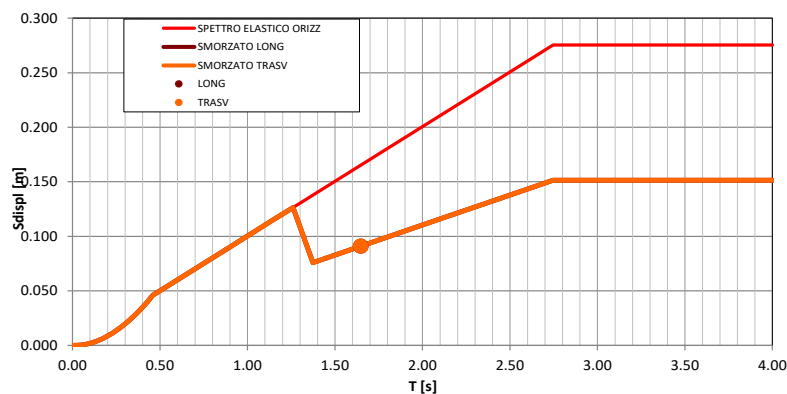
10.4.1. Analisi UBDP – Spettro sismico di progetto SLC

Nei grafici sono rappresentati i punti rappresentativi, in corrispondenza del periodo di oscillazione proprio del sistema sovrastrutturale, dell'accelerazione e dello spostamento che questi subisce, in una fase di predimensionamento iterativo.

N.B.: Gli spettri per la direzione longitudinale e trasversale, così come la risposta dinamica del sistema risultano sovrapposti nei grafici perché sono i medesimi.



Spettro di progetto in accelerazione SLC



Spettro di progetto in spostamenti SLC

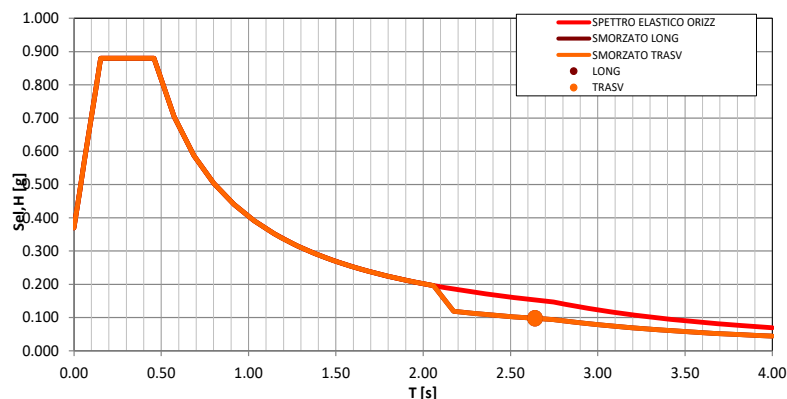
coeff. Attrito rappres. in cond sismica	μ	0.0985
raggio curvatura	R (m)	2.500
spostamento progetto	D (m)	0.091
γ_{is}		1
spost. SISMICO progetto	D (m)	0.091
Fy/P		0.135
	T_{eff} (s)	1.65

10.4.2. Analisi LBDP – Spettro sismico di progetto SLC

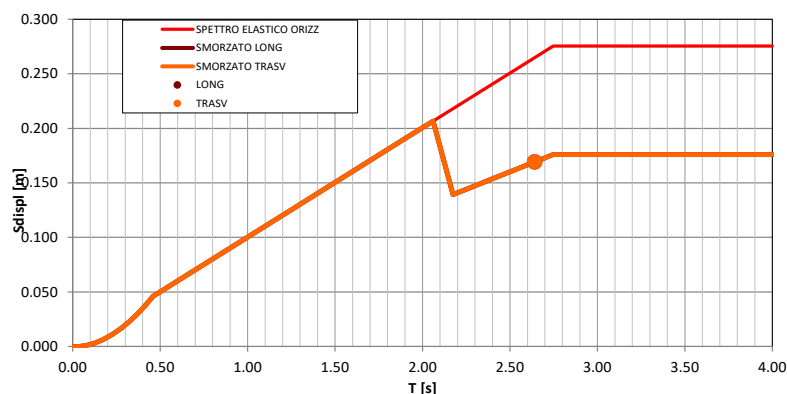
Nei grafici sono rappresentati i punti rappresentativi, in corrispondenza del periodo di oscillazione proprio del sistema sovrastrutturale, dell'accelerazione e dello spostamento che questi subisce, in una fase di predimensionamento iterativo.

N.B.: Gli spettri per la direzione longitudinale e trasversale, così come la risposta dinamica del sistema risultano sovrapposti nei grafici perché sono i medesimi.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 49 di 246



Spettro di progetto in accelerazione SLC



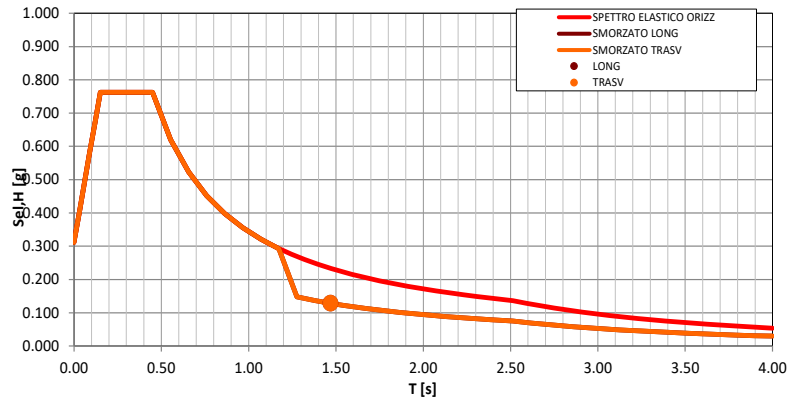
Spettro di progetto in spostamenti SLC

coeff. Attrito rappres. in cond sismica	μ	0.030
raggio curvatura	R (m)	2.500
spostamento progetto	D (m)	0.169
γ_{is}		1
spost. SISMICO progetto	D (m)	0.169
Fy/P		0.098
	T_{eff} (s)	2.64

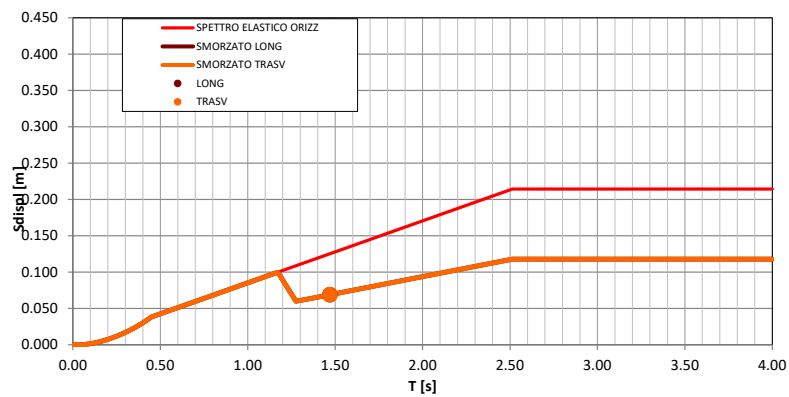
10.4.3. Analisi UBDP – Spettro sismico di progetto SLV

Nei grafici sono rappresentati i punti rappresentativi, in corrispondenza del periodo di oscillazione proprio del sistema sovrastrutturale, dell’accelerazione e dello spostamento che questi subisce.

N.B.: Gli spettri per la direzione longitudinale e trasversale, così come la risposta dinamica del sistema risultano sovrapposti nei grafici perché sono i medesimi.



Spettro di progetto in accelerazione SLV



Spettro di progetto in spostamenti SLV

coeff. Attrito medio in cond sismica	μ	0.1010
raggio curvatura	R (m)	2.500
spostamento progetto	D (m)	0.103
γ_{is}		1.5
spost. SISMICO progetto	D (m)	0.069
Fy/P		0.129
	T_{eff} (s)	1.47

Per tutte le componenti del ponte si assume un fattore di struttura pari a 1.0.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 51 di 246

10.5. AZIONI TERMICHE

Ai fini degli effetti globali è considerata la variazione termica uniforme in conformità al §3.5 del DM 17/01/2018 con il sito che ricade in zona II e a quota as=50 m s.l.m.:

Zona I

Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Emilia Romagna:

$$T_{\min} = -15 - 4 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.1]$$

$$T_{\max} = 42 - 6 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.2]$$

$$T_{\max} = 42 - 6 \cdot 50 / 1000 = 41.3^\circ\text{C}$$

$$T_{\min} = -15 - 4 \cdot 50 / 1000 = -14.8^\circ\text{C}$$

La temperatura iniziale, salvo diverse indicazioni viene assunta $T_0 = 15^\circ\text{C}$; risulta dunque:

$$\Delta T = +26.3 / -29.8^\circ\text{C}$$

Che viene arrotondata per eccesso in $\pm 30^\circ\text{C}$

La variazione termica uniforme è presa in considerazione nella determinazione degli effetti globali per l'impalcato (dimensionamento giunti e scorrimenti appoggi).

Per quanto riguarda invece gli effetti locali sulla struttura mista acciaio-calcestruzzo dell'impalcato, e limitatamente alle relative membrature, si considera una differenza di temperatura di $\pm 10^\circ\text{C}$ tra la soletta in calcestruzzo e la trave in acciaio.


Tale azione viene introdotta come effetto isostatico direttamente nel software "Ponti EC4", mentre i suoi effetti iperstatici sono valutati sui modelli di calcolo del ponte.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 52 di 246

10.6. AZIONE DEL VENTO

Il vento viene valutato in aderenza alle prescrizioni contenute in §3.3 del DM 17/01/2018 e la relativa circolare applicativa. La valutazione avviene su foglio di calcolo di cui si riportano le risultanze.

Vento				
Tab. 3.3.3 - Valori dei parametri $v_{b,0}$, a_0 , K_s				
Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	K_s
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,40
2	Emilia Romagna	25	750	0,45
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,37
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,36
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,40
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,36
7	Liguria	28	1000	0,54
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,50
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,32



regione	Veneto		
zona	1		
velocità caratteristica del sito	$V_{b,0}$	25.00	m/s
quota di riferimento sul medio mare	a_0	1000.00	m
coefficiente correttivo della velocità	K_s	0.400	-
quota del sito sul medio mare	a_s	30.00	m
Coefficiente di altitudine	C_a	1.00	
periodo di ritorno	T_R	50.00	anni
coefficiente di ritorno	C_R	1.0	-
velocità caratteristica a 10 m dal suolo ($T_R=50$)	V_b	25.0	
velocità caratteristica a 10 m dal suolo	$V_f [T_R]$	25.0	m/s
densità dell'aria	ρ	1.25	kg/m ³
pressione cinetica di riferimento	q_b	391.20	N/m ²

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 53 di 246

Tab. 3.3.III - Classi di rugosità del terreno

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15 m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	a) Mare e relativa fascia costiera (entro 2 km dalla costa); b) Lago (con larghezza massima pari ad almeno 1 km) e relativa fascia costiera (entro 1 km dalla costa) c) Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, ...)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Si può assumere che il sito appartenga alla Classe A o B, purché la costruzione si trovi nell'area relativa per non meno di 1 km e comunque per non meno di 20 volte l'altezza della costruzione, per tutti i settori di provenienza del vento ampi almeno 30°. Si deve assumere che il sito appartenga alla Classe D, qualora la costruzione sorga nelle aree indicate con le lettere a) o b), oppure entro un raggio di 1 km da essa vi sia un settore ampio 30°, dove il 90% del terreno sia del tipo indicato con la lettera c). Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, si deve assegnare la classe più sfavorevole (l'azione del vento è in genere minima in Classe A e massima in Classe D).

Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate e ghiacciate, mari, laghi, ...)

descrizione della superficie

classe di rugosità del terreno

D

Distanza dalla costa (-)

35

Classe di esposizione

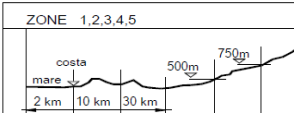
II

Altezza sul suolo del punto considerato

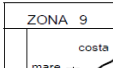
z

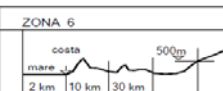
15.00

m

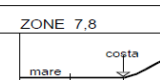
ZONE 1,2,3,4,5	
	
A	-- IV IV V V V
B	-- III III IV IV IV
C	-- * III III IV IV
D	I II II II II **

* Categoria II in zona 1,2,3,4
 Categoria III in zona 5
 ** Categoria III in zona 2,3,4,5
 Categoria IV in zona 1

ZONA 9	
	
A	-- I
B	-- I
C	-- I
D	I I

ZONA 6	
	
A	-- III IV V V
B	-- II III IV IV
C	-- II III III IV
D	I I II II III

3.3.2 - Definizione delle categorie di esposizione

ZONE 7,8	
	
A	-- -- IV
B	-- -- IV
C	-- -- III
D	I II *

* Categoria II in zona 8
 Categoria III in zona 7

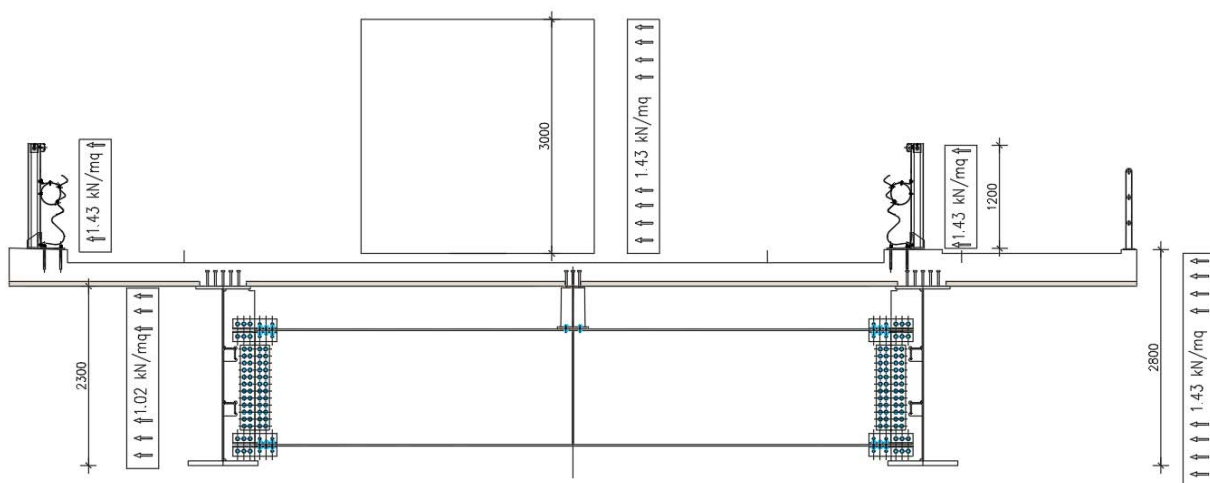
Tab. 3.3.II - Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione

Categoria di esposizione del sito	K_r	z_0 [m]	z_{min} [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

Parametri	k_R	0.19	-
	z_0	0.05	m
	z_{min}	4	m
coefficiente di topografia	C_t	1	-
coefficiente di esposizione	$C_e(z_{min})$	1.80	-
coefficiente di esposizione	$C_e(z)$	2.62	-
coefficiente dinamico	C_d	1	-
tipo di costruzione			
rapporto S_p/S	φ	1	-
coefficiente di pressione	C_p	1.4	-
distanza tra due travi successive	d	9	m
altezza delle travi	h	2.3	m
rapporto d/h	d/h	3.91	-
coefficiente di riduzione	μ	0.71	-
pressione del vento prima trave	$p(z_{min})$	0.99	kN/m²
	$p(z)$	1.43	kN/m²
pressione del vento seconda trave	$p(z_{min})$	0.70	kN/m²
	$p(z)$	1.02	kN/m²

La pressione del vento è applicata:

- Alle due travi principali di fiancata secondo quanto stabilito in §C3.3.8.6.2
- Alla superficie di riferimento del traffico pari a 3 m a partire dal piano viario
- Alle barriere laterali alte 1.2 m



$$Q_{tot} = 1.43 \times (2.8 + 1.2 + 1.2 + 3) + 1.02 \times 2.3 = 14.072 \text{ kN/m}$$

Saranno applicati al modello anche i momenti torcenti generati dalle varie componenti.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 55 di 246

10.7. CEDIMENTI DIFFERENZIALI IN FONDAZIONE

Data la natura delle fondazioni, sono attesi spostamenti verticali omogenei fra loro e comunque molto contenuti. Il cedimento differenziale, che potrebbe essere al massimo di qualche millimetro, è sostanzialmente trascurabile per la struttura di impalcato in oggetto in ragione della sua rigidezza verticale: ad esempio un cedimento differenziale di pochi mm della pila intermedia rispetto alle altre sottostrutture genera sollecitazioni sull'impalcato trascurabili.

10.8. ATTRITO DEGLI APPOGGI

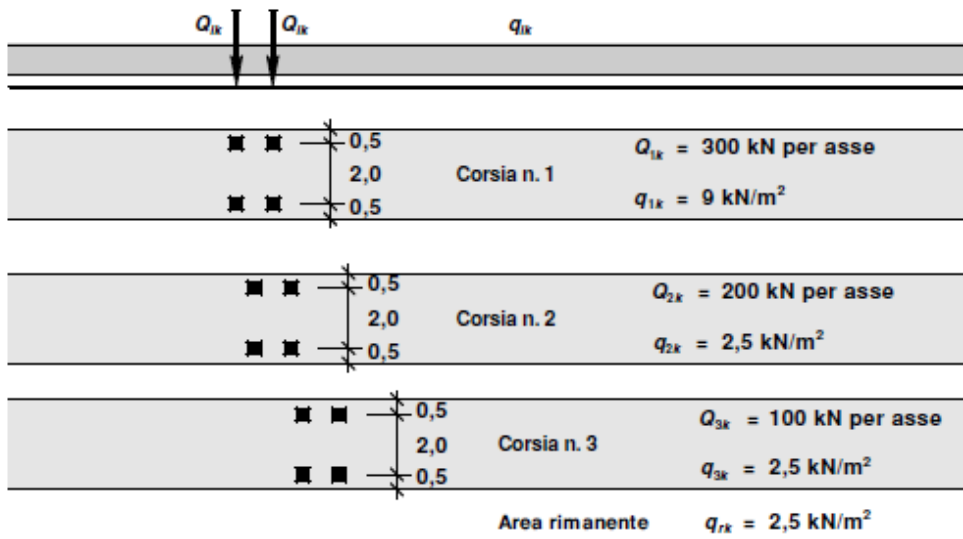
Le forze orizzontali parassite che si generano agli appoggi calcolate a partire da un valore nominale per l'attrito pari al 3% del carico in situazione quasi permanente ovvero $F_{\text{parassita appoggio}} = 3\% \times N (G1+G2)$, corretto poi da fattori dipendenti dall'effettiva pressione esercitata internamente tra i componenti degli apparecchi d'appoggio e isolamento (rif § 7).

10.9. AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO

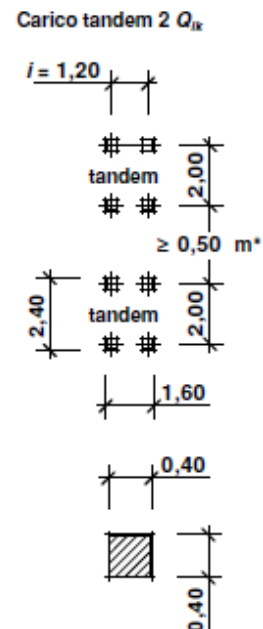
Sono definite dai seguenti schemi di carico comprensivi degli effetti dinamici.

10.9.1. Schema di carico 1

- Carichi Q_{ik} concentrati su due assi in tandem su impronta quadrata di pneumatico con lato $l = 0,40$ m e carichi ripartiti uniformi, per ponti di 1a categoria. Questo schema è utilizzato per verifiche globali e locali.



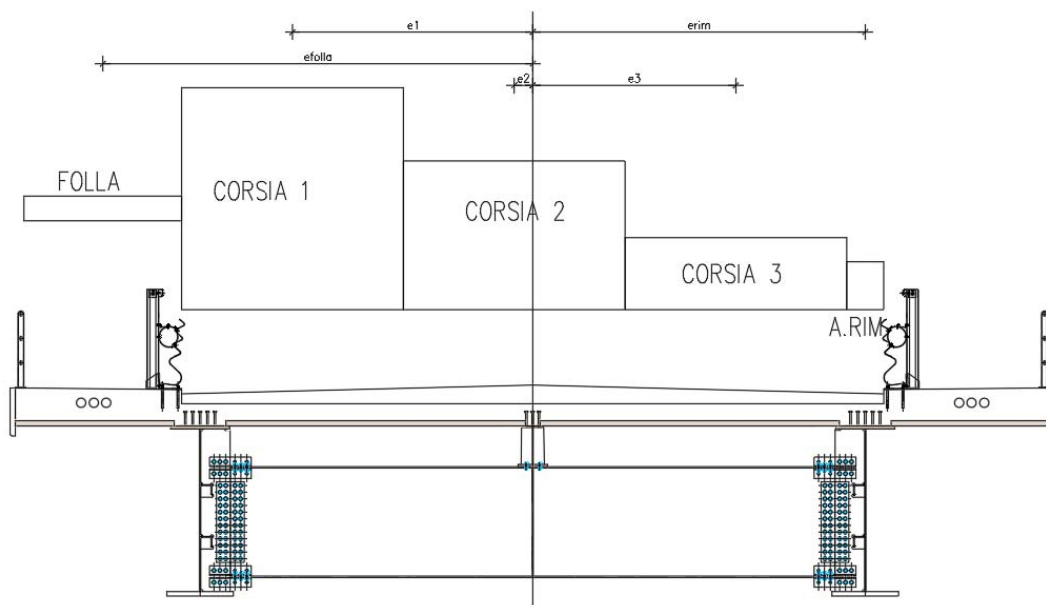
Schema di carico 1 (dimensioni in [m])



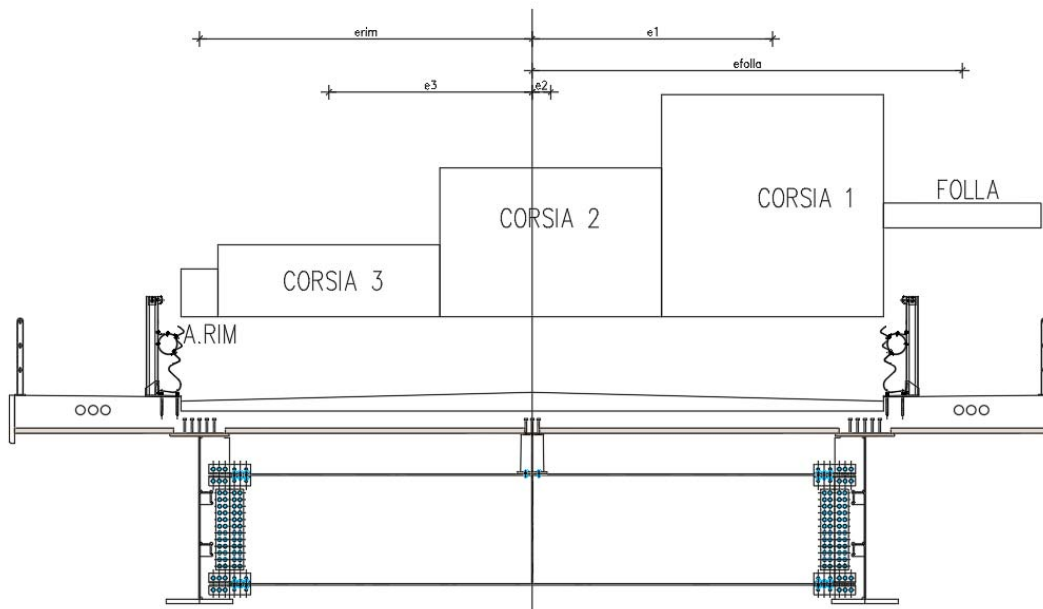
* per $w_1 \leq 2,90$ m

A seconda della verifica da eseguire i carichi mobili verranno collocati nella posizione che massimizza o minimizza i parametri della sollecitazione sull'elemento o sezione di interesse. Vengono infatti analizzate le configurazioni trasversali dei carichi di cui alla figura seguente, al fine di massimizzare gli effetti taglianti e flettenti complessivi sulla trave di interno curva (configurazione 1), sulla trave di esterno curva (configurazione 2) e sui traversi e rompitratta (configurazione 3)

CONFIGURAZIONE 1: MASSIMI EFFETTI SU TRAVE DI INTERNO CURVA

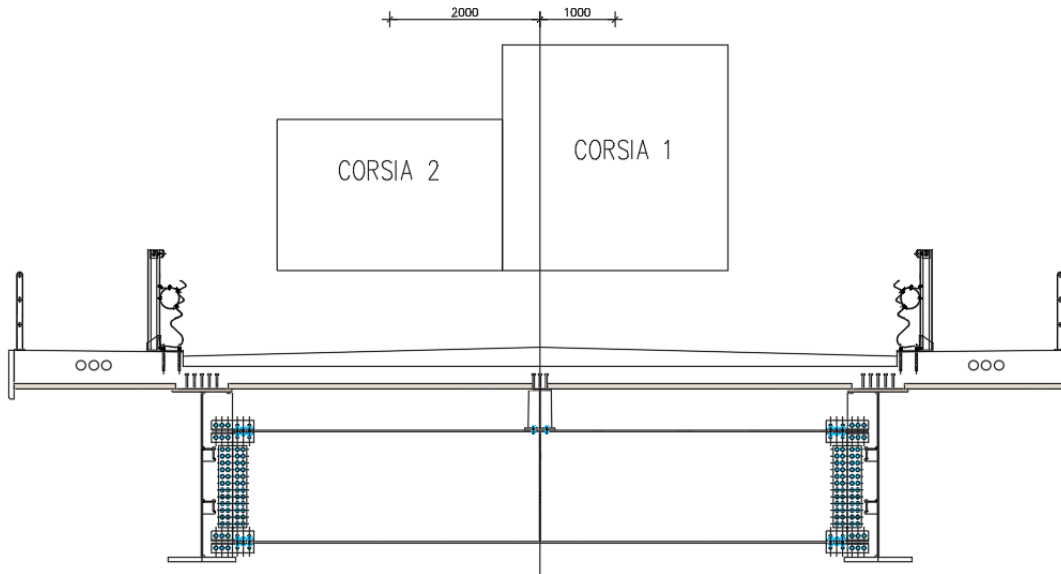


CONFIGURAZIONE 2: MASSIMI EFFETTI SU TRAVE DI ESTERNO CURVA



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 57 di 246</p>

CONFIGURAZIONE 3: MASSIMI EFFETTI SULLA TRAVE ROMPITRATTA

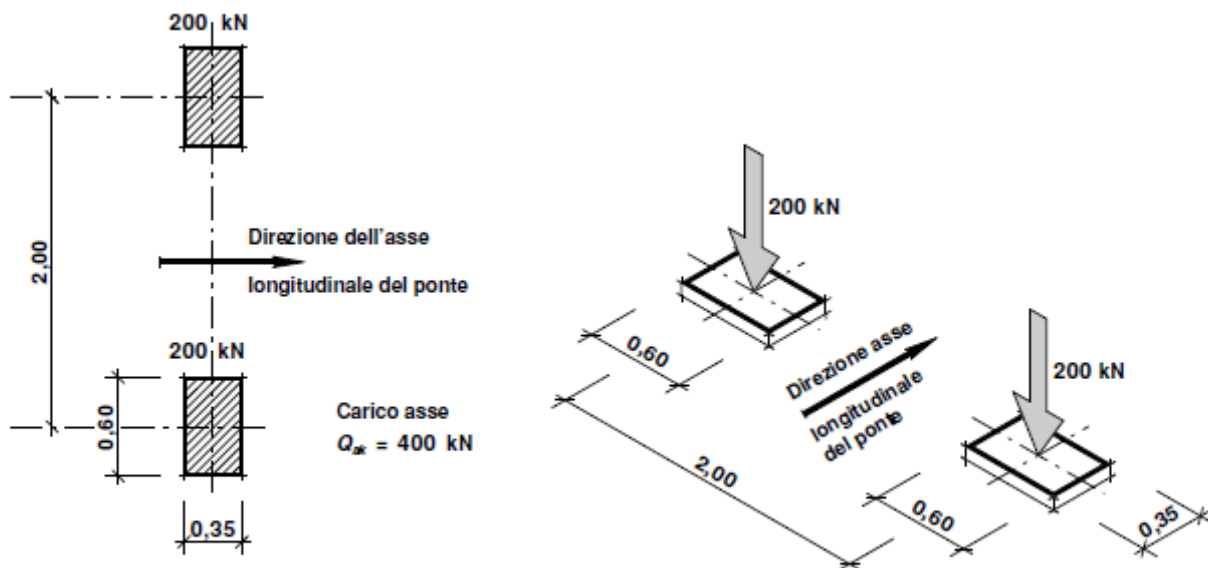


Le posizioni delle colonne di carico in senso trasversale (e1, e2 ecc...) sono variabili lungo l'impalcato in ragione della larghezza variabile dello stesso.

Per l'individuazione delle posizioni longitudinali dei carichi mobili per mezzo dello studio della linea di influenza si usa direttamente il solutore di Midas Civil impiegato per analizzare l'impalcato che opera spostando i carichi mobili con continuità lungo lo sviluppo del ponte. Nel modello la posizione delle linee di carico viene agganciata al filo esterno della soletta e quindi la posizione variabile rispetto alle travi viene valutata automaticamente.

10.9.2. Schema di carico 2

- Un solo asse con peso complessivo $Q_k = 400 \text{ kN}$, disposto in asse alla corsia; il carico Q_k di ogni pneumatico grava su un'impronta rettangolare di $0,60 \times 0,35 \text{ m}^2$; questo schema è utilizzato per verifiche locali.

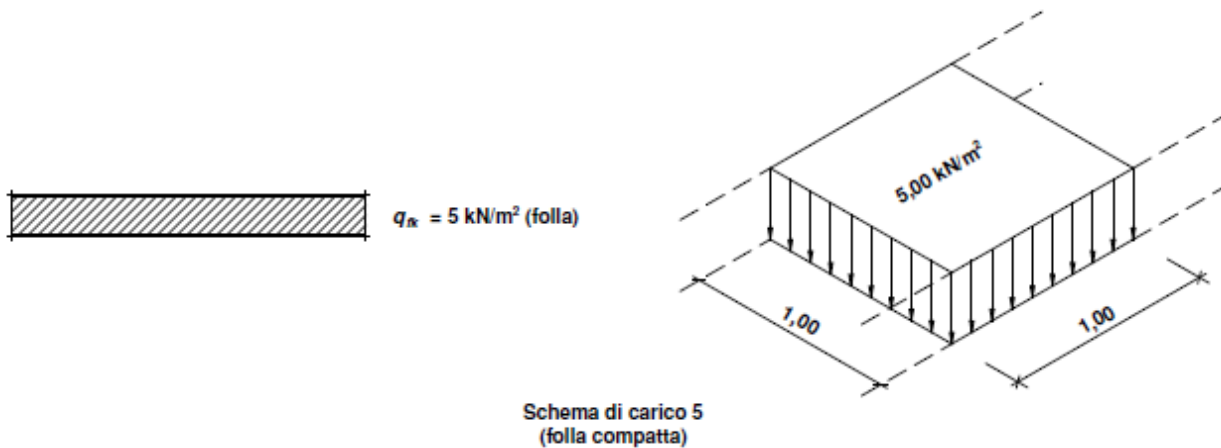


Schema di carico 2
(dimensioni in [m])

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 58 di 246

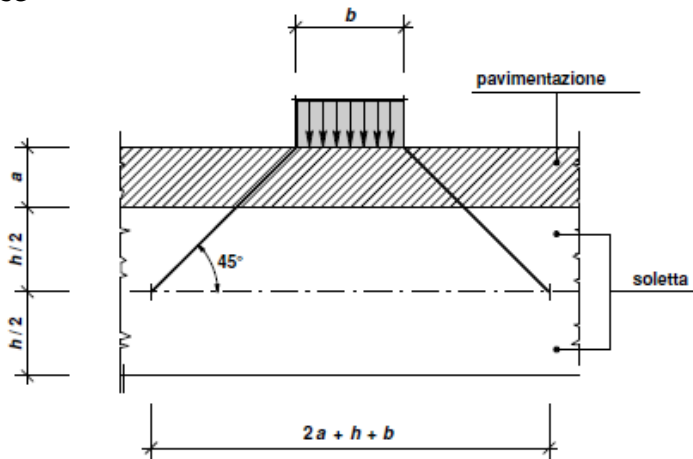
10.9.3. Schema di carico 5

- Schema di carico 5 (fig. 6): folla compatta considerata come carico ripartito uniforme con intensità nominale $q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$, compresi gli effetti dinamici, e con valore di combinazione $q_k = 2,50 \text{ kN/m}^2$.



10.9.4. Diffusione dei carichi

I carichi concentrati si considerano uniformemente ripartiti sulla relativa impronta con una diffusione a 45° fino al piano medio della soletta; nel caso di elementi monodimensionali il carico si diffonde solo nel senso del suo asse



10.9.5. Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione q_3

Si considera uniformemente distribuita sulla lunghezza L della zona caricata e dipende dal carico verticale che grava sulla corsia convenzionale n. 1.

Agisce a livello della pavimentazione e lungo l'asse della corsia con intensità fornita da (ponti di 1a categoria):

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 0,6 \times (2 Q_{1k}) + 0,10 \times q_{1k} \times w_l \times L \leq 900 \text{ kN}$$

dove:

w_l = larghezza della corsia

$$F \text{ fren. corsia 1} = 0,6 \times 2 \times 300 + 0,1 \times 9 \times 3 \times (168) = 813.6 \text{ kN}$$

10.9.6. Urti su barriere e parapetti

I parapetti sono calcolati in base ad un'azione orizzontale di 1.50 kN/m applicata al corrimano.

Per gli urti dei veicoli transitanti si tiene conto delle forze causate da collisioni accidentali sugli elementi di sicurezza attraverso una forza orizzontale equivalente di collisione pari a 100 kN distribuita su una lunghezza di 0.50 m .

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 59 di 246

Essa rappresenta l'effetto dell'impatto da trasmettere ai vincoli e deve essere considerata agente trasversalmente ed orizzontalmente 100 mm sotto la sommità dell'elemento o 1.0 m sopra il livello del piano di marcia, a seconda di quale valore sia più piccolo.

Per il dimensionamento dell'impalcato, le forze orizzontali così determinate sono amplificate di un fattore pari a 1.50.

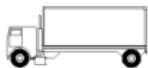


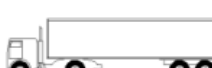

Il coefficiente parziale di sicurezza per la combinazione di carico agli SLU per l'urto di veicolo in svio è assunto unitario.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 60 di 246

10.10. CARICHI DA TRAFFICO DI FATICA

Sono condotte verifiche per vita illimitata e con riferimento a strutture sensibili alla rottura per fatica. Le verifiche sono condotte, per dettagli caratterizzati da limite di fatica ad ampiezza costante, controllando che il massimo delta di tensione indotto nel dettaglio stesso dallo spettro di carico significativo risulti minore del limite di fatica del dettaglio stesso.

Ai fini del calcolo del delta massimo tensionale è impiegato il modello di carico di fatica 2 considerando il veicolo più impattante fra quelli di cui alla tabella seguente. In questo caso il carico dimensionante è quello costituito da 5 assi con peso totale pari a 630 kN (quello centrale nella figura seguente):

Sagoma del veicolo	Distanza tra gli assi (m)	Carico frequente per asse (kN)	Tipo di ruota (Tab. 5.1.IX)
	4,50	90 190	A B
	4,20 1,30	80 140 140	A B B
	3,20 5,20 1,30 1,30	90 180 120 120	A B C C
	3,40 6,00 1,80	90 190 140 140	A B B B
	4,80 3,60 4,40 1,30	90 180 120 110 110	A B C C C

Per semplicità il calcolo a fatica sul rompi-tratta condotto su modello separato viene condotto con riferimento allo schema 1.

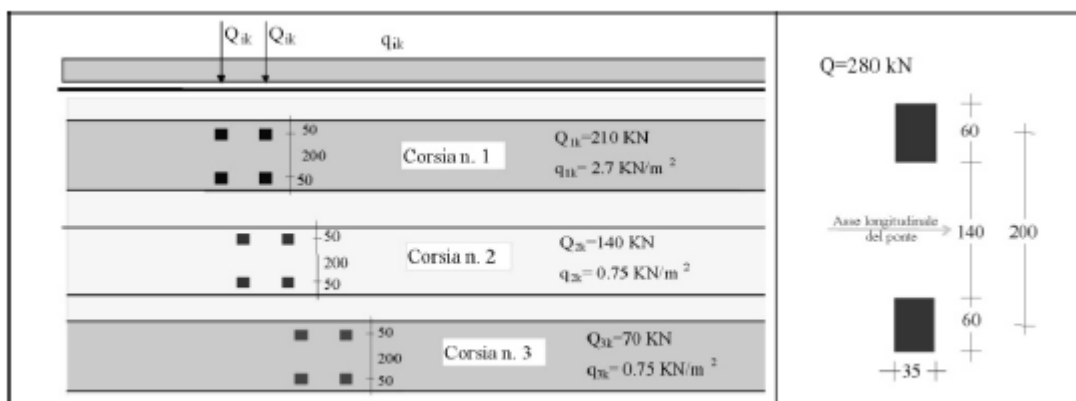


Fig. 5.1.4 - Modello di carico di fatica 1

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 61 di 246

10.11. CARICHI SULLE SOTTOSTRUTTURE

10.11.1. Peso proprio del calcestruzzo armato

I pesi propri delle strutture in c.a. sono calcolati automaticamente dai programmi di calcolo FEM attraverso la densità $\gamma_{c.a.} = 25 \text{ kN/m}^3$.

10.11.2. Sovraccarico del terreno

La pressione verticale del terreno è calcolata attraverso una densità del suolo $\gamma_t = 20 \text{ kN/m}^3$. Considerando l'altezza della spalla presa in considerazione (pari ad un valore medio di 3.30 m), essa risulta pari a $3.30 \times 20 = 66 \text{ kPa}$. A favore della sicurezza, tale valore è stato arrotondato a 70 kPa.

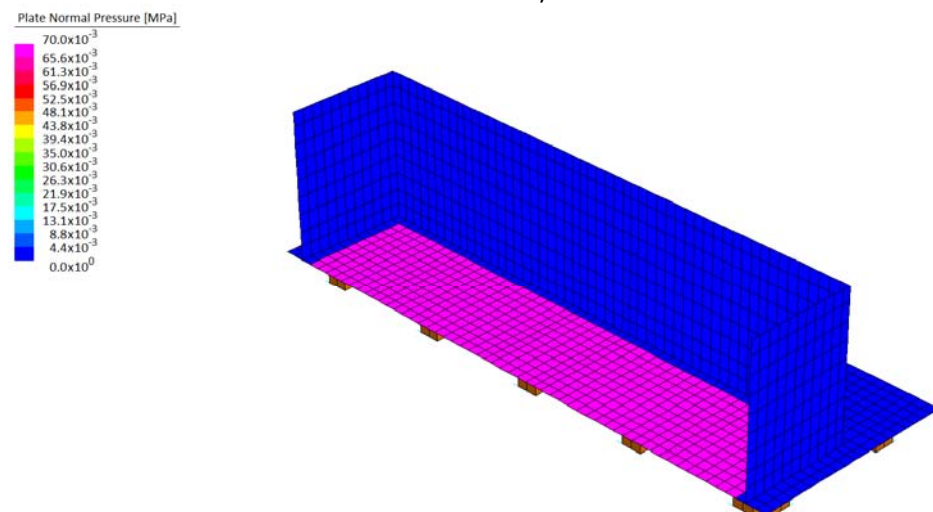


Figura 10.1 : Sovraccarico del terreno applicato al modello FEM delle spalle

Per quanto riguarda le pile P1-P2-P3, è stato considerato un ricoprimento medio di 50 cm e quindi un sovraccarico permanente di 10 kPa. Per la pila P4 è stato invece considerato un ricoprimento di 1.50 m e quindi un sovraccarico di 30 kPa.

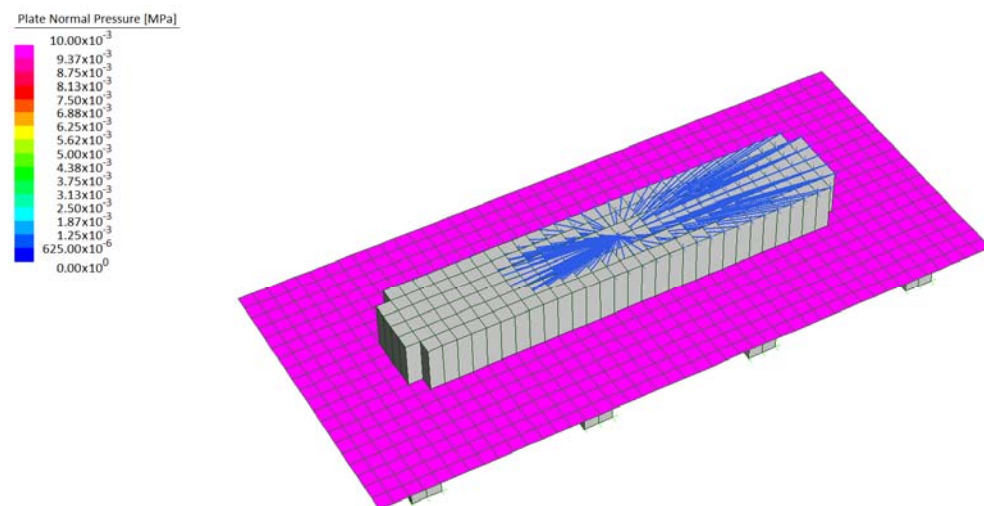


Figura 10.2 : Sovraccarico del terreno applicato al modello FEM delle pile P1-P2-P3

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 62 di 246</p>

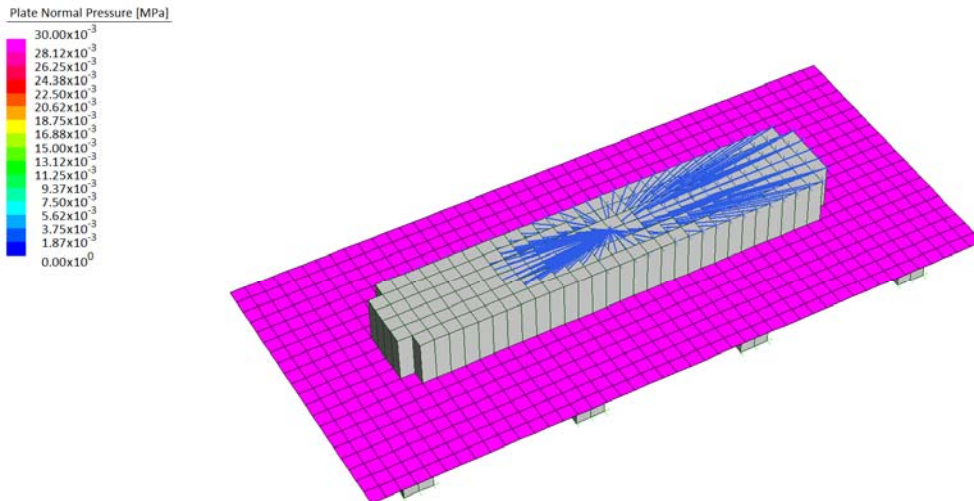


Figura 10.3 : Sovraccarico del terreno applicato al modello FEM della pila P4

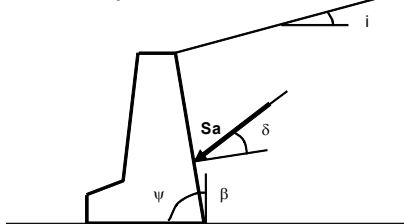
10.11.3. Spinte del terreno

Per quanto riguarda il regime delle spinte dei terreni e dei sovraccarichi si considera:
 $\phi' = 35^\circ$, $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ (terreno del rilevato di opportune caratteristiche meccaniche)

10.11.3.1. Spinta statica

Coefficiente di spinta a riposo: $k_0 = 0.426$

Coefficiente di spinta attiva: $k_a = 0.271$



$$\text{per } i \leq \phi' - \theta \quad k_a = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi' - \theta)}{\cos \theta \text{sen}^2 \psi \text{sen}(\psi - \theta - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi' + \delta) \text{sen}(\phi' - i - \theta)}{\text{sen}(\psi - \theta - \delta) \text{sen}(\psi + i)}} \right]^2}$$

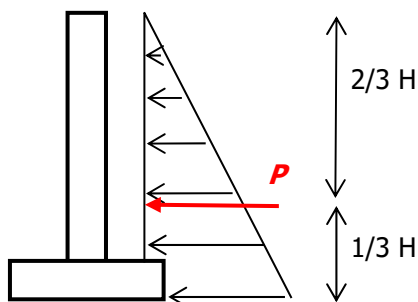
$$\text{per } i > \phi' - \theta \quad k_a = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi' - \theta)}{\cos \theta \text{sen}^2 \psi \text{sen}(\psi - \theta - \delta)}$$

$$k_p = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi' - \theta)}{\cos \theta \text{sen}^2 \psi \text{sen}(\psi + \theta) \left[1 - \sqrt{\frac{\text{sen} \phi' \text{sen}(\phi' + i - \theta)}{\text{sen}(\psi + i) \text{sen}(\psi + \theta)}} \right]^2}$$

$$P_{stat} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K$$

La risultante è applicata a 1/3 dell'altezza, come indicato schematicamente nella seguente figura:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 63 di 246



Cautelativamente, in condizioni statiche, è stato adottato come coefficiente di spinta il valore a riposo. Essendo esso considerato a livello di combinazioni di carico, nel modello numerico è stata applicata una distribuzione pari a quella delle pressioni verticali.

Oltre alle spinte sulle elevazioni, è stata considerata anche la risultante degli sforzi sullo spessore della platea di fondazione di spessore 1.60 m, anch'essa valutata a meno del coefficiente di spinta a riposo, considerato a livello di coefficienti di combinazione. Vale quindi :

$$P_{fond} = [20 \times 3.30 + 20 \times (3.30 + 1.60)] \times 1.60 / 2 = 131 \text{ kN/m}$$

Essendo tale carico applicato al modello numerico come pressione di bordo su elementi di spessore 1.60 m, è stata considerata una pressione di $131 / 1.60 = 82 \text{ kPa}$.

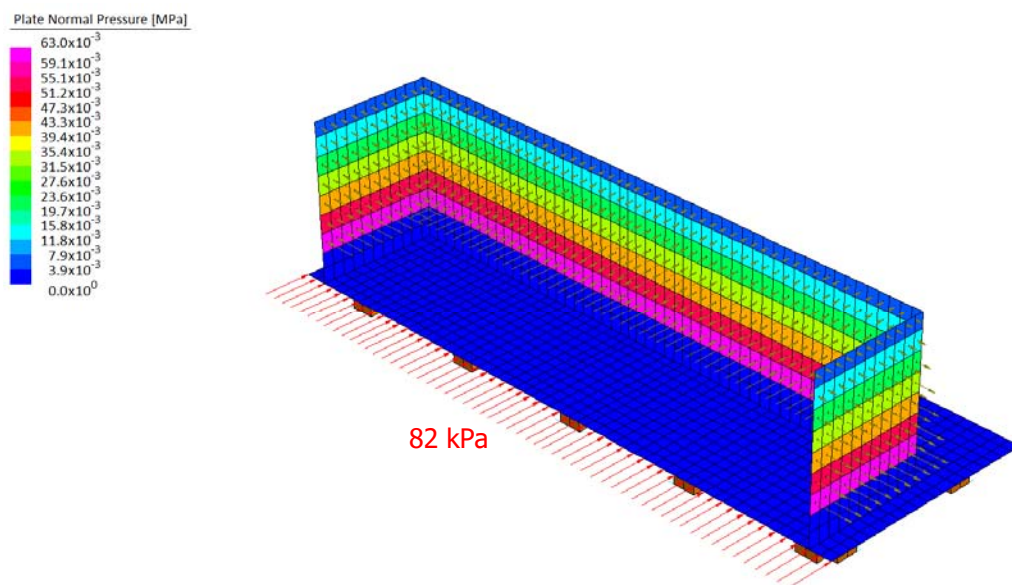


Figura 10.4 : Spinta delle terre applicata al modello FEM delle spalle

10.11.3.2. Spinta sismica

Come indicato nelle NTC 2008, i valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v sono espressi:

$$k_h = \beta_m \cdot a_{max} / g, \quad k_v = \pm 0.5 \cdot k_h, \quad a_{max} = S \cdot a_g$$

$$\beta_m = 1.$$

Nel caso in esame, vale:

$$k_h = 0.32$$

$$k_v = \pm 0.16$$

Il calcolo delle forze dovute alle spinte attive del terreno sulle strutture verticali della spalla segue il metodo Monobe-Okabe.

La spinta attiva totale (statica + dinamica) è pari a:

$$P_{ad} = \frac{1}{2} \gamma (1 \pm k_v) K_{ad} H^2$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 64 di 246

dove:

- H è l'altezza del terreno dietro il muro;
 γ è il peso specifico del terreno;
 K_{ad} è il coefficiente di spinta (statica e dinamica) del terreno.

Il coefficiente di spinta attiva è dato dalla formula:

$$\beta \leq \phi'_d - \theta$$

$$K = \frac{\sin^2(\psi + \phi'_d - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi - \theta - \delta_d) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi'_d - \delta_d) \sin(\phi'_d - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta_d) \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

$$\beta > \phi'_d - \theta$$

$$K = \frac{\sin(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi - \theta - \delta_d)}$$

ψ, β sono gli angoli di inclinazione rispetto all'orizzontale rispettivamente della parete a monte e della superficie del terreno, con il primo assunto pari a 90° ed il secondo nullo;

δ_d è l'angolo di resistenza al taglio tra il terreno e il muro, assunto pari a $2/3 \times \phi'_d = 2/3 \times 35 = 23^\circ$;

ϕ'_d è l'angolo di resistenza del terreno, pari a 35° ;

$$\tan \theta = \frac{k_h}{1 \mp k_v}$$

Vale quindi :

$$\theta^{(+)} = \text{atan}[k_h/(1+k_v)] = \text{atan}[0.32/(1+0.16)] = 15.42^\circ \text{ (sisma verso il basso)}$$

$$\theta^{(-)} = \text{atan}[k_h/(1-k_v)] = \text{atan}[0.32/(1-0.16)] = 20.85^\circ \text{ (sisma verso l'alto)}$$

Nelle tabelle seguenti sono sintetizzati i passaggi per la determinazione del coefficiente di spinta secondo la teoria di Mononobe-Okabe nel caso di sisma verso il basso oppure verso l'alto.

$\theta^{(+)} - \text{sisma verso il basso}$		$\theta^{(-)} - \text{sisma verso l'alto}$	
$\sin^2(\Psi + \phi - \theta) =$	0.8877	$\sin^2(\Psi + \phi - \theta) =$	0.9403
$\cos(\theta) =$	0.9640	$\cos(\theta) =$	0.9345
$\sin^2(\Psi) =$	1.0000	$\sin^2(\Psi) =$	1.0000
$\sin(\Psi - \delta - \theta) =$	0.7798	$\sin(\Psi - \delta - \theta) =$	0.7171
$\sin(\phi + \delta) =$	0.8511	$\sin(\phi + \delta) =$	0.8511
$\sin(\phi - \beta - \theta) =$	0.3351	$\sin(\phi - \beta - \theta) =$	0.2444
$\sin(\Psi + \beta) =$	1.0000	$\sin(\Psi + \beta) =$	1.0000
$^{(+)}K_{AE} =$	0.4586	$^{(-)}K_{AE} =$	0.5928

Il valore ottenuto di K_{AE} corrisponde con quello definito in precedenza come K_{ad} . Per ottenere i coefficienti di spinta risultanti si ha quindi:

- Sisma verso il basso : $^{(+)}K_{AE} \times (1+k_v) = 0.4586 \times (1+0.16) = 0.5320$
- Sisma verso l'alto : $^{(-)}K_{AE} \times (1-k_v) = 0.5928 \times (1-0.16) = 0.4980$

Si considera quindi il coefficiente di spinta associato al sisma verso il basso.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 65 di 246</p>

La spinta totale (statica + sismica) sul muro frontale (riferita ad un'altezza totale pari a $3.30+1.60 = 4.90$ m), risulta pari a :

$$P_{ad} = 0.5 \times 20 \times 0.5320 \times (3.30+1.60)^2 = 128 \text{ kN/m}$$

La spinta statica (attiva) vale :

$$P_s = 0.5 \times 20 \times 0.271 \times (3.30+1.60)^2 = 65 \text{ kN/m}$$

L'incremento di spinta sismica vale quindi :

$$P_d = 128 - 65 = 63 \text{ kN/m}$$

La spinta statica attiva è stata considerata con una distribuzione triangolare (quindi con risultante ad altezza pari a un terzo dell'altezza del paramento verticale), adottando la medesima condizione di carico riportata per il caso statico ma utilizzando come coefficiente di combinazione il relativo valore di coefficiente di spinta attiva (0.271).

L'incremento di spinta sismica è stato invece considerato come carico uniformemente distribuito in modo tale da assumere che, cautelativamente, la risultante sia applicata a metà altezza. Esso vale :

$$p_d = P_d/H = 63/(3.30+1.60) = 12.86 \text{ kPa}$$

La spinta totale (statica + sismica) sui muri laterali (riferita ad un'altezza pari a 3.30 m), risulta pari a :

$$P_{ad} = 0.5 \times 20 \times 0.5320 \times 3.30^2 = 58 \text{ kN/m}$$

La spinta statica (attiva) vale :

$$P_s = 0.5 \times 20 \times 0.271 \times 3.30^2 = 30 \text{ kN/m}$$

L'incremento di spinta sismica vale quindi :

$$P_d = 58 - 30 = 28 \text{ kN/m}$$

La spinta statica attiva è stata considerata con una distribuzione triangolare (quindi con risultante ad altezza pari a un terzo dell'altezza del paramento verticale), adottando la medesima condizione di carico riportata per il caso statico ma utilizzando come coefficiente di combinazione il relativo valore di coefficiente di spinta attiva (0.271).

L'incremento di spinta sismica è stato invece considerato come carico uniformemente distribuito in modo tale da assumere che, cautelativamente, la risultante sia applicata a metà altezza. Esso vale :

$$p_d = P_d/H = 28/3.30 = 8.48 \text{ kPa}$$

Plate Normal Pressure [MPa]

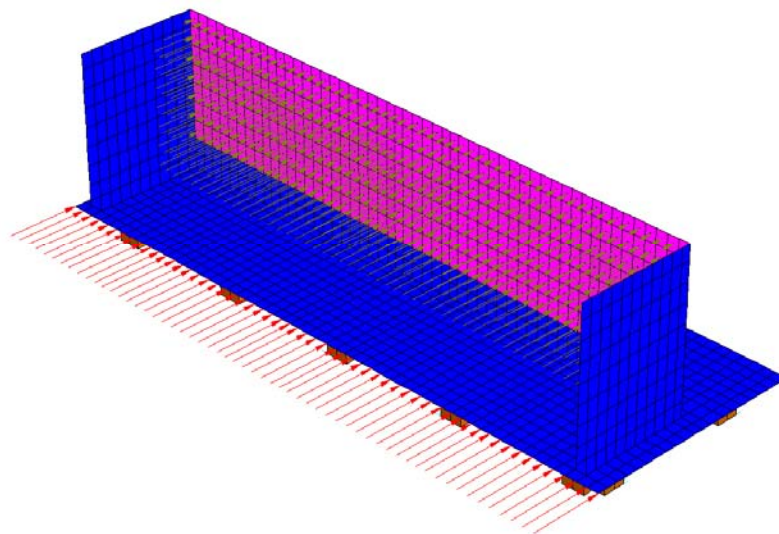
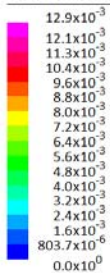


Figura 10.5 : Sovrappinta sismica applicata come carico uniformemente distribuito – Direzione +X

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 66 di 246</p>

Plate Normal Pressure [MPa]

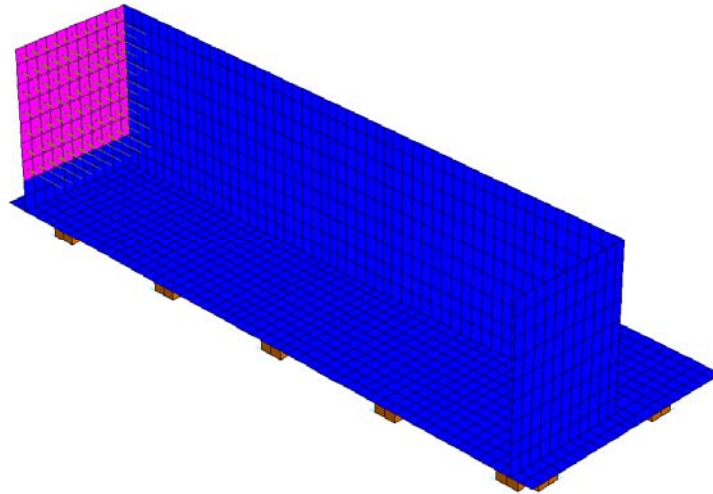
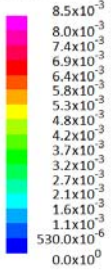


Figura 10.6 : Sovrappinta sismica applicata come carico uniformemente distribuito – Direzione +Y

Plate Normal Pressure [MPa]

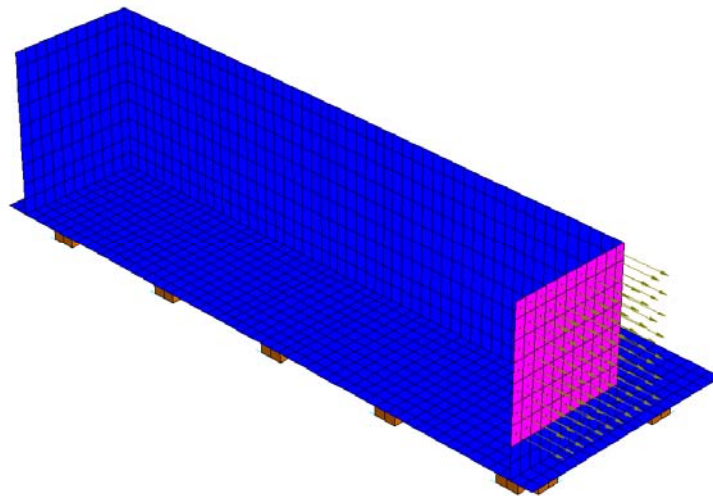
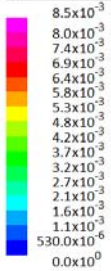


Figura 10.7 : Sovrappinta sismica applicata come carico uniformemente distribuito – Direzione -Y

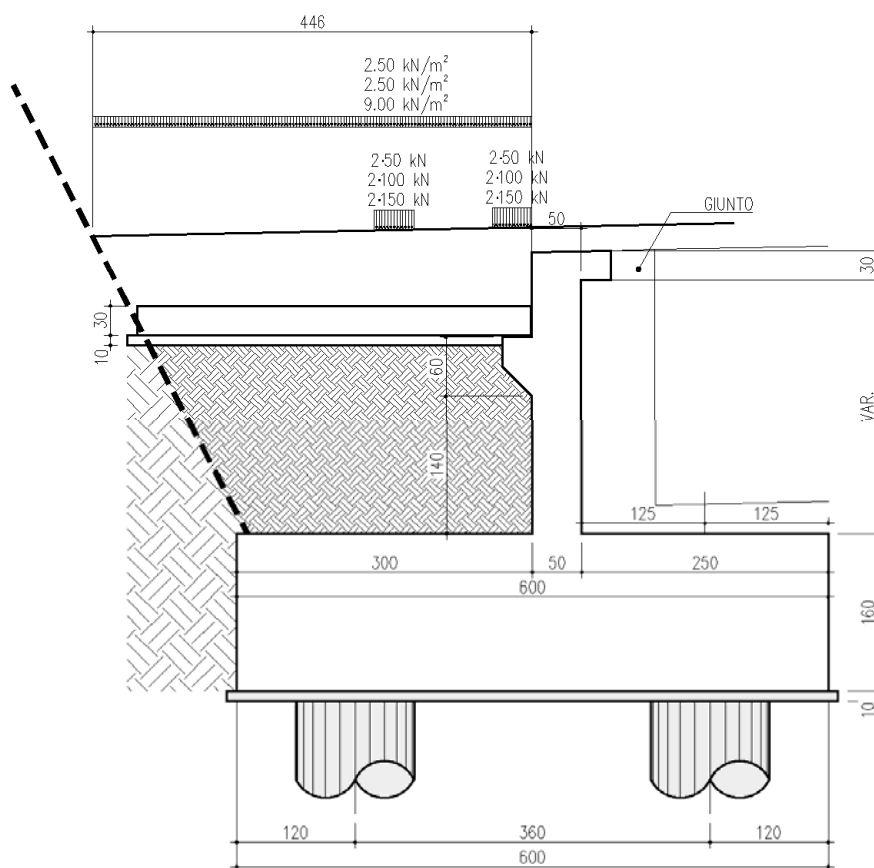
Si osservi che, come mostrato nel report delle spalle, in condizioni rare in esercizio, lo spostamento in testa dei pali è risultato di 8.5 mm. Tale spostamento, associato ad una traslazione rigida del complesso muro+fondazione dello stesso valore, è sufficiente per la mobilitazione della spinta attiva secondo le indicazioni riportate in EC7-1 §C.3 (Tabella C.1). Infatti, lo spostamento minimo necessario, assumendo cautelativamente il massimo valore indicato, risulta pari ad $h/1000$. Adottando come altezza 4.90 m (somma dell'altezza media della spalla S2 e del relativo plinto di fondazione), si ottiene uno spostamento di 4.90 mm. Tenuto poi conto che in sismica le azioni e quindi gli spostamenti sono ulteriormente maggiori, si ritiene valida l'assunzione fatta di considerare un regime di spinta attiva in condizioni sismiche.

GENERAL CONTRACTOR 			ALTA SORVEGLIANZA 		
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 67 di 246

10.11.4. Sovraccarico accidentale e spinta del sovraccarico sul terreno

E' considerato un sovraccarico uniformemente distribuito « q » sul terreno a tergo delle spalle ($q=25$ kPa). La pressione esercitata sulle spalle dal sovraccarico è, secondo la teoria di Rankine, costante con la profondità ed ha un valore di: $\sigma_q = K \times q$, con K = coefficiente di spinta. Il diagramma è rettangolare.

Il valore di pressione uniforme adottato, pari a 25 kPa, deriva dal considerare i carichi stradali applicati superiormente alla zona del terreno convolta nella spinta attiva determinata a partire dalla base del muro, con angolo $\alpha=45-\phi'/2$, tenendo conto dell'effetto ripartitore svolto dalla soletta di transizione.



Sono stati quindi considerati tutti i carichi gravanti su tale cuneo divisi per la superficie superiore. Per il caso in esame, la condizione maggiormente restrittiva è quella presentata nella figura precedente, associata alla spalla S1. Infatti, avendo essa una larghezza minore, determina un'area di diffusione minore e quindi una pressione maggiore. Più nel dettaglio, si ha :

- Larghezza carreggiata $b_{carreggiata} = 9.90$ m ;
- Lunghezza cuneo di spinta $l_{sup} = 4.46$ m (si veda figura precedente) ;
- Larghezza della spalla minima $b_{spalla} = 13.40$ m;

Sulla larghezza della carreggiata pari a 9.90 m è possibile determinare il carico totale agente associato ai carichi da traffico uniformi da considerare applicato poi su una larghezza pari a quella della spalla (13.40 m):

$$q_{distr,medio} = [9 \times 3 + 2.5 \times (9.9 - 3)] / 13.40 = 3.30 \text{ kPa}$$

Per quanto riguarda i carichi da traffico concentrati, il loro valore totale è pari a 1200 kN. Essi vengono diffusi sull'impronta associata al cuneo di spinta attiva, di dimensioni 13.40 m x 4.46 m :

$$q_{conc,medio} = 1200 / (13.40 \times 4.46) = 20.08 \text{ kPa}$$

Il totale vale quindi :

$$q_{uniforme,equivalente} = 3.30 + 20.08 = 23.38 \text{ kPa}$$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 68 di 246</p>

Di conseguenza, nel modello numerico, è stato considerato un carico uniformemente distribuito pari a 25 kPa. Nelle figure seguenti è possibile ritrovare tale carico applicato al modello FEM delle spalle. Si osservi che, per quanto riguarda la sovraspinta orizzontale, il coefficiente di spinta è stato considerato a livello di combinazioni di carico. Per questo motivo è stato applicato al modello numerico lo stesso carico verticale 'q'.

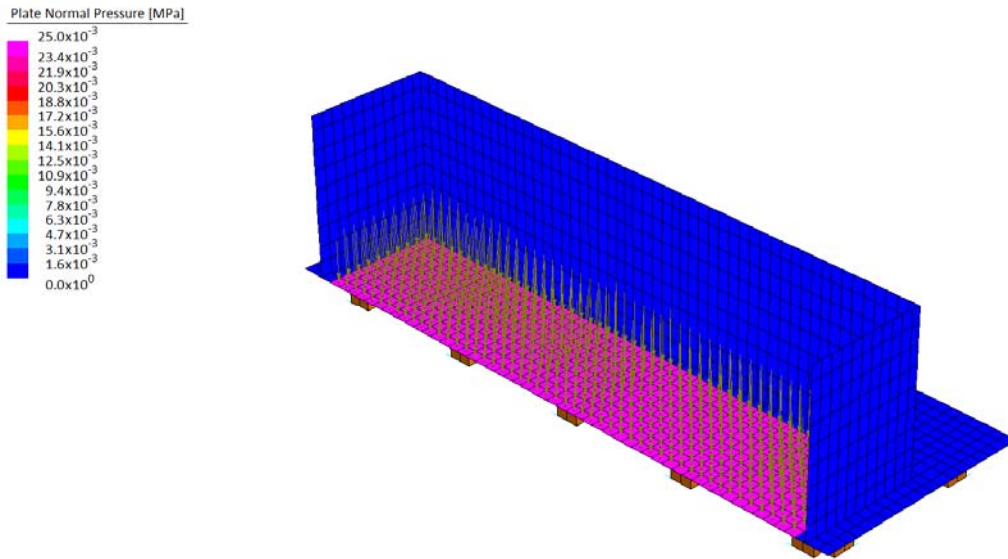


Figura 10.8 : Sovraccarico accidentale verticale applicato alla fondazione della spalla

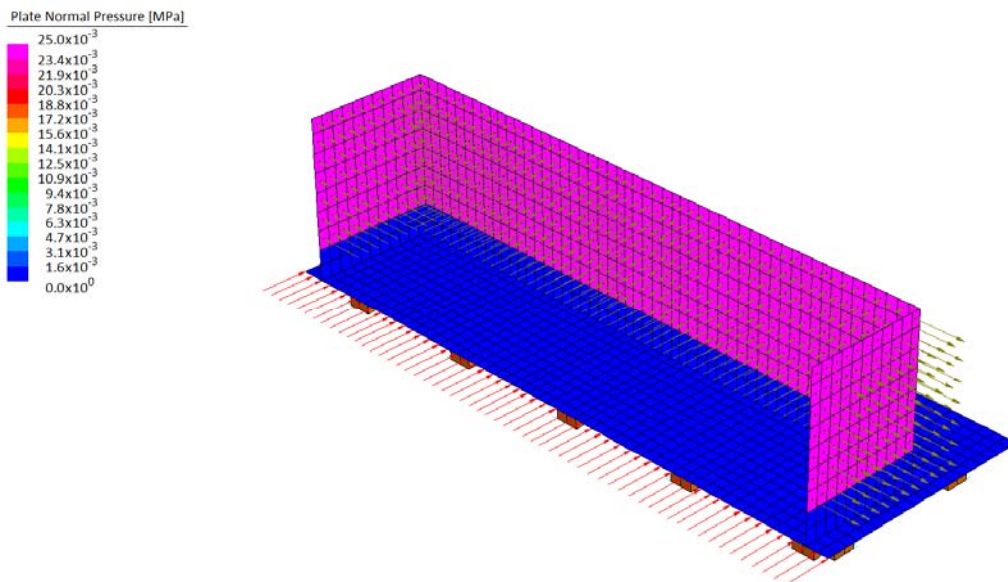


Figura 10.9 : Sovraccarico accidentale orizzontale applicato alle elevazioni della spalla

Tale carico risulta di rilievo unicamente per le spalle mentre per le pile non è stato considerato.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 69 di 246

10.11.5. Vento

Per quanto riguarda gli effetti del vento sulle sottostrutture, essi sono stati tenuti in conto unicamente sulle pile. Sulle spalle infatti determinano sollecitazioni al più favorevoli, che possono quindi essere trascurate. Coerentemente con quanto riportato al §10.6, la pressione di picco del vento considerata è pari a 1.022 kPa. Le relative azioni sono state determinate facendo riferimento alle istruzioni CNR-DT 207 §3.3.4(1) valutando i coefficienti di forza secondo §G.10.3. In particolare, le pile sono state cautelativamente assunte di sezione rettangolare che involuppa la loro forma effettiva squadrata ai bordi; inoltre sono state considerate come riferimento del calcolo le due sezioni estreme: quella di base (9.60 m × 1.50 m) e quella di sommità (13.10 m × 2.50 m). Infine è stata trascurata qualsiasi riduzione dovuta agli effetti di bordo.

Nel caso di vento agente in direzione trasversale, per la sezione di base, vale:

$$d = 9.60 \text{ m}$$

$$b = 1.50 \text{ m}$$

$$d/b = 9.60/1.50 = 6.40$$

$$c_{f0} = -0.33 \times \log(d/b) + 1.23 = -0.33 \times \log(6.40) + 1.23 = 0.96$$

Nel caso di vento agente in direzione trasversale, per la sezione di sommità, vale:

$$d = 13.10 \text{ m}$$

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

$$d/b = 13.10/2.50 = 5.24$$

$$c_{f0} = -0.33 \times \log(d/b) + 1.23 = -0.33 \times \log(5.24) + 1.23 = 0.99$$

Di conseguenza, per il vento agente trasversalmente, è stato assunto un coefficiente di forza unitaria e quindi una pressione del vento di 1.022 kPa applicata sull'area investita, pari a 10.60 m². In questo modo, tenendo conto inoltre che la pila ha altezza pari a 5.80 m, le sollecitazioni di taglio e relativo momento flettente valgono rispettivamente:

$$V = 1.022 \times 10.60 = 11 \text{ kN}$$

$$M = 11 \times 5.80/2 = 32 \text{ kNm}$$

Nel caso di vento agente in direzione longitudinale, per la sezione di base, vale:

$$d = 1.50 \text{ m}$$

$$b = 9.60 \text{ m}$$

$$d/b = 1.50/9.60 = 0.16$$

$$c_{f0} = 2.00$$

Nel caso di vento agente in direzione longitudinale, per la sezione di sommità, vale:

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

$$b = 13.10 \text{ m}$$

$$d/b = 2.50/13.10 = 0.19$$

$$c_{f0} = 2.00$$

Di conseguenza, per il vento agente longitudinalmente, è stato assunto un coefficiente di forza pari a 2 e quindi una pressione del vento di 2.044 kPa applicata sull'area investita, pari a 61.50 m². In questo modo, tenendo conto inoltre che la pila ha altezza pari a 5.80 m, le sollecitazioni di taglio e relativo momento flettente valgono rispettivamente:

$$V = 2.044 \times 61.50 = 126 \text{ kN}$$

$$M = 126 \times 5.80/2 = 365 \text{ kNm}$$

Nelle seguenti figure è possibile ritrovare le azioni definite in precedenza applicate al modello numerico delle sottostrutture delle pile.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 70 di 246</p>

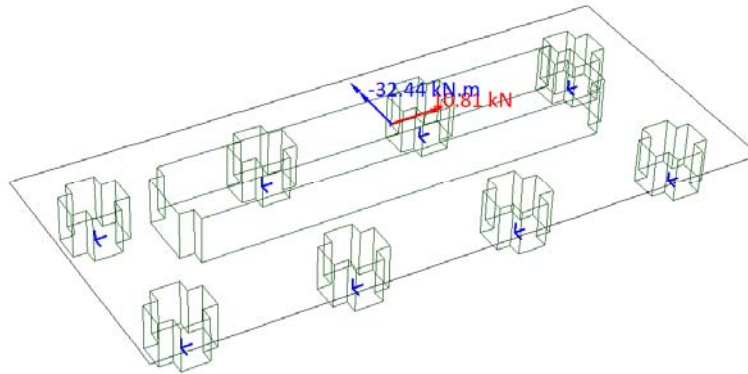


Figura 10.10 : Vento trasversale applicato al modello FEM delle pile

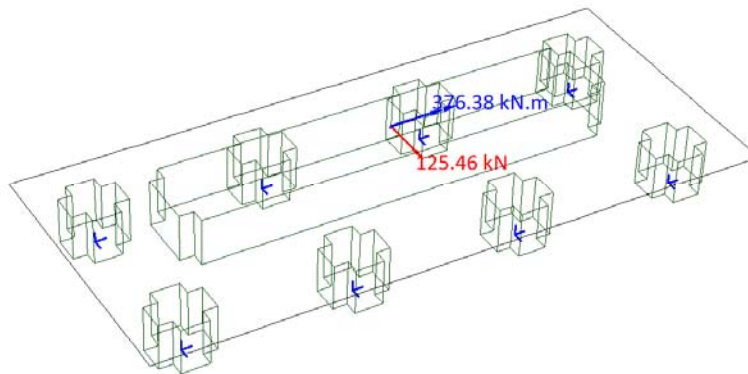


Figura 10.11 : Vento longitudinale applicato al modello FEM delle pile

10.11.6. Forze d'inerzia sismiche sulle strutture

I coefficienti sismici orizzontali (k_h) e verticali (k_v) che interessano tutte le masse sono calcolati come segue:

$$k_h = \beta_m \cdot a_{max}/g, \quad k_v = \pm 0.5 \cdot k_h, \quad a_{max} = S \cdot a_g$$

$$\beta_m = 1.$$

Di conseguenza le forze d'inerzia delle masse sono:

$$F_{i,h} = k_h \cdot W; \quad F_{i,v} = k_v \cdot W$$

dove "W" indica il peso delle masse partecipanti al sisma.

Nel caso in esame, vale:

$$k_h = 0.32$$

$$k_v = \pm 0.16$$

Tali contributi sismici associati all'inerzia delle masse strutturali sono stati tenuti in conto direttamente dal software FEM assegnando le relative accelerazioni orizzontali e verticali.

Contestualmente alle masse delle strutture in cemento armato, per la verifica della stabilità esterna delle spalle (verifica delle fondazioni), si considera anche l'accelerazione orizzontale e verticale della massa del terreno sul plinto di fondazione.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 71 di 246</p>

Per quanto riguarda il muro frontale, tenuto conto della larghezza della porzione di fondazione di monte pari a $L = 3.00$ m ed ai coefficienti sismici riportati in precedenza, vale:

$$f_{h,frontale} = k_h \times \gamma \times L = 0.32 \times 20 \times 3 = 19.2 \text{ kPa}$$

Nello stesso modo, per i muri laterali, tenuto conto di una larghezza massima in corrispondenza della spalla S2 pari a $L = 14.75$ m, tale pressione orizzontale risulta pari a :

$$f_{h,laterale} = k_h \times \gamma \times L = 0.32 \times 20 \times 14.75 = 94.4 \text{ kPa}$$

Per quanto riguarda la pressione verticale del terreno sul plinto di fondazione, è stato considerato il medesimo valore nominale già riportato in precedenza in riferimento alle condizioni statiche con il contributo sismico tenuto in conto a livello di coefficienti di combinazione adottando il coefficiente k_v verso l'alto o verso il basso.

Plate Normal Pressure [MPa]

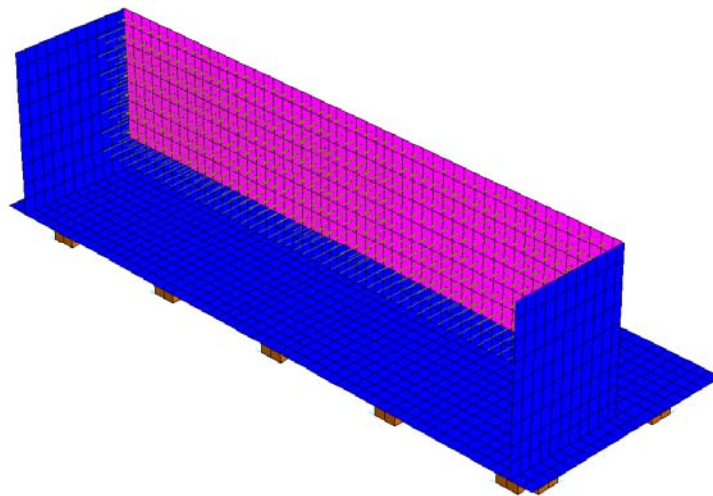
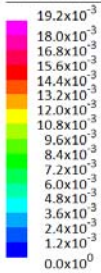


Figura 10.12 : Forze d'inerzia sismiche orizzontali associate al terreno in direzione +X

Plate Normal Pressure [MPa]

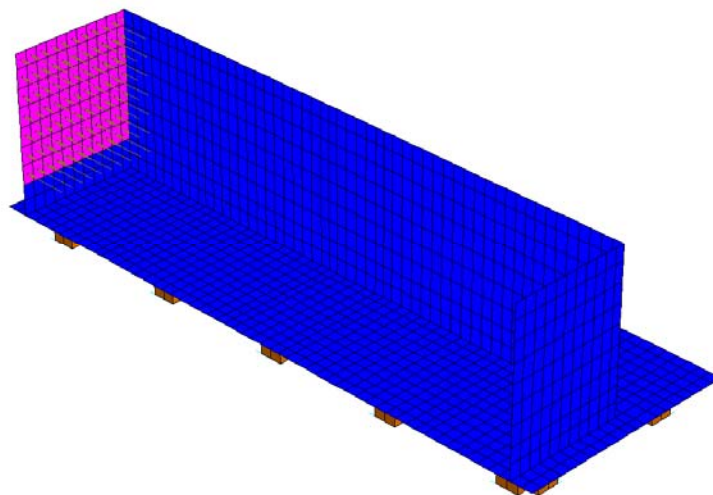
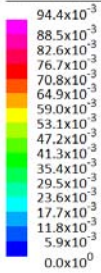


Figura 10.13 : Forze d'inerzia sismiche orizzontali associate al terreno in direzione +Y

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 72 di 246</p>

Plate Normal Pressure [MPa]

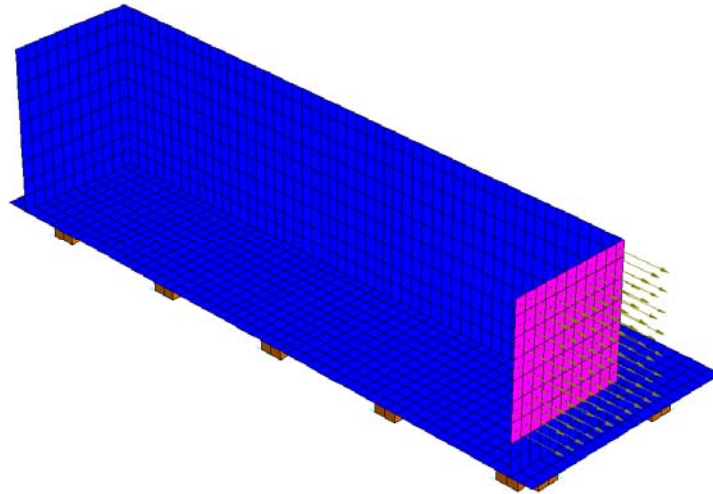
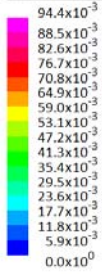


Figura 10.14 : Forze d'inerzia sismiche orizzontali associate al terreno in direzione -Y

Si osservi che tali azioni inerziali sono state considerate ai fini della valutazione della stabilità globale delle spalle e quindi per la determinazione delle sollecitazioni sulle fondazioni. Viceversa, nella valutazione delle elevazioni sono state considerate unicamente le azioni direttamente ad esse applicate, potendo quindi escludere tali contributi inerziali associati al terreno al di sopra del plinto di fondazione.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 73 di 246

11. COMBINAZIONI DI CARICO

Per quanto attiene le combinazioni utilizzate nel seguito si riportano i criteri generali di combinazione.
Per quanto riguarda le sottostrutture, nel seguito verrà riportata nel dettaglio la procedura adottata per la definizione delle combinazioni a partire dalle condizioni di carico elementari considerate.

11.1. COMBINAZIONI S.L.U.

Si adottano le combinazioni di carico tipo:

$$YG1 \cdot G1 + YG2 \cdot G2 + YP \cdot P + YQ1 \cdot Qk1 + YQ2 \cdot \psi_{02} \cdot Qk2 + YQ3 \cdot \psi_{03} \cdot Qk3 + \dots$$

dove:

G_1	valore caratt. delle azioni da peso proprio;
G_2	valore caratt. delle azioni da carichi permanenti portati;
Q_{k1}	valore caratt. dell'azione variabile di base di ogni combinazione;
Q_{ki}	valore caratt. delle azioni variabili tra loro indipendenti;
P	valore caratt. delle deformazioni impresse;
$\gamma_G, \gamma_Q, \gamma_P$	coefficienti parziali per le azioni;
ψ_{0i}	coefficienti di comb. per le verifiche allo stato limite ultimo.

11.2. COMBINAZIONI S.L.E.

Combinazione caratteristica (rara)

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

Combinazione frequente

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

Combinazione quasi permanente

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 74 di 246

11.2.1. Coefficienti parziali

- Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU
D.M. D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) § 5.1.3.12 - Tabella 5.1.V:

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 75 di 246

- Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali
 D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC) § 5.1.3.12 - Tabella 5.1.VI:

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

11.3. PROCEDURA AUTOMATICA PER LA DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI NELLA VALUTAZIONE DELLE SOTTOSTRUTTURE

La definizione delle combinazioni maggiormente restrittive per i diversi elementi costituenti le sottostrutture in oggetto allo stato limite ultimo, di esercizio e di salvaguardia della vita è stata sviluppata facendo uso della procedura dei "Factor Envelopes". In tale procedura le combinazioni di carico vengono generate automaticamente dal programma di calcolo che determina le combinazioni stesse moltiplicando i contributi derivanti dalle singole condizioni di carico tramite i fattori di combinazione riportati nei paragrafi seguenti per i diversi stati limite presi in considerazione. Il risultato conduce alla massimizzazione/minimizzazione dei valori di tutte le combinazioni in ogni elemento componente il modello di calcolo. In questo modo il software cicla tutte le possibili combinazioni, andando a definire come risultato finale l'inviluppo massimo e minimo di un determinato parametro in un dato elemento, con i relativi valori concomitanti.

L'implementazione automatica delle combinazioni di carico richiede due moltiplicatori per ogni condizione elementare di carico (uno minimo e uno massimo per minimizzare o massimizzare gli effetti). I risultati delle varie condizioni di carico vengono moltiplicati in maniera separata per entrambi i fattori sopra descritti ottenendo quindi due diversi set di risultati.

Riassumendo quindi, il software, in base a settaggi in seguito definiti va a massimizzare o minimizzare gli effetti delle varie condizioni elementari di carico creando le varie combinazioni di carico che verranno poi fornite tramite la massimizzazione/minimizzazione di ciascun elemento.

Per ottenere tale risultato il software richiede la creazione di set di condizioni elementari di carico che all'interno raggruppano carichi simili (per esempio i carichi accidentali saranno su un set, i carichi permanenti su un altro e così via). Ad ogni set si possono attribuire proprietà esclusive (comando OR che va a considerare che all'interno di quel set la singola condizione di carico non potrà coesistere con le altre) o multiple (comando AND che va a considerare che all'interno di quel set la singola condizione di carico potrà coesistere con le altre). Inoltre la presenza di carichi esclusivi (tipicamente carichi mobili in differenti posizioni) e la non contemporaneità degli stessi viene ottenuta raggruppando i vari SET; in fase di massimizzazione/minimizzazione

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 76 di 246

degli effetti verrà considerato soltanto il SET che risulta più gravoso tra tutti quelli presenti all'interno del gruppo.

Nei paragrafi seguenti verranno schematizzati i diversi "Factor Envelopes" definiti per i diversi stati limite, rispettivamente per le spalle e le pile.

11.3.1. Spalle

11.3.1.1. SLU

Condizione di carico	Fattore 1	Fattore 2	Set
1: IMP_PP	1.000	1.350	<None>
34: SPALLA+FOND_PP	1.000	1.350	<None>
35: TERRENO SU PLINTO_STATICA	1.000	1.500	<None>
39: SPINTA TERRENO_STATICA (K0)	0.426	0.576	<None>
50: ACC VERT	0.000	1.350	<None>
40: SPINTA ACC_STATICA (K0)	0.000	0.576	<None>
2: IMP_PERM	1.000	1.000	<None>
3: IMP_RIT	1.000	1.000	<None>
4: IMP_DT	-0.900	0.900	<None>
5: IMP_VENTO	-0.900	0.900	<None>
6: IMP_FREN	-1.350	1.350	<None>
7: IMP_CENTR_1	0.000	1.350	OR {CENTR}
8: IMP_CENTR_2	0.000	1.350	OR {CENTR}
9: IMP_CENTR_3	0.000	1.350	OR {CENTR}
10: IMP_CENTR_4	0.000	1.350	OR {CENTR}
11: IMP_CENTR_5	0.000	1.350	OR {CENTR}
12: IMP_CENTR_6	0.000	1.350	OR {CENTR}
13: IMP_CENTR_7	0.000	1.350	OR {CENTR}
14: IMP_CENTR_8	0.000	1.350	OR {CENTR}
15: IMP_CENTR_9	0.000	1.350	OR {CENTR}
16: IMP_CENTR_10	0.000	1.350	OR {CENTR}
17: IMP_CENTR_11	0.000	1.350	OR {CENTR}
18: IMP_CENTR_12	0.000	1.350	OR {CENTR}
19: IMP_ML_1	0.000	1.350	OR {ML}
20: IMP_ML_2	0.000	1.350	OR {ML}
21: IMP_ML_3	0.000	1.350	OR {ML}
22: IMP_ML_4	0.000	1.350	OR {ML}
23: IMP_ML_5	0.000	1.350	OR {ML}
24: IMP_ML_6	0.000	1.350	OR {ML}
25: IMP_ML_7	0.000	1.350	OR {ML}
26: IMP_ML_8	0.000	1.350	OR {ML}
27: IMP_ML_9	0.000	1.350	OR {ML}
28: IMP_ML_10	0.000	1.350	OR {ML}
29: IMP_ML_11	0.000	1.350	OR {ML}
30: IMP_ML_12	0.000	1.350	OR {ML}

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 77 di 246</p>

11.3.1.1. SLE Rara

Condizione di carico	Fattore 1	Fattore 2	Set
1: IMP_PP	1.000	1.000	<None>
34: SPALLA+FOND_PP	1.000	1.000	<None>
35: TERRENO SU PLINTO_STATICA	1.000	1.000	<None>
39: SPINTA TERRENO_STATICA (K0)	0.426	0.426	<None>
50: ACC VERT	0.000	1.000	<None>
40: SPINTA ACC_STATICA (K0)	0.000	0.426	<None>
2: IMP_PERM	1.000	1.000	<None>
3: IMP_RIT	1.000	1.000	<None>
4: IMP_DT	-0.600	0.600	<None>
5: IMP_VENTO	-0.600	0.600	<None>
6: IMP_FREN	-1.000	1.000	<None>
7: IMP_CENTR_1	0.000	1.000	OR {CENTR}
8: IMP_CENTR_2	0.000	1.000	OR {CENTR}
9: IMP_CENTR_3	0.000	1.000	OR {CENTR}
10: IMP_CENTR_4	0.000	1.000	OR {CENTR}
11: IMP_CENTR_5	0.000	1.000	OR {CENTR}
12: IMP_CENTR_6	0.000	1.000	OR {CENTR}
13: IMP_CENTR_7	0.000	1.000	OR {CENTR}
14: IMP_CENTR_8	0.000	1.000	OR {CENTR}
15: IMP_CENTR_9	0.000	1.000	OR {CENTR}
16: IMP_CENTR_10	0.000	1.000	OR {CENTR}
17: IMP_CENTR_11	0.000	1.000	OR {CENTR}
18: IMP_CENTR_12	0.000	1.000	OR {CENTR}
19: IMP_ML_1	0.000	1.000	OR {ML}
20: IMP_ML_2	0.000	1.000	OR {ML}
21: IMP_ML_3	0.000	1.000	OR {ML}
22: IMP_ML_4	0.000	1.000	OR {ML}
23: IMP_ML_5	0.000	1.000	OR {ML}
24: IMP_ML_6	0.000	1.000	OR {ML}
25: IMP_ML_7	0.000	1.000	OR {ML}
26: IMP_ML_8	0.000	1.000	OR {ML}
27: IMP_ML_9	0.000	1.000	OR {ML}
28: IMP_ML_10	0.000	1.000	OR {ML}
29: IMP_ML_11	0.000	1.000	OR {ML}
30: IMP_ML_12	0.000	1.000	OR {ML}

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 78 di 246</p>

11.3.1.2. SLE Frequente

Condizione di carico	Fattore 1	Fattore 2	Set
1: IMP_PP	1.000	1.000	<None>
34: SPALLA+FOND_PP	1.000	1.000	<None>
35: TERRENO SU PLINTO_STATICA	1.000	1.000	<None>
39: SPINTA TERRENO_STATICA (K0)	0.426	0.426	<None>
50: ACC VERT	0.000	0.750	<None>
40: SPINTA ACC_STATICA (K0)	0.000	0.320	<None>
2: IMP_PERM	1.000	1.000	<None>
3: IMP_RIT	1.000	1.000	<None>
4: IMP_DT	-0.500	0.500	<None>
6: IMP_FREN	-0.750	0.750	<None>
7: IMP_CENTR_1	0.000	0.750	OR {CENTR}
8: IMP_CENTR_2	0.000	0.750	OR {CENTR}
9: IMP_CENTR_3	0.000	0.750	OR {CENTR}
10: IMP_CENTR_4	0.000	0.750	OR {CENTR}
11: IMP_CENTR_5	0.000	0.750	OR {CENTR}
12: IMP_CENTR_6	0.000	0.750	OR {CENTR}
13: IMP_CENTR_7	0.000	0.750	OR {CENTR}
14: IMP_CENTR_8	0.000	0.750	OR {CENTR}
15: IMP_CENTR_9	0.000	0.750	OR {CENTR}
16: IMP_CENTR_10	0.000	0.750	OR {CENTR}
17: IMP_CENTR_11	0.000	0.750	OR {CENTR}
18: IMP_CENTR_12	0.000	0.750	OR {CENTR}
19: IMP_ML_1	0.000	0.750	OR {ML}
20: IMP_ML_2	0.000	0.750	OR {ML}
21: IMP_ML_3	0.000	0.750	OR {ML}
22: IMP_ML_4	0.000	0.750	OR {ML}
23: IMP_ML_5	0.000	0.750	OR {ML}
24: IMP_ML_6	0.000	0.750	OR {ML}
25: IMP_ML_7	0.000	0.750	OR {ML}
26: IMP_ML_8	0.000	0.750	OR {ML}
27: IMP_ML_9	0.000	0.750	OR {ML}
28: IMP_ML_10	0.000	0.750	OR {ML}
29: IMP_ML_11	0.000	0.750	OR {ML}
30: IMP_ML_12	0.000	0.750	OR {ML}

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 79 di 246</p>

11.3.1.3. SLE Quasi-Permanente

Condizione di carico	Fattore 1	Fattore 2	Set
1: IMP_PP	1.000	1.000	<None>
34: SPALLA+FOND_PP	1.000	1.000	<None>
35: TERRENO SU PLINTO_STATICA	1.000	1.000	<None>
39: SPINTA TERRENO_STATICA (K0)	0.426	0.426	<None>
50: ACC VERT	0.000	0.200	<None>
40: SPINTA ACC_STATICA (K0)	0.000	0.085	<None>
2: IMP_PERM	1.000	1.000	<None>
3: IMP_RIT	1.000	1.000	<None>
4: IMP_DT	-0.500	0.500	<None>
6: IMP_FREN	-0.200	0.200	<None>
7: IMP_CENTR_1	0.000	0.200	OR {CENTR}
8: IMP_CENTR_2	0.000	0.200	OR {CENTR}
9: IMP_CENTR_3	0.000	0.200	OR {CENTR}
10: IMP_CENTR_4	0.000	0.200	OR {CENTR}
11: IMP_CENTR_5	0.000	0.200	OR {CENTR}
12: IMP_CENTR_6	0.000	0.200	OR {CENTR}
13: IMP_CENTR_7	0.000	0.200	OR {CENTR}
14: IMP_CENTR_8	0.000	0.200	OR {CENTR}
15: IMP_CENTR_9	0.000	0.200	OR {CENTR}
16: IMP_CENTR_10	0.000	0.200	OR {CENTR}
17: IMP_CENTR_11	0.000	0.200	OR {CENTR}
18: IMP_CENTR_12	0.000	0.200	OR {CENTR}
19: IMP_ML_1	0.000	0.200	OR {ML}
20: IMP_ML_2	0.000	0.200	OR {ML}
21: IMP_ML_3	0.000	0.200	OR {ML}
22: IMP_ML_4	0.000	0.200	OR {ML}
23: IMP_ML_5	0.000	0.200	OR {ML}
24: IMP_ML_6	0.000	0.200	OR {ML}
25: IMP_ML_7	0.000	0.200	OR {ML}
26: IMP_ML_8	0.000	0.200	OR {ML}
27: IMP_ML_9	0.000	0.200	OR {ML}
28: IMP_ML_10	0.000	0.200	OR {ML}
29: IMP_ML_11	0.000	0.200	OR {ML}
30: IMP_ML_12	0.000	0.200	OR {ML}

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 80 di 246

11.3.1.4. SLV

Condizione di carico	Fattore 1	Fattore 2	Set
1: IMP_PP	1.000	1.000	<None>
34: SPALLA+FOND_PP	1.000	1.000	<None>
35: TERRENO SU PLINTO_STATICA	1.000	1.000	<None>
41: SPINTA TERRENO_SISMICA (COMP.STATICA KA)	0.271	0.271	<None>
50: ACC VERT	0.000	0.200	<None>
49: SPINTA ACC_SISMICA (KA)	0.000	0.106	<None>
2: IMP_PERM	1.000	1.000	<None>
3: IMP_RIT	1.000	1.000	<None>
4: IMP_DT	-0.500	0.500	<None>
6: IMP_FREN	-0.200	0.200	<None>
7: IMP_CENTR_1	0.000	0.200	OR {CENTR}
8: IMP_CENTR_2	0.000	0.200	OR {CENTR}
9: IMP_CENTR_3	0.000	0.200	OR {CENTR}
10: IMP_CENTR_4	0.000	0.200	OR {CENTR}
11: IMP_CENTR_5	0.000	0.200	OR {CENTR}
12: IMP_CENTR_6	0.000	0.200	OR {CENTR}
13: IMP_CENTR_7	0.000	0.200	OR {CENTR}
14: IMP_CENTR_8	0.000	0.200	OR {CENTR}
15: IMP_CENTR_9	0.000	0.200	OR {CENTR}
16: IMP_CENTR_10	0.000	0.200	OR {CENTR}
17: IMP_CENTR_11	0.000	0.200	OR {CENTR}
18: IMP_CENTR_12	0.000	0.200	OR {CENTR}
19: IMP_ML_1	0.000	0.200	OR {ML}
20: IMP_ML_2	0.000	0.200	OR {ML}
21: IMP_ML_3	0.000	0.200	OR {ML}
22: IMP_ML_4	0.000	0.200	OR {ML}
23: IMP_ML_5	0.000	0.200	OR {ML}
24: IMP_ML_6	0.000	0.200	OR {ML}
25: IMP_ML_7	0.000	0.200	OR {ML}
26: IMP_ML_8	0.000	0.200	OR {ML}
27: IMP_ML_9	0.000	0.200	OR {ML}
28: IMP_ML_10	0.000	0.200	OR {ML}
29: IMP_ML_11	0.000	0.200	OR {ML}
30: IMP_ML_12	0.000	0.200	OR {ML}
32: SLV_IMP_TRASV	0.300	0.300	AND {1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP_VERT	0.300	0.300	AND {1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP_LONG	1.000	1.000	AND {1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
37: SLV_SPALLA_TRASV	0.300	0.300	AND {1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
38: SLV_SPALLA_VERT	0.300	0.300	AND {1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
36: SLV_SPALLA_LONG	1.000	1.000	AND {1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
42: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (COMP.SISMICA MONONOBE)	1.000	1.000	AND {1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
43: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV +Y (COMP.SISMICA MONONOBE)	0.300	0.300	AND {1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
45: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (TERRENO SU PLINTO)	1.000	1.000	AND {1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
46: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV +Y (TERRENO SU PLINTO)	0.300	0.300	AND {1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
48: TERRENO SU PLINTO_SISMICA	0.048	0.048	AND {1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 81 di 246</p>

32: SLV_IMP_TRASV	-0.300	-0.300	AND {1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP_VERT	0.300	0.300	AND {1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP_LONG	1000	1000	AND {1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
37: SLV_SPALLA_TRASV	-0.300	-0.300	AND {1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
38: SLV_SPALLA_VERT	0.300	0.300	AND {1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
36: SLV_SPALLA_LONG	1000	1000	AND {1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
42: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (COMP.SISMICA MONOBE)	1000	1000	AND {1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
44: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV -Y (COMP.SISMICA MONOBE)	0.300	0.300	AND {1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
45: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (TERRENO SU PLINTO)	1000	1000	AND {1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
47: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV -Y (TERRENO SU PLINTO)	0.300	0.300	AND {1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
48: TERRENO SU PLINTO_SISMICA	0.048	0.048	AND {1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP_TRASV	0.300	0.300	AND {1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP_VERT	-0.300	-0.300	AND {1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP_LONG	1000	1000	AND {1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
37: SLV_SPALLA_TRASV	0.300	0.300	AND {1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
38: SLV_SPALLA_VERT	-0.300	-0.300	AND {1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
36: SLV_SPALLA_LONG	1000	1000	AND {1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
42: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (COMP.SISMICA MONOBE)	1000	1000	AND {1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
43: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV +Y (COMP.SISMICA MONOBE)	0.300	0.300	AND {1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
45: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (TERRENO SU PLINTO)	1000	1000	AND {1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
46: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV +Y (TERRENO SU PLINTO)	0.300	0.300	AND {1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
48: TERRENO SU PLINTO_SISMICA	-0.048	-0.048	AND {1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP_TRASV	-0.300	-0.300	AND {1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP_VERT	-0.300	-0.300	AND {1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP_LONG	1000	1000	AND {1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
37: SLV_SPALLA_TRASV	-0.300	-0.300	AND {1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
38: SLV_SPALLA_VERT	-0.300	-0.300	AND {1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
36: SLV_SPALLA_LONG	1000	1000	AND {1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
42: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (COMP.SISMICA MONOBE)	1000	1000	AND {1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
44: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV -Y (COMP.SISMICA MONOBE)	0.300	0.300	AND {1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
45: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (TERRENO SU PLINTO)	1000	1000	AND {1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
47: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV -Y (TERRENO SU PLINTO)	0.300	0.300	AND {1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
48: TERRENO SU PLINTO_SISMICA	-0.048	-0.048	AND {1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP_TRASV	1000	1000	AND {1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP_VERT	0.300	0.300	AND {1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP_LONG	0.300	0.300	AND {1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
37: SLV_SPALLA_TRASV	1000	1000	AND {1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
38: SLV_SPALLA_VERT	0.300	0.300	AND {1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
36: SLV_SPALLA_LONG	0.300	0.300	AND {1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
42: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (COMP.SISMICA MONOBE)	0.300	0.300	AND {1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
43: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV +Y (COMP.SISMICA MONOBE)	1000	1000	AND {1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
45: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (TERRENO SU PLINTO)	0.300	0.300	AND {1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
46: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV +Y (TERRENO SU PLINTO)	1000	1000	AND {1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
48: TERRENO SU PLINTO_SISMICA	0.048	0.048	AND {1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 82 di 246</p>

32: SLV_IMP_TRASV	-1.000	-1.000	AND {-1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP_VERT	0.300	0.300	AND {-1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP_LONG	0.300	0.300	AND {-1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
37: SLV_SPALLA_TRASV	-1.000	-1.000	AND {-1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
38: SLV_SPALLA_VERT	0.300	0.300	AND {-1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
36: SLV_SPALLA_LONG	0.300	0.300	AND {-1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
42: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (COMP.SISMICA MONOBE)	0.300	0.300	AND {-1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
44: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV -Y (COMP.SISMICA MONOBE)	1.000	1.000	AND {-1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
45: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (TERRENO SU PLINTO)	0.300	0.300	AND {-1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
47: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV -Y (TERRENO SU PLINTO)	1.000	1.000	AND {-1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
48: TERRENO SU PLINTO_SISMICA	0.048	0.048	AND {-1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP_TRASV	1.000	1.000	AND {1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP_VERT	-0.300	-0.300	AND {1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP_LONG	0.300	0.300	AND {1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
37: SLV_SPALLA_TRASV	1.000	1.000	AND {1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
38: SLV_SPALLA_VERT	-0.300	-0.300	AND {1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
36: SLV_SPALLA_LONG	0.300	0.300	AND {1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
42: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (COMP.SISMICA MONOBE)	0.300	0.300	AND {1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
43: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV +Y (COMP.SISMICA MONOBE)	1.000	1.000	AND {1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
45: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (TERRENO SU PLINTO)	0.300	0.300	AND {1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
46: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV +Y (TERRENO SU PLINTO)	1.000	1.000	AND {1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
48: TERRENO SU PLINTO_SISMICA	-0.048	-0.048	AND {1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP_TRASV	-1.000	-1.000	AND {-1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP_VERT	-0.300	-0.300	AND {-1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP_LONG	0.300	0.300	AND {-1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
37: SLV_SPALLA_TRASV	-1.000	-1.000	AND {-1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
38: SLV_SPALLA_VERT	-0.300	-0.300	AND {-1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
36: SLV_SPALLA_LONG	0.300	0.300	AND {-1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
42: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (COMP.SISMICA MONOBE)	0.300	0.300	AND {-1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
44: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV -Y (COMP.SISMICA MONOBE)	1.000	1.000	AND {-1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
45: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (TERRENO SU PLINTO)	0.300	0.300	AND {-1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
47: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV -Y (TERRENO SU PLINTO)	1.000	1.000	AND {-1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
48: TERRENO SU PLINTO_SISMICA	-0.048	-0.048	AND {-1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP_TRASV	0.300	0.300	AND {1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP_VERT	1.000	1.000	AND {1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP_LONG	0.300	0.300	AND {1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
37: SLV_SPALLA_TRASV	0.300	0.300	AND {1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
38: SLV_SPALLA_VERT	1.000	1.000	AND {1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
36: SLV_SPALLA_LONG	0.300	0.300	AND {1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
42: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (COMP.SISMICA MONOBE)	0.300	0.300	AND {1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
43: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV +Y (COMP.SISMICA MONOBE)	0.300	0.300	AND {1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
45: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (TERRENO SU PLINTO)	0.300	0.300	AND {1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
46: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV +Y (TERRENO SU PLINTO)	0.300	0.300	AND {1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
48: TERRENO SU PLINTO_SISMICA	0.160	0.160	AND {1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 83 di 246</p>

32: SLV_IMP_TRASV	0.300	0.300	AND {-1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP_VERT	-1.000	-1.000	AND {-1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP_LONG	0.300	0.300	AND {-1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
37: SLV_SPALLA_TRASV	0.300	0.300	AND {-1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
38: SLV_SPALLA_VERT	-1.000	-1.000	AND {-1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
36: SLV_SPALLA_LONG	0.300	0.300	AND {-1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
42: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (COMP.SISMICA MONOBE)	0.300	0.300	AND {-1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
43: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV +Y (COMP.SISMICA MONOBE)	0.300	0.300	AND {-1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
45: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (TERRENO SU PLINTO)	0.300	0.300	AND {-1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
46: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV +Y (TERRENO SU PLINTO)	0.300	0.300	AND {-1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
48: TERRENO SU PLINTO_SISMICA	-0.160	-0.160	AND {-1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP_TRASV	-0.300	-0.300	AND {1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP_VERT	1.000	1.000	AND {1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP_LONG	0.300	0.300	AND {1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
37: SLV_SPALLA_TRASV	-0.300	-0.300	AND {1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
38: SLV_SPALLA_VERT	1.000	1.000	AND {1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
36: SLV_SPALLA_LONG	0.300	0.300	AND {1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
42: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (COMP.SISMICA MONOBE)	0.300	0.300	AND {1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
44: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV -Y (COMP.SISMICA MONOBE)	0.300	0.300	AND {1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
45: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (TERRENO SU PLINTO)	0.300	0.300	AND {1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
47: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV -Y (TERRENO SU PLINTO)	0.300	0.300	AND {1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
48: TERRENO SU PLINTO_SISMICA	0.160	0.160	AND {1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP_TRASV	-0.300	-0.300	AND {-1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP_VERT	-1.000	-1.000	AND {-1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP_LONG	0.300	0.300	AND {-1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
37: SLV_SPALLA_TRASV	-0.300	-0.300	AND {-1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
38: SLV_SPALLA_VERT	-1.000	-1.000	AND {-1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
36: SLV_SPALLA_LONG	0.300	0.300	AND {-1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
42: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (COMP.SISMICA MONOBE)	0.300	0.300	AND {-1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
44: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV -Y (COMP.SISMICA MONOBE)	0.300	0.300	AND {-1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
45: SPINTA TERRENO_SISMICA LONG (TERRENO SU PLINTO)	0.300	0.300	AND {-1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
47: SPINTA TERRENO_SISMICA TRASV -Y (TERRENO SU PLINTO)	0.300	0.300	AND {-1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
48: TERRENO SU PLINTO_SISMICA	-0.160	-0.160	AND {-1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 84 di 246</p>

11.3.2. Pile

11.3.2.1. SLU

Condizione di carico	Fattore 1	Fattore 2	Set
1: IMP_PP	1.000	1.350	<None>
34: FUSTO_PP	1.000	1.350	<None>
37: PLINTO_PP	1.000	1.350	<None>
38: TERRENO SU PLINTO	1.000	1.500	<None>
2: IMP_PERM	1.000	1.500	<None>
3: IMP_RIT	0.000	1.200	<None>
4: IMP_DT	-0.900	0.900	<None>
5: IMP_VENTO	-0.900	0.900	AND {VENTO_TRASV} : GRP {VENTO}
35: FUSTO_VENTO TRASV	-0.900	0.900	AND {VENTO_TRASV} : GRP {VENTO}
36: FUSTO_VENTO LONG	-0.900	0.900	AND {VENTO_LONG} : GRP {VENTO}
6: IMP_FREN	-1.350	1.350	<None>
7: IMP_CENTR_1	0.000	1.350	OR {CENTR}
8: IMP_CENTR_2	0.000	1.350	OR {CENTR}
9: IMP_CENTR_3	0.000	1.350	OR {CENTR}
10: IMP_CENTR_4	0.000	1.350	OR {CENTR}
11: IMP_CENTR_5	0.000	1.350	OR {CENTR}
12: IMP_CENTR_6	0.000	1.350	OR {CENTR}
13: IMP_CENTR_7	0.000	1.350	OR {CENTR}
14: IMP_CENTR_8	0.000	1.350	OR {CENTR}
15: IMP_CENTR_9	0.000	1.350	OR {CENTR}
16: IMP_CENTR_10	0.000	1.350	OR {CENTR}
17: IMP_CENTR_11	0.000	1.350	OR {CENTR}
18: IMP_CENTR_12	0.000	1.350	OR {CENTR}
19: IMP_ML_1	0.000	1.350	OR {ML}
20: IMP_ML_2	0.000	1.350	OR {ML}
21: IMP_ML_3	0.000	1.350	OR {ML}
22: IMP_ML_4	0.000	1.350	OR {ML}
23: IMP_ML_5	0.000	1.350	OR {ML}
24: IMP_ML_6	0.000	1.350	OR {ML}
25: IMP_ML_7	0.000	1.350	OR {ML}
26: IMP_ML_8	0.000	1.350	OR {ML}
27: IMP_ML_9	0.000	1.350	OR {ML}
28: IMP_ML_10	0.000	1.350	OR {ML}
29: IMP_ML_11	0.000	1.350	OR {ML}
30: IMP_ML_12	0.000	1.350	OR {ML}

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 85 di 246</p>

11.3.2.2. SLE Rara

Condizione di carico	Fattore 1	Fattore 2	Set
1: IMP_PP	1.000	1.000	<None>
34: FUSTO_PP	1.000	1.000	<None>
37: PLINTO_PP	1.000	1.000	<None>
38: TERRENO SU PLINTO	1.000	1.000	<None>
2: IMP_PERM	1.000	1.000	<None>
3: IMP_RIT	0.000	1.000	<None>
4: IMP_DT	-0.600	0.600	<None>
5: IMP_VENTO	-0.600	0.600	AND {VENTO_TRASV} : GRP {VENTO}
35: FUSTO_VENTO TRASV	-0.600	0.600	AND {VENTO_TRASV} : GRP {VENTO}
36: FUSTO_VENTO LONG	-0.600	0.600	AND {VENTO_LONG} : GRP {VENTO}
6: IMP_FREN	-1.000	1.000	<None>
7: IMP_CENTR_1	0.000	1.000	OR {CENTR}
8: IMP_CENTR_2	0.000	1.000	OR {CENTR}
9: IMP_CENTR_3	0.000	1.000	OR {CENTR}
10: IMP_CENTR_4	0.000	1.000	OR {CENTR}
11: IMP_CENTR_5	0.000	1.000	OR {CENTR}
12: IMP_CENTR_6	0.000	1.000	OR {CENTR}
13: IMP_CENTR_7	0.000	1.000	OR {CENTR}
14: IMP_CENTR_8	0.000	1.000	OR {CENTR}
15: IMP_CENTR_9	0.000	1.000	OR {CENTR}
16: IMP_CENTR_10	0.000	1.000	OR {CENTR}
17: IMP_CENTR_11	0.000	1.000	OR {CENTR}
18: IMP_CENTR_12	0.000	1.000	OR {CENTR}
19: IMP_ML_1	0.000	1.000	OR {ML}
20: IMP_ML_2	0.000	1.000	OR {ML}
21: IMP_ML_3	0.000	1.000	OR {ML}
22: IMP_ML_4	0.000	1.000	OR {ML}
23: IMP_ML_5	0.000	1.000	OR {ML}
24: IMP_ML_6	0.000	1.000	OR {ML}
25: IMP_ML_7	0.000	1.000	OR {ML}
26: IMP_ML_8	0.000	1.000	OR {ML}
27: IMP_ML_9	0.000	1.000	OR {ML}
28: IMP_ML_10	0.000	1.000	OR {ML}
29: IMP_ML_11	0.000	1.000	OR {ML}
30: IMP_ML_12	0.000	1.000	OR {ML}

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 86 di 246</p>

11.3.2.3. SLE Frequente

Condizione di carico	Fattore 1	Fattore 2	Set
1: IMP_PP	1.000	1.000	<None>
34: FUSTO_PP	1.000	1.000	<None>
37: PLINTO_PP	1.000	1.000	<None>
38: TERRENO SU PLINTO	1.000	1.000	<None>
2: IMP_PERM	1.000	1.000	<None>
3: IMP_RIT	0.000	1.000	<None>
4: IMP_DT	-0.500	0.500	<None>
6: IMP_FREN	-0.750	0.750	<None>
7: IMP_CENTR_1	0.000	0.750	OR {CENTR}
8: IMP_CENTR_2	0.000	0.750	OR {CENTR}
9: IMP_CENTR_3	0.000	0.750	OR {CENTR}
10: IMP_CENTR_4	0.000	0.750	OR {CENTR}
11: IMP_CENTR_5	0.000	0.750	OR {CENTR}
12: IMP_CENTR_6	0.000	0.750	OR {CENTR}
13: IMP_CENTR_7	0.000	0.750	OR {CENTR}
14: IMP_CENTR_8	0.000	0.750	OR {CENTR}
15: IMP_CENTR_9	0.000	0.750	OR {CENTR}
16: IMP_CENTR_10	0.000	0.750	OR {CENTR}
17: IMP_CENTR_11	0.000	0.750	OR {CENTR}
18: IMP_CENTR_12	0.000	0.750	OR {CENTR}
19: IMP_ML_1	0.000	0.750	OR {ML}
20: IMP_ML_2	0.000	0.750	OR {ML}
21: IMP_ML_3	0.000	0.750	OR {ML}
22: IMP_ML_4	0.000	0.750	OR {ML}
23: IMP_ML_5	0.000	0.750	OR {ML}
24: IMP_ML_6	0.000	0.750	OR {ML}
25: IMP_ML_7	0.000	0.750	OR {ML}
26: IMP_ML_8	0.000	0.750	OR {ML}
27: IMP_ML_9	0.000	0.750	OR {ML}
28: IMP_ML_10	0.000	0.750	OR {ML}
29: IMP_ML_11	0.000	0.750	OR {ML}
30: IMP_ML_12	0.000	0.750	OR {ML}

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 87 di 246</p>

11.3.2.4. SLE Quasi-Permanente

Condizione di carico	Fattore 1	Fattore 2	Set
1: IMP_PP	1.000	1.000	<None>
34: FUSTO_PP	1.000	1.000	<None>
37: PLINTO_PP	1.000	1.000	<None>
38: TERRENO SU PLINTO	1.000	1.000	<None>
2: IMP_PERM	1.000	1.000	<None>
3: IMP_RIT	0.000	1.000	<None>
4: IMP_DT	-0.500	0.500	<None>
6: IMP_FREN	-0.200	0.200	<None>
7: IMP_CENTR_1	0.000	0.200	OR {CENTR}
8: IMP_CENTR_2	0.000	0.200	OR {CENTR}
9: IMP_CENTR_3	0.000	0.200	OR {CENTR}
10: IMP_CENTR_4	0.000	0.200	OR {CENTR}
11: IMP_CENTR_5	0.000	0.200	OR {CENTR}
12: IMP_CENTR_6	0.000	0.200	OR {CENTR}
13: IMP_CENTR_7	0.000	0.200	OR {CENTR}
14: IMP_CENTR_8	0.000	0.200	OR {CENTR}
15: IMP_CENTR_9	0.000	0.200	OR {CENTR}
16: IMP_CENTR_10	0.000	0.200	OR {CENTR}
17: IMP_CENTR_11	0.000	0.200	OR {CENTR}
18: IMP_CENTR_12	0.000	0.200	OR {CENTR}
19: IMP_ML_1	0.000	0.200	OR {ML}
20: IMP_ML_2	0.000	0.200	OR {ML}
21: IMP_ML_3	0.000	0.200	OR {ML}
22: IMP_ML_4	0.000	0.200	OR {ML}
23: IMP_ML_5	0.000	0.200	OR {ML}
24: IMP_ML_6	0.000	0.200	OR {ML}
25: IMP_ML_7	0.000	0.200	OR {ML}
26: IMP_ML_8	0.000	0.200	OR {ML}
27: IMP_ML_9	0.000	0.200	OR {ML}
28: IMP_ML_10	0.000	0.200	OR {ML}
29: IMP_ML_11	0.000	0.200	OR {ML}
30: IMP_ML_12	0.000	0.200	OR {ML}

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 88 di 246</p>

11.3.2.5. SLV

Condizione di carico	Fattore 1	Fattore 2	Set
1: IMP_PP	1.000	1.000	<None>
34: FUSTO_PP	1.000	1.000	<None>
37: PLINTO_PP	1.000	1.000	<None>
38: TERRENO SU PLINTO	1.000	1.000	<None>
2: IMP_PERM	1.000	1.000	<None>
3: IMP_RIT	0.000	1.000	<None>
4: IMP_DT	-0.500	0.500	<None>
6: IMP_FREN	-0.200	0.200	<None>
7: IMP_CENTR_1	0.000	0.200	OR {CENTR}
8: IMP_CENTR_2	0.000	0.200	OR {CENTR}
9: IMP_CENTR_3	0.000	0.200	OR {CENTR}
10: IMP_CENTR_4	0.000	0.200	OR {CENTR}
11: IMP_CENTR_5	0.000	0.200	OR {CENTR}
12: IMP_CENTR_6	0.000	0.200	OR {CENTR}
13: IMP_CENTR_7	0.000	0.200	OR {CENTR}
14: IMP_CENTR_8	0.000	0.200	OR {CENTR}
15: IMP_CENTR_9	0.000	0.200	OR {CENTR}
16: IMP_CENTR_10	0.000	0.200	OR {CENTR}
17: IMP_CENTR_11	0.000	0.200	OR {CENTR}
18: IMP_CENTR_12	0.000	0.200	OR {CENTR}
19: IMP_ML_1	0.000	0.200	OR {ML}
20: IMP_ML_2	0.000	0.200	OR {ML}
21: IMP_ML_3	0.000	0.200	OR {ML}
22: IMP_ML_4	0.000	0.200	OR {ML}
23: IMP_ML_5	0.000	0.200	OR {ML}
24: IMP_ML_6	0.000	0.200	OR {ML}
25: IMP_ML_7	0.000	0.200	OR {ML}
26: IMP_ML_8	0.000	0.200	OR {ML}
27: IMP_ML_9	0.000	0.200	OR {ML}
28: IMP_ML_10	0.000	0.200	OR {ML}
29: IMP_ML_11	0.000	0.200	OR {ML}
30: IMP_ML_12	0.000	0.200	OR {ML}
31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	1.000	1.000	AND {1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO TRASV	0.300	0.300	AND {1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	0.300	0.300	AND {1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	1.000	1.000	AND {1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO TRASV	0.300	0.300	AND {1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	0.300	0.300	AND {1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	-1.000	-1.000	AND {-1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO TRASV	0.300	0.300	AND {-1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	0.300	0.300	AND {-1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	-1.000	-1.000	AND {-1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO TRASV	0.300	0.300	AND {-1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	0.300	0.300	AND {-1.0L+0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 89 di 246</p>

31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	1.000	1.000	AND {1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO_TRASV	-0.300	-0.300	AND {1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	0.300	0.300	AND {1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	1.000	1.000	AND {1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO_TRASV	-0.300	-0.300	AND {1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	0.300	0.300	AND {1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	-1.000	-1.000	AND {-1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO_TRASV	-0.300	-0.300	AND {-1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	0.300	0.300	AND {-1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	-1.000	-1.000	AND {-1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO_TRASV	-0.300	-0.300	AND {-1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	0.300	0.300	AND {-1.0L-0.3T+0.3V} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	1.000	1.000	AND {1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO_TRASV	0.300	0.300	AND {1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	-0.300	-0.300	AND {1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	1.000	1.000	AND {1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO_TRASV	0.300	0.300	AND {1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	-0.300	-0.300	AND {1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	-1.000	-1.000	AND {-1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO_TRASV	0.300	0.300	AND {-1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	-0.300	-0.300	AND {-1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	-1.000	-1.000	AND {-1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO_TRASV	0.300	0.300	AND {-1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	-0.300	-0.300	AND {-1.0L+0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	1.000	1.000	AND {1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO_TRASV	-0.300	-0.300	AND {1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	-0.300	-0.300	AND {1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	1.000	1.000	AND {1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO_TRASV	-0.300	-0.300	AND {1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	-0.300	-0.300	AND {1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	-1.000	-1.000	AND {-1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO_TRASV	-0.300	-0.300	AND {-1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	-0.300	-0.300	AND {-1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	-1.000	-1.000	AND {-1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO_TRASV	-0.300	-0.300	AND {-1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	-0.300	-0.300	AND {-1.0L-0.3T-0.3V} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	0.300	0.300	AND {1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO_TRASV	1.000	1.000	AND {1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	0.300	0.300	AND {1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	0.300	0.300	AND {1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO_TRASV	1.000	1.000	AND {1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	0.300	0.300	AND {1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	0.300	0.300	AND {-1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO_TRASV	-1.000	-1.000	AND {-1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	0.300	0.300	AND {-1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	0.300	0.300	AND {-1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO_TRASV	-1.000	-1.000	AND {-1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	0.300	0.300	AND {-1.0T+0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 90 di 246</p>

31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	-0.300	-0.300	AND {1.0T-0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO_TRASV	1.000	1.000	AND {1.0T-0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	0.300	0.300	AND {1.0T-0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	-0.300	-0.300	AND {1.0T-0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO_TRASV	1.000	1.000	AND {1.0T-0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	0.300	0.300	AND {1.0T-0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	-0.300	-0.300	AND {-1.0T-0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO_TRASV	-1.000	-1.000	AND {-1.0T-0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	0.300	0.300	AND {-1.0T-0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	-0.300	-0.300	AND {-1.0T-0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO_TRASV	-1.000	-1.000	AND {-1.0T-0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	0.300	0.300	AND {-1.0T-0.3L+0.3V} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	0.300	0.300	AND {1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO_TRASV	1.000	1.000	AND {1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	-0.300	-0.300	AND {1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	0.300	0.300	AND {1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO_TRASV	1.000	1.000	AND {1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	-0.300	-0.300	AND {1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	0.300	0.300	AND {-1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO_TRASV	-1.000	-1.000	AND {-1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	-0.300	-0.300	AND {-1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	0.300	0.300	AND {-1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO_TRASV	-1.000	-1.000	AND {-1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	-0.300	-0.300	AND {-1.0T+0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	-0.300	-0.300	AND {1.0T-0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO_TRASV	1.000	1.000	AND {1.0T-0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	-0.300	-0.300	AND {1.0T-0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	-0.300	-0.300	AND {1.0T-0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO_TRASV	1.000	1.000	AND {1.0T-0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	-0.300	-0.300	AND {1.0T-0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	-0.300	-0.300	AND {-1.0T-0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO_TRASV	-1.000	-1.000	AND {-1.0T-0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	-0.300	-0.300	AND {-1.0T-0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	-0.300	-0.300	AND {-1.0T-0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO_TRASV	-1.000	-1.000	AND {-1.0T-0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	-0.300	-0.300	AND {-1.0T-0.3L-0.3V} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	0.300	0.300	AND {1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO_TRASV	0.300	0.300	AND {1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	1.000	1.000	AND {1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	0.300	0.300	AND {1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO_TRASV	0.300	0.300	AND {1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	1.000	1.000	AND {1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 91 di 246</p>

31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	0.300	0.300	AND {-1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO_TRASV	0.300	0.300	AND {-1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	-1.000	-1.000	AND {-1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	0.300	0.300	AND {-1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO_TRASV	0.300	0.300	AND {-1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	-1.000	-1.000	AND {-1.0V+0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	-0.300	-0.300	AND {1.0V-0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO_TRASV	0.300	0.300	AND {1.0V-0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	1.000	1.000	AND {1.0V-0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	-0.300	-0.300	AND {1.0V-0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO_TRASV	0.300	0.300	AND {1.0V-0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	1.000	1.000	AND {1.0V-0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	-0.300	-0.300	AND {-1.0V-0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO_TRASV	0.300	0.300	AND {-1.0V-0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	-1.000	-1.000	AND {-1.0V-0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	-0.300	-0.300	AND {-1.0V-0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO_TRASV	0.300	0.300	AND {-1.0V-0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	-1.000	-1.000	AND {-1.0V-0.3L+0.3T} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	0.300	0.300	AND {1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO_TRASV	-0.300	-0.300	AND {1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	1.000	1.000	AND {1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	0.300	0.300	AND {1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO_TRASV	-0.300	-0.300	AND {1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	1.000	1.000	AND {1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	0.300	0.300	AND {-1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO_TRASV	-0.300	-0.300	AND {-1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	-1.000	-1.000	AND {-1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	0.300	0.300	AND {-1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO_TRASV	-0.300	-0.300	AND {-1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	-1.000	-1.000	AND {-1.0V+0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	-0.300	-0.300	AND {1.0V-0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO_TRASV	-0.300	-0.300	AND {1.0V-0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	1.000	1.000	AND {1.0V-0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	-0.300	-0.300	AND {1.0V-0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO_TRASV	-0.300	-0.300	AND {1.0V-0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	1.000	1.000	AND {1.0V-0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
31: SLV_IMP+FUSTO_LONG	-0.300	-0.300	AND {-1.0V-0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
32: SLV_IMP+FUSTO_TRASV	-0.300	-0.300	AND {-1.0V-0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
33: SLV_IMP+FUSTO_VERT	-1.000	-1.000	AND {-1.0V-0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
39: SLV_PLINTO_LONG	-0.300	-0.300	AND {-1.0V-0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
40: SLV_PLINTO_TRASV	-0.300	-0.300	AND {-1.0V-0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}
41: SLV_PLINTO_VERT	-1.000	-1.000	AND {-1.0V-0.3L-0.3T} : GRP {SISMA}

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 92 di 246

12. CRITERI DI VERIFICA

Le verifiche di sicurezza sulle varie parti dell'opera, per le varie combinazioni di carico e per le diverse fasi costruttive, vengono effettuate sulla base dei criteri definiti dalle vigenti norme tecniche (D.M. 14/01/2008), tenendo inoltre conto delle integrazioni riportate nella "Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria"- RFI, sostitutiva dell'Istruzione Tecnica "FS 44 A" del Settembre 1971, relativa alla progettazione e all'esecuzione di cavalcavia stradali e passerelle pedonali sovrappassanti la sede ferroviaria.

In particolare vengono effettuate le verifiche agli stati limite di servizio, riguardanti gli stati di fessurazione e di deformazione, ed allo stato limite ultimo, ivi compresa la verifica allo stato limite di fatica. Le combinazioni di carico da considerare ai fini delle verifiche sono quelle stabilite nei precedenti paragrafi, secondo quanto definito nei criteri generali enunciati al Cap. 2 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Si specificano di seguito i criteri di verifica adottati per le verifiche della struttura.

12.1. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

12.1.1. Verifiche a fessurazione

Le verifiche a fessurazione sono eseguite adottando i criteri definiti nel paragrafo 4.1.2.2.4.5 del D.M. 14 gennaio 2008, tenendo inoltre conto delle ulteriori prescrizioni riportate nella "Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria"- RFI.

Con riferimento alle classi di esposizione delle varie parti della struttura (si veda il paragrafo relativo alle caratteristiche dei materiali impiegati, nella presente relazione), alle corrispondenti condizioni ambientali ed alla sensibilità delle armature alla corrosione, si individua lo stato limite di fessurazione per assicurare la funzionalità e la durata delle strutture (vedere cap. 4).

12.1.2. Verifica delle tensioni in esercizio

Valutate le azioni interne nelle varie parti della struttura, dovute alle combinazioni caratteristica e quasi permanente delle azioni, si calcolano le massime tensioni sia nel calcestruzzo sia nelle armature; si verifica che tali tensioni siano inferiori ai massimi valori consentiti di seguito riportati.

La massima tensione di compressione del calcestruzzo σ_c , deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_c < 0.60 f_{ck} \text{ per combinazione caratteristica (rara)}$$

$$\sigma_c < 0.45 f_{ck} \text{ per combinazione quasi permanente.}$$

Per l'acciaio ordinario, la tensione massima σ_s per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_s < 0.75 f_{yk}$$

dove f_{yk} per armatura ordinaria è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio.

12.1.3. Verifica della deformabilità

In accordo alle prescrizioni contenute nella "Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria"- RFI, le deformazioni massime del cavalcavia devono risultare compatibili con la geometria della struttura in relazione alle esigenze del traffico, nonché ai vincoli ed ai dispositivi di giunto previsti in progetto.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 93 di 246

12.2. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI

12.2.1. Verifiche a flessione

La verifica di resistenza (SLU) è stata condotta attraverso il calcolo dei domini di interazione N-M, ovvero il luogo dei punti rappresentativi di sollecitazioni che portano in crisi la sezione di verifica secondo i criteri di resistenza da normativa.

12.2.2. Verifiche a taglio

La resistenza a taglio VRd di elementi sprovvisti di specifica armatura è stata calcolata sulla base della resistenza a trazione del calcestruzzo.

La resistenza a taglio VRd di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio.

Le formule di verifica sono riportate nei paragrafi relativi alle strutture verificate.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 94 di 246

13. RISULTATI E VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

13.1. PALI DI FONDAZIONE

13.1.1. Sollecitazioni dai modelli di calcolo

Si riportano le massime sollecitazioni di sforzo normale e taglio sui pali di fondazione delle pile, per gli involuipi di tutti gli stati limite considerati.

13.1.1.1. Pila P1



Figura 13.1: Sforzi sui pali – SLU massimo involucro

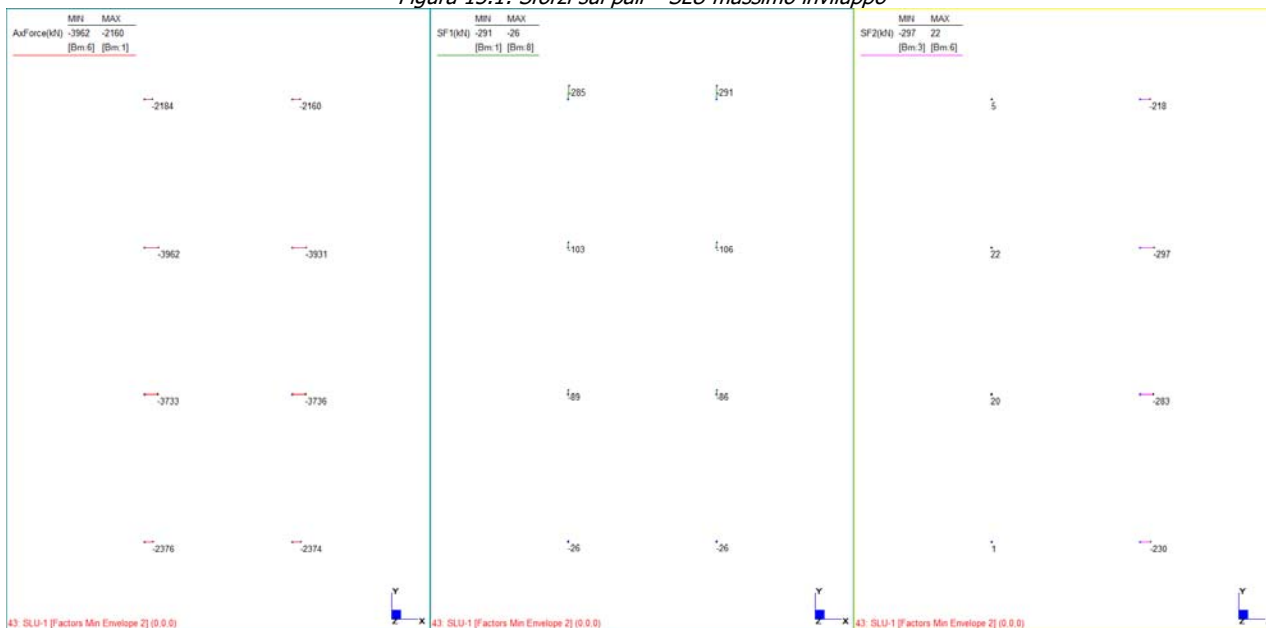


Figura 13.2: Sforzi sui pali – SLU minimo involucro

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE

Progetto
IN17

Lotto
12

Codifica Documento
E12 CL NV 51 0 4 001

Rev.
A

Foglio
95 di 246

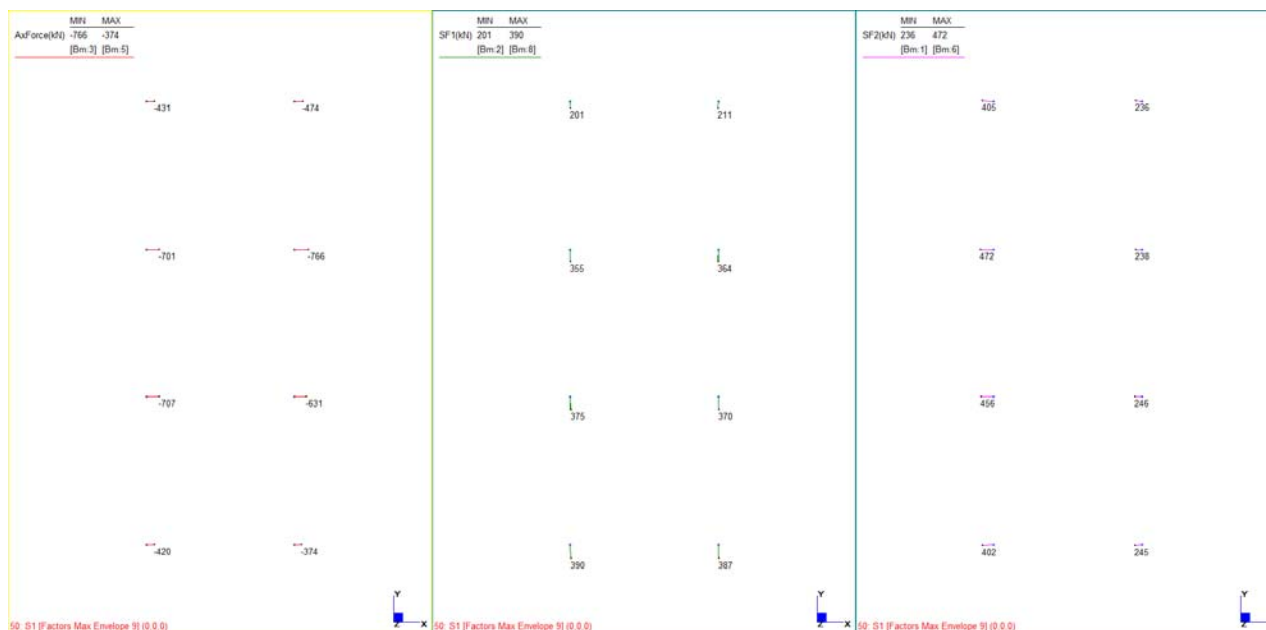


Figura 13.3: Storzi sui pali – SLV massimo involuppo

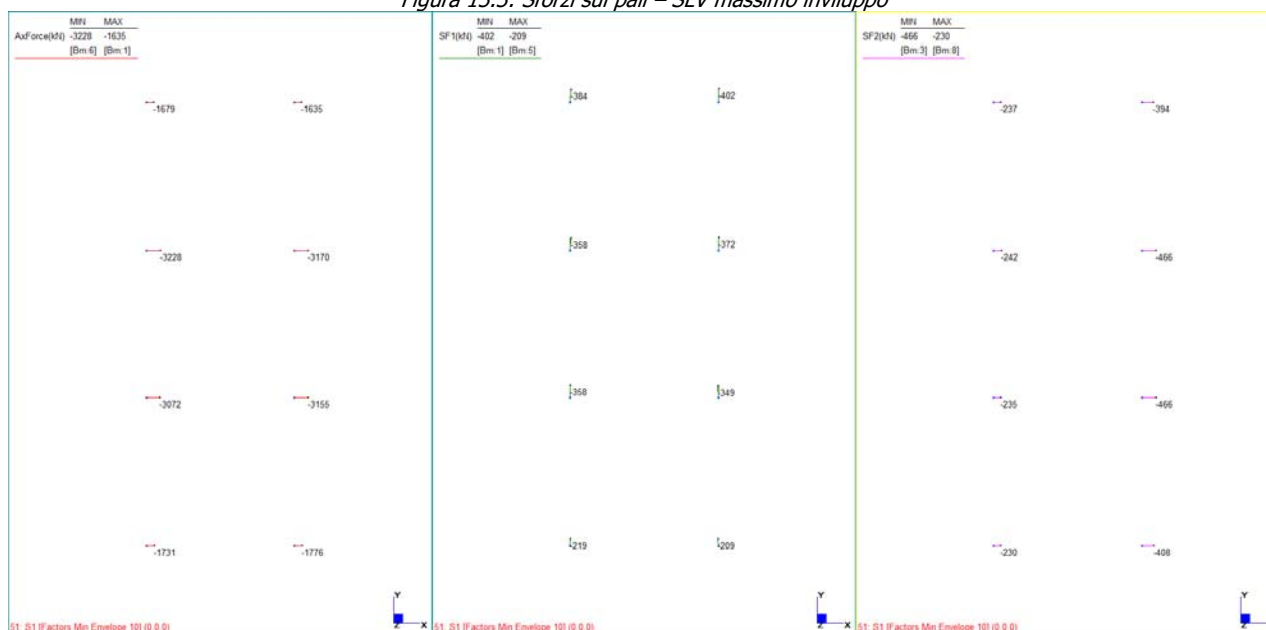


Figura 13.4: Storzi sui pali – SLV minimo involuppo

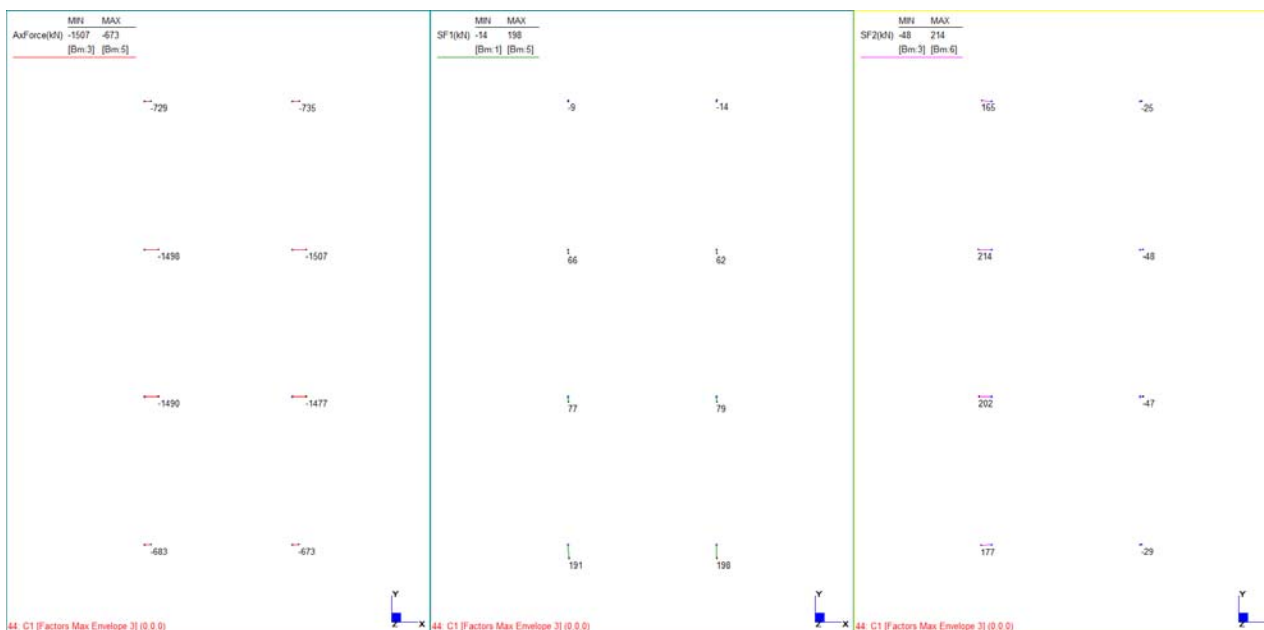


Figura 13.5: Sforzi sui pali – SLE caratteristica massimo inviluppo



Figura 13.6: Sforzi sui pali – SLE caratteristica minimo inviluppo



Figura 13.7: Sforzi sui pali – SLE frequente massimo involuppo



Figura 13.8: Sforzi sui pali – SLE frequente minimo involuppo

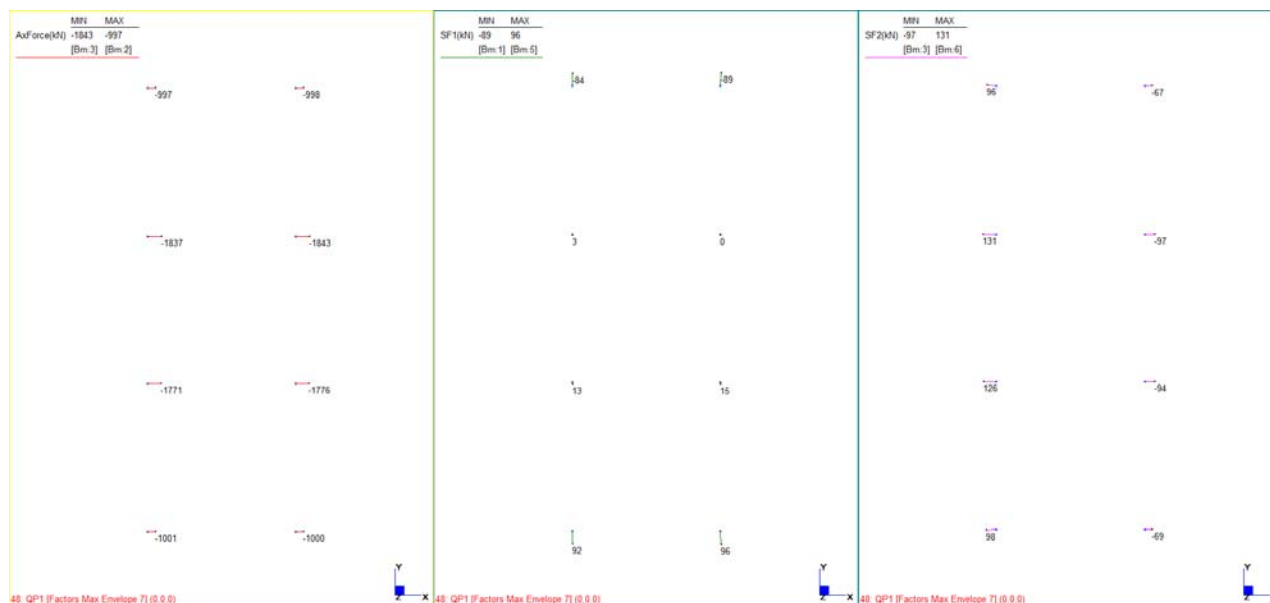


Figura 13.9: Sforzi sui pali – SLE quasi permanente massimo involuppo

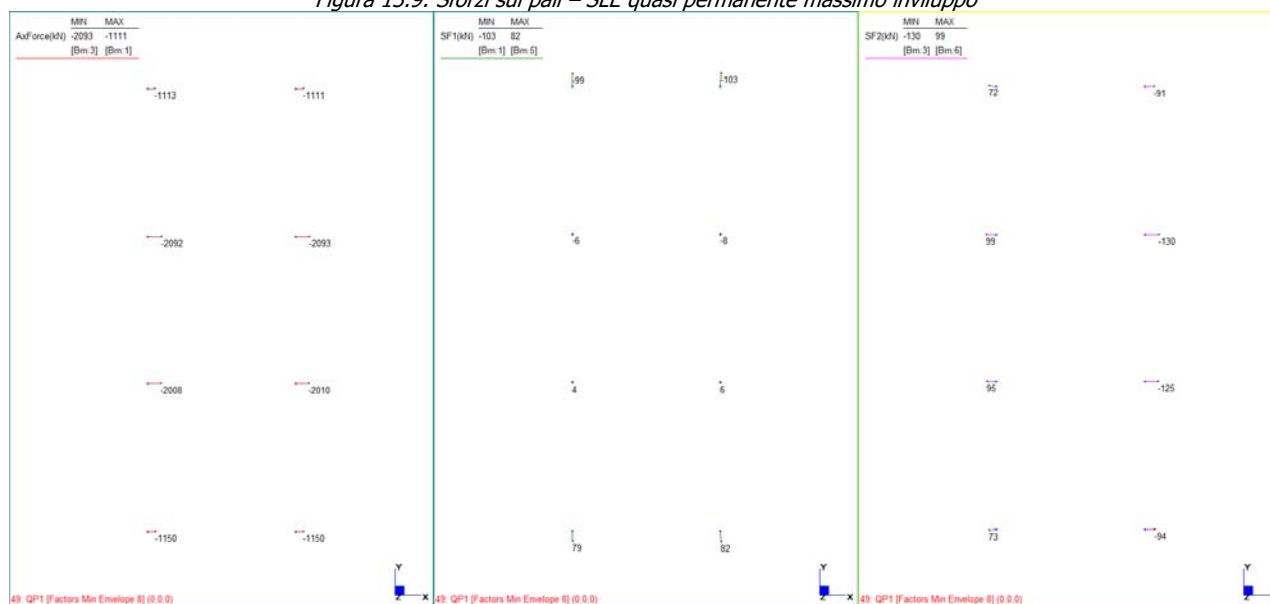


Figura 13.10: Sforzi sui pali – SLE quasi permanente minimo involuppo

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 99 di 246</p>

13.1.1.2. Pila P2

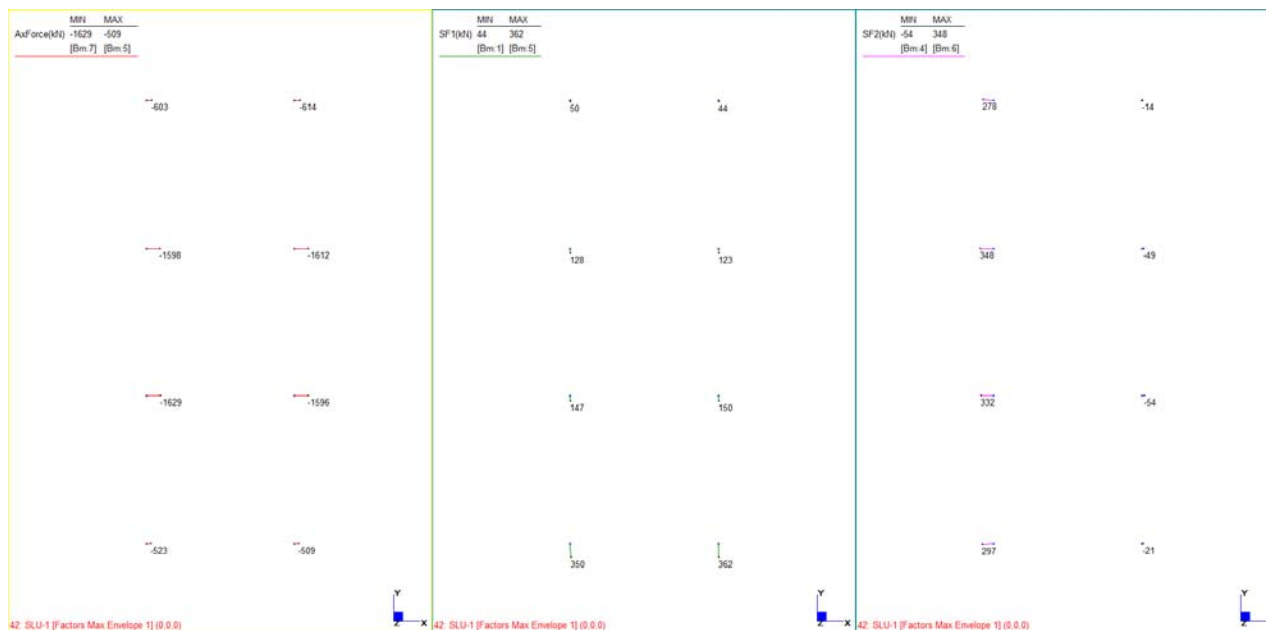


Figura 13.11: Sforzi sui pali – SLU massimo involucro



Figura 13.12: Sforzi sui pali – SLU minimo involucro



Figura 13.13: Sforzi sui pali – SLV massimo involucro

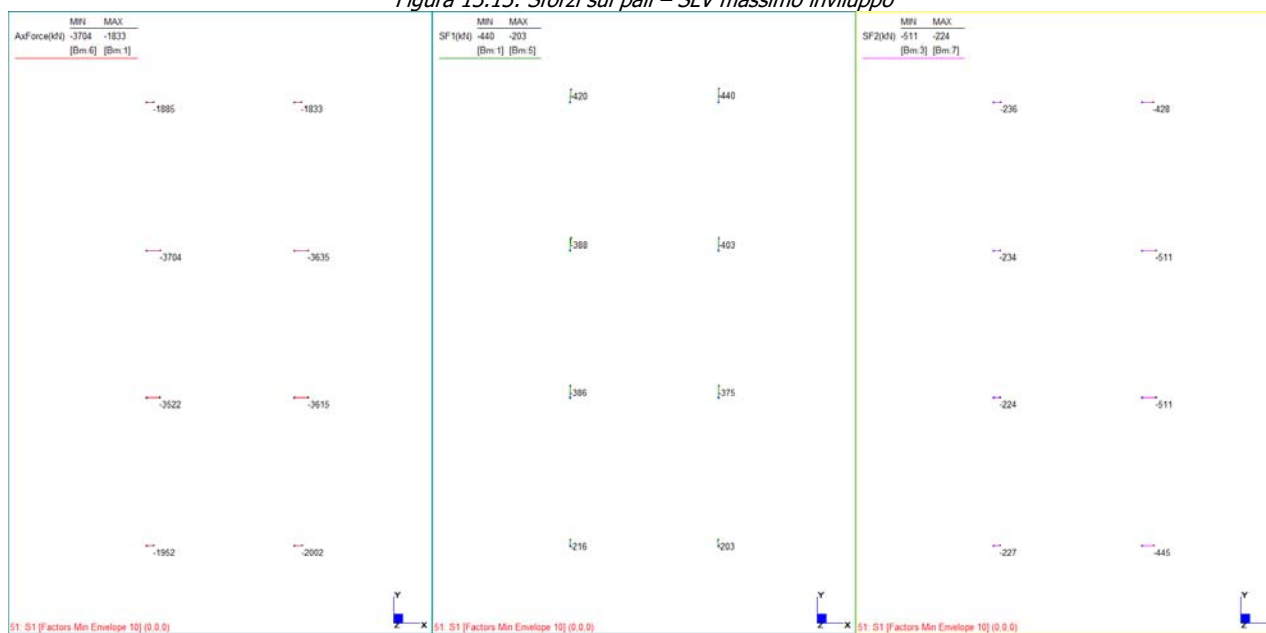


Figura 13.14: Sforzi sui pali – SLV minimo involucro



Figura 13.15: Sforzi sui pali – SLE caratteristica massimo involuppo

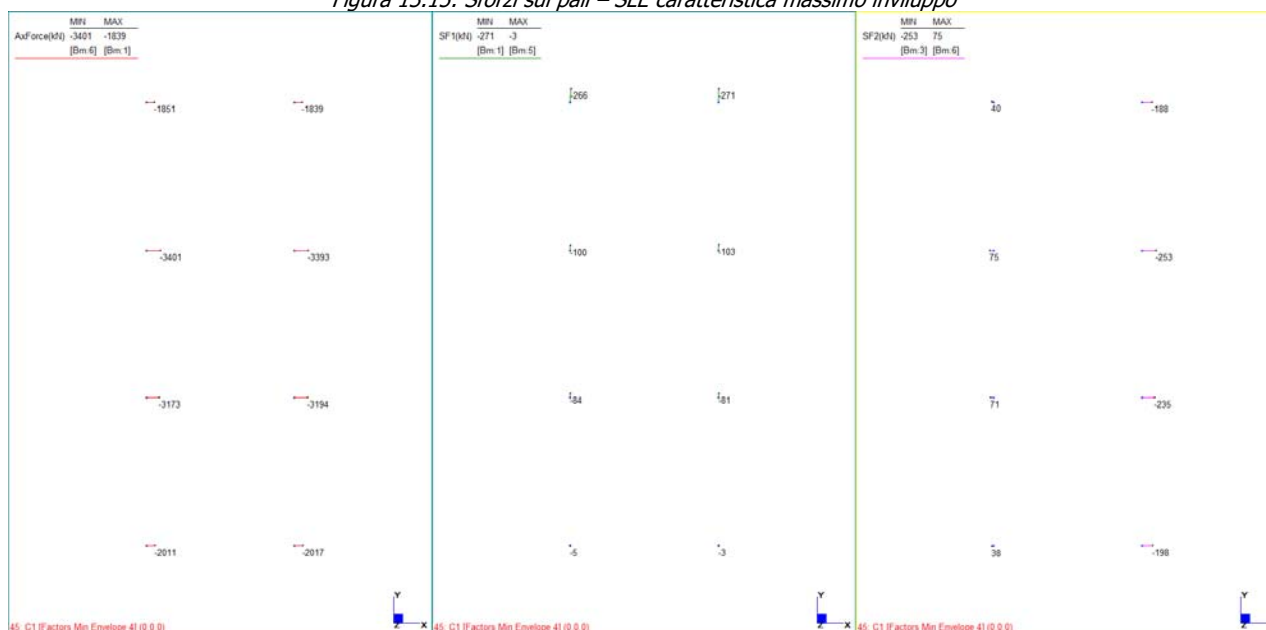


Figura 13.16: Sforzi sui pali – SLE caratteristica minimo involuppo



Figura 13.17: Sforzi sui pali – SLE frequente massimo involuppo



Figura 13.18: Sforzi sui pali – SLE frequente minimo involuppo



Figura 13.19: Sforzi sui pali – SLE quasi permanente massimo involuppo



Figura 13.20: Sforzi sui pali – SLE quasi permanente minimo involuppo

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 104 di 246</p>

13.1.1.3. Pila P3



Figura 13.21: Sforzi sui pali – SLU massimo involucro



Figura 13.22: Sforzi sui pali – SLU minimo involucro



Figura 13.23: Sforzi sui pali – SLV massimo involucro

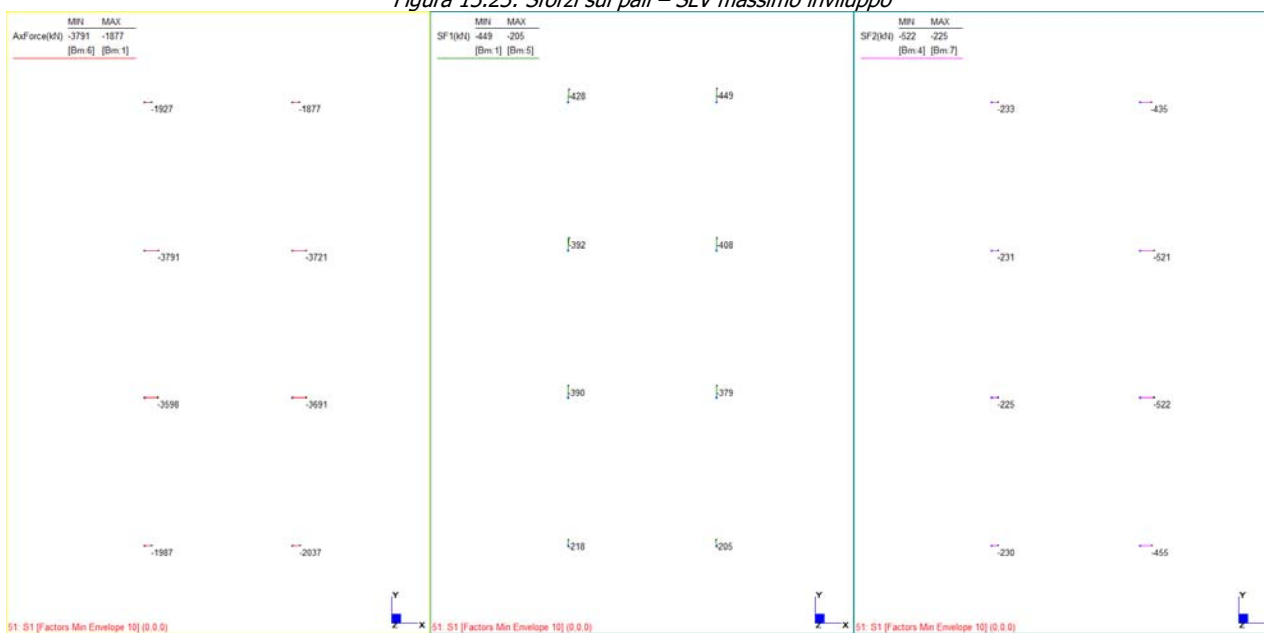


Figura 13.24: Sforzi sui pali – SLV minimo involucro

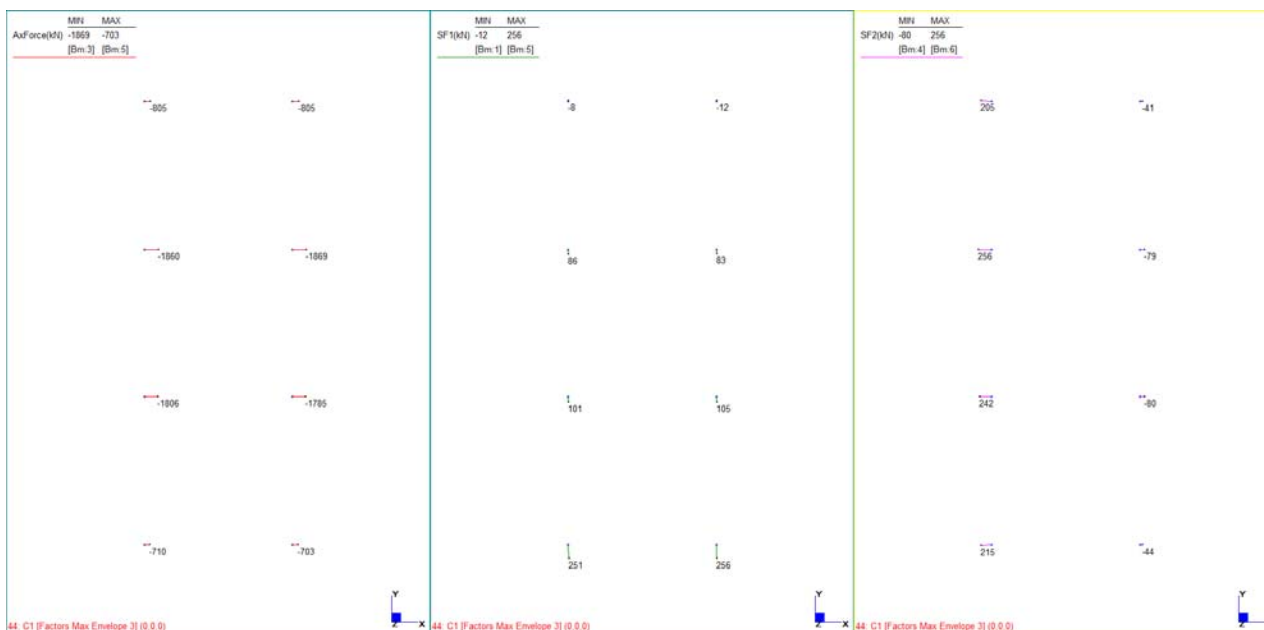


Figura 13.25: Sforzi sui pali – SLE caratteristica massimo involuppo



Figura 13.26: Sforzi sui pali – SLE caratteristica minimo involuppo



Figura 13.27: Sforzi sui pali – SLE frequente massimo involuppo



Figura 13.28: Sforzi sui pali – SLE frequente minimo involuppo



Figura 13.29: Sforzi sui pali – SLE quasi permanente massimo involuppo



Figura 13.30: Sforzi sui pali – SLE quasi permanente minimo involuppo

13.1.1.4. Pila P4

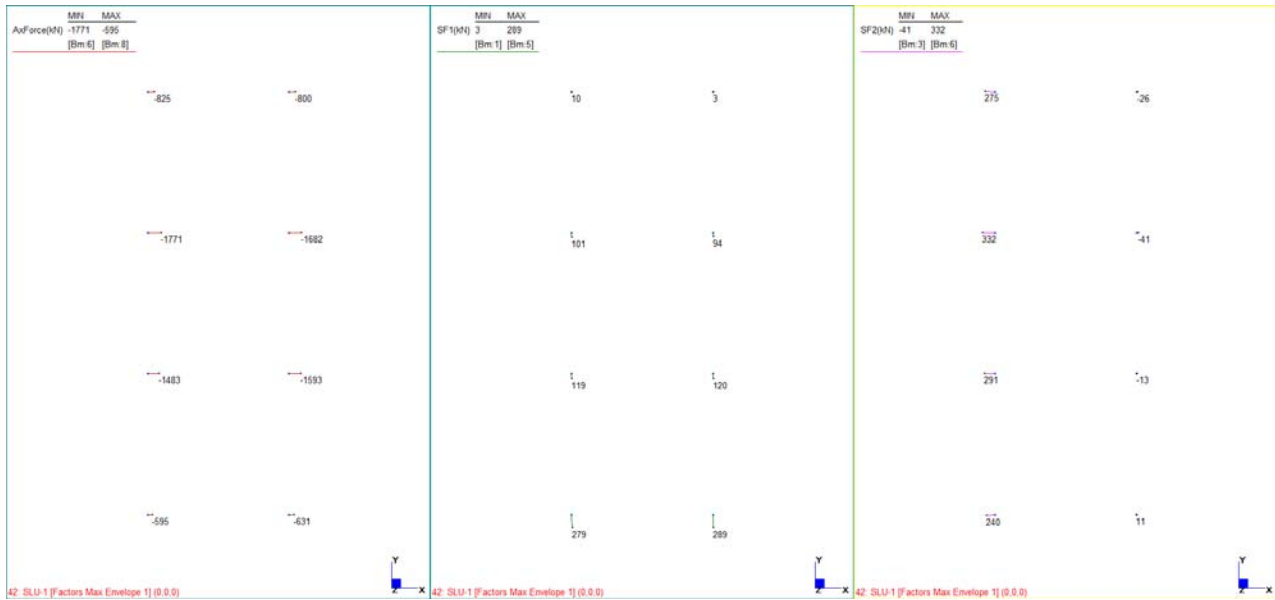


Figura 13.31: Sforzi sui pali – SLU massimo inviluppo

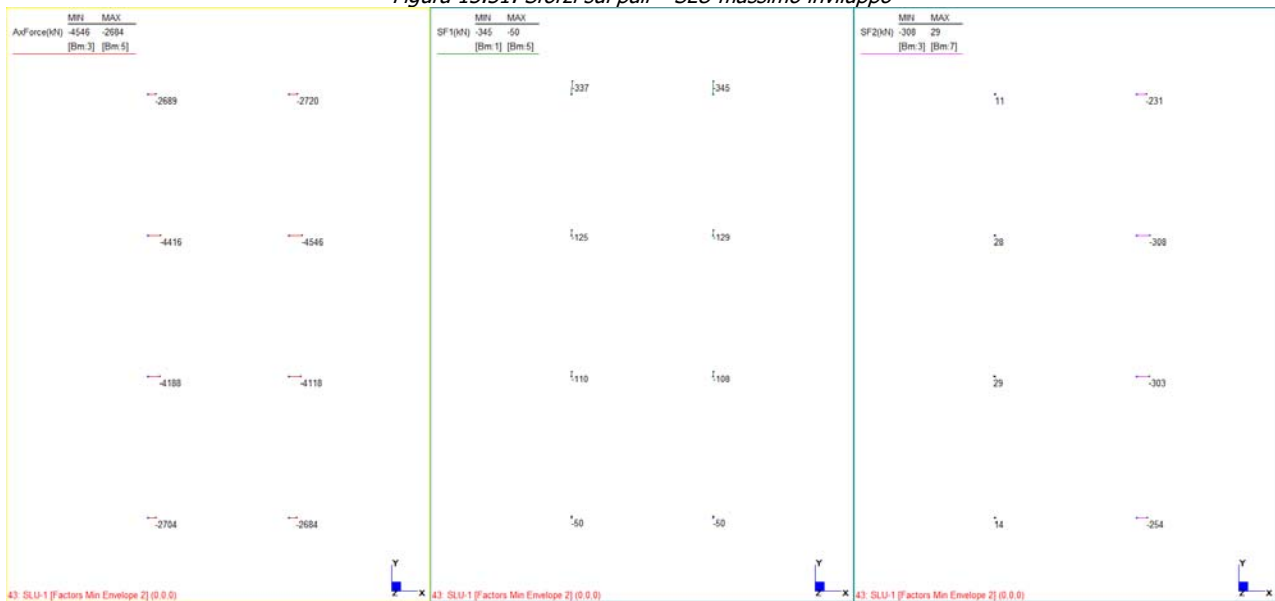


Figura 13.32: Sforzi sui pali – SLU minimo inviluppo

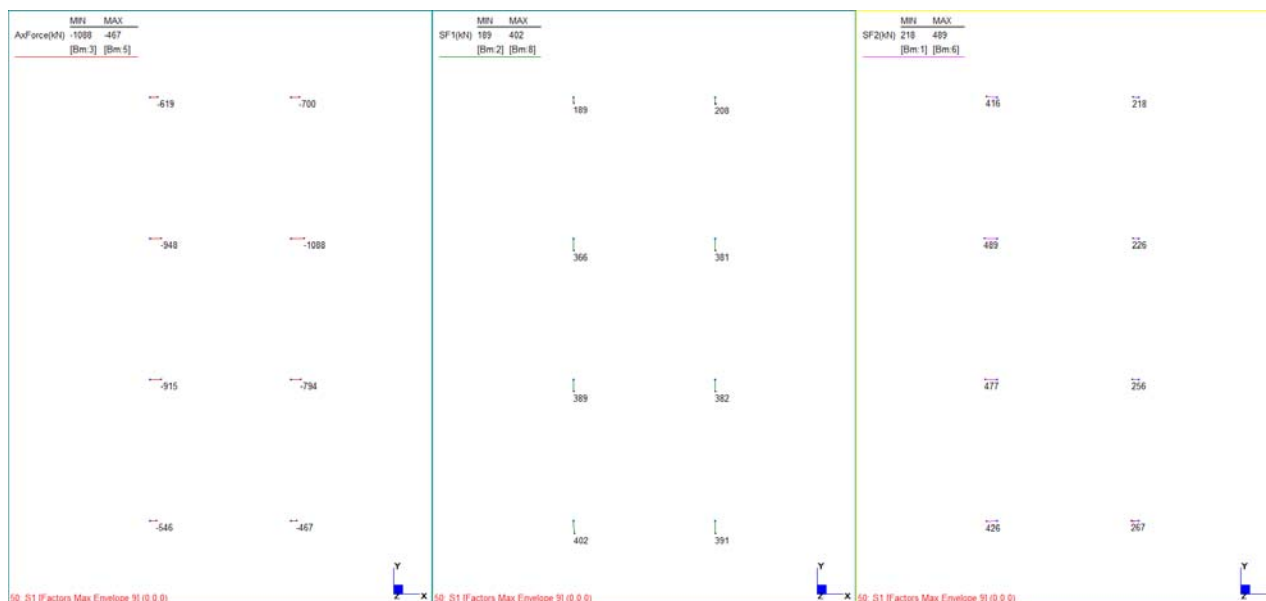


Figura 13.33: Sforzi sui pali – SLV massimo involuppo

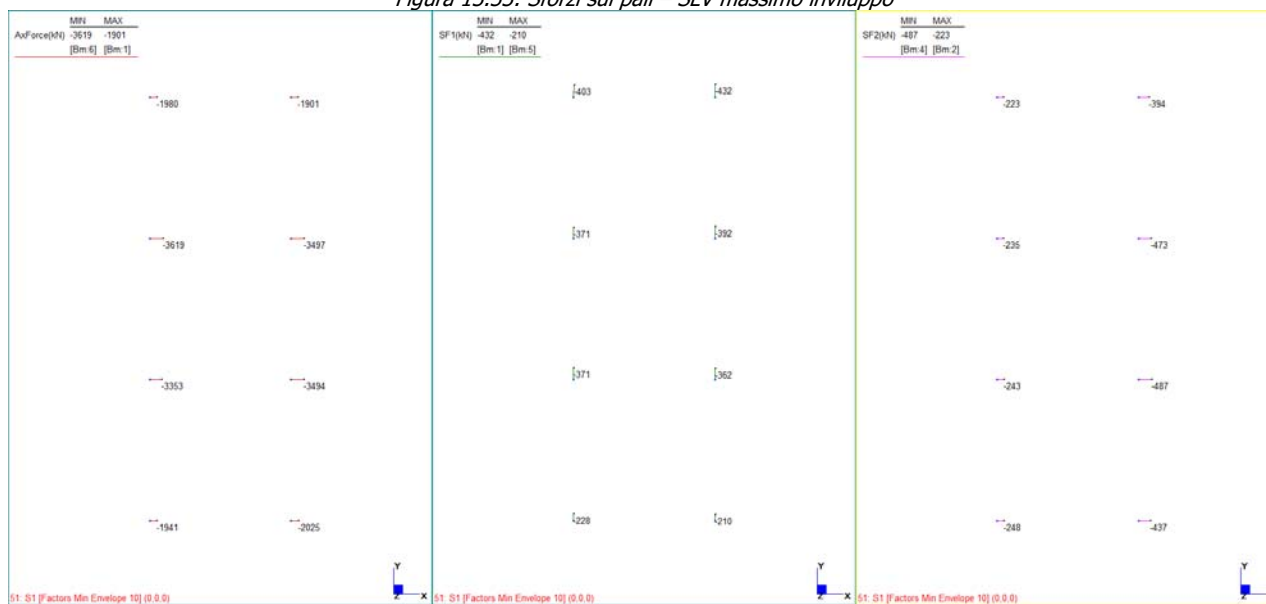


Figura 13.34: Sforzi sui pali – SLV minimo involuppo

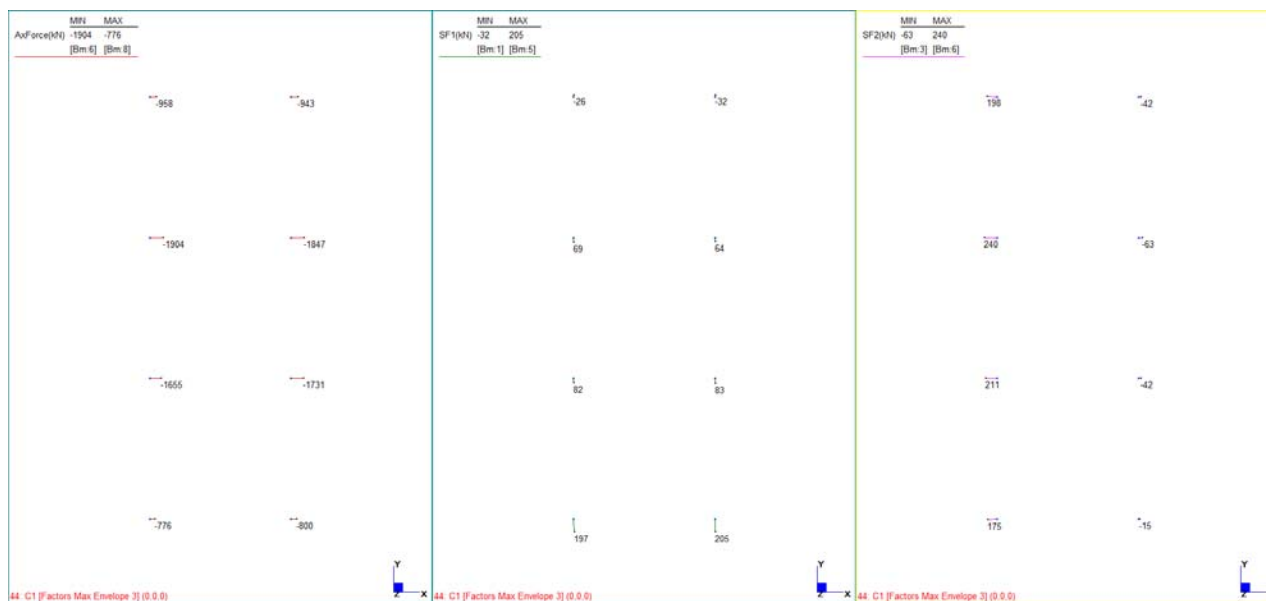


Figura 13.35: Sforzi sui pali – SLE caratteristica massimo involuppo

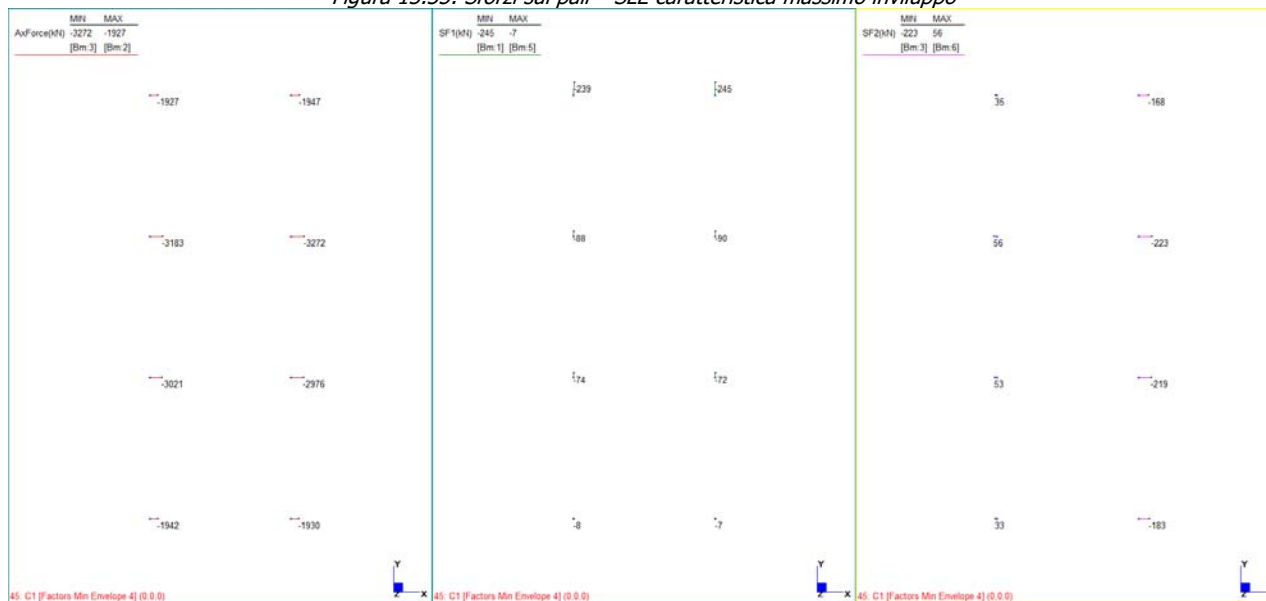


Figura 13.36: Sforzi sui pali – SLE caratteristica minimo involuppo

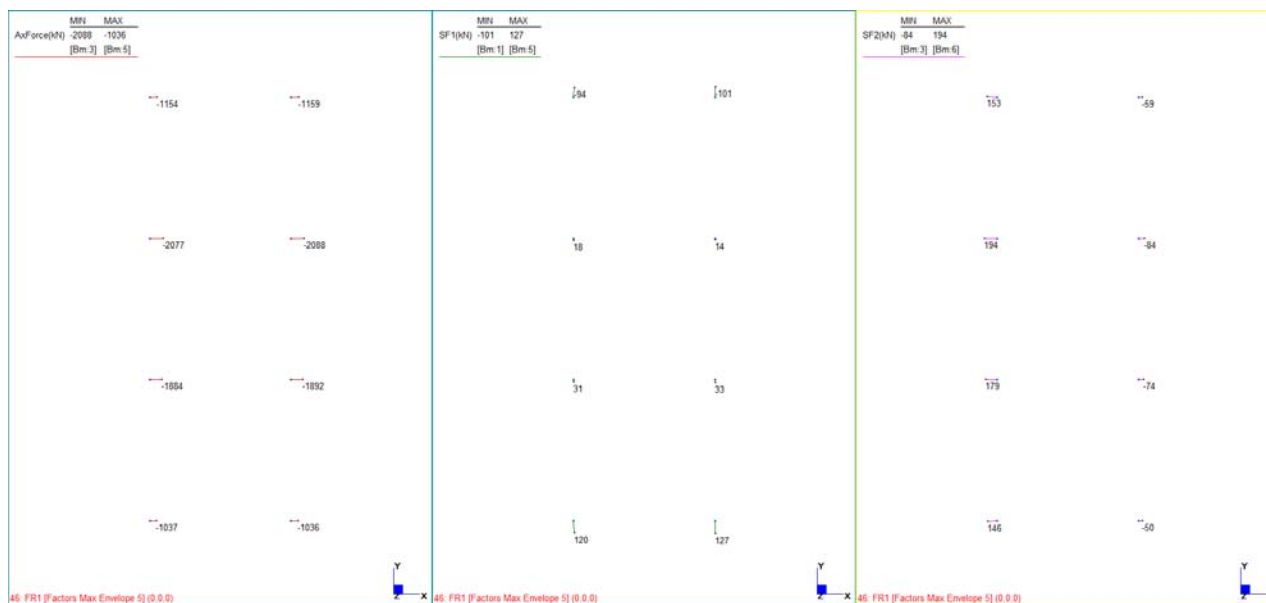


Figura 13.37: Sforzi sui pali – SLE frequente massimo involuppo

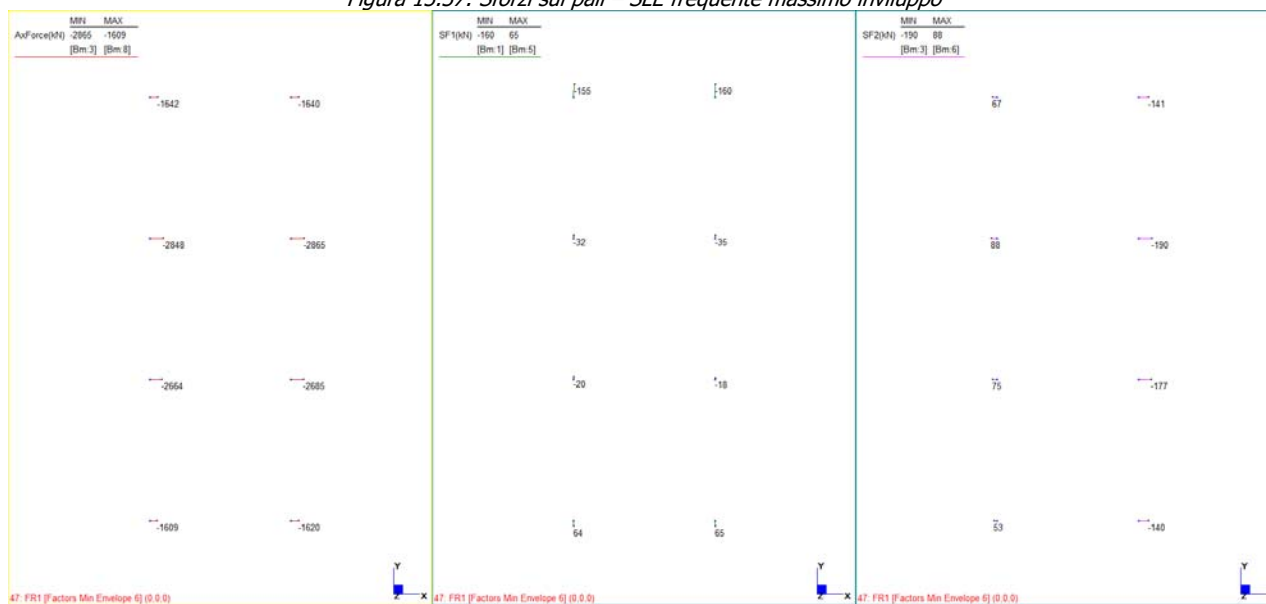


Figura 13.38: Sforzi sui pali – SLE frequente minimo involuppo

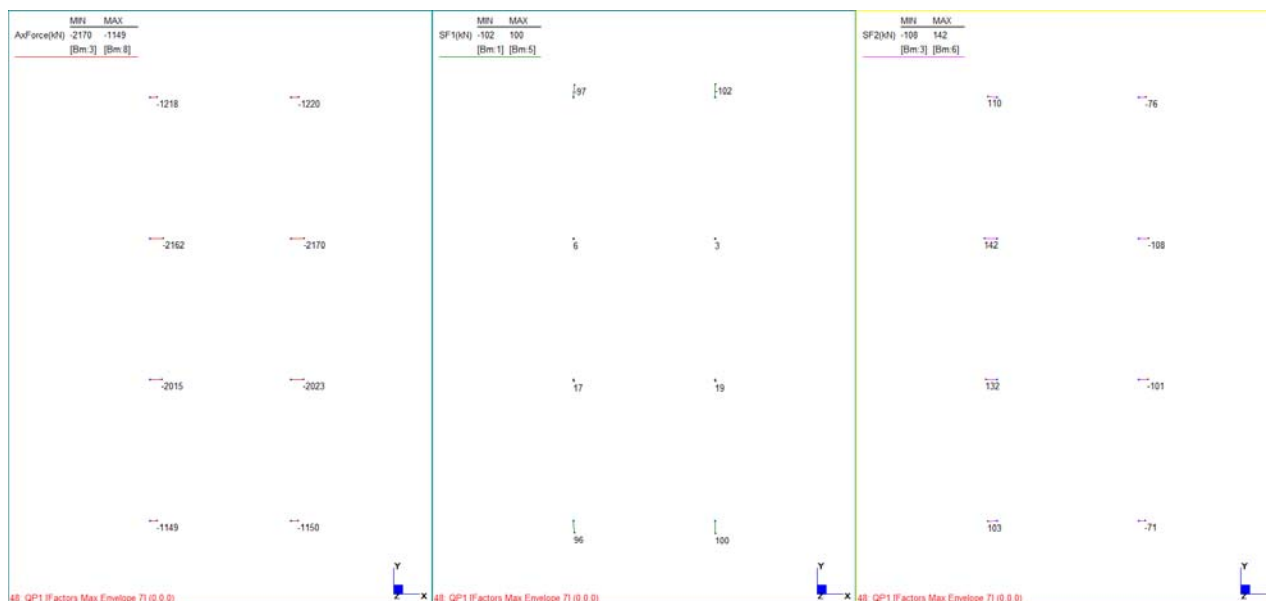


Figura 13.39: Sforzi sui pali – SLE quasi permanente massimo involucro

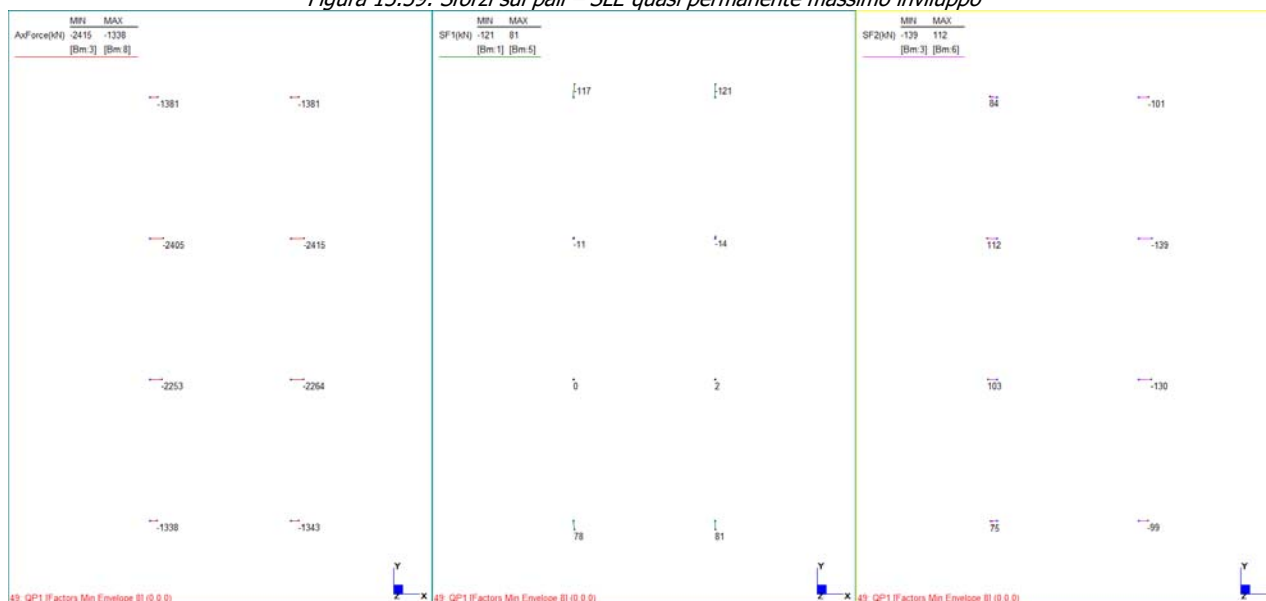
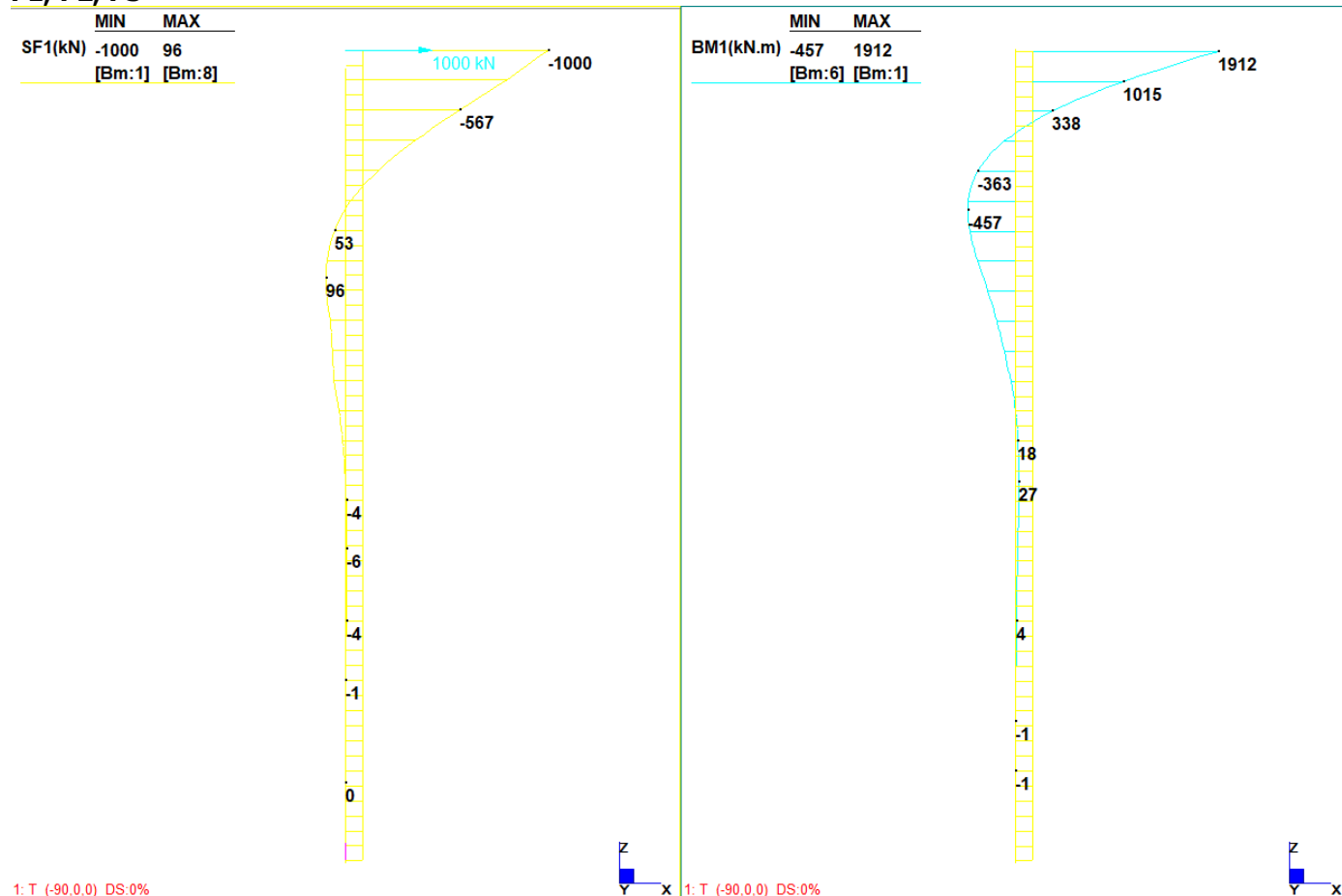


Figura 13.40: Sforzi sui pali – SLE quasi permanente minimo involucro

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 114 di 246</p>

Per quanto riguarda i valori dei tagli lungo il palo e dei momenti flettenti, si riporta il modello del palo nel terreno vincolato con molle elastiche (interazione terreno-struttura, si veda la relazione geotecnica), incastrato in testa e caricato da una forza di 1000 kN.

P1, P2, P3

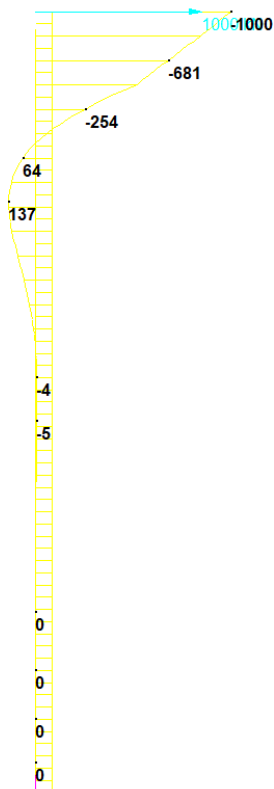


Valori del rapporto momento/taglio:

- In testa: $n = M_{tp} / V_{tp} = 1.912$
- Lungo il palo (a quota - 5 m): $u = M_{lp} / V_{tp} = 0.457$

P4

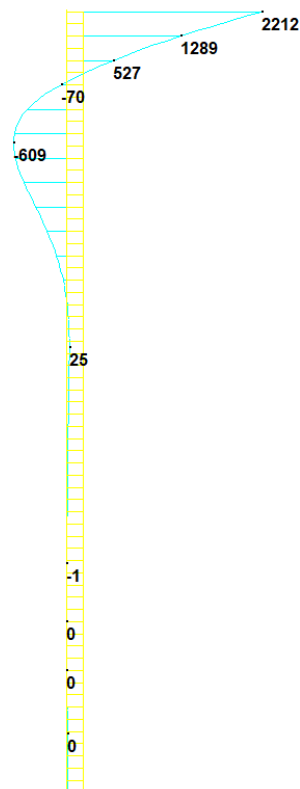
	MIN	MAX
SF1(kN)	-1000	137
	[Bm:1]	[Bm:3]



1: T (-90,0,0) DS:0%



	MIN	MAX
BM1(kN.m)	-609	2212
	[Bm:28]	[Bm:1]



1: T (-90,0,0) DS:0%



Valori del rapporto momento/taglio:

- In testa: $n = M_{tp} / V_{tp} = 2.212$
- Lungo il palo (a quota - 5 m): $u = M_{lp} / V_{tp} = 0.609$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 116 di 246

Per tenere in conto del comportamento del palo in gruppo e delle interazioni tra i pali vicini, sono state abbattute le curve p-y mediante coefficienti riduttivi in accordo a procedure semi-empiriche e in funzione della disposizione geometrica dei pali, secondo quanto spiegato nella relazione geotecnica.

L'abbattimento delle curve p-y per ciascun palo determina una ripartizione delle azioni trasversali tra i pali non uniforme ed in particolare comporta l'incremento del valore del taglio massimo sui pali frontali ed un decremento per i pali retrostanti.

L'incremento/decremento viene quantificato dal punto di vista operativo mediante una serie di coefficienti g che permettono di correlare il valore del taglio sui pali e il valore del taglio massimo/minimo sul palo maggiormente sollecitato:

$$T_{\max} = g_{\max} T_{\text{palo}} \text{ (palo frontale, più compresso)}$$

Lo stesso coefficiente è applicato anche al valore del massimo momento flettente corrispondente. Analogamente per il palo retrostante (palo più teso), è applicato un coefficiente g_{\min} minore dell'unità:

$$T_{\min} = g_{\min} T_{\text{palo}} \text{ (palo retrostante, più teso)}$$

Lo stesso coefficiente è applicato anche al valore del massimo momento flettente corrispondente. Per la palificata i valori assunti sono i seguenti, sia in per sollecitazioni in direzione longitudinale che trasversale:

$$g_{\max} = 1.2$$

$$g_{\min} = 1 \text{ (a favore di sicurezza)}$$

A favore di sicurezza, nelle verifiche di resistenza i valori massimi dei tagli (e momenti) nelle due direzioni sono stati associati seppur non concomitanti.

I risultati finali delle sollecitazioni max/min in testa ai pali delle pile sono riportate nella tabella seguente:

Pila P1

INVILUPPO COMBINAZIONI SLU - STATICHE					
MIN			MAX		
N	-3962	kN	N	-516	kN
V_x	297	kN	V_x	297	kN
V_y	291	kN	V_y	291	kN
V	416	kN	V	416	kN
g	1.2		g	1	
gV	499	kN	gV	416	kN
n	1.912		n	1.912	
gM_{tp}	954	kNm	gM_{tp}	795	kNm

INVILUPPO COMBINAZIONI SLV - SISMICHE					
MIN			MAX		
N	-3228	kN	N	-374	kN
V_x	472	kN	V_x	472	kN
V_y	402	kN	V_y	402	kN
V	620	kN	V	620	kN
g	1.2		g	1	
gV	744	kN	gV	620	kN
n	1.912		n	1.912	
gM_{tp}	1423	kNm	gM_{tp}	1185	kNm

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 117 di 246

INVILUPPO COMBINAZIONI SLE - CARATTERISTICHE					
MIN			MAX		
N	-2872	kN	N	-673	kN
V_x	216	kN	V_x	216	kN
V_y	206	kN	V_y	206	kN
V	298	kN	V	298	kN
g	1.2		g	1	
gV	358	kN	gV	298	kN
n	1.912		n	1.912	
gM_{tp}	685	kNm	gM_{tp}	570	kNm

INVILUPPO COMBINAZIONI SLE - FREQUENTI					
MIN			MAX		
N	-2512	kN	N	-913	kN
V_x	181	kN	V_x	181	kN
V_y	127	kN	V_y	127	kN
V	221	kN	V	221	kN
g	1.2		g	1	
gV	265	kN	gV	221	kN
n	1.912		n	1.912	
gM_{tp}	507	kNm	gM_{tp}	423	kNm

INVILUPPO COMBINAZIONI SLE - QUASI PERMANENTI					
MIN			MAX		
N	-2093	kN	N	-997	kN
V_x	131	kN	V_x	131	kN
V_y	103	kN	V_y	103	kN
V	167	kN	V	167	kN
g	1.2		g	1	
gV	200	kN	gV	167	kN
n	1.912		n	1.912	
gM_{tp}	382	kNm	gM_{tp}	319	kNm

Pila P2

INVILUPPO COMBINAZIONI SLU - STATICHE					
MIN			MAX		
N	-4708	kN	N	-509	kN
V_x	349	kN	V_x	349	kN
V_y	385	kN	V_y	385	kN
V	520	kN	V	520	kN
g	1.2		g	1	
gV	624	kN	gV	520	kN
n	1.912		n	1.912	
gM_{tp}	1193	kNm	gM_{tp}	994	kNm

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 118 di 246

INVILUPPO COMBINAZIONI SLV - SISMICHE					
MIN			MAX		
N	-3704	kN	N	-456	kN
V_x	523	kN	V_x	523	kN
V_y	440	kN	V_y	440	kN
V	683	kN	V	683	kN
g	1.2		g	1	
gV	820	kN	gV	683	kN
n	1.912		n	1.912	
gM_{tp}	1568	kNm	gM_{tp}	1306	kNm

INVILUPPO COMBINAZIONI SLE - CARATTERISTICHE					
MIN			MAX		
N	-3401	kN	N	-719	kN
V_x	253	kN	V_x	253	kN
V_y	271	kN	V_y	271	kN
V	371	kN	V	371	kN
g	1.2		g	1	
gV	445	kN	gV	371	kN
n	1.912		n	1.912	
gM_{tp}	851	kNm	gM_{tp}	709	kNm

INVILUPPO COMBINAZIONI SLE - FREQUENTI					
MIN			MAX		
N	-2936	kN	N	-1056	kN
V_x	215	kN	V_x	215	kN
V_y	158	kN	V_y	158	kN
V	267	kN	V	267	kN
g	1.2		g	1	
gV	320	kN	gV	267	kN
n	1.912		n	1.912	
gM_{tp}	612	kNm	gM_{tp}	511	kNm

INVILUPPO COMBINAZIONI SLE - QUASI PERMANENTI					
MIN			MAX		
N	-2440	kN	N	-1134	kN
V_x	156	kN	V_x	156	kN
V_y	125	kN	V_y	125	kN
V	200	kN	V	200	kN
g	1.2		g	1	
gV	240	kN	gV	200	kN
n	1.912		n	1.912	
gM_{tp}	459	kNm	gM_{tp}	382	kNm

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 119 di 246

Pila P3

INVILUPPO COMBINAZIONI SLU - STATICHE					
MIN			MAX		
N	-4871	kN	N	-484	kN
V_x	366	kN	V_x	366	kN
V_y	408	kN	V_y	408	kN
V	548	kN	V	548	kN
g	1.2		g	1	
gV	658	kN	gV	548	kN
n	1.912		n	1.912	
gM_{tp}	1258	kNm	gM_{tp}	1048	kNm

INVILUPPO COMBINAZIONI SLV - SISMICHE					
MIN			MAX		
N	-3791	kN	N	-443	kN
V_x	526	kN	V_x	526	kN
V_y	449	kN	V_y	449	kN
V	692	kN	V	692	kN
g	1.2		g	1	
gV	830	kN	gV	692	kN
n	1.912		n	1.912	
gM_{tp}	1587	kNm	gM_{tp}	1323	kNm

INVILUPPO COMBINAZIONI SLE - CARATTERISTICHE					
MIN			MAX		
N	-3518	kN	N	-703	kN
V_x	265	kN	V_x	265	kN
V_y	288	kN	V_y	288	kN
V	391	kN	V	391	kN
g	1.2		g	1	
gV	469	kN	gV	391	kN
n	1.912		n	1.912	
gM_{tp}	897	kNm	gM_{tp}	748	kNm

INVILUPPO COMBINAZIONI SLE - FREQUENTI					
MIN			MAX		
N	-3034	kN	N	-1048	kN
V_x	222	kN	V_x	222	kN
V_y	171	kN	V_y	171	kN
V	280	kN	V	280	kN
g	1.2		g	1	
gV	336	kN	gV	280	kN
n	1.912		n	1.912	
gM_{tp}	642	kNm	gM_{tp}	535	kNm

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 120 di 246

INVILUPPO COMBINAZIONI SLE – QUASI PERMANENTI					
MIN			MAX		
N	-2516	kN	N	-1156	kN
V_x	165	kN	V_x	165	kN
V_y	133	kN	V_y	133	kN
V	212	kN	V	212	kN
g	1.2		g	1	
gV	254	kN	gV	212	kN
n	1.912		n	1.912	
gM_{tp}	486	kNm	gM_{tp}	405	kNm

Pila P4

INVILUPPO COMBINAZIONI SLU - STATICHE					
MIN			MAX		
N	-4546	kN	N	-595	kN
V_x	332	kN	V_x	332	kN
V_y	345	kN	V_y	345	kN
V	479	kN	V	479	kN
g	1.2		g	1	
gV	575	kN	gV	479	kN
n	2.212		n	2.212	
gM_{tp}	1272	kNm	gM_{tp}	1060	kNm

INVILUPPO COMBINAZIONI SLV - SISMICHE					
MIN			MAX		
N	-3619	kN	N	-467	kN
V_x	489	kN	V_x	489	kN
V_y	432	kN	V_y	432	kN
V	653	kN	V	653	kN
g	1.2		g	1	
gV	784	kN	gV	653	kN
n	2.212		n	2.212	
gM_{tp}	1736	kNm	gM_{tp}	1444	kNm

INVILUPPO COMBINAZIONI SLE - CARATTERISTICHE					
MIN			MAX		
N	-3272	kN	N	-776	kN
V_x	240	kN	V_x	240	kN
V_y	245	kN	V_y	245	kN
V	343	kN	V	343	kN
g	1.2		g	1	
gV	412	kN	gV	343	kN
n	2.212		n	2.212	
gM_{tp}	911	kNm	gM_{tp}	759	kNm

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 121 di 246

INVILUPPO COMBINAZIONI SLE - FREQUENTI					
MIN			MAX		
N	-2865	kN	N	-1036	kN
V_x	194	kN	V_x	194	kN
V_y	160	kN	V_y	160	kN
V	251	kN	V	251	kN
g	1.2		g	1	
gV	301	kN	gV	251	kN
n	2.212		n	2.212	
gM_{tp}	666	kNm	gM_{tp}	555	kNm

INVILUPPO COMBINAZIONI SLE – QUASI PERMANENTI					
MIN			MAX		
N	-2415	kN	N	-1149	kN
V_x	142	kN	V_x	142	kN
V_y	121	kN	V_y	121	kN
V	187	kN	V	187	kN
g	1.2		g	1	
gV	224	kN	gV	187	kN
n	2.212		n	2.212	
gM_{tp}	495	kNm	gM_{tp}	414	kNm

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 122 di 246

13.1.2. Verifiche strutturali dei pali

Per le verifiche a presso/tenso-flessione è stato utilizzato un software per il calcolo dei parametri resistenti della sezione, prendendo in considerazione le resistenze di progetto dei singoli materiali (GEOSTRU RC-SEC). Le verifiche a taglio invece sono state eseguite tramite l'utilizzo di un foglio elettronico all'interno del quale è stata implementata la procedura di calcolo dell'altezza utile delle sezioni circolari. Tale relazione, per sezioni circolari di calcestruzzo di raggio r in cui l'armatura sia distribuita su una circonferenza di raggio r_s , prevede che l'altezza utile della sezione sia pari a:

$$d = r + \frac{2r_s}{\pi}$$

Il braccio delle forze interne viene assunto pari a $z = 0.9d$.

In accordo con il MdP RFI §2.5.2.2.6, i pali in calcestruzzo devono essere armati, per tutta la lunghezza, con un'area di acciaio non inferiore allo 0.4% di quella del calcestruzzo.

È da evitare la formazione di cerniere plastiche nei pali di fondazione. Qualora non fosse possibile escluderne la formazione, le corrispondenti sezioni devono essere progettate per un comportamento duttile e opportunamente confinate. L'armatura perimetrale di confinamento dei pali di fondazione, di diametro non inferiore a 12 mm, deve essere costituita da spirale continua per tutti i tratti interessati da potenziali cerniere plastiche. In tali tratti, assunti di dimensione almeno pari a 3 volte il diametro, e comunque per uno sviluppo, a partire dalla testa del palo, di almeno 10 diametri, l'armatura longitudinale deve avere area non inferiore all'1% di quella del calcestruzzo.

Nel caso in esame i pali sono progettati in campo elastico, con comportamento non duttile.

13.1.2.1. Verifiche alle sollecitazioni normali

Pile P1, P2, P3, P4

L'armatura longitudinale in testa e per la sezione A-A di inversione del momento flettente è costituita da barre 24 ϕ 26.

I ferri successivi lungo il fusto dei pali sono 24 ϕ 16 per le sezioni successive per le quali i momenti flettenti sono molto bassi, quasi nulli.

Si riportano le verifiche in testa ai pali considerando le azioni di seguito riportate.

Elemento	SLU			
	$N_{Ed,min}$	$M_{Ed,max}$	$N_{Ed,max}$	$M_{Ed,max}$
	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
Pila 1	-3962	954	-516	795
Pila 2	-4708	1193	-509	994
Pila 3	-4871	1258	-484	1048
Pila 4	-4546	1272	-595	1060

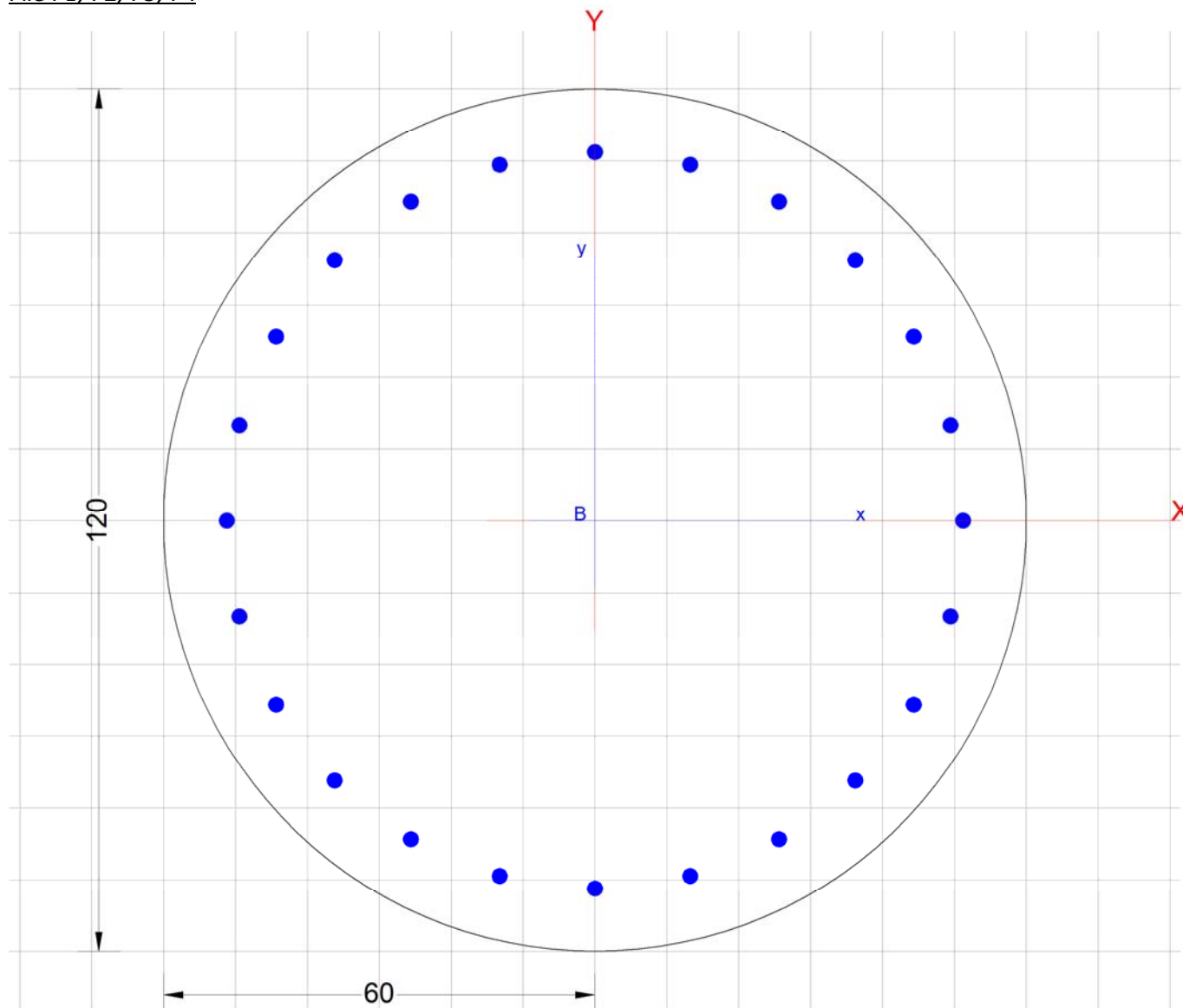
Plinto	SLV			
	$N_{Ed,min}$	$M_{Ed,max}$	$N_{Ed,max}$	$M_{Ed,max}$
	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
Pila 1	-3228	1423	-374	1185
Pila 2	-3704	1568	-456	1306
Pila 3	-3791	1587	-443	1323
Pila 4	-3619	1736	-467	1444

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 123 di 246

SLE - C				
Plinto	$N_{Ed,min}$	$M_{Ed,max}$	$N_{Ed,max}$	$M_{Ed,max}$
	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
Pila 1	-2872	685	-673	570
Pila 2	-3401	851	-719	709
Pila 3	-3518	897	-703	748
Pila 4	-3272	911	-776	759

SLE - FR				
Plinto	$N_{Ed,min}$	$M_{Ed,max}$	$N_{Ed,max}$	$M_{Ed,max}$
	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
Pila 1	-2512	507	-913	423
Pila 2	-2936	612	-1056	511
Pila 3	-3034	642	-1048	535
Pila 4	-2865	666	-1036	555

SLE - QP				
Plinto	$N_{Ed,min}$	$M_{Ed,max}$	$N_{Ed,max}$	$M_{Ed,max}$
	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
Pila 1	-2093	382	-997	319
Pila 2	-2440	459	-1134	382
Pila 3	-2516	486	-1156	405
Pila 4	-2415	495	-1149	414

Pile P1, P2, P3, P4


Il coefficiente di sicurezza minimo è: 1.640 in SLV – sismica per la pila P4 → la verifica è soddisfatta

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 										
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto</td> <td>Lotto</td> <td>Codifica Documento</td> <td>Rev.</td> <td>Foglio</td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2 CL NV 51 0 4 001</td> <td>A</td> <td>125 di 246</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio	IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	125 di 246
Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio							
IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	125 di 246							

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit�:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	14.160	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	150.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Circolare
Classe Conglomerato:	C25/30

Raggio circ.:	60.0 cm
X centro circ.:	0.0 cm
Y centro circ.:	0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N° Gen.	Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre
Xcentro	Ascissa [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro	Ordinata [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate
Raggio	Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
N° Barre	Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza
Ø	Diametro [mm] della singola barra generata

N° Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N° Barre	Ø
1	0.0	0.0	51.1	24	26

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
---	---

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 126 di 246

Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N° Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	3962.00	954.00	0.00	0.00	0.00
2	4708.00	1193.00	0.00	0.00	0.00
3	4871.00	1258.00	0.00	0.00	0.00
4	4546.00	1272.00	0.00	0.00	0.00
5	516.00	795.00	0.00	0.00	0.00
6	509.00	994.00	0.00	0.00	0.00
7	484.00	1048.00	0.00	0.00	0.00
8	595.00	1060.00	0.00	0.00	0.00
9	3228.00	1423.00	0.00	0.00	0.00
10	3704.00	1568.00	0.00	0.00	0.00
11	3791.00	1587.00	0.00	0.00	0.00
12	3619.00	1736.00	0.00	0.00	0.00
13	374.00	1185.00	0.00	0.00	0.00
14	456.00	1306.00	0.00	0.00	0.00
15	443.00	1323.00	0.00	0.00	0.00
16	467.00	1444.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N° Comb.	N	Mx	My
1	2872.00	685.00	0.00
2	3401.00	851.00	0.00
3	3518.00	897.00	0.00
4	3272.00	911.00	0.00
5	673.00	570.00	0.00
6	719.00	709.00	0.00
7	703.00	748.00	0.00
8	776.00	759.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N° Comb.	N	Mx	My
1	2512.00	507.00 (2595.06)	0.00 (0.00)
2	2936.00	612.00 (2315.84)	0.00 (0.00)
3	3034.00	642.00 (2207.79)	0.00 (0.00)
4	2865.00	576.00 (2634.08)	0.00 (0.00)
5	913.00	423.00 (825.41)	0.00 (0.00)
6	1056.00	511.00 (807.33)	0.00 (0.00)
7	1048.00	535.00 (787.11)	0.00 (0.00)
8	1036.00	555.00 (770.59)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto: IN17 Lotto: 12 Codifica Documento: E12 CL NV 51 0 4 001 Rev.: A Foglio: 127 di 246

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	2093.00	382.00 (4340.20)	0.00 (0.00)
2	2440.00	459.00 (3589.26)	0.00 (0.00)
3	2516.00	486.00 (3128.30)	0.00 (0.00)
4	2415.00	495.00 (2452.44)	0.00 (0.00)
5	997.00	319.00 (1080.14)	0.00 (0.00)
6	1134.00	382.00 (1028.66)	0.00 (0.00)
7	1156.00	405.00 (994.14)	0.00 (0.00)
8	1149.00	414.00 (971.60)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 10.7 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	3962.00	2690.35	0.00	3962.19	3169.94	0.00	3.323	-----
2	S	4708.00	2860.82	0.00	4708.27	3269.33	0.00	2.740	-----
3	S	4871.00	2896.13	0.00	4871.04	3289.33	0.00	2.615	-----
4	S	4546.00	2825.05	0.00	4545.75	3248.75	0.00	2.554	-----
5	S	516.00	1719.79	0.00	515.84	2382.93	0.00	2.997	-----
6	S	509.00	1717.51	0.00	508.80	2380.83	0.00	2.395	-----
7	S	484.00	1709.28	0.00	483.90	2373.36	0.00	2.265	-----
8	S	595.00	1745.30	0.00	594.72	2406.51	0.00	2.270	-----
9	S	3228.00	2508.19	0.00	3227.93	3050.88	0.00	2.144	-----
10	S	3704.00	2627.89	0.00	3704.19	3132.89	0.00	1.998	-----
11	S	3791.00	2649.18	0.00	3790.88	3145.47	0.00	1.982	-----
12	S	3619.00	2606.95	0.00	3619.10	3120.41	0.00	1.797	-----
13	S	374.00	1673.47	0.00	373.92	2340.29	0.00	1.975	-----
14	S	456.00	1700.22	0.00	456.14	2365.03	0.00	1.811	-----
15	S	443.00	1695.90	0.00	442.99	2361.08	0.00	1.785	-----
16	S	467.00	1703.82	0.00	467.16	2368.34	0.00	1.640	-----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17 Lotto 12 Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001 Rev. A Foglio 128 di 246

Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00016	0.0	60.0	0.00287	0.0	51.1	-0.00440	0.0	-51.1
2	0.00350	0.00010	0.0	60.0	0.00291	0.0	51.1	-0.00384	0.0	-51.1
3	0.00350	0.00016	0.0	60.0	0.00292	0.0	51.1	-0.00372	0.0	-51.1
4	0.00350	0.00005	0.0	60.0	0.00290	0.0	51.1	-0.00395	0.0	-51.1
5	0.00350	-0.00224	0.0	60.0	0.00251	0.0	51.1	-0.00891	0.0	-51.1
6	0.00350	-0.00225	0.0	60.0	0.00250	0.0	51.1	-0.00892	0.0	-51.1
7	0.00350	-0.00227	0.0	60.0	0.00250	0.0	51.1	-0.00897	0.0	-51.1
8	0.00350	-0.00217	0.0	60.0	0.00252	0.0	51.1	-0.00876	0.0	-51.1
9	0.00350	-0.00045	0.0	60.0	0.00282	0.0	51.1	-0.00504	0.0	-51.1
10	0.00350	-0.00025	0.0	60.0	0.00285	0.0	51.1	-0.00461	0.0	-51.1
11	0.00350	-0.00022	0.0	60.0	0.00286	0.0	51.1	-0.00454	0.0	-51.1
12	0.00350	-0.00028	0.0	60.0	0.00285	0.0	51.1	-0.00468	0.0	-51.1
13	0.00350	-0.00237	0.0	60.0	0.00248	0.0	51.1	-0.00919	0.0	-51.1
14	0.00350	-0.00230	0.0	60.0	0.00250	0.0	51.1	-0.00903	0.0	-51.1
15	0.00350	-0.00231	0.0	60.0	0.00249	0.0	51.1	-0.00905	0.0	-51.1
16	0.00350	-0.00229	0.0	60.0	0.00250	0.0	51.1	-0.00901	0.0	-51.1

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000071087	-0.000765212	----	----
2	0.000000000	0.000066048	-0.000462850	----	----
3	0.000000000	0.000065017	-0.000401010	----	----
4	0.000000000	0.000067099	-0.000525947	----	----
5	0.000000000	0.000111704	-0.003202251	----	----
6	0.000000000	0.000111825	-0.003209510	----	----
7	0.000000000	0.000112263	-0.003235754	----	----
8	0.000000000	0.000110336	-0.003120169	----	----
9	0.000000000	0.000076899	-0.001113919	----	----
10	0.000000000	0.000072962	-0.000877725	----	----
11	0.000000000	0.000072325	-0.000839476	----	----
12	0.000000000	0.000073595	-0.000915695	----	----
13	0.000000000	0.000114217	-0.003353013	----	----
14	0.000000000	0.000112756	-0.003265348	----	----
15	0.000000000	0.000112988	-0.003279307	----	----
16	0.000000000	0.000112560	-0.003253622	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
 D barre Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
 Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5.55	0.0	0.0	-12.3	0.0	-51.1	543	15.9	13.3	1.00
2	S	6.82	0.0	0.0	-18.6	0.0	-51.1	637	15.9	13.3	1.00
3	S	7.16	0.0	0.0	-21.0	0.0	-51.1	668	15.9	13.3	1.00
4	S	7.16	0.0	0.0	-28.2	0.0	-51.1	897	26.5	13.3	1.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 129 di 246

5	S	4.63	0.0	0.0	-85.8	0.0	-51.1	1611	37.2	13.3	1.00
6	S	5.78	0.0	0.0	-115.9	0.0	-51.1	1611	37.2	13.3	1.00
7	S	6.11	0.0	0.0	-126.6	0.0	-51.1	1611	37.2	13.3	1.00
8	S	6.19	0.0	0.0	-123.5	0.0	-51.1	1611	37.2	13.3	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	4.33	0.0	0.0	-2.9	0.0	-51.1	----	----	----	----
2	S	5.16	0.0	0.0	-4.8	0.0	-51.1	----	----	----	----
3	S	5.39	0.0	0.0	-5.8	0.0	-51.1	----	----	----	----
4	S	4.92	0.0	0.0	-3.1	0.0	-51.1	----	----	----	----
5	S	3.32	0.0	0.0	-36.4	0.0	-51.1	1611	37.2	13.3	1.00
6	S	4.02	0.0	0.0	-46.6	0.0	-51.1	1611	37.2	13.3	1.00
7	S	4.22	0.0	0.0	-52.1	0.0	-51.1	1611	37.2	13.3	1.00
8	S	4.40	0.0	0.0	-57.2	0.0	-51.1	1611	37.2	13.3	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

Ver. Esito della verifica

S1 Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata

S2 Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata

k2 = 0.4 per barre ad aderenza migliorata

k3 = 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica

Ø Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff

Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa

Psi = $1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]

e sm Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi

srm Distanza media tra le fessure [mm]

wk Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e \text{ sm} * srm$. Valore limite tra parentesi

MX fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]

MY fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	2595.06	0.00
2	S	-0.7	0	----	----	----	----	----	----	----	2315.84	0.00
3	S	-0.7	0	----	----	----	----	----	----	----	2207.79	0.00
4	S	-0.6	0	----	----	----	----	----	----	----	2634.08	0.00
5	S	-1.3	0	0.125	26	47	-2.808	0.00007 (0.00007)	177	0.022 (0.20)	825.41	0.00
6	S	-1.6	0	0.125	26	47	-1.496	0.00009 (0.00009)	177	0.028 (0.20)	807.33	0.00
7	S	-1.7	0	0.125	26	47	-1.165	0.00010 (0.00010)	177	0.031 (0.20)	787.11	0.00
8	S	-1.8	0	0.125	26	47	-0.928	0.00011 (0.00011)	177	0.034 (0.20)	770.59	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	3.40	0.0	0.0	0.5	0.0	-51.1	----	----	----	----
2	S	4.03	0.0	0.0	-0.3	0.0	-51.1	----	----	----	----
3	S	4.22	0.0	0.0	-1.2	0.0	-51.1	----	----	----	----
4	S	4.20	0.0	0.0	-3.3	0.0	-51.1	----	----	----	----
5	S	2.48	0.0	0.0	-14.1	0.0	-51.1	1238	26.5	13.3	0.50
6	S	2.96	0.0	0.0	-19.0	0.0	-51.1	1324	26.5	13.3	0.50
7	S	3.14	0.0	0.0	-21.8	0.0	-51.1	1409	26.5	13.3	0.50
8	S	3.21	0.0	0.0	-23.6	0.0	-51.1	1452	26.5	13.3	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	4340.20	0.00
2	S	-0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	3589.26	0.00
3	S	-0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	3128.30	0.00
4	S	-0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	2452.44	0.00

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
---	--	---	--	--	--	--

<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 130 di 246</p>
---	--------------------------	---------------------	--	-------------------	------------------------------

5	S	-0.8	0	0.125	26	47	-4.733	0.00003 (0.00003)	181	0.009 (0.20)	1080.14	0.00
6	S	-1.0	0	0.125	26	47	-2.626	0.00004 (0.00004)	186	0.012 (0.20)	1028.66	0.00
7	S	-1.0	0	0.125	26	47	-2.013	0.00004 (0.00004)	190	0.014 (0.20)	994.14	0.00
8	S	-1.1	0	0.125	26	47	-1.754	0.00005 (0.00005)	192	0.015 (0.20)	971.60	0.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 131 di 246

13.1.2.2. Verifiche a taglio

Armatura
spirale Ø16/10 cm da 0 a -3.6 m
spirale Ø12/20 cm da -3.6 m alla base del palo

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$$

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$$

f_{ck}	25.00	MPa	ϕ_{palo}	1.20	m
f_e	450	MPa	A_c	1.131	m ²
γ_s	1.15	NTC2008	$A_{s,long}$	12742	mm ²
γ_c	1.50		γ_c	25	kN/m ³

Le sollecitazioni più gravose sono le combinazioni SLV – sismiche.

Sezione di testa del palo:

H (mm)	1200	45	Armature spirale				Armature circolari	
f_{yd} (MPa)	391.3		D_0 (mm)	1060	num br	0		
f_{cd} (MPa)	14.2		Ssp,max (mm)	212	ϕ_{st} (mm)	0		
cot θ	1.00		s (mm)	100	s (mm)	0		
tan θ	1.00		ϕ_{spir} (mm)	16	A_{sw} (mmq)	0.0		
α	86		num bras	2	b_w (mm)	857		
cot α	0.070		Aspir (mm ²)	201	$v_1 = v$	0.540		
e (mm)	70		Vol spirale (mm ³)	669554	$V_{rd,s2}$ (kN)	0.0		
ϕ_{long} (mm)	26		Asi (mm ²)	6696	$V_{rd,s,tot}$ (kN)	1366.9		
d (mm)	904.3		Asi,max (mm ²)	25485				
z (mm)	813.9		$V_{rd,s1}$ (kN)	1366.9	C.S.min 1.65			
Cmb (-)	N (kN)	V (kN)	σ_{cp} (MPa)	α_{cw} (-)	$V_{rd,max}$ (kN)	$V_{rd} = \min(V_{rd,s}; V_{rd,max})$ (kN)	C.S. (-)	
P1_SLV_Nmin	-3228	744	2.85	1.20	3205.9	1366.9	1.84	
P1_SLV_Nmax	-374	620	0.33	1.02	2730.6	1366.9	2.20	
P2_SLV_Nmin	-3704	820	3.28	1.23	3285.2	1366.9	1.67	
P2_SLV_Nmax	-456	683	0.40	1.03	2744.3	1366.9	2.00	
P3_SLV_Nmin	-3791	830	3.35	1.24	3299.7	1366.9	1.65	
P3_SLV_Nmax	-443	692	0.39	1.03	2742.1	1366.9	1.98	
P4_SLV_Nmin	-3619	784	3.20	1.23	3271.1	1366.9	1.74	
P4_SLV_Nmax	-467	653	0.41	1.03	2746.1	1366.9	2.09	

La verifica è soddisfatta: c.s. > 1

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 132 di 246

Sezione a -3.6 m dalla testa del palo:

H (mm)	1200	45	Armature spirale		Armature circolari			
f_{yd} (MPa)	391.3		D_0 (mm)	1060	num br	0	C.S.min 2.03	
f_{cd} (MPa)	14.2		Ssp,max (mm)	212	ϕ_{st} (mm)	0		
cot θ	1.00		s (mm)	200	s (mm)	200		
tan θ	1.00		ϕ_{spir} (mm)	12	A_{sw} (mm ²)	0.0		
α	86		num bras	2	b_w (mm)	857		
cot α	0.070		Aspir (mm ²)	113	$v_1 = v$	0.600		
e (mm)	70		Vol spirale (mm ³)	376624	$V_{rd,s2}$ (kN)	0.0		
ϕ_{long} (mm)	26		Asi (mm ²)	1883	$V_{rd,s,tot}$ (kN)	384.4		
d (mm)	904.3		Asi,max (mm ²)	25485				
z (mm)	813.9		$V_{rd,s1}$ (kN)	384.4				
Cmb	N		V	σ_{cp}	α_{cw}	$V_{rd, max}$		$V_{rd} = \min(V_{rd,s}; V_{rd,max})$
(-)	(kN)	(kN)	(MPa)	(-)	(kN)	(kN)		(-)
P1_SLV_Nmin	-3330	170	2.94	1.21	3581.0	384.4	2.27	
P1_SLV_Nmax	-476	141	0.42	1.03	3052.9	384.4	2.72	
P2_SLV_Nmin	-3806	187	3.37	1.24	3669.1	384.4	2.06	
P2_SLV_Nmax	-558	156	0.49	1.03	3068.0	384.4	2.47	
P3_SLV_Nmin	-3893	189	3.44	1.24	3685.2	384.4	2.03	
P3_SLV_Nmax	-545	158	0.48	1.03	3065.6	384.4	2.44	
P4_SLV_Nmin	-3721	179	3.29	1.23	3653.3	384.4	2.15	
P4_SLV_Nmax	-569	149	0.50	1.04	3070.1	384.4	2.58	

La verifica è soddisfatta: c.s. > 1

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 										
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Progetto</td> <td style="width: 15%;">Lotto</td> <td style="width: 30%;">Codifica Documento</td> <td style="width: 10%;">Rev.</td> <td style="width: 25%;">Foglio</td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2 CL NV 51 0 4 001</td> <td>A</td> <td>133 di 246</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio	IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	133 di 246
Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio							
IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	133 di 246							

13.1.3. Verifiche geotecniche dei pali

13.1.3.1. Verifica della portanza

La verifica è eseguita in accordo a quanto riportato sulla relazione geotecnica.

Alle sollecitazioni massime e minime di compressione SLU e SLV riportate nelle tabelle al par. 13.1.1 è stato aggiunto il peso del palo.

Pali pila P1, L = 24 m

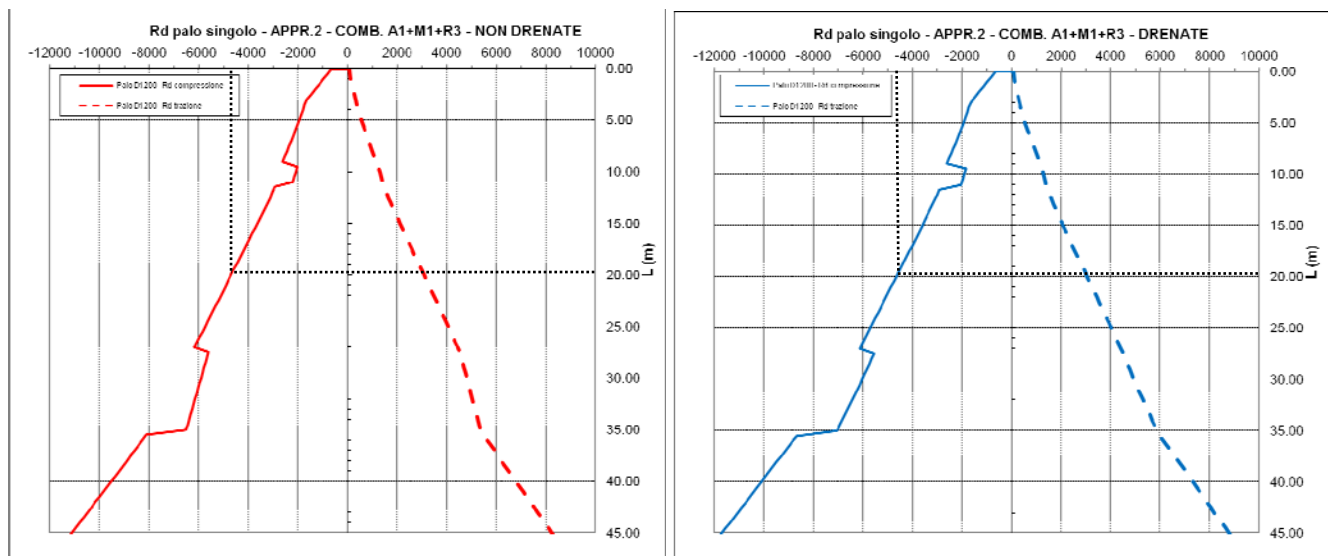


Figura 13.41 : DA1-C2: Resistenza di progetto GEO pali pile

NON DRENATE	Nmin		Nmax	
	SLV	SLU	SLV	SLU
Lp [m]	24	24	24	24
Qres [kN]	-5543	-5543	-3856	-3856
Qsoil [kN]	-3675	-4565	-821	-963
C.S.	1.51	1.21	>>1	>>1

DRENATE	Nmin		Nmax	
	SLV	SLU	SLV	SLU
Lp [m]	24	24	24	24
Qres [kN]	-5507	-5507	-3823	-3823
Qsoil [kN]	-3675	-4565	-821	-963
C.S.	1.50	1.21	>>1	>>1

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 134 di 246

Pali pile P2, P3, L = 35 m

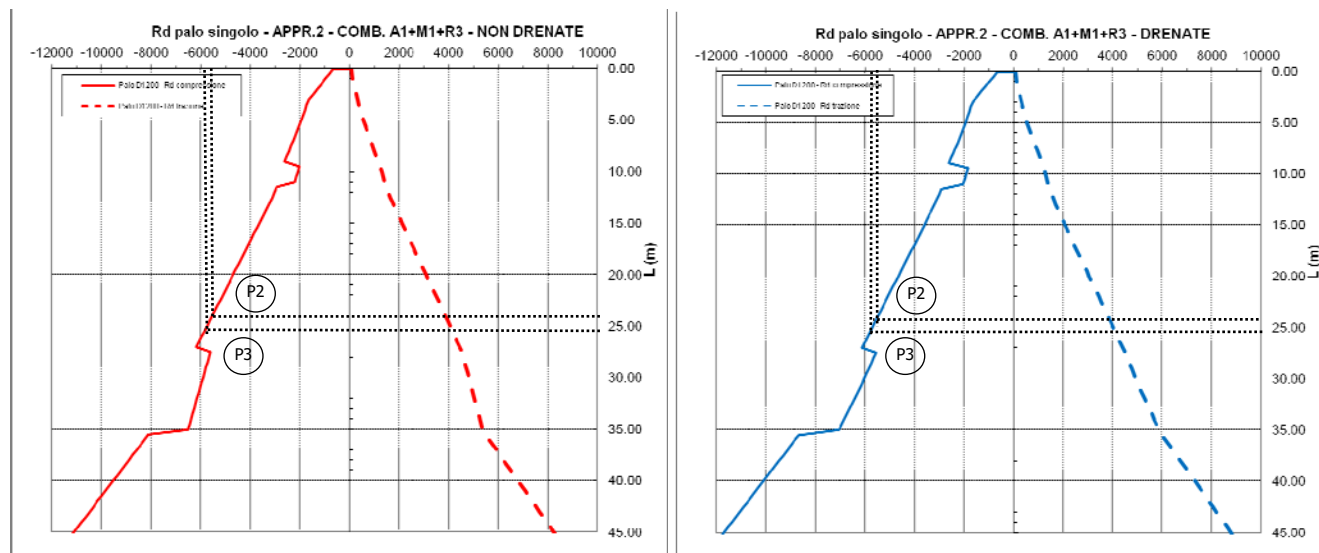


Figura 13.42 : DA1-C2: Resistenza di progetto GEO pali pile

Pila P2

NON DRENATE	Nmin		Nmax	
	SLV	SLU	SLV	SLU
Lp [m]	35	35	35	35
Qres [kN]	-6501	-6501	5355	5355
Qsoil [kN]	-4337	-5563	-1089	-1142
C.S.	1.50	1.17	>>1	>>1

DRENATE	Nmin		Nmax	
	SLV	SLU	SLV	SLU
Lp [m]	35	35	35	35
Qres [kN]	-7057	-7057	5866	5866
Qsoil [kN]	-4337	-5563	-1089	-1142
C.S.	1.63	1.27	>>1	>>1

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 135 di 246

Pila P3

NON DRENATE	Nmin		Nmax	
	SLV	SLU	SLV	SLU
Lp [m]	35	35	35	35
Qres [kN]	-6501	-6501	5355	5355
Qsoll [kN]	-4424	-5726	-1076	-1117
C.S.	1.47	1.14	>>1	>>1

DRENATE	Nmin		Nmax	
	SLV	SLU	SLV	SLU
Lp [m]	35	35	35	35
Qres [kN]	-7057	-7057	5866	5866
Qsoll [kN]	-4424	-5726	-1076	-1117
C.S.	1.60	1.23	>>1	>>1

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 136 di 246

Pali pila P4, L = 24 m

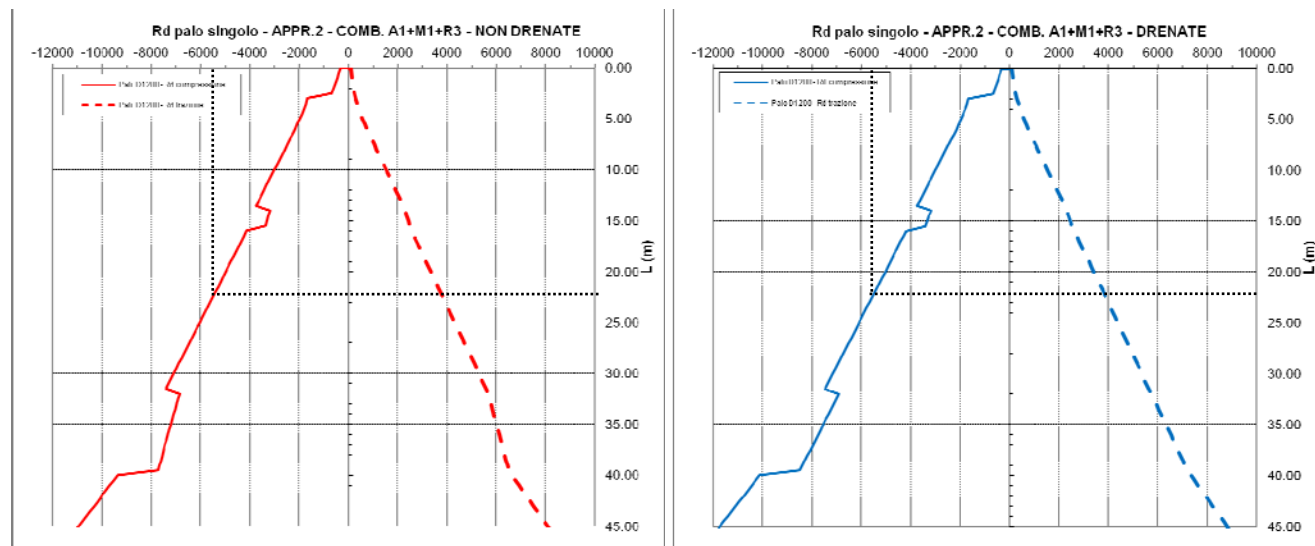


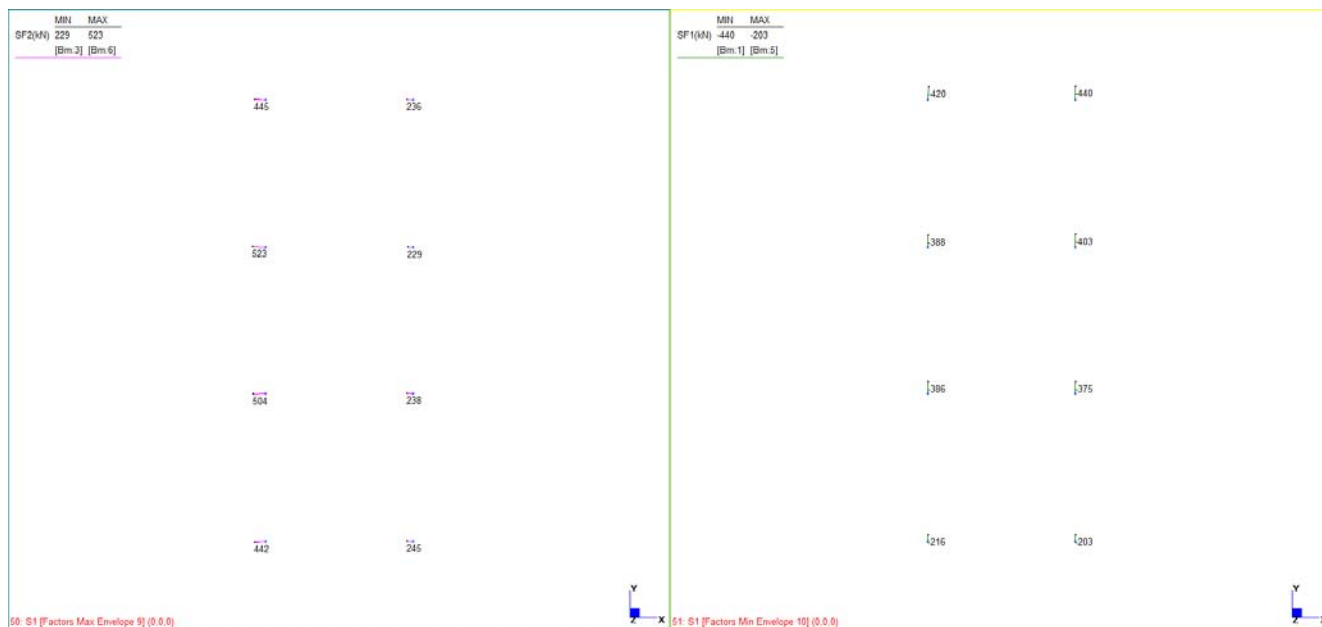
Figura 13.43 : DA1-C2: Resistenza di progetto GEO pali pile

NON DRENATE	Nmin		Nmax	
	SLV	SLU	SLV	SLU
Lp [m]	24	24	24	24
Qres [kN]	-5827	-5827	4118	4118
Qsoll [kN]	-4117	-5218	-965	-1093
C.S.	1.42	1.12	>>1	>>1

DRENATE	Nmin		Nmax	
	SLV	SLU	SLV	SLU
Lp [m]	24	24	24	24
Qres [kN]	5892	-5892	4178	4178
Qsoll [kN]	-4117	-5218	-965	-1093
C.S.	1.43	1.13	>>1	>>1

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 138 di 246

Pali pila P2



I valori risultanti dei tagli massimi per i pali frontali sono i seguenti:

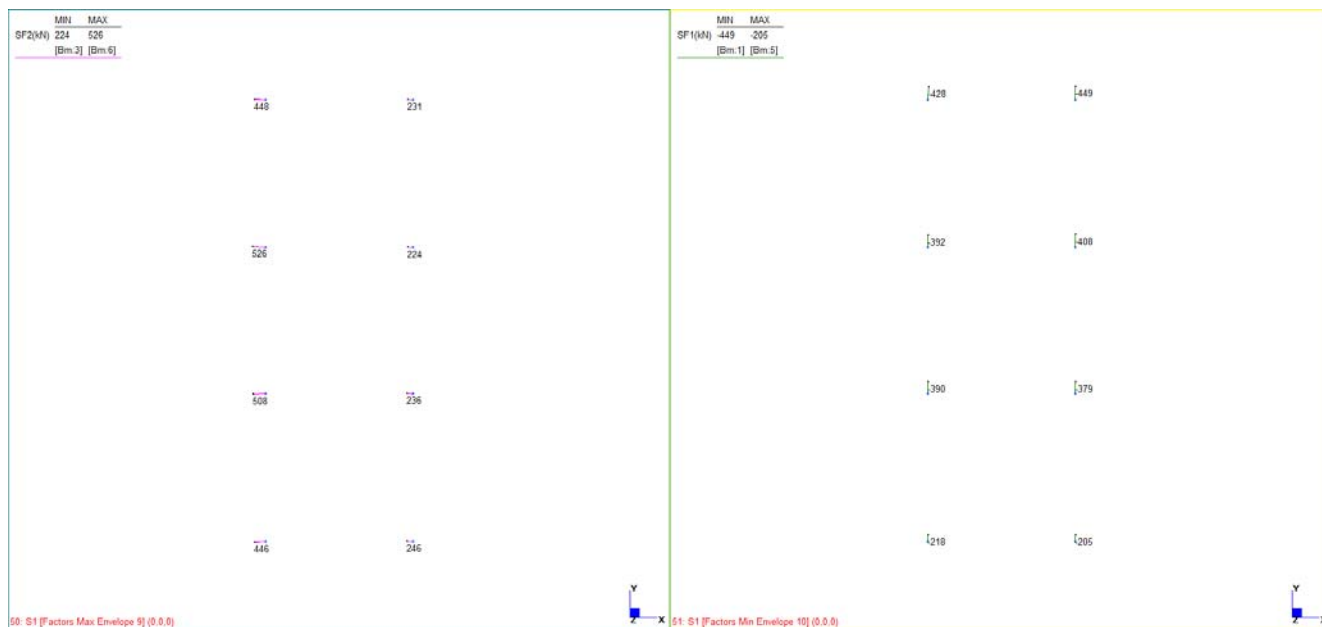
$$V_{front,max} = [(g \cdot V1)^2 + (g \cdot V2)^2]^{0.5} = [(1.2 \cdot 523)^2 + (1.2 \cdot 440)^2]^{0.5} = 820 \text{ kN}$$

Riferendoci ai valori limiti riportati nella Relazione Geotecnica, le verifiche sono soddisfatte:

$$H_d = 865 \text{ kN} > 820 \text{ kN (c.s. = 1.05)}$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 139 di 246

Pali pila P3



I valori risultanti dei tagli massimi per i pali frontali sono i seguenti:

$$V_{front,max} = [(g \cdot V1)^2 + (g \cdot V2)^2]^{0.5} = [(1.2 \cdot 526)^2 + (1.2 \cdot 449)^2]^{0.5} = 830 \text{ kN}$$

Riferendoci ai valori limiti riportati nella Relazione Geotecnica, le verifiche sono soddisfatte:

$$H_d = 865 \text{ kN} > 830 \text{ kN (c.s. = 1.04)}$$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 140 di 246</p>

Pali pila P4



I valori risultanti dei tagli massimi per i pali frontali sono i seguenti:

$$V_{front,max} = [(g \cdot V1)^2 + (g \cdot V2)^2]^{0.5} = [(1.2 \cdot 489)^2 + (1.2 \cdot 432)^2]^{0.5} = 783 \text{ kN}$$

Riferendoci ai valori limiti riportati nella Relazione Geotecnica, le verifiche sono soddisfatte:

$$H_d = 967 \text{ kN} > 783 \text{ kN} \text{ (c.s. = 1.23)}$$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 141 di 246</p>

13.1.3.3. Spostamenti in testa ai pali per verifiche SLE

Lo spostamento orizzontale in testa al palo è ricavato direttamente dal modello del palo riportato al par. 13.1.1 ed è in funzione del valore massimo di taglio agente.
Per gli involucri SLE – caratteristiche il valore del taglio massimo è il seguente:

Pali pila P1

$$V_{max} = [(g \cdot V1)^2 + (g \cdot V2)^2]^{0.5} = [(1.2 \cdot 216)^2 + (1.2 \cdot 206)^2]^{0.5} = 358 \text{ kN}$$



Il corrispondente valore di spostamento ELS massimo è $d=1.4 \text{ mm}$.

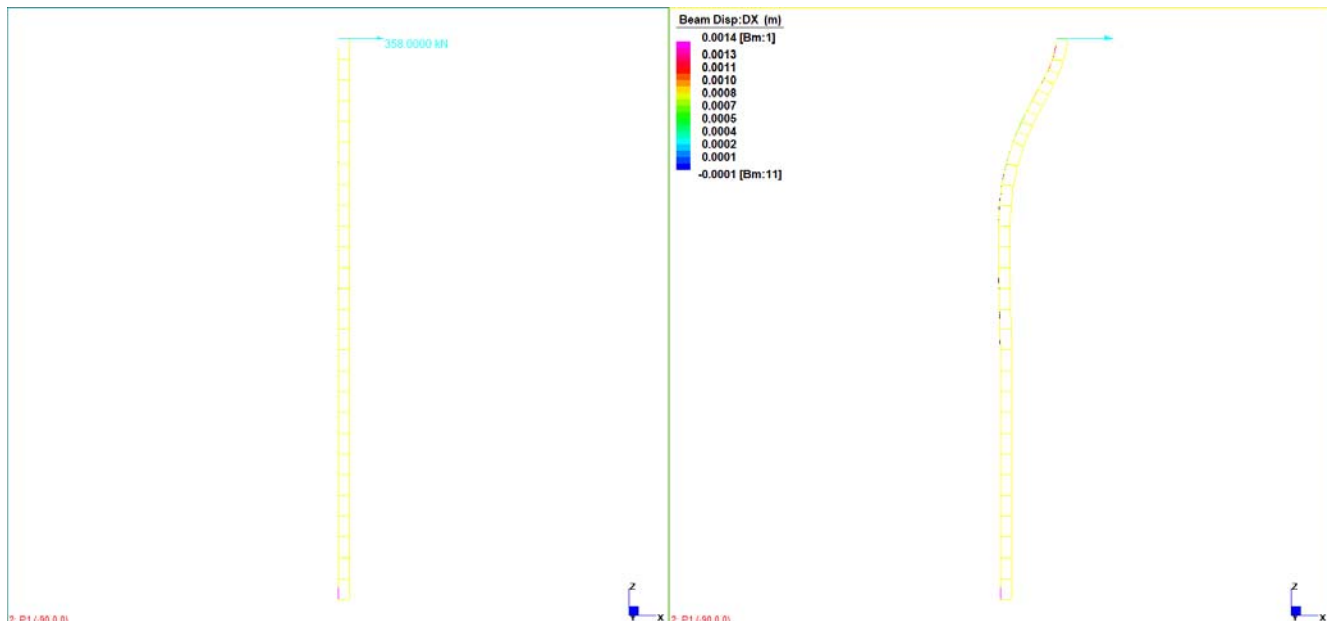


Figura 13.44: Spostamento orizzontale ELS-caratteristiche

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 			<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 		
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 142 di 246</p>

Pali pila P2

$$V_{max} = [(g \cdot V1)^2 + (g \cdot V2)^2]^{0.5} = [(1.2 \cdot 253)^2 + (1.2 \cdot 271)^2]^{0.5} = 445 \text{ kN}$$



Il corrispondente valore di spostamento ELS massimo è d=1.8 mm.

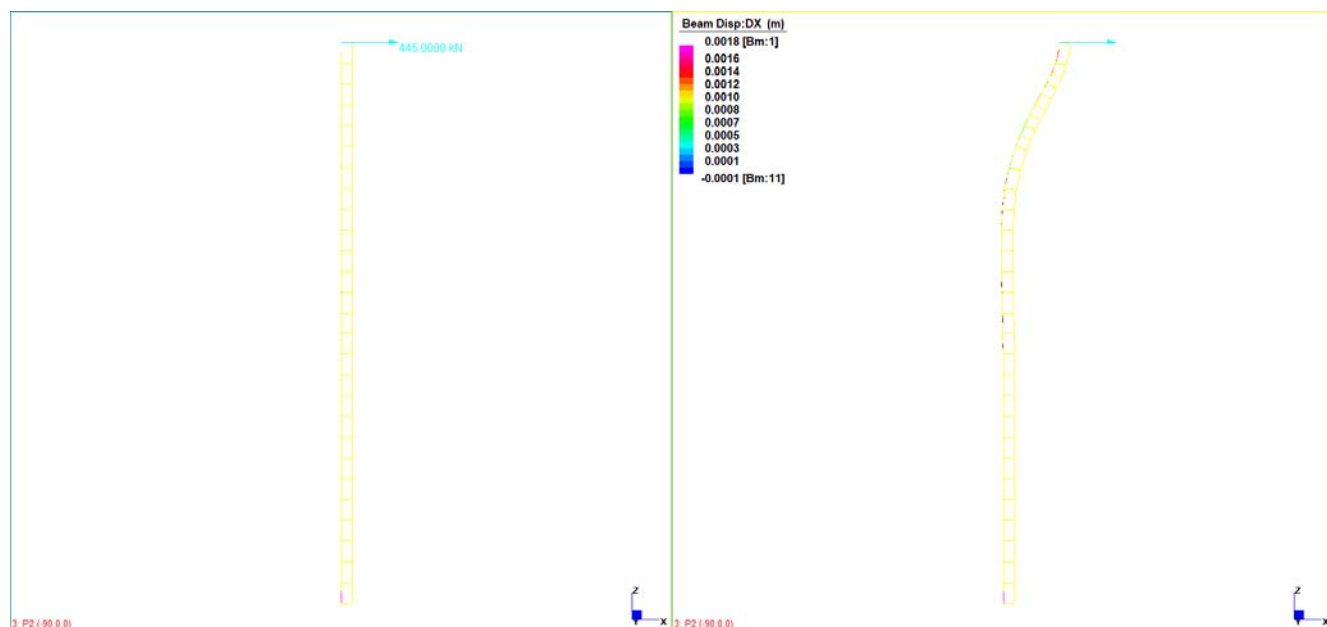
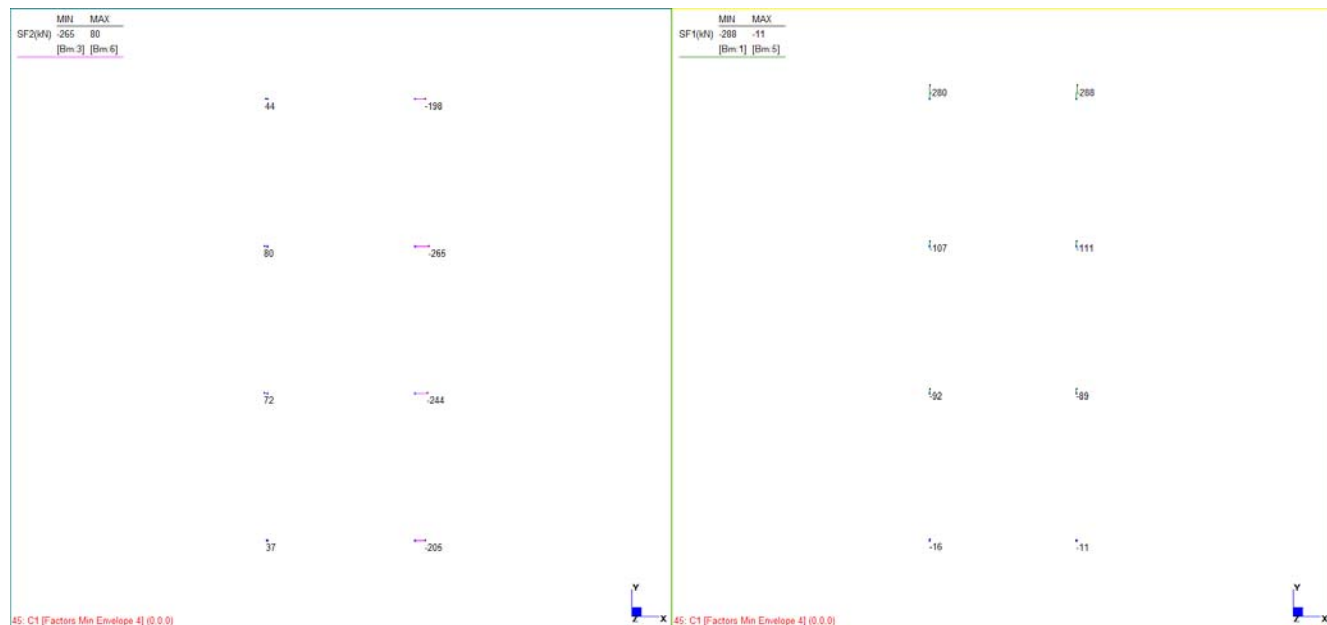


Figura 13.45: Spostamento orizzontale ELS-caratteristiche

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 143 di 246</p>

Pali pila P3

$$V_{max} = [(g \cdot V1)^2 + (g \cdot V2)^2]^{0.5} = [(1.2 \cdot 265)^2 + (1.2 \cdot 288)^2]^{0.5} = 470 \text{ kN}$$



Il corrispondente valore di spostamento ELS massimo è d=1.9 mm.

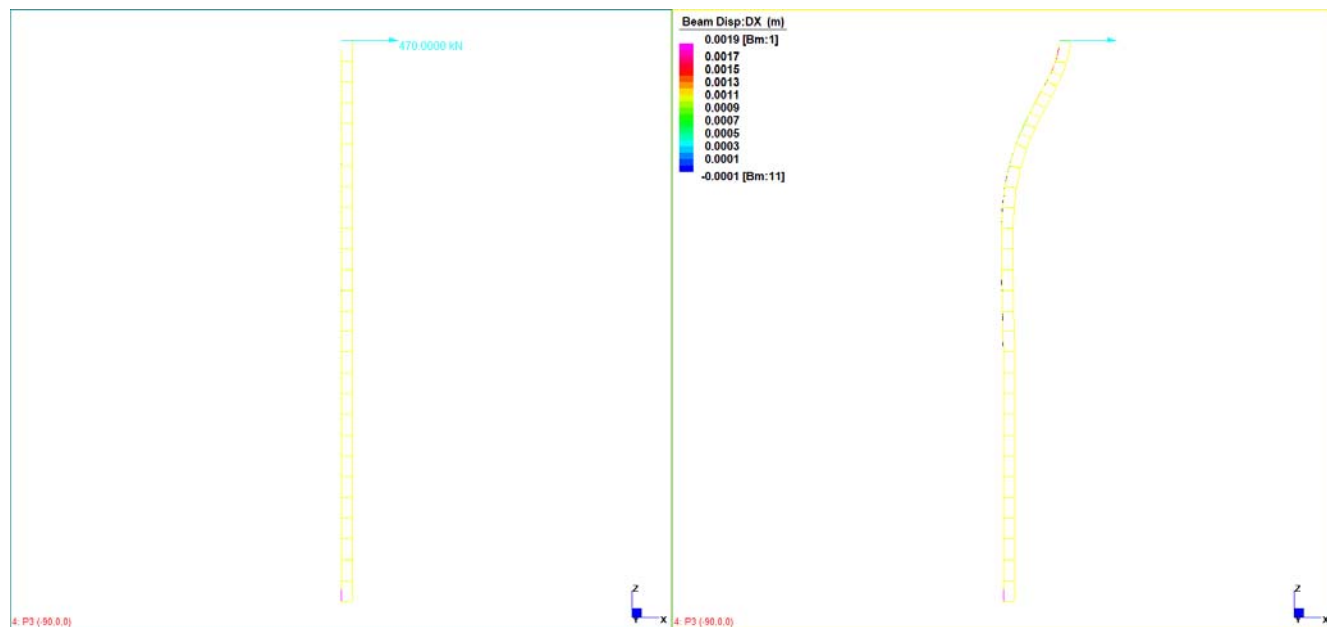
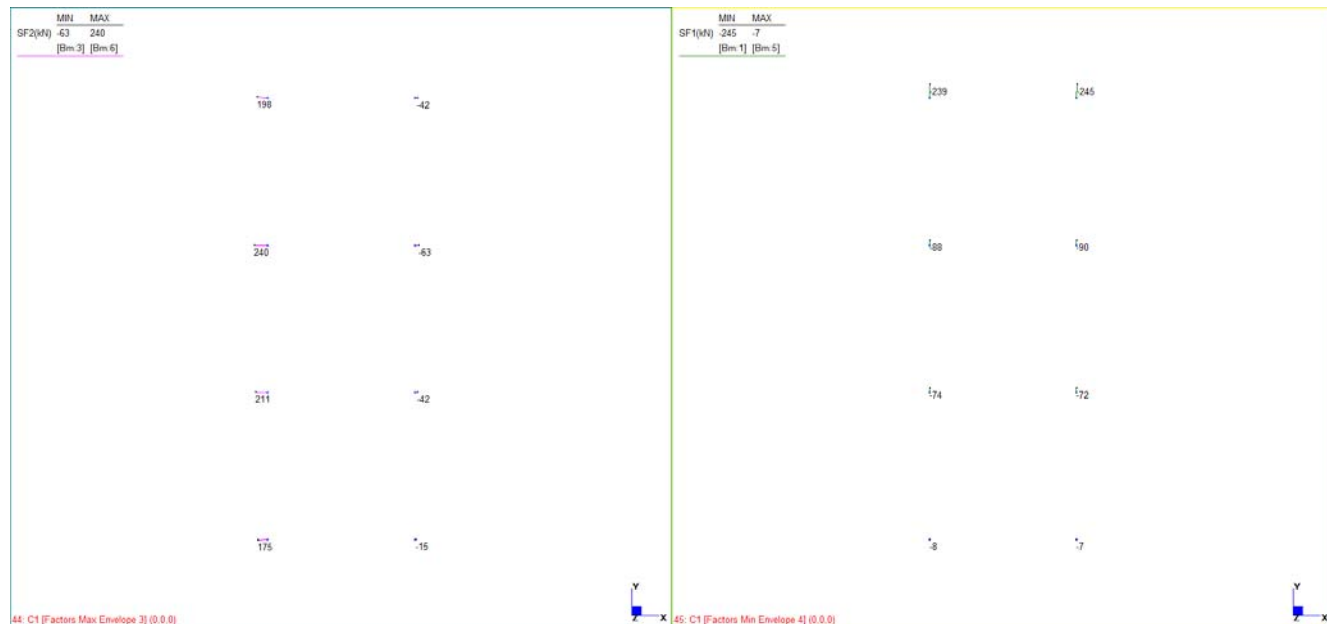


Figura 13.46: Spostamento orizzontale ELS-caratteristiche

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 144 di 246</p>

Pali pila P4

$$V_{max} = [(g \cdot V1)^2 + (g \cdot V2)^2]^{0.5} = [(1.2 \cdot 240)^2 + (1.2 \cdot 245)^2]^{0.5} = 412 \text{ kN}$$



Il corrispondente valore di spostamento ELS massimo è $d=2.1 \text{ mm}$.

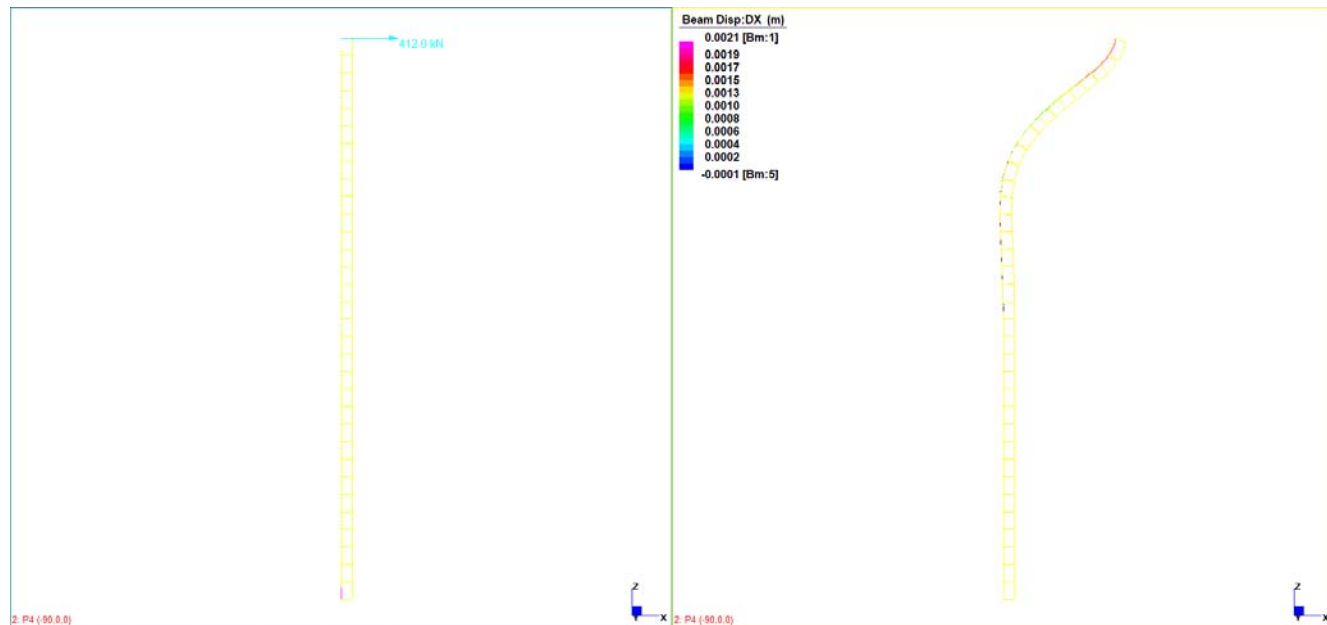


Figura 13.47: Spostamento orizzontale ELS-caratteristiche

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 145 di 246

13.2. PLINTO DI FONDAZIONE

Nel seguito si riportano le verifiche per i plinti delle pile P1-P2-P3-P4. Avendo essi la medesima conformazione geometrica e di armature, tali verifiche sono state condotte in riferimento alle massime sollecitazioni agenti.

13.2.1. Verifiche alle sollecitazioni normali

In questo capitolo riportiamo le giustificazioni relative alle sollecitazioni normali (flessione) del plinto delle pile. Le giustificazioni seguono due diverse schematizzazioni:

1. La prima schematizzazione si basa sulla modellazione numerica della struttura studiata attraverso un modello FEM, che fornisce le sollecitazioni flettenti.
Poiché le sollecitazioni normali nei plinti hanno uno sviluppo prevalentemente planare e quindi bidimensionale, distingueremo nel seguito le giustificazioni nelle due direzioni normali e principali del plinto, ovvero la direzione X e la direzione Y.
I significati dei simboli e delle convenzioni dei segni sono i seguenti:
 M_{ii} = momento che tende le fibre parallelamente all'asse i ($i = x, y, z$);
 $M_{ii} < 0 \Rightarrow$ le fibre superiori sono tese;
 $M_{ii} > 0 \Rightarrow$ le fibre inferiori sono tese.
2. La seconda schematizzazione è utilizzata per la verifica dell'armatura inferiore nelle direzioni X e Y e si basa su un'analisi con un modello strut&ties, che fornisce le sollecitazioni garantendo le condizioni di equilibrio delle forze interne. In effetti, visti i rapporti dimensionali (altezza del plinto > distanza dei pali dall'elevazione della pila) è opportuno verificare la struttura con la formulazione analitica valida per le mensole tozze, controllando che l'armatura inferiore posta sia sufficiente ad assorbire la componente inclinata del puntone compresso generata dalla reazione del palo.

In accordo con le indicazioni delle NTC 2008 par. 4.1.6.1.1 gli strati inferiori e superiori sollecitati in trazione devono avere le seguenti percentuali di rinforzo:

$$A_{s,\min} = 0.26 \frac{f_{cm}}{f_y} b_t d \geq 0.0013 b_t d$$

Inoltre secondo l'EC8 - 1, par. 5.8.2, le piastre di fondazione devono avere un rapporto minimo di armatura $\rho_{s,\min} = 0.2\%$ sopra e sotto.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 146 di 246</p>

13.2.1.1. Pila P1

Sollecitazioni armatura inferiore

Schematizzazione #1

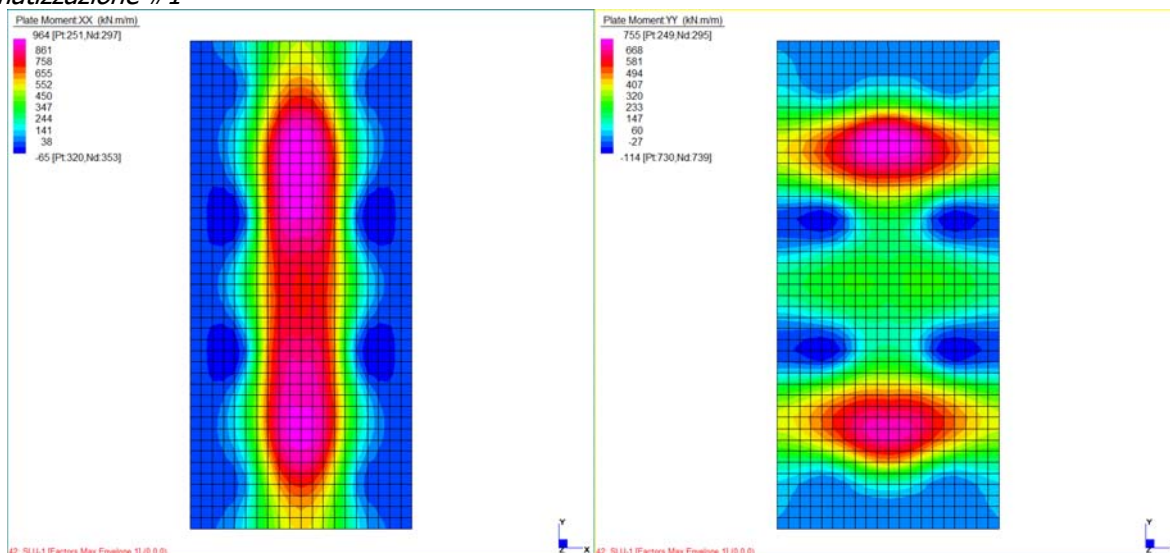


Figura 13.48: Involuppi SLU-stat

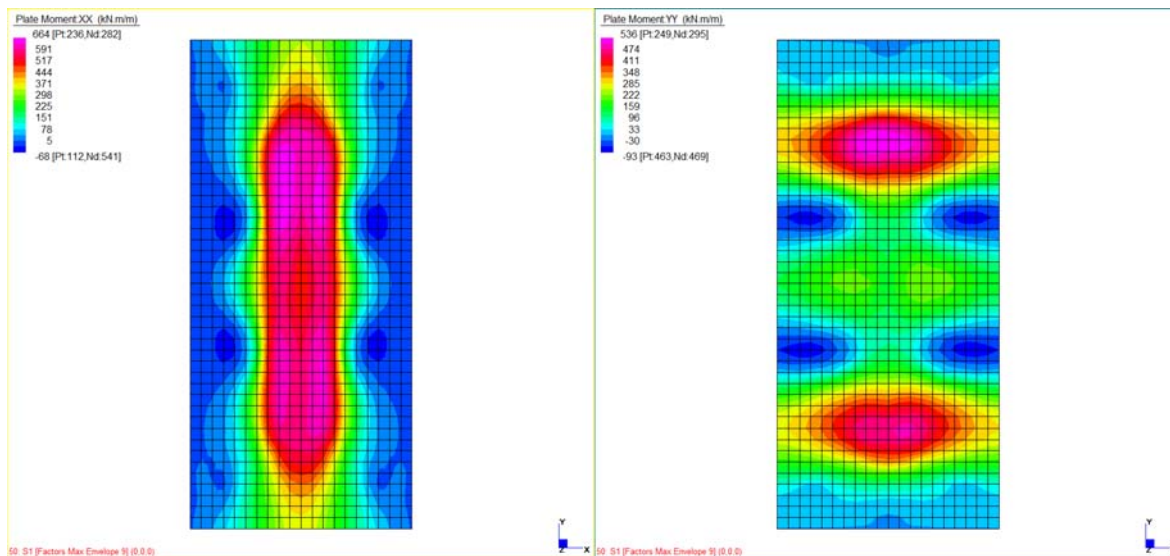


Figura 13.49: Involuppi SLV-sism

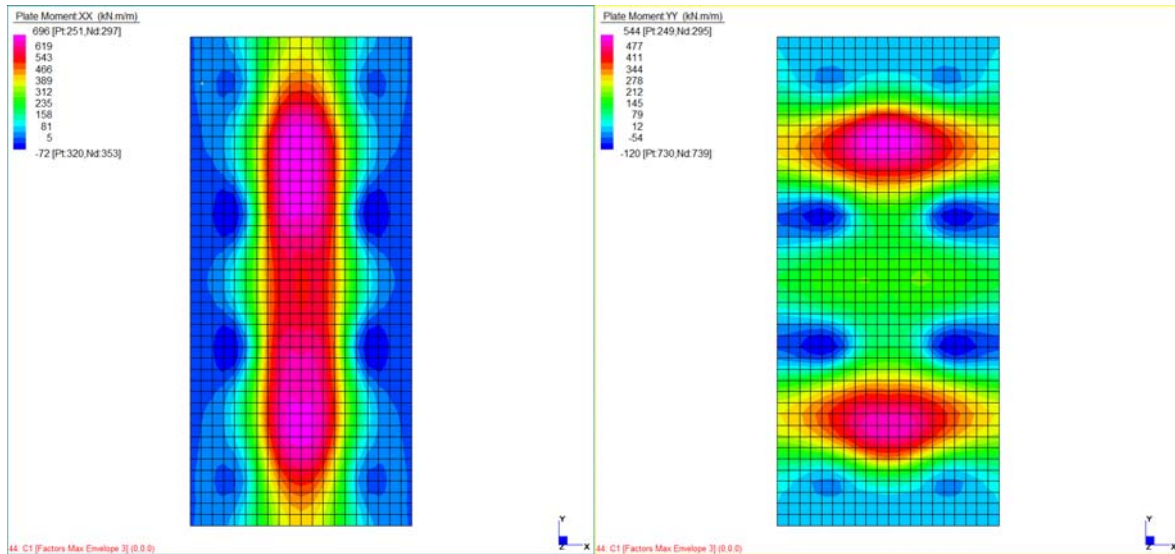


Figura 13.50: Involuppi SLE-carat

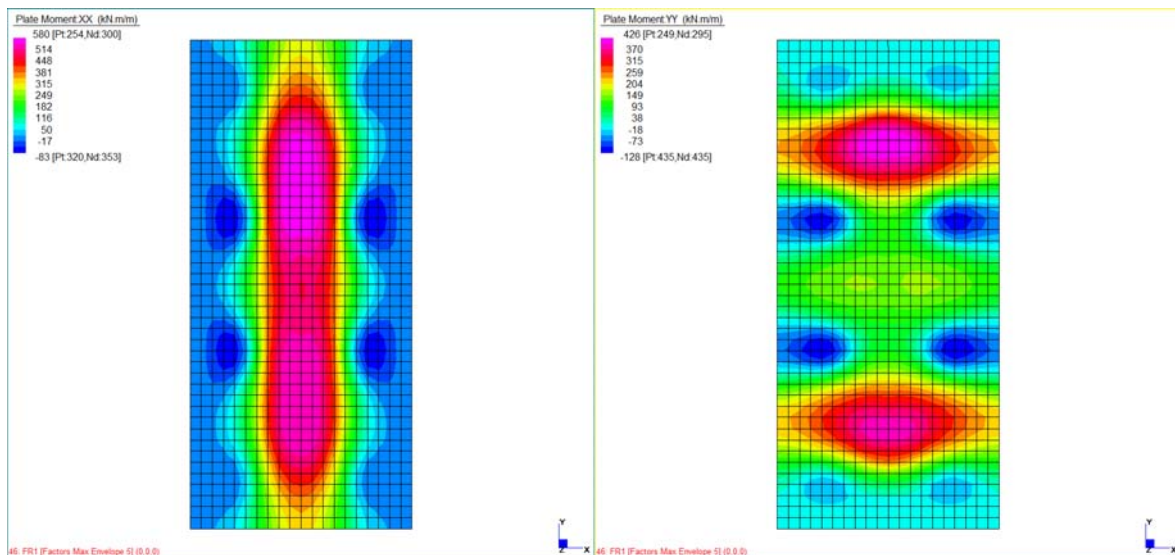


Figura 13.51: Involuppi SLE-freq

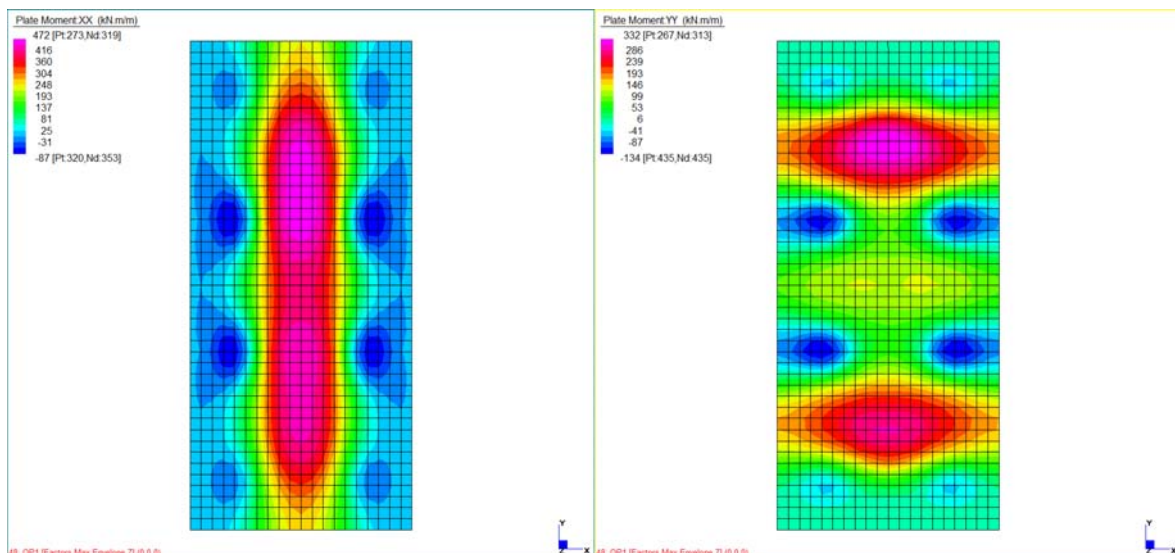


Figura 13.52: Involuppi SLE-qp

Sollecitazioni armatura superiore
Schematizzazione #1

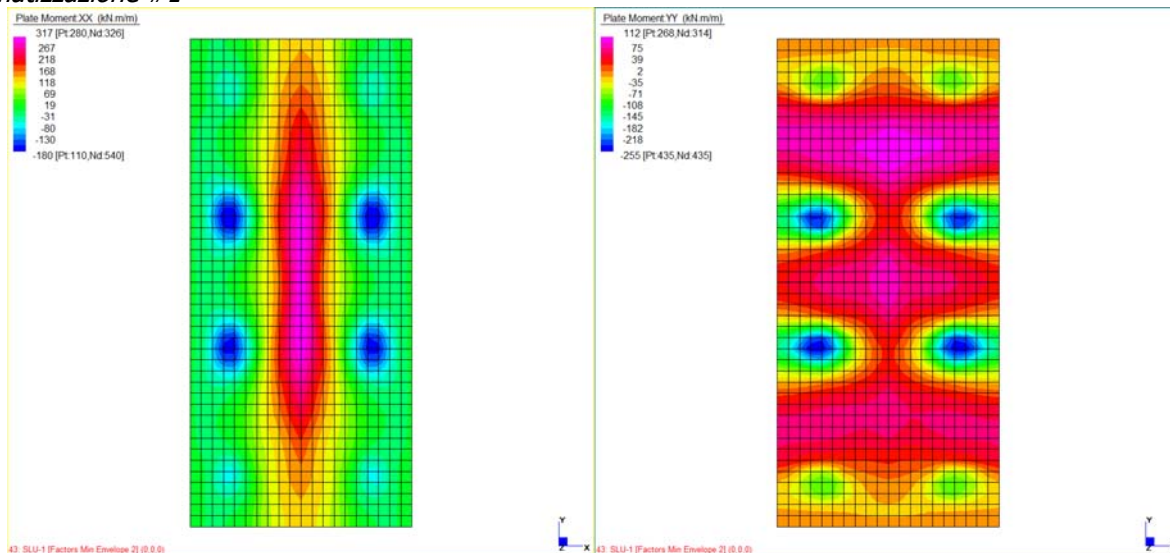


Figura 13.53: Involuppi SLU-stat

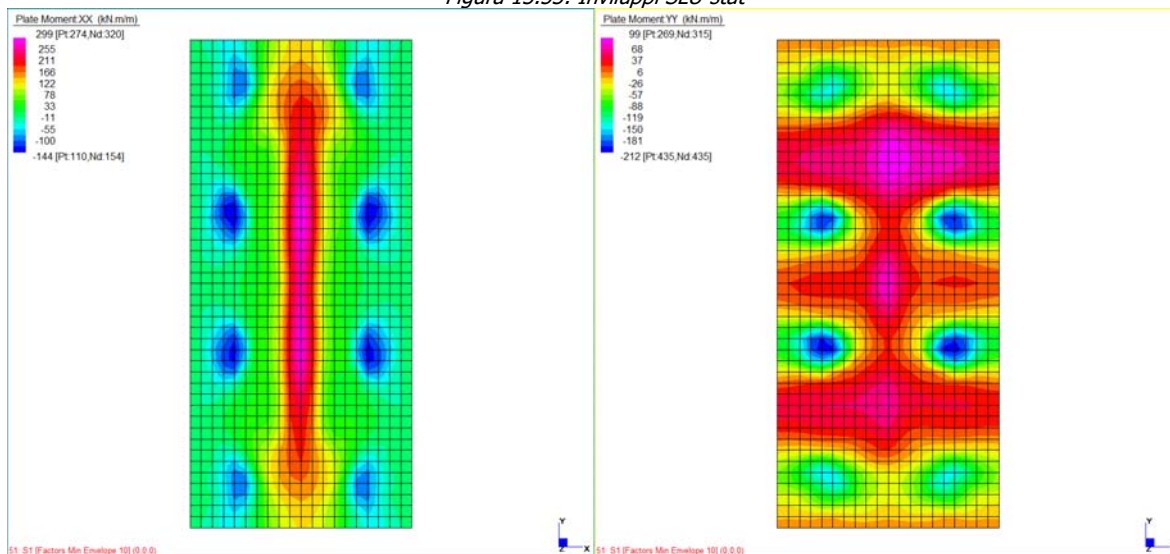


Figura 13.54: Involuppi SLV-sism

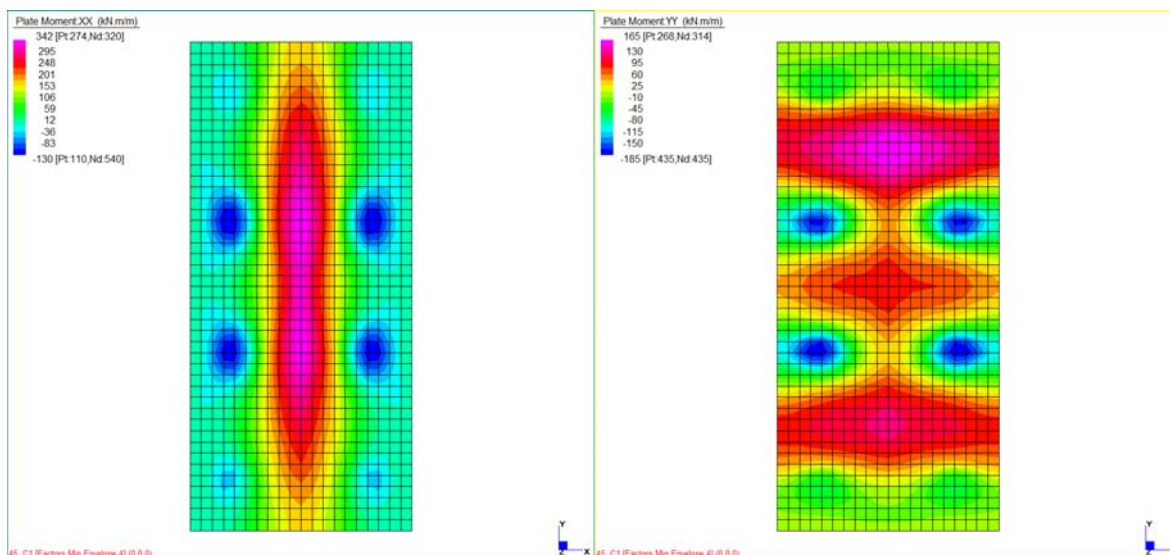


Figura 13.55: Involuppi SLE-carat

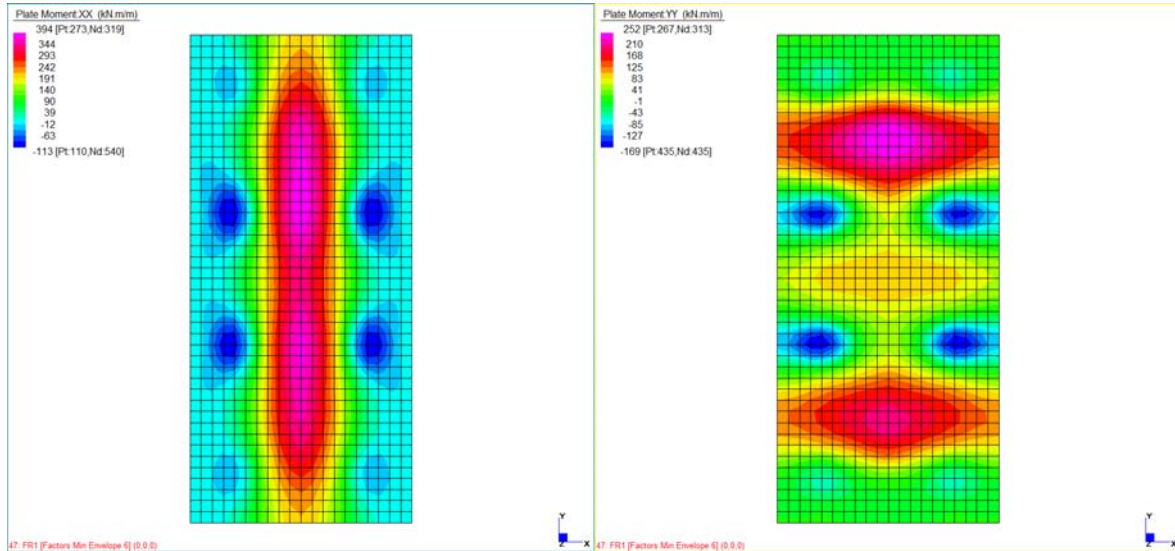


Figura 13.56: Involuppi SLE-freq

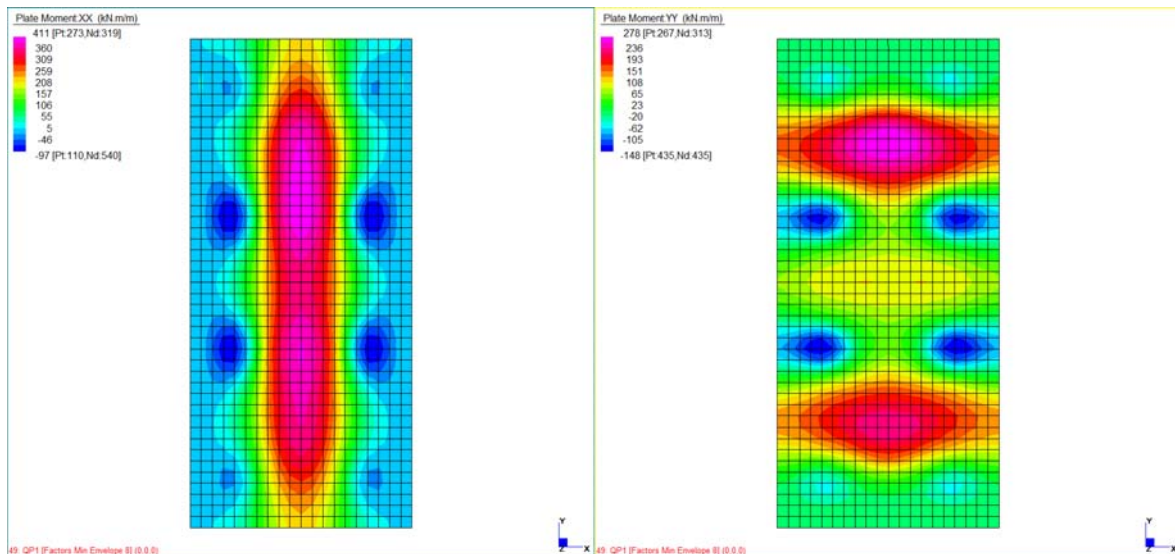


Figura 13.57: Involuppi SLE-qp

13.2.1.2. Pila P2

Sollecitazioni armatura inferiore

Schematizzazione #1

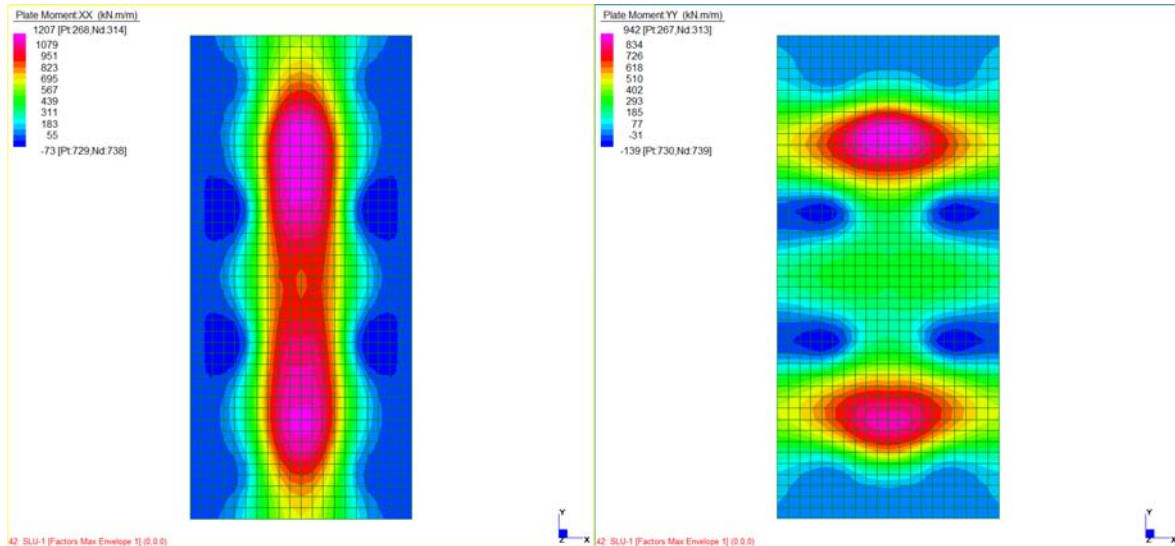


Figura 13.58: Involuppi SLU-stat

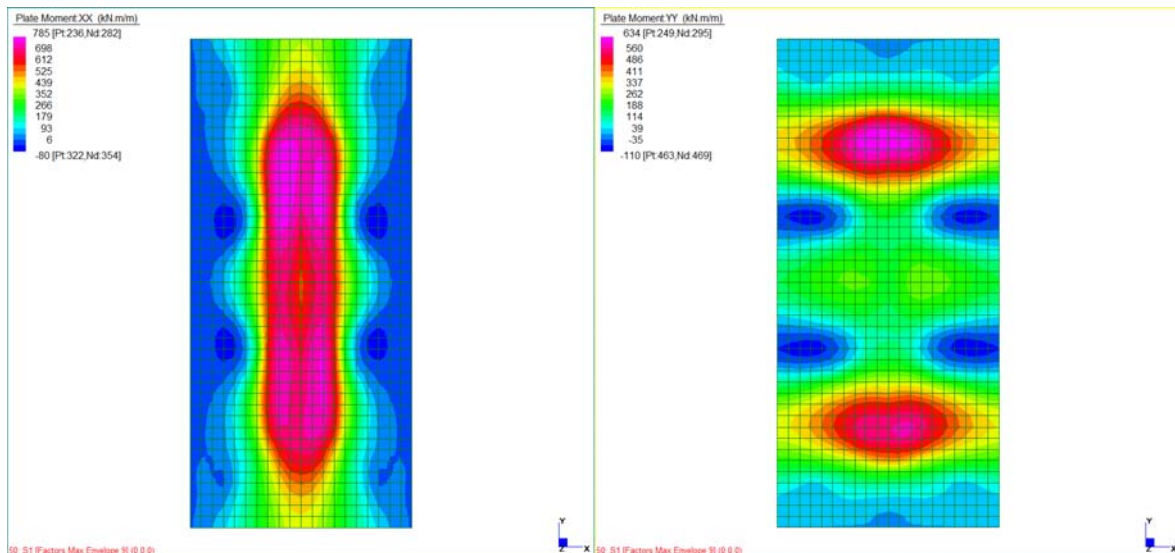


Figura 13.59: Involuppi SLV-sism

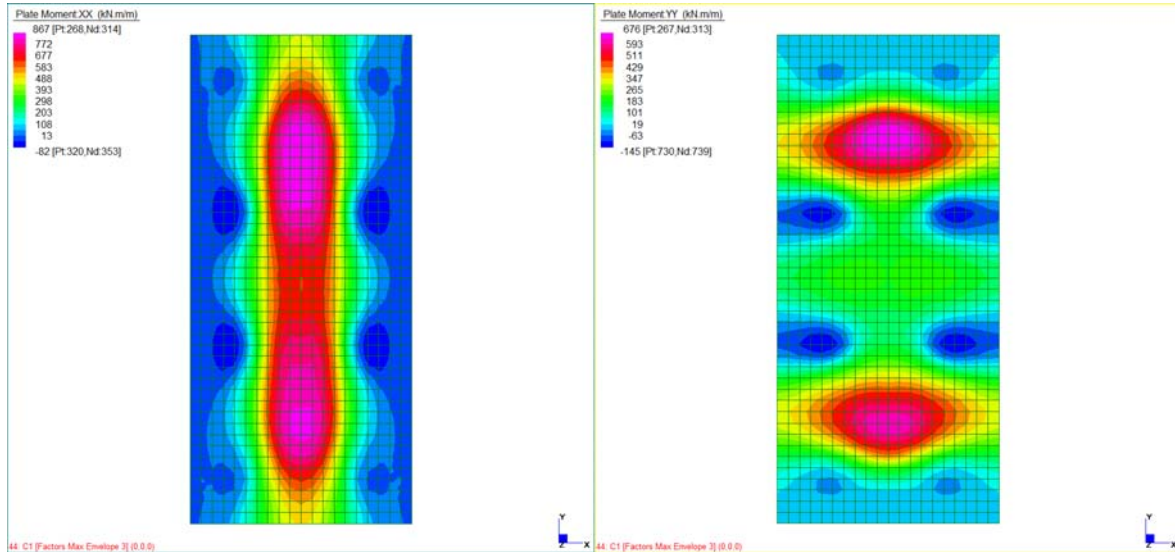


Figura 13.60: Involuppi SLE-carat

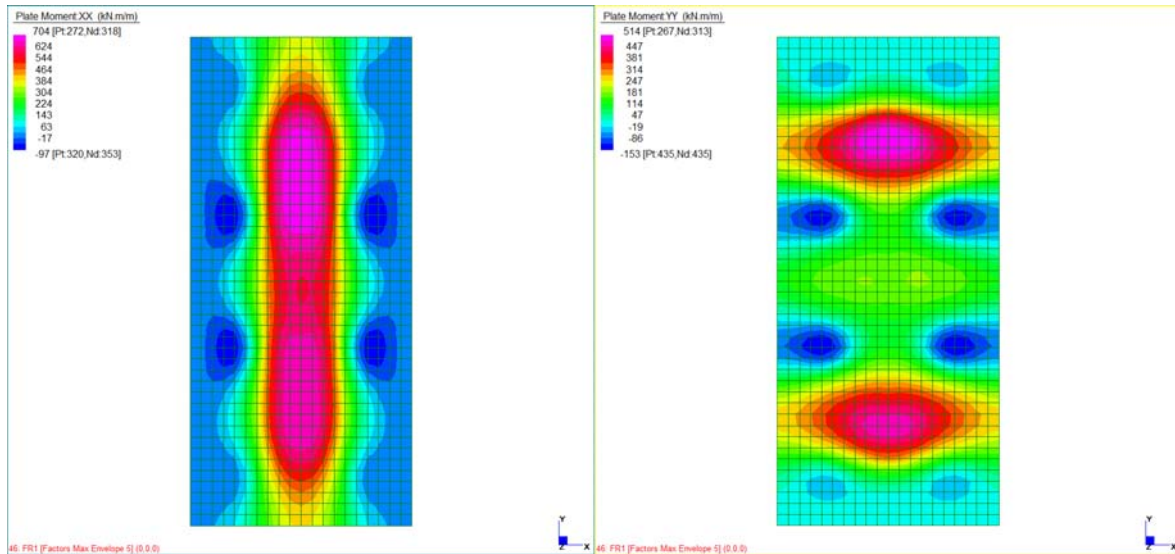


Figura 13.61: Involuppi SLE-freq

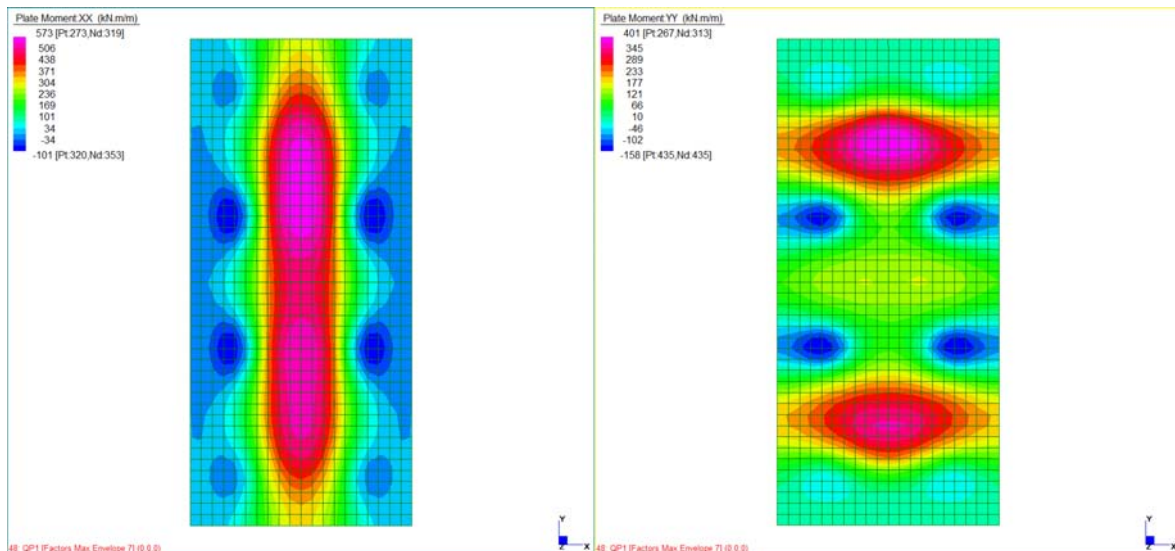


Figura 13.62: Involuppi SLE-qp

Sollecitazioni armatura superiore
Schematizzazione #1

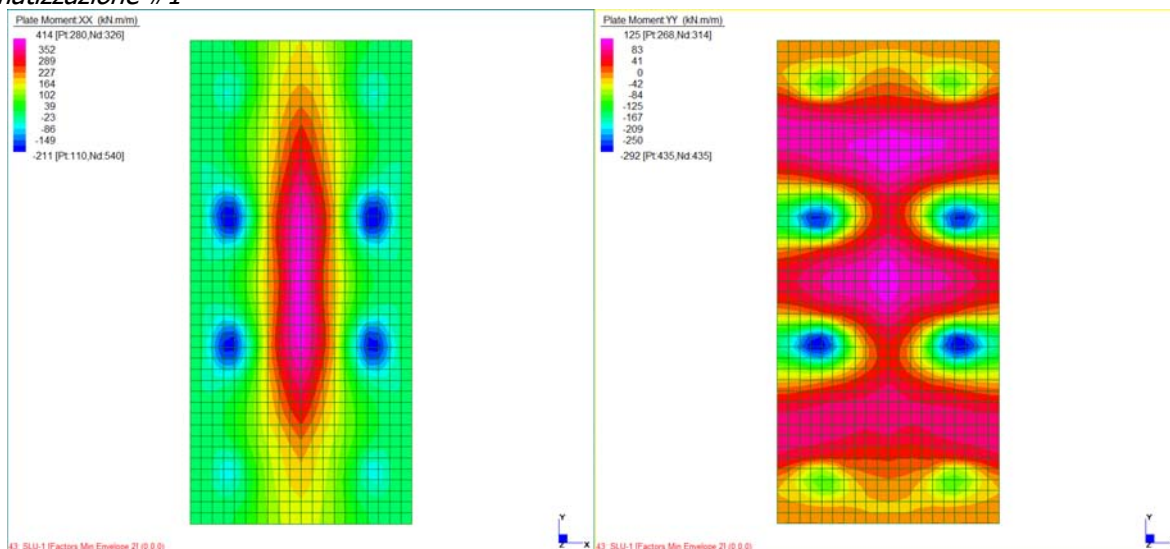


Figura 13.63: Involuppi SLU-stat

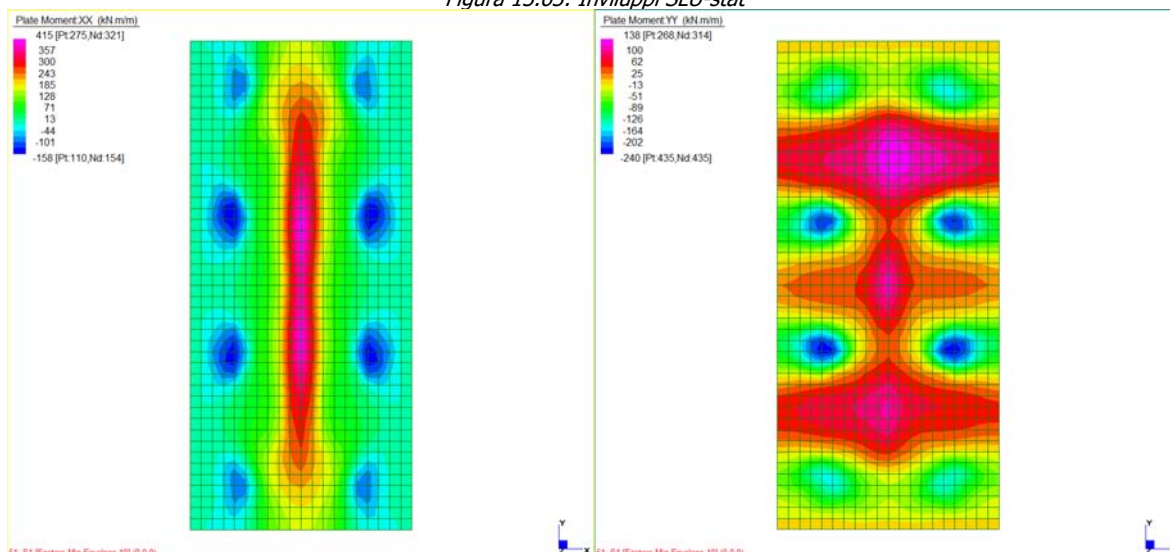


Figura 13.64: Involuppi SLV-sism

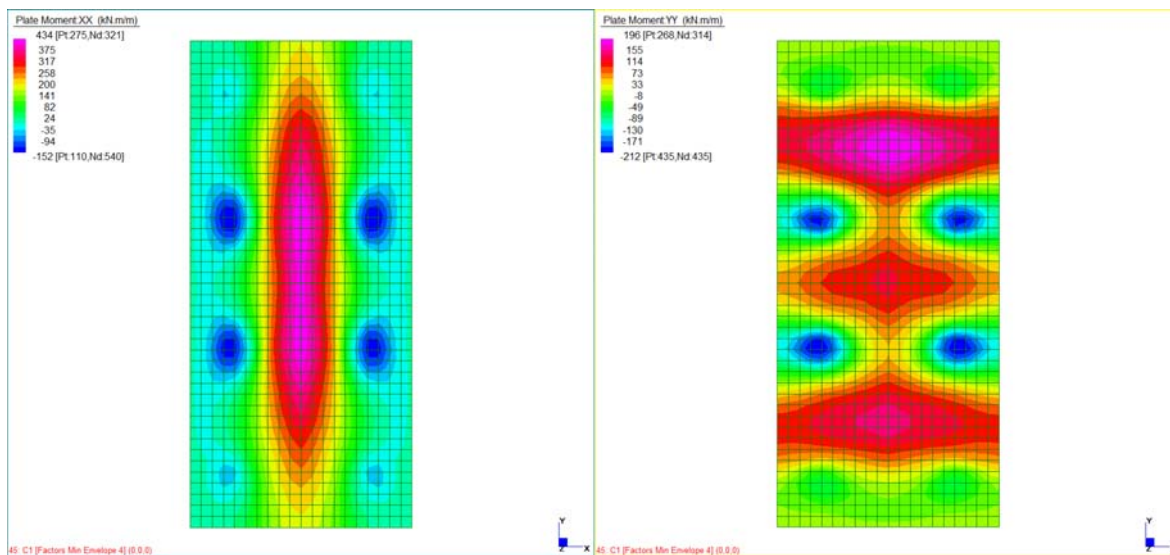


Figura 13.65: Involuppi SLE-carat

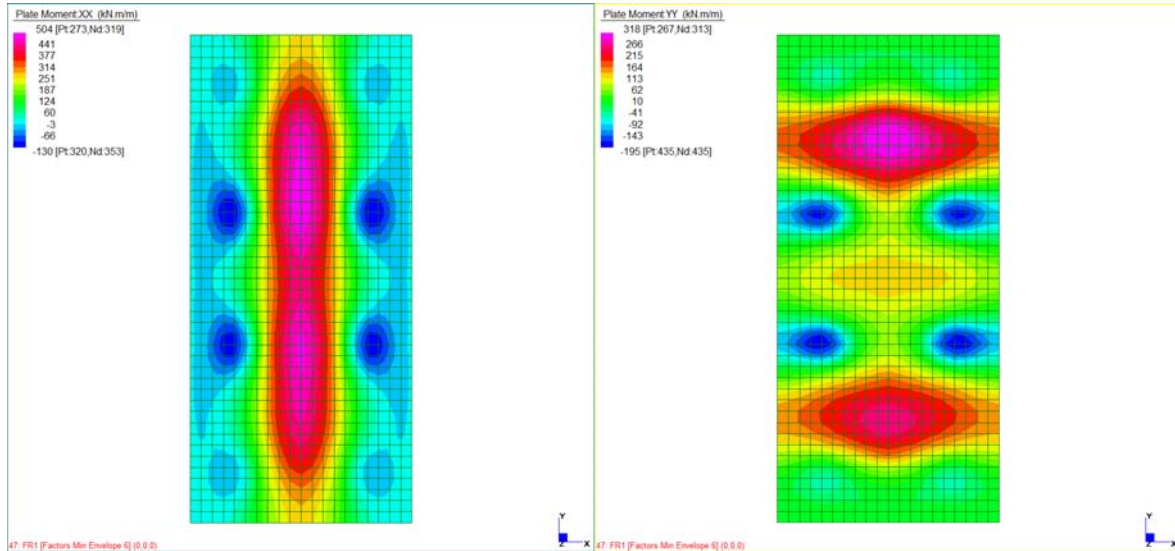


Figura 13.66: Involuppi SLE-freq

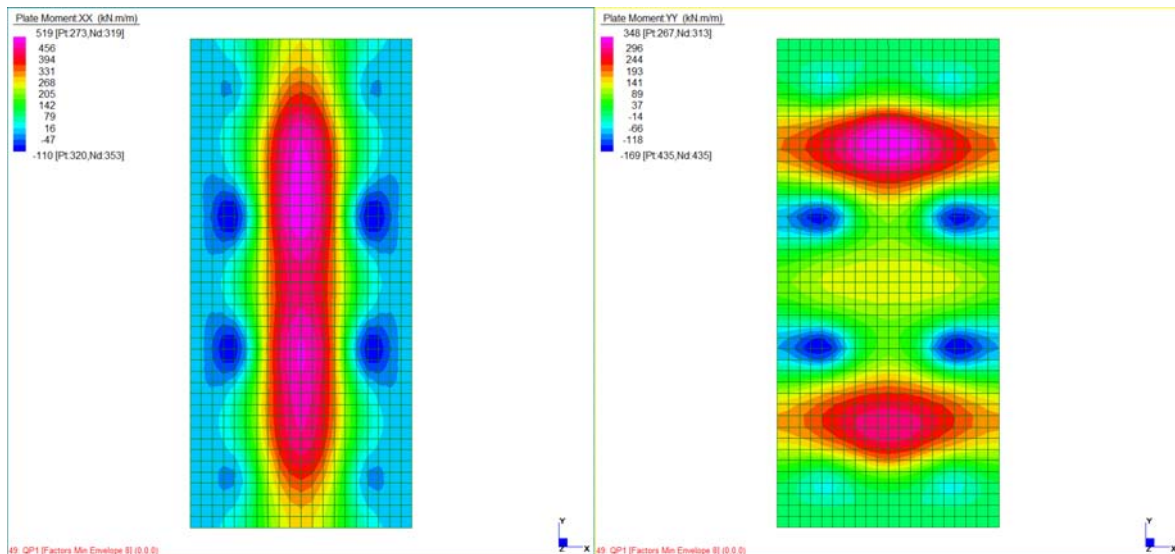


Figura 13.67: Involuppi SLE-qp

13.2.1.3. Pila P3

Sollecitazioni armatura inferiore

Schematizzazione #1

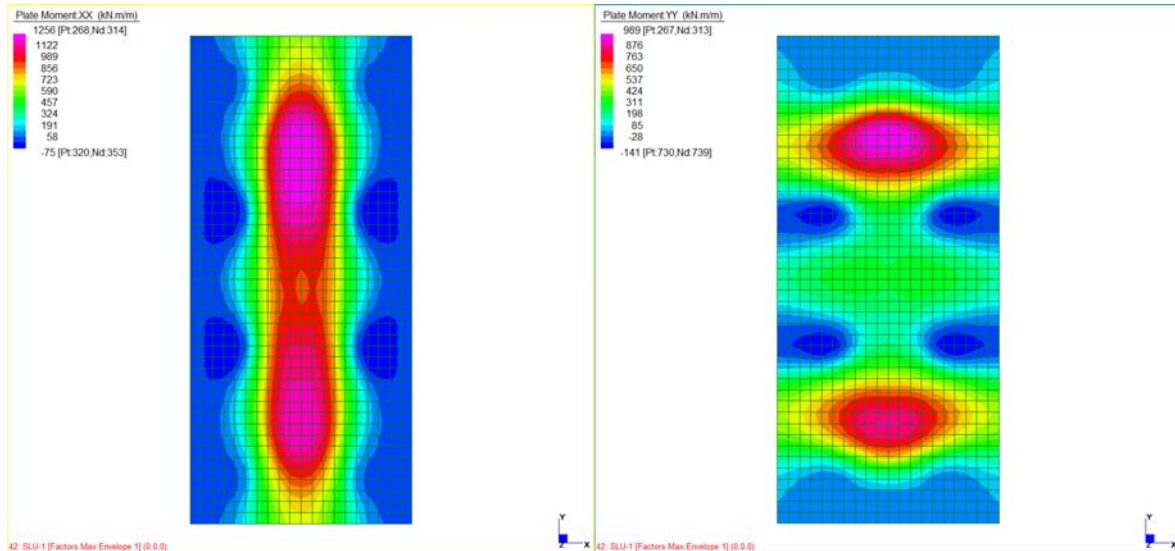


Figura 13.68: Involuppi SLU-stat

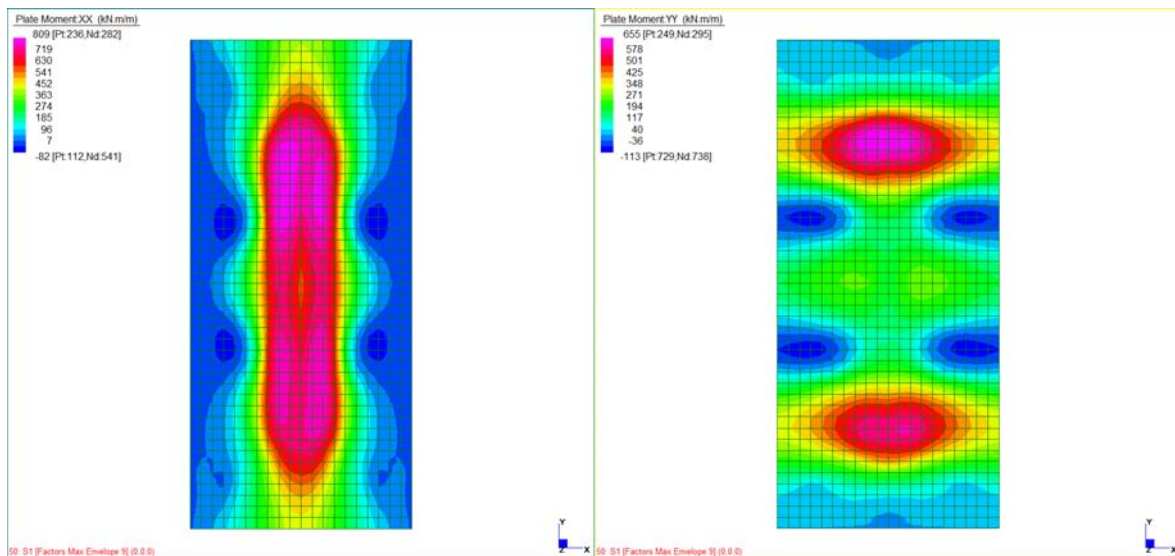


Figura 13.69: Involuppi SLV-sism

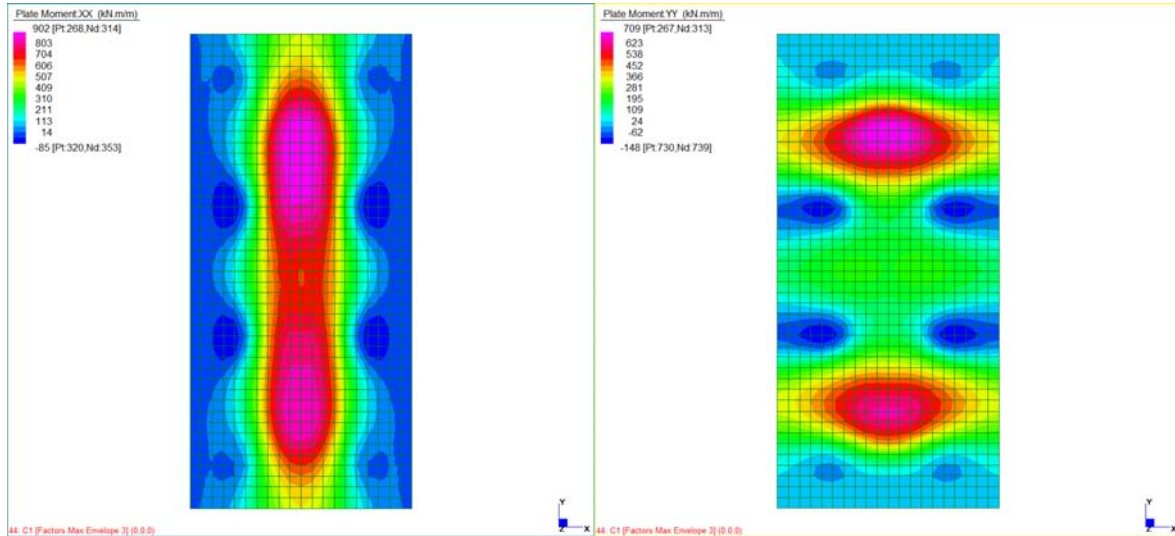


Figura 13.70: Involuppi SLE-carat

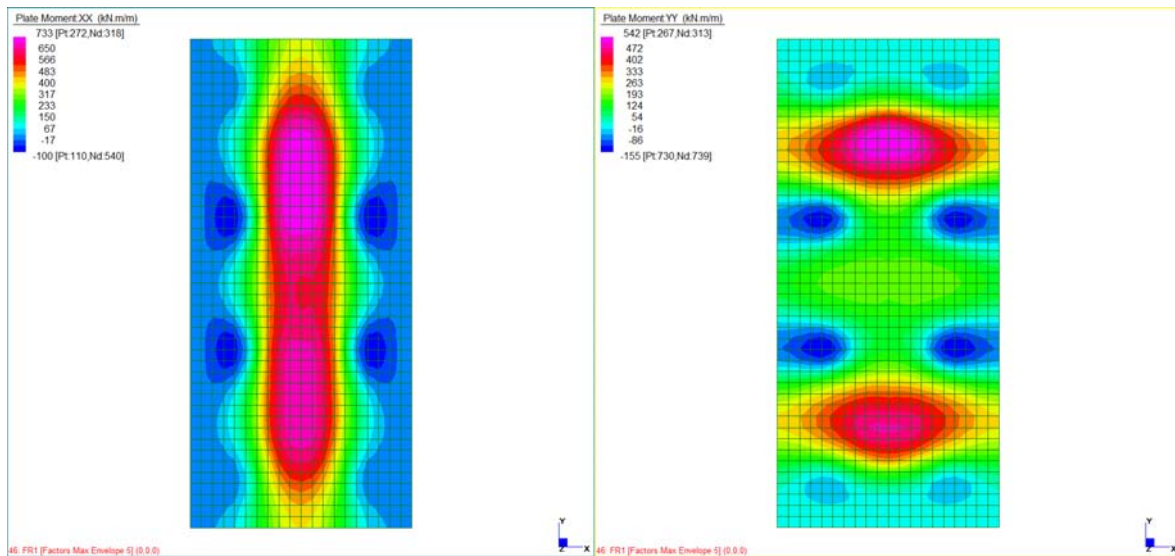


Figura 13.71: Involuppi SLE-freq

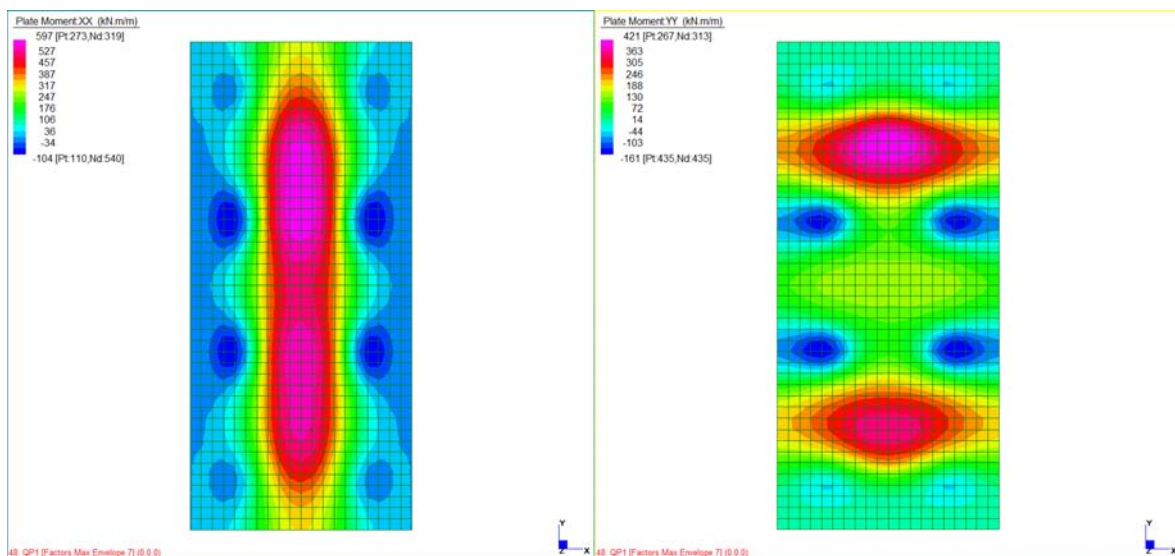


Figura 13.72: Involuppi SLE-qp

Sollecitazioni armatura superiore
Schematizzazione #1

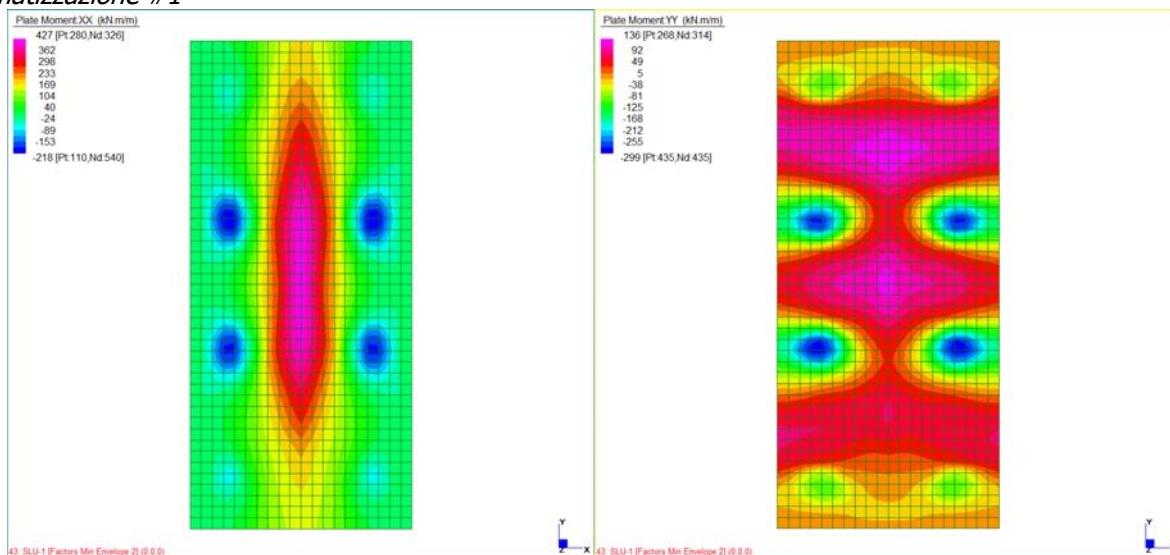


Figura 13.73: Involuppi SLU-stat

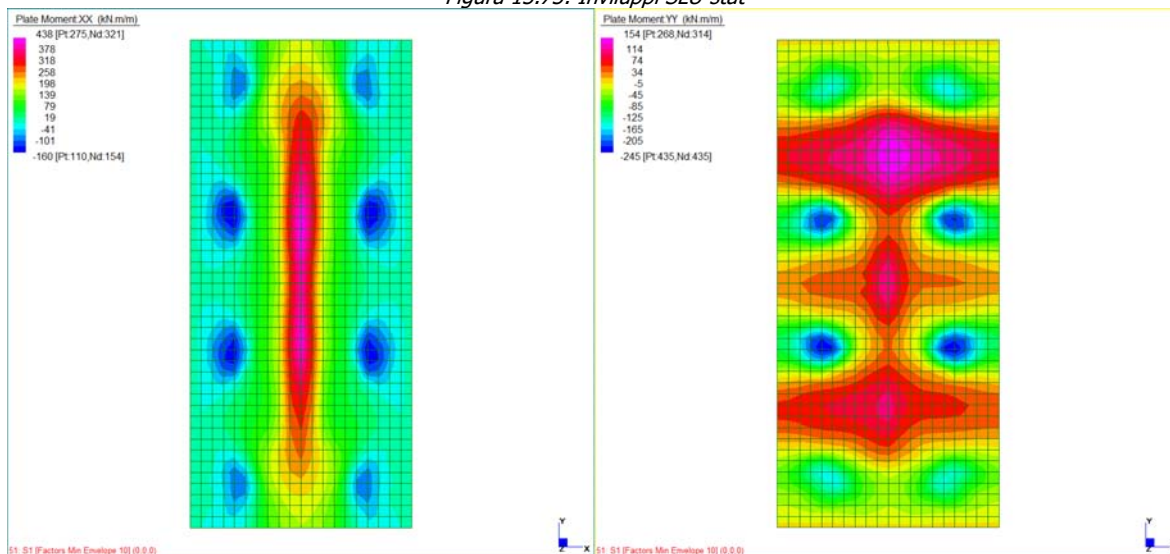


Figura 13.74: Involuppi SLV-sism

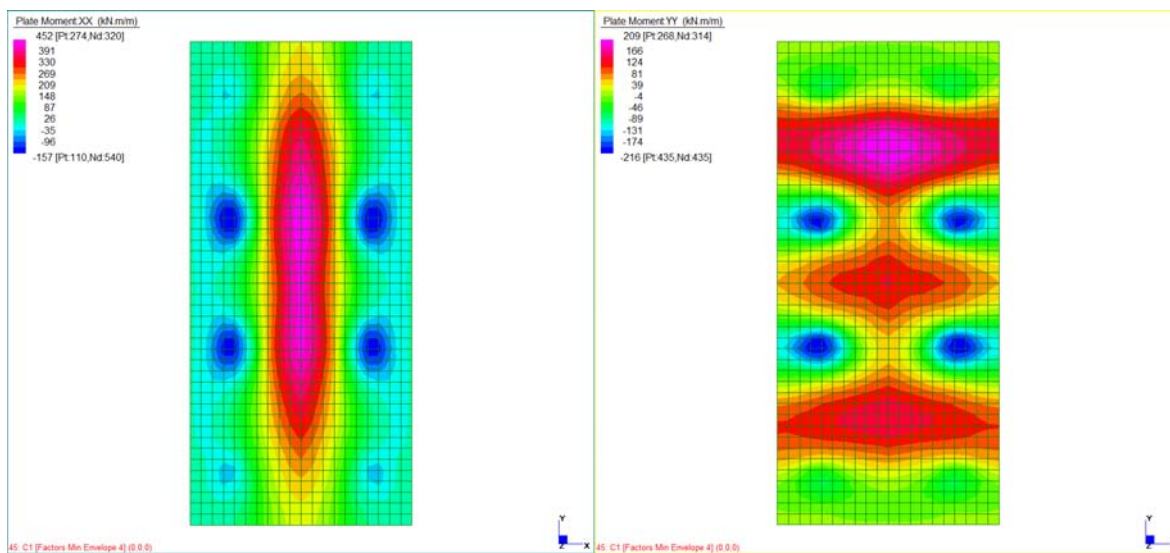


Figura 13.75: Involuppi SLE-carat

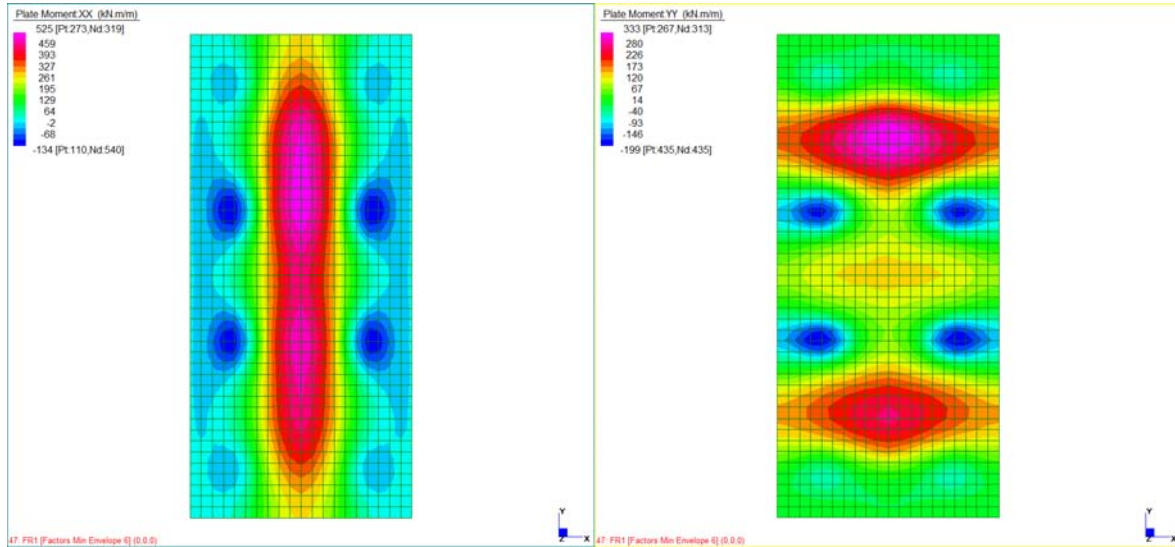


Figura 13.76: Involuppi SLE-freq

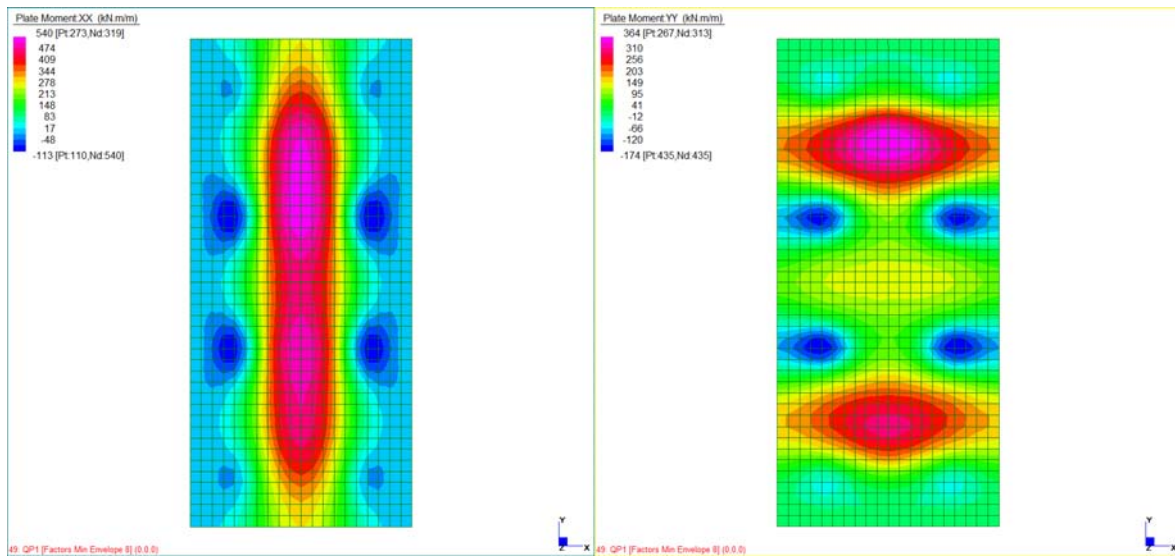


Figura 13.77: Involuppi SLE-qp

13.2.1.4. Pila P4

Sollecitazioni armatura inferiore

Schematizzazione #1

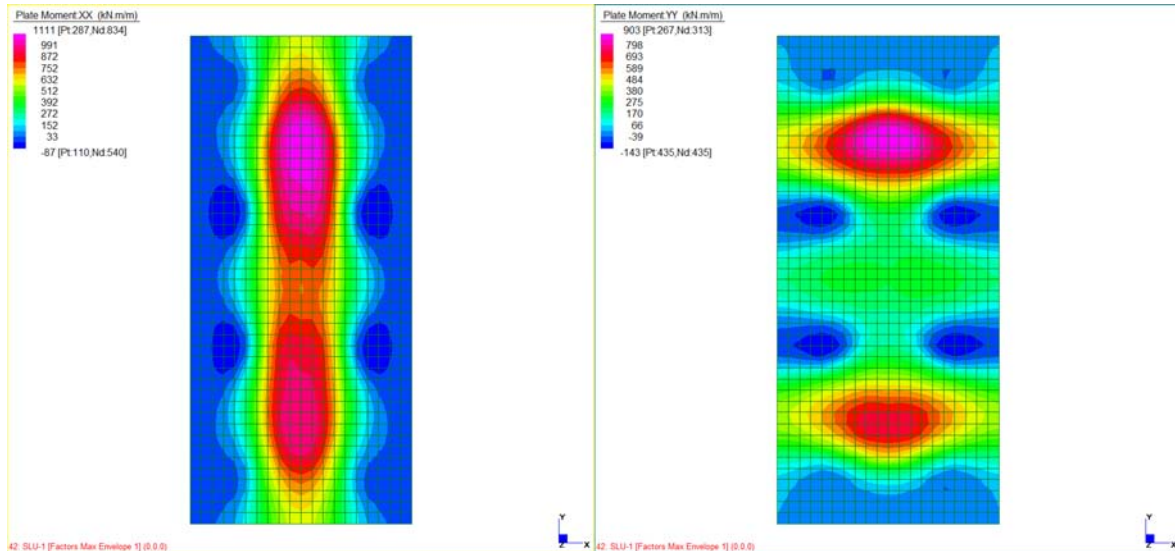


Figura 13.78: Involuppi SLU-stat

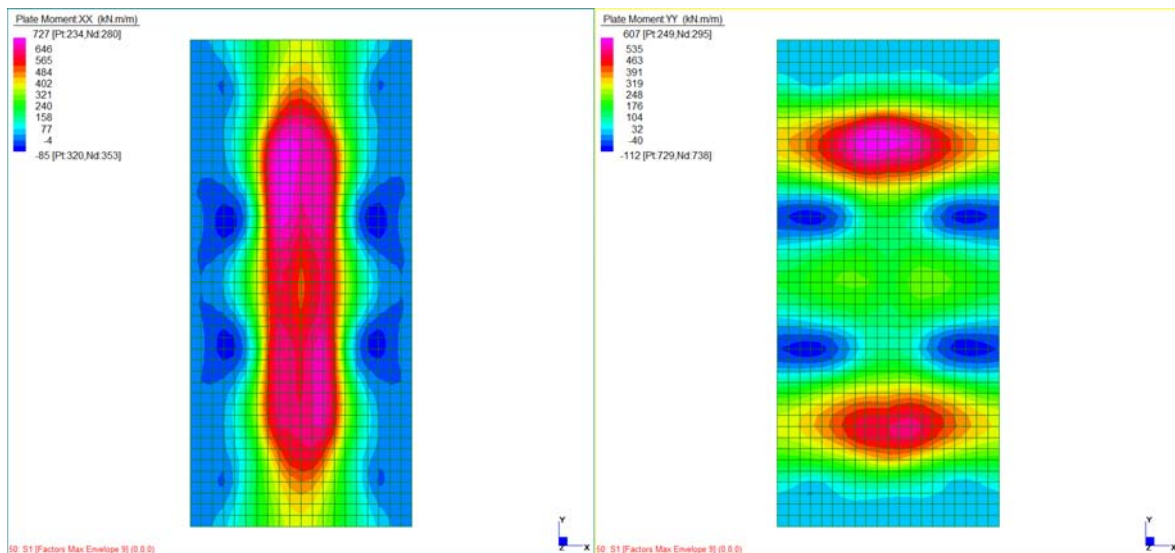


Figura 13.79: Involuppi SLV-sism

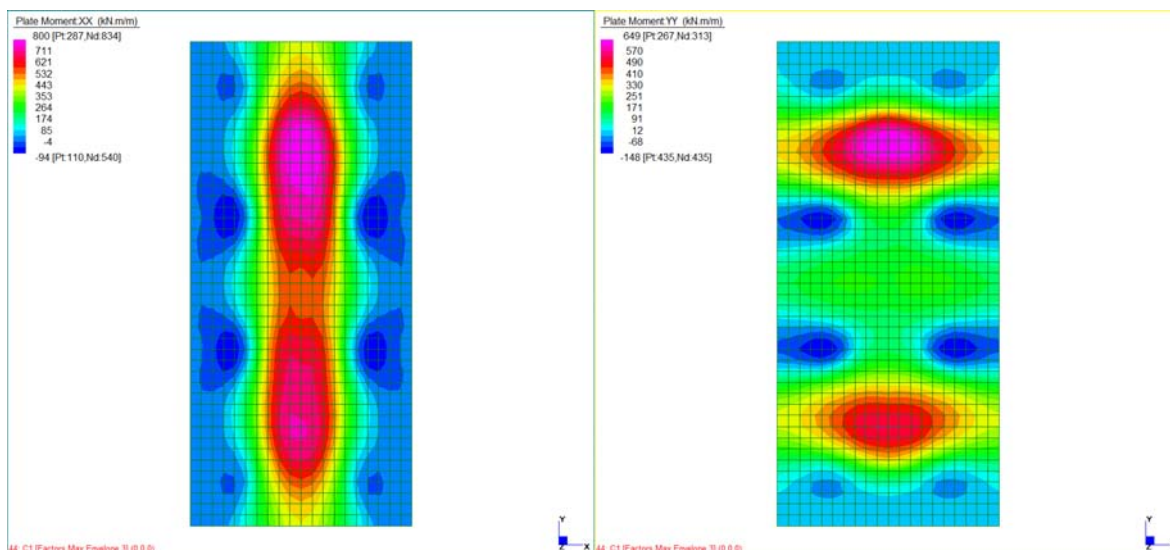


Figura 13.80: Involuppi SLE-carat

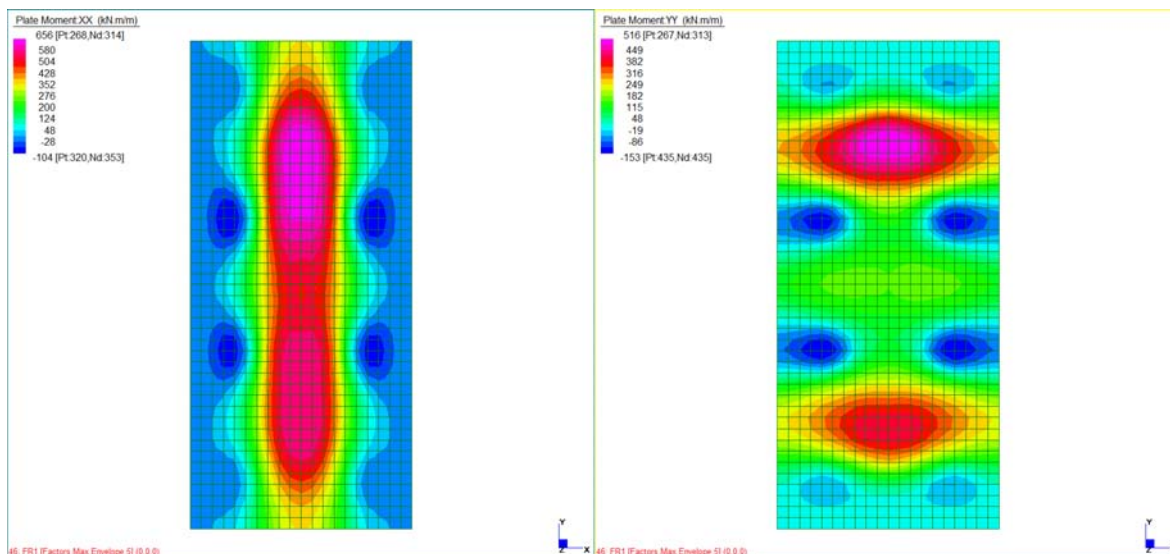


Figura 13.81: Involuppi SLE-freq

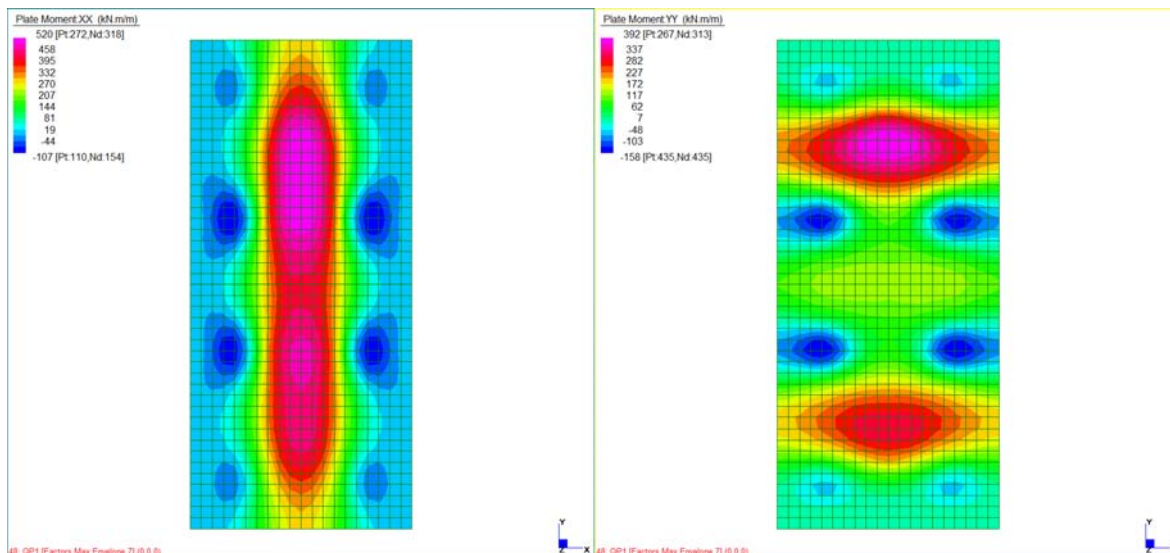


Figura 13.82: Involuppi SLE-qp

Sollecitazioni armatura superiore

Schematizzazione #1

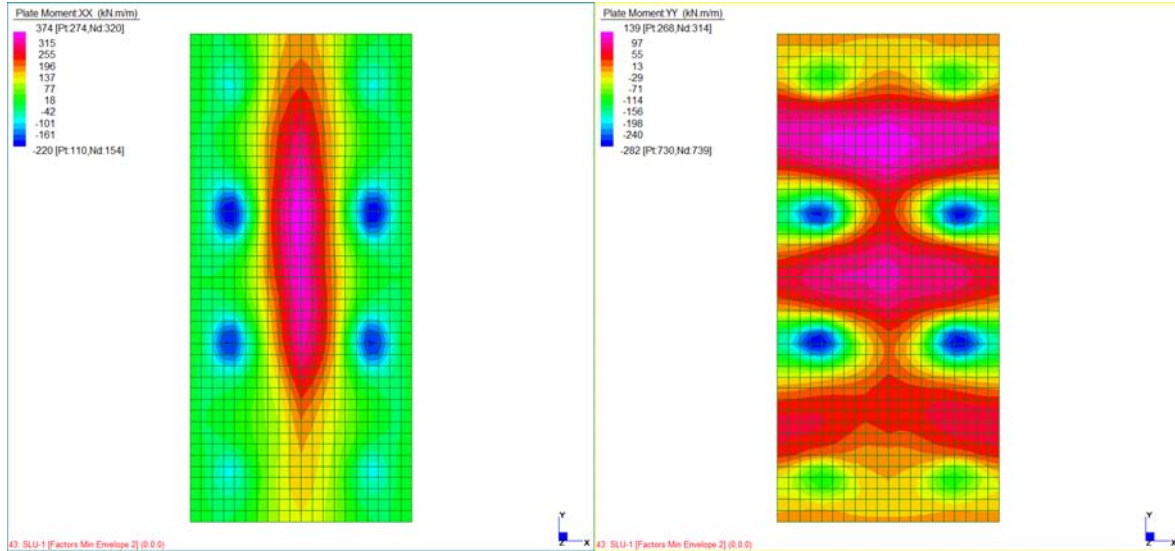


Figura 13.83: Involuppi SLU-stat

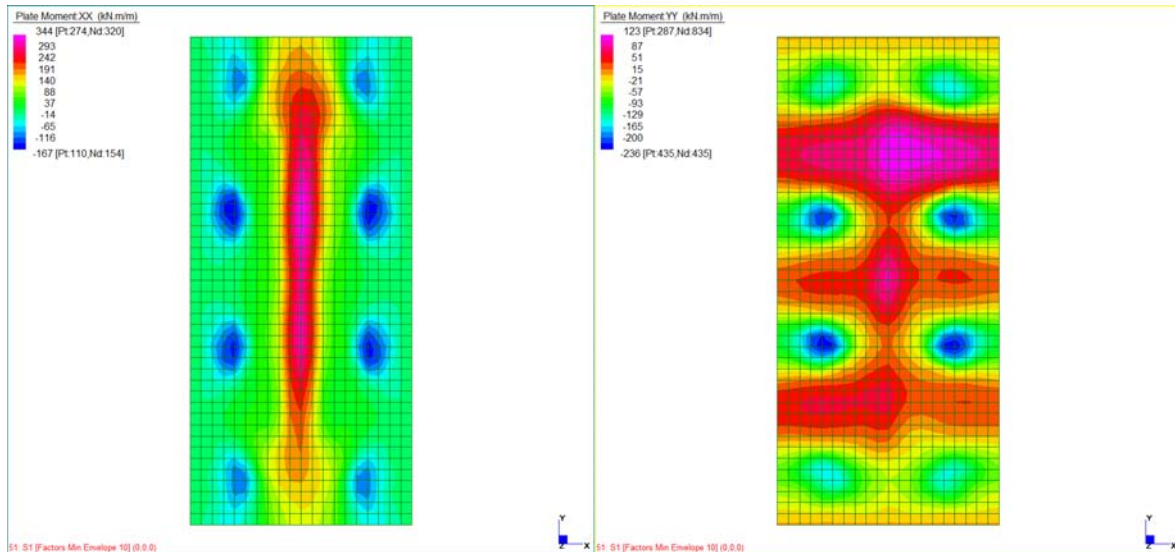


Figura 13.84: Involuppi SLV-sism

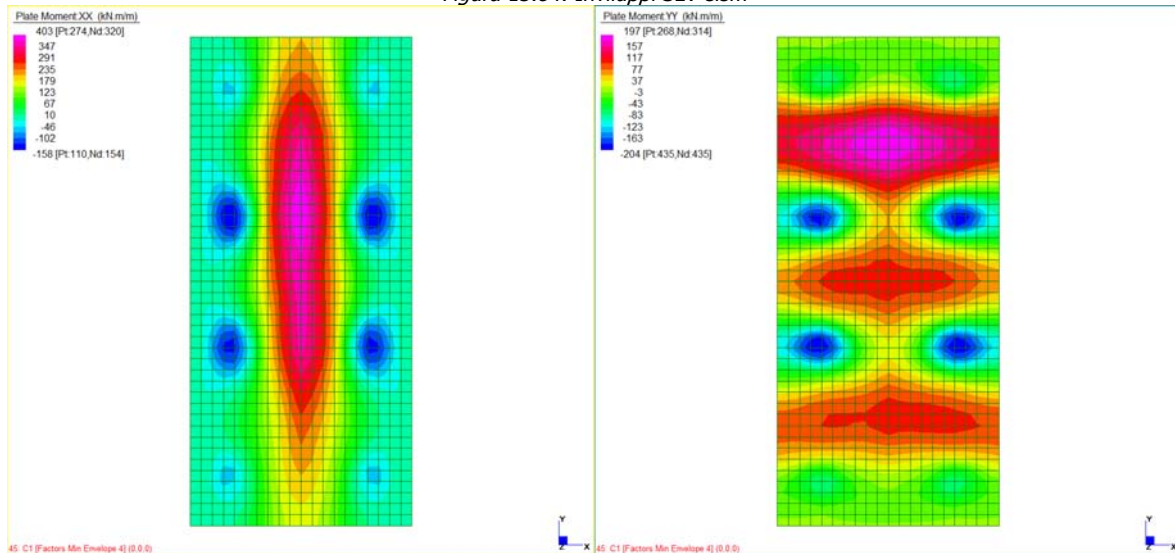


Figura 13.85: Involuppi SLE-carat

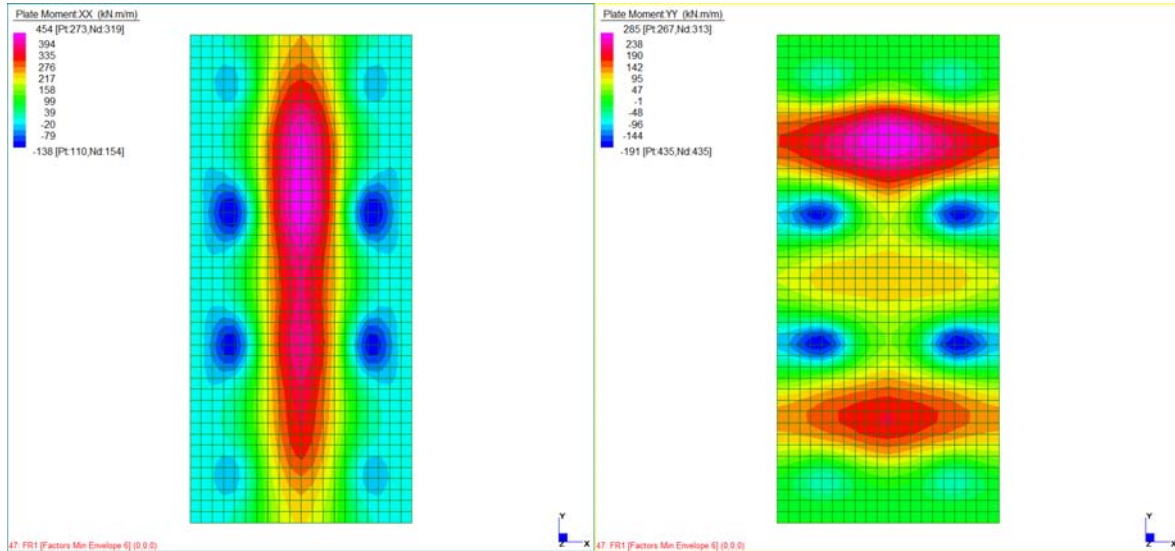


Figura 13.86: Involuppi SLE-freq

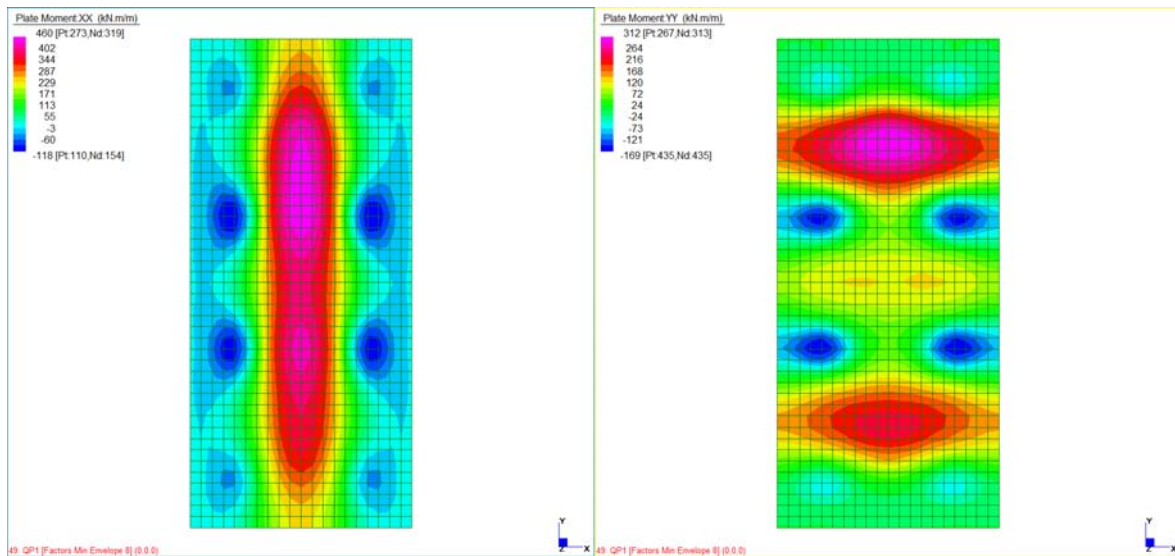
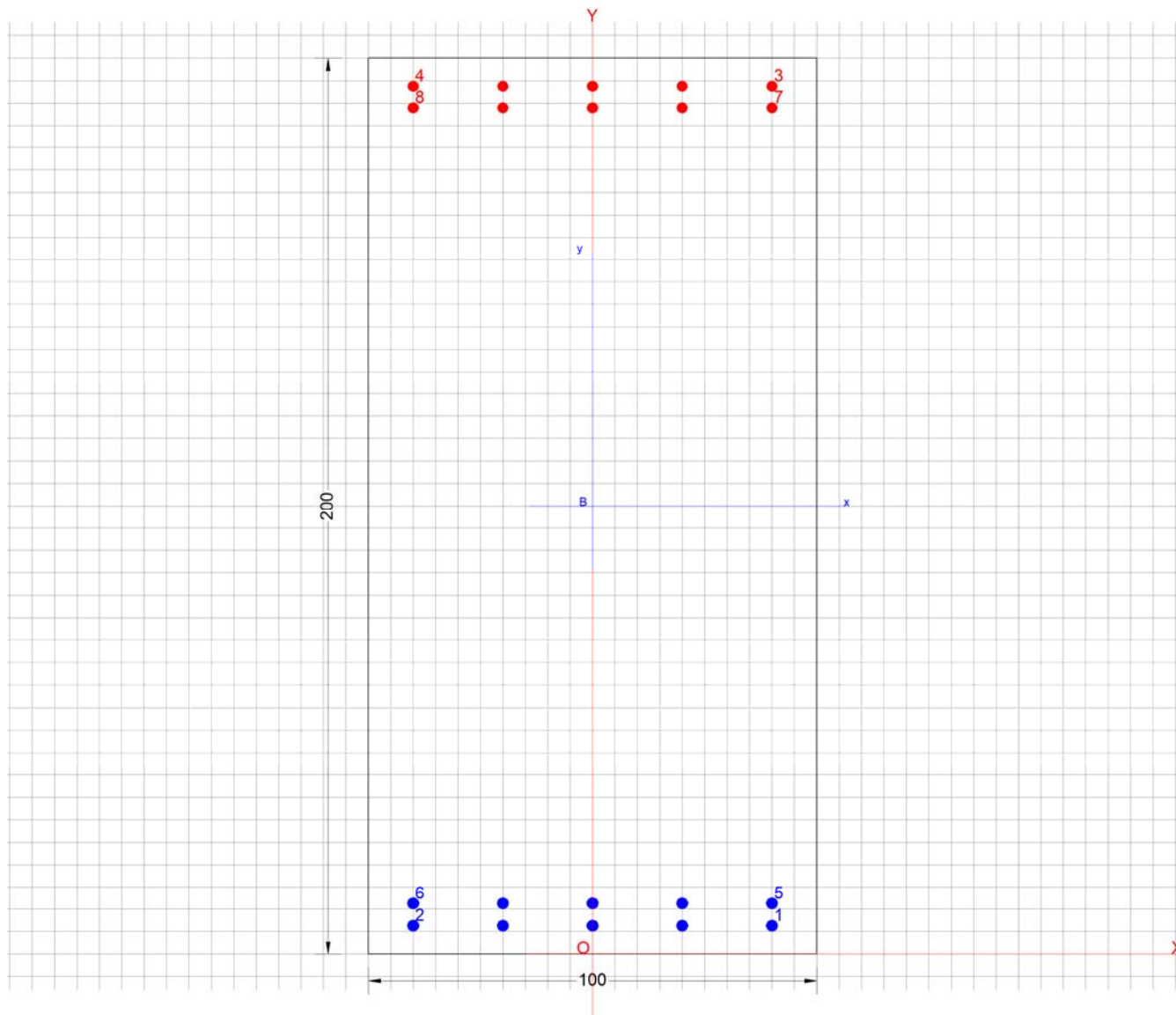


Figura 13.87: Involuppi SLE-qp

Verifiche armatura in direzione X


Armatura disposta:

- inferiore: 2 strati di ϕ 26/20cm
- superiore: 2 strati di ϕ 24/20cm

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 										
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto</td> <td>Lotto</td> <td>Codifica Documento</td> <td>Rev.</td> <td>Foglio</td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2 CL NV 51 0 4 001</td> <td>A</td> <td>163 di 246</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio	IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	163 di 246
Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio							
IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	163 di 246							

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	14.160	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	150.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	200.0
3	50.0	200.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	40.0	6.3	26
2	-40.0	6.3	26
3	40.0	193.8	24
4	-40.0	193.8	24
5	40.0	11.3	26
6	-40.0	11.3	26
7	40.0	189.0	24
8	-40.0	189.0	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 164 di 246

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	3	26
2	3	4	3	24
3	5	6	3	26
4	7	8	3	24

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	1256.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-220.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	809.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	-167.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	902.00	0.00
2	0.00	-158.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	733.00 (2031.49)	0.00 (0.00)
2	0.00	-138.00 (-2011.52)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17 Lotto 12 Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001 Rev. A Foglio 165 di 246

con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	597.00 (2031.49)	0.00 (0.00)
2	0.00	-118.00 (-2011.52)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 2.4 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sn Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	3626.67	0.00	0.00	3859.94	0.00	3.073	53.1(28.8)
2	S	0.00	-3119.12	0.00	0.00	-3307.96	0.00	15.036	45.2(28.8)
3	S	0.00	3626.67	0.00	0.00	3859.94	0.00	4.771	53.1(28.8)
4	S	0.00	-3119.12	0.00	0.00	-3307.96	0.00	19.808	45.2(28.8)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.02287	-50.0	200.0	0.00159	40.0	193.8	-0.05609	40.0	6.3
2	0.00350	-0.02531	-50.0	0.0	0.00138	-40.0	6.3	-0.06163	40.0	193.8
3	0.00350	-0.02287	-50.0	200.0	0.00159	40.0	193.8	-0.05609	40.0	6.3
4	0.00350	-0.02531	-50.0	0.0	0.00138	-40.0	6.3	-0.06163	40.0	193.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000307619	-0.058023819	0.059	0.700
2	0.000000000	-0.000336079	0.003500000	0.054	0.700
3	0.000000000	0.000307619	-0.058023819	0.059	0.700
4	0.000000000	-0.000336079	0.003500000	0.054	0.700

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 166 di 246

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	1.87	-50.0	200.0	-97.1	-20.0	6.3	2450	53.1	5.0	1.00
2	S	0.34	-50.0	0.0	-19.8	-20.0	193.8	2300	45.2	4.8	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	1.52	-50.0	200.0	-78.9	-20.0	6.3	2450	53.1	5.0	1.00
2	S	0.30	50.0	0.0	-17.3	-20.0	193.8	2300	45.2	4.8	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2 * e1)$ per trazione eccentrica
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	$= 1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srn	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * sm * srn$. Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

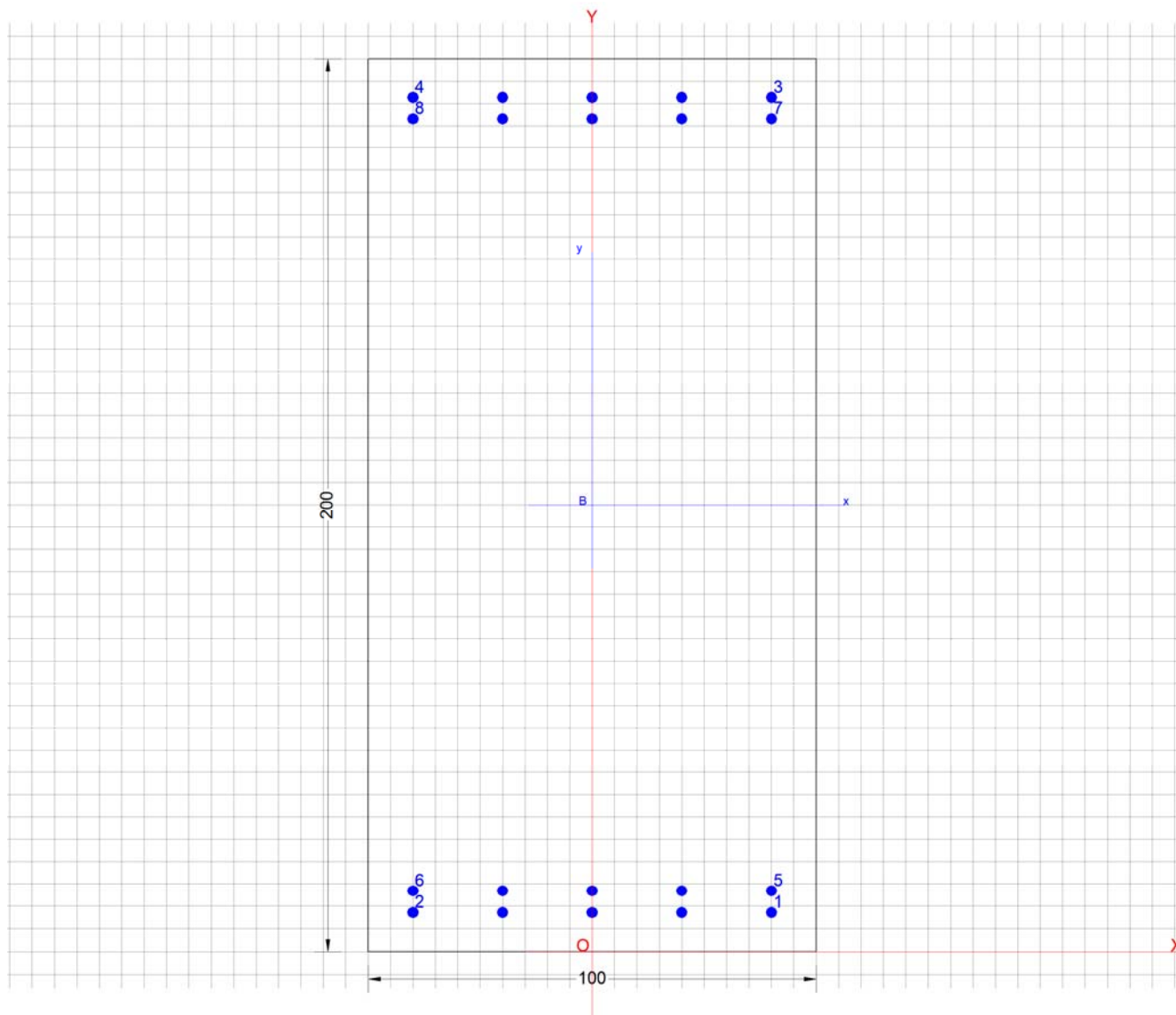
Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srn	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.9	0	0.125	26	50	-6.681	0.00016 (0.00016)	170	0.046 (0.20)	2031.49	0.00
2	S	-0.2	0	0.125	24	50-211.466	0.00003 (0.00003)	171	0.010 (0.20)	-2011.52	0.00	

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	1.24	-50.0	200.0	-64.2	-20.0	6.3	2450	53.1	5.0	0.50
2	S	0.25	50.0	0.0	-14.8	-20.0	193.8	2300	45.2	4.8	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srn	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.8	0	0.125	26	50	-4.790	0.00013 (0.00013)	170	0.037 (0.20)	2031.49	0.00
2	S	-0.2	0	0.125	24	50-144.296	0.00003 (0.00003)	171	0.009 (0.20)	-2011.52	0.00	

Verifiche armatura in direzione Y


Armatura disposta:

- inferiore: 2 strati di ϕ 24/20cm
- superiore: 2 strati di ϕ 24/20cm

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 168 di 246

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
 Tipologia sezione: Sezione generica
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Condizioni Ambientali: Molto aggressive
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicit : Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C25/30
 Resis. compr. di calcolo fcd: 14.160 MPa
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec: 31475.0 MPa
 Resis. media a trazione fctm: 2.560 MPa
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00
 Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: 150.00 daN/cm²
 Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: 0.200 mm
 Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: 0.00 Mpa
 Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: 0.200 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
 Resist. caratt. snervam. fyk: 450.00 MPa
 Resist. caratt. rottura ftk: 450.00 MPa
 Resist. snerv. di calcolo fyd: 391.30 MPa
 Resist. ultima di calcolo ftd: 391.30 MPa
 Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068
 Modulo Elastico Ef: 2000000 daN/cm²
 Diagramma tensione-deformaz.: Bilineare finito
 Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00
 Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50
 Sf limite S.L.E. Comb. Rare: 360.00 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	200.0
3	50.0	200.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	40.0	8.6	24
2	-40.0	8.6	24
3	40.0	191.4	24
4	-40.0	191.4	24
5	40.0	13.4	24
6	-40.0	13.4	24
7	40.0	186.6	24
8	-40.0	186.6	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 169 di 246

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	3	24
2	3	4	3	24
3	5	6	3	24
4	7	8	3	24

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	989.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-299.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	655.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	-245.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	709.00	0.00
2	0.00	-216.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	542.00 (1982.07)	0.00 (0.00)
2	0.00	-199.00 (-1982.07)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17 Lotto 12 Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001 Rev. A Foglio 170 di 246

con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	421.00 (1982.07)	0.00 (0.00)
2	0.00	-174.00 (-1982.07)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.4 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 2.4 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sn Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	3061.79	0.00	0.00	3248.70	0.00	3.285	45.2(40.0)
2	S	0.00	-3061.79	0.00	0.00	-3248.70	0.00	10.865	45.2(40.0)
3	S	0.00	3061.79	0.00	0.00	3248.70	0.00	4.960	45.2(40.0)
4	S	0.00	-3061.79	0.00	0.00	-3248.70	0.00	13.260	45.2(40.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.02074	-50.0	200.0	0.00107	40.0	191.4	-0.05064	40.0	8.6
2	0.00350	-0.02074	-50.0	0.0	0.00107	-40.0	8.6	-0.05064	40.0	191.4
3	0.00350	-0.02074	-50.0	200.0	0.00107	40.0	191.4	-0.05064	40.0	8.6
4	0.00350	-0.02074	-50.0	0.0	0.00107	-40.0	8.6	-0.05064	40.0	191.4

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000282847	-0.053069408	0.065	0.700
2	0.000000000	-0.000282847	0.003500000	0.065	0.700
3	0.000000000	0.000282847	-0.053069408	0.065	0.700
4	0.000000000	-0.000282847	0.003500000	0.065	0.700

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 										
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto</td> <td>Lotto</td> <td>Codifica Documento</td> <td>Rev.</td> <td>Foglio</td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2 CL NV 51 0 4 001</td> <td>A</td> <td>171 di 246</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio	IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	171 di 246
Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio							
IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	171 di 246							

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	1.61	50.0	200.0	-90.4	-20.0	8.6	2550	45.2	4.8	1.00
2	S	0.49	-50.0	0.0	-27.5	-20.0	191.4	2550	45.2	4.8	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	1.23	-50.0	200.0	-69.1	-20.0	8.6	2550	45.2	4.8	1.00
2	S	0.45	-50.0	0.0	-25.4	-20.0	191.4	2550	45.2	4.8	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2 * e1)$ per trazione eccentrica
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copri ferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	$= 1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srn	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * sm * srn$. Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srn	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.7	0	0.125	24	74	-12.373	0.00014 (0.00014)	225	0.053 (0.20)	1982.07	0.00
2	S	-0.3	0	0.125	24	74	-98.205	0.00005 (0.00005)	225	0.019 (0.20)	-1982.07	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.95	-50.0	200.0	-53.7	-20.0	8.6	2550	45.2	4.8	0.50
2	S	0.39	-50.0	0.0	-22.2	-20.0	191.4	2550	45.2	4.8	0.50

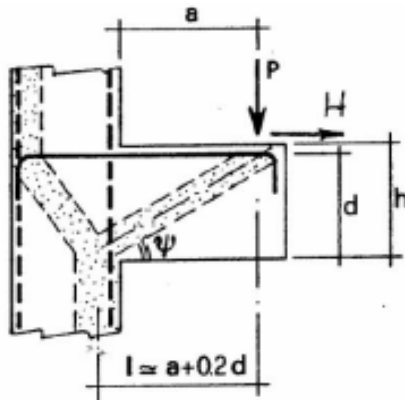
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srn	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.5	0	0.125	24	74	-10.083	0.00011 (0.00011)	225	0.041 (0.20)	1982.07	0.00
2	S	-0.2	0	0.125	24	74	-63.880	0.00004 (0.00004)	225	0.017 (0.20)	-1982.07	0.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 172 di 246

Schematizzazione #2

La verifica del plinto è effettuata sulla base delle teoria di resistenza di elementi tozzi come da punto C4.1.2.1.5 della circolare 02/02/2009 n°617/C.S.LL.PP.



Il meccanismo resistente è costituito da un tirante orizzontale inferiore corrispondente all'armatura tesa e da un puntone di calcestruzzo inclinato di ψ , che riporta il carico P_{Ed} entro il bordo dell'elevazione della pila. Con le dimensioni geometriche indicate nella figura di cui sopra, attraverso l'equilibrio del nodo caricato si ottiene la portanza della mensola del plinto in termini di resistenza dell'armatura:

$$P_R = P_{Rs} = (A_s f_{yd} - H_{Ed}) \frac{1}{\lambda}$$

Con: $\lambda = \text{ctg } \psi \cong l / (0,9d)$, al fine di ottenere la verifica si avrà:

$$P_R > P_{Ed}$$

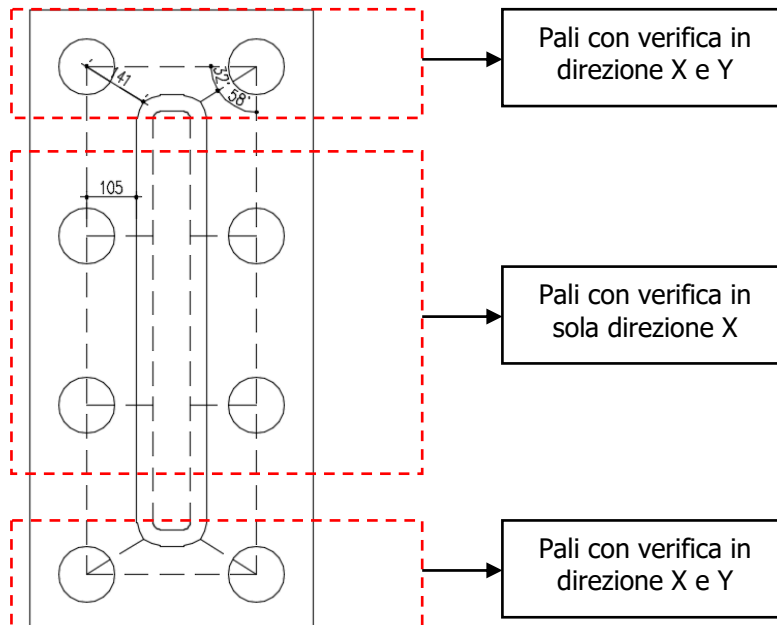
Per quanto riguarda la verifica del puntone in calcestruzzo si dovrà avere:

$$P_{Rc} = 0,4 b d f_{cd} \frac{c}{1 + \lambda^2} > P_{Rs}$$

Con $c=1$ per sbalzi e piastre non provvisti di staffature e $c=1.5$ per sbalzi di travi provvisti di staffatura.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 173 di 246

Le verifiche sono effettuate per la direzione X longitudinale e per la direzione Y trasversale.



Si riporta una tabella con riportati i valori dell'azione assiale e del taglio massimo per le verifiche del plinto in direzione X e Y rispettivamente.

Plinto	SLU				SLV			
	PALI VER. DIR.X		PALI VER. DIR.Y		PALI VER. DIR.X		PALI VER. DIR.Y	
	$N_{Ed,min}$	$V_{Ed,max}$	$N_{Ed,min}$	$V_{Ed,max}$	$N_{Ed,min}$	$V_{Ed,max}$	$N_{Ed,min}$	$V_{Ed,max}$
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
Pila 1	-3962	499	-2376	456	-3228	744	-1776	687
Pila 2	-4708	624	-2807	583	-3704	820	-2002	751
Pila 3	-4871	658	-2848	606	-3791	830	-2037	767
Pila 4	-4546	575	-2720	529	-3619	783	-2025	737

Nelle tabelle seguenti sono sintetizzate le verifiche per la condizione statica (a sinistra) e per quella sismica (a destra) distinte per direzione X ed Y. Per quanto riguarda la terminologia degli sforzi considerati nelle verifiche si ha :

- Q_{sk} e Q_{sd} sono le sollecitazioni verticali trasmesse dal palo maggiormente sollecitato in condizioni statiche al plinto di fondazione. Il primo è il valore caratteristico, il secondo quello di progetto ; nel caso in esame essi sono riportati uguali in quanto i valori adottati sono quelli già combinati, così come indicati in precedenza;
- H_{sk} e H_{sd} sono le sollecitazioni orizzontali trasmesse dal palo maggiormente sollecitato in condizioni statiche al plinto di fondazione. Il primo è il valore caratteristico, il secondo quello di progetto ; nel caso in esame essi sono riportati uguali in quanto i valori adottati sono quelli già combinati, così come indicati in precedenza;
- Q_{ak} e Q_{ad} sono le sollecitazioni verticali trasmesse dal palo maggiormente sollecitato in condizioni sismiche al plinto di fondazione. Il primo è il valore caratteristico, il secondo quello di progetto ; nel caso in esame essi sono riportati uguali in quanto i valori adottati sono quelli già combinati, così come indicati in precedenza.
- H_{ak} e H_{ad} sono le sollecitazioni orizzontali trasmesse dal palo maggiormente sollecitato in condizioni sismiche al plinto di fondazione. Il primo è il valore caratteristico, il secondo quello di progetto ; nel

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Progetto IN17</td> <td style="width: 15%;">Lotto 12</td> <td style="width: 35%;">Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</td> <td style="width: 10%;">Rev. A</td> <td style="width: 25%;">Foglio 174 di 246</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 174 di 246
Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 174 di 246		

caso in esame essi sono riportati uguali in quanto i valori adottati sono quelli già combinati, così come indicati in precedenza.

Si osservi che per 'c' si intende il copriferro netto delle armature del plinto. Per la corretta definizione del modello tirante-puntone, è stata considerata un'altezza utile della sezione ridotta, tenendo conto della predisposizione dei relativi strati di armature.

Direzione X

Per la verifica strut&tie dell'armatura inferiore in direzione X si dispongono 3 strati di ϕ 26/20cm per 1.80 m di larghezza sopra i pali. Si riportano le verifiche per le massime sollecitazioni sui pali.

Q _{sk}	4871	kN	
H _{sk}	658	kN	
Q _{sd}	4871	kN	
H _{sd}	658	kN	
h	2000	mm	
c	50	mm	
d	1885	mm	
b	1800	mm	
f _{yd}	391.0	MPa	
f _{cd}	14.2	MPa	
Φ	26	mm	
n°	15	ferri/metro	
A _s	14335	mm ²	
a	1050	mm	
l	1427	mm	
λ	0.84	-	
P _{rs}	5881	kN	> Ped
P _{rc}	11287	kN	> Prs

Q _{ak}	3791	kN	
H _{ak}	830	kN	
Q _{ad}	3791	kN	
H _{ad}	830	kN	
h	2000	mm	
c	50	mm	
d	1885	mm	
b	1800	mm	
f _{yd}	391.0	MPa	
f _{cd}	14.2	MPa	
Φ	26	mm	
n°	15	ferri/metro	
A _s	14335	mm ²	
a	1050	mm	
l	1427	mm	
λ	0.84	-	
P _{rs}	5677	kN	> Ped
P _{rc}	11287	kN	> Prs

CS	1.21
----	------

CS	1.50
----	------

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 					
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Progetto IN17</td> <td style="width: 15%;">Lotto 12</td> <td style="width: 35%;">Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</td> <td style="width: 10%;">Rev. A</td> <td style="width: 25%;">Foglio 175 di 246</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 175 di 246
Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 175 di 246		

Direzione Y

Per la verifica strut&tie dell'armatura inferiore in direzione Y sono sufficienti 2 strati di ϕ 24/20cm per 1.80 m di larghezza sopra i pali. Si riportano le verifiche per le massime sollecitazioni sui pali, considerando la sola componente in direzione Y.

Q _{sk}	2848	kN	
H _{sk}	606	kN	
Q _{sd}	2848	kN	
H _{sd}	606	kN	
h	2000	mm	
c	50	mm	
d	1890	mm	
b	1800	mm	
f _{yd}	391.0	MPa	
f _{cd}	14.2	MPa	
Φ	24	mm	
n°	10	ferri/metro	
A _s	8143	mm ²	
a	1160	mm	
l	1538	mm	
λ	0.90	-	
P _{rs}	2851	kN	> P _{ed}
P _{rc}	10632	kN	> P _{rs}

Q _{ak}	2037	kN	
H _{ak}	767	kN	
Q _{ad}	2037	kN	
H _{ad}	767	kN	
h	2000	mm	
c	50	mm	
d	1890	mm	
b	1800	mm	
f _{yd}	391.0	MPa	
f _{cd}	14.2	MPa	
Φ	24	mm	
n°	10	ferri/metro	
A _s	8143	mm ²	
a	1160	mm	
l	1538	mm	
λ	0.90	-	
P _{rs}	2673	kN	> P _{ed}
P _{rc}	10632	kN	> P _{rs}

CS 1.00

CS 1.31

In conclusione l'armatura a flessione dei plinti è costituita da:
direzione Y

- inferiore: 2 strati di ϕ 24/20cm
- superiore: 2 strati di ϕ 24/20cm

direzione X

- inferiore: 2 strati di ϕ 26/20cm (armatura corrente), 3 strati di ϕ 26/20cm (per 1.80 m sopra i pali)
- superiore: 2 strati di ϕ 24/20cm

13.2.2. Verifiche alle sollecitazioni taglianti

13.2.2.1. Pila P1

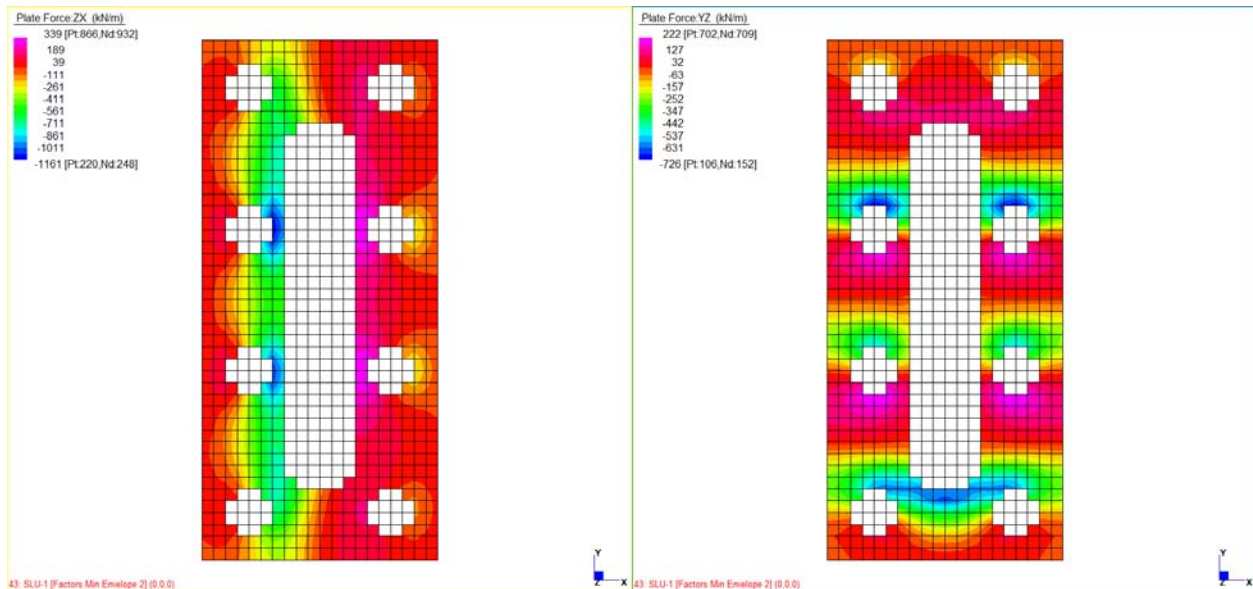


Figura 13.88: Involuppi SLU-stat

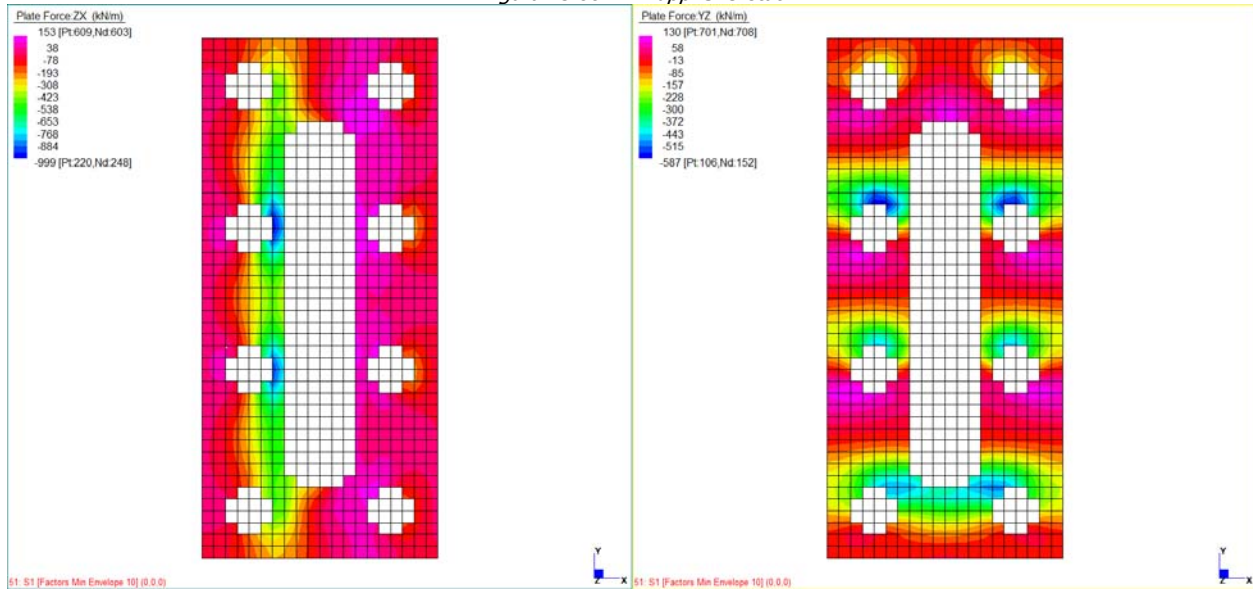


Figura 13.89: Involuppi SLV-sism

13.2.2.2. Pila P2

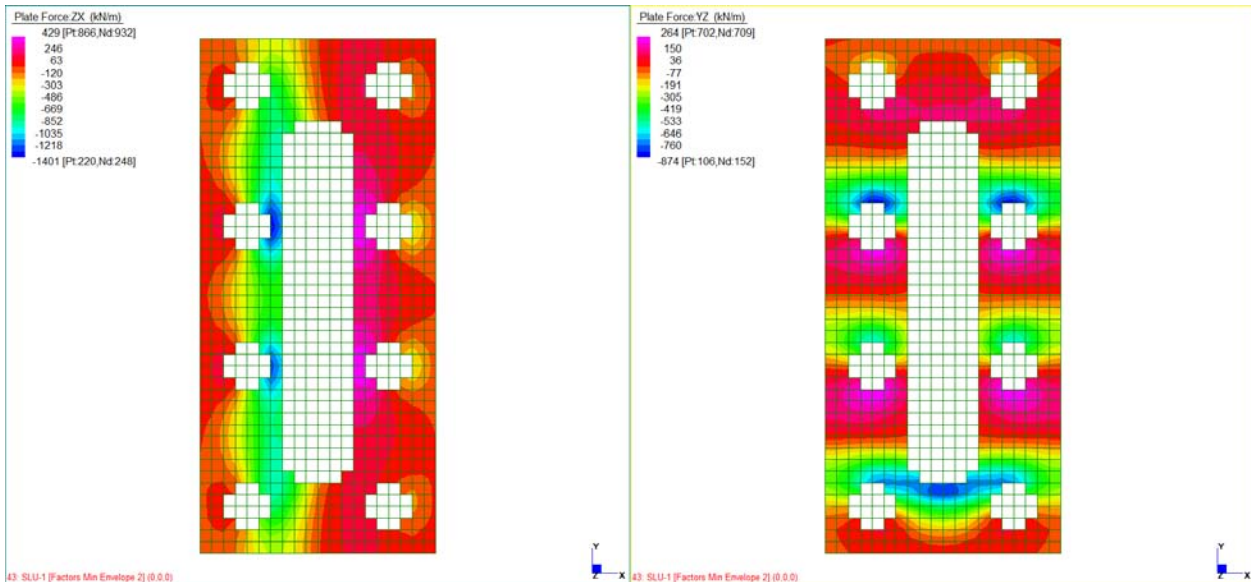


Figura 13.90: Involuppi SLU-sist

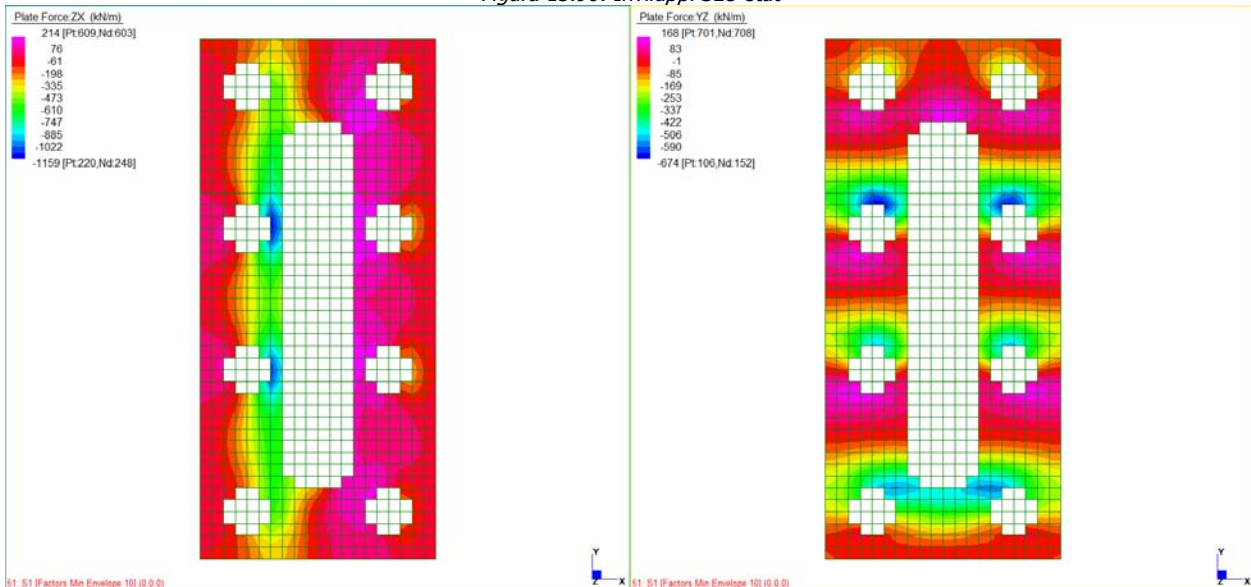


Figura 13.91: Involuppi SLV-sism

13.2.2.3. Pila P3

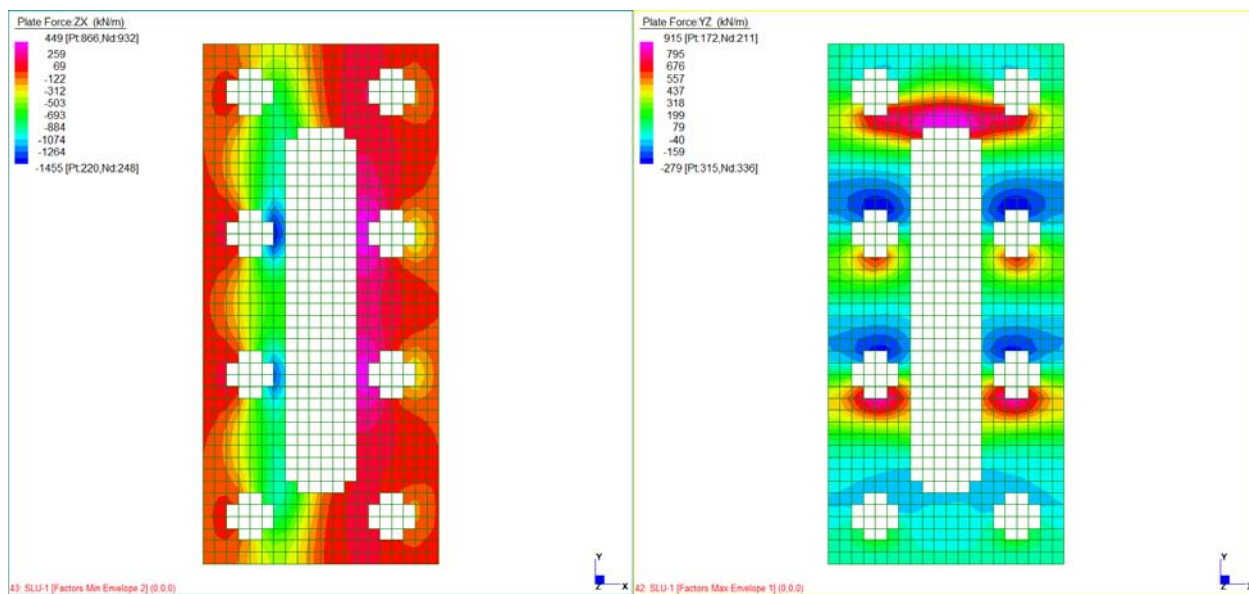


Figura 13.92: Involuppi SLU-stat

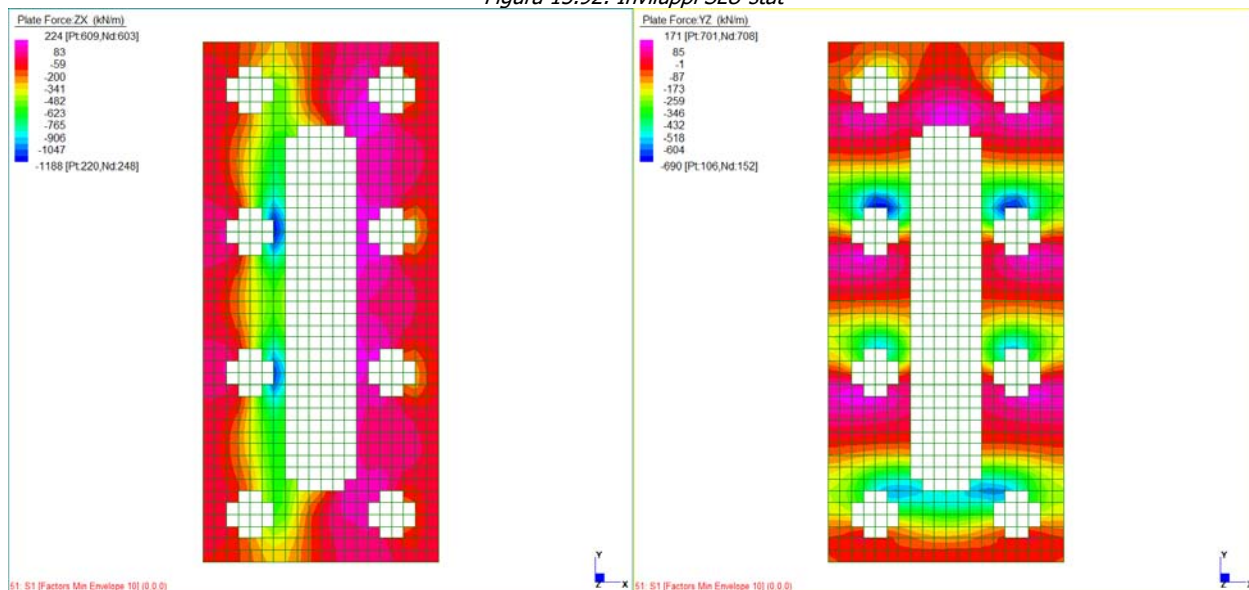


Figura 13.93: Involuppi SLV-sism

13.2.2.4. Pila P4

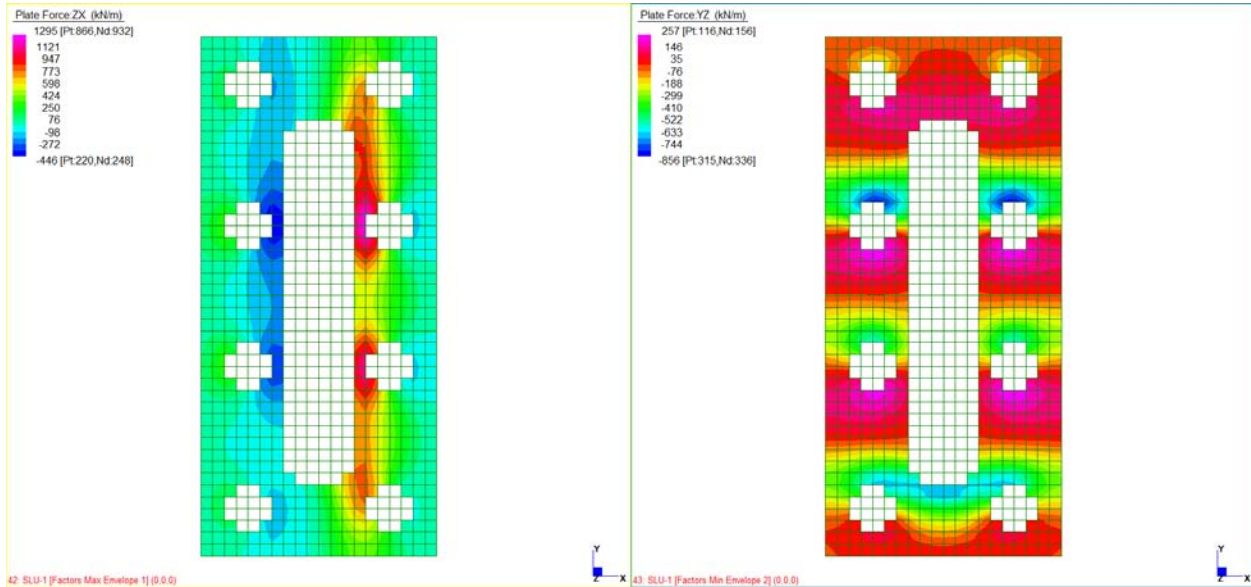


Figura 13.94: Involuppi SLU-stat

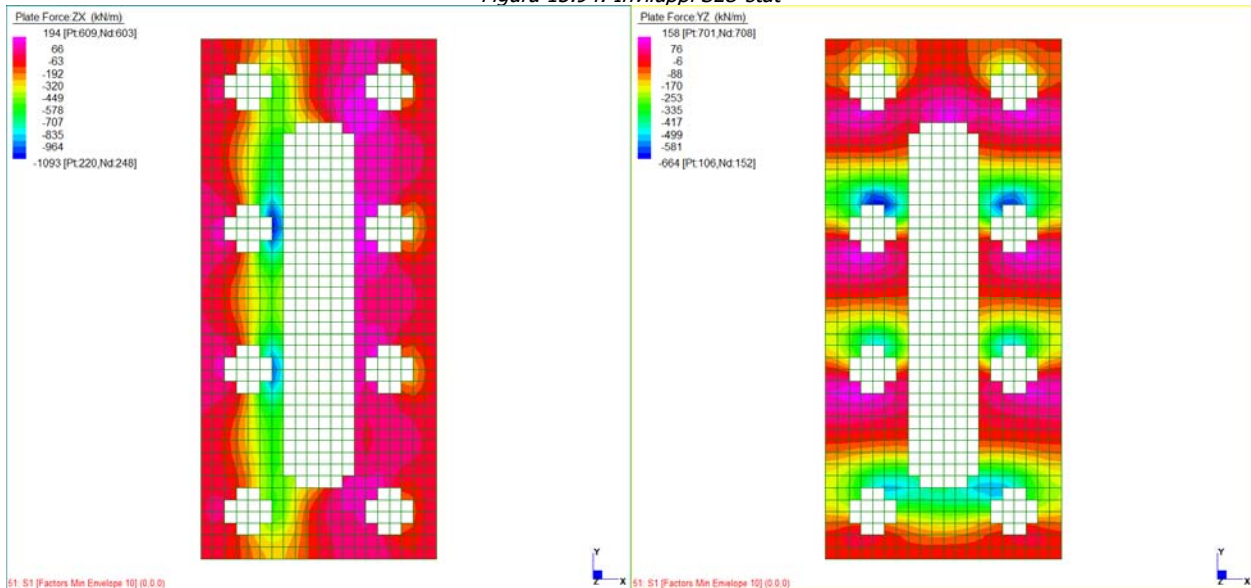


Figura 13.95: Involuppi SLV-sism

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 180 di 246

Elementi senza armatura a taglio

$$V_{Ed} = \left\{ \frac{0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

	SLU-STAT / SLV-SISM
C _{rdc}	0.120
k	1.326
f _{ck} (MPa)	25.00
f _{cd} (MPa)	14.17
γ _c	1.5
H (mm)	2000.00
c (mm)	50.00
φ _{long} (mm)	26.00
d (mm)	1882.0
b _w (mm)	1000.0
A _{long} (mm ²)	5309
ρ _l	0.0028
N (kN)	0.0
A _c (mm ²)	2000000
σ _{cp}	0.00
k ₁	0.15
v _{min} (MPa)	0.27
V _{rdc,min} (kN)	502.9
V _{rd} (kN/m)	574.3
V _{rdc} (kN/m)	574.3

V_{Ed} > V_{rd} → Armatura a taglio richiesta

Il taglio resistente è inferiore al taglio sollecitante in alcune zone del plinto. Si dispongono staffe φ16/40x40 per tutto il plinto.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 181 di 246

Elementi armati a taglio

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

	SLU-STAT / SLV-SISM
$f_{c,28}$ (Mpa)	25.00
$f_{ct,28,calc}$ (Mpa)	1.80
f_e (Mpa)	450
γ_s	1.15
γ_b	1.50
b_w (mm)	1000
H (mm)	2000
A_c	2000000
γ_c (kN/mc)	25
A_{sw} (mmq)	502.7
num br	2.50
ϕ_{st} (mm)	16.00
s (mm)	400
z (mm)	1693.8
c (mm)	50
ϕ_{long} (mm)	26
d (mm)	1882.0
f_{yd} (MPa)	391.30
$\cot \theta$	2.50
$\tan \theta$	0.40
f_{cd} (MPa)	14.2
$v_1 = v$	0.54
N (kN)	0.0
σ_{cp}	0.00
α_{cw}	1.00
$V_{rd,max}$ (kN)	4467.9
$V_{rd,s}$ (kN)	2082.4
V_{rd} (kN)	2082.4

$V_{Ed} < V_{rd}$ → OK

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 182 di 246

13.2.3. Verifiche a punzonamento

In accordo con il capitolo 6.4 - EC2, la resistenza a punzonamento allo stato limite ultimo deve essere verificata lungo il contorno dei pali e sul contorno del perimetro di riferimento u_1 , secondo il modello di calcolo di seguito riportato:

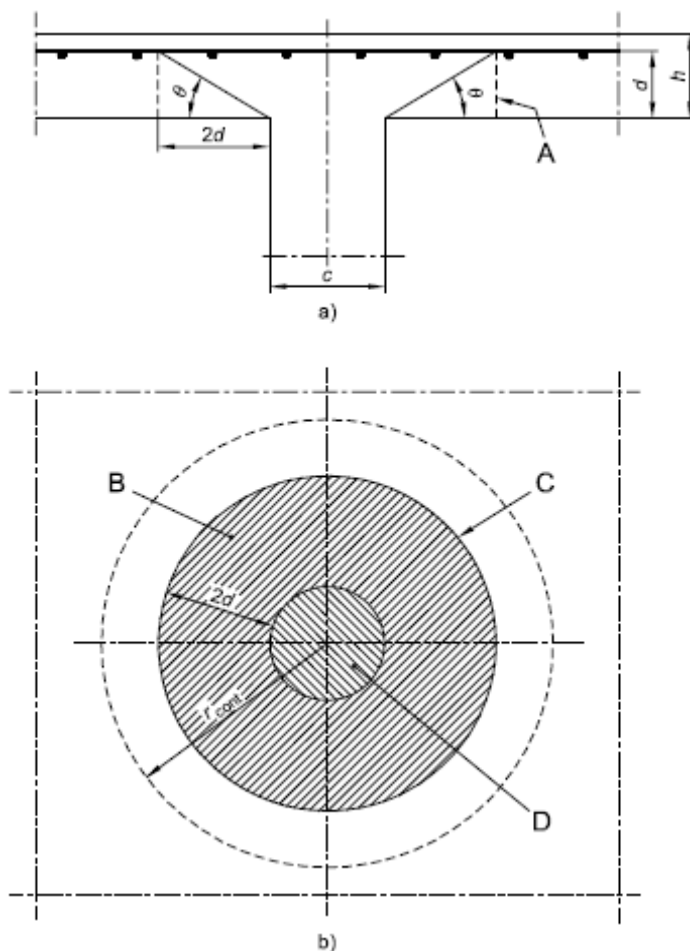


Figura 13.1: Indicazioni per la verifica a punzonamento

Normalmente si considera che il perimetro di riferimento u_1 si trovi ad una distanza di $2d$ dall'area caricata. Il calcolo della resistenza al punzonamento è riportato nel capitolo 6.4.3 - EC2 che definisce le seguenti verifiche:

- 1) Lungo il contorno dei pali o il contorno dell'area caricata non deve essere superato il valore massimo della resistenza al punzonamento: $V_{Ed} < V_{Rd,max}$
- 2) Non è necessaria alcuna armatura a punzonamento se: $V_{Ed} < V_{Rd,c}$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 183 di 246

Quando la reazione dell'appoggio è eccentrica rispetto al perimetro di controllo, la massima sollecitazione a punzonamento è:

$$v_{Ed} = \beta \frac{V_{Ed}}{u_i d}$$

dove:

d è l'altezza media utile del plinto, che può essere assunta pari a $(dx + dy) / 2$ con dx, dy altezze utili nelle direzioni x e y della sezione di controllo;

u_i è il perimetro di controllo considerato;

V_{Ed} è la forza di taglio sul plinto, pari alla forza normale del palo.

β è dato da:

$$\beta = 1 + k \frac{M_{Ed}}{V_{Ed}} \cdot \frac{u_i}{W_i}$$

dove :

u è la lunghezza del perimetro di verifica di base ;

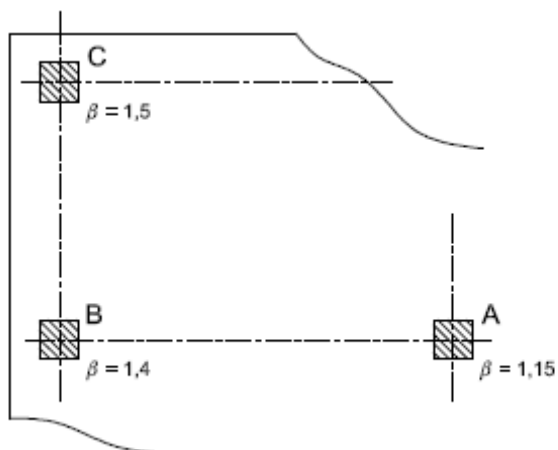
k è un coefficiente che dipende dal rapporto fra le dimensioni del pilastro c_1 e c_2 ; il suo valore è funzione delle proporzioni del momento sbilanciato trasmesso da taglio non uniforme e da flessione e torsione:

c_1/c_2	$\leq 0,5$	1,0	2,0	$\geq 3,0$
k	0,45	0,60	0,70	0,80

$k = 0.6$ per la sezione circolare ($c_1/c_2=1$) ;

W_i corrisponde a una distribuzione di taglio ed è funzione del perimetro di verifica di base u_i :

Per i valori di β , a favore di sicurezza si utilizzano le indicazioni della figura seguente, con $\beta_{max} = 1.5$.



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 184 di 246

Il valore limite della resistenza al punzonamento del plinto è dato da :

1) Verifica lungo il contorno del palo:

$$v_{Ed} = \beta \frac{V_{Ed}}{u_0 d} \leq v_{Rd,max}$$

con:

u_0 = perimetro del palo ;

$$v_{Rd,max} = 0.5 \cdot v \cdot f_{cd}$$

2) Verifica lungo il perimetro di verifica u_1 :

$$v_{Rd} = C_{Rd,c} k (100 \rho f_{ck})^{1/3} \cdot 2d/a \geq v_{min} \cdot 2d/a$$

où :

- a è la distanza dal contorno dei pali al contorno di controllo considerato;

- $C_{Rd,c}$ è uguale a $C_{Rd,c} = 0.18/\gamma_c$;

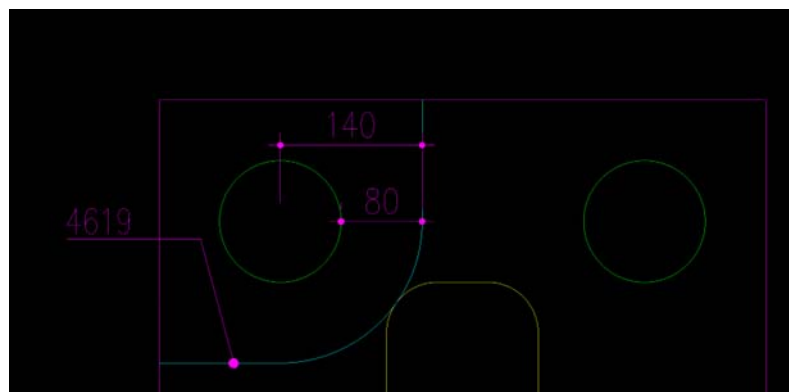
- v_{min} è dato dall'espressione : $v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$;

- $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0$ con d in mm ;

- $\rho = \sqrt{\rho_x + \rho_y} \leq 0.02$ dove ρ_x, ρ_y sono relativi alle armature tese rispettivamente nelle direzioni x e y.

Si consiglia di calcolare ρ_x e ρ_y come valori medi su una larghezza della soletta pari alla larghezza del palo più $3d$ su entrambi i lati.

Nel caso in esame, cautelativamente, è stata considerata la reazione massima verticale nel caso statico (4871 kN) e sismico (3791 kN), valutando la condizione geometrica maggiormente penalizzante. Infatti, è stato considerato un palo d'angolo (quindi con perimetro critico di lunghezza minima) con il perimetro tale per cui non si abbia nessun intersezione con altri pali o con la base della pila e quindi nessun contributo positivo dato dal fatto che parte dello sforzo di taglio sia assorbito da quest'ultima. Il perimetro riportato nella figura seguente risulta quindi essere quello più prossimo a quello teorico, andando però ad escludere meccanismi diretti tirante-puntone che vadano a scaricarsi direttamente sulla pila.



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 185 di 246

Si riportano di seguito le verifiche a punzonamento del plinto senza specifica armatura a taglio.

1)

SLU-STAT	
N _{edmax} (kN)	4871
M _{ed} (kNm)	0.00
e (mm)	0.0
c ₁ (mm)	1200
c ₂ (mm)	1200
c ₁ /c ₂	1
k'	0.6
u ₀ (mm)	3770
d (mm)	1882
W ₀	1440000
β	1.500
f _{cd} (MPa)	14.17
v	0.540
v _{rd,max} (MPa)	3.825
v _{ed} (MPa)	1.030
C.S.	3.71

SLV-SISM	
N _{edmax} (kN)	3791
M _{ed} (kNm)	0.00
e (mm)	0.0
c ₁ (mm)	1200
c ₂ (mm)	1200
c ₁ /c ₂	1
k'	0.6
u ₀ (mm)	3770
d (mm)	1882
W ₀	1440000
β	1.50
f _{cd} (MPa)	14.17
v	0.540
v _{rd,max} (MPa)	3.825
v _{ed} (MPa)	0.801
C.S.	4.78

⇒ **Le verifiche sono soddisfatte**

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17 Lotto 12 Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001 Rev. A Foglio 186 di 246

2)

SLU-STAT	
N _{edmax} (kN)	4871
M _{ed} (kNm)	0.00
e (mm)	0.0
c ₁ (mm)	1200
c ₂ (mm)	1200
c ₁ /c ₂	1
k'	0.6
u (mm)	4619.0
d (mm)	1882
W ₁	19713600
β	1.50
C _{r_{dc}}	0.120
k	1.33
f _{ck} (MPa)	25.00
γ _b	1.50
B _y (mm)	1000
A _x (mm ²)	4523.9
B _x (mm)	1000
A _y (mm ²)	4523.9
ρ _{lx}	0.002262
ρ _{ly}	0.002262
ρ _l	0.002262
a (mm)	810.0
v _{min} (MPa)	0.267
v _{r_{dc}} (MPa)	1.317
v _{ed} (MPa)	0.841
C.S.	1.57

SLV-SISM	
N _{edmax} (kN)	3791
M _{ed} (kNm)	0.00
e (mm)	0.0
c ₁ (mm)	1200
c ₂ (mm)	1200
c ₁ /c ₂	1
k'	0.6
u (mm)	4619.0
d (mm)	1882
W ₁	19713600
β	1.50
C _{r_{dc}}	0.120
k	1.33
f _{ck} (MPa)	25.00
γ _b	1.50
B _y (mm)	1000
A _x (mm ²)	4523.9
B _x (mm)	1000
A _y (mm ²)	4523.9
ρ _{lx}	0.002262
ρ _{ly}	0.002262
ρ _l	0.002262
a (mm)	810.0
v _{min} (MPa)	0.267
v _{r_{dc}} (MPa)	1.317
v _{ed} (MPa)	0.654
C.S.	2.01

⇒ **Le verifiche sono soddisfatte**

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 187 di 246

13.3. ELEVAZIONE DELLE PILE

13.3.1. Sollecitazioni alla base delle pile

Si riportano le sollecitazioni combinate alla base delle pile per tutti gli stati limite da normativa.

13.3.1.1. Pila P1

	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
SLU-1	509	12	-11875	2119	4488	23
SLU-2	509	12	-11875	2119	4488	23
SLU-3	355	707	-8298	-9612	2201	13
SLU-4	-391	-680	-11847	14776	-2424	48
SLU-5	389	674	-6326	-6658	2414	-16
SLU-6	325	-635	-11201	8600	2017	101
SLU-7	-531	0	-9582	1594	-4626	11
SLU-8	-531	0	-9582	1594	-4626	11
SLU-9	-396	-706	-11352	9881	-2455	36
SLU-10	352	680	-10189	-15641	2180	-1
SLU-11	-414	-662	-14344	8987	-2568	47
SLU-12	-339	650	-8388	-9486	-2104	-71

	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
C1	368	9	-8810	1567	3172	17
C2	368	9	-8810	1567	3172	17
C3	263	473	-7759	-6651	1633	12
C4	-289	-456	-8571	10473	-1790	34
C5	289	450	-6516	-4450	1791	-9
C6	242	-421	-8104	5910	1499	73
C7	-384	0	-8721	1205	-3267	9
C8	-384	0	-8721	1205	-3267	9
C9	-293	-473	-8434	6872	-1814	25
C10	261	455	-9389	-11093	1618	2
C11	-306	-441	-10433	6196	-1897	33
C12	-251	432	-7826	-6545	-1555	-50

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio IricAV Due</p>		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 188 di 246</p>

	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
FR1	222	7	-8360	1202	1373	14
FR2	222	7	-8360	1202	1373	14
FR3	191	19	-7573	-1974	1187	21
FR4	-207	-15	-8180	4719	-1283	14
FR5	211	6	-6641	-235	1305	5
FR6	190	15	-7687	1373	1180	44
FR7	-230	0	-8361	919	-1427	7
FR8	-230	0	-8361	919	-1427	7
FR9	-210	-19	-8144	2182	-1304	8
FR10	189	15	-8863	-5141	1171	13
FR11	-220	0	-9644	1588	-1367	14
FR12	-194	-7	-7413	-1807	-1205	-25

	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
QP1	64	2	-7348	403	399	5
QP2	64	2	-7348	403	399	5
QP3	56	5	-7138	-444	349	7
QP4	-50	-4	-7300	1341	-309	6
QP5	61	1	-6890	20	381	3
QP6	54	4	-6796	409	334	14
QP7	-58	0	-7591	288	-361	4
QP8	-58	0	-7591	288	-361	4
QP9	-53	-5	-7533	625	-329	4
QP10	53	4	-7725	-1328	332	6
QP11	-56	0	-7933	467	-345	6
QP12	-47	-2	-6480	-399	-289	-5

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 189 di 246

	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
S1	1346	469	-6806	3648	-6512	-6
S2	-1217	-466	-7891	-2842	7310	17
S3	517	1305	-6604	8551	-2134	-2
S4	410	1296	-6766	10336	-2792	-4
S5	471	410	-5119	2873	-1830	-3
S6	-1227	-464	-7338	-2835	7245	25
S7	-1340	-468	-8134	-2956	6550	15
S8	1223	467	-7049	3533	-7272	-7
S9	-513	-1306	-8068	-8369	2155	13
S10	-407	-1297	-8260	-10322	2815	15
S11	-465	-409	-9704	-2386	1865	11
S12	1235	465	-5937	2846	-7199	-16

13.3.1.2. Pila P2

	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
SLU-1	527	3	-15302	1881	4600	26
SLU-2	527	3	-15302	1881	4600	26
SLU-3	375	1009	-12022	-17520	2327	-5
SLU-4	-389	-1044	-12053	19292	-2412	44
SLU-5	356	-964	-8493	8269	2206	19
SLU-6	338	-959	-14091	11762	2094	113
SLU-7	-523	-5	-11493	1680	-4575	6
SLU-8	-523	-5	-11493	1680	-4575	6
SLU-9	-379	-1071	-14581	16590	-2348	51
SLU-10	378	981	-15616	-20354	2345	5
SLU-11	-355	962	-17505	-4871	-2204	14
SLU-12	-322	962	-10749	-13087	-1998	-83

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 190 di 246</p>

	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
C1	382	2	-11274	1399	3254	19
C2	382	2	-11274	1399	3254	19
C3	280	674	-11030	-12342	1737	-2
C4	-283	-703	-11054	13581	-1753	32
C5	269	-644	-8634	5427	1668	14
C6	251	-638	-10160	8046	1558	82
C7	-375	-4	-10638	1220	-3215	5
C8	-375	-4	-10638	1220	-3215	5
C9	-279	-720	-10740	11635	-1732	36
C10	278	656	-11505	-14386	1723	4
C11	-265	641	-12688	-2929	-1646	11
C12	-237	640	-10087	-9046	-1467	-60

	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
FR1	234	1	-10719	1030	1448	15
FR2	234	1	-10719	1030	1448	15
FR3	202	15	-10530	-4826	1255	7
FR4	-197	-48	-10555	5536	-1221	17
FR5	217	1	-8734	-497	1344	3
FR6	204	5	-9674	1472	1262	54
FR7	-221	-4	-10237	890	-1372	4
FR8	-221	-4	-10237	890	-1372	4
FR9	-194	-52	-10319	4251	-1205	20
FR10	201	11	-10887	-6184	1245	12
FR11	-207	-5	-11779	2327	-1281	17
FR12	-185	-6	-9613	-2266	-1148	-37

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 191 di 246

	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
QP1	73	-3	-9499	219	455	6
QP2	73	-3	-9499	219	455	6
QP3	65	1	-9431	-1360	401	3
QP4	-41	-16	-9455	1420	-257	6
QP5	69	-2	-8952	-206	425	2
QP6	65	-2	-8604	337	405	16
QP7	-48	-4	-9352	164	-299	3
QP8	-48	-4	-9352	164	-299	3
QP9	-41	-17	-9392	1078	-253	7
QP10	64	0	-9526	-1722	399	5
QP11	-44	-4	-9782	565	-273	6
QP12	-39	-4	-8570	-677	-239	-8

	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
S1	1515	521	-9078	4069	-7517	-7
S2	-1369	-526	-9920	-3632	8426	19
S3	582	1468	-8997	9421	-2460	-7
S4	476	1451	-9021	12202	-3118	-4
S5	-375	-461	-7475	-3554	2877	6
S6	-1377	-525	-9025	-3514	8377	30
S7	-1490	-527	-9773	-3686	7672	16
S8	1394	520	-8931	4015	-8271	-11
S9	-558	-1483	-9826	-9704	2609	18
S10	-453	-1466	-9960	-12504	3260	15
S11	400	454	-11259	3913	-2725	2
S12	1403	520	-8149	3173	-8211	-22

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 192 di 246

13.3.1.3. Pila P3

	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
SLU-1	506	-19	-11734	2909	4469	40
SLU-2	506	-21	-13064	2969	4470	42
SLU-3	-351	997	-12188	-17081	-2176	18
SLU-4	330	-1140	-15866	20761	2044	23
SLU-5	309	-1037	-8752	9236	1915	32
SLU-6	348	929	-14608	-12113	2160	128
SLU-7	-550	-51	-15945	2270	-4740	2
SLU-8	-550	-49	-14614	2210	-4740	0
SLU-9	327	-1172	-14675	16225	2027	26
SLU-10	-354	969	-12792	-20591	-2195	5
SLU-11	-353	968	-18142	-4913	-2188	5
SLU-12	-403	-993	-11051	11218	-2496	-83

	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
C1	366	-17	-11115	2225	3159	31
C2	366	-17	-11115	2225	3159	31
C3	-262	663	-11234	-11912	-1624	14
C4	246	-772	-11459	14661	1524	17
C5	230	-698	-8907	6228	1428	26
C6	256	616	-10528	-8310	1589	94
C7	-399	-37	-11523	1647	-3361	1
C8	-399	-37	-11523	1647	-3361	1
C9	244	-794	-10800	11313	1511	19
C10	-264	643	-11904	-14499	-1638	5
C11	-263	644	-13150	-2990	-1632	3
C12	-297	-666	-10397	7683	-1840	-59

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 193 di 246

	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
FR1	218	-15	-10669	1750	1352	25
FR2	218	-15	-10669	1750	1352	25
FR3	-208	-1	-10758	-4325	-1291	9
FR4	196	-96	-10927	6373	1214	18
FR5	184	-36	-9012	136	1142	24
FR6	180	-31	-10018	-1536	1119	69
FR7	-243	-31	-11002	1239	-1509	2
FR8	-243	-31	-11002	1239	-1509	2
FR9	194	-103	-10460	3961	1201	19
FR10	-210	-6	-11288	-6167	-1305	2
FR11	-210	-10	-12223	2377	-1301	0
FR12	-212	-12	-9948	1151	-1313	-40

	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
QP1	58	-11	-9677	729	359	11
QP2	58	-11	-9677	729	359	11
QP3	-56	-7	-9700	-891	-345	7
QP4	52	-33	-9745	1962	323	10
QP5	49	-17	-9235	299	303	11
QP6	48	-15	-8887	-147	297	23
QP7	-67	-16	-9867	317	-416	4
QP8	-67	-16	-9867	317	-416	4
QP9	49	-35	-9722	1043	307	8
QP10	-58	-9	-9943	-1658	-362	4
QP11	-58	-10	-10192	620	-360	3
QP12	-59	-11	-8969	293	-364	-8

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 194 di 246

	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
S1	1516	521	-9246	4678	-7717	-45
S2	-1400	-543	-10107	-3219	8435	68
S3	467	1475	-9284	10079	-3243	-15
S4	575	1450	-9329	12932	-2575	-13
S5	512	449	-7870	3876	-2263	-8
S6	-1410	-547	-9318	-4095	8373	80
S7	-1525	-548	-10297	-3631	7660	60
S8	1391	516	-9436	4266	-8492	-53
S9	-474	-1518	-10138	-9927	3204	30
S10	-581	-1492	-10359	-12628	2536	26
S11	-521	-476	-11557	-2956	2206	22
S12	1400	521	-8539	4242	-8440	-64

13.3.1.4. Pila P4

	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
SLU-1	557	-880	-12548	11782	3455	131
SLU-2	549	-213	-12505	5701	4738	165
SLU-3	233	677	-10109	-9059	1444	93
SLU-4	-212	-878	-13820	20020	-1311	8
SLU-5	-473	626	-7277	-5396	-2932	43
SLU-6	267	479	-11875	-1632	1658	242
SLU-7	-537	482	-10530	-1435	-3331	24
SLU-8	-529	-185	-10573	4647	-4613	-10
SLU-9	-187	-916	-12797	12794	-1161	76
SLU-10	259	644	-10935	-16771	1605	95
SLU-11	517	-856	-15200	12700	3207	38
SLU-12	-260	-689	-9355	12578	-1614	-130

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 195 di 246

	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
C1	404	-602	-9273	8132	2503	99
C2	398	-158	-9244	4078	3357	122
C3	183	448	-9299	-5934	1137	72
C4	-166	-602	-9998	14255	-1028	8
C5	-339	411	-7419	-3255	-2104	34
C6	207	306	-8563	-891	1282	176
C7	-387	304	-9611	-286	-2400	20
C8	-382	-141	-9640	3768	-3254	-3
C9	-148	-629	-9457	8881	-917	58
C10	203	425	-10129	-11668	1257	73
C11	374	-585	-11020	8846	2318	30
C12	-200	-465	-8735	9180	-1239	-89

	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
FR1	244	-122	-8884	3145	1514	97
FR2	244	-122	-8884	3145	1514	97
FR3	200	-1	-8949	-1047	1240	41
FR4	-183	-131	-9430	7838	-1135	28
FR5	-192	-24	-7537	774	-1191	15
FR6	218	-103	-8185	2547	1349	121
FR7	-228	-109	-9183	3189	-1413	3
FR8	-228	-109	-9183	3189	-1413	3
FR9	-169	-142	-9023	3707	-1051	66
FR10	214	-9	-9569	-5448	1329	44
FR11	222	-113	-10197	3869	1375	44
FR12	-208	-24	-8273	4120	-1292	-45

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 196 di 246

	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
QP1	71	-45	-8093	1000	438	43
QP2	71	-45	-8093	1000	438	43
QP3	59	-11	-8118	878	365	24
QP4	-43	-45	-8246	3248	-268	21
QP5	-46	-19	-7734	368	-283	21
QP6	64	-39	-7290	841	394	50
QP7	-55	-40	-8180	2008	-343	14
QP8	-55	-40	-8180	2008	-343	14
QP9	-40	-50	-8130	1150	-245	35
QP10	63	-14	-8276	-1291	389	29
QP11	65	-41	-8450	2189	401	25
QP12	-50	-17	-7321	2256	-311	1

	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
S1	1425	508	-7547	4965	-6941	-351
S2	-1284	-597	-8639	-2965	7818	438
S3	606	1359	-7534	10600	-2618	-141
S4	504	1324	-7662	12969	-3251	-145
S5	-384	332	-5874	3186	1556	115
S6	-1291	-592	-7836	-3124	7774	444
S7	-1410	-592	-8726	-1957	7037	408
S8	1299	513	-7634	5973	-7722	-380
S9	-587	-1419	-8714	-8572	2738	201
S10	-485	-1384	-8859	-11013	3372	195
S11	403	-392	-10310	-629	-1438	-69
S12	1304	535	-6775	6221	-7690	-393

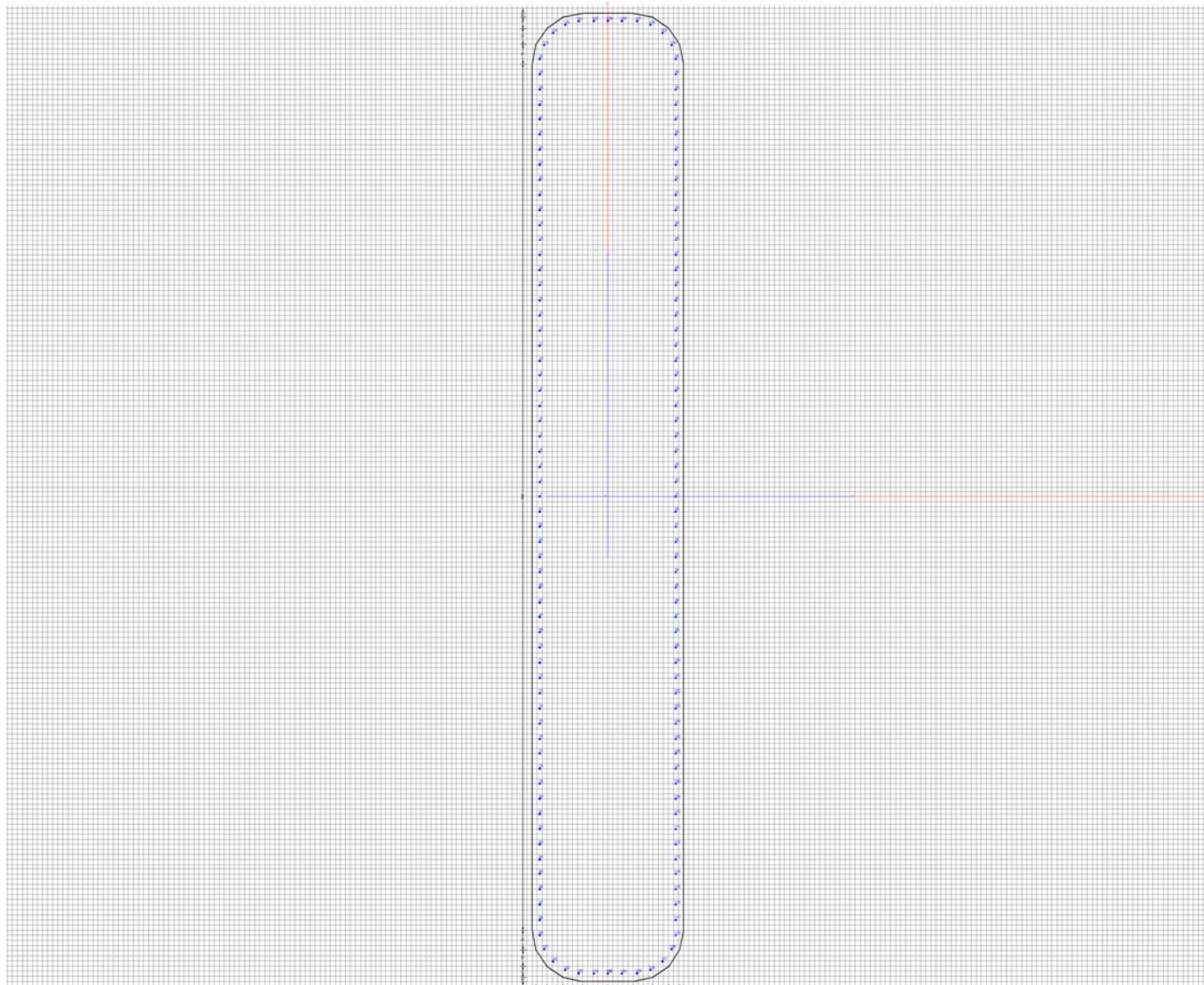
GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 197 di 246

13.3.2. Verifiche alle sollecitazioni normali

Si riportano le verifiche a presso-flessione alla base delle pile. La verifica maggiormente restrittiva è associata alla pila P3 in riferimento alla condizione sismica con coefficiente di sicurezza 2.128.

13.3.2.1. Pila P1

Le pile sono tutte armate con $142 \phi 20 > 0.3 \% A_c$ dalla base alla sommità della pila.



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 198 di 246

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
 Tipologia sezione: Sezione generica
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Condizioni Ambientali: Molto aggressive
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C32/40
 Resis. compr. di calcolo fcd: 18.810 MPa
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec: 33643.0 MPa
 Resis. media a trazione fctm: 3.100 MPa
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00
 Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: 199.20 daN/cm²
 Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: 0.200 mm
 Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: 0.00 Mpa
 Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: 0.200 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
 Resist. caratt. snervam. fyk: 450.00 MPa
 Resist. caratt. rottura ftk: 450.00 MPa
 Resist. snerv. di calcolo fyd: 391.30 MPa
 Resist. ultima di calcolo ftd: 391.30 MPa
 Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068
 Modulo Elastico Ef: 2000000 daN/cm²
 Diagramma tensione-deformaz.: Bilineare finito
 Coeff. Aderenza istantaneo β1*β2: 1.00
 Coeff. Aderenza differito β1*β2: 0.50
 Sf limite S.L.E. Comb. Rare: 360.00 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-71.2	449.1
2	-60.4	465.4
3	-44.1	476.2
4	-25.0	480.0
5	25.0	480.0
6	44.1	476.2
7	60.4	465.4
8	71.2	449.1
9	75.0	430.0
10	75.0	-430.0
11	71.2	-449.1
12	60.4	-465.4
13	44.1	-476.2
14	25.0	-480.0
15	-25.0	-480.0
16	-44.1	-476.2
17	-60.4	-465.4
18	-71.2	-449.1
19	-75.0	-430.0

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 199 di 246</p>

20 -75.0 430.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-67.4	0.0	20
2	-67.4	15.0	20
3	-67.4	30.0	20
4	-67.4	45.0	20
5	-67.4	60.0	20
6	-67.4	75.0	20
7	-67.4	90.0	20
8	-67.4	105.0	20
9	-67.4	120.0	20
10	-67.4	135.0	20
11	-67.4	150.0	20
12	-67.4	165.0	20
13	-67.4	180.0	20
14	-67.4	195.0	20
15	-67.4	210.0	20
16	-67.4	225.0	20
17	-67.4	240.0	20
18	-67.4	255.0	20
19	-67.4	270.0	20
20	-67.4	285.0	20
21	-67.4	300.0	20
22	-67.4	315.0	20
23	-67.4	330.0	20
24	-67.4	345.0	20
25	-67.4	360.0	20
26	-67.4	375.0	20
27	-67.4	390.0	20
28	-67.4	405.0	20
29	-67.4	420.0	20
30	-67.4	435.0	20
31	67.4	0.0	20
32	67.4	15.0	20
33	67.4	30.0	20
34	67.4	45.0	20
35	67.4	60.0	20
36	67.4	75.0	20
37	67.4	90.0	20
38	67.4	105.0	20
39	67.4	120.0	20
40	67.4	135.0	20
41	67.4	150.0	20
42	67.4	165.0	20
43	67.4	180.0	20
44	67.4	195.0	20
45	67.4	210.0	20
46	67.4	225.0	20
47	67.4	240.0	20
48	67.4	255.0	20
49	67.4	270.0	20
50	67.4	285.0	20
51	67.4	300.0	20
52	67.4	315.0	20
53	67.4	330.0	20
54	67.4	345.0	20
55	67.4	360.0	20
56	67.4	375.0	20
57	67.4	390.0	20
58	67.4	405.0	20
59	67.4	420.0	20

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 200 di 246</p>

60	67.4	435.0	20
61	-67.4	-15.0	20
62	-67.4	-30.0	20
63	-67.4	-45.0	20
64	-67.4	-60.0	20
65	-67.4	-75.0	20
66	-67.4	-90.0	20
67	-67.4	-105.0	20
68	-67.4	-120.0	20
69	-67.4	-135.0	20
70	-67.4	-150.0	20
71	-67.4	-165.0	20
72	-67.4	-180.0	20
73	-67.4	-195.0	20
74	-67.4	-210.0	20
75	-67.4	-225.0	20
76	-67.4	-240.0	20
77	-67.4	-255.0	20
78	-67.4	-270.0	20
79	-67.4	-285.0	20
80	-67.4	-300.0	20
81	-67.4	-315.0	20
82	-67.4	-330.0	20
83	-67.4	-345.0	20
84	-67.4	-360.0	20
85	-67.4	-375.0	20
86	-67.4	-390.0	20
87	-67.4	-405.0	20
88	-67.4	-420.0	20
89	-67.4	-435.0	20
90	67.4	-15.0	20
91	67.4	-30.0	20
92	67.4	-45.0	20
93	67.4	-60.0	20
94	67.4	-75.0	20
95	67.4	-90.0	20
96	67.4	-105.0	20
97	67.4	-120.0	20
98	67.4	-135.0	20
99	67.4	-150.0	20
100	67.4	-165.0	20
101	67.4	-180.0	20
102	67.4	-195.0	20
103	67.4	-210.0	20
104	67.4	-225.0	20
105	67.4	-240.0	20
106	67.4	-255.0	20
107	67.4	-270.0	20
108	67.4	-285.0	20
109	67.4	-300.0	20
110	67.4	-315.0	20
111	67.4	-330.0	20
112	67.4	-345.0	20
113	67.4	-360.0	20
114	67.4	-375.0	20
115	67.4	-390.0	20
116	67.4	-405.0	20
117	67.4	-420.0	20
118	67.4	-435.0	20
119	-63.1	448.6	20
120	-42.2	468.7	20
121	-28.8	472.2	20
122	-13.8	472.4	20
123	0.0	472.4	20
124	63.1	448.6	20

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 201 di 246

125	54.3	460.6	20
126	42.2	468.7	20
127	28.8	472.2	20
128	13.8	472.4	20
129	0.0	472.4	20
130	-54.3	460.6	20
131	-63.1	-448.6	20
132	-42.2	-468.7	20
133	-28.8	-472.2	20
134	-13.8	-472.4	20
135	0.0	-472.4	20
136	63.1	-448.6	20
137	54.3	-460.6	20
138	42.2	-468.7	20
139	28.8	-472.2	20
140	13.8	-472.4	20
141	0.0	-472.4	20
142	-54.3	-460.6	20

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N° Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	11875.00	2119.00	4488.00	12.00	509.00
2	11875.00	2119.00	4488.00	12.00	509.00
3	8298.00	-9612.00	2201.00	707.00	355.00
4	11847.00	14776.00	-2424.00	-680.00	-391.00
5	6326.00	-6658.00	2414.00	674.00	389.00
6	11201.00	8600.00	2017.00	-635.00	325.00
7	9582.00	1594.00	-4626.00	0.00	-531.00
8	9582.00	1594.00	-4626.00	0.00	-531.00
9	11352.00	9881.00	-2455.00	-706.00	-396.00
10	10189.00	-15641.00	2180.00	680.00	352.00
11	14344.00	8987.00	-2568.00	-662.00	-414.00
12	8388.00	-9486.00	-2104.00	650.00	-339.00
13	6806.00	3648.00	-6512.00	469.00	1346.00
14	7891.00	-2842.00	7310.00	-466.00	-1217.00
15	6604.00	8551.00	-2134.00	1305.00	517.00
16	6766.00	10336.00	-2792.00	1296.00	410.00
17	5119.00	2873.00	-1830.00	410.00	471.00
18	7338.00	-2835.00	7245.00	-464.00	-1227.00
19	8134.00	-2956.00	6550.00	-468.00	-1340.00
20	7049.00	3533.00	-7272.00	467.00	1223.00
21	8068.00	-8369.00	2155.00	-1306.00	-513.00
22	8260.00	-10322.00	2815.00	-1297.00	-407.00
23	9704.00	-2386.00	1865.00	-409.00	-465.00
24	5937.00	2846.00	-7199.00	465.00	1235.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 12</td> <td>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 202 di 246</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 202 di 246
Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 202 di 246		

N°Comb.	N	Mx	My
1	8810.00	1567.00	3172.00
2	8810.00	1567.00	3172.00
3	7759.00	-6651.00	1633.00
4	8571.00	10473.00	-1790.00
5	6516.00	-4450.00	1791.00
6	8104.00	5910.00	1499.00
7	8721.00	1205.00	-3267.00
8	8721.00	1205.00	-3267.00
9	8434.00	6872.00	-1814.00
10	9389.00	-11093.00	1618.00
11	10433.00	6196.00	-1897.00
12	7826.00	-6545.00	-1555.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	8360.00	1202.00 (0.00)	1373.00 (0.00)
2	8360.00	1202.00 (0.00)	1373.00 (0.00)
3	7573.00	-1974.00 (0.00)	1187.00 (0.00)
4	8180.00	4719.00 (0.00)	-1283.00 (0.00)
5	6641.00	-235.00 (0.00)	1305.00 (0.00)
6	7687.00	1373.00 (0.00)	1180.00 (0.00)
7	8361.00	919.00 (0.00)	-1427.00 (0.00)
8	8361.00	919.00 (0.00)	-1427.00 (0.00)
9	8144.00	2182.00 (0.00)	-1304.00 (0.00)
10	8863.00	-5141.00 (0.00)	1171.00 (0.00)
11	9644.00	1588.00 (0.00)	-1367.00 (0.00)
12	7413.00	-1807.00 (0.00)	-1205.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	7348.00	403.00 (0.00)	399.00 (0.00)
2	7348.00	403.00 (0.00)	399.00 (0.00)
3	7138.00	-444.00 (0.00)	349.00 (0.00)
4	7300.00	1341.00 (0.00)	-309.00 (0.00)
5	6890.00	20.00 (0.00)	381.00 (0.00)
6	6796.00	409.00 (0.00)	334.00 (0.00)
7	7591.00	288.00 (0.00)	-361.00 (0.00)
8	7591.00	288.00 (0.00)	-361.00 (0.00)
9	7533.00	625.00 (0.00)	-329.00 (0.00)
10	7725.00	-1328.00 (0.00)	332.00 (0.00)
11	7933.00	467.00 (0.00)	-345.00 (0.00)
12	6480.00	-399.00 (0.00)	-289.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 203 di 246

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm ²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	11875.00	4269.63	17817.97	11874.77	9503.64	20123.65	4.484	-----
2	S	11875.00	4269.63	17817.97	11874.77	9503.64	20123.65	4.484	-----
3	S	8298.00	-43059.49	12642.87	8297.86	-69379.86	16136.29	7.224	-----
4	S	11847.00	67153.15	-11526.67	11846.90	96520.45	-15890.23	6.533	-----
5	S	6326.00	-21160.63	13429.30	6325.88	-43941.67	15946.37	6.601	-----
6	S	11201.00	49421.95	13921.90	11200.82	75634.33	17647.05	8.792	-----
7	S	9582.00	2663.01	-16589.65	9582.04	6394.11	-18638.11	4.027	-----
8	S	9582.00	2663.01	-16589.65	9582.04	6394.11	-18638.11	4.027	-----
9	S	11352.00	46880.84	-14321.31	11352.23	72621.25	-17952.80	7.347	-----
10	S	10189.00	-69791.18	9170.41	10188.98	-100137.27	13629.69	6.399	-----
11	S	14344.00	45278.00	-16390.54	14344.00	69932.51	-20010.43	7.782	-----
12	S	8388.00	-45037.48	-12451.42	8387.94	-71638.11	-16042.63	7.555	-----
13	S	6806.00	3573.66	-14907.54	6806.16	9397.02	-16782.54	2.577	-----
14	S	7891.00	-2668.92	15602.84	7890.91	-6826.67	17515.26	2.397	-----
15	S	6604.00	35824.34	-12287.96	6604.03	61605.15	-15458.66	7.207	-----
16	S	6766.00	32542.45	-12737.86	6766.29	57846.32	-15745.68	5.600	-----
17	S	5119.00	9342.02	-13525.53	5119.11	24210.76	-15528.19	8.444	-----
18	S	7338.00	-2599.23	15281.42	7337.99	-6806.15	17147.33	2.371	-----
19	S	8134.00	-3132.94	15718.23	8133.82	-7875.54	17672.54	2.692	-----
20	S	7049.00	3099.01	-15080.71	7049.24	8136.93	-16949.72	2.326	-----
21	S	8068.00	-37019.43	13164.96	8068.09	-62523.43	16382.38	7.479	-----
22	S	8260.00	-35479.86	13444.80	8259.71	-60704.71	16595.39	5.882	-----
23	S	9704.00	-10790.21	16180.72	9703.79	-23890.73	18561.90	9.990	-----
24	S	5937.00	2268.96	-14469.02	5936.88	6361.32	-16213.73	2.250	-----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01172	75.0	430.0	0.00176	67.4	435.0	-0.03026	-67.4	-435.0
2	0.00350	-0.01172	75.0	430.0	0.00176	67.4	435.0	-0.03026	-67.4	-435.0
3	0.00350	-0.00407	75.0	-430.0	0.00292	67.4	-435.0	-0.01358	-67.4	435.0
4	0.00350	-0.00302	-75.0	430.0	0.00316	-67.4	435.0	-0.01138	67.4	-435.0
5	0.00350	-0.00684	75.0	-430.0	0.00249	67.4	-435.0	-0.01962	-67.4	435.0
6	0.00350	-0.00352	75.0	430.0	0.00297	67.4	435.0	-0.01235	-67.4	-435.0
7	0.00350	-0.01397	-75.0	430.0	0.00148	-67.4	435.0	-0.03524	67.4	-435.0
8	0.00350	-0.01397	-75.0	430.0	0.00148	-67.4	435.0	-0.03524	67.4	-435.0
9	0.00350	-0.00365	-75.0	430.0	0.00294	-67.4	435.0	-0.01262	67.4	-435.0
10	0.00350	-0.00345	71.2	-449.1	0.00318	67.4	-435.0	-0.01239	-67.4	435.0
11	0.00350	-0.00354	-75.0	430.0	0.00291	-67.4	435.0	-0.01233	67.4	-435.0

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 										
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto</td> <td>Lotto</td> <td>Codifica Documento</td> <td>Rev.</td> <td>Foglio</td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2 CL NV 51 0 4 001</td> <td>A</td> <td>204 di 246</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio	IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	204 di 246
Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio							
IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	204 di 246							

12	0.00350	-0.00393	-75.0	-430.0	0.00295	-67.4	-435.0	-0.01329	67.4	435.0
13	0.00350	-0.01473	-75.0	430.0	0.00141	-67.4	435.0	-0.03694	67.4	-435.0
14	0.00350	-0.01497	75.0	-430.0	0.00136	67.4	-435.0	-0.03745	-67.4	435.0
15	0.00350	-0.00476	-75.0	430.0	0.00282	-67.4	435.0	-0.01509	67.4	-435.0
16	0.00350	-0.00509	-75.0	430.0	0.00276	-67.4	435.0	-0.01580	67.4	-435.0
17	0.00350	-0.01116	-75.0	430.0	0.00191	-67.4	435.0	-0.02911	67.4	-435.0
18	0.00350	-0.01537	75.0	-430.0	0.00132	67.4	-435.0	-0.03835	-67.4	435.0
19	0.00350	-0.01440	75.0	-430.0	0.00144	67.4	-435.0	-0.03620	-67.4	435.0
20	0.00350	-0.01505	-75.0	430.0	0.00136	-67.4	435.0	-0.03765	67.4	-435.0
21	0.00350	-0.00456	75.0	-430.0	0.00283	67.4	-435.0	-0.01463	-67.4	435.0
22	0.00350	-0.00468	75.0	-430.0	0.00280	67.4	-435.0	-0.01490	-67.4	435.0
23	0.00350	-0.00932	75.0	-430.0	0.00211	67.4	-435.0	-0.02503	-67.4	435.0
24	0.00350	-0.01661	-75.0	430.0	0.00117	-67.4	435.0	-0.04110	67.4	-435.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000230001	0.000001170	-0.014252991	----	----
2	0.000230001	0.000001170	-0.014252991	----	----
3	0.000080919	-0.000006425	-0.005331794	----	----
4	-0.000050963	0.000008811	-0.004110848	----	----
5	0.000135519	-0.000004419	-0.008564132	----	----
6	0.000073719	0.000006191	-0.004691221	----	----
7	-0.000266666	0.000000888	-0.016881880	----	----
8	-0.000266666	0.000000888	-0.016881880	----	----
9	-0.000077536	0.000005868	-0.004838595	----	----
10	0.000043132	-0.000011207	-0.004604249	----	----
11	-0.000080426	0.000005060	-0.004707608	----	----
12	-0.000077353	-0.000006675	-0.005171519	----	----
13	-0.000275808	0.000001347	-0.017764924	----	----
14	0.000281633	-0.000000982	-0.018044749	----	----
15	-0.000093696	0.000006069	-0.006136986	----	----
16	-0.000101457	0.000005610	-0.006521730	----	----
17	-0.000211136	0.000002938	-0.013598605	----	----
18	0.000287875	-0.000000994	-0.018517877	----	----
19	0.000272058	-0.000001111	-0.017381914	----	----
20	-0.000281828	0.000001177	-0.018143268	----	----
21	0.000092374	-0.000005747	-0.005899344	----	----
22	0.000095618	-0.000005526	-0.006047741	----	----
23	0.000184704	-0.000002578	-0.011461533	----	----
24	-0.000307256	0.000000978	-0.019964629	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	1.54	75.0	430.0	-4.8	-67.4	-435.0	8809	147.7	14.3	1.00
2	S	1.54	75.0	430.0	-4.8	-67.4	-435.0	8809	147.7	14.3	1.00
3	S	1.21	75.0	-430.0	-2.0	-67.4	435.0	1164	18.8	14.3	1.00
4	S	1.48	-75.0	430.0	-4.5	67.4	-435.0	1990	28.3	14.3	1.00
5	S	1.10	75.0	-430.0	-2.8	-67.4	435.0	2486	37.7	14.3	1.00

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 12</td> <td>Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 205 di 246</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 205 di 246
Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 205 di 246		

6	S	1.17	75.0	430.0	-0.6	-67.4	-435.0	171	3.1	14.3	1.00
7	S	1.56	-75.0	430.0	-5.5	67.4	-435.0	12288	188.5	14.3	1.00
8	S	1.56	-75.0	430.0	-5.5	67.4	-435.0	12288	188.5	14.3	1.00
9	S	1.32	-75.0	430.0	-2.1	67.4	-435.0	1113	18.8	14.3	1.00
10	S	1.50	75.0	-430.0	-3.0	-67.4	435.0	1825	25.1	14.3	1.00
11	S	1.44	-75.0	430.0	0.3	67.4	-435.0	----	----	----	----
12	S	1.19	-75.0	-430.0	-1.5	67.4	435.0	838	15.7	14.3	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.97	75.0	430.0	2.9	-67.4	-435.0	----	----	----	----
2	S	0.97	75.0	430.0	2.9	-67.4	-435.0	----	----	----	----
3	S	0.90	75.0	-430.0	2.3	-67.4	435.0	----	----	----	----
4	S	1.07	-75.0	430.0	1.0	67.4	-435.0	----	----	----	----
5	S	0.80	75.0	-430.0	2.0	-67.4	435.0	----	----	----	----
6	S	0.88	75.0	430.0	2.8	-67.4	-435.0	----	----	----	----
7	S	0.97	-75.0	430.0	2.9	67.4	-435.0	----	----	----	----
8	S	0.97	-75.0	430.0	2.9	67.4	-435.0	----	----	----	----
9	S	0.97	-75.0	430.0	2.4	67.4	-435.0	----	----	----	----
10	S	1.10	75.0	-430.0	1.8	-67.4	435.0	----	----	----	----
11	S	1.07	-75.0	430.0	4.0	67.4	-435.0	----	----	----	----
12	S	0.88	-75.0	-430.0	2.2	67.4	435.0	----	----	----	----

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1 Esito della verifica
S2 Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2 Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3 = 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica
Ø Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$
Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi = $1 - \text{Beta}12 * (S_{sr} / S_s)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm} / S_2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess} / M)^2$ [B.6.6 DM96]
e sm Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * S_s / E_s$ è tra parentesi
srm Distanza media tra le fessure [mm]
wk Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * s_m * s_{rm}$. Valore limite tra parentesi
MX fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
MY fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
2	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
3	S	0.1	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
4	S	0.0	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
5	S	0.1	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
6	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
7	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
8	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
9	S	0.1	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
10	S	0.1	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
11	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
12	S	0.1	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.61	75.0	430.0	5.8	-67.4	-435.0	----	----	----	----
2	S	0.61	75.0	430.0	5.8	-67.4	-435.0	----	----	----	----
3	S	0.59	75.0	-430.0	5.7	-67.4	435.0	----	----	----	----
4	S	0.62	-75.0	430.0	5.5	67.4	-435.0	----	----	----	----
5	S	0.56	75.0	430.0	5.6	-67.4	-435.0	----	----	----	----
6	S	0.56	75.0	430.0	5.5	-67.4	-435.0	----	----	----	----

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio IricAV Due</p>		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 206 di 246</p>

7	S	0.62	-75.0	430.0	6.2	67.4	-435.0	----	----	----	----
8	S	0.62	-75.0	430.0	6.2	67.4	-435.0	----	----	----	----
9	S	0.62	-75.0	430.0	6.1	67.4	-435.0	----	----	----	----
10	S	0.66	75.0	-430.0	5.9	-67.4	435.0	----	----	----	----
11	S	0.64	-75.0	430.0	6.5	67.4	-435.0	----	----	----	----
12	S	0.53	-75.0	-430.0	5.3	67.4	435.0	----	----	----	----

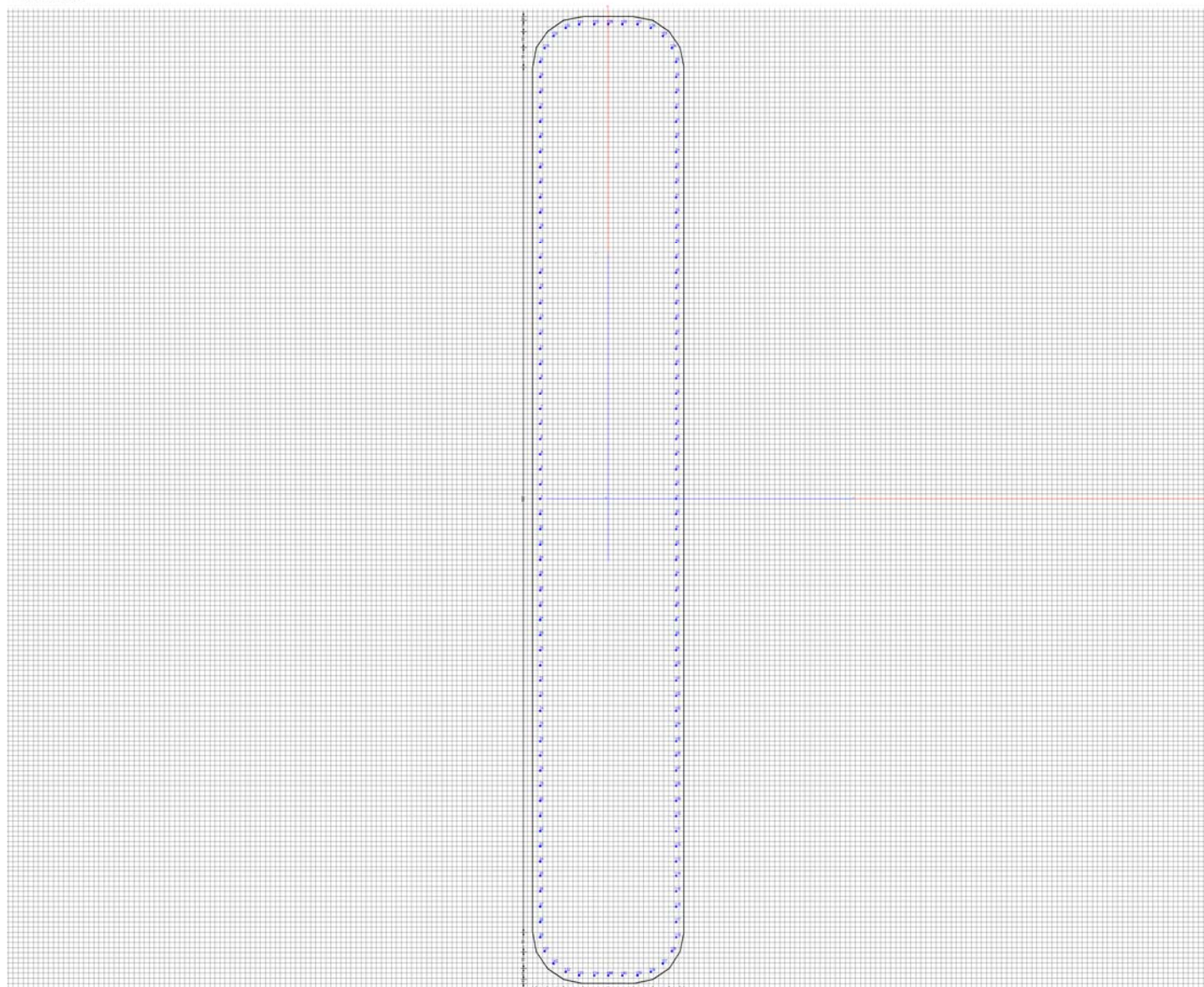
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
2	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
3	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
4	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
5	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
6	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
7	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
8	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
9	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
10	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
11	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
12	S	0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 			<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 		
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 207 di 246</p>

13.3.2.1. Pila P2

Le pile sono tutte armate con $142 \phi 20 > 0.3 \% A_c$ dalla base alla sommità della pila.



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 										
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto</td> <td>Lotto</td> <td>Codifica Documento</td> <td>Rev.</td> <td>Foglio</td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2 CL NV 51 0 4 001</td> <td>A</td> <td>208 di 246</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio	IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	208 di 246
Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio							
IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	208 di 246							

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit�:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.810	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	199.20	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-71.2	449.1
2	-60.4	465.4
3	-44.1	476.2
4	-25.0	480.0
5	25.0	480.0
6	44.1	476.2
7	60.4	465.4
8	71.2	449.1
9	75.0	430.0
10	75.0	-430.0
11	71.2	-449.1
12	60.4	-465.4
13	44.1	-476.2
14	25.0	-480.0
15	-25.0	-480.0
16	-44.1	-476.2
17	-60.4	-465.4
18	-71.2	-449.1
19	-75.0	-430.0

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 209 di 246</p>

20 -75.0 430.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-67.4	0.0	20
2	-67.4	15.0	20
3	-67.4	30.0	20
4	-67.4	45.0	20
5	-67.4	60.0	20
6	-67.4	75.0	20
7	-67.4	90.0	20
8	-67.4	105.0	20
9	-67.4	120.0	20
10	-67.4	135.0	20
11	-67.4	150.0	20
12	-67.4	165.0	20
13	-67.4	180.0	20
14	-67.4	195.0	20
15	-67.4	210.0	20
16	-67.4	225.0	20
17	-67.4	240.0	20
18	-67.4	255.0	20
19	-67.4	270.0	20
20	-67.4	285.0	20
21	-67.4	300.0	20
22	-67.4	315.0	20
23	-67.4	330.0	20
24	-67.4	345.0	20
25	-67.4	360.0	20
26	-67.4	375.0	20
27	-67.4	390.0	20
28	-67.4	405.0	20
29	-67.4	420.0	20
30	-67.4	435.0	20
31	67.4	0.0	20
32	67.4	15.0	20
33	67.4	30.0	20
34	67.4	45.0	20
35	67.4	60.0	20
36	67.4	75.0	20
37	67.4	90.0	20
38	67.4	105.0	20
39	67.4	120.0	20
40	67.4	135.0	20
41	67.4	150.0	20
42	67.4	165.0	20
43	67.4	180.0	20
44	67.4	195.0	20
45	67.4	210.0	20
46	67.4	225.0	20
47	67.4	240.0	20
48	67.4	255.0	20
49	67.4	270.0	20
50	67.4	285.0	20
51	67.4	300.0	20
52	67.4	315.0	20
53	67.4	330.0	20
54	67.4	345.0	20
55	67.4	360.0	20
56	67.4	375.0	20
57	67.4	390.0	20
58	67.4	405.0	20
59	67.4	420.0	20

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
---	--	---	--	--	--

<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 210 di 246</p>
---	--------------------------	---------------------	--	-------------------	------------------------------

60	67.4	435.0	20
61	-67.4	-15.0	20
62	-67.4	-30.0	20
63	-67.4	-45.0	20
64	-67.4	-60.0	20
65	-67.4	-75.0	20
66	-67.4	-90.0	20
67	-67.4	-105.0	20
68	-67.4	-120.0	20
69	-67.4	-135.0	20
70	-67.4	-150.0	20
71	-67.4	-165.0	20
72	-67.4	-180.0	20
73	-67.4	-195.0	20
74	-67.4	-210.0	20
75	-67.4	-225.0	20
76	-67.4	-240.0	20
77	-67.4	-255.0	20
78	-67.4	-270.0	20
79	-67.4	-285.0	20
80	-67.4	-300.0	20
81	-67.4	-315.0	20
82	-67.4	-330.0	20
83	-67.4	-345.0	20
84	-67.4	-360.0	20
85	-67.4	-375.0	20
86	-67.4	-390.0	20
87	-67.4	-405.0	20
88	-67.4	-420.0	20
89	-67.4	-435.0	20
90	67.4	-15.0	20
91	67.4	-30.0	20
92	67.4	-45.0	20
93	67.4	-60.0	20
94	67.4	-75.0	20
95	67.4	-90.0	20
96	67.4	-105.0	20
97	67.4	-120.0	20
98	67.4	-135.0	20
99	67.4	-150.0	20
100	67.4	-165.0	20
101	67.4	-180.0	20
102	67.4	-195.0	20
103	67.4	-210.0	20
104	67.4	-225.0	20
105	67.4	-240.0	20
106	67.4	-255.0	20
107	67.4	-270.0	20
108	67.4	-285.0	20
109	67.4	-300.0	20
110	67.4	-315.0	20
111	67.4	-330.0	20
112	67.4	-345.0	20
113	67.4	-360.0	20
114	67.4	-375.0	20
115	67.4	-390.0	20
116	67.4	-405.0	20
117	67.4	-420.0	20
118	67.4	-435.0	20
119	-63.1	448.6	20
120	-42.2	468.7	20
121	-28.8	472.2	20
122	-13.8	472.4	20
123	0.0	472.4	20
124	63.1	448.6	20

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 211 di 246

125	54.3	460.6	20
126	42.2	468.7	20
127	28.8	472.2	20
128	13.8	472.4	20
129	0.0	472.4	20
130	-54.3	460.6	20
131	-63.1	-448.6	20
132	-42.2	-468.7	20
133	-28.8	-472.2	20
134	-13.8	-472.4	20
135	0.0	-472.4	20
136	63.1	-448.6	20
137	54.3	-460.6	20
138	42.2	-468.7	20
139	28.8	-472.2	20
140	13.8	-472.4	20
141	0.0	-472.4	20
142	-54.3	-460.6	20

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N° Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	15302.00	1881.00	4600.00	3.00	527.00
2	15302.00	1881.00	4600.00	3.00	527.00
3	12022.00	-17520.00	2327.00	1009.00	375.00
4	12053.00	19292.00	-2412.00	-1044.00	-389.00
5	8493.00	8269.00	2206.00	-964.00	356.00
6	14091.00	11762.00	2094.00	-959.00	338.00
7	11493.00	1680.00	-4575.00	-5.00	-523.00
8	11493.00	1680.00	-4575.00	-5.00	-523.00
9	14581.00	16590.00	-2348.00	-1071.00	-379.00
10	15616.00	-20354.00	2345.00	981.00	378.00
11	17505.00	-4871.00	-2204.00	962.00	-355.00
12	10749.00	-13087.00	-1998.00	962.00	-322.00
13	9078.00	4069.00	-7517.00	521.00	1515.00
14	9920.00	-3632.00	8426.00	-526.00	-1369.00
15	8997.00	9421.00	-2460.00	1468.00	582.00
16	9021.00	12202.00	-3118.00	1451.00	476.00
17	7475.00	-3554.00	2877.00	-461.00	-375.00
18	9025.00	-3514.00	8377.00	-525.00	-1377.00
19	9773.00	-3686.00	7672.00	-527.00	-1490.00
20	8931.00	4015.00	-8271.00	520.00	1394.00
21	9826.00	-9704.00	2609.00	-1483.00	-558.00
22	9960.00	-12504.00	3260.00	-1466.00	-453.00
23	11259.00	3913.00	-2725.00	454.00	400.00
24	8149.00	3173.00	-8211.00	520.00	1403.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 										
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto</td> <td>Lotto</td> <td>Codifica Documento</td> <td>Rev.</td> <td>Foglio</td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2 CL NV 51 0 4 001</td> <td>A</td> <td>212 di 246</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio	IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	212 di 246
Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio							
IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	212 di 246							

N°Comb.	N	Mx	My
1	11274.00	1399.00	3254.00
2	11274.00	1399.00	3254.00
3	11030.00	-12342.00	1737.00
4	11054.00	13581.00	-1753.00
5	8634.00	5427.00	1668.00
6	10160.00	8046.00	1558.00
7	10638.00	1220.00	-3215.00
8	10638.00	1220.00	-3215.00
9	10740.00	11635.00	-1732.00
10	11505.00	-14386.00	1723.00
11	12688.00	-2929.00	-1646.00
12	10087.00	-9046.00	-1467.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	10719.00	1030.00 (0.00)	1448.00 (0.00)
2	10719.00	1030.00 (0.00)	1448.00 (0.00)
3	10530.00	-4826.00 (0.00)	1255.00 (0.00)
4	10555.00	5536.00 (0.00)	-1221.00 (0.00)
5	8734.00	-497.00 (0.00)	1344.00 (0.00)
6	9674.00	1472.00 (0.00)	1262.00 (0.00)
7	10237.00	890.00 (0.00)	-1372.00 (0.00)
8	10237.00	890.00 (0.00)	-1372.00 (0.00)
9	10319.00	4251.00 (0.00)	-1205.00 (0.00)
10	10887.00	-6184.00 (0.00)	1245.00 (0.00)
11	11779.00	2327.00 (0.00)	-1281.00 (0.00)
12	9613.00	-2266.00 (0.00)	-1148.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	9499.00	219.00 (0.00)	455.00 (0.00)
2	9499.00	219.00 (0.00)	455.00 (0.00)
3	9431.00	-1360.00 (0.00)	401.00 (0.00)
4	9455.00	1420.00 (0.00)	-257.00 (0.00)
5	8952.00	-206.00 (0.00)	425.00 (0.00)
6	8604.00	337.00 (0.00)	405.00 (0.00)
7	9352.00	164.00 (0.00)	-299.00 (0.00)
8	9352.00	164.00 (0.00)	-299.00 (0.00)
9	9392.00	1078.00 (0.00)	-253.00 (0.00)
10	9526.00	-1722.00 (0.00)	399.00 (0.00)
11	9782.00	565.00 (0.00)	-273.00 (0.00)
12	8570.00	-677.00 (0.00)	-239.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 										
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto</td> <td>Lotto</td> <td>Codifica Documento</td> <td>Rev.</td> <td>Foglio</td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2 CL NV 51 0 4 001</td> <td>A</td> <td>213 di 246</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio	IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	213 di 246
Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio							
IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	213 di 246							

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm ²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	15302.00	4490.08	19736.15	15301.92	9123.49	22337.65	4.855	-----
2	S	15302.00	4490.08	19736.15	15301.92	9123.49	22337.65	4.855	-----
3	S	12022.00	-75598.03	9604.99	12022.08	-106197.06	14165.10	6.062	-----
4	S	12053.00	78530.38	-8739.22	12052.89	109498.66	-13305.44	5.673	-----
5	S	8493.00	37067.56	13443.42	8493.07	62439.01	16665.00	7.551	-----
6	S	14091.00	69445.73	13052.51	14091.01	98162.17	17431.13	8.345	-----
7	S	11493.00	3226.06	-17657.80	11492.87	7322.80	-19888.05	4.349	-----
8	S	11493.00	3226.06	-17657.80	11492.87	7322.80	-19888.05	4.349	-----
9	S	14581.00	80715.37	-10981.80	14581.14	111213.48	-15635.02	6.703	-----
10	S	15616.00	-89794.04	9411.89	15616.14	-121391.40	14092.30	5.965	-----
11	S	17505.00	-30400.80	-19402.97	17505.15	-50372.48	-22823.11	10.344	-----
12	S	10749.00	-67405.39	-10399.57	10749.02	-97273.75	-14800.46	7.432	-----
13	S	9078.00	4127.26	-16212.35	9077.79	9955.17	-18286.03	2.436	-----
14	S	9920.00	-3449.68	16740.33	9919.77	-8160.95	18852.02	2.239	-----
15	S	8997.00	38896.09	-13594.84	8997.01	64376.40	-16893.98	6.835	-----
16	S	9021.00	40925.23	-13398.56	9020.72	66683.63	-16783.32	5.460	-----
17	S	7475.00	-8702.26	14990.51	7475.20	-21089.78	17131.30	5.942	-----
18	S	9025.00	-3169.78	16237.37	9024.99	-7704.92	18264.17	2.182	-----
19	S	9773.00	-3771.91	16637.11	9772.96	-8934.94	18750.26	2.440	-----
20	S	8931.00	3611.19	-16156.72	8930.95	8783.40	-18195.96	2.198	-----
21	S	9826.00	-39029.84	14126.61	9825.96	-64236.14	17438.81	6.624	-----
22	S	9960.00	-40358.51	14083.64	9960.02	-65721.32	17448.50	5.262	-----
23	S	11259.00	13504.04	-16921.85	11259.13	27902.46	-19507.74	7.140	-----
24	S	8149.00	2709.40	-15751.93	8149.20	6856.00	-17686.78	2.155	-----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01018	75.0	430.0	0.00193	67.4	435.0	-0.02686	-67.4	-435.0
2	0.00350	-0.01018	75.0	430.0	0.00193	67.4	435.0	-0.02686	-67.4	-435.0
3	0.00350	-0.00320	71.2	-449.1	0.00319	67.4	-435.0	-0.01181	-67.4	435.0
4	0.00350	-0.00337	-71.2	449.1	0.00319	-63.1	448.6	-0.01222	63.1	-448.6
5	0.00350	-0.00452	75.0	430.0	0.00283	67.4	435.0	-0.01455	-67.4	-435.0
6	0.00350	-0.00274	75.0	430.0	0.00314	67.4	435.0	-0.01069	-67.4	-435.0
7	0.00350	-0.01253	-75.0	430.0	0.00165	-67.4	435.0	-0.03206	67.4	-435.0
8	0.00350	-0.01253	-75.0	430.0	0.00165	-67.4	435.0	-0.03206	67.4	-435.0
9	0.00350	-0.00278	-71.2	449.1	0.00321	-67.4	435.0	-0.01086	67.4	-435.0
10	0.00350	-0.00294	71.2	-449.1	0.00322	63.1	-448.6	-0.01125	-63.1	448.6
11	0.00350	-0.00435	-75.0	-430.0	0.00275	-67.4	-435.0	-0.01406	67.4	435.0
12	0.00350	-0.00323	-71.2	-449.1	0.00318	-67.4	-435.0	-0.01189	67.4	435.0

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 12</td> <td>Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 214 di 246</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 214 di 246
Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 214 di 246		

13	0.00350	-0.01311	-75.0	430.0	0.00160	-67.4	435.0	-0.03337	67.4	-435.0
14	0.00350	-0.01317	75.0	-430.0	0.00158	67.4	-435.0	-0.03349	-67.4	435.0
15	0.00350	-0.00434	-75.0	430.0	0.00285	-67.4	435.0	-0.01414	67.4	-435.0
16	0.00350	-0.00418	-75.0	430.0	0.00288	-67.4	435.0	-0.01380	67.4	-435.0
17	0.00350	-0.01087	75.0	-430.0	0.00192	67.4	-435.0	-0.02845	-67.4	435.0
18	0.00350	-0.01387	75.0	-430.0	0.00150	67.4	-435.0	-0.03502	-67.4	435.0
19	0.00350	-0.01303	75.0	-430.0	0.00160	67.4	-435.0	-0.03317	-67.4	435.0
20	0.00350	-0.01357	-75.0	430.0	0.00154	-67.4	435.0	-0.03438	67.4	-435.0
21	0.00350	-0.00427	75.0	-430.0	0.00285	67.4	-435.0	-0.01398	-67.4	435.0
22	0.00350	-0.00416	75.0	-430.0	0.00287	67.4	-435.0	-0.01374	-67.4	435.0
23	0.00350	-0.00804	-75.0	430.0	0.00227	-67.4	435.0	-0.02220	67.4	-435.0
24	0.00350	-0.01477	-75.0	430.0	0.00139	-67.4	435.0	-0.03703	67.4	-435.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000206919	0.000001030	-0.012461820	----	----
2	0.000206919	0.000001030	-0.012461820	----	----
3	0.000040900	-0.000010909	-0.004311444	----	----
4	-0.000037470	0.000011903	-0.004513684	----	----
5	0.000092510	0.000005633	-0.005860354	----	----
6	0.000052326	0.000007790	-0.003774227	----	----
7	-0.000244013	0.000000943	-0.015206615	----	----
8	-0.000244013	0.000000943	-0.015206615	----	----
9	-0.000041279	0.000009773	-0.003828120	----	----
10	0.000034376	-0.000011288	-0.004017000	----	----
11	-0.000101559	-0.000003585	-0.005658429	----	----
12	-0.000048144	-0.000009856	-0.004354182	----	----
13	-0.000250865	0.000001322	-0.015883406	----	----
14	0.000253120	-0.000001091	-0.015953214	----	----
15	-0.000089288	0.000005691	-0.005643763	----	----
16	-0.000085608	0.000005907	-0.005460546	----	----
17	0.000209222	-0.000002495	-0.013264587	----	----
18	0.000264062	-0.000001064	-0.016762012	----	----
19	0.000250346	-0.000001181	-0.015783800	----	----
20	-0.000258763	0.000001194	-0.016420823	----	----
21	0.000089392	-0.000005489	-0.005564771	----	----
22	0.000087130	-0.000005586	-0.005436892	----	----
23	-0.000163658	0.000002774	-0.009967052	----	----
24	-0.000278660	0.000000980	-0.017820749	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	1.67	75.0	430.0	-1.1	-67.4	-435.0	----	----	----	----
2	S	1.67	75.0	430.0	-1.1	-67.4	-435.0	----	----	----	----
3	S	1.68	75.0	-430.0	-2.3	-67.4	435.0	1123	18.8	14.3	1.00
4	S	1.74	-71.2	449.1	-3.2	67.4	-435.0	1675	22.0	14.3	1.00
5	S	1.23	75.0	430.0	-0.3	-67.4	-435.0	----	----	----	----
6	S	1.40	75.0	430.0	0.1	-67.4	-435.0	----	----	----	----

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 								
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE						Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 215 di 246

7	S	1.62	-75.0	430.0	-1.6	67.4	-435.0	911	22.0	14.3	1.00
8	S	1.62	-75.0	430.0	-1.6	67.4	-435.0	911	22.0	14.3	1.00
9	S	1.63	-75.0	430.0	-2.2	67.4	-435.0	1008	15.7	14.3	1.00
10	S	1.79	71.2	-449.1	-3.1	-67.4	435.0	1601	22.0	14.3	1.00
11	S	1.40	-75.0	-430.0	5.3	67.4	435.0	----	----	----	----
12	S	1.41	-75.0	-430.0	-0.3	67.4	435.0	----	----	----	----

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	1.14	75.0	430.0	5.1	-67.4	-435.0	----	----	----	----
2	S	1.14	75.0	430.0	5.1	-67.4	-435.0	----	----	----	----
3	S	1.22	75.0	-430.0	3.4	-67.4	435.0	----	----	----	----
4	S	1.24	-75.0	430.0	3.1	67.4	-435.0	----	----	----	----
5	S	0.96	75.0	-430.0	3.8	-67.4	435.0	----	----	----	----
6	S	1.04	75.0	430.0	4.5	-67.4	-435.0	----	----	----	----
7	S	1.08	-75.0	430.0	5.0	67.4	-435.0	----	----	----	----
8	S	1.08	-75.0	430.0	5.0	67.4	-435.0	----	----	----	----
9	S	1.17	-75.0	430.0	3.7	67.4	-435.0	----	----	----	----
10	S	1.30	75.0	-430.0	3.0	-67.4	435.0	----	----	----	----
11	S	1.22	-75.0	430.0	6.0	67.4	-435.0	----	----	----	----
12	S	1.03	-75.0	-430.0	4.4	67.4	435.0	----	----	----	----

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

Ver.	Esito della verifica
S1	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
S2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	$= 1 - \text{Beta}12 \cdot (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot Ss/Es$ è tra parentesi
srm	Distanza media tra le fessure [mm]
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot sm \cdot srm$. Valore limite tra parentesi
MX fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
2	S	0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
3	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
4	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
5	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
6	S	0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
7	S	0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
8	S	0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
9	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
10	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
11	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
12	S	0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.77	75.0	430.0	7.9	-67.4	-435.0	----	----	----	----
2	S	0.77	75.0	430.0	7.9	-67.4	-435.0	----	----	----	----
3	S	0.79	75.0	-430.0	7.3	-67.4	435.0	----	----	----	----
4	S	0.76	-75.0	430.0	7.8	67.4	-435.0	----	----	----	----
5	S	0.72	75.0	-430.0	7.4	-67.4	435.0	----	----	----	----
6	S	0.70	75.0	430.0	7.1	-67.4	-435.0	----	----	----	----
7	S	0.71	-75.0	430.0	8.3	67.4	-435.0	----	----	----	----

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio IricAV Due</p>		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 216 di 246</p>

8	S	0.71	-75.0	430.0	8.3	67.4	-435.0	----	----	----	----
9	S	0.74	-75.0	430.0	8.0	67.4	-435.0	----	----	----	----
10	S	0.81	75.0	-430.0	7.2	-67.4	435.0	----	----	----	----
11	S	0.75	-75.0	430.0	8.6	67.4	-435.0	----	----	----	----
12	S	0.67	-75.0	-430.0	7.4	67.4	435.0	----	----	----	----

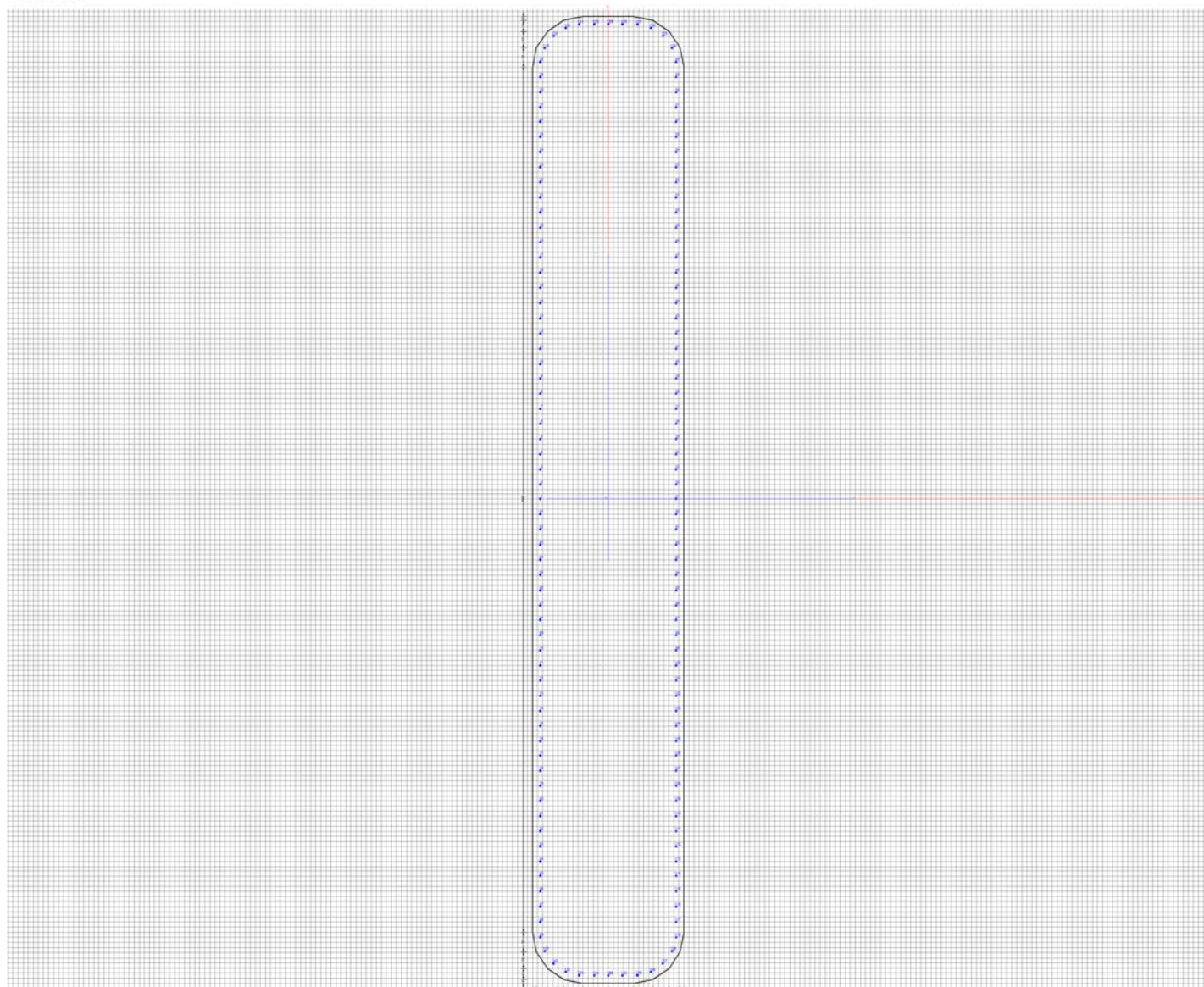
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
2	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
3	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
4	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
5	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
6	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
7	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
8	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
9	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
10	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
11	S	0.6	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
12	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 217 di 246</p>

13.3.2.1. Pila P3

Le pile sono tutte armate con $142 \phi 20 > 0.3 \% A_c$ dalla base alla sommità della pila.



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 										
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto</td> <td>Lotto</td> <td>Codifica Documento</td> <td>Rev.</td> <td>Foglio</td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2 CL NV 51 0 4 001</td> <td>A</td> <td>218 di 246</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio	IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	218 di 246
Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio							
IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	218 di 246							

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit�:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.810	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	199.20	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-71.2	449.1
2	-60.4	465.4
3	-44.1	476.2
4	-25.0	480.0
5	25.0	480.0
6	44.1	476.2
7	60.4	465.4
8	71.2	449.1
9	75.0	430.0
10	75.0	-430.0
11	71.2	-449.1
12	60.4	-465.4
13	44.1	-476.2
14	25.0	-480.0
15	-25.0	-480.0
16	-44.1	-476.2
17	-60.4	-465.4
18	-71.2	-449.1
19	-75.0	-430.0

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 219 di 246</p>

20 -75.0 430.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-67.4	0.0	20
2	-67.4	15.0	20
3	-67.4	30.0	20
4	-67.4	45.0	20
5	-67.4	60.0	20
6	-67.4	75.0	20
7	-67.4	90.0	20
8	-67.4	105.0	20
9	-67.4	120.0	20
10	-67.4	135.0	20
11	-67.4	150.0	20
12	-67.4	165.0	20
13	-67.4	180.0	20
14	-67.4	195.0	20
15	-67.4	210.0	20
16	-67.4	225.0	20
17	-67.4	240.0	20
18	-67.4	255.0	20
19	-67.4	270.0	20
20	-67.4	285.0	20
21	-67.4	300.0	20
22	-67.4	315.0	20
23	-67.4	330.0	20
24	-67.4	345.0	20
25	-67.4	360.0	20
26	-67.4	375.0	20
27	-67.4	390.0	20
28	-67.4	405.0	20
29	-67.4	420.0	20
30	-67.4	435.0	20
31	67.4	0.0	20
32	67.4	15.0	20
33	67.4	30.0	20
34	67.4	45.0	20
35	67.4	60.0	20
36	67.4	75.0	20
37	67.4	90.0	20
38	67.4	105.0	20
39	67.4	120.0	20
40	67.4	135.0	20
41	67.4	150.0	20
42	67.4	165.0	20
43	67.4	180.0	20
44	67.4	195.0	20
45	67.4	210.0	20
46	67.4	225.0	20
47	67.4	240.0	20
48	67.4	255.0	20
49	67.4	270.0	20
50	67.4	285.0	20
51	67.4	300.0	20
52	67.4	315.0	20
53	67.4	330.0	20
54	67.4	345.0	20
55	67.4	360.0	20
56	67.4	375.0	20
57	67.4	390.0	20
58	67.4	405.0	20
59	67.4	420.0	20

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 220 di 246</p>

60	67.4	435.0	20
61	-67.4	-15.0	20
62	-67.4	-30.0	20
63	-67.4	-45.0	20
64	-67.4	-60.0	20
65	-67.4	-75.0	20
66	-67.4	-90.0	20
67	-67.4	-105.0	20
68	-67.4	-120.0	20
69	-67.4	-135.0	20
70	-67.4	-150.0	20
71	-67.4	-165.0	20
72	-67.4	-180.0	20
73	-67.4	-195.0	20
74	-67.4	-210.0	20
75	-67.4	-225.0	20
76	-67.4	-240.0	20
77	-67.4	-255.0	20
78	-67.4	-270.0	20
79	-67.4	-285.0	20
80	-67.4	-300.0	20
81	-67.4	-315.0	20
82	-67.4	-330.0	20
83	-67.4	-345.0	20
84	-67.4	-360.0	20
85	-67.4	-375.0	20
86	-67.4	-390.0	20
87	-67.4	-405.0	20
88	-67.4	-420.0	20
89	-67.4	-435.0	20
90	67.4	-15.0	20
91	67.4	-30.0	20
92	67.4	-45.0	20
93	67.4	-60.0	20
94	67.4	-75.0	20
95	67.4	-90.0	20
96	67.4	-105.0	20
97	67.4	-120.0	20
98	67.4	-135.0	20
99	67.4	-150.0	20
100	67.4	-165.0	20
101	67.4	-180.0	20
102	67.4	-195.0	20
103	67.4	-210.0	20
104	67.4	-225.0	20
105	67.4	-240.0	20
106	67.4	-255.0	20
107	67.4	-270.0	20
108	67.4	-285.0	20
109	67.4	-300.0	20
110	67.4	-315.0	20
111	67.4	-330.0	20
112	67.4	-345.0	20
113	67.4	-360.0	20
114	67.4	-375.0	20
115	67.4	-390.0	20
116	67.4	-405.0	20
117	67.4	-420.0	20
118	67.4	-435.0	20
119	-63.1	448.6	20
120	-42.2	468.7	20
121	-28.8	472.2	20
122	-13.8	472.4	20
123	0.0	472.4	20
124	63.1	448.6	20

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 221 di 246

125	54.3	460.6	20
126	42.2	468.7	20
127	28.8	472.2	20
128	13.8	472.4	20
129	0.0	472.4	20
130	-54.3	460.6	20
131	-63.1	-448.6	20
132	-42.2	-468.7	20
133	-28.8	-472.2	20
134	-13.8	-472.4	20
135	0.0	-472.4	20
136	63.1	-448.6	20
137	54.3	-460.6	20
138	42.2	-468.7	20
139	28.8	-472.2	20
140	13.8	-472.4	20
141	0.0	-472.4	20
142	-54.3	-460.6	20

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N° Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	11734.00	2909.00	4469.00	-19.00	506.00
2	13064.00	2969.00	4470.00	-21.00	506.00
3	12188.00	-17081.00	-2176.00	997.00	-351.00
4	15866.00	20761.00	2044.00	-1140.00	330.00
5	8752.00	9236.00	1915.00	-1037.00	309.00
6	14608.00	-12113.00	2160.00	929.00	348.00
7	15945.00	2270.00	-4740.00	-51.00	-550.00
8	14614.00	2210.00	-4740.00	-49.00	-550.00
9	14675.00	16225.00	2027.00	-1172.00	327.00
10	12792.00	-20591.00	-2195.00	969.00	-354.00
11	18142.00	-4913.00	-2188.00	968.00	-353.00
12	11051.00	11218.00	-2496.00	-993.00	-403.00
13	9246.00	4678.00	-7717.00	521.00	1516.00
14	10107.00	-3219.00	8435.00	-543.00	-1400.00
15	9284.00	10079.00	-3243.00	1475.00	467.00
16	9329.00	12932.00	-2575.00	1450.00	575.00
17	7870.00	3876.00	-2263.00	449.00	512.00
18	9318.00	-4095.00	8373.00	-547.00	-1410.00
19	10297.00	-3631.00	7660.00	-548.00	-1525.00
20	9436.00	4266.00	-8492.00	516.00	1391.00
21	10138.00	-9927.00	3204.00	-1518.00	-474.00
22	10359.00	-12628.00	2536.00	-1492.00	-581.00
23	11557.00	-2956.00	2206.00	-476.00	-521.00
24	8539.00	4242.00	-8440.00	521.00	1400.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 										
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto</td> <td>Lotto</td> <td>Codifica Documento</td> <td>Rev.</td> <td>Foglio</td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2 CL NV 51 0 4 001</td> <td>A</td> <td>222 di 246</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio	IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	222 di 246
Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio							
IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	222 di 246							

N°Comb.	N	Mx	My
1	11115.00	2225.00	3159.00
2	11115.00	2225.00	3159.00
3	11234.00	-11912.00	-1624.00
4	11459.00	14661.00	1524.00
5	8907.00	6228.00	1428.00
6	10528.00	-8310.00	1589.00
7	11523.00	1647.00	-3361.00
8	11523.00	1647.00	-3361.00
9	10800.00	11313.00	1511.00
10	11904.00	-14499.00	-1638.00
11	13150.00	-2990.00	-1632.00
12	10397.00	7683.00	-1840.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	10669.00	1750.00 (0.00)	1352.00 (0.00)
2	10669.00	1750.00 (0.00)	1352.00 (0.00)
3	10758.00	-4325.00 (0.00)	-1291.00 (0.00)
4	10927.00	6373.00 (0.00)	1214.00 (0.00)
5	9012.00	136.00 (0.00)	1142.00 (0.00)
6	10018.00	-1536.00 (0.00)	1119.00 (0.00)
7	11002.00	1239.00 (0.00)	-1509.00 (0.00)
8	11002.00	1239.00 (0.00)	-1509.00 (0.00)
9	10460.00	3961.00 (0.00)	1201.00 (0.00)
10	11288.00	-6167.00 (0.00)	-1305.00 (0.00)
11	12223.00	2377.00 (0.00)	-1301.00 (0.00)
12	9948.00	1151.00 (0.00)	-1313.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	9677.00	729.00 (0.00)	359.00 (0.00)
2	9677.00	729.00 (0.00)	359.00 (0.00)
3	9700.00	-891.00 (0.00)	-345.00 (0.00)
4	9745.00	1962.00 (0.00)	323.00 (0.00)
5	9235.00	299.00 (0.00)	303.00 (0.00)
6	8887.00	-147.00 (0.00)	297.00 (0.00)
7	9867.00	317.00 (0.00)	-416.00 (0.00)
8	9867.00	317.00 (0.00)	-416.00 (0.00)
9	9722.00	1043.00 (0.00)	307.00 (0.00)
10	9943.00	-1658.00 (0.00)	-362.00 (0.00)
11	10192.00	620.00 (0.00)	-360.00 (0.00)
12	8969.00	293.00 (0.00)	-364.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 223 di 246

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm ²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N° Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	11734.00	5944.75	17642.98	11734.05	13070.44	20005.62	4.481	-----
2	S	13064.00	6572.61	18365.28	13064.11	13881.33	20861.19	4.670	-----
3	S	12188.00	-76443.15	-9548.99	12187.98	-107105.62	-14120.53	6.274	-----
4	S	15866.00	93351.56	8392.67	15865.96	125613.60	12979.84	6.053	-----
5	S	8752.00	48908.12	12178.76	8752.02	76137.18	15930.53	8.247	-----
6	S	14608.00	-70611.09	13266.77	14607.96	-99292.39	17670.92	8.197	-----
7	S	15945.00	5532.51	-20037.29	15944.89	10909.31	-22731.87	4.798	-----
8	S	14614.00	4916.36	-19329.39	14614.00	10136.92	-21890.13	4.613	-----
9	S	14675.00	83855.51	10198.59	14675.30	114796.32	14883.91	7.079	-----
10	S	12792.00	-83476.24	-7925.33	12791.72	-115063.22	-12459.49	5.589	-----
11	S	18142.00	-31567.61	-19681.18	18141.81	-51604.17	-23165.32	10.518	-----
12	S	11051.00	52376.37	-13430.01	11051.24	79216.58	-17266.86	7.055	-----
13	S	9246.00	4642.91	-16280.20	9245.88	11092.21	-18389.77	2.380	-----
14	S	10107.00	-3029.83	16872.18	10107.23	-7152.48	18980.95	2.247	-----
15	S	9284.00	30241.20	-14560.74	9284.24	54257.05	-17528.85	5.385	-----
16	S	9329.00	53493.05	-11913.84	9329.04	81386.10	-15849.98	6.288	-----
17	S	7870.00	13192.35	-14939.50	7869.84	29791.35	-17270.12	7.672	-----
18	S	9318.00	-3783.42	16372.12	9317.95	-9084.61	18450.03	2.206	-----
19	S	10297.00	-3918.66	16931.57	10296.98	-9135.18	19094.11	2.497	-----
20	S	9436.00	3847.97	-16436.80	9436.10	9205.51	-18527.29	2.177	-----
21	S	10138.00	-31893.12	14956.12	10138.25	-55933.48	18012.17	5.633	-----
22	S	10359.00	-55477.26	12429.62	10359.05	-83273.73	16409.26	6.590	-----
23	S	11557.00	-12910.38	17131.25	11557.10	-26610.41	19722.60	8.980	-----
24	S	8539.00	3684.90	-15923.28	8539.00	9069.63	-17935.39	2.128	-----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N° Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01087	75.0	430.0	0.00188	67.4	435.0	-0.02841	-67.4	-435.0
2	0.00350	-0.01009	75.0	430.0	0.00197	67.4	435.0	-0.02669	-67.4	-435.0
3	0.00350	-0.00319	-71.2	-449.1	0.00319	-67.4	-435.0	-0.01180	67.4	435.0
4	0.00350	-0.00316	71.2	449.1	0.00324	63.1	448.6	-0.01177	-63.1	-448.6
5	0.00350	-0.00370	75.0	430.0	0.00300	67.4	435.0	-0.01279	-67.4	-435.0
6	0.00350	-0.00267	75.0	-430.0	0.00314	67.4	-435.0	-0.01055	-67.4	435.0
7	0.00350	-0.00952	-75.0	430.0	0.00202	-67.4	435.0	-0.02539	67.4	-435.0
8	0.00350	-0.01026	-75.0	430.0	0.00193	-67.4	435.0	-0.02703	67.4	-435.0
9	0.00350	-0.00287	71.2	449.1	0.00321	67.4	435.0	-0.01108	-67.4	-435.0
10	0.00350	-0.00352	-71.2	-449.1	0.00322	-63.1	-448.6	-0.01261	63.1	448.6
11	0.00350	-0.00419	-75.0	-430.0	0.00277	-67.4	-435.0	-0.01370	67.4	435.0
12	0.00350	-0.00339	-75.0	430.0	0.00301	-67.4	435.0	-0.01209	67.4	-435.0

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 12</td> <td>Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 224 di 246</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 224 di 246
Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 224 di 246		

13	0.00350	-0.01267	-75.0	430.0	0.00166	-67.4	435.0	-0.03239	67.4	-435.0
14	0.00350	-0.01338	75.0	-430.0	0.00155	67.4	-435.0	-0.03395	-67.4	435.0
15	0.00350	-0.00514	-75.0	430.0	0.00271	-67.4	435.0	-0.01587	67.4	-435.0
16	0.00350	-0.00347	-75.0	430.0	0.00305	-67.4	435.0	-0.01232	67.4	-435.0
17	0.00350	-0.00881	-75.0	430.0	0.00220	-67.4	435.0	-0.02392	67.4	-435.0
18	0.00350	-0.01324	75.0	-430.0	0.00158	67.4	-435.0	-0.03364	-67.4	435.0
19	0.00350	-0.01266	75.0	-430.0	0.00165	67.4	-435.0	-0.03236	-67.4	435.0
20	0.00350	-0.01313	-75.0	430.0	0.00159	-67.4	435.0	-0.03341	67.4	-435.0
21	0.00350	-0.00488	75.0	-430.0	0.00274	67.4	-435.0	-0.01530	-67.4	435.0
22	0.00350	-0.00333	75.0	-430.0	0.00305	67.4	-435.0	-0.01198	-67.4	435.0
23	0.00350	-0.00816	75.0	-430.0	0.00225	67.4	-435.0	-0.02246	-67.4	435.0
24	0.00350	-0.01372	-75.0	430.0	0.00152	-67.4	435.0	-0.03470	67.4	-435.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000214731	0.000001536	-0.013265347	----	----
2	0.000202536	0.000001555	-0.012359006	----	----
3	-0.000040324	-0.000010986	-0.004304979	----	----
4	0.000031434	0.000012304	-0.004264236	----	----
5	0.000071124	0.000007129	-0.004899701	----	----
6	0.000051859	-0.000007706	-0.003702882	----	----
7	-0.000195664	0.000001187	-0.011685362	----	----
8	-0.000207397	0.000001149	-0.012548707	----	----
9	0.000038186	0.000010503	-0.003935981	----	----
10	-0.000033748	-0.000012897	-0.004695329	----	----
11	-0.000098943	-0.000003594	-0.005466093	----	----
12	-0.000069273	0.000006617	-0.004540572	----	----
13	-0.000243282	0.000001440	-0.015365545	----	----
14	0.000257074	-0.000000970	-0.016197636	----	----
15	-0.000107022	0.000004775	-0.006579835	----	----
16	-0.000064678	0.000007642	-0.004636964	----	----
17	-0.000173329	0.000003164	-0.010860118	----	----
18	0.000253431	-0.000001216	-0.016030114	----	----
19	0.000244602	-0.000001187	-0.015355412	----	----
20	-0.000251712	0.000001227	-0.015906116	----	----
21	0.000103103	-0.000004760	-0.006279658	----	----
22	0.000063665	-0.000007417	-0.004463984	----	----
23	0.000166119	-0.000002665	-0.010104926	----	----
24	-0.000260689	0.000001243	-0.016586304	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	1.67	75.0	430.0	-1.4	-67.4	-435.0	295	6.3	14.3	1.00
2	S	1.67	75.0	430.0	-1.4	-67.4	-435.0	295	6.3	14.3	1.00
3	S	1.64	-75.0	-430.0	-1.4	67.4	435.0	541	9.4	14.3	1.00
4	S	1.75	71.2	449.1	-2.5	-67.4	-435.0	1316	18.8	14.3	1.00
5	S	1.21	75.0	430.0	0.3	-67.4	-435.0	----	----	----	----
6	S	1.44	75.0	-430.0	0.2	-67.4	435.0	----	----	----	----

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 								
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE						Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 225 di 246

7	S	1.73	-75.0	430.0	-1.4	67.4	-435.0	174	3.1	14.3	1.00
8	S	1.73	-75.0	430.0	-1.4	67.4	-435.0	174	3.1	14.3	1.00
9	S	1.56	75.0	430.0	-1.1	-67.4	-435.0	459	9.4	14.3	1.00
10	S	1.80	-71.2	-449.1	-2.4	67.4	435.0	1056	15.7	14.3	1.00
11	S	1.43	-75.0	-430.0	5.8	67.4	435.0	----	----	----	----
12	S	1.48	-75.0	430.0	-0.5	67.4	-435.0	----	----	----	----

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	1.14	75.0	430.0	5.0	-67.4	-435.0	----	----	----	----
2	S	1.14	75.0	430.0	5.0	-67.4	-435.0	----	----	----	----
3	S	1.23	-75.0	-430.0	3.8	67.4	435.0	----	----	----	----
4	S	1.30	75.0	430.0	3.1	-67.4	-435.0	----	----	----	----
5	S	0.91	75.0	430.0	5.0	-67.4	-435.0	----	----	----	----
6	S	1.03	75.0	-430.0	5.3	-67.4	435.0	----	----	----	----
7	S	1.18	-75.0	430.0	5.1	67.4	-435.0	----	----	----	----
8	S	1.18	-75.0	430.0	5.1	67.4	-435.0	----	----	----	----
9	S	1.17	75.0	430.0	4.0	-67.4	-435.0	----	----	----	----
10	S	1.34	-75.0	-430.0	3.2	67.4	435.0	----	----	----	----
11	S	1.26	-75.0	430.0	6.4	67.4	-435.0	----	----	----	----
12	S	1.06	-75.0	430.0	4.8	67.4	-435.0	----	----	----	----

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

Ver.	Esito della verifica
S1	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
S2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	$= 1 - \text{Beta}12 \cdot (S_{sr}/S_s)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot S_s/E_s$ è tra parentesi
srm	Distanza media tra le fessure [mm]
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot s_{rm}$. Valore limite tra parentesi
MX fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
2	S	0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
3	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
4	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
5	S	0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
6	S	0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
7	S	0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
8	S	0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
9	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
10	S	0.2	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
11	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
12	S	0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.77	75.0	430.0	8.1	-67.4	-435.0	----	----	----	----
2	S	0.77	75.0	430.0	8.1	-67.4	-435.0	----	----	----	----
3	S	0.78	-75.0	-430.0	8.1	67.4	435.0	----	----	----	----
4	S	0.82	75.0	430.0	7.6	-67.4	-435.0	----	----	----	----
5	S	0.71	75.0	430.0	8.1	-67.4	-435.0	----	----	----	----
6	S	0.68	75.0	-430.0	7.9	-67.4	435.0	----	----	----	----
7	S	0.79	-75.0	430.0	8.3	67.4	-435.0	----	----	----	----

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 226 di 246

8	S	0.79	-75.0	430.0	8.3	67.4	-435.0	----	----	----	----
9	S	0.78	75.0	430.0	8.1	-67.4	-435.0	----	----	----	----
10	S	0.83	-75.0	-430.0	7.8	67.4	435.0	----	----	----	----
11	S	0.80	-75.0	430.0	8.7	67.4	-435.0	----	----	----	----
12	S	0.71	-75.0	430.0	7.6	67.4	-435.0	----	----	----	----

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
2	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
3	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
4	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
5	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
6	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
7	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
8	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
9	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
10	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
11	S	0.6	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
12	S	0.5	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE

Progetto
IN17

Lotto
12

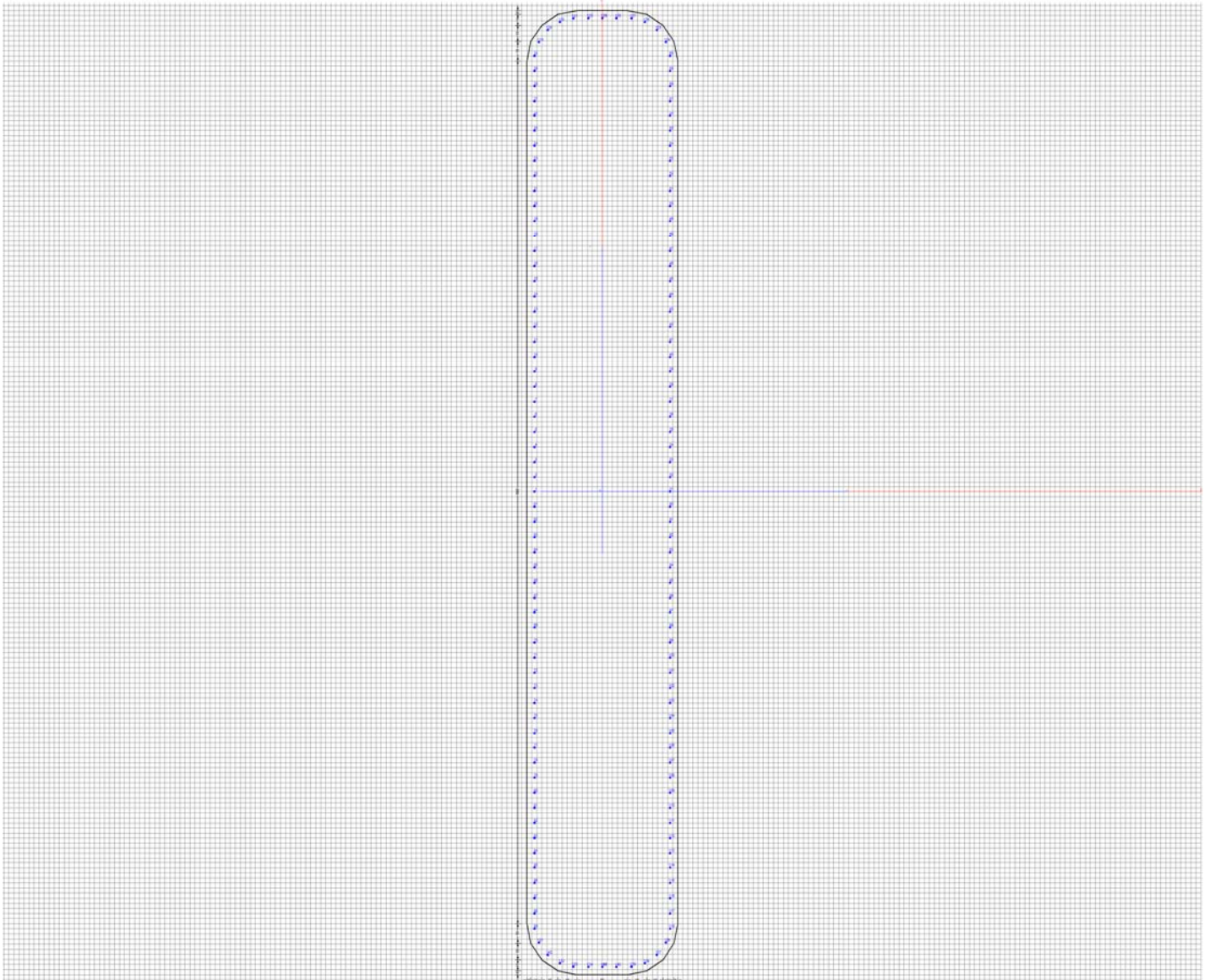
Codifica Documento
EI2 CL NV 51 0 4 001

Rev.
A

Foglio
227 di 246

13.3.2.1. Pila P4

Le pile sono tutte armate con $142 \phi 20 > 0.3 \% A_c$ dalla base alla sommità della pila.



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 228 di 246

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit�:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	18.810	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	199.20	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-71.2	449.1
2	-60.4	465.4
3	-44.1	476.2
4	-25.0	480.0
5	25.0	480.0
6	44.1	476.2
7	60.4	465.4
8	71.2	449.1
9	75.0	430.0
10	75.0	-430.0
11	71.2	-449.1
12	60.4	-465.4
13	44.1	-476.2
14	25.0	-480.0
15	-25.0	-480.0
16	-44.1	-476.2
17	-60.4	-465.4
18	-71.2	-449.1
19	-75.0	-430.0

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 229 di 246</p>

20 -75.0 430.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-67.4	0.0	20
2	-67.4	15.0	20
3	-67.4	30.0	20
4	-67.4	45.0	20
5	-67.4	60.0	20
6	-67.4	75.0	20
7	-67.4	90.0	20
8	-67.4	105.0	20
9	-67.4	120.0	20
10	-67.4	135.0	20
11	-67.4	150.0	20
12	-67.4	165.0	20
13	-67.4	180.0	20
14	-67.4	195.0	20
15	-67.4	210.0	20
16	-67.4	225.0	20
17	-67.4	240.0	20
18	-67.4	255.0	20
19	-67.4	270.0	20
20	-67.4	285.0	20
21	-67.4	300.0	20
22	-67.4	315.0	20
23	-67.4	330.0	20
24	-67.4	345.0	20
25	-67.4	360.0	20
26	-67.4	375.0	20
27	-67.4	390.0	20
28	-67.4	405.0	20
29	-67.4	420.0	20
30	-67.4	435.0	20
31	67.4	0.0	20
32	67.4	15.0	20
33	67.4	30.0	20
34	67.4	45.0	20
35	67.4	60.0	20
36	67.4	75.0	20
37	67.4	90.0	20
38	67.4	105.0	20
39	67.4	120.0	20
40	67.4	135.0	20
41	67.4	150.0	20
42	67.4	165.0	20
43	67.4	180.0	20
44	67.4	195.0	20
45	67.4	210.0	20
46	67.4	225.0	20
47	67.4	240.0	20
48	67.4	255.0	20
49	67.4	270.0	20
50	67.4	285.0	20
51	67.4	300.0	20
52	67.4	315.0	20
53	67.4	330.0	20
54	67.4	345.0	20
55	67.4	360.0	20
56	67.4	375.0	20
57	67.4	390.0	20
58	67.4	405.0	20
59	67.4	420.0	20

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 
--	--	--

NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 230 di 246
--	------------------	-------------	--	-----------	----------------------

60	67.4	435.0	20
61	-67.4	-15.0	20
62	-67.4	-30.0	20
63	-67.4	-45.0	20
64	-67.4	-60.0	20
65	-67.4	-75.0	20
66	-67.4	-90.0	20
67	-67.4	-105.0	20
68	-67.4	-120.0	20
69	-67.4	-135.0	20
70	-67.4	-150.0	20
71	-67.4	-165.0	20
72	-67.4	-180.0	20
73	-67.4	-195.0	20
74	-67.4	-210.0	20
75	-67.4	-225.0	20
76	-67.4	-240.0	20
77	-67.4	-255.0	20
78	-67.4	-270.0	20
79	-67.4	-285.0	20
80	-67.4	-300.0	20
81	-67.4	-315.0	20
82	-67.4	-330.0	20
83	-67.4	-345.0	20
84	-67.4	-360.0	20
85	-67.4	-375.0	20
86	-67.4	-390.0	20
87	-67.4	-405.0	20
88	-67.4	-420.0	20
89	-67.4	-435.0	20
90	67.4	-15.0	20
91	67.4	-30.0	20
92	67.4	-45.0	20
93	67.4	-60.0	20
94	67.4	-75.0	20
95	67.4	-90.0	20
96	67.4	-105.0	20
97	67.4	-120.0	20
98	67.4	-135.0	20
99	67.4	-150.0	20
100	67.4	-165.0	20
101	67.4	-180.0	20
102	67.4	-195.0	20
103	67.4	-210.0	20
104	67.4	-225.0	20
105	67.4	-240.0	20
106	67.4	-255.0	20
107	67.4	-270.0	20
108	67.4	-285.0	20
109	67.4	-300.0	20
110	67.4	-315.0	20
111	67.4	-330.0	20
112	67.4	-345.0	20
113	67.4	-360.0	20
114	67.4	-375.0	20
115	67.4	-390.0	20
116	67.4	-405.0	20
117	67.4	-420.0	20
118	67.4	-435.0	20
119	-63.1	448.6	20
120	-42.2	468.7	20
121	-28.8	472.2	20
122	-13.8	472.4	20
123	0.0	472.4	20
124	63.1	448.6	20

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 231 di 246

125	54.3	460.6	20
126	42.2	468.7	20
127	28.8	472.2	20
128	13.8	472.4	20
129	0.0	472.4	20
130	-54.3	460.6	20
131	-63.1	-448.6	20
132	-42.2	-468.7	20
133	-28.8	-472.2	20
134	-13.8	-472.4	20
135	0.0	-472.4	20
136	63.1	-448.6	20
137	54.3	-460.6	20
138	42.2	-468.7	20
139	28.8	-472.2	20
140	13.8	-472.4	20
141	0.0	-472.4	20
142	-54.3	-460.6	20

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N° Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	12548.00	11782.00	3455.00	-880.00	557.00
2	12505.00	5701.00	4738.00	-213.00	549.00
3	10109.00	-9059.00	1444.00	677.00	233.00
4	13820.00	20020.00	-1311.00	-878.00	-212.00
5	7277.00	-5396.00	-2932.00	626.00	-473.00
6	11875.00	-1632.00	1658.00	479.00	267.00
7	10530.00	-1435.00	-3331.00	482.00	-537.00
8	10573.00	4647.00	-4613.00	-185.00	-529.00
9	12797.00	12794.00	-1161.00	-916.00	-187.00
10	10935.00	-16771.00	1605.00	644.00	259.00
11	15200.00	12700.00	3207.00	-856.00	517.00
12	9355.00	12578.00	-1614.00	-689.00	-260.00
13	7547.00	4965.00	-6941.00	508.00	1425.00
14	8639.00	-2965.00	7818.00	-597.00	-1284.00
15	7534.00	10600.00	-2618.00	1359.00	606.00
16	7662.00	12969.00	-3251.00	1324.00	504.00
17	5874.00	3186.00	1556.00	332.00	-384.00
18	7836.00	-3124.00	7774.00	-592.00	-1291.00
19	8726.00	-1957.00	7037.00	-592.00	-1410.00
20	7634.00	5973.00	-7722.00	513.00	1299.00
21	8714.00	-8572.00	2738.00	-1419.00	-587.00
22	8859.00	-11013.00	3372.00	-1384.00	-485.00
23	10310.00	-629.00	-1438.00	-392.00	403.00
24	6775.00	6221.00	-7690.00	535.00	1304.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 										
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto</td> <td>Lotto</td> <td>Codifica Documento</td> <td>Rev.</td> <td>Foglio</td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2 CL NV 51 0 4 001</td> <td>A</td> <td>232 di 246</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio	IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	232 di 246
Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio							
IN17	12	EI2 CL NV 51 0 4 001	A	232 di 246							

N°Comb.	N	Mx	My
1	9273.00	8132.00	2503.00
2	9244.00	4078.00	3357.00
3	9299.00	-5934.00	1137.00
4	9998.00	14255.00	-1028.00
5	7419.00	-3255.00	-2104.00
6	8563.00	-891.00	1282.00
7	9611.00	-286.00	-2400.00
8	9640.00	3768.00	-3254.00
9	9457.00	8881.00	-917.00
10	10129.00	-11668.00	1257.00
11	11020.00	8846.00	2318.00
12	8735.00	9180.00	-1239.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	8884.00	3145.00 (0.00)	1514.00 (0.00)
2	8884.00	3145.00 (0.00)	1514.00 (0.00)
3	8949.00	-1047.00 (0.00)	1240.00 (0.00)
4	9430.00	7838.00 (0.00)	-1135.00 (0.00)
5	7537.00	774.00 (0.00)	-1191.00 (0.00)
6	8185.00	2547.00 (0.00)	1349.00 (0.00)
7	9183.00	3189.00 (0.00)	-1413.00 (0.00)
8	9183.00	3189.00 (0.00)	-1413.00 (0.00)
9	9023.00	3707.00 (0.00)	-1051.00 (0.00)
10	9569.00	-5448.00 (0.00)	1329.00 (0.00)
11	10197.00	3869.00 (0.00)	1375.00 (0.00)
12	8273.00	4120.00 (0.00)	-1292.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	8093.00	1000.00 (0.00)	438.00 (0.00)
2	8093.00	1000.00 (0.00)	438.00 (0.00)
3	8118.00	878.00 (0.00)	365.00 (0.00)
4	8246.00	3248.00 (0.00)	-268.00 (0.00)
5	7734.00	368.00 (0.00)	-283.00 (0.00)
6	7290.00	841.00 (0.00)	394.00 (0.00)
7	8180.00	2008.00 (0.00)	-343.00 (0.00)
8	8180.00	2008.00 (0.00)	-343.00 (0.00)
9	8130.00	1150.00 (0.00)	-245.00 (0.00)
10	8276.00	-1291.00 (0.00)	389.00 (0.00)
11	8450.00	2189.00 (0.00)	401.00 (0.00)
12	7321.00	2256.00 (0.00)	-311.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 233 di 246

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn	Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Sn	Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm ²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	12548.00	40908.42	15677.88	12547.99	65557.50	19111.86	5.562	-----
2	S	12505.00	12138.97	17724.68	12504.70	24582.36	20365.99	4.306	-----
3	S	10109.00	-65055.19	10309.18	10109.25	-94789.87	14662.04	10.456	-----
4	S	13820.00	93872.92	-4730.89	13819.72	127393.33	-8287.55	6.363	-----
5	S	7277.00	-13791.06	-14542.19	7277.20	-31354.99	-16853.61	5.797	-----
6	S	11875.00	-9400.13	17524.61	11875.12	-19890.66	20027.18	12.133	-----
7	S	10530.00	-3582.29	-17085.09	10530.25	-8322.20	-19252.19	5.783	-----
8	S	10573.00	8808.92	-16807.64	10572.85	19453.41	-19186.06	4.173	-----
9	S	12797.00	86716.71	-6545.63	12796.81	118970.12	-10857.32	9.299	-----
10	S	10935.00	-80535.28	6304.87	10935.02	-112269.07	10601.40	6.693	-----
11	S	15200.00	52968.86	16173.60	15200.12	78181.38	20038.56	6.162	-----
12	S	9355.00	70093.65	-8077.76	9355.13	100619.65	-12518.17	7.996	-----
13	S	7547.00	4895.51	-15267.49	7547.02	12323.89	-17257.82	2.485	-----
14	S	8639.00	-2766.79	16035.19	8638.99	-6863.66	18012.02	2.305	-----
15	S	7534.00	38058.47	-12689.89	7533.84	63887.78	-15955.76	6.031	-----
16	S	7662.00	38737.71	-12703.60	7661.72	64624.28	-15999.53	4.979	-----
17	S	5874.00	13843.61	13682.01	5873.89	32578.47	15906.19	10.225	-----
18	S	7836.00	-2738.33	15566.44	7835.86	-7012.77	17478.01	2.248	-----
19	S	8726.00	-2000.69	16129.81	8726.25	-5022.09	18077.53	2.569	-----
20	S	7634.00	5363.10	-15290.78	7634.01	13399.63	-17308.09	2.242	-----
21	S	8714.00	-29529.32	14263.03	8714.16	-53588.57	17185.92	6.254	-----
22	S	8859.00	-32094.38	14138.44	8858.81	-56569.22	17162.03	5.133	-----
23	S	10310.00	-3601.15	-16957.13	10310.27	-8414.75	-19106.96	13.302	-----
24	S	6775.00	5244.18	-14787.54	6775.01	13512.43	-16736.51	2.175	-----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00393	75.0	430.0	0.00287	67.4	435.0	-0.01321	-67.4	-435.0
2	0.00350	-0.00819	75.0	430.0	0.00224	67.4	435.0	-0.02252	-67.4	-435.0
3	0.00350	-0.00332	75.0	-430.0	0.00317	67.4	-435.0	-0.01208	-67.4	435.0
4	0.00350	-0.00482	-60.4	465.4	0.00327	-54.3	460.6	-0.01567	54.3	-460.6
5	0.00350	-0.00870	-75.0	-430.0	0.00222	-67.4	-435.0	-0.02370	67.4	435.0
6	0.00350	-0.00930	75.0	-430.0	0.00209	67.4	-435.0	-0.02495	-67.4	435.0
7	0.00350	-0.01277	-75.0	-430.0	0.00163	-67.4	-435.0	-0.03260	67.4	435.0
8	0.00350	-0.00992	-75.0	430.0	0.00202	-67.4	435.0	-0.02632	67.4	-435.0
9	0.00350	-0.00401	-71.2	449.1	0.00325	-63.1	448.6	-0.01377	63.1	-448.6
10	0.00350	-0.00429	71.2	-449.1	0.00324	63.1	-448.6	-0.01442	-63.1	448.6
11	0.00350	-0.00311	75.0	430.0	0.00298	67.4	435.0	-0.01141	-67.4	-435.0
12	0.00350	-0.00378	-71.2	449.1	0.00317	-67.4	435.0	-0.01315	67.4	-435.0

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 12</td> <td>Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 234 di 246</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 234 di 246
Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 234 di 246		

13	0.00350	-0.01326	-75.0	430.0	0.00160	-67.4	435.0	-0.03370	67.4	-435.0
14	0.00350	-0.01443	75.0	-430.0	0.00143	67.4	-435.0	-0.03626	-67.4	435.0
15	0.00350	-0.00450	-75.0	430.0	0.00285	-67.4	435.0	-0.01452	67.4	-435.0
16	0.00350	-0.00444	-75.0	430.0	0.00286	-67.4	435.0	-0.01438	67.4	-435.0
17	0.00350	-0.00892	75.0	430.0	0.00220	67.4	435.0	-0.02419	-67.4	-435.0
18	0.00350	-0.01493	75.0	-430.0	0.00137	67.4	-435.0	-0.03738	-67.4	435.0
19	0.00350	-0.01506	75.0	-430.0	0.00134	67.4	-435.0	-0.03764	-67.4	435.0
20	0.00350	-0.01287	-75.0	430.0	0.00165	-67.4	435.0	-0.03285	67.4	-435.0
21	0.00350	-0.00528	75.0	-430.0	0.00270	67.4	-435.0	-0.01618	-67.4	435.0
22	0.00350	-0.00498	75.0	-430.0	0.00274	67.4	-435.0	-0.01552	-67.4	435.0
23	0.00350	-0.01288	-75.0	-430.0	0.00162	-67.4	-435.0	-0.03283	67.4	435.0
24	0.00350	-0.01333	-75.0	430.0	0.00160	-67.4	435.0	-0.03387	67.4	-435.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000086599	0.000005060	-0.005170747	----	----
2	0.000167768	0.000002463	-0.010141462	----	----
3	0.000049687	-0.000009832	-0.004454459	----	----
4	-0.000023784	0.000017762	-0.006201321	----	----
5	-0.000170740	-0.000003334	-0.010738994	----	----
6	0.000186840	-0.000002135	-0.011431000	----	----
7	-0.000246918	-0.000001089	-0.015487211	----	----
8	-0.000196268	0.000002166	-0.012151428	----	----
9	-0.000029874	0.000014774	-0.005262497	----	----
10	0.000031277	-0.000015278	-0.005588442	----	----
11	0.000071411	0.000005483	-0.004213471	----	----
12	-0.000039994	0.000012562	-0.004989442	----	----
13	-0.000251240	0.000001651	-0.016052922	----	----
14	0.000273327	-0.000000968	-0.017415867	----	----
15	-0.000089844	0.000006039	-0.005835107	----	----
16	-0.000088592	0.000006082	-0.005759763	----	----
17	0.000172847	0.000003562	-0.010995290	----	----
18	0.000280946	-0.000001009	-0.018004922	----	----
19	0.000284494	-0.000000731	-0.018151546	----	----
20	-0.000244588	0.000001761	-0.015601346	----	----
21	0.000108882	-0.000004822	-0.006739699	----	----
22	0.000102927	-0.000005042	-0.006387535	----	----
23	-0.000248398	-0.000001106	-0.015605357	----	----
24	-0.000251417	0.000001818	-0.016138020	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	1.63	75.0	430.0	-5.2	-67.4	-435.0	2796	40.8	14.3	1.00
2	S	1.75	75.0	430.0	-7.2	-67.4	-435.0	5908	88.0	14.3	1.00
3	S	1.15	75.0	-430.0	1.9	-67.4	435.0	----	----	----	----
4	S	1.51	-71.2	449.1	-2.0	63.1	-448.6	1318	18.8	14.3	1.00
5	S	1.19	-75.0	-430.0	-2.1	67.4	435.0	1762	34.6	14.3	1.00
6	S	0.95	75.0	-430.0	3.6	-67.4	435.0	----	----	----	----

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
--	--

NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 235 di 246
--	------------------	-------------	--	-----------	----------------------

7	S	1.29	-75.0	-430.0	1.1	67.4	435.0	---	---	---	---
8	S	1.70	-75.0	430.0	-5.3	67.4	-435.0	4867	75.4	14.3	1.00
9	S	1.22	-71.2	449.1	1.1	67.4	-435.0	---	---	---	---
10	S	1.47	71.2	-449.1	-1.0	-67.4	435.0	511	9.4	14.3	1.00
11	S	1.70	75.0	430.0	-2.4	-67.4	-435.0	1010	18.8	14.3	1.00
12	S	1.27	-75.0	430.0	-0.9	67.4	-435.0	488	9.4	14.3	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	1.12	75.0	430.0	1.8	-67.4	-435.0	---	---	---	---
2	S	1.12	75.0	430.0	1.8	-67.4	-435.0	---	---	---	---
3	S	0.97	75.0	-430.0	4.1	-67.4	435.0	---	---	---	---
4	S	1.23	-75.0	430.0	1.0	67.4	-435.0	---	---	---	---
5	S	0.85	-75.0	430.0	3.0	67.4	-435.0	---	---	---	---
6	S	1.00	75.0	430.0	2.0	-67.4	-435.0	---	---	---	---
7	S	1.11	-75.0	430.0	2.5	67.4	-435.0	---	---	---	---
8	S	1.11	-75.0	430.0	2.5	67.4	-435.0	---	---	---	---
9	S	1.03	-75.0	430.0	3.3	67.4	-435.0	---	---	---	---
10	S	1.20	75.0	-430.0	1.8	-67.4	435.0	---	---	---	---
11	S	1.20	75.0	430.0	3.2	-67.4	-435.0	---	---	---	---
12	S	1.05	-75.0	430.0	1.4	67.4	-435.0	---	---	---	---

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

Ver.	Esito della verifica
S1	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
S2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	$= 1 - \text{Beta}12 \cdot (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot Ss/Es$ è tra parentesi
srm	Distanza media tra le fessure [mm]
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot sm \cdot srm$. Valore limite tra parentesi
MX fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
2	S	0.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
3	S	0.2	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
4	S	0.0	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
5	S	0.2	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
6	S	0.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
7	S	0.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
8	S	0.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
9	S	0.2	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
10	S	0.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
11	S	0.2	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
12	S	0.1	0	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	0.70	75.0	430.0	6.1	-67.4	-435.0	---	---	---	---
2	S	0.70	75.0	430.0	6.1	-67.4	-435.0	---	---	---	---
3	S	0.68	75.0	430.0	6.4	-67.4	-435.0	---	---	---	---
4	S	0.75	-71.2	449.1	5.5	67.4	-435.0	---	---	---	---
5	S	0.61	-75.0	430.0	6.6	67.4	-435.0	---	---	---	---
6	S	0.63	75.0	430.0	5.5	-67.4	-435.0	---	---	---	---
7	S	0.72	-75.0	430.0	5.9	67.4	-435.0	---	---	---	---

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio IricAV Due</p>		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 236 di 246</p>

8	S	0.72	-75.0	430.0	5.9	67.4	-435.0	----	----	----	----
9	S	0.66	-75.0	430.0	6.7	67.4	-435.0	----	----	----	----
10	S	0.71	75.0	-430.0	6.2	-67.4	435.0	----	----	----	----
11	S	0.76	75.0	430.0	5.9	-67.4	-435.0	----	----	----	----
12	S	0.66	-75.0	430.0	5.0	67.4	-435.0	----	----	----	----

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
2	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
3	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
4	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
5	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
6	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
7	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
8	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
9	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
10	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
11	S	0.4	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00
12	S	0.3	0	----	----	----	----	----	----	----	0.00	0.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 237 di 246

13.3.3. Verifiche alle sollecitazioni tangenti

Tutte le pile sono armate con staffe $\phi 16/15$ cm e spilli/staffe chiuse $\phi 12/15$ cm, i quali legano un ferro longitudinale ogni due, sfalsati in elevazione, per impedire lo sbandamento. Si riportano le verifiche a taglio di tutte le pile, considerando le sole staffe $\phi 16/15$ cm.

Elementi armati a taglio

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (ctg \alpha + ctg \theta) \cdot \sin \alpha$$

Tutte le verifiche sono soddisfatte per tutte le pile.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 238 di 246

13.3.3.1. Pila P1

Sezione e materiali		
f_{ck}	32.00	MPa
$f_{ct,28,calc}$	2.12	MPa
f_{yk}	450	MPa
γ_s	1.15	
γ_c	1.50	
A_c	14.1854	m ²
γ_c	25.00	kN/m ³

Taglio longitudinale X

A_{sw} (mm ²)	402.1	OK	ϕ_{long} (mm)	20	21.8		
num reinf-st ₁	2		d (mm)	1350.0			
ϕ_{st-1} (mm)	16		f_{yd} (MPa)	391.30			
num reinf-st ₂	0		$\cot \theta$	2.50			
ϕ_{st-2} (mm)	0		$\tan \theta$	0.40			
s (mm)	150		f_{cd} (MPa)	18.1			
s_{max} (mm)	200		b_w (mm)	9600			
z (mm)	1215		$V_1 = v$	0.5232			
H (mm)	1500		A_c (mm ²)	14185400			
e (mm)	45		$V_{rd,s}$ (kN)	3186.6			
ρ_{MIN}	0.00101		γ_R	1.00			
ρ	0.00028		OK				
						C.S.min	
					2.37		
Cmb	N	V_x	σ_{cp}	α_{cw}	V_{rd,s}	V_{rd, max}	c.s.
(-)	(kN)	(kN)	(MPa)	(-)	(kN)	(kN)	(-)
SLU-1	-11875	509	0.84	1.05	3186.6	39918.4	6.26
SLU-2	-11875	509	0.84	1.05	3186.6	39918.4	6.26
SLU-3	-8298	355	0.58	1.03	3186.6	39387.8	8.98
SLU-4	-11847	391	0.84	1.05	3186.6	39914.2	8.15
SLU-5	-6326	389	0.45	1.02	3186.6	39095.2	8.19
SLU-6	-11201	325	0.79	1.04	3186.6	39818.4	9.80
SLU-7	-9582	531	0.68	1.04	3186.6	39578.2	6.00
SLU-8	-9582	531	0.68	1.04	3186.6	39578.2	6.00
SLU-9	-11352	396	0.80	1.04	3186.6	39840.8	8.05
SLU-10	-10189	352	0.72	1.04	3186.6	39668.3	9.05
SLU-11	-14344	414	1.01	1.06	3186.6	40284.6	7.70
SLU-12	-8388	339	0.59	1.03	3186.6	39401.1	9.40
S1	-6806	1346	0.48	1.03	3186.6	39166.4	2.37
S2	-7891	1217	0.56	1.03	3186.6	39327.4	2.62
S3	-6604	517	0.47	1.03	3186.6	39136.5	6.16
S4	-6766	410	0.48	1.03	3186.6	39160.5	7.77
S5	-5119	471	0.36	1.02	3186.6	38916.2	6.77
S6	-7338	1227	0.52	1.03	3186.6	39245.4	2.60
S7	-8134	1340	0.57	1.03	3186.6	39363.4	2.38

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 239 di 246

S8	-7049	1223	0.50	1.03	3186.6	39202.5	2.61
S9	-8068	513	0.57	1.03	3186.6	39353.6	6.21
S10	-8260	407	0.58	1.03	3186.6	39382.1	7.83
S11	-9704	465	0.68	1.04	3186.6	39596.3	6.85
S12	-5937	1235	0.42	1.02	3186.6	39037.5	2.58

Taglio trasversale Y

A_{sw} (mm ²)	402.1	OK	ϕ_{long} (mm)	20	21.8
num reinf-st ₁	2		d (mm)	8640.0	
ϕ_{st-1} (mm)	16		f_{yd} (MPa)	391.30	
num reinf-st ₂	-		cot θ	2.50	
ϕ_{st-2} (mm)	-		tan θ	0.40	
s (mm)	150		f_{cd} (MPa)	18.1	
s,max (mm)	200		b_w (mm)	1500	
z (mm)	7776		$v_1 = v$	0.5232	
H (mm)	9600		A_c (mm ²)	14185400	
e (mm)	45		$V_{rd,s}$ (kN)	20394.4	
ρ_{MIN}	0.00101		γ_R	1.00	
ρ	0.00179		OK		

							C.S.min
							15.62
Cmb	N	V _Y	σ_{cp}	α_{cw}	V _{rd,s}	V _{rd, max}	c.s.
(-)	(kN)	(kN)	(MPa)	(-)	(kN)	(kN)	(-)
SLU-1	-11875	12	0.84	1.05	20394.4	39918.4	1699.53
SLU-2	-11875	12	0.84	1.05	20394.4	39918.4	1699.53
SLU-3	-8298	707	0.58	1.03	20394.4	39387.8	28.85
SLU-4	-11847	680	0.84	1.05	20394.4	39914.2	29.99
SLU-5	-6326	674	0.45	1.02	20394.4	39095.2	30.26
SLU-6	-11201	635	0.79	1.04	20394.4	39818.4	32.12
SLU-7	-9582	0	0.68	1.04	20394.4	39578.2	-
SLU-8	-9582	0	0.68	1.04	20394.4	39578.2	-
SLU-9	-11352	706	0.80	1.04	20394.4	39840.8	28.89
SLU-10	-10189	680	0.72	1.04	20394.4	39668.3	29.99
SLU-11	-14344	662	1.01	1.06	20394.4	40284.6	30.81
SLU-12	-8388	650	0.59	1.03	20394.4	39401.1	31.38
S1	-6806	469	0.48	1.03	20394.4	39166.4	43.48
S2	-7891	466	0.56	1.03	20394.4	39327.4	43.76
S3	-6604	1305	0.47	1.03	20394.4	39136.5	15.63
S4	-6766	1296	0.48	1.03	20394.4	39160.5	15.74
S5	-5119	410	0.36	1.02	20394.4	38916.2	49.74
S6	-7338	464	0.52	1.03	20394.4	39245.4	43.95
S7	-8134	468	0.57	1.03	20394.4	39363.4	43.58
S8	-7049	467	0.50	1.03	20394.4	39202.5	43.67
S9	-8068	1306	0.57	1.03	20394.4	39353.6	15.62
S10	-8260	1297	0.58	1.03	20394.4	39382.1	15.72
S11	-9704	409	0.68	1.04	20394.4	39596.3	49.86
S12	-5937	465	0.42	1.02	20394.4	39037.5	43.86

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 240 di 246

13.3.3.2. Pila P2

Sezione e materiali		
f_{ck}	32.00	MPa
$f_{ct,28,calc}$	2.12	MPa
f_{yk}	450	MPa
γ_s	1.15	
γ_c	1.50	
A_c	14.1854	m ²
γ_c	25.00	kN/m ³

Taglio longitudinale X

A_{sw} (mm ²)	402.1	OK	ϕ_{long} (mm)	20	21.8		
num reinf-st ₁	2		d (mm)	1350.0			
ϕ_{st-1} (mm)	16		f_{yd} (MPa)	391.30			
num reinf-st ₂	0		cot θ	2.50			
ϕ_{st-2} (mm)	0		tan θ	0.40			
s (mm)	150		f_{cd} (MPa)	18.1			
s_{max} (mm)	200		b_w (mm)	9600			
z (mm)	1215		$v_1 = v$	0.5232			
H (mm)	1500		A_c (mm ²)	14185400			
e (mm)	45		$V_{rd,s}$ (kN)	3186.6			
ρ_{MIN}	0.00101		γ_R	1.00			
ρ	0.00028		OK				
					C.S.min		
					2.10		
Cmb	N	V_x	σ_{cp}	α_{cw}	V_{rd,s}	V_{rd,max}	C.S.
(-)	(kN)	(kN)	(MPa)	(-)	(kN)	(kN)	(-)
SLU-1	-15302	527	1.08	1.06	3186.6	40426.7	6.05
SLU-2	-15302	527	1.08	1.06	3186.6	40426.7	6.05
SLU-3	-12022	375	0.85	1.05	3186.6	39940.2	8.50
SLU-4	-12053	389	0.85	1.05	3186.6	39944.8	8.19
SLU-5	-8493	356	0.60	1.03	3186.6	39416.7	8.95
SLU-6	-14091	338	0.99	1.05	3186.6	40247.1	9.43
SLU-7	-11493	523	0.81	1.04	3186.6	39861.7	6.09
SLU-8	-11493	523	0.81	1.04	3186.6	39861.7	6.09
SLU-9	-14581	379	1.03	1.06	3186.6	40319.8	8.41
SLU-10	-15616	378	1.10	1.06	3186.6	40473.3	8.43
SLU-11	-17505	355	1.23	1.07	3186.6	40753.5	8.98
SLU-12	-10749	322	0.76	1.04	3186.6	39751.3	9.90
S1	-9078	1515	0.64	1.04	3186.6	39503.5	2.10
S2	-9920	1369	0.70	1.04	3186.6	39628.4	2.33
S3	-8997	582	0.63	1.03	3186.6	39491.4	5.48
S4	-9021	476	0.64	1.04	3186.6	39495.0	6.69
S5	-7475	375	0.53	1.03	3186.6	39265.7	8.50
S6	-9025	1377	0.64	1.04	3186.6	39495.6	2.31
S7	-9773	1490	0.69	1.04	3186.6	39606.6	2.14
S8	-8931	1394	0.63	1.03	3186.6	39481.7	2.29

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 241 di 246

S9	-9826	558	0.69	1.04	3186.6	39614.4	5.71
S10	-9960	453	0.70	1.04	3186.6	39634.3	7.03
S11	-11259	400	0.79	1.04	3186.6	39827.0	7.97
S12	-8149	1403	0.57	1.03	3186.6	39365.7	2.27

Taglio trasversale Y

A _{sw} (mm ²)	402.1	OK	φ _{long} (mm)	20	21.8
num reinf-st ₁	2		d (mm)	8640.0	
φ _{st-1} (mm)	16		f _{yd} (MPa)	391.30	
num reinf-st ₂	-		cot θ	2.50	
φ _{st-2} (mm)	-		tan θ	0.40	
s (mm)	150		f _{cd} (MPa)	18.1	
s,max (mm)	200		b _w (mm)	1500	
z (mm)	7776		v ₁ = v	0.5232	
H (mm)	9600		A _c (mm ²)	14185400	
e (mm)	45		V _{rd,s} (kN)	20394.4	
ρ _{MIN}	0.00101		γ _R	1.00	
ρ	0.00179				

							C.S.min
							13.75
Cmb	N	V _Y	σ _{cp}	α _{cw}	V _{rd,s}	V _{rd, max}	C.S.
(-)	(kN)	(kN)	(MPa)	(-)	(kN)	(kN)	(-)
SLU-1	-15302	3	1.08	1.06	20394.4	40426.7	6798.13
SLU-2	-15302	3	1.08	1.06	20394.4	40426.7	6798.13
SLU-3	-12022	1009	0.85	1.05	20394.4	39940.2	20.21
SLU-4	-12053	1044	0.85	1.05	20394.4	39944.8	19.53
SLU-5	-8493	964	0.60	1.03	20394.4	39416.7	21.16
SLU-6	-14091	959	0.99	1.05	20394.4	40247.1	21.27
SLU-7	-11493	5	0.81	1.04	20394.4	39861.7	4078.88
SLU-8	-11493	5	0.81	1.04	20394.4	39861.7	4078.88
SLU-9	-14581	1071	1.03	1.06	20394.4	40319.8	19.04
SLU-10	-15616	981	1.10	1.06	20394.4	40473.3	20.79
SLU-11	-17505	962	1.23	1.07	20394.4	40753.5	21.20
SLU-12	-10749	962	0.76	1.04	20394.4	39751.3	21.20
S1	-9078	521	0.64	1.04	20394.4	39503.5	39.14
S2	-9920	526	0.70	1.04	20394.4	39628.4	38.77
S3	-8997	1468	0.63	1.03	20394.4	39491.4	13.89
S4	-9021	1451	0.64	1.04	20394.4	39495.0	14.06
S5	-7475	461	0.53	1.03	20394.4	39265.7	44.24
S6	-9025	525	0.64	1.04	20394.4	39495.6	38.85
S7	-9773	527	0.69	1.04	20394.4	39606.6	38.70
S8	-8931	520	0.63	1.03	20394.4	39481.7	39.22
S9	-9826	1483	0.69	1.04	20394.4	39614.4	13.75
S10	-9960	1466	0.70	1.04	20394.4	39634.3	13.91
S11	-11259	454	0.79	1.04	20394.4	39827.0	44.92
S12	-8149	520	0.57	1.03	20394.4	39365.7	39.22

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE	Progetto IN17 Lotto 12 Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001 Rev. A Foglio 242 di 246

13.3.3.3. Pila P3

Sezione e materiali		
f_{ck}	32.00	MPa
$f_{ct,28,calc}$	2.12	MPa
f_{yk}	450	MPa
γ_s	1.15	
γ_c	1.50	
A_c	15.6854	m ²
γ_c	25.00	kN/m ³

Taglio longitudinale X

A_{sw} (mm ²)	402.1	OK	ϕ_{long} (mm)	20	21.8		
num reinf-st ₁	2		d (mm)	1350.0			
ϕ_{st-1} (mm)	16		f_{yd} (MPa)	391.30			
num reinf-st ₂	0		cot θ	2.50			
ϕ_{st-2} (mm)	0		tan θ	0.40			
s (mm)	150		f_{cd} (MPa)	18.1			
s,max (mm)	200		b_w (mm)	9600			
z (mm)	1215		$v_1 = v$	0.5232			
H (mm)	1500		A_c (mm ²)	14185400			
e (mm)	45		$V_{rd,s}$ (kN)	3186.6			
ρ_{MIN}	0.00101		γ_R	1.00			
ρ	0.00028		OK				
							C.S.min
							2.09
Cmb	N	V _x	σ_{cp}	α_{cw}	V _{rd,s}	V _{rd, max}	C.S.
(-)	(kN)	(kN)	(MPa)	(-)	(kN)	(kN)	(-)
SLU-1	-11734	506	0.83	1.05	3186.6	39897.4	6.30
SLU-2	-13064	506	0.92	1.05	3186.6	40094.7	6.30
SLU-3	-12188	351	0.86	1.05	3186.6	39964.8	9.08
SLU-4	-15866	330	1.12	1.06	3186.6	40510.4	9.66
SLU-5	-8752	309	0.62	1.03	3186.6	39455.1	10.31
SLU-6	-14608	348	1.03	1.06	3186.6	40323.8	9.16
SLU-7	-15945	550	1.12	1.06	3186.6	40522.1	5.79
SLU-8	-14614	550	1.03	1.06	3186.6	40324.7	5.79
SLU-9	-14675	327	1.03	1.06	3186.6	40333.7	9.75
SLU-10	-12792	354	0.90	1.05	3186.6	40054.4	9.00
SLU-11	-18142	353	1.28	1.07	3186.6	40848.0	9.03
SLU-12	-11051	403	0.78	1.04	3186.6	39796.1	7.91
S1	-9246	1516	0.65	1.04	3186.6	39528.4	2.10
S2	-10107	1400	0.71	1.04	3186.6	39656.1	2.28
S3	-9284	467	0.65	1.04	3186.6	39534.0	6.82
S4	-9329	575	0.66	1.04	3186.6	39540.7	5.54
S5	-7870	512	0.55	1.03	3186.6	39324.3	6.22
S6	-9318	1410	0.66	1.04	3186.6	39539.1	2.26
S7	-10297	1525	0.73	1.04	3186.6	39684.3	2.09
S8	-9436	1391	0.67	1.04	3186.6	39556.6	2.29

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 243 di 246

S9	-10138	474	0.71	1.04	3186.6	39660.7	6.72
S10	-10359	581	0.73	1.04	3186.6	39693.5	5.48
S11	-11557	521	0.81	1.04	3186.6	39871.2	6.12
S12	-8539	1400	0.60	1.03	3186.6	39423.5	2.28

Taglio trasversale Y

A _{sw} (mm ²)	402.1	OK	φ _{long} (mm)	20	21.8
num reinf-st ₁	2		d (mm)	8640.0	
φ _{st-1} (mm)	16		f _{yd} (MPa)	391.30	
num reinf-st ₂	-		cot θ	2.50	
φ _{st-2} (mm)	-		tan θ	0.40	
s (mm)	150		f _{cd} (MPa)	18.1	
s,max (mm)	200		b _w (mm)	1500	
z (mm)	7776		v ₁ = v	0.5232	
H (mm)	9600		A _c (mm ²)	14185400	
e (mm)	45		V _{rd,s} (kN)	20394.4	
ρ _{MIN}	0.00101		γ _R	1.00	
ρ	0.00179				

							C.S.min
							13.44
Cmb	N	V _Y	σ _{cp}	α _{cw}	V _{rd,s}	V _{rd, max}	C.S.
(-)	(kN)	(kN)	(MPa)	(-)	(kN)	(kN)	(-)
SLU-1	-11734	19	0.83	1.05	20394.4	39897.4	1073.39
SLU-2	-13064	21	0.92	1.05	20394.4	40094.7	971.16
SLU-3	-12188	997	0.86	1.05	20394.4	39964.8	20.46
SLU-4	-15866	1140	1.12	1.06	20394.4	40510.4	17.89
SLU-5	-8752	1037	0.62	1.03	20394.4	39455.1	19.67
SLU-6	-14608	929	1.03	1.06	20394.4	40323.8	21.95
SLU-7	-15945	51	1.12	1.06	20394.4	40522.1	399.89
SLU-8	-14614	49	1.03	1.06	20394.4	40324.7	416.21
SLU-9	-14675	1172	1.03	1.06	20394.4	40333.7	17.40
SLU-10	-12792	969	0.90	1.05	20394.4	40054.4	21.05
SLU-11	-18142	968	1.28	1.07	20394.4	40848.0	21.07
SLU-12	-11051	993	0.78	1.04	20394.4	39796.1	20.54
S1	-9246	521	0.65	1.04	20394.4	39528.4	39.14
S2	-10107	543	0.71	1.04	20394.4	39656.1	37.56
S3	-9284	1475	0.65	1.04	20394.4	39534.0	13.83
S4	-9329	1450	0.66	1.04	20394.4	39540.7	14.07
S5	-7870	449	0.55	1.03	20394.4	39324.3	45.42
S6	-9318	547	0.66	1.04	20394.4	39539.1	37.28
S7	-10297	548	0.73	1.04	20394.4	39684.3	37.22
S8	-9436	516	0.67	1.04	20394.4	39556.6	39.52
S9	-10138	1518	0.71	1.04	20394.4	39660.7	13.44
S10	-10359	1492	0.73	1.04	20394.4	39693.5	13.67
S11	-11557	476	0.81	1.04	20394.4	39871.2	42.85
S12	-8539	521	0.60	1.03	20394.4	39423.5	39.14

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 244 di 246

13.3.3.4. Pila P4

Sezione e materiali		
f_{ck}	32.00	MPa
$f_{ct,28,calc}$	2.12	MPa
f_{yk}	450	MPa
γ_s	1.15	
γ_c	1.50	
A_c	15.6854	m ²
γ_c	25.00	kN/m ³

Taglio longitudinale X

A_{sw} (mm ²)	402.1		ϕ_{long} (mm)	20	
num reinf-st ₁	2		d (mm)	1350.0	
ϕ_{st-1} (mm)	16		f_{yd} (MPa)	391.30	
num reinf-st ₂	0		cot θ	2.50	21.8
ϕ_{st-2} (mm)	0		tan θ	0.40	
s (mm)	150	OK	f_{cd} (MPa)	18.1	
s,max (mm)	200		b_w (mm)	9600	
z (mm)	1215		$V_1 = v$	0.5232	
H (mm)	1500		A_c (mm ²)	14185400	
e (mm)	45		$V_{rd,s}$ (kN)	3186.6	
ρ_{MIN}	0.00101		γ_R	1.00	
ρ	0.00028	OK			

C.S.min
2.24

Cmb	N	V _x	σ_{cp}	α_{cw}	V _{rd,s}	V _{rd, max}	C.S.
(-)	(kN)	(kN)	(MPa)	(-)	(kN)	(kN)	(-)
SLU-1	-12548	557	0.88	1.05	3186.6	40018.2	5.72
SLU-2	-12505	549	0.88	1.05	3186.6	40011.8	5.80
SLU-3	-10109	233	0.71	1.04	3186.6	39656.4	13.68
SLU-4	-13820	212	0.97	1.05	3186.6	40206.9	15.03
SLU-5	-7277	473	0.51	1.03	3186.6	39236.3	6.74
SLU-6	-11875	267	0.84	1.05	3186.6	39918.4	11.93
SLU-7	-10530	537	0.74	1.04	3186.6	39718.8	5.93
SLU-8	-10573	529	0.75	1.04	3186.6	39725.2	6.02
SLU-9	-12797	187	0.90	1.05	3186.6	40055.1	17.04
SLU-10	-10935	259	0.77	1.04	3186.6	39778.9	12.30
SLU-11	-15200	517	1.07	1.06	3186.6	40411.6	6.16
SLU-12	-9355	260	0.66	1.04	3186.6	39544.5	12.26
S1	-7547	1425	0.53	1.03	3186.6	39276.4	2.24
S2	-8639	1284	0.61	1.03	3186.6	39438.3	2.48
S3	-7534	606	0.53	1.03	3186.6	39274.4	5.26
S4	-7662	504	0.54	1.03	3186.6	39293.4	6.32
S5	-5874	384	0.41	1.02	3186.6	39028.2	8.30
S6	-7836	1291	0.55	1.03	3186.6	39319.2	2.47
S7	-8726	1410	0.62	1.03	3186.6	39451.2	2.26

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12 CL NV 51 0 4 001	Rev. A	Foglio 245 di 246

S8	-7634	1299	0.54	1.03	3186.6	39289.3	2.45
S9	-8714	587	0.61	1.03	3186.6	39449.5	5.43
S10	-8859	485	0.62	1.03	3186.6	39471.0	6.57
S11	-10310	403	0.73	1.04	3186.6	39686.2	7.91
S12	-6775	1304	0.48	1.03	3186.6	39161.8	2.44

Taglio trasversale Y

A _{sw} (mm ²)	402.1	OK	φ _{long} (mm)	20	21.8
num reinf-st ₁	2		d (mm)	8640.0	
φ _{st-1} (mm)	16		f _{yd} (MPa)	391.30	
num reinf-st ₂	-		cot θ	2.50	
φ _{st-2} (mm)	-		tan θ	0.40	
s (mm)	150		f _{cd} (MPa)	18.1	
s,max (mm)	200		b _w (mm)	1500	
z (mm)	7776		v ₁ = v	0.5232	
H (mm)	9600		Ac (mm ²)	14185400	
e (mm)	45		V _{rd,s} (kN)	20394.4	
ρ _{MIN}	0.00101		γ _R	1.00	
ρ	0.00179		OK		

C.S.min

14.37

Cmb	N	V _Y	σ _{cp}	α _{cw}	V _{rd,s}	V _{rd, max}	c.s.
(-)	(kN)	(kN)	(MPa)	(-)	(kN)	(kN)	(-)
SLU-1	-12548	880	0.88	1.05	20394.4	40018.2	23.18
SLU-2	-12505	213	0.88	1.05	20394.4	40011.8	95.75
SLU-3	-10109	677	0.71	1.04	20394.4	39656.4	30.12
SLU-4	-13820	878	0.97	1.05	20394.4	40206.9	23.23
SLU-5	-7277	626	0.51	1.03	20394.4	39236.3	32.58
SLU-6	-11875	479	0.84	1.05	20394.4	39918.4	42.58
SLU-7	-10530	482	0.74	1.04	20394.4	39718.8	42.31
SLU-8	-10573	185	0.75	1.04	20394.4	39725.2	110.24
SLU-9	-12797	916	0.90	1.05	20394.4	40055.1	22.26
SLU-10	-10935	644	0.77	1.04	20394.4	39778.9	31.67
SLU-11	-15200	856	1.07	1.06	20394.4	40411.6	23.83
SLU-12	-9355	689	0.66	1.04	20394.4	39544.5	29.60
S1	-7547	508	0.53	1.03	20394.4	39276.4	40.15
S2	-8639	597	0.61	1.03	20394.4	39438.3	34.16
S3	-7534	1359	0.53	1.03	20394.4	39274.4	15.01
S4	-7662	1324	0.54	1.03	20394.4	39293.4	15.40
S5	-5874	332	0.41	1.02	20394.4	39028.2	61.43
S6	-7836	592	0.55	1.03	20394.4	39319.2	34.45
S7	-8726	592	0.62	1.03	20394.4	39451.2	34.45
S8	-7634	513	0.54	1.03	20394.4	39289.3	39.76
S9	-8714	1419	0.61	1.03	20394.4	39449.5	14.37
S10	-8859	1384	0.62	1.03	20394.4	39471.0	14.74
S11	-10310	392	0.73	1.04	20394.4	39686.2	52.03

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
---	--	---	--	--	--

<p>NV51 - Cavalcavia sfalsamento in corsia Raccordo Autostradale Verona Est/viale del Lavoro - pk 5+050 - PILE PULVINI ED ELEVAZIONI - RELAZIONE DI CALCOLO PILE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2 CL NV 51 0 4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 246 di 246</p>
---	--------------------------	---------------------	--	-------------------	------------------------------

S12	-6775	535	0.48	1.03	20394.4	39161.8	38.12
-----	-------	-----	------	------	---------	---------	-------