

AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA-BARI-TARANTO

TRATTO: BOLOGNA BORGO PANIGALE - BOLOGNA SAN LAZZARO

POTENZIAMENTO IN SEDE DEL SISTEMA
AUTOSTRADALE E TANGENZIALE DI BOLOGNA

"PASSANTE DI BOLOGNA"

PROGETTO DEFINITIVO

A2 - TANGENZIALE NORD E SUD

OPERE D'ARTE MAGGIORI

115T- SOTTOVIA VIA RIVANI 19+341

Relazione di Calcolo Impalcato e Spalle

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Umberto Mele
Ord. Ingg. Milano n.18641
RESPONSABILE STRUTTURE

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Raffaele Rinaldesi
Ord. Ingg. Macerata N. A1068

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Andrea Tanzi
Ord. Ingg. Parma N. 1154

PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI

CODICE IDENTIFICATIVO

ORDINATORE


RIFERIMENTO PROGETTO

RIFERIMENTO DIRETTORIO

RIFERIMENTO ELABORATO

1

Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	SCALA
111465	0000	PD	A2	O17	ST115	00000	R	S T R	0996	-2	-

 gruppo Atlantia	PROJECT MANAGER:		SUPPORTO SPECIALISTICO:				REVISIONE	
	Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068						n.	data
	REDATTO:		VERIFICATO:				0	DICEMBRE 2017
	-		-				1	SETTEMBRE 2019
	-		-				2	SETTEMBRE 2020
-		-				3	-	
-		-				4	-	

VISTO DEL COMMITTENTE



IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Fabio Visintin

VISTO DEL CONCEDENTE



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE
STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI

Sommario

1	INTRODUZIONE.....	6
1.1	CARATTERISTICHE GENERALI DELL’OPERA	7
1.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	10
1.3	CONDIZIONI AMBIENTALI E CLASSI DI ESPOSIZIONE.....	12
1.4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	13
1.4.1	<i>Strutture di nuova realizzazione</i>	<i>13</i>
1.5	CARATTERISTICHE DEL TERRENO	16
1.5.1	<i>Terreno di rilevato.....</i>	<i>16</i>
1.5.2	<i>Terreno di fondazione</i>	<i>16</i>
1.6	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	17
1.7	SOFTWARE DI CALCOLO	19
1.8	CONVENZIONI GENERALI	20
1.8.1	<i>Unità di misura.....</i>	<i>20</i>
2	IMPOSTAZIONI GENERALI DELLE ANALISI STRUTTURALI AMPLIAMENTO NORD	21
2.1	ANALISI GLOBALE.....	21
2.1.1	<i>Modellazione strutturale.....</i>	<i>21</i>
2.1.2	<i>Fasi di analisi.....</i>	<i>22</i>
2.2	ANALISI GLOBALE DELLE SOTTOSTRUTTURE.....	23
2.2.1	<i>Descrizione generale</i>	<i>23</i>
2.2.2	<i>Sezioni di verifica.....</i>	<i>24</i>
2.2.3	<i>Analisi delle condizioni statiche</i>	<i>24</i>
2.2.4	<i>Analisi delle condizioni sismiche</i>	<i>24</i>
2.2.5	<i>Metodologia di verifica</i>	<i>25</i>
2.3	ANALISI GLOBALE DELLE STRUTTURE ESISTENTI.....	26
2.4	COMBINAZIONI DELLE AZIONI	26
2.5	COEFFICIENTI PARZIALI DI SICUREZZA E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE.....	27
3	ANALISI DEI CARICHI	29
3.1	PREMESSA.....	29
3.2	CARICHI AGENTI SULL’IMPALCATO IN FASE 1	29
3.2.1	<i>Peso proprio delle travi di impalcato</i>	<i>29</i>
3.2.2	<i>Peso proprio della soletta in c.a.</i>	<i>30</i>
3.3	CARICHI AGENTI SULL’IMPALCATO IN FASE 2	30
3.3.1	<i>Sovraccarichi permanenti.....</i>	<i>30</i>
3.3.2	<i>Cedimenti vincolari.....</i>	<i>32</i>
3.3.3	<i>Reologia calcestruzzo.....</i>	<i>32</i>
3.4	CARICHI AGENTI SULL’IMPALCATO IN FASE 3	32
3.4.1	<i>Variazioni termiche</i>	<i>32</i>
3.4.2	<i>Azione del vento</i>	<i>34</i>
3.4.3	<i>Azione variabili da traffico</i>	<i>34</i>
3.4.4	<i>Resistenze parassite dei vincoli.....</i>	<i>40</i>

3.5	CARICHI AGENTI SULLE SPALLE	40
3.5.1	<i>Carichi permanenti strutturali</i>	40
3.5.2	<i>Carichi permanenti non strutturali</i>	40
3.5.3	<i>Spinta del terreno</i>	40
3.5.4	<i>Sovraccarico accidentale</i>	40
3.6	AZIONE SISMICA.....	40
3.7	CARICHI SU BARRIERE FOA.....	41
3.7.1	<i>Peso proprio strutturale</i>	41
3.7.2	<i>Vento</i>	41
3.7.3	<i>Pressione dinamica veicolare</i>	41
3.7.4	<i>Pressione dinamica da rimozione neve</i>	42
4	ANALISI IMPALCATO	43
4.1	COMBINAZIONI DI CARICO.....	43
4.2	SOLLECITAZIONI AGENTI.....	75
4.2.1	<i>Sollecitazioni caratteristiche impalcato nuovo</i>	79
4.3	VERIFICA TRAVE IN C.A.P. DI II ALLARGO.....	80
4.3.1	<i>Geometria trave in c.a.p. e soletta collaborante</i>	80
4.3.2	<i>Verifiche tensionali trave c.a.p. e soletta collaborante: sezione di mezzeria</i>	84
4.3.3	<i>Verifica agli SLU trave c.a.p. e soletta collaborante: sezione di mezzeria</i>	91
4.3.4	<i>Verifica a taglio della trave in c.a.p.</i>	92
4.3.5	<i>Verifica connessione trave-soletta</i>	95
4.4	VERIFICA SOLETTA DI II ALLARGO.....	97
5	ANALISI SPALLE	98
5.1	DESCRIZIONE GENERALE.....	98
5.2	SPALLE AMPLIAMENTO 2 (NUOVA REALIZZAZIONE)	99
5.2.1	<i>Geometria di verifica</i>	99
5.2.2	<i>Analisi dei carichi escluse azioni da impalcato</i>	99
5.2.3	<i>Analisi dei carichi azioni da impalcato</i>	113
5.2.4	<i>Combinazioni di carico per azioni sulla palificata</i>	125
5.2.5	<i>Analisi delle sollecitazioni per le verifiche strutturali</i>	126
5.2.6	<i>Muro frontale</i>	126
5.2.7	<i>Muro d'ala</i>	135
5.2.8	<i>Plinto di fondazione</i>	141
5.2.9	<i>Paraghiaia</i>	153
5.2.10	<i>Orecchio</i>	156
5.2.11	<i>Ritegno trasversale</i>	158
6	AMPLIAMENTO SUD	162
6.1	ANALISI GLOBALE.....	162
6.1.1	<i>Modellazione strutturale</i>	162
6.2	ANALISI DEI CARICHI.....	163
6.2.1	<i>Peso proprio strutturale (DEAD)</i>	163
6.2.2	<i>Pavimentazione</i>	163
6.2.3	<i>Termica uniforme</i>	163

6.2.4	<i>Termica gradiente</i>	163
6.2.5	<i>FOA</i>	163
6.2.6	<i>Sicurvia</i>	163
6.2.7	<i>Vento</i>	163
6.3	CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO	163
6.4	VERIFICA SOLETTA DI II ALLARGO – DIREZIONE LONGITUDINALE	169
6.5	VERIFICA SOLETTA DI II ALLARGO – DIREZIONE TRASVERSALE	173
6.6	VERIFICA TRAVE RIALZATA	175
6.7	VERIFICA RITTI	178
6.8	MURO D’ALA SEZIONE DI BASE	181
6.9	MURO D’ALA SEZIONE A 3 M DALLO SPICCATO	185
6.10	CALCOLO DELLE AZIONI SULLA PALIFICATA	187
6.10.1	<i>Spalla lato Rimini</i>	188
6.10.2	<i>Spalla lato Bologna</i>	201
6.11	PLINTO DI COLLEGAMENTO DEI MICROPALI	214
6.11.1	<i>Spalla lato Rimini direzione longitudinale</i>	214
6.11.2	<i>Spalla lato Bologna direzione longitudinale</i>	218
6.11.3	<i>Spalle lato Rimini e Bologna in direzione trasversale</i>	221
6.12	RIEPILOGO SOLLECITAZIONI E REAZIONI VINCOLARI DA MODELLO FEM	223
6.12.1	<i>Soletta longitudinale</i>	223
6.12.2	<i>Soletta trasversale</i>	224
6.12.3	<i>Trave rialzata</i>	225
6.12.4	<i>Ritti</i>	225
6.12.5	<i>Reazioni vincolari</i>	227

Indice delle Tabelle e delle Figure

FIGURA 1-1. LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DELL'OPERA	6
FIGURA 2: MURI ANDATORI E SOLETTONE IN DESTRA.....	7
FIGURA 3: ARMATURA SOLETTONE.....	8
FIGURA 4: DETTAGLI COSTRUTTIVI.....	8
FIGURA 5: PRIMO AMPLIAMENTO - INTERVENTO DI ADEGUAMENTO CORSIA LATO NORD	9
FIGURA 6: PRIMO AMPLIAMENTO – SEZIONE TIPO CORDOLO LATO NORD	9
FIGURA 7: ALLARGAMENTO NORD.....	10
FIGURA 8: ALLARGAMENTO SUD	10
FIGURA 9: CLASSI DI ESPOSIZIONE IN RELAZIONE ALLE CONDIZIONI AMBIENTALI, IN CONFORMITÀ ALLA EN 206-1	12
FIGURA 10: MODELLO FEM	22
FIGURA 11: MODELLO FEM “ESTRUSO”	22
FIGURA 12: COEFFICIENTI PARZIALI PER LE AZIONI O PER L'EFFETTO DELLE AZIONI NELLE VERIFICHE SLU (TAB.2.6.I DELLE NTC2008).....	27
FIGURA 13: COEFFICIENTI PARZIALI DI SICUREZZA PER LE COMBINAZIONI DI CARICO AGLI SLU (TAB.5.1.V DELLE NTC2008).....	27
FIGURA 14: VALORI DEI COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE (TAB.2.5.I DELLE NTC2008).....	28
FIGURA 15: COEFFICIENTI ψ PER LE AZIONI VARIABILI PER PONTI STRADALI E PEDONALI (TAB.5.1.VI DELLE NTC2008)	28
FIGURA 16: SCHEMA DI CARICO 1 (FIG.5.1.2 DELLE NTC2008).....	34
FIGURA 17: INTENSITÀ DEI CARICHI Q _{IK} E Q _{IK} PER LE DIVERSE CORSIE (FIG.5.1.2 DELLE NTC2008).....	34
FIGURA 18: DISPOSIZIONE I.I.....	35
FIGURA 19: DISPOSIZIONE I.II.....	35
FIGURA 20: DISPOSIZIONE I.III.....	35
FIGURA 21: DISPOSIZIONE II.I.....	36
FIGURA 22: DISPOSIZIONE II.II.....	36
FIGURA 23: DISPOSIZIONE III.I.....	36
FIGURA 24: DISPOSIZIONE III.II.....	36
FIGURA 25: DISPOSIZIONE IV.I	37
FIGURA 26: DISPOSIZIONE IV.II	37
FIGURA 3-12. VALORI CARATTERISTICI	39
FIGURA 3-13. SCHEMA DI CARICO 2 (FIGURA 5.1.2 DELLE NTC2008)	39
FIGURA 29: MOMENTI FLETTENTI DISPOSIZIONE CARICHI MOBILI I.I2	75
FIGURA 30: MOMENTI FLETTENTI DISPOSIZIONE CARICHI MOBILI I.II2	75
FIGURA 31: MOMENTI FLETTENTI DISPOSIZIONE CARICHI MOBILI I.III2	76
FIGURA 32: MOMENTI FLETTENTI DISPOSIZIONE CARICHI MOBILI II.I2	76
FIGURA 33: MOMENTI FLETTENTI DISPOSIZIONE CARICHI MOBILI II.II2	76
FIGURA 34: MOMENTI FLETTENTI DISPOSIZIONE CARICHI MOBILI III.I2	76
FIGURA 35: MOMENTI FLETTENTI DISPOSIZIONE CARICHI MOBILI III.II2	77
FIGURA 36: MOMENTI FLETTENTI DISPOSIZIONE CARICHI MOBILI IV.I2	77
FIGURA 37: MOMENTI FLETTENTI DISPOSIZIONE CARICHI MOBILI IV.II2	77
FIGURA 38: TAGLIO DISPOSIZIONE CARICHI MOBILI I.I1	77

FIGURA 39: TAGLIO DISPOSIZIONE CARICHI MOBILI I.II1	78
FIGURA 40: TAGLIO DISPOSIZIONE CARICHI MOBILI I.III1	78
FIGURA 41: TAGLIO DISPOSIZIONE CARICHI MOBILI II.I1	78
FIGURA 42: TAGLIO DISPOSIZIONE CARICHI MOBILI II.II1	78
FIGURA 43: TAGLIO DISPOSIZIONE CARICHI MOBILI III.I1	78
FIGURA 44: TAGLIO DISPOSIZIONE CARICHI MOBILI III.III1	79
FIGURA 45: TAGLIO DISPOSIZIONE CARICHI MOBILI IV.I1	79
FIGURA 46: TAGLIO DISPOSIZIONE CARICHI MOBILI IV.II1	79
TABELLA 5-1. CARATTERIZZAZIONE SPALLE	98
FIGURA 47: MODELLO FEM DELL'AMPLIAMENTO SUD	162
FIGURA 48: MODELLO FEM CON INGOMBRI AMPLIAMENTO SUD	162
FIGURA 49: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO SLU/SLV	170
FIGURA 50: MOMENTO FLETTENTE INVILUPPO SLU/SLV	173
FIGURA 51: ANDAMENTO DIAGRAMMA DI MOMENTO FLETTENTE – INVILUPPO SLU/SLV	175
FIGURA 52: MOMENTI FLETTENTI INVILUPPO SLU/SLV	178
FIGURA 53: MODELLO FEM PER LETTURA REAZIONI VINCOLARI AI NODI	188
FIGURA 54: SISTEMA DI RIFERIMENTO GLOBALE DELLA FONDAZIONE E LOCALE DEL MURO D'ALA	188
FIGURA 55: SISTEMA DI RIFERIMENTO GLOBALE DELLA FONDAZIONE E LOCALE DEL MURO D'ALA	201

1 INTRODUZIONE

Nel presente elaborato si riporta una sintesi delle analisi svolte e dei principali risultati ottenuti relativamente ai calcoli statici del sottovia autostradale esistente sito in via Rivani nell'ambito dei lavori di ampliamento della tangenziale di Bologna, nel tratto Borgo Panigale – San Lazzaro. L'opera è denominata 115T e ubicata indicativamente alla progressiva 19+341.



Figura I-1. Localizzazione geografica dell'opera

1.1 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'OPERA

La struttura originaria del ponte è stata realizzata negli anni '60 con tipologia strutturale costituita da due impalcati isostatici a solettone in c.a. dello spessore di 65 cm gettati in opera su spalle a gravità. L'impalcato presenta una notevole obliquità pari a circa 38°. La relazione di calcolo originaria riporta una luce in retto di circa 10 m e una luce in obliquo di 12.36 m. Si riprotano alcune immagini prese dalle tavole originali.

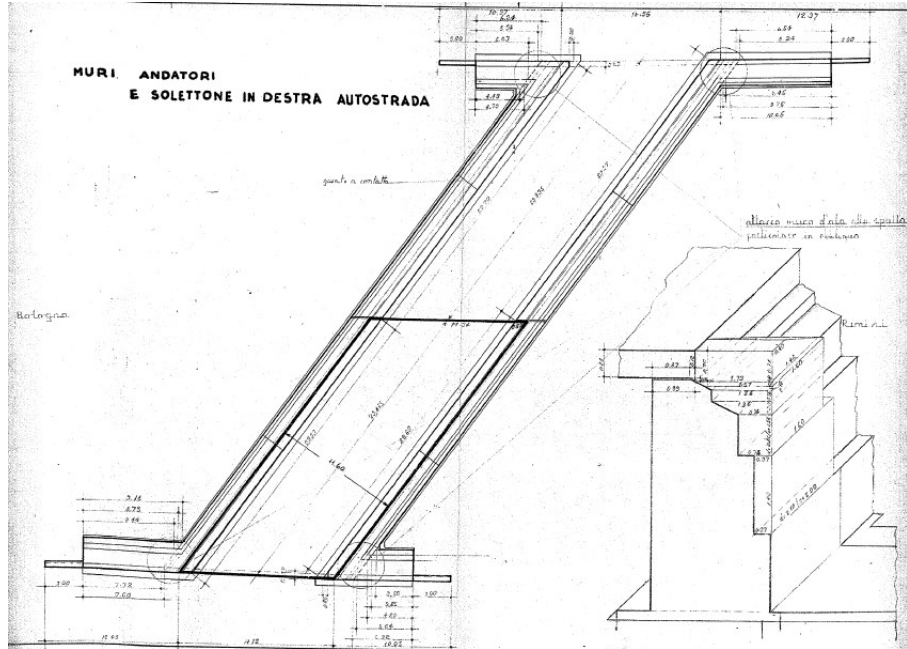


Figura 2: muri andatori e solettone in destra

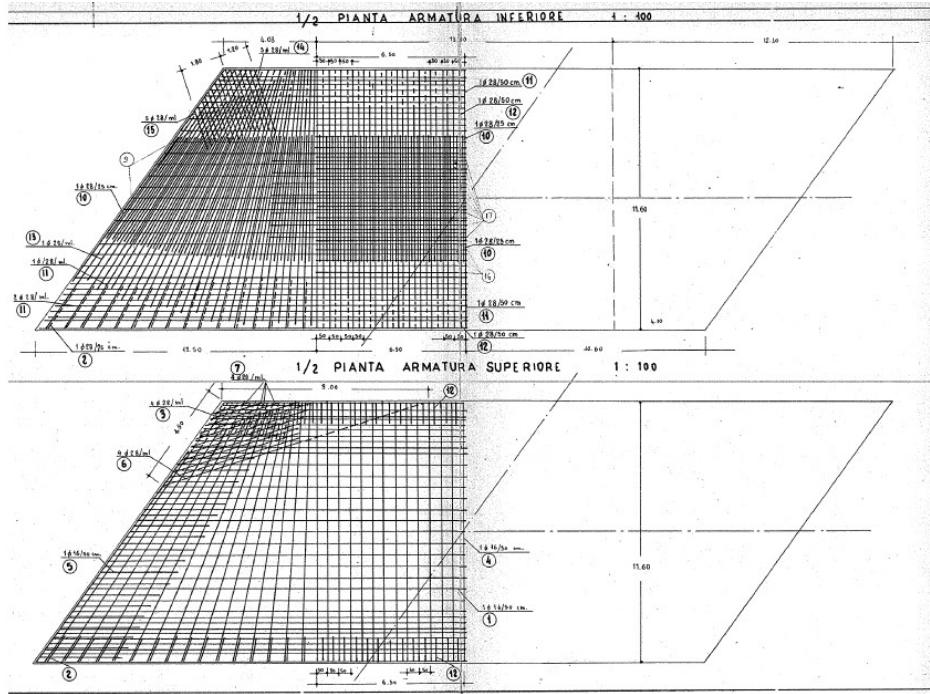


Figura 3: armatura solettone

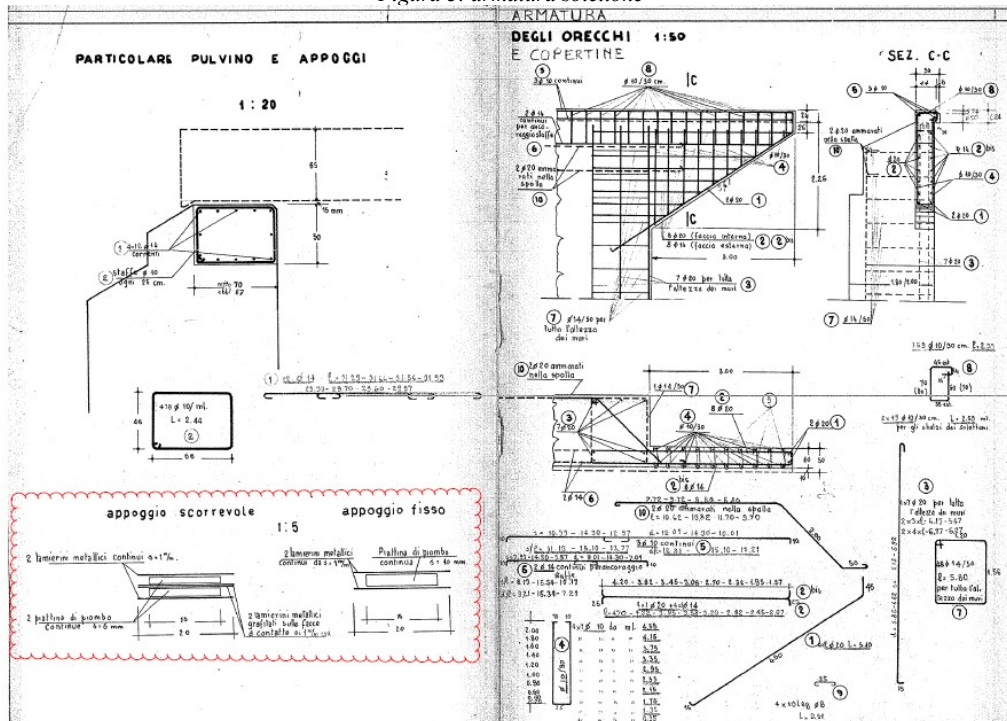


Figura 4: dettagli costruttivi

Un primo intervento di ampliamento è stato realizzato nel 2004. L'ampliamento ha interessato soprattutto il lato nord della struttura (corsia direzione Bologna). Nell'ambito di questo intervento è stato realizzato un nuovo impalcato in aderenza a quello esistente per un allargamento di 4.2m

(Figura 50). La sezione tipo dell’impalcato è ben rappresentata in Figura 6: sul cordolo laterale è stata montata una nuova barriera acustica.

L’ampliamento è stato realizzato affiancando all’impalcato esistente un nuovo impalcato composto da travi in c.a.p. completate da getto in opera. I muri d’ala delle spalle esistenti sono stati demoliti e poi sostituiti con le nuove spalle e nuovi muri d’ala.

Le spalle esistenti sono state stabilizzate lateralmente attraverso un esteso intervento di ancoraggio con cavi ad iniezione.

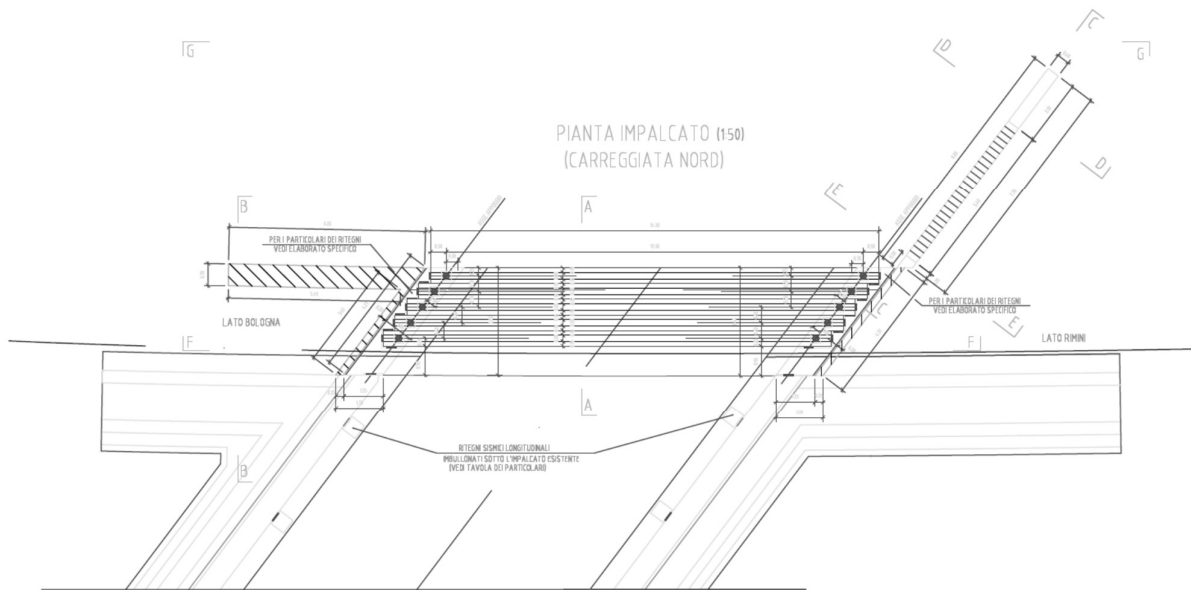


Figura 5: Primo ampliamento - Intervento di adeguamento corsia lato Nord

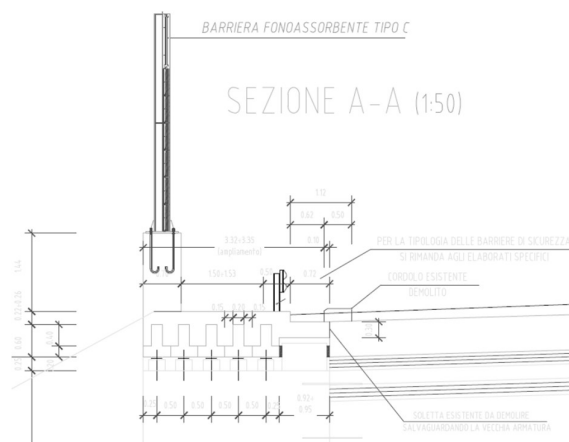


Figura 6: Primo ampliamento – Sezione tipo cordolo lato nord

Per il lato a sud (direzione Rimini), l’intervento è consistito nella realizzazione di un cordolo a sostegno della barriera acustica” di bordo. Il cordolo è indipendente dalla soletta originaria ed è sostenuto da nuove spalle in c.a. realizzata come “contro-placcaggio” di quelle esistenti.

Il nuovo allargamento previsto in progetto sarà realizzato con struttura analoga al primo allargamento. Si ha quindi previsto a nord un impalcato con travi prefabbricate a T rovescia disposte accostate con getto di completamento superiore, mentre per la conformazione variabile in pianta del lato sud si è optato per una soluzione a portali con soletta gettata in opera e solidarizzata ai rtti. Le opere di fondazione, allo scopo di evitare cedimenti differenziali, prevedono l'utilizzo di micropali di diametro $\phi 240\text{mm}$ armati con tubi $\phi 168.3$ spessore 10mm in acciaio S355.

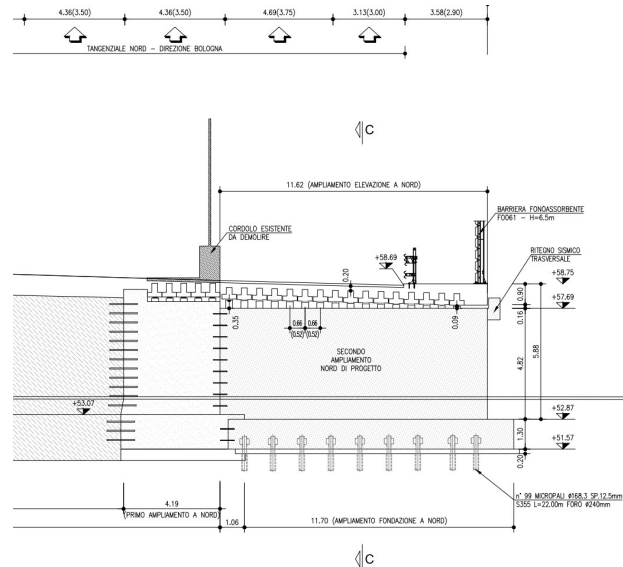


Figura 7: allargamento nord

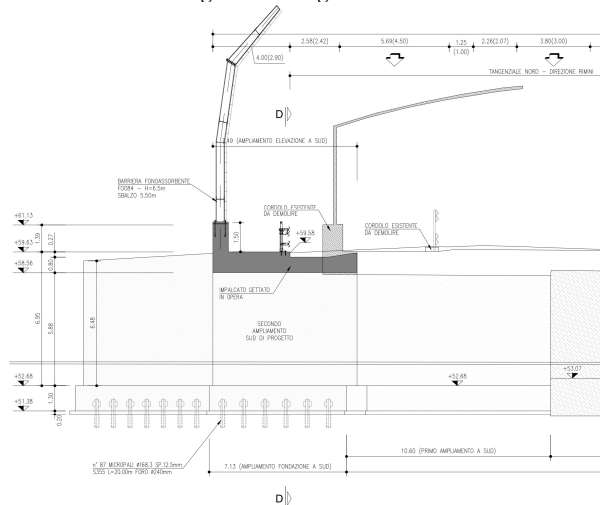


Figura 8: allargamento sud

1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le analisi e le verifiche sono eseguite secondo il metodo semi-probabilistico agli Stati Limite, in accordo alle disposizioni previste dalle vigenti Normative italiana ed europea (Eurocodici). In particolare, si fa riferimento alle seguenti norme:

- [1] D.M. 17/01/2018: “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni” – GU n°8 del 17/2/2018.
- [2] Circolare 21 gennaio 2019 n.7: “Istruzioni per l’applicazione dell’ Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018.
- [3] D.M. 14 gennaio 2008: Nuove norme tecniche per le costruzioni.
- [4] Circolare 2 febbraio 2009, n.617 – Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008.
- [5] UNI EN 1990: Basi della progettazione strutturale.
- [6] UNI EN 1991-1-4: Azioni sulle strutture – Azione del vento.
- [7] UNI EN 1991-1-5: Azioni sulle strutture – Azioni termiche.
- [8] UNI EN 1991-1-6: Azioni sulle strutture – Azioni in generale – Azioni durante la costruzione.
- [9] UNI EN 1991-2: Azioni sulle strutture – Carichi da traffico sui ponti.
- [10] UNI EN 1992: Progettazione delle strutture di calcestruzzo.
- [11] UNI EN 1992-1-1: Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Regole generali e regole per gli edifici.
- [12] UNI EN 1992-2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Ponti di calcestruzzo.
- [13] UNI EN 1993: Progettazione delle strutture in acciaio.
- [14] UNI EN 1993-1-1: Progettazione delle strutture di acciaio – Regole generali e regole per gli edifici.
- [15] UNI EN 1993-2: Progettazione delle strutture di acciaio – Ponti di acciaio.
- [16] UNI EN 1993-1-5: Progettazione delle strutture di acciaio – Elementi strutturali a lastra.
- [17] UNI EN 1993-1-8: Progettazione delle strutture di acciaio – Progettazione dei collegamenti.
- [18] UNI EN 1993-1-9: Progettazione delle strutture di acciaio – Fatica.
- [19] UNI EN 1993-1-10: Progettazione delle strutture di acciaio – Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore.
- [20] UNI EN 1993-1-11: Progettazione delle strutture di acciaio – Progettazione di strutture con elementi tesi.
- [21] UNI EN 1994: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo.
- [22] UNI EN 1994-2: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Ponti.
- [23] UNI EN 1997: Progettazione geotecnica.
- [24] UNI EN 1998: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica.
- [25] UNI EN 1998-2: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Ponti.
- [26] UNI EN 1998-5:2005 Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- [27] Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti -
- [28] Autostrade per l’Italia – Direzione sviluppo rete per l’Italia – Ingegneria, Ambiente e Sicurezza – Linee Guida per la redazione e verifica dei progetti di installazione delle barriere integrate (LG 03/2020).

1.3 CONDIZIONI AMBIENTALI E CLASSI DI ESPOSIZIONE

Per l'opera in esame si prevede l'esposizione al seguente "range" di temperature:

Tmin = -15 °C

Tmax = 45 °C

Per l'umidità ambientale si assume:

RH = 80 %

Ai fini dell'individuazione di dettaglio delle proprietà dei materiali, si farà riferimento alle seguenti classi di esposizione, il cui significato è esplicitato nella tabella di seguito riportata:

soletta: XC4

fondazioni: XC2

Le caratteristiche del calcestruzzo dovranno pertanto rispettare, oltre i requisiti di resistenza indicati al punto seguente, anche i criteri previsti dalla vigente normativa (EN 11104 e EN 206) per quanto riguarda l'esposizione alle classi indicate.

prospetto 4.1 Classi di esposizione in relazione alle condizioni ambientali, in conformità alla EN 206-1

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
1 Nessun rischio di corrosione o di attacco		
X0	Calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, abrasione o attacco chimico. Calcestruzzo con armatura o inserti metallici molto asciutto.	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria molto bassa
2 Corrosione indotta da carbonatazione		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Calcestruzzo all'interno di edifici con bassa umidità relativa Calcestruzzo costantemente immerso in acqua
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo Molte fondazioni
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria moderata oppure elevata Calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia
XC4	Ciclicamente bagnato e asciutto	Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2
3 Corrosione indotta da cloruri		
XD1	Umidità moderata	Superfici di calcestruzzo esposte ad atmosfera salina
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Piscine Calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto	Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri Pavimentazioni Pavimentazioni di parcheggi
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare		
XS1	Esposto a nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture prossime oppure sulla costa
XS2	Permanentemente sommerso	Parti di strutture marine
XS3	Zone esposte alle onde, agli spruzzi oppure alle maree	Parti di strutture marine
5 Attacco di cicli gelo/disgelo		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e ad agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo Superfici di calcestruzzo esposte direttamente ad agenti antigelo e al gelo Zone di strutture marine soggette a spruzzi ed esposte al gelo
6 Attacco chimico		
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della EN 206-1	Suoli naturali e acqua del terreno
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della EN 206-1	Suoli naturali e acqua del terreno
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della EN 206-1	Suoli naturali e acqua del terreno

Figura 9: Classi di esposizione in relazione alle condizioni ambientali, in conformità alla EN 206-1

1.4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

1.4.1 Strutture di nuova realizzazione

Calcestruzzo per fondazioni di spalle e muri: C30/37

Tensione caratteristica cubica	$R_{ck} = 37\text{MPa}$
Tensione caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 30.71\text{MPa}$
Tensione di compressione media	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 38.71\text{MPa}$
Tensione massima di compressione per combinazione rara	$0.6 \times f_{ck} = 18.43\text{MPa}$
Tensione massima di compressione per combinazione frequente	$0.45 \times f_{ck} = 13.82\text{MPa}$
Resistenza di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 17.40\text{MPa}$
Tensione media a trazione	$f_{ctm} = 0.3 \times f_{ck}^{(2/3)} = 2.94\text{MPa}$
Tensione caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm} = 2.06\text{MPa}$
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.37\text{MPa}$
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0.3} = 33019$
MPa	

Calcestruzzo per elevazioni spalle: C35/45

Tensione caratteristica cubica	$R_{ck} = 45\text{MPa}$
Tensione caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 37.35\text{MPa}$
Tensione di compressione media	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 45.35\text{MPa}$
Tensione massima di compressione per combinazione rara	$0.6 \times f_{ck} = 22.41\text{MPa}$
Tensione massima di compressione per combinazione frequente	$0.45 \times f_{ck} = 16.81\text{MPa}$
Resistenza di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 21.17\text{MPa}$
Tensione media a trazione	$f_{ctm} = 0.3 \times f_{ck}^{(2/3)} = 3.35\text{MPa}$
Tensione caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm} = 2.34\text{MPa}$
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.56\text{MPa}$
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0.3} =$
34625MPa	

Calcestruzzo per solette in c.a., cordoli, baggioli e ritegni sismici: C35/45

Tensione caratteristica cubica	$R_{ck} = 45\text{MPa}$
Tensione caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 37.35\text{MPa}$
Tensione di compressione media	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 45.35\text{MPa}$
Tensione massima di compressione per combinazione rara	$0.6 \times f_{ck} = 22.41\text{MPa}$

Tensione massima di compressione per combinazione frequente	$0.45 \times f_{ck} = 16.81\text{MPa}$
Resistenza di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 21.17\text{MPa}$
Tensione media a trazione	$f_{ctm} = 0.3 \times f_{ck}^{(2/3)} = 3.35\text{MPa}$
Tensione caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm} = 2.34\text{MPa}$
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.56\text{MPa}$
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0.3} =$
34625MPa	

Calcestruzzo per travi c.a.p.: C45/55

Tensione caratteristica cubica	$R_{ck} = 55\text{MPa}$
Tensione caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 45.65\text{MPa}$
Tensione di compressione media	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 53.65\text{MPa}$
Tensione massima di compressione per combinazione rara	$0.6 \times f_{ck} = 27.39\text{MPa}$
Tensione massima di compressione per combinazione frequente	$0.45 \times f_{ck} = 20.54\text{MPa}$
Resistenza di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 25.87\text{MPa}$
Tensione media a trazione	$f_{ctm} = 0.3 \times f_{ck}^{(2/3)} = 3.83\text{MPa}$
Tensione caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm} = 2.68\text{MPa}$
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.79\text{MPa}$
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0.3} =$
36416MPa	

Acciaio per armatura lenta: barre nervate tipo B450C, controllate in stabilimento

$$f_{yk} \geq 450.0 \text{ MPa}$$

$$f_{tk} \geq 540.0 \text{ MPa}$$

$$E_S = 210000\text{MPa}$$

$$\nu_S = 0.3$$

Acciaio da precompressione aderente

$$f_{ptk} \geq 1860.0 \text{ MPa}$$

$$f_{p(1)k} \geq 1670.0 \text{ MPa}$$

$$E_S = 205000 \text{ MPa}$$

$$\nu_S = 0.3$$

1.5 CARATTERISTICHE DEL TERRENO

1.5.1 Terreno di rilevato

Per il terreno di rilevato a tergo delle spalle, si considerano i seguenti parametri geotecnici:

angolo d'attrito: $\varphi' = 35^\circ$

coesione: $c' = 0$

peso proprio: $\gamma = 20\text{kN/m}^3$

1.5.2 Terreno di fondazione

Tabella I: Stato di fatto

	CARR	FONDAZIONI PRIMO AMPLIAMENTO			FONDAZIONI SECONDO AMPLIAMENTO		
		TIPO	QUOTA	NOTA	TIPO	QUOTA	NOTA
SPALLA LATO MILANO	NORD	DIRETTA	51.07	B=2.20	DIRETTA	51.57	B=6.80
	SUD	DIRETTA	51.07	B=2.20	DIRETTA	51.58	B=5.00
SPALLA LATO TARANTO	NORD	DIRETTA	51.07	B=2.20	DIRETTA	51.57	B=6.80
	SUD	DIRETTA	51.07	B=2.20	DIRETTA	51.58	B=5.00

Tabella II: Indagini geognostiche di riferimento

sigla sond./pozz./prova	campagna di indagine	progressiva (km)	quota p.c. (m s.l.m.)	lunghezza (m)	strumentazione installata
S21	1984	19+340	54.00	35.00	-
CPT15	1984	19+340	54.20	10.00	-

C (...) = cella piezometrica Casagrande (profondità cella);

TA (...) = piezometro a tubo aperto (tratto filtrante);

CH = tubo per misure Cross-hole; DH = tubo per misure Down-hole

Tabella III: Caratterizzazione stratigrafico – geotecnica

Quota p.c. (m s.l.m.m.)	Profondità (m da p.c.)	descrizione	sigla	Z_w (m da p.c.)	Parametri medi caratteristici
52.00	0.00 ÷ 7.00	Limo argilloso	A	?	Tabella IV
	7.00 ÷ 28.00	Ghiaia e Sabbia	B	?	Tabella VI
	28.00 ÷ 35.00	Limo argilloso	A'	?	Tabella V
	35.00 ÷ 40.00	Ghiaia e Sabbia	B	?	Tabella VI

Tabella IV: Parametri medi caratteristici dei materiali Limo argilloso (A)

Descrizione	γ (KN/m ³)	c' (KPa)	ϕ (°)	E' (MPa)	σ'_{pre} (MPa)	CR (-)	RR (-)	C_v m/sec ²	C_u (KPa)	E_u (MPa)
Limo argilloso	19	0	26	5	0.4	0.18 ÷ 0.16	0.03±0.04	3E-07	50 +3.3 z	20

Tabella V: Parametri medi caratteristici dei materiali Limo argilloso (A')

Descrizione	γ (KN/m ³)	c' (KPa)	ϕ (°)	E' (MPa)	σ'_{pre} (MPa)	CR (-)	RR (-)	C_v m/sec ²	C_u (KPa)	E_u (MPa)
Limo argilloso	19	0	26	5	0.4	0.18 ÷ 0.16	0.03±0.04	3E-07	60 + (z-3)	20

Tabella VI: Parametri medi caratteristici dei materiali Ghiaia e Sabbia (B)

Descrizione	γ (KN/m ³)	c' (KPa)	ϕ (°)	E' (MPa)	σ'_{pre} (MPa)	CR (-)	RR (-)	C_v m/sec ²	C_u (KPa)	E_u (MPa)
Ghiaia e sabbia	20	0	38	50	---	---	---	---	---	---

γ_t = peso di volume del terreno
 c' = coesione efficace
 ϕ' = angolo di resistenza al taglio
 E' = modulo di elasticità
 σ'_{pre} = tensione di preconsolidazione
 CR = angolo di resistenza al taglio
 RR = modulo di elasticità
 C_v = coeff. di consolidazione verticale
 C_u = coesione non drenata
 E_u = mod di elasticità in condiz. non drenate

1.6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Come richiesto dalla Normativa vigente, la zona dove ricade l'opera in esame è stata considerata sismica con grado di sismicità calcolato sulla base di una caratterizzazione sismica riferita ai Comuni interessati dagli interventi di ampliamento.

Coordinate nel sistema ED50: LON: 11.394 LAT: 44.492

Sito in esame.

Classe: IV (Funzioni pubbliche o strategiche importanti)

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 16731 Lat: 44.516 Lon: 11.388 Distanza: 2677.77

Sito 2 ID: 16732 Lat: 44.517 Lon: 11.458 Distanza: 5779.32

Sito 3 ID: 16953 Lat: 44.466 Lon: 11.389 Distanza: 2950.02

Sito 4 ID: 16954 Lat: 44.467 Lon: 11.459 Distanza: 5882.68

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: D

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 100 anni

Coefficiente C_u : 2

Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV):

Probabilità di superamento:

10 %

T_R :

975 anni

a_g :

0.215 g = 2.109 m/s²

F_0 :	2.428
T_c^* :	0.315 s
S_S : coefficiente di amplificazione stratigrafica	1.50
S_T : coefficiente di amplificazione topografica	1.00
$S = S_S \times S_T =$	1.50
β_m : coefficiente di riduzione a_g	1.00
a_{max}	3.163 m/s ²
k_h : coefficiente sismico orizzontale	0.322
k_v : coefficiente sismico verticale	± 0.161

1.7 SOFTWARE DI CALCOLO

L'analisi FEM dell'impalcato è condotta con il software **SAP2000 versione 15** prodotto dalla CSI *Computer & Structures inc.* L'accuratezza dei modelli e dei risultati è ampiamente dimostrata nei manuali a corredo del software.

È stata formulata dai produttori una serie completa di problemi e esempi progettati per testare i vari elementi e le funzionalità di analisi del programma. I risultati prodotti da SAP2000 sono stati confrontati con fonti indipendenti, ad esempio con i risultati eseguiti a mano, risultati teorici o pubblicati, o risultati ottenuti da altri programmi agli elementi finiti. Il confronto dei risultati è fornito sotto forma di tabella per ogni esempio.

Per i confronti sono previsti tre livelli di esito:

- esatto: Non c'è alcuna differenza tra i risultati ottenuti in SAP2000 e i risultati indipendenti entro la precisione del calcolo nel software e del calcolo indipendente;
- accettabile: il valore delle sollecitazioni o degli spostamenti ottenuti in SAP2000 non si differenzia per più del 5% dai risultati di confronto; per le tensioni interne il rapporto diventa del 10%;
- inaccettabile: i valori superano le soglie definite al punto precedente.

Negli esempi di confronto per gli elementi monodimensionali l'analisi ha condotto a risultati in molti casi esatti rispetto alle soluzioni indipendenti.

La precisione dei risultati ottenuti in SAP2000 per certe classi di esempi di strutture a telaio è dipesa dalla discretizzazione delle strutture stesse. In tali casi la precisione dei risultati aumenta all'aumentare della discretizzazione del modello. A corredo del software è fornita ampia documentazione in cui sono dettagliati tutti gli esempi e i risultati ottenuti.

Per le verifiche tensionali delle sezioni in c.a. si impiega il software di calcolo **VcaStu**, sviluppato dal Prof. Piero Gelfi. Il programma consente la verifica di sezioni in cemento armato normale e precompresso, soggette a presso-flessione o tenso-flessione retta o deviata, sia allo Stato Limite Ultimo che con il Metodo n e permette inoltre di tracciare il domino M-N.

Per l'analisi dei diaframmi si impiega il software di calcolo **Paratie Plus 2017** fornito da Harpaceas S.r.l., viale Richard, 1 – 20143, Milano. Paratie Plus 2017 è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale.

Per l'elaborazione dei dati di input/output in generale e la creazione di tabelle riepilogative, si adottano procedure opportunamente implementate in fogli elettronici **Microsoft® Office Excel 2016**. La descrizione delle modalità operative dei singoli fogli di calcolo verranno presentate di volta in volta.

La verifica a mensola tozza del ritegno sismico trasversale è condotta con il programma **IS Mensola**, programma dedicato all'analisi di mensole tozze secondo l'Eurocodice 2, versione UNI EN 1992-1-1:2005 (6.2.2; 6.5; J.3). Il programma è prodotto e distribuito dalla Cdm Dolmen di Torino.

1.8 CONVENZIONI GENERALI

1.8.1 Unità di misura

Salvo ove diversamente specificato, le unità di misura sono quelle relative al Sistema Internazionale, ovvero:

Lunghezze: [m]
 Forze: [kN]
 Tensioni: [MPa]

Per quanto riguarda le convenzioni di segno, si considerano, in generale, positive le trazioni. Convenzioni specifiche verranno riportate nel prosieguo della presente relazione.

Per quanto riguarda le azioni interne, salvo diversamente specificato, si indicherà con:

F_x: azione assiale;
 F_y: azione tagliante agente nel piano della sezione trasversale;
 M_z: momento flettente agente nel piano della sezione trasversale.

2 IMPOSTAZIONI GENERALI DELLE ANALISI STRUTTURALI AMPLIAMENTO NORD

2.1 ANALISI GLOBALE

Le analisi strutturali, a causa della diversa tipologia strutturale degli allargamenti nord e sud considera entrambi gli allargamenti.

L'allargamento nord considera la platea originaria degli anni '60 modellata a graticcio, il primo allargamento del 2004 e l'allargamento oggetto del presente progetto esecutivo. Per quanto concerne la spalla, data la quasi simmetria delle due è stata considerata solo quella lato Rimini i risultati del quale sono stati estesi alla spalla lato Bologna.

2.1.1 Modellazione strutturale

Per l'analisi strutturale è stato considerato in generale un modello ad elementi finiti che schematizza l'impalcato mediante un graticcio di travi dotate delle opportune inerzie in funzione della fase di carico.

In considerazione del giunto longitudinale presente in mezzzeria della struttura originaria (spartitraffico autostradale) si è modellata metà dell'intero impalcato.

Il modello è quindi composto da tre porzioni tra loro connesse:

- l'impalcato originario modellato a graticcio assemblato con elementi longitudinali di sezione 50cmx65cm e 8 traversi di sezione circa pari a 120cmx65cm;
- il primo allargamento del 2004 modellato con 5 travi longitudinali nella configurazione finale (c.a.p. + getto di completamento) più un elemento trave a modellare uno sbalzo di 30 cm lato impalcato originario e 3 elementi trasversali a modellare la soletta di completamento;
- l'allargamento in progetto che presenta 16 travi longitudinali e traversi in corrispondenza di quelli del primo allargamento. Un 17 elemento è presente a modellare la parte gettata in opera a sostegno della FOA.

Si riportano di seguito le immagini del modello analizzato:

- La prima mostra la struttura del modello, evidenziando lo schema dell'impalcato come graticcio di elementi "frame";
- La seconda riporta invece una vista estrusa del modello con la rappresentazione in verde delle travi dell'impalcato nuovo e in rosa di quelle che formano l'opera originale.

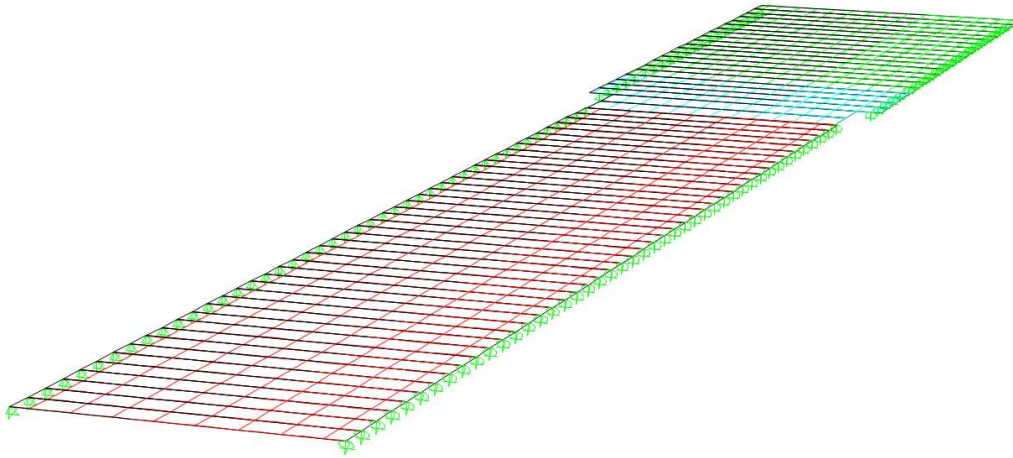


Figura 10: modello FEM

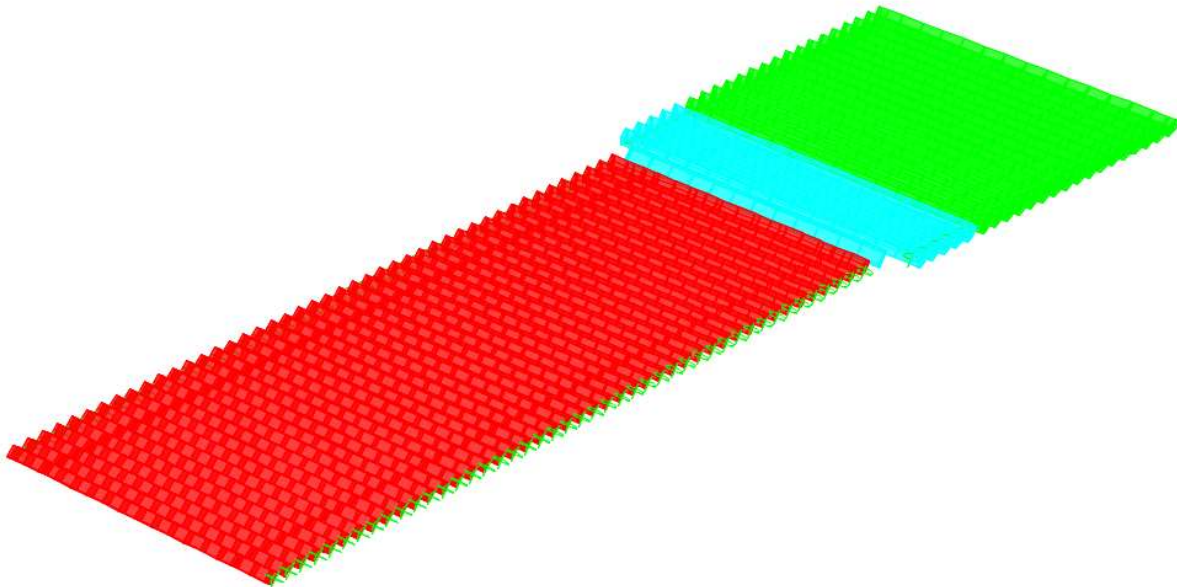


Figura 11: modello FEM "estruso"

Il modello presenta inoltre elementi non strutturali utilizzati per l'applicazione dei carichi costituiti da aree a inerzia nulla usate per distribuire i carichi di superficie e elementi unilineari a rigidità quasi nulla per definire con precisione i punti di applicazione dei carichi stradali di tipo tandem.

2.1.2 Fasi di analisi

L'intervento di ampliamento strutturale sarà scandito da fasi di realizzazione costruttiva alle quali corrisponderanno anche fasi di analisi strutturale.

Le prime vanno ad indicare le modalità di realizzazione della struttura in ampliamento, mentre le seconde (basandosi sulle prime) definiscono le caratteristiche strutturali ed i carichi strutturali agenti.

Le caratteristiche geometrico - statiche delle sezioni reagenti di impalcato si differenziano in funzione delle fasi di costruzione.

Per la parte nuova (struttura a travi in c.a.p. accostate e soletta collaborante in opera) si terrà conto del succedersi delle seguenti 3 fasi di vita della struttura:

Fase 1

- posizionamento travi in c.a.p. accostata e getto della soletta collaborante in c.a.;
- sezione reagente: solo travi in c.a.p.;
- carichi agenti: peso proprio travi, peso proprio getto di completamento a fianco delle travi,
- peso proprio soletta.

Fase 2

- indurimento soletta gettata e solidarizzazione con le travi in c.a.p.;
- posa in opera/esecuzione di manto stradale, cordoli/marciapiedi, guardrail, parapetti, barriere fonoassorbenti (opere di arredo stradale);
- sezione reagente: travi in c.a.p + soletta collaborante;
- carichi agenti: sovraccarichi permanenti portati.

Fase 3

- vita in esercizio del ponte finito;
- sezione reagente: travi in c.a.p + soletta collaborante.

2.2 ANALISI GLOBALE DELLE SOTTOSTRUTTURE

2.2.1 Descrizione generale

Le sottostrutture appartenenti alla porzione di impalcato in ampliamento, spalle e pile (laddove presenti), sono considerate come corpi separati e verificate di conseguenza.

L'analisi è condotta con l'ausilio di modelli di calcolo ad elementi finiti ovvero fogli elettronici che tengano conto delle azioni derivanti dall'impalcato e agenti direttamente sul paramento e sulla fondazione. L'analisi è di tipo "bidimensionale": non si considerano, infatti, gli effetti prodotti dalle azioni agenti in direzione trasversale rispetto all'asse longitudinale dell'impalcato.

L'analisi determina le massime sollecitazioni allo spiccato della fondazione per la verifica del paramento o della pila. Determina, altresì, le sollecitazioni risultanti nel baricentro della plinto di fondazione con le quali condurre le verifiche strutturali e geotecniche degli elementi fondazionali (i risultati sono riassunti in un elaborato specifico).

L'analisi e la verifica strutturale del plinto di fondazione è condotta attraverso l'utilizzo di modelli di calcolo ad elementi finiti e/o fogli elettronici.

L'analisi e la verifica strutturale dei muri d'ala e del paraghiaia è condotta mediante modelli di calcolo locali.

Qualora le spalle di uno stesso ampliamento o dei due ampliamenti, se presenti, posseggano caratteristiche geometriche (estensione, altezza e spessore del paramento; estensione, larghezza e spessore della fondazione) e strutturali (tipologia strutturale del paramento e degli elementi fondazionali) simili, l'analisi verrà condotta su un'unica spalla, quella con le sopra citate "condizioni al contorno" più sfavorevoli. In favore di sicurezza, tale spalla verrà considerata come "fissa", ovvero atta a portare le sollecitazioni orizzontali derivanti dall'impalcato. La scelta di

procedere con l'analisi di un'unica spalla è giustificata da tabelle di confronto e convalidata, se fosse necessario, da calcoli semplificati riportati in allegato. Lo stesso criterio verrà adottato per le pile appartenenti a due differenti allargamenti della stessa opera.

L'impalcato possiede la schema statico di una trave a singola campata in semplice appoggio. Le analisi strutturali delle spalle sono condotte separatamente dall'analisi della sovrastruttura.

2.2.2 Sezioni di verifica

Si considerano le seguenti sezioni di verifica:

- sezione di spiccato del paramento, coincidente convenzionalmente con l'estradosso della fondazione;
- sezione di spiccato del paraghiaia;
- sezioni di incastro del muro d'ala;
- sezioni di incastro delle mensole di fondazione.

2.2.3 Analisi delle condizioni statiche

L'analisi in condizioni statiche delle spalle e delle pile è condotta con riferimento ai contributi di carico valutati in accordo a quanto specificato nella norma UNI EN 1990 e nel cap.3 delle NTC2008.

Per la scelta dei coefficienti da adottare in fase di combinazione dei carichi, si fa riferimento a quanto esposto nel cap.2 delle NTC2008, in funzione della tipologia di carico e del tipo di combinazione di volta in volta in esame.

In particolare sono prese in esame le seguenti combinazioni:

- 1) Stato Limite Ultimo
 - Combinazione STR
 - Combinazione GEO
- 2) Stato Limite di Esercizio
 - Combinazione Caratteristica o Rara
 - Combinazione Frequente
 - Combinazione Quasi Permanente

Per l'esame delle combinazioni di Stato Limite Ultimo prettamente geotecniche (GEO) si rimanda all'apposita relazione geotecnica della struttura in esame.

In tutti i casi, ai fini delle verifiche, sono elaborati gli involuipi delle sollecitazioni volti a massimizzare/minimizzare le caratteristiche di sollecitazione di interesse, complete dei rispettivi valori concomitanti.

La spinta del terreno a tergo delle spalle è valutata in condizioni a riposo, qualora la struttura sia su fondazione profonda. Si considera, invece, la spinta attiva nel caso di spalla su fondazione diretta.

2.2.4 Analisi delle condizioni sismiche

Per lo studio del comportamento della pila in fase sismica, si procede ad effettuare un'analisi statica equivalente.

L'input sismico è definito in base a quanto richiesto dalla vigente normativa italiana, così come di seguito riportato.

La definizione dello spettro è dettata dalla scelta di alcuni parametri che descrivono la tipologia dell'opera in esame (vita nominale V_N legata al tipo di costruzione e classe d'uso C_U) e di altri che individuano la probabilità di superamento P_{VR} di un determinato livello di intensità sismica in un

assegnato periodo di tempo V_R , vita di riferimento. L'intensità sismica viene specificata in termini di periodo medio di ritorno T_R , definito a sua volta in funzione di P_{VR} e V_R .

In fase di verifica si è fatto riferimento allo Stato Limite Ultimo di Salvaguardia della Vita (SLU-SLV).

Di seguito si riportano i valori dei parametri sopra citati.

$V_N = 50$ anni (opere ordinarie)

$C_U = 2.0$ (classe IV)

$P_{VR} = 10\%$ (Stato Limite Ultimo di Salvaguardia della Vita – SLU-SLV)

$V_R = V_N \times C_U = 100$ anni

$T_R = 949$ anni

L'azione sismica viene definita a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito della costruzione, specificata in termini di spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale. I parametri locali di sito necessari per la costruzione delle forme spettrali risultano i seguenti:

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

L'amplificazione del moto sismico dipende, invece, dalla natura del terreno su cui poggia l'opera in esame.

Noti tutti i parametri sopra riportati, è possibile definire l'azione sismica in termini di spettro di risposta elastico in accelerazione.

Per il dimensionamento/verifica sia dell'elevazione che della fondazione delle pile si è optato per rimanere in campo elastico tramite l'assunzione di un coefficiente di struttura unitario ($q = 1.0$).

L'analisi strutturale della spalla in condizioni sismiche è eseguita un metodo pseudostatico, secondo quanto riportato al cap.7.11.6.2.1 delle NTC2008.

L'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico. Nelle verifiche allo stato limite ultimo, i valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le seguenti espressioni:

$$k_h = \beta_m \times a_{max} / g$$

$$k_v = \pm 0.5 \times k_h$$

dove a_{max} è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito, valutata con la relazione:

$$a_{max} = S \times a_g = S_S \times S_T \times a_g$$

con S coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T).

Per muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito β_m può assumere valore unitario.

La componente dinamica delle spinta del terreno a tergo della spalla è valutata in condizioni attive secondo la formulazione di Mononobe-Okabe.

2.2.5 Metodologia di verifica

Le verifiche sono effettuate nell'ambito del metodo semiprobabilistico agli stati limite, secondo quanto specificato nelle normative prese a riferimento.

In particolare vengono effettuate le seguenti verifiche:

- verifica a pressoflessione e taglio del paramento e del plinto di fondazione delle spalle.

2.3 ANALISI GLOBALE DELLE STRUTTURE ESISTENTI

Nei capitoli successivi si riportano l'analisi e le verifiche delle strutture in elevazione che riguardano l'ampliamento del sottovia oggetto della presente relazione di calcolo.

Sono altresì riportate l'analisi e le verifiche strutturali della porzione di struttura in elevazione originaria del sottovia e di quella che ha realizzato il primo ampliamento.

Le caratteristiche meccaniche dei materiali ed il fattore di confidenza, dati di input per l'analisi della porzione esistente, sono definite al capitolo precedente della relazione di calcolo.

Per quanto riguarda la sovrastruttura, l'analisi è condotta in riferimento agli stati limite ultimi. Si valuta se la capacità resistente delle sezioni dei principali elementi strutturali (travi longitudinali, trasversi e soletta in cemento armato) è sufficiente nei confronti delle sollecitazioni derivanti dai carichi di normativa.

Per quanto riguarda le sottostrutture, l'analisi è condotta in riferimento agli stati limite ultimi ed è quanto effettuato per le strutture di nuova realizzazione. L'analisi è di tipo "bidimensionale" e riguarda ciascuna delle sezioni trasversali "tipiche" della spalla: struttura originaria e struttura del primo ampliamento. Si valuta se la capacità resistente delle sezioni dei principali elementi strutturali (paramento e plinto di fondazione) è sufficiente nei confronti delle sollecitazioni derivanti dai carichi di normativa. Le verifiche strutturali e geotecniche sulle opere fondazionali indirette e le verifiche geotecniche sulle opere fondazionali dirette sono contenute in uno specifico elaborato di calcolo.

Qualora le verifiche non risultano soddisfatte, è presentato il progetto strutturale o geotecnico dell'intervento da eseguire.

2.4 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni (cap.2.5.3 delle NTC2008).

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

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

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

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

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

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

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

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

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto:

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

2.5 COEFFICIENTI PARZIALI DI SICUREZZA E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE

I coefficienti parziali di sicurezza γ_G e γ_Q sono dati nelle tabelle 2.6.I e 5.1.V delle NTC2008.

Tabella 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

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

Figura 12: Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU (Tab.2.6.I delle NTC2008)

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

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{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

Figura 13: Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU (Tab.5.1.V delle NTC2008)

I valori dei coefficienti di combinazione ψ_0 , ψ_1 e ψ_2 sono riportati nelle tabelle 2.5.I e 5.1.VI delle NTC2008.

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Figura 14: Valori dei coefficienti di combinazione (Tab.2.5.I delle NTC2008)

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

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
Vento q_5	4 (folla)	----	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
Neve q_5	Vento a ponte carico	0,6		
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Temperatura	esecuzione	0,8	0,6	0,5
	T_k	0,6	0,6	0,5

Figura 15: Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali (Tab.5.1.VI delle NTC2008)

3 ANALISI DEI CARICHI

3.1 PREMESSA

Di seguito si riportano in dettaglio i vari contributi di carico considerati nell'analisi strutturale. Per quanto riguarda i carichi agenti direttamente sull'impalcato, si specifica puntualmente il valore in riferimento alla fase di analisi trattata e della porzione di impalcato ineteressata (impalcato originario, porzione di impalcato relativa al primo allargamento, porzione di impalcato di nuova realizzazione). Si riporta qui di seguito la descrizione sintetica della modellazione FEM dell'impalcato in oggetto.

	tipologia strutturale	modello FEM
impalcato originario	impalcato a piastra gettata in opera spessore 65 cm (da disegni progettuali originali)	a graticcio
I allargamento	travi affiancate in cap sezione a T rovescia 50/20x60/20 con getto di completamento di 20 cm altezza finale impalcato 80 cm (da progetto costruttivo)	a graticcio
allargamento in progetto	travi affiancate in cap sezione a T rovescia 50/20x50/20 con getto di completamento di 20 cm altezza finale impalcato 70 cm	a graticcio

3.2 CARICHI AGENTI SULL'IMPALCATO IN FASE 1

3.2.1 Peso proprio delle travi di impalcato

Il peso degli elementi strutturali è conteggiato in riferimento al loro peso specifico (vedi capitolo relativo alle “Caratteristiche dei materiali”).

Il carico dovuto al peso proprio è stato inserito come carico esterno e non computato in automatico dal software.

Le sollecitazioni dovute al peso proprio dell'esistente che il modello FEM trasferisce anche sull'allargamento in progetto non sono considerate nella verifica dell'allargamento in quanto, all'atto pratico, già agenti totalmente sull'esistente.

La seguente tabella riporta i carichi unitari relativi alle diverse zone di impalcato.

	peso proprio struttura in fase finale		
	carico su modello FEM o "esterno"	tipo carico	valore
impalcato originario	FEM	su superficie tipo "one way" a caricare gli elementi beam longitudinali	$25 \times 0.65 = 16.25 \text{ kN/m}^2$
I allargamento	FEM	su superficie tipo "one way" a caricare gli elementi beam longitudinali	$25 \times 0.80 = 20 \text{ kN/m}^2$
allargamento in progetto	esterno	distribuito su trave in semplice appoggio	tr. cap = $0.16 \times 25 = 4.0 \text{ kN/m}$ getto = $0.19 \times 25 = 4.75 \text{ kN/m}$

Considerando per le travi dell'allargamento in progetto uno schema di semplice appoggio con luce di 13.36 m, escludendo a favore di sicurezza il retrotrave (di crica 47 cm) nel calcolo del momento flettente e includendolo nel calcolo del taglio all'appoggio, si ottengono i seguenti valori caratteristici di sollecitazione:

$$M_{\max} = (4 + 4.75) \times 13.36^2 / 8 = 195.22 \text{ kNm}$$

$$T_{\max} = (4 + 4.75) \times (13.36 + 2 \times 0.47) / 2 = 62.56 \text{ kN}$$

3.2.2 Peso proprio della soletta in c.a.

Il peso proprio della soletta in c.a. gettata in opera (primo allargamento e allargamento in progetto) è funzione del peso specifico del calcestruzzo, pari a 25kN/m³, e dello spessore della soletta. Il carico distribuito è già definito nel paragrafo precedente.

3.3 CARICHI AGENTI SULL'IMPALCATO IN FASE 2

3.3.1 Sovraccarichi permanenti

I sovraccarichi permanenti comprendono il peso proprio della pavimentazione stradale ($\gamma = 22\text{kN/m}^3$) e il peso proprio dei cordoli in c.a. porta sicurvia. I carichi permanenti derivanti dall'installazione della barriera FOA sono trattati in un capitolo specifico. Lo spessore della pavimentazione è pari a 11 cm per il primo allargamento e per l'allargamento in progetto. Per l'impalcato di primo impianto dalla relazione di calcolo del progetto originario si legge uno spessore di 16 cm. Tale valore sommato ai 65 cm del solettone conduce a un'altezza di circa 80 cm. Tuttavia il rilievo in possesso mostra uno spessore di circa 106 cm e per tale ragione si assume nei calcoli un sovraccarico relativo a uno spessore di 106-65=41 cm.

	pavimentazione		
	carico su modello FEM o "esterno"	tipo carico	valore
impalcato originario	FEM	su superficie tipo "one way" a caricare gli elementi beam longitudinali	22x0.41=9.02 kN/m ²
I allargamento	FEM	su superficie tipo "one way" a caricare gli elementi beam longitudinali	22x0.11=2.42 kN/m ²
allargamento in progetto	FEM	su superficie tipo "one way" a caricare gli elementi beam longitudinali	22x0.11=2.42 kN/m ²

Sullo schema di semplice appoggio si hanno le seguenti sollecitazioni caratteristiche sulle travi in progetto (interasse travi pari a 50 cm):

$$M_{\max} = 0.5 \times 2.42 \times 13.36^2 / 8 = 3.0 \text{ kNm}$$

$$T_{\max} = 0.5 \times 2.42 \times (13.36 + 2 \times 0.47) / 2 = 8.65 \text{ kN}$$

Il cordolo in c.a. su cui si innestano il sicurvia e la FOA interessa le 5 travi esterne dell'allargamento in progetto. Presenta uno spessore di 16 cm per un carico pari a $25 \times 0.16 = 4 \text{ kN/m}^2$. A questo valore bisogna sottrarre il peso della pavimentazione (inserito per semplicità su tutto il nuovo allargamento) ottenendo un carico di $4 - 2.42 = 1.58 \text{ kN/m}^2$.

	cordolo		
	carico su modello FEM o "esterno"	tipo carico	valore
impalcato originario	assente	assente	assente
I allargamento	assente	assente	assente
allargamento in progetto	FEM (solo sulle 5 travi più esterne)	su superficie tipo "one way" a caricare gli elementi beam longitudinali	$25 \times 0.16 - 2.42 = 1.58 \text{ kN/m}^2$

L'azione del new jersey presente a circa 15 m dal limite interno della carreggiata è rappresentata da un carico uniformemente distribuito pari a 6.20 kN/m.

	new jersey		
	carico su modello FEM o "esterno"	tipo carico	valore
impalcato originario	FEM (sull'elemento longitudinale su cui insiste)	uniformemente distribuito	6.20 kN/m
I allargamento	assente	assente	assente
allargamento in progetto	assente	assente	assente

L'azione del sicurvia è rappresentata da un carico uniformemente distribuito pari a 1.50 kN/m e insiste sulla quinta trave dell'allargamento in progetto contata a partire dall'esterno dell'impalcato.

	sicurvia		
	carico su modello FEM o "esterno"	tipo carico	valore
impalcato originario	FEM (sull'elemento longitudinale su cui insiste)	assente	1.50 kN/m
I allargamento	assente	assente	assente
allargamento in progetto	FEM (sull'elemento longitudinale su cui insiste)	assente	1.50 kN/m

3.3.2 Cedimenti vincolari

In considerazione dello schema di vincolo isostatico (appoggio-appoggio) dell'impalcato non vengono considerate azioni indotte da cedimenti vincolari.

3.3.3 Reologia calcestruzzo

Gli effetti del ritiro e della viscosità del calcestruzzo sono stati considerati sia per il calcolo delle cadute di tensione sui trefoli delle travi in c.a.p., sia per il calcolo delle sollecitazioni derivanti dal ritiro differenziale trave-soletta e il conseguente dimensionamento del collegamento.

Per le calcolazioni relative agli effetti di ritiro e viscosità si è fatto riferimento alle indicazioni riportate sulle Norme tecniche per le Costruzioni (2008), sugli eurocodici (Appendice B EC 1992) e sulle normative CNR (10016-85).

Per le specifiche si rimanda ai paragrafi specifici riportati in seguito e relativi al dimensionamento dell'impalcato.

Si riportano i calcoli dei coefficienti di omogeneizzazione relativi all'azione del ritiro e all'azione del fluage.

calcolo del coefficiente n_{ritiro}				calcolo del coefficiente n_{perm}			
UNI EN 1992-1-1:2005 - APPENDICE B				UNI EN 1992-1-1:2005 - APPENDICE B			
n_0	6.2			n_0	6.2		
f_{ck}	35	N/mm ²		f_{ck}	35	N/mm ²	
f_{cm}	43	N/mm ²		f_{cm}	43	N/mm ²	
h_0	600	mm		h_0	600	mm	
RH	80	%		RH	80	%	
t_0	1	giorni		t_0	7	giorni	
t	18250	giorni		t	18250	giorni	
$\beta(t_0)$	0.9091			$\beta(t_0)$	0.6346		
$\beta(f_{cm})$	2.5620			$\beta(f_{cm})$	2.5620		
α_1	0.8658			α_1	0.8658		
α_2	0.9597			α_2	0.9597		
α_3	0.9022			α_3	0.9022		
φ_{RH}	1.1970			φ_{RH}	1.1970		
β_h	1353.291			β_h	1353.291		
φ_0	2.79			φ_0	1.95		
$\beta_c(t, t_0)$	0.9788			$\beta_c(t, t_0)$	0.9788		
$\varphi(t, t_0)$	2.73			$\varphi(t, t_0)$	1.90		
n_{ritiro}	15.7			n_{perm}	19.2		
$\varphi(\infty, t_0)$	2.78			$\varphi(\infty, t_0)$	1.94		

3.4 CARICHI AGENTI SULL'IMPALCATO IN FASE 3

3.4.1 Variazioni termiche

Si fa riferimento ai criteri contenuti in EN 1991-1-5 / NTC2008 – cap.3.5, sia per quanto riguarda il calcolo del range di temperatura, sia per quanto riguarda l'approccio di calcolo. Per l'opera in esame si prevede l'esposizione al seguente "range" di temperature:

Tmin = -15 °C
 Tmax = 45 °C

3.4.1.1 Variazioni termiche uniformi (ΔT_N)

Si assume che le strutture dell’impalcato siano soggette alla dilatazione: $\Delta T = \pm 15^\circ$. Il valore di calcolo per giunti e appoggi vale invece: $\Delta T = \pm 30^\circ$.

3.4.1.2 Variazioni termiche lineari (ΔT_M)

Si riportano le tabelle 6.1 e 6.2 tratte dall’EN 1991-1-5 relativa ai gradienti termici da utilizzare nei calcoli. Nel caso in oggetto, considerando i valori di k_{sur} relativi a uno spessore di superficie pari a 100 mm, si ha:

- estradosso più caldo dell’intradosso $\rightarrow \Delta T_{M,heat} = 15 \times 0.7 = 10.5^\circ C$
- intradosso più caldo dell’estradosso $\rightarrow \Delta T_{M,cool} = 8 \times 1 = 8^\circ C$

Si assume a favore di sicurezza un unico valore del gradiente ΔT pari a $\pm 10^\circ C$.

Table 6.1: Recommended values of linear temperature difference component for different types of bridge decks for road, foot and railway bridges

Type of Deck	Top warmer than bottom	Bottom warmer than top
	$\Delta T_{M,heat}$ (°C)	$\Delta T_{M,cool}$ (°C)
Type 1: Steel deck	18	13
Type 2: Composite deck	15	18
Type 3: Concrete deck: - concrete box girder - concrete beam - concrete slab	10 15 15	5 8 8

NOTE 1: The values given in the table represent upper bound values of the linearly varying temperature difference component for representative sample of bridge geometries.
 NOTE 2: The values given in the table are based on a depth of surfacing of 50 mm for road and railway bridges. For other depths of surfacing these values should be multiplied by the factor k_{sur} . Recommended values for the factor k_{sur} is given in Table 6.2.

Table 6.2: Recommended values of k_{sur} to account for different surfacing thickness

Road, foot and railway bridges						
Surface Thickness	Type 1		Type 2		Type 3	
	Top warmer than bottom	Bottom warmer than top	Top warmer than bottom	Bottom warmer than top	Top warmer than bottom	Bottom warmer than top
[mm]	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}
unsurfaced	0,7	0,9	0,9	1,0	0,8	1,1
water-proofed ¹⁾	1,6	0,6	1,1	0,9	1,5	1,0
50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
100	0,7	1,2	1,0	1,0	0,7	1,0
150	0,7	1,2	1,0	1,0	0,5	1,0
ballast (750 mm)	0,6	1,4	0,8	1,2	0,6	1,0

¹⁾ These values represent upper bound values for dark colour

3.4.2 Azione del vento

L'azione del vento è trattata nel capitolo inerente alle reazioni al piede delle barriere FOA al quale si rimanda per le varie specifiche.

3.4.3 Azione variabili da traffico

3.4.3.1 Carichi mobili

Si seguono le disposizioni contenute in EN 1991-2 capp.4/5 / NTC2008 cap. 5.1.3.3.5, con riferimento a ponti di I categoria.

Per le verifiche globali e locali dell'impalcato, si considera lo Schema di Carico n.1 costituito da carichi concentrati su due assi in tandem (Q_{ik}), applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata di lato pari a 0.40m, e da carichi uniformemente distribuiti (q_{ik}), come mostrato in figura.

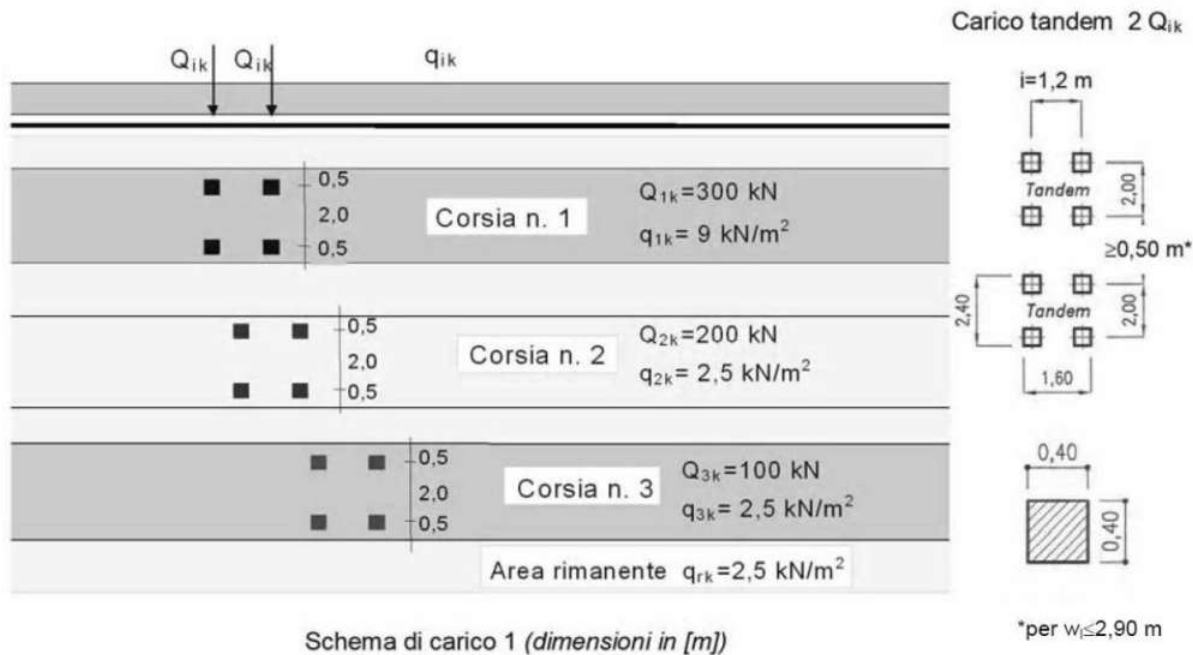


Figura 16: Schema di carico 1 (Fig.5.1.2 delle NTC2008)

Le intensità dei carichi Q_{ik} e q_{ik} per le diverse corsie vengono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 5.1.II - Intensità dei carichi Q_{ik} e q_{ik} per le diverse corsie

Posizione	Carico asse Q_{ik} [kN]	q_{ik} [kN/m ²]
Corsia Numero 1	300	9,00
Corsia Numero 2	200	2,50
Corsia Numero 3	100	2,50
Altre corsie	0,00	2,50

Figura 17: Intensità dei carichi Q_{ik} e q_{ik} per le diverse corsie (Fig.5.1.2 delle NTC2008)

Lo studio delle superfici di influenza viene finalizzato all'ottenimento delle seguenti sollecitazioni:

- massima e minima azione verticale su ciascun sostegno;
- massimo e minimo momento flettente longitudinale su tutte le sezioni di inizio e fine concio, sulle sezioni di attacco dei trasversi e sulle sezioni di mezzera campata e asse appoggi.

Le disposizioni trasversali di carico sulla carreggiata dell'impalcato sono riconducibili, in funzione della larghezza effettiva della carreggiata, alle configurazioni riportate nella figura seguente. Lo studio delle superfici di influenza viene finalizzato all'ottenimento delle seguenti sollecitazioni:

- massima e minima azione verticale su ciascun sostegno;
- massimo e minimo momento flettente longitudinale su tutte le sezioni di inizio e fine concio, sulle sezioni di attacco dei trasversi e sulle sezioni di mezzera campata e asse appoggi.

Le disposizioni trasversali di carico sulla carreggiata dell'impalcato sono riconducibili, in funzione della larghezza effettiva della carreggiata, alle configurazioni riportate nella figura seguente.

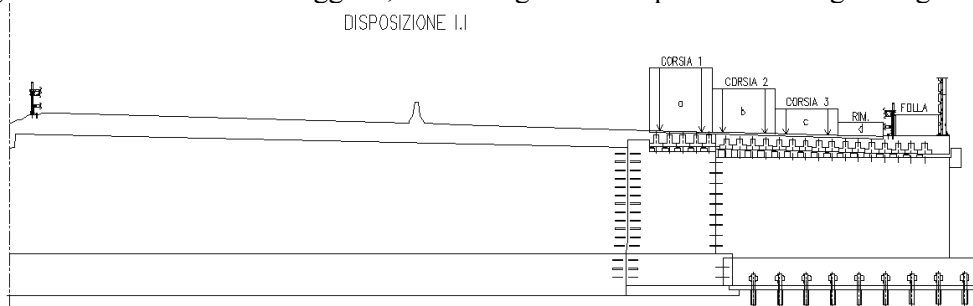


Figura 18: disposizione I.I

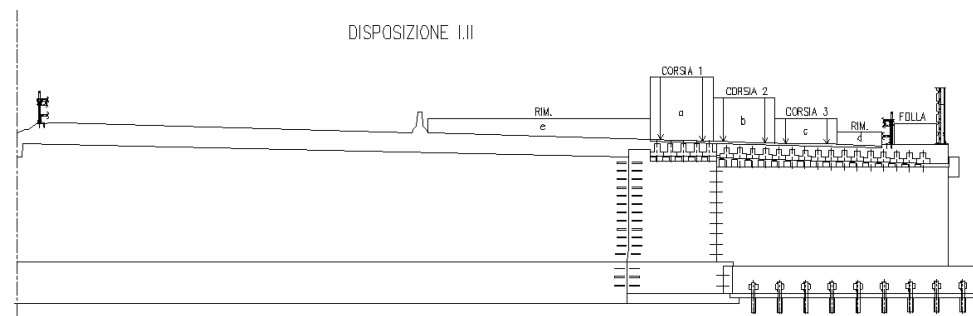


Figura 19: disposizione I.II

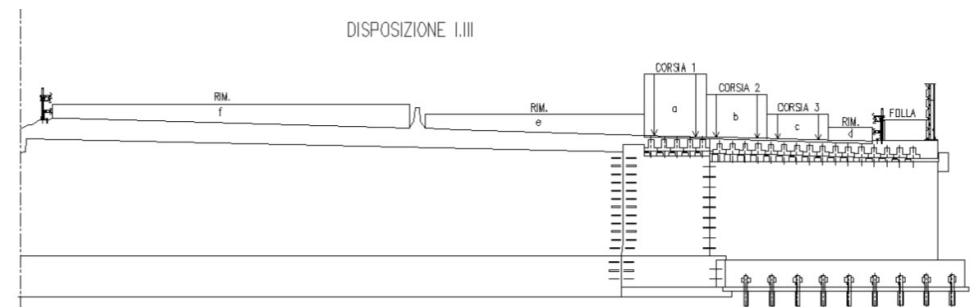


Figura 20: disposizione I.III

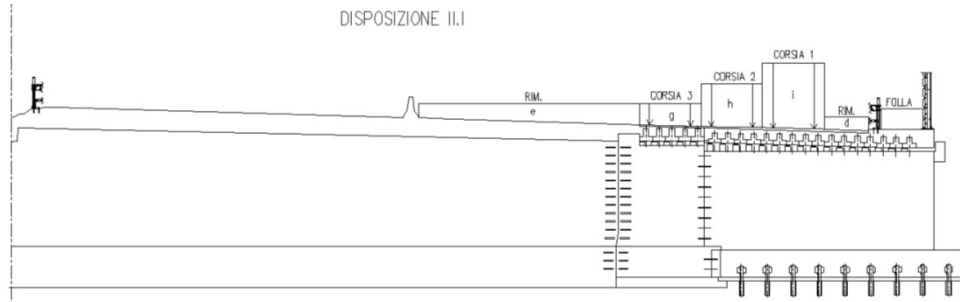


Figura 21: disposizione II.I

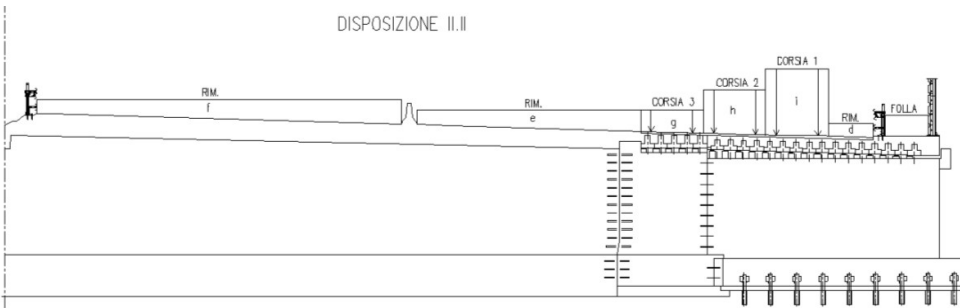


Figura 22: disposizione II.II

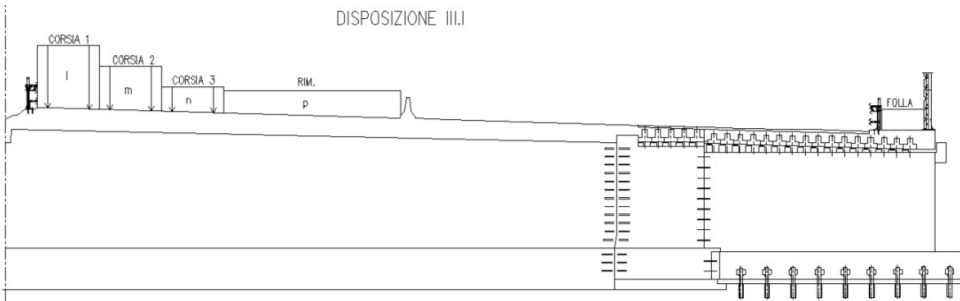


Figura 23: disposizione III.I

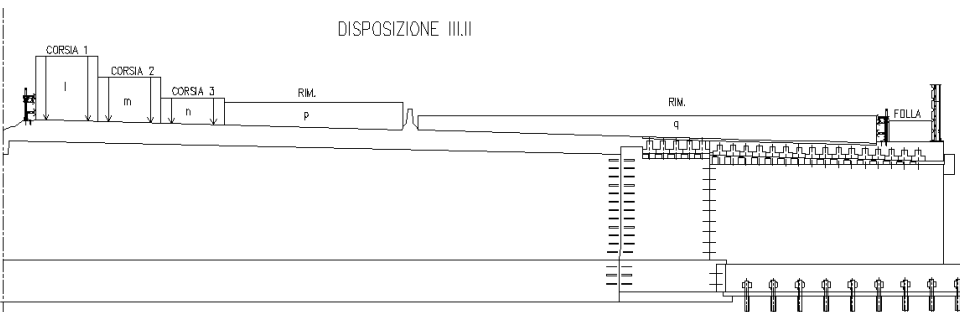


Figura 24: disposizione III.II

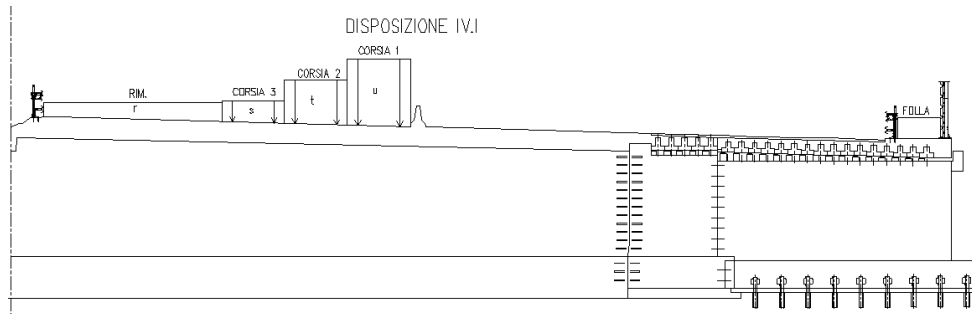


Figura 25: disposizione IV.I

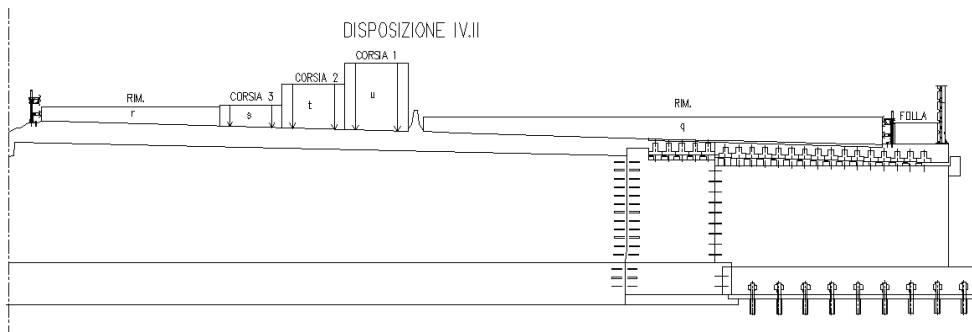


Figura 26: disposizione IV.II

A ogni stesa di carico q_{ik} è associata una lettera da “a” a “u” con eccezione della lettera “o”. A ogni stesa q_{ik} sono associati i carichi tandem in 3 differenti posizioni (a massimizzare i tagli in corrispondenza delle due spalle e i momenti in mezzeria) denominati con la lettera che definisce la stesa a cui sono associati e un numero che ne definisce la posizione. Ad esempio la disposizione IV.II presenta “s1” associata a “s” del valore relativo alla corsia 3, “t1” associato a “t” del valore relativo alla corsia 2 e “u1” associato a “u” del valore relativo alla corsia 1. Questo per la posizione 1. Lo stesso viene ripetuto per le posizioni 2 e 3. A ogni stesa relativa alla corsia 1, quindi nell’esempio della disposizione IV.II relativa alla stesa “u”, si associa un’azione “uf” di frenamento (definita nel paragrafo seguente). Tutte le singole azioni sono inserite separatamente come “load patterns” e poi combinate nei “load case” secondo la combinazione tipo 1 e la combinazione tipo 2a a formare le disposizioni sopra mostrate. Si ottengono le seguenti 54 disposizioni:

I.I 1	I.I 1-1 2a
I.I 2	I.I 2-1 2a
I.I 3	I.I 3-1 2a
I.II 1	I.II 1-1 2a
I.II 2	I.II 2-1 2a
I.II 3	I.II 3-1 2a
I.III 1	I.III 1-1 2a
I.III 2	I.III 2-1 2a
I.III 3	I.III 3-1 2a
II.I 1	II.I 1-1 2a
II.I 2	II.I 2-1 2a
II.I 3	II.I 3-1 2a
II.II 1	II.II 1-1 2a
II.II 2	II.II 2-1 2a

II.II 3	II.II 3-1 2a
III.I 1	III.I 1-1 2a
III.I 2	III.I 2-1 2a
III.I 3	III.I 3-1 2a
III.II 1	III.II 1-1 2a
III.II 2	III.II 2-1 2a
III.II 3	III.II 3-1 2a
IV.I 1	IV.I 1-1 2a
IV.I 2	IV.I 2-1 2a
IV.I 3	IV.I 3-1 2a
IV.II 1	IV.II 1-1 2a
IV.II 2	IV.II 2-1 2a
IV.II 3	IV.II 3-1 2a

3.4.3.2 Azioni di frenatura

Per il calcolo delle azioni di frenatura, si fa riferimento a EN1991-2 cap.4.4.1(1) / NTC2008 cap.5.3.1.5.

Si ottiene un'azione di:

$$q_3 = 0.6 \times 600 + 0.10 \times 9 \times 3 \times 14.30 = 400 \text{ kN}$$

A ogni spalla si assegna il 50% quindi un'azione pari a 200 kN.

Il contributo agente sulle corsie di marcia lente verrà in ogni caso distribuito uniformemente sulle travi di competenza.

3.4.3.3 Azione centrifuga

L'azione centrifuga non viene considerata essendo il tratto in rettilineo.

3.4.3.4 Gruppi di carico

Le azioni riconducibili ai carichi da traffico sono accorpate in gruppi di azioni sulla base di quanto riportato nella seguente tabella.

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

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

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

Figura 3-27. Valori caratteristici

Nel caso in esame si fa riferimento unicamente ai seguenti gruppi di azioni:

- Gruppo di azioni 1: si considera lo Schema di Carico 1 con il suo valore caratteristico;
- Gruppo di azioni 2a: si considera lo Schema di Carico 1 con il suo valore frequente ($0.75 Q_{k,TS} + 0.4 Q_{k,UDL}$) insieme alla frenatura in valore caratteristico.

3.4.3.5 Schemi di carico per verifiche locali

Per verifiche locali sugli elementi strutturali costituenti l’impalcato, si adotta lo “Schema di carico 2” previsto al punto 5.1.3.3.3 delle NTC2008 (“Schema di carico 2”) costituito da un singolo asse applicato su specifiche impronte di pneumatico di forma rettangolare, di larghezza 0,60 m ed altezza 0,35 m, come mostrato nella figura seguente.

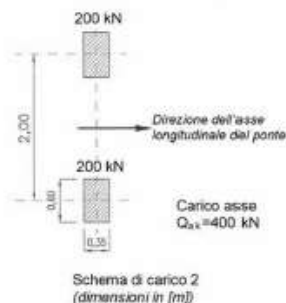


Figura 3-28. Schema di carico 2 (Figura 5.1.2 delle NTC2008)

Questo schema è considerato autonomamente con asse longitudinale nella posizione più gravosa. Qualora sia più gravoso si considererà il peso di una ingola ruota di 200 kN.

Nel progetto dell'impalcato è considerata una condizione di carico eccezionale nella quale alla forza orizzontale d'urto su sicurvia si associa un carico verticale isolato sulla sede stradale costituito dallo Schema di Carico 2, posizionato in adiacenza al sicurvia stesso e disposto nella posizione più gravosa (cap.5.1.3.10 delle NTC2008).

3.4.4 Resistenze parassite dei vincoli

La resistenze passive dei vincoli sono assunte pari al 5% degli scarichi permanenti.

3.5 CARICHI AGENTI SULLE SPALLE

3.5.1 Carichi permanenti strutturali

Il peso degli elementi strutturali è conteggiato in riferimento al peso specifico del calcestruzzo ($\gamma_c = 25\text{kN/m}^3$).

3.5.2 Carichi permanenti non strutturali

Si considera come carico permanente non strutturale il peso proprio del terreno di zavorra disposto sulla retrozattera.

3.5.3 Spinta del terreno

La spinta del terreno di rilevato agente a tergo delle spalle è valutata tramite:

- coefficiente di spinta a riposo: $k_0 = 1 - \sin\varphi'$ nel caso di fondazione indirette;
- coefficiente di spinta attiva: $k_a = \tan^2(45 - \varphi'/2)$ nel caso di fondazione diretta.

Come meglio descritto nella relazione geotecnica, le verifiche di sicurezza della fondazione, strutturali e geotecniche, sono condotte mediante l'Approccio 2 di cui al punto 6.2.3 delle NTC2008. Tale approccio progettuale prevede un'unica combinazione di gruppi di coefficienti (A1+M1+R3) da adottare per azioni (A1), parametri geotecnici del terreno (M1) e fattori di sicurezza (R3). Nel prosieguo del presente elaborato, il valore dell'angolo d'attrito φ' è da intendersi, dunque, come caratteristico.

3.5.4 Sovraccarico accidentale

Si considera un sovraccarico accidentale agente a tergo delle spalle pari a:

$$q = 20\text{kN/m}^2$$

Il sovraccarico spingente a tergo delle spalle è valutato tramite:

- coefficiente di spinta a riposo: $k_0 = 1 - \sin\varphi'$ nel caso di fondazione indirette;
- coefficiente di spinta attiva: $k_a = \tan^2(45 - \varphi'/2)$ nel caso di fondazione diretta.

3.6 AZIONE SISMICA

Per la definizione dei parametri sismici, il calcolo dell'azione sismica e le modalità di analisi sui diversi elementi strutturali che costituiscono l'opera (impalcato, spalle e pile), si rimanda ai capitoli precedenti.

Ai fini delle verifiche strutturali, si considera lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV). Si considera, invece, lo Stato Limite di Danno (SLD) per la valutazione degli spostamenti e per il calcolo delle escursioni massime ammissibili in corrispondenza dei giunti e dispositivi di appoggio. La componente sismica verticale non è considerata non essendo presenti elementi sensibili a tale sollecitazione.

3.7 CARICHI SU BARRIERE FOA

Di seguito sono specificati i carichi agenti sulle barriere FOA. La tabella riporta le sollecitazioni ai piedi dei montanti. Nei calcoli si considera un interasse di 3 m e un numero di montanti totale, calcolato a favore di sicurezza, pari a 6.

FOA TIPO 4 - H=6.50m (sollecitazioni per montanti tratto di BORDO)	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
1: Peso proprio strutturale		6.4				0.5
2: Peso proprio pannelli fonoassorbenti		19.8				5.9
3: Vento X+ (vento da ricettore verso fonte rumore)	-55.3	3.7				183.7
4: Vento X- (vento da fonte rumore verso ricettore)	51.0	-3.4				-169.4
5: Neve						
6: Pressione dinamica veicolare	21.2	-1.4				-70.4
7: Pressione dinamica da rimozione neve	15.0	0.0				-22.5

3.7.1 Peso proprio strutturale

Si applica (sul modello FEM) sull'elemento estremo dell'allargamento in oggetto un carico uniformemente distribuito pari a:

$$q = (6.4+19.8) \times 6 / 14.30 = 11 \text{ kN/m}$$

3.7.2 Vento

A favore di sicurezza si applica sia nel caso di vento positivo che nel caso di vento negativo la condizione riportata in tabella come "Vent X+" presa di volta in volta con segno positivo o negativo a seconda della combinazione considerata.

Si applicano (sul modello FEM) sull'elemento estremo dell'allargamento in oggetto tre carichi distribuiti pari a:

$$q_{\text{vert}} = 3.7 \times 6 / 14.30 = 1.55 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{orizz}} = 55.3 \times 6 / 14.30 = 23.20 \text{ kN/m}$$

$$m = 183.7 \times 6 / 14.30 = 77.07 \text{ kNm/m}$$

3.7.3 Pressione dinamica veicolare

Si applicano (sul modello FEM) sull'elemento estremo dell'allargamento in oggetto tre carichi distribuiti pari a:

$$q_{\text{vert}} = 1.4 \times 6 / 14.30 = 0.59 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{orizz}} = 21.2 \times 6 / 14.30 = 8.89 \text{ kN/m}$$

$$m = 70.4 \times 6 / 14.30 = 29.54 \text{ kNm/m}$$

3.7.4 Pressione dinamica da rimozione neve

Si applicano (sul modello FEM) sull'elemento estremo dell'allargamento in oggetto due carichi distribuiti pari a:

$$q_{\text{orizz}} = 15 \times 6 / 14.30 = 6.29 \text{ kN/m}$$

$$m = 22.5 \times 6 / 14.30 = 9.44 \text{ kNm/m}$$

4 ANALISI IMPALCATO

I carichi analizzati nei paragrafi precedenti sono stati assegnati al modello in SAP2000, attribuendoli opportunamente agli elementi “frame” che schematizzano travi, traversi e soletta. L'analisi strutturale dell'impalcato viene effettuata con riferimento alle rigidezze elastiche “uncracked”.

In SAP2000 sono state puntualmente definite le combinazioni di carico, utilizzando gli adeguati coefficienti γ e Ψ . Sono state definite anche delle combinazioni involuppo per ogni tipologia di combinazione, in modo da dare in output direttamente i valori massimi e minimi dell'azione tagliante V e del momento flettente M per ciascun elemento del modello.

4.1 COMBINAZIONI DI CARICO

Alle verifiche condotte sugli elementi si premettono le indicazioni dei “load cases” e delle “load combinations” inserite nel modello SAP2000 e utilizzate nel corso delle analisi dell'impalcato, al fine di una piena comprensione del proseguo della relazione. Le “load cases” sono combinazioni intermedie utili a definire casi di carico composti da differenti “load patterns” come accade per i carichi da traffico. Le “load combinations” sono le combinazioni di carico su cui si eseguono le verifiche nelle opportune fasi.

TABLE: Case - Static 1 - Load Assignments			
Case	LoadType	LoadName	LoadSF
Text	Text	Text	Unitless
	Load		
new jersey	pattern	new jersey	1
	Load		
sicurvia	pattern	sicurvia	1
	Load		
FOA	pattern	FOA	1
	Load		
folla	pattern	folla	1
	Load		
temp unif	pattern	temp unif	1
	Load		
temp grad	pattern	temp grad	1
	Load		
ritiro	pattern	ritiro	1
	Load		
vento	pattern	vento	1
	Load		
pav. imp. orig.	pattern	pav. imp. orig.	1
	Load		
pav. imp. I all.	pattern	pav. imp. I all.	1
	Load		
pav. imp. II	pattern	pav. imp. II	1
	Load		
all.	pattern	all.	1
	Load		
pp imp. orig.	pattern	pp imp. orig.	1

	pattern Load		
pp imp. I all.	pattern Load	pp imp. I all.	1
Cordolo	pattern Load	cordolo	1
pp II all. travi	pattern Load	pp II all. travi	1
pp II all. getto	pattern Load	pp II all. getto	1
A	pattern Load	a	1
B	pattern Load	b	1
C	pattern Load	c	1
D	pattern Load	d	1
E	pattern Load	e	1
F	pattern Load	f	1
G	pattern Load	g	1
H	pattern Load	h	1
I	pattern Load	i	1
L	pattern Load	l	1
M	pattern Load	m	1
N	pattern Load	n	1
P	pattern Load	p	1
Q	pattern Load	q	1
R	pattern Load	r	1
S	pattern Load	s	1
T	pattern	t	1
U	Load	u	1

	pattern Load		
a1	pattern Load	a1	1
a2	pattern Load	a2	1
a3	pattern Load	a3	1
b1	pattern Load	b1	1
b2	pattern Load	b2	1
b3	pattern Load	b3	1
c1	pattern Load	c1	1
c2	pattern Load	c2	1
c3	pattern Load	c3	1
g1	pattern Load	g1	1
g2	pattern Load	g2	1
g3	pattern Load	g3	1
h1	pattern Load	h1	1
h2	pattern Load	h2	1
h3	pattern Load	h3	1
i1	pattern Load	i1	1
i2	pattern Load	i2	1
i3	pattern Load	i3	1
l1	pattern Load	l1	1
l2	pattern Load	l2	1
l3	pattern	l3	1
m1	Load	m1	1

	pattern Load		
m2	pattern Load	m2	1
m3	pattern Load	m3	1
n1	pattern Load	n1	1
n2	pattern Load	n2	1
n3	pattern Load	n3	1
s1	pattern Load	s1	1
s2	pattern Load	s2	1
s3	pattern Load	s3	1
t1	pattern Load	t1	1
t2	pattern Load	t2	1
t3	pattern Load	t3	1
u1	pattern Load	u1	1
u2	pattern Load	u2	1
u3	pattern Load	u3	1
l.l 1	pattern Load	a	1
l.l 1	pattern Load	a1	1
l.l 1	pattern Load	b	1
l.l 1	pattern Load	b1	1
l.l 1	pattern Load	c	1
l.l 1	pattern Load	c1	1
l.l 1	pattern	folla	1
l.l 1	Load	d	1

	pattern Load		
I.I 2	pattern Load	a	1
I.I 2	pattern Load	a2	1
I.I 2	pattern Load	b	1
I.I 2	pattern Load	b2	1
I.I 2	pattern Load	c	1
I.I 2	pattern Load	c2	1
I.I 2	pattern Load	folla	1
I.I 2	pattern Load	d	1
I.I 3	pattern Load	a	1
I.I 3	pattern Load	a3	1
I.I 3	pattern Load	b	1
I.I 3	pattern Load	b3	1
I.I 3	pattern Load	c	1
I.I 3	pattern Load	c3	1
I.I 3	pattern Load	d	1
I.I 3	pattern Load	folla	1
I.II 1	pattern Load	a	1
I.II 1	pattern Load	a1	1
I.II 1	pattern Load	b	1
I.II 1	pattern Load	b1	1
I.II 1	pattern Load	c	1
I.II 1	Load	c1	1

	pattern Load		
I.II 1	pattern Load	d	1
I.II 1	pattern Load	e	1
I.II 1	pattern Load	folla	1
I.II 2	pattern Load	a	1
I.II 2	pattern Load	a2	1
I.II 2	pattern Load	b	1
I.II 2	pattern Load	b2	1
I.II 2	pattern Load	c	1
I.II 2	pattern Load	c2	1
I.II 2	pattern Load	d	1
I.II 2	pattern Load	e	1
I.II 2	pattern Load	folla	1
I.II 3	pattern Load	a	1
I.II 3	pattern Load	a3	1
I.II 3	pattern Load	b	1
I.II 3	pattern Load	b3	1
I.II 3	pattern Load	c	1
I.II 3	pattern Load	c3	1
I.II 3	pattern Load	d	1
I.II 3	pattern Load	e	1
I.II 3	pattern Load	folla	1
I.III 1	Load	a	1

	pattern Load		
I.III 1	pattern Load	a1	1
I.III 1	pattern Load	b	1
I.III 1	pattern Load	b1	1
I.III 1	pattern Load	c	1
I.III 1	pattern Load	c1	1
I.III 1	pattern Load	d	1
I.III 1	pattern Load	e	1
I.III 1	pattern Load	f	1
I.III 1	pattern Load	folla	1
I.III 2	pattern Load	a	1
I.III 2	pattern Load	a2	1
I.III 2	pattern Load	b	1
I.III 2	pattern Load	b2	1
I.III 2	pattern Load	c	1
I.III 2	pattern Load	c2	1
I.III 2	pattern Load	d	1
I.III 2	pattern Load	e	1
I.III 2	pattern Load	f	1
I.III 2	pattern Load	folla	1
I.III 3	pattern Load	a	1
I.III 3	pattern Load	a3	1
I.III 3	Load	b	1

	pattern Load		
I.III 3	pattern Load	b3	1
I.III 3	pattern Load	c	1
I.III 3	pattern Load	c3	1
I.III 3	pattern Load	d	1
I.III 3	pattern Load	e	1
I.III 3	pattern Load	f	1
I.III 3	pattern Load	folla	1
II.I 1	pattern Load	d	1
II.I 1	pattern Load	e	1
II.I 1	pattern Load	g	1
II.I 1	pattern Load	g1	1
II.I 1	pattern Load	h	1
II.I 1	pattern Load	h1	1
II.I 1	pattern Load	i	1
II.I 1	pattern Load	i1	1
II.I 1	pattern Load	folla	1
II.I 2	pattern Load	d	1
II.I 2	pattern Load	e	1
II.I 2	pattern Load	g	1
II.I 2	pattern Load	g2	1
II.I 2	pattern Load	h	1
II.I 2	Load	h2	1

	pattern Load		
II.I 2	pattern Load	i	1
II.I 2	pattern Load	i2	1
II.I 2	pattern Load	folla	1
II.I 3	pattern Load	d	1
II.I 3	pattern Load	e	1
II.I 3	pattern Load	g	1
II.I 3	pattern Load	g3	1
II.I 3	pattern Load	h	1
II.I 3	pattern Load	h3	1
II.I 3	pattern Load	i	1
II.I 3	pattern Load	i3	1
II.I 3	pattern Load	folla	1
II.II 1	pattern Load	d	1
II.II 1	pattern Load	e	1
II.II 1	pattern Load	f	1
II.II 1	pattern Load	folla	1
II.II 1	pattern Load	g	1
II.II 1	pattern Load	g1	1
II.II 1	pattern Load	h	1
II.II 1	pattern Load	h1	1
II.II 1	pattern Load	i	1
II.II 1	Load	i1	1

	pattern		
	Load		
II.II 2	pattern	d	1
	Load		
II.II 2	pattern	e	1
	Load		
II.II 2	pattern	f	1
	Load		
II.II 2	pattern	folla	1
	Load		
II.II 2	pattern	g	1
	Load		
II.II 2	pattern	g2	1
	Load		
II.II 2	pattern	h	1
	Load		
II.II 2	pattern	h2	1
	Load		
II.II 2	pattern	i	1
	Load		
II.II 2	pattern	i2	1
	Load		
II.II 3	pattern	d	1
	Load		
II.II 3	pattern	e	1
	Load		
II.II 3	pattern	f	1
	Load		
II.II 3	pattern	folla	1
	Load		
II.II 3	pattern	g	1
	Load		
II.II 3	pattern	g3	1
	Load		
II.II 3	pattern	h	1
	Load		
II.II 3	pattern	h3	1
	Load		
II.II 3	pattern	i	1
	Load		
II.II 3	pattern	i3	1
	Load		
III.I 1	pattern	l	1
III.I 1	Load	l1	1

	pattern Load		
III.I 1	pattern Load	m	1
III.I 1	pattern Load	m1	1
III.I 1	pattern Load	n	1
III.I 1	pattern Load	n1	1
III.I 1	pattern Load	p	1
III.I 1	pattern Load	folla	1
III.I 2	pattern Load	folla	1
III.I 2	pattern Load	l	1
III.I 2	pattern Load	l2	1
III.I 2	pattern Load	m	1
III.I 2	pattern Load	m2	1
III.I 2	pattern Load	n	1
III.I 2	pattern Load	n2	1
III.I 2	pattern Load	p	1
III.I 3	pattern Load	folla	1
III.I 3	pattern Load	l	1
III.I 3	pattern Load	l3	1
III.I 3	pattern Load	m	1
III.I 3	pattern Load	m3	1
III.I 3	pattern Load	n	1
III.I 3	pattern Load	n3	1
III.I 3	pattern Load	p	1

	pattern Load		
III.II 1	pattern Load	folla	1
III.II 1	pattern Load	l	1
III.II 1	pattern Load	l1	1
III.II 1	pattern Load	m	1
III.II 1	pattern Load	m1	1
III.II 1	pattern Load	n	1
III.II 1	pattern Load	n1	1
III.II 1	pattern Load	p	1
III.II 1	pattern Load	q	1
III.II 2	pattern Load	folla	1
III.II 2	pattern Load	l	1
III.II 2	pattern Load	l2	1
III.II 2	pattern Load	m	1
III.II 2	pattern Load	m2	1
III.II 2	pattern Load	n	1
III.II 2	pattern Load	n2	1
III.II 2	pattern Load	p	1
III.II 2	pattern Load	q	1
III.II 3	pattern Load	folla	1
III.II 3	pattern Load	l	1
III.II 3	pattern Load	l3	1
III.II 3	pattern Load	m	1

	pattern		
	Load		
III.II 3	pattern	m3	1
	Load		
III.II 3	pattern	n	1
	Load		
III.II 3	pattern	n3	1
	Load		
III.II 3	pattern	p	1
	Load		
III.II 3	pattern	q	1
	Load		
IV.I 1	pattern	folla	1
	Load		
IV.I 1	pattern	r	1
	Load		
IV.I 1	pattern	s	1
	Load		
IV.I 1	pattern	s1	1
	Load		
IV.I 1	pattern	t	1
	Load		
IV.I 1	pattern	t1	1
	Load		
IV.I 1	pattern	u	1
	Load		
IV.I 1	pattern	u1	1
	Load		
IV.I 2	pattern	folla	1
	Load		
IV.I 2	pattern	r	1
	Load		
IV.I 2	pattern	s	1
	Load		
IV.I 2	pattern	s2	1
	Load		
IV.I 2	pattern	t	1
	Load		
IV.I 2	pattern	t2	1
	Load		
IV.I 2	pattern	u	1
	Load		
IV.I 2	pattern	u2	1
	Load		
IV.I 3	Load	folla	1

	pattern Load		
IV.I 3	pattern Load	r	1
IV.I 3	pattern Load	s	1
IV.I 3	pattern Load	s3	1
IV.I 3	pattern Load	t	1
IV.I 3	pattern Load	t3	1
IV.I 3	pattern Load	u	1
IV.I 3	pattern Load	u3	1
IV.II 1	pattern Load	folla	1
IV.II 1	pattern Load	q	1
IV.II 1	pattern Load	r	1
IV.II 1	pattern Load	s	1
IV.II 1	pattern Load	s1	1
IV.II 1	pattern Load	t	1
IV.II 1	pattern Load	t1	1
IV.II 1	pattern Load	u	1
IV.II 1	pattern Load	u1	1
IV.II 2	pattern Load	folla	1
IV.II 2	pattern Load	q	1
IV.II 2	pattern Load	r	1
IV.II 2	pattern Load	s	1
IV.II 2	pattern Load	s2	1
IV.II 2	pattern Load	t	1

	pattern Load		
IV.II 2	pattern Load	t2	1
IV.II 2	pattern Load	u	1
IV.II 2	pattern Load	u2	1
IV.II 3	pattern Load	folla	1
IV.II 3	pattern Load	q	1
IV.II 3	pattern Load	r	1
IV.II 3	pattern Load	s	1
IV.II 3	pattern Load	s3	1
IV.II 3	pattern Load	t	1
IV.II 3	pattern Load	t3	1
IV.II 3	pattern Load	u	1
IV.II 3	pattern Load	u3	1
af	pattern Load	af	1
if	pattern Load	if	1
lf	pattern Load	lf	1
uf	pattern Load	uf	1
I.I 1-1 2a	pattern Load	a	0.4
I.I 1-1 2a	pattern Load	a1	0.75
I.I 1-1 2a	pattern Load	b	0.4
I.I 1-1 2a	pattern Load	b1	0.75
I.I 1-1 2a	pattern Load	c	0.4
I.I 1-1 2a	Load	c1	0.75

	pattern Load		
I.I 1-1 2°	pattern Load	d	0.4
I.I 1-1 2°	pattern Load	af	0.5
I.I 2-1 2°	pattern Load	a	0.4
I.I 2-1 2°	pattern Load	a2	0.75
I.I 2-1 2°	pattern Load	b	0.4
I.I 2-1 2°	pattern Load	b2	0.75
I.I 2-1 2°	pattern Load	c	0.4
I.I 2-1 2°	pattern Load	c2	0.75
I.I 2-1 2°	pattern Load	d	0.4
I.I 2-1 2°	pattern Load	af	0.5
I.I 3-1 2°	pattern Load	a	0.4
I.I 3-1 2°	pattern Load	a3	0.75
I.I 3-1 2°	pattern Load	b	0.4
I.I 3-1 2°	pattern Load	b3	0.75
I.I 3-1 2°	pattern Load	c	0.4
I.I 3-1 2°	pattern Load	c3	0.75
I.I 3-1 2°	pattern Load	d	0.4
I.I 3-1 2°	pattern Load	af	0.5
I.II 1-1 2°	pattern Load	a	0.4
I.II 1-1 2°	pattern Load	a1	0.75
I.II 1-1 2°	pattern Load	b	0.4
I.II 1-1 2°	pattern Load	b1	0.75

	pattern Load		
I.II 1-1 2a	pattern Load	c	0.4
I.II 1-1 2a	pattern Load	c1	0.75
I.II 1-1 2a	pattern Load	d	0.4
I.II 1-1 2a	pattern Load	e	0.4
I.II 1-1 2a	pattern Load	af	0.5
I.II 2-1 2a	pattern Load	a	0.4
I.II 2-1 2a	pattern Load	a2	0.75
I.II 2-1 2a	pattern Load	b	0.4
I.II 2-1 2a	pattern Load	b2	0.75
I.II 2-1 2a	pattern Load	c	0.4
I.II 2-1 2a	pattern Load	c2	0.75
I.II 2-1 2a	pattern Load	d	0.4
I.II 2-1 2a	pattern Load	e	0.4
I.II 2-1 2a	pattern Load	af	0.5
I.II 3-1 2a	pattern Load	a	0.4
I.II 3-1 2a	pattern Load	a3	0.75
I.II 3-1 2a	pattern Load	b	0.4
I.II 3-1 2a	pattern Load	b3	0.75
I.II 3-1 2a	pattern Load	c	0.4
I.II 3-1 2a	pattern Load	c3	0.75
I.II 3-1 2a	pattern Load	d	0.4
I.II 3-1 2a	Load	e	0.4

	pattern Load		
I.II 3-1 2°	pattern Load	af	0.5
III.I 1-1 2°	pattern Load	l	0.4
III.I 1-1 2°	pattern Load	l1	0.75
III.I 1-1 2°	pattern Load	m	0.4
III.I 1-1 2°	pattern Load	m1	0.75
III.I 1-1 2°	pattern Load	n	0.4
III.I 1-1 2°	pattern Load	n1	0.75
III.I 1-1 2°	pattern Load	p	0.4
III.I 1-1 2°	pattern Load	lf	0.5
III.I 2-1 2°	pattern Load	l	0.4
III.I 2-1 2°	pattern Load	l2	0.75
III.I 2-1 2°	pattern Load	m	0.4
III.I 2-1 2°	pattern Load	m2	0.75
III.I 2-1 2°	pattern Load	n	0.4
III.I 2-1 2°	pattern Load	n2	0.75
III.I 2-1 2°	pattern Load	p	0.4
III.I 2-1 2°	pattern Load	lf	0.5
III.I 3-1 2°	pattern Load	l	0.4
III.I 3-1 2°	pattern Load	l3	0.75
III.I 3-1 2°	pattern Load	m	0.4
III.I 3-1 2°	pattern Load	m3	0.75
III.I 3-1 2°	Load	n	0.4

	pattern Load		
III.I 3-1 2a	pattern Load	n3	0.75
III.I 3-1 2a	pattern Load	p	0.4
III.I 3-1 2a	pattern Load	lf	0.5
IV.I 1-1 2a	pattern Load	r	0.4
IV.I 1-1 2a	pattern Load	s	0.4
IV.I 1-1 2a	pattern Load	s1	0.75
IV.I 1-1 2a	pattern Load	t	0.4
IV.I 1-1 2a	pattern Load	t1	0.75
IV.I 1-1 2a	pattern Load	u	0.4
IV.I 1-1 2a	pattern Load	u1	0.75
IV.I 1-1 2a	pattern Load	uf	0.5
IV.I 2-1 2a	pattern Load	r	0.4
IV.I 2-1 2a	pattern Load	s	0.4
IV.I 2-1 2a	pattern Load	s2	0.75
IV.I 2-1 2a	pattern Load	t	0.4
IV.I 2-1 2a	pattern Load	t2	0.75
IV.I 2-1 2a	pattern Load	u	0.4
IV.I 2-1 2a	pattern Load	u2	0.75
IV.I 2-1 2a	pattern Load	uf	0.5
IV.I 3-1 2a	pattern Load	r	0.4
IV.I 3-1 2a	pattern Load	s	0.4
IV.I 3-1 2a	Load	s3	0.75

	pattern Load		
IV.I 3-1 2°	pattern Load	t	0.4
IV.I 3-1 2°	pattern Load	t3	0.75
IV.I 3-1 2°	pattern Load	u	0.4
IV.I 3-1 2°	pattern Load	u3	0.75
IV.I 3-1 2°	pattern Load	uf	0.5
IV.II 1-1 2°	pattern Load	q	0.4
IV.II 1-1 2°	pattern Load	r	0.4
IV.II 1-1 2°	pattern Load	s	0.4
IV.II 1-1 2°	pattern Load	s1	0.75
IV.II 1-1 2°	pattern Load	t	0.4
IV.II 1-1 2°	pattern Load	t1	0.75
IV.II 1-1 2°	pattern Load	u	0.4
IV.II 1-1 2°	pattern Load	u1	0.75
IV.II 1-1 2°	pattern Load	uf	0.5
IV.II 2-1 2°	pattern Load	q	0.4
IV.II 2-1 2°	pattern Load	r	0.4
IV.II 2-1 2a	pattern Load	s	0.4
IV.II 2-1 2a	pattern Load	s2	0.75
IV.II 2-1 2a	pattern Load	t	0.4
IV.II 2-1 2a	pattern Load	t2	0.75
IV.II 2-1 2a	pattern Load	u	0.4
IV.II 2-1 2a	Load	u2	0.75

	pattern Load		
IV.II 2-1 2a	pattern Load	uf	0.5
IV.II 3-1 2a	pattern Load	q	0.4
IV.II 3-1 2a	pattern Load	r	0.4
IV.II 3-1 2a	pattern Load	s	0.4
IV.II 3-1 2a	pattern Load	s3	0.75
IV.II 3-1 2a	pattern Load	t	0.4
IV.II 3-1 2a	pattern Load	t3	0.75
IV.II 3-1 2a	pattern Load	u	0.4
IV.II 3-1 2a	pattern Load	u3	0.75
IV.II 3-1 2a	pattern Load	uf	0.5
I.III 1-1 2a	pattern Load	a	0.4
I.III 1-1 2a	pattern Load	a1	0.75
I.III 1-1 2a	pattern Load	b	0.4
I.III 1-1 2a	pattern Load	b1	0.75
I.III 1-1 2a	pattern Load	c	0.4
I.III 1-1 2a	pattern Load	c1	0.75
I.III 1-1 2a	pattern Load	d	0.4
I.III 1-1 2a	pattern Load	e	0.4
I.III 1-1 2a	pattern Load	f	0.4
I.III 1-1 2a	pattern Load	af	0.5
I.III 2-1 2a	pattern	a	0.4
I.III 2-1 2a	Load	a2	0.75

	pattern Load		
I.III 2-1 2a	pattern Load	b	0.4
I.III 2-1 2a	pattern Load	b2	0.75
I.III 2-1 2a	pattern Load	c	0.4
I.III 2-1 2a	pattern Load	c2	0.75
I.III 2-1 2a	pattern Load	d	0.4
I.III 2-1 2a	pattern Load	e	0.4
I.III 2-1 2a	pattern Load	f	0.4
I.III 2-1 2a	pattern Load	af	0.5
I.III 3-1 2a	pattern Load	a	0.4
I.III 3-1 2a	pattern Load	a3	0.75
I.III 3-1 2a	pattern Load	b	0.4
I.III 3-1 2a	pattern Load	b3	0.75
I.III 3-1 2a	pattern Load	c	0.4
I.III 3-1 2a	pattern Load	c3	0.75
I.III 3-1 2a	pattern Load	d	0.4
I.III 3-1 2a	pattern Load	e	0.4
I.III 3-1 2a	pattern Load	f	0.4
I.III 3-1 2a	pattern Load	af	0.5
II.I 1-1 2a	pattern Load	d	0.4
II.I 1-1 2a	pattern Load	e	0.4
II.I 1-1 2a	pattern Load	g	0.4
II.I 1-1 2a	Load	g1	0.75

	pattern Load		
II.I 1-1 2a	pattern Load	h	0.4
II.I 1-1 2a	pattern Load	h1	0.75
II.I 1-1 2a	pattern Load	i	0.4
II.I 1-1 2a	pattern Load	i1	0.75
II.I 1-1 2a	pattern Load	if	0.5
II.I 2-1 2a	pattern Load	d	0.4
II.I 2-1 2a	pattern Load	e	0.4
II.I 2-1 2a	pattern Load	g	0.4
II.I 2-1 2a	pattern Load	g2	0.75
II.I 2-1 2a	pattern Load	h	0.4
II.I 2-1 2a	pattern Load	h2	0.75
II.I 2-1 2a	pattern Load	i	0.4
II.I 2-1 2a	pattern Load	i2	0.75
II.I 2-1 2a	pattern Load	if	0.5
II.I 3-1 2a	pattern Load	d	0.4
II.I 3-1 2a	pattern Load	e	0.4
II.I 3-1 2a	pattern Load	g	0.4
II.I 3-1 2a	pattern Load	g3	0.75
II.I 3-1 2a	pattern Load	h	0.4
II.I 3-1 2a	pattern Load	h3	0.75
II.I 3-1 2a	pattern Load	i	0.4
II.I 3-1 2a	Load	i3	0.75

	pattern Load		
II.I 3-1 2a	pattern Load	if	0.5
II.II 1-1 2a	pattern Load	d	0.4
II.II 1-1 2a	pattern Load	e	0.4
II.II 1-1 2a	pattern Load	f	0.4
II.II 1-1 2a	pattern Load	g	0.4
II.II 1-1 2a	pattern Load	g1	0.75
II.II 1-1 2a	pattern Load	h	0.4
II.II 1-1 2a	pattern Load	h1	0.75
II.II 1-1 2a	pattern Load	i	0.4
II.II 1-1 2a	pattern Load	i1	0.75
II.II 1-1 2a	pattern Load	if	0.5
II.II 2-1 2a	pattern Load	d	0.4
II.II 2-1 2a	pattern Load	e	0.4
II.II 2-1 2a	pattern Load	f	0.4
II.II 2-1 2a	pattern Load	g	0.4
II.II 2-1 2a	pattern Load	g2	0.75
II.II 2-1 2a	pattern Load	h	0.4
II.II 2-1 2a	pattern Load	h2	0.75
II.II 2-1 2a	pattern Load	i	0.4
II.II 2-1 2a	pattern Load	i2	0.75
II.II 2-1 2a	pattern Load	if	0.5
II.II 3-1 2a	Load	d	0.4

	pattern Load		
II.II 3-1 2a	pattern Load	e	0.4
II.II 3-1 2a	pattern Load	f	0.4
II.II 3-1 2a	pattern Load	g	0.4
II.II 3-1 2a	pattern Load	g3	0.75
II.II 3-1 2a	pattern Load	h	0.4
II.II 3-1 2a	pattern Load	h3	0.75
II.II 3-1 2a	pattern Load	i	0.4
II.II 3-1 2a	pattern Load	i3	0.75
II.II 3-1 2a	pattern Load	if	0.5
res. par. vinc.	pattern Load	res. par. vinc.	1
III.II 1-1 2a	pattern Load	l	0.4
III.II 1-1 2a	pattern Load	l1	0.75
III.II 1-1 2a	pattern Load	m	0.4
III.II 1-1 2a	pattern Load	m1	0.75
III.II 1-1 2a	pattern Load	n	0.4
III.II 1-1 2a	pattern Load	n1	0.75
III.II 1-1 2a	pattern Load	p	0.4
III.II 1-1 2a	pattern Load	q	0.4
III.II 1-1 2a	pattern Load	lf	1
III.II 2-1 2a	pattern Load	l	0.4
III.II 2-1 2a	pattern Load	l2	0.75
III.II 2-1 2a	Load	m	0.4

	pattern Load			
III.II 2-1 2a	pattern Load	m2		0.75
III.II 2-1 2a	pattern Load	n		0.4
III.II 2-1 2a	pattern Load	n2		0.75
III.II 2-1 2a	pattern Load	p		0.4
III.II 2-1 2a	pattern Load	q		0.4
III.II 2-1 2a	pattern Load	lf		1
III.II 3-1 2a	pattern Load	l		0.4
III.II 3-1 2a	pattern Load	l3		0.75
III.II 3-1 2a	pattern Load	m		0.4
III.II 3-1 2a	pattern Load	m3		0.75
III.II 3-1 2a	pattern Load	n		0.4
III.II 3-1 2a	pattern Load	n3		0.75
III.II 3-1 2a	pattern Load	p		0.4
III.II 3-1 2a	pattern Load	q		0.4
III.II 3-1 2a	pattern Load	lf		1
press. din. veic.	Load	press. din. veic.		1
neve	pattern Load	neve		1

TABLE: Combination Definitions

ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Text	Unitless
permanenti caratteristici	Linear Add	Linear Static	cordolo	1
permanenti caratteristici		Linear Static	FOA	1
permanenti		Linear	new jersey	1

caratteristici		Static		
permanenti		Linear		
caratteristici		Static	pav. imp. I all.	1
permanenti		Linear		
caratteristici		Static	pav. imp. II all.	1
permanenti		Linear		
caratteristici		Static	pav. imp. orig.	1
permanenti		Linear		
caratteristici		Static	sicurvia	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1	Envelope	Static	I.I 1	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	I.I 2	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	I.I 3	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	I.II 1	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	I.II 2	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	I.II 3	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	I.III 1	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	I.III 2	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	I.III 3	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	II.I 1	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	II.I 2	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	II.I 3	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	II.II 1	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	II.II 2	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	II.II 3	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	III.I 1	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	III.I 2	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	III.I 3	1
		Linear		

		Static		
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	III.II 1	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	III.II 2	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	III.II 3	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	IV.I 1	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	IV.I 2	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	IV.I 3	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	IV.II 1	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	IV.II 2	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 1		Static	IV.II 3	1
pp caratt. imp. orig + I		Linear		
all.	Linear Add	Static	pp imp. I all.	1
pp caratt. imp. orig + I		Linear		
all.		Static	pp imp. orig.	1
		Response	permanenti	
SLU1 V+ no getto	Linear Add	Combo	caratteristici	1.5
		Response	inv. mobili car. x	
SLU1 V+ no getto		Combo	SLU 1	1.35
		Linear		
SLU1 V+ no getto		Static	vento	0.9
		Response	pp caratt. imp. orig	
SLU1 V+ no getto		Combo	+ I all.	1.35
		Linear		
SLU1 V+ no getto		Static	pp II all. travi	1.35
		Linear		
SLU1 V+ no getto		Static	res. par. vinc.	1.35
		Response	permanenti	
SLU1 V- no getto	Linear Add	Combo	caratteristici	1.5
		Response	inv. mobili car. x	
SLU1 V- no getto		Combo	SLU 1	1.35
		Linear		
SLU1 V- no getto		Static	vento	-0.9
		Response	pp caratt. imp. orig	
SLU1 V- no getto		Combo	+ I all.	1.35
SLU1 V- no getto		Linear	pp II all. travi	1.35

	Static		
	Linear		
SLU1 V- no getto	Static	res. par. vinc.	1.35
	Linear		
SLU1 V- no getto	Static	press. din. veic.	1.35
	Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a	Envelope	I.I 1-1 2a	1
	Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a	Static	I.I 2-1 2a	1
	Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a	Static	I.I 3-1 2a	1
	Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a	Static	I.II 1-1 2a	1
	Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a	Static	I.II 2-1 2a	1
	Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a	Static	I.II 3-1 2a	1
	Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a	Static	I.III 1-1 2a	1
	Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a	Static	I.III 2-1 2a	1
	Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a	Static	I.III 3-1 2a	1
	Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a	Static	II.I 1-1 2a	1
	Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a	Static	II.I 2-1 2a	1
	Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a	Static	II.I 3-1 2a	1
	Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a	Static	II.II 1-1 2a	1
	Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a	Static	II.II 2-1 2a	1
	Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a	Static	II.II 3-1 2a	1
	Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a	Static	III.I 1-1 2a	1
	Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a	Static	III.I 2-1 2a	1
	Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a	Static	III.I 3-1 2a	1
	Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a	Static	IV.I 1-1 2a	1
inv. mobili car. x SLU 2a	Linear	IV.I 2-1 2a	1

		Static		
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a		Static	IV.I 3-1 2a	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a		Static	IV.II 1-1 2a	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a		Static	IV.II 2-1 2a	1
		Linear		
inv. mobili car. x SLU 2a		Static	IV.II 3-1 2a	1
		Response	permanenti	
SLU2a V+ no getto	Linear Add	Combo	caratteristici	1.5
		Response	inv. mobili car. x	
SLU2a V+ no getto		Combo	SLU 2a	1.35
		Linear		
SLU2a V+ no getto		Static	vento	0.9
		Response	pp caratt. imp. orig	
SLU2a V+ no getto		Combo	+ I all.	1.35
		Linear		
SLU2a V+ no getto		Static	pp II all. travi	1.35
		Linear		
SLU2a V+ no getto		Static	res. par. vinc.	1.35
		Response	permanenti	
SLU2a V- no getto	Linear Add	Combo	caratteristici	1.5
		Response	inv. mobili car. x	
SLU2a V- no getto		Combo	SLU 2a	1.35
		Linear		
SLU2a V- no getto		Static	vento	-0.9
		Response	pp caratt. imp. orig	
SLU2a V- no getto		Combo	+ I all.	1.35
		Linear		
SLU2a V- no getto		Static	pp II all. travi	1.35
		Linear		
SLU2a V- no getto		Static	res. par. vinc.	1.35
		Linear		
SLU2a V- no getto		Static	press. din. veic.	0.4
		Response		
SLU involuppo	Envelope	Combo	SLU1 V- no getto	1
		Response		
SLU involuppo		Combo	SLU1 V+ no getto	1
		Response		
SLU involuppo		Combo	SLU2a V- no getto	1
		Response		
SLU involuppo		Combo	SLU2a V+ no getto	1
RARA1 V+ no getto	Linear Add	Response	permanenti	1

		Combo	caratteristici	
		Response	inv. mobili car. x	
RARA1 V+ no getto		Combo	SLU 1	1
		Linear		
RARA1 V+ no getto		Static	vento	0.6
		Response	pp caratt. imp. orig	
RARA1 V+ no getto		Combo	+ I all.	1
		Linear		
RARA1 V+ no getto		Static	pp II all. travi	1
		Linear		
RARA1 V+ no getto		Static	res. par. vinc.	1
		Response	permanenti	
RARA1 V- no getto	Linear Add	Combo	caratteristici	1
		Response	inv. mobili car. x	
RARA1 V- no getto		Combo	SLU 1	1
		Linear		
RARA1 V- no getto		Static	vento	-0.6
		Response	pp caratt. imp. orig	
RARA1 V- no getto		Combo	+ I all.	1
		Linear		
RARA1 V- no getto		Static	pp II all. travi	1
		Linear		
RARA1 V- no getto		Static	res. par. vinc.	1
		Linear		
RARA1 V- no getto		Static	press. din. veic.	1
		Response	permanenti	
RARA2a V+ no getto	Linear Add	Combo	caratteristici	1
		Response	inv. mobili car. x	
RARA2a V+ no getto		Combo	SLU 2a	1
		Linear		
RARA2a V+ no getto		Static	vento	0.6
		Response	pp caratt. imp. orig	
RARA2a V+ no getto		Combo	+ I all.	1
		Linear		
RARA2a V+ no getto		Static	pp II all. travi	1
		Linear		
RARA2a V+ no getto		Static	res. par. vinc.	1
		Response	permanenti	
RARA2a V- no getto	Linear Add	Combo	caratteristici	1
		Response	inv. mobili car. x	
RARA2a V- no getto		Combo	SLU 2a	1
		Linear		
RARA2a V- no getto		Static	vento	-0.6
RARA2a V- no getto		Response	pp caratt. imp. orig	1

		Combo	+ I all.	
		Linear		
RARA2a V- no getto		Static	pp II all. travi	1
		Linear		
RARA2a V- no getto		Static	res. par. vinc.	1
		Linear		
RARA2a V- no getto		Static	press. din. veic.	0.4
		Response	permanenti	
FREQ V+ no getto	Linear Add	Combo	caratteristici	1
		Response	inv. mobili car. x	
FREQ V+ no getto		Combo	SLU 2a	1
		Response	pp caratt. imp. orig	
FREQ V+ no getto		Combo	+ I all.	1
		Linear		
FREQ V+ no getto		Static	pp II all. travi	1
		Linear		
FREQ V+ no getto		Static	res. par. vinc.	0.75
		Linear		
FREQ V+ no getto		Static	folla	0.75
		Response	permanenti	
FREQ V- no getto	Linear Add	Combo	caratteristici	1
		Response	inv. mobili car. x	
FREQ V- no getto		Combo	SLU 2a	1
		Response	pp caratt. imp. orig	
FREQ V- no getto		Combo	+ I all.	1
		Linear		
FREQ V- no getto		Static	pp II all. travi	1
		Linear		
FREQ V- no getto		Static	res. par. vinc.	0.75
		Linear		
FREQ V- no getto		Static	folla	0.75
		Linear		
FREQ V- no getto		Static	press. din. veic.	0.4
		Response	permanenti	
Q.P. no getto	Linear Add	Combo	caratteristici	1
		Response	pp caratt. imp. orig	
Q.P. no getto		Combo	+ I all.	1
		Linear		
Q.P. no getto		Static	pp II all. travi	1
		Response		
RARA inviluppo	Envelope	Combo	RARA1 V- no getto	1
		Response		
RARA inviluppo		Combo	RARA1 V+ no getto	1
RARA inviluppo		Response	RARA2a V- no getto	1

RARA inviluppo		Combo Response	RARA2a V+ no getto	1
FREQ inviluppo	Envelope	Combo Response	FREQ V- no getto	1
FREQ inviluppo		Combo	FREQ V+ no getto	1

4.2 SOLLECITAZIONI AGENTI

Nel seguito si riportano i diagrammi inviluppo delle sollecitazioni di alcuni casi di carico significativi relativi alle disposizioni dei carichi da traffico precedentemente illustrati (si tenga presente, nella visione prospettica, l'obliquità dell'impalcato).

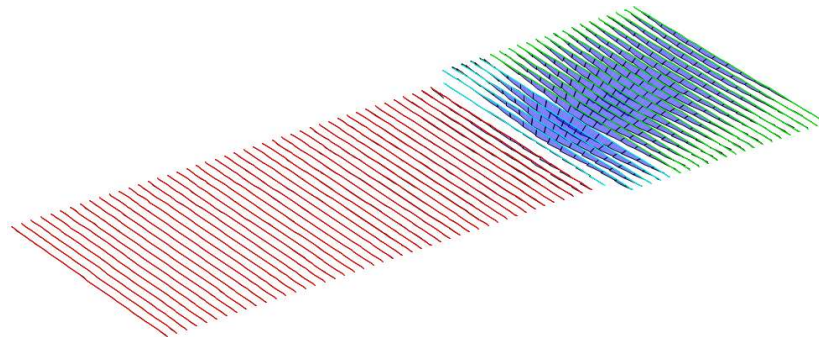


Figura 29: momenti flettenti disposizione carichi mobili I.I2

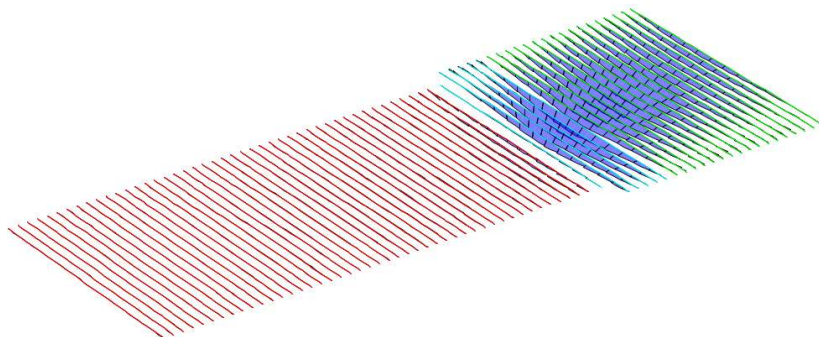


Figura 30: momenti flettenti disposizione carichi mobili I.II2

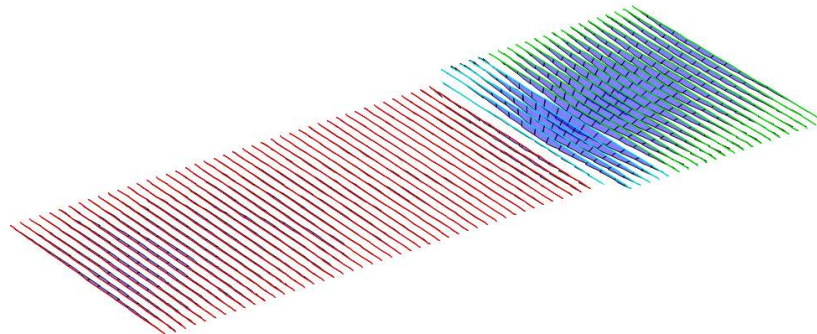


Figura 31: momenti flettenti disposizione carichi mobili I.III.2

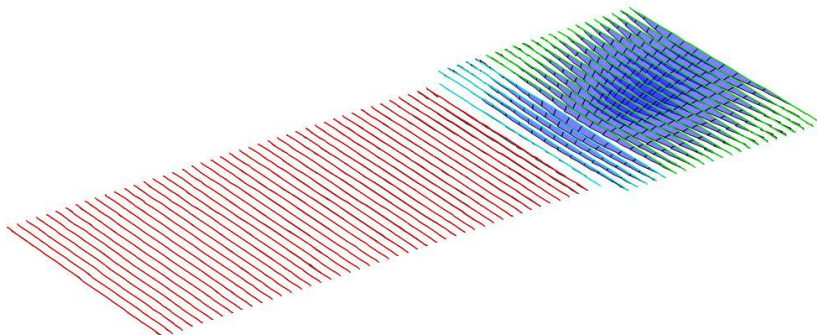


Figura 32: momenti flettenti disposizione carichi mobili II.I2

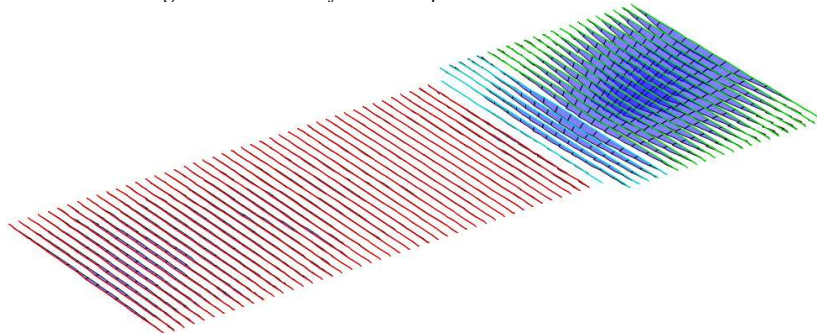


Figura 33: momenti flettenti disposizione carichi mobili II.II.2

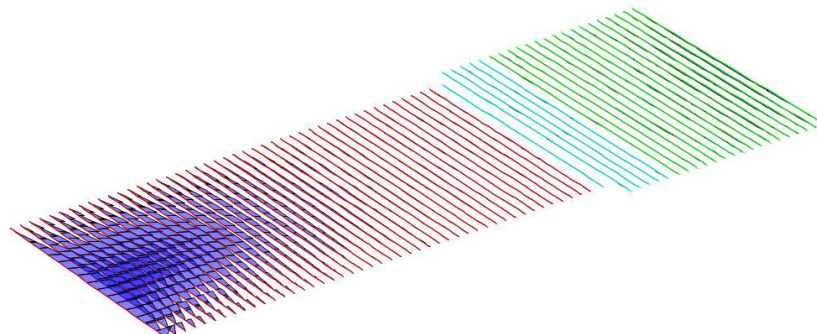


Figura 34: momenti flettenti disposizione carichi mobili III.I2

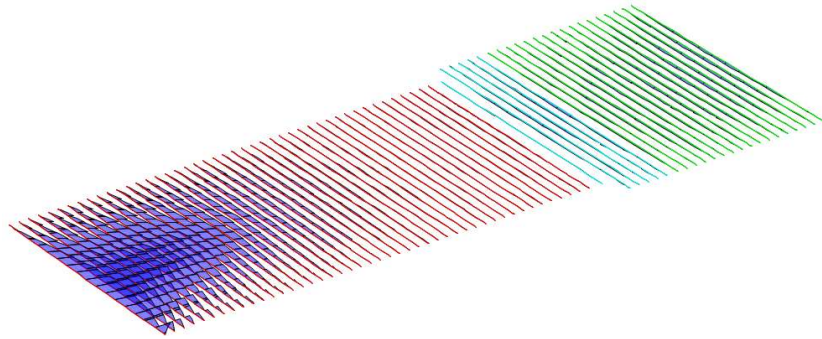


Figura 35: momenti flettenti disposizione carichi mobili III.II2

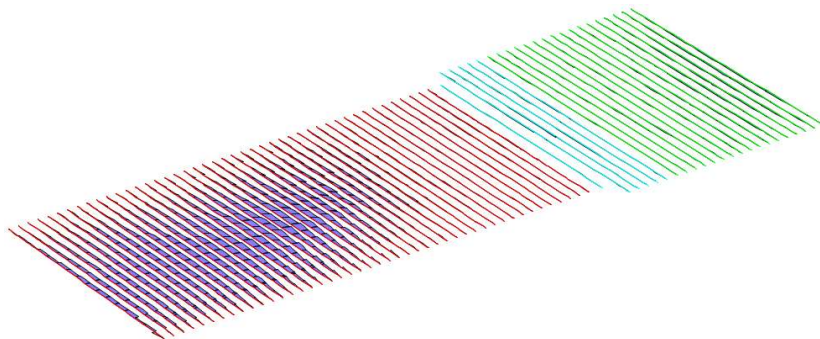


Figura 36: momenti flettenti disposizione carichi mobili IV.I2

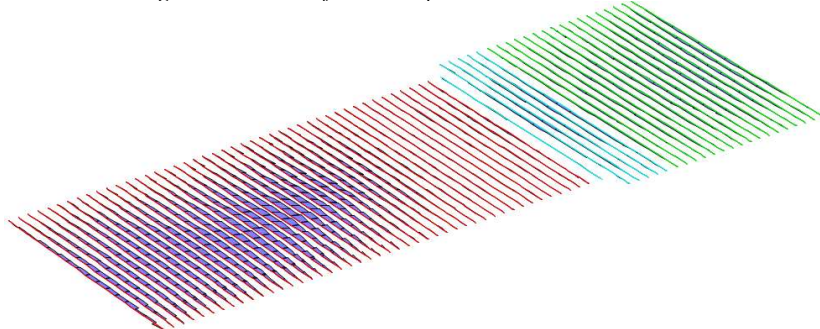


Figura 37: momenti flettenti disposizione carichi mobili IV.II2

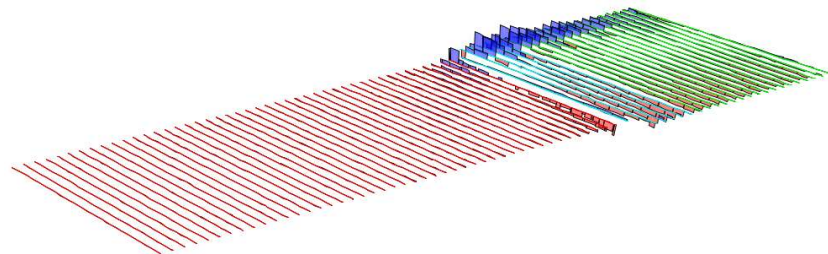


Figura 38: taglio disposizione carichi mobili I.I1

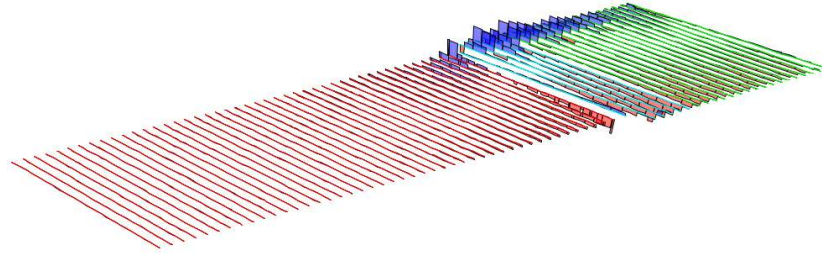


Figura 39: taglio disposizione carichi mobili I.III

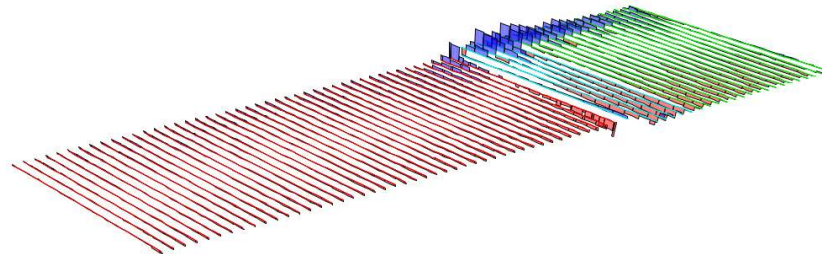


Figura 40: taglio disposizione carichi mobili I.IIII

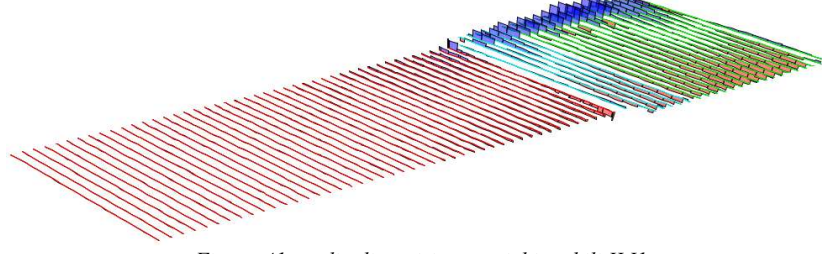


Figura 41: taglio disposizione carichi mobili II.II

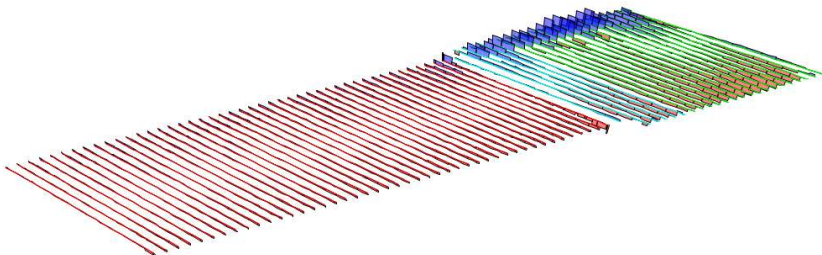


Figura 42: taglio disposizione carichi mobili II.III

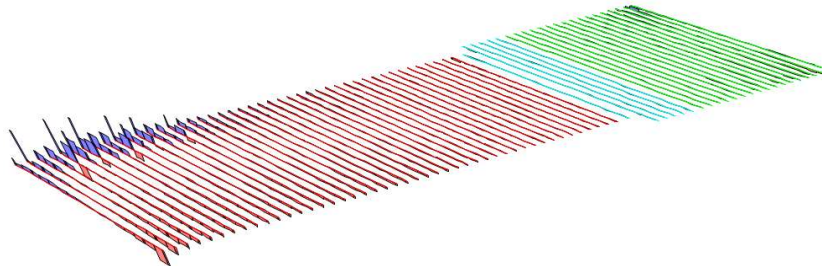


Figura 43: taglio disposizione carichi mobili III.II

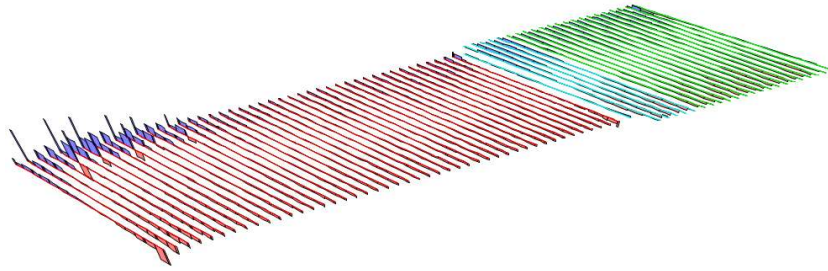


Figura 44: taglio disposizione carichi mobili III.III

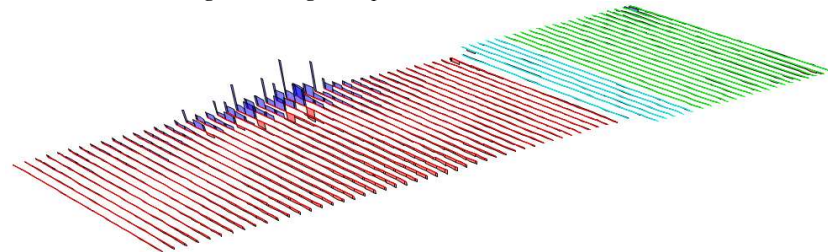


Figura 45: taglio disposizione carichi mobili IV.II

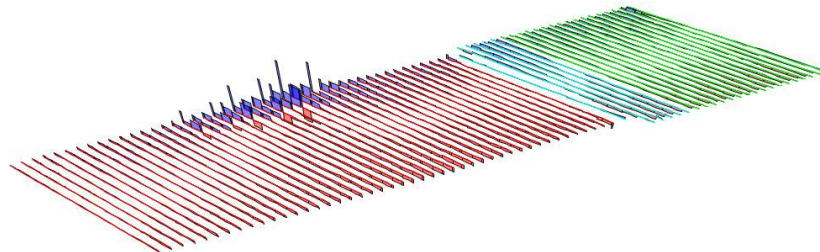


Figura 46: taglio disposizione carichi mobili IV.III

4.2.1 Sollecitazioni caratteristiche impalcato nuovo

Nel presente paragrafo si riportano le sollecitazioni caratteristiche taglienti e flettenti relative alle travi che compongono la parte nuova di impalcato. Per quanto riguarda i momenti flettenti si riportano le sollecitazioni per l'elemento 1327 a cui compete il massimo momento dovuto alle azioni da traffico e l'elemento 1470 per a cui compete il massimo momento dovuto ai permanenti. Si riportano le combinazioni di carico relative ai permanenti caratteristici e ai mobili in combinazione rara (involuppi), valori che trovano riscontro nei tabulati di verifica (il vento va considerato con il segno concorde al segno del momento dovuto ai mobili).

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
1327	0	vento	LinStatic		1.089	-0.329	-0.745	-4.6122	-0.1382	12.7695
1327	0.49866	vento	LinStatic		1.089	-0.329	-0.745	-4.6122	0.2331	12.9336
1327	0.99731	vento	LinStatic		1.089	-0.329	-0.745	-4.6122	0.6044	13.0978
1327	0	permanenti caratteristici	Combination		0	1.118	0	-11.5993	0	27.9831
1327	0.49866	permanenti caratteristici	Combination		0	1.481	0	-11.5993	0	27.3351
1327	0.99731	permanenti caratteristici	Combination		0	1.844	0	-11.5993	0	26.506
1327	0	inv. mobili car. x SLU 1	Combination	Max	0	4.785	0	-1.4066	0	221.7814
1327	0.49866	inv. mobili car. x SLU 1	Combination	Max	0	5.16	0	-1.4066	0	224.1531
1327	0.99731	inv. mobili car. x SLU 1	Combination	Max	0	5.535	0	-1.4066	0	226.3376
1327	0	inv. mobili car. x SLU 1	Combination	Min	0	-5.785	0	-58.447	0	2.3108
1327	0.49866	inv. mobili car. x SLU 1	Combination	Min	0	-5.409	0	-58.447	0	2.1547
1327	0.99731	inv. mobili car. x SLU 1	Combination	Min	0	-5.034	0	-58.447	0	1.9986
1470	0	vento	LinStatic		-5.377	-10.565	-6.781	-1.759	-2.9137	-51.0546
1470	0.49866	vento	LinStatic		-5.377	-10.565	-6.781	-1.759	0.4676	-45.7864
1470	0.99731	vento	LinStatic		-5.377	-10.565	-6.781	-1.759	3.8488	-40.5183
1470	0	permanenti caratteristici	Combination		0	-6.175	0	-10.2769	0	60.2409
1470	0.49866	permanenti caratteristici	Combination		0	-5.18	0	-10.2769	0	63.0721
1470	0.99731	permanenti caratteristici	Combination		0	-4.185	0	-10.2769	0	65.407
1470	0	inv. mobili car. x SLU 1	Combination	Max	0	-0.996	0	-1.8624	0	83.3441
1470	0.49866	inv. mobili car. x SLU 1	Combination	Max	0	-0.374	0	-1.8624	0	89.9599
1470	0.99731	inv. mobili car. x SLU 1	Combination	Max	0	0.248	0	-1.8624	0	96.2655
1470	0	inv. mobili car. x SLU 1	Combination	Min	0	-13.578	0	-29.7974	0	11.554
1470	0.49866	inv. mobili car. x SLU 1	Combination	Min	0	-12.956	0	-29.7974	0	11.8954
1470	0.99731	inv. mobili car. x SLU 1	Combination	Min	0	-12.334	0	-29.7974	0	11.9266

Elemento 1327 $M_{perm} = 27.98 \text{ kNm}$
 $M_{mobili+vento} = 13.10 + 226.34 = 239.44 \text{ kNm}$
 Elemento 1470 $M_{perm} = 65.4 \text{ kNm}$
 $M_{mobili+vento} = 51 + 96.3 = 147.3 \text{ kNm}$

4.3 VERIFICA TRAVE IN C.A.P. DI II ALLARGO

Nel presente capitolo vengono riportate le caratteristiche dei materiali e quelle geometriche della trave in c.a.p. e della soletta, analizzate nel seguito della relazione.

4.3.1 Geometria trave in c.a.p. e soletta collaborante

Materiali

Calcestruzzo trave c.a.p.

C45/55

Resistenza cubica caratteristica	$R_{ck} =$	55	MPa
Resistenza cilindrica caratteristica	$f_{ck} =$	45	MPa
γ_c è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo	$\gamma_c =$	1.50	
α_{cc} è il coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata	$\alpha_{cc} =$	0.85	
Resistenza media a compressione $f_{cm} = f_{ck} + 8$ (11.2.2)	$f_{cm} =$	53.00	MPa
Resistenza media a traz. semplice $f_{ctm} = 0,30 f_{ck}^{2/3}$ (11.2.10.2)	$f_{ctm} =$	3.80	MPa
Resistenza caratt. a traz. semplice $f_{ctk} = 0,7 f_{ctm}$ (11.2.10.2)	$f_{ctk} =$	2.66	MPa
Resistenza di progetto a traz. semplice f_{ctd} / γ_c (4.1.2.1.2)	$f_{ctd} =$	1.77	MPa
Resistenza media a traz. per flessione $f_{ctm} = 1,2 f_{ctm}$ (11.2.10.2)	$f_{ctm} =$	4.55	MPa
Resistenza caratt. a traz. per flessione $f_{ctk} = 0,7 f_{ctm}$ (11.2.10.2)	$f_{ctk} =$	3.19	MPa
Resistenza di calcolo a comp. $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$ (4.1.2.1.1)	$f_{cd} =$	25.50	MPa
$\eta = 1$ per barre di diametro minore uguale a 32mm		1.00	

Tensione tangenziale caratt. di aderenza acciaio-cla (4.1.8)	$f_{bk} = 2,25 \eta f_{ctk} =$	5.98	MPa
Tensione tangenziale di calcolo di aderenza acciaio-cla (4.1.7)	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c =$	3.99	MPa
	$f_{bd,red} = f_{bd} / 1,5 =$	2.66	MPa
Tensione tangenziale di calcolo in zona tesa o in presenza di barre molto addensate			
Modulo elastico $E_{cm} = 22000 [f_{cm}/10]^{0,3}$ (11.2.10.3)	$E_{cm} =$	36283	MPa

Tensioni iniziali nel cla (NTC2008 4.1.8.1.4)

All'atto della precompressione le tensioni di compressione non debbono superare il valore:

$\sigma_c < 0,70 f_{ckj}$ (f_{ckj} = resistenza caratteristica del cla all'atto del tiro)

$f_{ckj} =$ **35.00** MPa

$\sigma_c <$ 24.50 MPa

Calcestruzzo soletta collaborante

C35/45

Resistenza cubica caratteristica	$R_{ck} =$	45	MPa
Resistenza cilindrica caratteristica	$f_{ck} =$	35	MPa
γ_c è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo	$\gamma_c =$	1.50	
α_{cc} è il coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata	$\alpha_{cc} =$	0.85	
Resistenza media a compressione $f_{cm} = f_{ck} + 8$ (11.2.2)	$f_{cm} =$	43.00	MPa
Resistenza media a traz. semplice $f_{ctm} = 0,30 f_{ck}^{2/3}$ (11.2.10.2)	$f_{ctm} =$	3.21	MPa
Resistenza caratt. a traz. semplice $f_{ctk} = 0,7 f_{ctm}$ (11.2.10.2)	$f_{ctk} =$	2.25	MPa
Resistenza di progetto a traz. semplice f_{ctd} / γ_c (4.1.2.1.2)	$f_{ctd} =$	1.50	MPa
Resistenza media a traz. per flessione $f_{ctm} = 1,2 f_{ctm}$ (11.2.10.2)	$f_{ctm} =$	3.85	MPa
Resistenza caratt. a traz. per flessione $f_{ctk} = 0,7 f_{ctm}$ (11.2.10.2)	$f_{ctk} =$	2.70	MPa
Resistenza di calcolo a comp. $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ctk} / \gamma_c$ (4.1.2.1.1)	$f_{cd} =$	19.83	MPa
$\eta = 1$ per barre di diametro minore uguale a 32mm		1.00	
Tensione tangenziale caratt. di aderenza acciaio-cla (4.1.8)	$f_{bk} = 2,25 \eta f_{ctk} =$	5.06	MPa
Tensione tangenziale di calcolo di aderenza acciaio-cla (4.1.7)	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c =$	3.37	MPa
	$f_{bd,red} = f_{bd} / 1,5 =$	2.25	MPa
Tensione tangenziale di calcolo in zona tesa o in presenza di barre molto addensate			
Modulo elastico $E_{cm} = 22000 [f_{cm}/10]^{0,3}$ (11.2.10.3)	$E_{cm} =$	34077	MPa

Acciaio ordinario

B450C

Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} =$	450	MPa
Tensione di rottura caratteristica	$f_{tk} =$	540	MPa
γ_s è il coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio	$\gamma_s =$	1.15	
Tensione di snervamento di progetto $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ (4.1.6)	$f_{yd} =$	391.3	MPa
Modulo elastico	$E_s =$	210000	MPa
Coefficiente di dilatazione termica lineare	$\alpha_s =$	1.2E-05	1/C°

Acciaio da precompresso (NTC2008 tab 11.3.VII)

$f_{ptk} =$	1860.00	MPa	tensione caratteristica di rottura
$f_{p(1)k} =$	1670.00	MPa	tensione carr. all'1% di def. totale

Le tensioni iniziali all'atto della tesatura dei cavi devono rispettare le più restrittive delle seguenti limitazioni (4.1.8.1.5):

$\sigma_{spi} < 0,90 f_{p(1)k} =$ 1503.00 MPa

$\sigma_{spi} < 0,80 f_{ptk} =$ 1488.00 MPa

Tensione massima dell'acciaio in condizione di esercizio (4.1.2.2.5.2)
 $\sigma_s = 0,8 f_{p(1)k} =$ 1336.00 MPa

Resistenza di calcolo (4.1.2.1.1.3)
 $f_{yd} = f_{p(1)k} / 1,15 =$ 1452.17 MPa

Tensioni di esercizio nel cls a cadute avvenute (NTC2008 4.1.8.1.3)

$\sigma_c < 0,60 f_{ck}$ per combinazione caratteristica (rara)
 $\sigma_c < 0,45 f_{ck}$ per combinazione quasi permanente

Travi in precompresso	C45/55	$\sigma_c =$	27.00	MPa	comb. caratt.
		$\sigma_c =$	20.25	MPa	comb. quasi perm.
Soletta in opera	C35/45	$\sigma_c =$	21.00	MPa	comb. caratt.
		$\sigma_c =$	15.75	MPa	comb. quasi perm.

Caratteristiche geometriche trave in cap

Trave in c.a.p.

$B_{inf} =$	0.50	m	base ala inferiore
$H_{inf} =$	0.20	m	altezza ala inferiore
$B_{sup} =$	0.20	m	base anima
$H_{sup} =$	0.30	m	altezza anima
$H_{tot} =$	0.50	m	altezza totale trave
$A_{trave} =$	0.16	m ²	area trave
$yG_{trave} =$	0.194	m	baricentro da intradosso trave
$JG_{trave} =$	0.00313	m ⁴	momento di inerzia
$p =$	4.00	kN/m	peso a metro della trave in c.a.p.
$L_{calcolo} =$	14.30	m	luce di calcolo trave

Trefoli

A_p = area singolo trefolo
 A_l = area singolo livello di tefoli
 y = posizione livelli trefoli da intradosso trave
 t = tensione di precompressione
 T = carico di precompressione

Livello	n° trefoli	y [m]	A_p [mm ²]	A_l [mm ²]	t [MPa]	T [kN]
1	4	0.05	139	556	1200	667.20
2	4	0.100	139	556	1200	667.20
3	0	0.15	139	0	600	0.00
4	0	0.45	139	0	600	0.00
TOT	8	0.075		1112		1334.40

$yG_{trefoli} =$ 0.075 m baricentro da intradosso trave
 $JG_{trefoli} =$ 0.00000070 m⁴ momento di inerzia

Armatura lenta su trave c.a.p.

Livello	n° barre	y [m]	A_s [mm ²]	A_l [mm ²]	J [m ⁴]	ϕ [mm]
1	4	0.05	113	452	0.000007	12
2	4	0.15	113	452	0.000000	12
3	2	0.32	79	157	0.000003	10

4	2	0.48	79	157	0.000014	10
5	0	0	0	0	0.000000	0
TOT	12	0.177		1219	0.000025	

$yG_{barre} =$	0.177	m	baricentro da intradosso trave
$JG_{barre} =$	0.000025	m ⁴	momento di inerzia

Trave c.a.p. + trefoli + barre c.a.

$A_{trave} =$	0.16	m ²	area trave c.a.p
$A_{trefoli} =$	0.001112	m ²	area trefoli
$A_{barre\ ca} =$	0.001218938	m ²	area barre c.a.
$yG_{trave} =$	0.194	m	baricentro trave da intradosso sezione
$yG_{trefoli} =$	0.075	m	baricentro trefoli da intradosso sezione
$yG_{barre\ ca} =$	0.177	m	baricentro barre c.a. da intradosso trave
$n_{trefoli} =$	6		coeff. di omogenizzazione trefoli-cls
$n_{ca} =$	0		coeff. di omogenizzazione armature-cls
$A_{trav+tref+ca} =$	0.166672	m ²	area trave + trefoli omogenizzati + barre omogenizzate
$yG_{trav+tref+ca} =$	0.189	m	baricentro trave + trefoli omogenizzati + barre omogenizzate
$JG_{trav+tref+ca} =$	0.00322	m ⁴	momento di inerzia trave + trefoli omogenizzati + barre om.
$ys_{trav+tref+ca} =$	0.311	m	distanza baricentro - fibra superiore
$yi_{trav+tref} =$	0.189	m	distanza baricentro - fibra inferiore
$y_{trefoli} =$	0.139		distanza baricentro - trefoli primo livello
$WS_{trav+tref} =$	0.01036	m ³	momento resistente superiore
$Wi_{trav+tref} =$	0.01705	m ³	momento resistente inferiore
$W_{trefoli} =$	0.02318	m ³	momento resistente trefoli primo livello
$e_{trefoli} =$	-0.114	m	eccentricità trefoli rispetto baricentro trave

Soletta collaborante

$B_{inf} =$	0.30	m	
$H_{inf} =$	0.30	m	
$B_{sup} =$	0.50	m	
$H_{sup} =$	0.20	m	
$A_{sol} =$	0.19	m ²	
$yG_{sol} =$	0.482	m	baricentro da intradosso trave
$JG_{sol} =$	0.004	m ⁴	momento di inerzia
$p =$	4.75	kN/m	peso a metro

Trave c.a.p + trefoli + barre c.a. + soletta

$H_{tot} =$	0.70	m	altezza totale trave + soletta
$n =$	0.9392		coeff. di omogenizzazione cls soletta -> cls trave
$A_{tot} =$	0.3451	m ²	area trave + trefoli + soletta omogenizzata
$yG_{tot} =$	0.340	m	baricentro trave + trefoli + soletta omogenizzata
$JG_{tot} =$	0.01433	m ⁴	momento inerzia trave + trefoli + soletta omogenizzata
$ys_{soletta} =$	0.360	m	distanza baricentro - fibra superiore soletta
$ys_{trave} =$	0.160	m	distanza baricentro - fibra superiore trave
$yi_{trave} =$	0.340	m	distanza baricentro - fibra inferiore trave
$y_{trefoli} =$	0.290	m	distanza baricentro - primo livello di trefoli
$WS_{soletta} =$	0.040	m ³	momento resistente fibra superiore soletta
$WS_{trave} =$	0.090	m ³	momento resistente fibra superiore trave
$Wi_{trave} =$	0.042	m ³	momento resistente fibra inferiore trave
$W_{trefoli} =$	0.049	m ³	momento resistente trefoli primo livello
$e_{trefoli} =$	-0.265	m	eccentricità trefoli rispetto baricentro trave + soletta

4.3.2 Verifiche tensionali trave c.a.p. e soletta collaborante: sezione di mezzeria

Nel presente paragrafo si riportano le verifiche tensionali relative alla trave in c.a.p. e alla soletta collaborante in opera, effettuate nella sezione di mezzeria, dove si sviluppano le massime sollecitazioni flettenti.

Per ciascuna fase di carico si sono calcolate le tensioni all'intradosso e all'estradosso della trave a all'intradosso e estradosso della soletta. Si sono riportati altresì i limiti tensionali ammissibili per ciascuna configurazione al fine di stabilire l'accettabilità dei risultati ottenuti.

Come è possibile notare dalle calcolazioni sotto riportate, le verifiche sono soddisfatte in tutte le fasi di carico, per cui la configurazione geometrica di trave, soletta e trefoli risulta essere congrua rispetto alle sollecitazioni di calcolo.

Si riporta la verifica relativa alle due travi che hanno presentato le sollecitazioni maggiori generate rispettivamente dai carichi permanenti portati e da quelli variabili (carichi mobili e vento). Come era lecito supporre, la trave maggiormente sollecitata dai pesi permanenti si trova a lato della carreggiata dove gravano le barriere FOA, con relativo cordolo, e il marciapiede (elemento 1470), mentre, a risentire dell'azione dei mobili, sono quelle travi che si avvicinano al centro della corsia, e, in particolare, l'elemento 1327.

Si premette tuttavia, al fine delle analisi, il calcolo del ritiro differenziale che interessa la soletta seguendo le indicazioni prescritte al paragrafo 11.2.10.6 delle Normative Tecniche del 2008.

Ritiro differenziale soletta (NTC2008 11.2.10.6)

Tabella 11.2.Va – Valori di ϵ_{c0}

f_{ck}	Deformazione da ritiro per essiccamento (in ‰)					
	Umidità Relativa (in %)					
	20	40	60	80	90	100
20	-0,62	-0,58	-0,49	-0,30	-0,17	+0,00
40	-0,48	-0,46	-0,38	-0,24	-0,13	+0,00
60	-0,38	-0,36	-0,30	-0,19	-0,10	+0,00
80	-0,30	-0,28	-0,24	-0,15	-0,07	+0,00

Tabella 11.2.Vb – Valori di k_h

h_0 (mm)	k_h
100	1,0
200	0,85
300	0,75
≥ 500	0,70

$A_c =$	0.19	mq	area soletta in opera
$u =$	0.50	m	perimetro esposto all'aria
$h_0 =$	760.00	mm	dimensione fittiza $h_0 = 2A_c / u$
$k_h =$	0.70		
UR =	80	%	umidità relativa
$\epsilon_{c0} =$	0.00026		deformazione da ritiro per essiccamento
$\epsilon_{cd,inf} =$	0.0001785		deformazione da ritiro per essiccamento a tempo inf.

Assumendo che all'atto del getto della soletta, la trave in cap abbia già scontato il 50% del ritiro, segue che il ritiro differenziale agente sulla sezione è la metà di quello appena calcolato, ossia:

$e_{cd,diff} = 0.000089$ ritiro differenziale trave-soletta

Al fine di considerare gli effetti della viscosità del calcestruzzo per azioni di lunga durata, è possibile considerare un valore fittizio del modulo di elasticità del cls fornito dalla (CNR 10016-85 3.3.1.4)

$E_c^* = E_c / (1 + \phi_t)$ dove $\phi_t = \phi_{inf} (1 - e^{-t})$ Cautelativamente si usa $\phi_t = \phi_{inf}$
 $\phi_{inf} = 1.33$ coeff. di viscosità Vedi "cadute di tensione)
 $E_c^* = 14625385$ kN/mq modulo elastico soletta ridotto
 $N_r = 248.010$ kN azione da ritiro
 $e = 0.141$ m distanza baricentro soletta - baricentro trave+soletta
 $M_r = 35.04$ kNm momento da ritiro su singola trave

ELEMENTO 1327 (MASSIMI VARIABILI)

Cadute di tensione

Caduta di tensione per rilassamento (NTC2008 11.3.3.3)

$\sigma_{pi} = 1200.00$ MPa tensione iniziale del cavo
 $\rho_{1000} = 2.50$ perdita per rilassamento a 1000 ore (classe 2)
 $f_{pk} = 1860.00$ MPa resistenza caratteristica dell'acciaio da precompressione
 $\mu = \sigma_{pi} / f_{pk} = 0.65$
 $t = 500000$ ore tempo dalla messa in tensione
 $\Delta\sigma_{pr} / \sigma_{pi} = 0.031$
 $\Delta\sigma_{pr} = 36.70$ MPa caduta di tensione per rilassamento

Caduta di tensione per deformazione elastica del calcestruzzo

$T = 1334.40$ kN tiro iniziale del cavo equivalente
 $A_{trefoli} = 0.001112$ mq area trefoli
 $A_{trave} = 0.16$ mq area trave c.a.p.
 $JG_{trave} = 0.00313$ m⁴ momento inerzia trave c.a.p.
 $e_{trefoli} = -0.119$ m eccentricità cavo equivalente rispetto baricentro trave
 $k = 1.72$ $(1 + e^2 / JG_{trave} \times A_{trave})$
 $n = 6$ coeff. di omogenizzazione trefoli-cls
 $\Delta\sigma_p = 80.37$ MPa caduta di tensione per deformazione elastica

Caduta di tensione per ritiro (NTC2008 11.2.10.6)

$\epsilon_s = 0.00026$ contrazione da ritiro
 $E_p = 206000$ MPa modulo elastico trefoli
 $\Delta\sigma_p = 52.53$ caduta di tensione per ritiro

Tabella 11.2.VI – Valori di $\phi(\infty, t_0)$. Atmosfera con umidità relativa di circa il 75%

t_0	$h_0 \leq 75$ mm	$h_0 = 150$	$h_0 = 300$	$h_0 \geq 600$
3 giorni	3,5	3,2	3,0	2,8
7 giorni	2,9	2,7	2,5	2,3
15 giorni	2,6	2,4	2,2	2,1
30 giorni	2,3	2,1	1,9	1,8
≥ 60 giorni	2,0	1,8	1,7	1,6

Tabella 11.2.VII - Valori di $\phi(\infty, t_0)$. Atmosfera con umidità relativa di circa il 55%

t_0	$h_0 \leq 75$ mm	$h_0 = 150$	$h_0 = 300$	$h_0 \geq 600$
3 giorni	4,5	4,0	3,6	3,3
7 giorni	3,7	3,3	3,0	2,8
15 giorni	3,3	3,0	2,7	2,5
30 giorni	2,9	2,6	2,3	2,2
≥ 60 giorni	2,5	2,3	2,1	1,9

Ac =	0.16	mq	area della sezione in calcestruzzo
u =	0.50	m	perimetro della sezione di cls esposto all'aria
h ₀ =	640	mm	dimensione fittizia h ₀ = 2Ac / u
UR =	75	%	
to =	30	giorni	
φ (inf,to) =	1.33		coeff. di viscosità
n =	6		coeff. di omogenizzazione trefoli-cls

Tensioni ai lembi della trave dovute a pesi propri + carichi permanenti + precompressione

	$\Delta\sigma_{inf.trave}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup.trave}$ [MPa]	
Pp + prec	10.93	3.19	
Soletta	-7.12	11.72	
Permanenti	-0.66	0.31	
	3.14	15.22	
Ht =	0.50	m	altezza totale trave
yG _{trefoli} =	0.075	m	baricentro trefoli da intradosso sezione
σ _{c,el} =	4.96	MPa	tensione del cls a quota cavo equivalente dovuto a pp+perm+precompressione
Δσ _p =	39.55	MPa	caduta di tensione dovuta alla viscosità = φ x n x σ _{c,el}

Cadute di tensione totali

Rilassamento	36.70	MPa
Def. elastica	80.37	MPa
Ritiro	52.53	MPa
Viscosità	39.55	MPa
TOT	209.16	MPa

UNI EN 1992-1-1:2005 (5.10.6)

Interdipendenza fra ritiro, viscosità e rilassamento dell'acciaio armonico

Δ _{sp,c+s+r} =	119.32	MPa	Variazione di tensione nelle armature dovuta a viscosità, ritiro e rilassamento
Tot. perdite istantanee	80.37	MPa	
Tot. perdite differite	119.32	MPa	
	199.69	MPa	
Corrispondenti al	16.64	% del tiro iniziale	

Si ipotizza l'applicazione delle cadute di tensione in tre step successivi come dallo schema seguente:

Caduta	%	e [m]	N [kN]	M [kNm]	
I	60	-0.114	-133.23	15.19	solo trave

II	30	-0.265	-66.62	17.67	trave + soletta
III	10	-0.265	-22.21	5.89	trave + soletta
	100		-222.06	38.75	

Riepilogo caratteristiche trave e trave+soletta

A _{trav+tref} =	0.167	mq	area trave + trefoli omogenizzati
W _{S trav+tref} =	0.010	m ³	momento resistente fibra superiore trave
W _{I trav+tref} =	0.017	m ³	momento resistente fibra inferiore trave
W _{trefoli} =	0.023	m ³	momento resistente trefoli primo livello
A _{tot} =	0.345	mq	area trave + trefoli + soletta omogenizzata
W _{S soletta} =	0.040	m ³	momento resistente fibra superiore soletta
W _{I soletta} =	0.090	m ⁴	momento resistente fibra inferiore soletta
W _{S trave} =	0.090	m ³	momento resistente fibra superiore trave
W _{I trave} =	0.042	m ³	momento resistente fibra inferiore trave
W _{trefoli} =	0.049	m ³	momento resistente trefoli primo livello

SEZIONE DI MEZZERIA

INCREMENTI TENSIONALI TRAVE

Carico	M [kNm]	N [kN]	$\Delta\sigma_{inf.trave}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup.trave}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{trefoli}$ [MPa]
Pp trave	102.25	-	-	-	-
Precompress.	-152.12	1334.40	-	-	-
Pp + prec	-49.87	1334.40	10.93	3.19	1200.00
Cadute I	15.19	-133.23	-1.69	0.67	-119.82
Soletta	121.42	0.00	-7.12	11.72	31.43
Cadute II	17.67	-66.62	-0.61	0.00	-59.91
Permanenti	27.98	0.00	-0.66	0.31	3.40
Ritiro diff.	35.04	248.01	-0.11	1.11	8.57
Cadute III	5.89	-22.21	-0.20	0.00	-19.97
Mobili (QPERM)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mobili (RARA)	239.44	0.00	-5.69	2.67	29.11

TENSIONI TOTALI TRAVE

Carico	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_{inf.trave}$ [MPa]	$\sigma_{inf.limite}$ [MPa]	$\sigma_{sup.trave}$ [MPa]	$\sigma_{sup.limite}$ [MPa]	$\sigma_{trefoli}$ [MPa]
Pp + prec	-49.87	1334.40	10.93	24.50	3.19	24.50	1200.00
Cadute I	15.19	-133.23	9.24	20.25	3.86	20.25	1080.18
Soletta	121.42	0.00	2.12	20.25	15.58	20.25	1111.62
Cadute II	17.67	-66.62	1.51	20.25	15.58	20.25	1051.71
Permanenti	27.98	0.00	0.84	20.25	15.90	20.25	1055.11
Ritiro diff.	35.04	248.01	0.73	20.25	17.00	20.25	1063.68
Cadute III	5.89	-22.21	0.52	20.25	17.01	20.25	1043.71
Mobili (QPERM)	0.00	0.00	0.52	20.25	17.01	20.25	1043.71
Mobili (RARA)	239.44	0.00	-5.16	-1.77	19.68	27.00	1072.82

INCREMENTI TENSIONALI

SOLETTA

Carico	M [kNm]	N [kN]	$\Delta\sigma_{inf.soletta}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup.soletta}$ [MPa]
Pp + prec	-49.87	1334.40	-	-
Cadute I	15.19	-133.23	-	-
Soletta	121.42	0.00	-	-
Cadute II	17.67	-66.62	0.00	0.25
Permanenti	27.98	0.00	0.31	0.70

Ritiro diff.	35.04	248.01	-0.20	0.29
Cadute III	5.89	-22.21	0.00	0.08
Mobili (QPERM)	0.00	0.00	0.00	0.00
Mobili (RARA)	239.44	0.00	2.67	6.01

TENSIONI TOTALI SOLETTA

Carico	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_{inf.soletta}$ [MPa]	$\sigma_{sup.soletta}$ [MPa]	$\sigma_{sup.limite}$ [MPa]
Pp + prec	-49.87	1334.40	-	-	-
Cadute I	15.19	-133.23	-	-	-
Soletta	121.42	0.00	-	-	-
Cadute II	17.67	-66.62	0.00	0.25	15.75
Permanenti	27.98	0.00	0.32	0.95	15.75
Ritiro diff.	35.04	248.01	0.12	1.25	15.75
Cadute III	5.89	-22.21	0.12	1.33	15.75
Mobili (QPERM)	0.00	0.00	0.12	1.33	15.75
Mobili (RARA)	239.44	0.00	2.79	7.34	21.00

ELEMENTO 1470 (MASSIMI PERMANENTI PORTATI)

Cadute di tensione

Caduta di tensione per rilassamento (NTC2008 11.3.3.3)

σ_{pi} =	1270.00	MPa	tensione iniziale del cavo
ρ_{1000} =	2.50		perdita per rilassamento a 1000 ore (classe 2)
f_{pk} =	1860.00	MPa	resistenza caratteristica dell'acciaio da precompressione
$\mu = \sigma_{pi} / f_{pk}$ =	0.68		
t =	500000	ore	tempo dalla messa in tensione
$\Delta\sigma_{pr} / \sigma_{pi}$ =	0.036		
$\Delta\sigma_{pr}$ =	45.90	MPa	caduta di tensione per rilassamento

Caduta di tensione per deformazione elastica del calcestruzzo

T =	3001.01	kN	tiro iniziale del cavo equivalente
$A_{trefoli}$ =	0.002363	m ²	area trefoli
A_{trave} =	0.16	m ²	area trave c.a.p.
JG_{trave} =	0.00313	m ⁴	momento inerzia trave c.a.p.
$e_{trefoli}$ =	-0.053	m	eccentricità cavo equivalente rispetto baricentro trave
k =	1.14		$(1 + e^2 / JG_{trave} \times A_{trave})$
n =	6		coeff. di omogenizzazione trefoli-cls
$\Delta\sigma_p$ =	116.65	MPa	caduta di tensione per deformazione elastica

Caduta di tensione per ritiro (NTC2008 11.2.10.6)

ϵ_s =	0.00026		contrazione da ritiro
E_p =	206000	MPa	modulo elastico trefoli
$\Delta\sigma_p$ =	52.53		caduta di tensione per ritiro

Caduta di tensione per fenomeni viscosi (NTC2008 11.2.10.7)

Tabella 11.2.VI – Valori di $\phi(\infty, t_0)$. Atmosfera con umidità relativa di circa il 75%

t_0	$h_0 \leq 75$ mm	$h_0 = 150$	$h_0 = 300$	$h_0 \geq 600$
3 giorni	3,5	3,2	3,0	2,8
7 giorni	2,9	2,7	2,5	2,3
15 giorni	2,6	2,4	2,2	2,1
30 giorni	2,3	2,1	1,9	1,8
≥ 60 giorni	2,0	1,8	1,7	1,6

11 Tabella 11.2.VII - Valori di $\phi(\infty, t_0)$. Atmosfera con umidità relativa di circa il 55%

t_0	$h_0 \leq 75$ mm	$h_0 = 150$	$h_0 = 300$	$h_0 \geq 600$
3 giorni	4,5	4,0	3,6	3,3
7 giorni	3,7	3,3	3,0	2,8
15 giorni	3,3	3,0	2,7	2,5
30 giorni	2,9	2,6	2,3	2,2
≥ 60 giorni	2,5	2,2	2,1	2,0

Ac =	0.16	mq	area della sezione in calcestruzzo
u =	0.50	m	perimetro della sezione di cls esposto all'aria
h ₀ =	640	mm	dimensione fittizia h ₀ = 2Ac / u
UR =	75	%	
to =	30	giorni	
φ (inf,to) =	1.33		coeff. di viscosità
n =	6		coeff. di omogenizzazione trefoli-cls

Tensioni ai lembi della trave dovute a pesi propri + carichi permanenti + precompressione

	$\Delta\sigma_{inf.trave}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup.trave}$ [MPa]	
Pp + prec	22.23	9.04	
Soletta	-3.76	6.16	
Permanenti	-1.51	0.73	
	<u>16.96</u>	<u>15.92</u>	
Ht =	0.50	m	altezza totale trave
yG _{trefoli} =	0.141	m	baricentro trefoli da intradosso sezione
σ _{c,el} =	16.67	MPa	tensione del cls a quota cavo equivalente dovuto a pp+perm+precompressione
Δσ _p =	133.01	MPa	caduta di tensione dovuta alla viscosità = φ x n x σ _{c,el}

Cadute di tensione totali

Rilassamento	45.90	MPa
Def. elastica	116.65	MPa
Ritiro	52.53	MPa
Viscosità	<u>133.01</u>	MPa
TOT	348.10	MPa

UNI EN 1992-1-1:2005 (5.10.6)

Interdipendenza fra ritiro, viscosità e rilassamento dell'acciaio armonico

Δ _{sp,c+s+r} =	215.12	MPa	Variazione di tensione nelle armature dovuta a viscosità, ritiro e rilassamento
Tot. perdite istantanee	116.65	MPa	
Tot. perdite differite	<u>215.12</u>	MPa	
	331.77	MPa	
Corrispondenti al	26.12	% del tiro iniziale	

Si ipotizza l'applicazione delle cadute di tensione in tre step successivi come dallo schema seguente:

Caduta	%	e [m]	N [kN]	M [kNm]	
I	60	-0.048	-470.38	22.72	solo trave

II	30	-0.196	-235.19	46.13	trave + soletta
III	10	-0.196	-78.40	15.38	trave + soletta
	100		-783.97	84.22	

Riepilogo caratteristiche trave e trave+soletta

$A_{trav+tref} =$	0.174	mq	area trave + trefoli omogenizzati
$W_{S_{trav+tref}} =$	0.011	m ³	momento resistente fibra superiore trave
$W_{i_{trav+tref}} =$	0.018	m ³	momento resistente fibra inferiore trave
$W_{trefoli} =$	0.024	m ³	momento resistente trefoli primo livello
$A_{tot} =$	0.353	mq	area trave + trefoli + soletta omogenizzata
$W_{S_{soletta}} =$	0.040	m ³	momento resistente fibra superiore soletta
$W_{i_{soletta}} =$	0.090	m ⁴	momento resistente fibra inferiore soletta
$W_{S_{trave}} =$	0.090	m ³	momento resistente fibra superiore trave
$W_{i_{trave}} =$	0.043	m ³	momento resistente fibra inferiore trave
$W_{trefoli} =$	0.051	m ³	momento resistente trefoli primo livello

SEZIONE DI MEZZERIA

INCREMENTI TENSIONALI TRAVE

Carico	M [kNm]	N [kN]	$\Delta\sigma_{inf.trave}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup.trave}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{trefoli}$ [MPa]
Pp trave	56.18	-	-	-	-
Precompress.	-144.93	3001.01	-	-	-
Pp + prec	-88.75	3001.01	22.23	9.04	1270.00
Cadute I	22.72	-470.38	-3.98	-0.60	-199.06
Soletta	66.71	0.00	-3.76	6.16	16.59
Cadute II	46.13	-235.19	-1.73	-0.15	-99.53
Permanenti	65.40	0.00	-1.51	0.73	7.71
Ritiro diff.	35.78	248.01	-0.12	1.10	8.44
Cadute III	15.38	-78.40	-0.58	-0.05	-33.18
Mobili (QPERM)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mobili (RARA)	147.30	0.00	-3.40	1.64	17.38

TENSIONI TOTALI TRAVE

Carico	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_{inf.trave}$ [MPa]	$\sigma_{inf.limite}$ [MPa]	$\sigma_{sup.trave}$ [MPa]	$\sigma_{sup.limite}$ [MPa]	$\sigma_{trefoli}$ [MPa]
Pp + prec	-88.75	3001.01	22.23	24.50	9.04	24.50	1270.00
Cadute I	22.72	-470.38	18.25	20.25	8.43	20.25	1070.94
Soletta	66.71	0.00	14.49	20.25	14.59	20.25	1087.53
Cadute II	46.13	-235.19	12.76	20.25	14.44	20.25	988.00
Permanenti	65.40	0.00	11.25	20.25	15.17	20.25	995.72
Ritiro diff.	35.78	248.01	11.13	20.25	16.27	20.25	1004.16
Cadute III	15.38	-78.40	10.55	20.25	16.22	20.25	970.98
Mobili (QPERM)	0.00	0.00	10.55	20.25	16.22	20.25	970.98
Mobili (RARA)	147.30	0.00	7.15	-1.77	17.86	27.00	988.36

INCREMENTI TENSIONALI SOLETTA

Carico	M [kNm]	N [kN]	$\Delta\sigma_{inf.soletta}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup.soletta}$ [MPa]
Pp + prec	-88.75	3001.01	-	-
Cadute I	22.72	-470.38	-	-
Soletta	66.71	0.00	-	-
Cadute II	46.13	-235.19	-0.15	0.48
Permanenti	65.40	0.00	0.73	1.62

Ritiro diff.	35.78	248.01	-0.20	0.29
Cadute III	15.38	-78.40	-0.05	0.16
Mobili (QPERM)	0.00	0.00	0.00	0.00
Mobili (RARA)	147.30	0.00	1.64	3.66

TENSIONI TOTALI SOLETTA

Carico	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_{inf.soletta}$ [MPa]	$\sigma_{sup.soletta}$ [MPa]	$\sigma_{sup.limite}$ [MPa]
Pp + prec	-88.75	3001.01	-	-	-
Cadute I	22.72	-470.38	-	-	-
Soletta	66.71	0.00	-	-	-
Cadute II	46.13	-235.19	-0.15	0.48	15.75
Permanenti	65.40	0.00	0.57	2.10	15.75
Ritiro diff.	35.78	248.01	0.37	2.39	15.75
Cadute III	15.38	-78.40	0.32	2.55	15.75
Mobili (QPERM)	0.00	0.00	0.32	2.55	15.75
Mobili (RARA)	147.30	0.00	1.96	6.20	21.00

4.3.3 Verifica agli SLU trave c.a.p. e soletta collaborante: sezione di mezzeria

Si riporta la verifica SLU dell'impalcato oggetto di analisi.

Come è evidente dal form sotto riportato, il momento resistente risulta essere maggiore del momento sollecitante qui riportato, ottenuto avendo preso in considerazione tutte le sollecitazioni massime agenti sulle travi d'impalcato, e pari a $M_{sd} = 1393.89$ kNm.

Si noti che cautelativamente è stato utilizzato il calcestruzzo della sezione composta pari a quello della soletta in opera.

SEZIONE DI MEZZERIA

VERIFICA AGLI SLU

Carico	M [kNm]
Pp trave	102.25
Precompress.	-152.12
Pp + prec	-49.87
Cadute I	15.19
Soletta	121.42
Cadute II	17.67
Permanenti	27.98
Ritiro diff.	35.04
Cadute III	5.89
Mobili (QPERM)	0.00
Mobili (RARA)	239.44

$\gamma_{G1} =$	1.35	Coefficiente combinazione SLU carichi strutturali
$\gamma_{G2} =$	1.50	Coefficiente combinazione SLU carichi permanenti portati non strutturali
$\gamma_Q =$	1.35	Coefficiente combinazione SLU carichi da traffico
$\gamma_e =$	1.20	Coefficiente combinazione SLU ritiro

$M_{sd,SLU} =$	709.21	kNm
$M_{Rd,SLU} =$	898.30	kNm

$M_{sd,SLU} =$	709.21	kNm	<	898.30	kNm	= $M_{Rd,SLU}$
----------------	--------	-----	---	--------	-----	----------------

La verifica risulta essere soddisfatta

Come si può notare, il momento resistente della sezione formata da trave+soletta collaborante in opera risulta essere maggiore del momento sollecitante $M_{sd} = 709.21$: la verifica è quindi soddisfatta.

4.3.4 Verifica a taglio della trave in c.a.p.

Nel presente paragrafo si riportano le verifiche a taglio dell'impalcato in prima e seconda fase. In prima fase la resistenza è fornita dalla sola trave a cui è applicato il peso proprio della stessa e il peso proprio della soletta e del getto di completamente presente ai lati dalle travi. In seconda fase la sezione resistente è data da trave+soletta ed i carichi portati, oltre a quelli di prima fase, contengono anche i permanenti portati e i sovraccarichi variabili. In entrambe le fasi, è stata considerata reagente una sezione rettangolare con base pari allo spessore dell'anima della trave in c.a.p. Dato che la verifica è stata eseguita all'appoggio, ossia in una zona in cui la precompressione non è ancora attiva, è stata utilizzata la formulazione valida per elementi in c.a. non precompressi. Per la verifica della staffatura si è poi fatto riferimento al metodo del “traliccio variabile”. Per tutte le specifiche si vedano comunque i calcoli di seguito riportati.

1 FASE

Il taglio caratteristico massimo agente in prima fase è calcolato al paragrafo 3.2.1 della presente relazione e vale:

$$T_{\max} = 65.56 \text{ kN}$$

Il taglio è calcolato su una sezione 20x50 cm. A SLU si ha:

$$V_{sd} = 65.56 \times 1.35 = 88.51 \text{ kN}$$

Disponendo 1 Φ 16/10 cm a 2 bracci cm si ha un taglio resistente pari a:

$$V_{Rd} = 44.63 \text{ daN/cm}^2 \times 20 \text{ cm} \times 46 \text{ cm} = 41055 \text{ daN} = 410.55 \text{ kN} > 88.51 \text{ kN}$$

f_{ck}	35	MPa
h	500	mm
c	40	mm
d	460	mm
k	1.66	

V_{\min}	0.44	MPa
	4.43	daN/cm ²

$A_{sl,sup}$	0	mm ²
$A_{sl,inf}$	0	mm ²
b_w	200	mm
ρ_1	0.000	

V_{Rd}	0.00	MPa
	0.00	daN/cm ²

senza armatura a taglio

θ	45	°
$ctg\theta$	1.00	ok
A_{sw}	402	mm ²
s	100	mm
α	90	°
$ctg\alpha$	6E-17	
f_{yd}	391	MPa
	651441	N
V_{Rsd}	7.08	MPa
	70.81	daN/cm ²
	410550	N
V_{Rcd}	4.46	MPa
	44.63	daN/cm ²

V_{Rd}	4.46	MPa
	44.63	daN/cm ²

con armatura a taglio

II E III FASE

Allo SLU il taglio massimo vale 680 kN a cui va aggiunto il taglio di prima fase:

$$V_{sd} = 680 + 88.51 = 768.51 \text{ kN}$$

Il taglio è calcolato su una sezione 50x70 cm.

Disponendo 1 ϕ 16/10 cm a 2 bracci cm si ha un taglio resistente pari a:

$$V_{Rd} = 28.32 \text{ daN/cm}^2 \times 50 \text{ cm} \times 66 \text{ cm} = 93467.6 \text{ daN} = 934.76 \text{ kN} > 768.51 \text{ kN}$$

f_{ck}	35	MPa
h	700	mm
c	40	mm
d	660	mm
k	1.55	

V_{min}	0.40	MPa
	4.00	daN/cm ²

$A_{sl,sup}$	0	mm ²
$A_{sl,inf}$	0	mm ²
b_w	500	mm
ρ_1	0.000	

V_{Rd}	0.00	MPa
	0.00	daN/cm ²

senza armatura a taglio

θ	45	°
$ctg\theta$	1.00	ok
A_{sw}	402	mm ²
s	100	mm
α	90	°
$ctg\alpha$	6E-17	
f_{yd}	391	MPa
V_{Rsd}	934676	N

	2.83	MPa
	28.32	daN/cm ²
	1472625	N
V _{Rcd}	4.46	MPa
	44.63	daN/cm ²
V _{Rd}	2.83	MPa
	28.32	daN/cm²

con armatura a taglio

4.3.5 Verifica connessione trave-soletta

La verifica della connessione trave-soletta viene effettuata considerando quali sollecitazioni di calcolo lo scorrimento dovuto al taglio più lo scorrimento dovuto al ritiro differenziale trave/soletta calcolato ai paragrafi

precedenti e amplificata con l'opportuno coeff. agli SLU. Lo scorrimento dovuto al taglio viene determinato con la formulazione di Jourawski come di seguito esplicitato.

La resistenza della connessione viene calcolata seguendo il procedimento proposto dall'Eurocodice 2 relativamente all' "Azione tagliante nell'interfaccia tra calcestruzzi gettati in tempi diversi" e riportato al paragrafo UNI EN 1992-1-1:2005 (6.2.5).

Dato che oltre alla soletta vera e propria (getto di 25 cm posta al di sopra delle travi in c.a.p.), è presente anche un getto di completamento ai lati delle travi, la resistenza di progetto è stata calcolata come somma di due contributi.

Il primo contributo è relativo alla resistenza dell'interfaccia trave-soletta che si realizza all'estradosso della trave e da cui fuoriescono le armature di connessione.

Il secondo contributo è dato dalla resistenza all'interfaccia tra trave e soletta che si realizza sulle pareti laterali dell'anima delle travi in cap.

Come si può notare dalla calcolazioni di seguito riportate, i due contributi, oltre che per la presenza o meno di armature di connessione, si differenziano per un diverso coefficiente d'attrito tra le superfici di trave e soletta. Nel primo caso si ha infatti una superficie "libera" classificabile come "liscia, mentre nel secondo caso, dato che il contatto avviene con le pareti laterali della trave prefabbricata, ossia con getti "contro cassero" si ha una superficie di contatto classificabile come "molto liscia. Si tenga presente che, a favore di sicurezza è stato adottato il taglio sollecitante massimo, indipendentemente dal segno.

Verifica connessione trave - soletta - SEZIONE DI APPOGGIO

$\tau = (T \times S) / (J \times b)$			Tensione tangenziale tra trave in cap e soletta in opera
y _G =	0.340	m	Baricentro sezione omogenizzata
S =	0.02344	m ³	Momento statico della trave in cap (o della soletta) rispetto all'asse baricentrico della sez. omogenizzata
J =	0.0143	m ⁴	Momento d'inerzia della sezione omogenizzata
b =	0.20	m	larghezza della nervatura di contatto
T =	764.46	kN	Taglio massimo in esercizio dovuto ai permanenti portati + variabili
γ _t =	1.00		Coeff. di sic. SLU (il carico sopra riportato è già SLU)
T _{SLU} =	764.46	kN	Taglio massimo SLU (per. portati + variabili)

$FT_{SLU} = T_{SLU} \times S/J =$	1251.00	kN/m	Sforzo di scorrimento dovuto al taglio
$N_r =$	248.01	kN	Sforzo di scorrimento da ritiro differenziale
$\gamma_r =$	1.20		Coeff. di sicurezza SLU per ritiro
$N_r - SLU =$	297.61	kN	Sforzo di scorrimento SLU da ritiro differenziale
$S_{TOT} =$	1548.62	kN	Scorrimento totale SLU (taglio + ritiro differenziale)

UNI EN 1992-1-1:2005 (6.2.5)

Azione tagliante nell'interfaccia tra calcestruzzi gettati in tempi diversi

Resistenza di progetto a taglio all'interfaccia - Lato superiore anima trave

$$V_{Rdi} = c f_{ctd} + \mu \sigma_n + \rho f_{yd} (\mu \sin \alpha + \cos \alpha) < 0,5 v f_{ctd}$$

$c =$	0.20	superficie molto liscia (getto su cassero)
$\mu =$	0.60	$c = 0,025$ a $c = 0,10$ $\mu = 0,5$ superficie liscia (getto su cassero scorrevole o sup. libera) $c = 0,20$ $\mu = 0,6$ superficie scabra (scabrezza almeno pari a 3mm/40mm) $c = 0,40$ $\mu = 0,7$ superficie dentata $c = 0,50$ $\mu = 0,9$

$f_{ctd} =$	1.50	MPa	Resistenza di progetto a trazione semplice
$f_{yd} =$	391.30	MPa	Tensione di snervamento acciaio
$\sigma_n =$	0.00	MPa	Tensione normale all'interfaccia
$\phi_{staffa} =$	16	mm	Diametro singolo braccio delle staffe
$p_{staffa} =$	100	mm	Passo delle staffe
$b_{staffa} =$	2		Numero di bracci delle staffe

ferri aggiuntivi rispetto all'armatura a taglio

	passo	diam	n°	
2.01	100	16	1	201
$A_s =$	6.029819298	mmq / mm		Area di armatura che attraversa l'interfaccia
$A_i =$	200.00	mmq / mm		Area del giunto
$\rho = A_s / A_i$	0.030149			
$\alpha =$	90	°		Inclinazione armature ($45^\circ < \alpha < 90^\circ$)
$v =$	0.516			Coeff riduttivo della resistenza

$V_{Rdi} =$	7.38	MPa	<	5.12	MPa
$V_{Rd} =$	1475.62	kN/m			Resistenza a metro

Resistenza di progetto a taglio all'interfaccia - Lati anima trave + estradosso ala trave

$$V_{Rdi} = c f_{ctd} + \mu \sigma_n + \rho f_{yd} (\mu \sin \alpha + \cos \alpha) < 0,5 v f_{ctd}$$

$c =$	0.10	superficie molto liscia (getto su cassero)
$\mu =$	0.50	$c = 0,025$ a $c = 0,10$ $\mu = 0,5$ superficie liscia (getto su cassero scorrevole o sup. libera) $c = 0,20$ $\mu = 0,6$ superficie scabra (scabrezza almeno pari a 3mm/40mm) $c = 0,40$ $\mu = 0,7$ superficie dentata $c = 0,50$ $\mu = 0,9$

$f_{ctd} =$	1.50	MPa	Resistenza di progetto a trazione semplice
$f_{yd} =$	391.30	MPa	Tensione di snervamento acciaio
$\sigma_n =$	0.00	MPa	Tensione normale all'interfaccia

$\phi_{\text{staffa}} =$	0	mm	Diametro singolo braccio delle staffe
$p_{\text{staffa}} =$	100	mm	Passo delle staffe
$b_{\text{staffa}} =$	2		Numero di bracci delle staffe
$A_s =$	0.00	mmq / mm	Area di armatura che attraversa l'interfaccia
$A_i =$	900.00	mmq / mm	Area del giunto
$\rho = A_s / A_i$	0.000000		
$\alpha =$	90	°	Inclinazione armature ($45^\circ < \alpha < 90^\circ$)
$v =$	0.60		Coeff riduttivo della resistenza
$V_{Rdi} =$	0.15	MPa	< 5.12 MPa
$V_{Rd} =$	134.82	kN/m	Resistenza a metro

Sommando i due contributi appena calcolati si ottiene una resistenza totale allo scorrimento pari a:

$$V_{Rd-TOT} = 1610.43 \quad \text{kN/m} \quad > \quad 1548.62 = S_{TOT}$$

4.4 VERIFICA SOLETTA DI II ALLARGO

In virtù del fatto che il getto della soletta collaborante prevede il completo riempimento degli spazi esistenti tra un trave prefabbricata e l'altra, realizzando di fatto una soletta piena, le verifiche locali della soletta stessa non risultano essere significative.

5 ANALISI SPALLE

5.1 DESCRIZIONE GENERALE

Le spalle del viadotto esistenti (appartenenti al blocco “ORIGINARIO” e all’ ”AMPLIAMENTO 1”) e di nuova realizzazione (“AMPLIAMENTO 2”) sono calcolate indipendentemente e in base alle sollecitazioni agenti sull’impalcato e direttamente sulle spalle stesse (in particolare, la spinta del terreno ed il sovraccarico accidentale spingente, in condizioni statiche e sismiche).

Tabella 5-1. Caratterizzazione spalle

Spalla	Tipologia
ORIGINARIA	a gravità
AMPLIAMENTO 1	mensola in c.a.
AMPLIAMENTO 2	mensola in c.a.

Le spalle presentano rigidità nella direzione trasversale molto superiore rispetto a quella nella direzione longitudinale. A fronte di quanto appena esposto, si conducono le verifiche solo per le azioni agenti nella direzione longitudinale e per metro di lunghezza considerando il paramento frontale e il muro d’ala come indipendenti e combinando le sollecitazioni nelle due direzioni della platea.

5.2 SPALLE AMPLIAMENTO 2 (NUOVA REALIZZAZIONE)

Secondo quanto esposto nei precedenti capitoli, in favore di sicurezza, la verifica è condotta unicamente per la spalla sud della carreggiata nord.

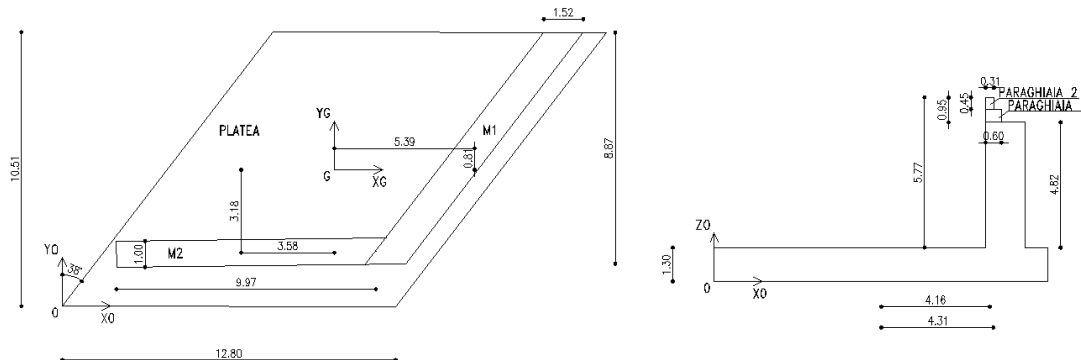
5.2.1 Geometria di verifica

Le dimensioni di calcolo adottate per le spalle dell'allargamento 2 sono dettagliate nei paragrafi successivi dedicati all'analisi dei carichi.

5.2.2 Analisi dei carichi escluse azioni da impalcato

5.2.2.1 Peso proprio strutture in c.a.

Si riportano le azioni agenti al baricentro G della platea di fondazione. Il sistema di riferimento ha origine alla quota di intradosso della platea. Le strutture in c.a. sono state suddivise in elementi semplici secondo gli schemi grafici rappresentati nelle figure.



PLATEA				M1				M2			
B	12.80	m		B	1.52	m		B	9.97	m	
H	10.51	m		H	8.87	m		H	1	m	
spessore	1.30	m		altezza	4.82	m		altezza	5.77	m	
α	38	°		α	38	°		α	0	°	
b//x	0	m		b//x	5.39	m		b//x	3.58	m	
b//y	0	m		b//y	0.81	m		b//y	3.18	m	
$F_{x,G}$	0	kN		$F_{x,G}$	0	kN		$F_{x,G}$	0	kN	
$F_{y,G}$	0	kN		$F_{y,G}$	0	kN		$F_{y,G}$	0	kN	
$F_{z,G}$	-4372.16	kN		$F_{z,G}$	-1625	kN		$F_{z,G}$	-1438	kN	
$M_{x,G}$	0	kNm		$M_{x,G}$	-1316	kNm		$M_{x,G}$	4573	kNm	
$M_{y,G}$	0	kNm		$M_{y,G}$	8757	kNm		$M_{y,G}$	-5149	kNm	
$M_{z,G}$	0	kNm		$M_{z,G}$	0	kNm		$M_{z,G}$	0	kNm	
PARAGHIAIA 1				PARAGHIAIA 2							
B	0.6	m		B	0.31	m					
H	8.87	m		H	8.88	m					
altezza	0.5	m		altezza	0.45	m					
α	38	°		α	38	°					
b//x	4.31	m		b//x	4.16	m					
b//y	0.81	m		b//y	0.81	m					
$F_{x,G}$	0	kN		$F_{x,G}$	0	kN					
$F_{y,G}$	0	kN		$F_{y,G}$	0	kN					
$F_{z,G}$	-67	kN		$F_{z,G}$	-31	kN					

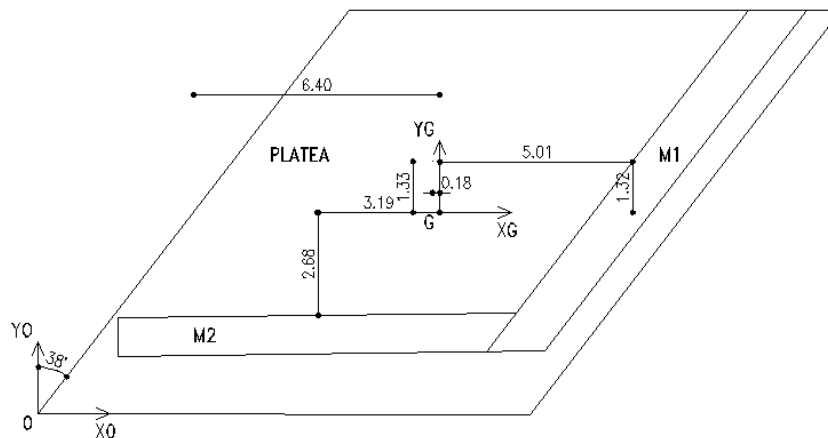
$M_{x,G}$	-54	kNm	$M_{x,G}$	-25	kNm
$M_{y,G}$	287	kNm	$M_{y,G}$	129	kNm
$M_{z,G}$	0	kNm	$M_{z,G}$	0	kNm

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

$F_{x,G}$	0	kN
$F_{y,G}$	0	kN
$F_{z,G}$	-7532	kN
$M_{x,G}$	3178	kNm
$M_{y,G}$	4024	kNm
$M_{z,G}$	0	kNm

5.2.2.2 Spinta statica del terreno

Sulla base della geometria e dei parametri del terreno riportati di seguito si mostrano i calcoli dettagliati della spinta statica del terreno (con coefficiente di spinta a riposo). Nelle combinazioni di carico il contributo del carico verticale del terreno (a favore di sicurezza) è computato con un coefficiente di combinazione diverso da quello delle spinte orizzontali (a sfavore di sicurezza) e quindi le risultanti al baricentro della platea dovute ai due contributi sono calcolate separate.



PLATEA

B	12.80	m
H	10.51	m
spessore	1.30	m
α	38	°
$b_{//x}$	0	m
$b_{//y}$	0	m
$F_{x,G}$	0	kN
$F_{y,G}$	0	kN
$F_{z,G}$	-4372.16	kN
$M_{x,G}$	0	kNm
$M_{y,G}$	0	kNm
$M_{z,G}$	0	kNm

PARAMETRI

φ'	35	°
c'	0	kPa

γ	20	kN/m ³
k_0	0.4264	
H_0	0	m sommità
H_1	0.95	m quota di spiccatto del paraghiaia
H_2	5.77	m quota di spiccatto del muro
H_3	7.07	m base platea di fondazione
$\sigma_{h,0}$	0.00	kN/m ²
$\sigma_{h,1}$	8.10	kN/m ²
$\sigma_{h,2}$	49.21	kN/m ²
$\sigma_{h,3}$	60.30	kN/m ²

RISULTANTE MURO M1 (ORTOGONALE AL MURO)

L	9.99	m
N_{base}	-1625	kN (pp) -163 kN/m
M_{base}	2727	kNm 273 kNm/m
T_{base}	1418	kN 142 kN/m
α	38	°
T_x	1117	kN
T_y	-873	kN
M_x	2149	kNm
M_y	1679	kNm
d_x	5.01	m
d_y	1.32	m
d_z	1.3	m

da portare in G

RISULTANTE MURO M2 (ORTOGONALE AL MURO)

L	8.45	m
N_{base}	-1438	kN (pp) -170 kN/m
M_{base}	2307	kNm 273 kNm/m
T_{base}	1200	kN 142 kN/m
α	0	°
T_x	0	kN
T_y	-1200	kN
M_x	0	kNm
M_y	2307	kNm
d_x	3.19	m
d_y	2.68	m
d_z	1.3	m

da portare in G

RISULTANTE PLATEA (ORTOGONALE AL LATO)

L	13.34	m
M_{base}	894	kNm
T_{base}	949	kN
α	38	°
T_x	748	kN
T_y	-584	kN
M_x	705	kNm
M_y	551	kNm
d_x	6.40	m
d_y	0	m
d_z	0	m

da portare in G solo lungo y

TERRENO SOPRA PLATEA

AREA	82	m ²
N	-9462.8	kN
d_x	0.18	m
d_y	1.33	m
d_z	1.30	m

da portare in G

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA SENZA N

$F_{x,G}$	1865	kN
$F_{y,G}$	-2657	kN
$F_{z,G}$	0	kN
$M_{x,G}$	5548	kNm
$M_{y,G}$	5989	kNm
$M_{z,G}$	1719	kNm

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA SOLO N

$F_{x,G}$	0	kN
$F_{y,G}$	0	kN
$F_{z,G}$	-9463	kN

$M_{x,G}$	-12586	kNm
$M_{y,G}$	-1703	kNm
$M_{z,G}$	0	kNm

5.2.2.3 Sovraccarico

Si considera un sovraccarico di 20 kN/m^2 . Per la geometria si rimanda al paragrafo precedente.

PARAMETRI

φ'	35	°
c'	0	kPa
q	20	kN/m^2
k_0	0.4264	
H_0	0	m
		sommità
H_1	0.95	m
		quota di spiccatto del paraghiaia
H_2	5.77	m
		quota di spiccatto del muro
H_3	7.07	m
		base platea di fondazione
$\sigma_{h,0}$	8.53	kN/m^2
$\sigma_{h,1}$	8.53	kN/m^2
$\sigma_{h,2}$	8.53	kN/m^2
$\sigma_{h,3}$	8.53	kN/m^2

RISULTANTE MURO M1 (ORTOGONALE AL MURO)

L	9.99	m
N_{base}	0	kN
M_{base}	709	kNm
T_{base}	246	kN
α	38	°
T_x	194	kN
T_y	-151	kN
M_x	559	kNm
M_y	436	kNm
d_x	5.01	m
d_y	1.32	m
d_z	1.3	m

da portare in G

RISULTANTE MURO M2 (ORTOGONALE AL MURO)

L	8.45	m
N_{base}	0	kN
M_{base}	600	kNm
T_{base}	208	kN
α	0	°
T_x	0	kN
T_y	-208	kN
M_x	0	kNm
M_y	600	kNm
d_x	3.19	m
d_y	2.68	m
d_z	1.3	m

da portare in G

RISULTANTE PLATEA (ORTOGONALE AL LATO)

L	13.34	m
M_{base}	96	kNm
T_{base}	148	kN
α	38	°
T_x	117	kN
T_y	-91	kN
M_x	76	kNm
M_y	59	kNm
d_x	6.40	m
d_y	0	m
d_z	0	m

da portare in G solo lungo y

TERRENO SOPRA PLATEA

AREA	82	m^2
N	-1640	kN
d_x	0.18	m
d_y	1.33	m
d_z	1.30	m

da portare in G

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA SENZA N

$F_{x,G}$	310 kN
$F_{y,G}$	-450 kN
$F_{z,G}$	0 kN
$M_{x,G}$	1101 kNm
$M_{y,G}$	1347 kNm
$M_{z,G}$	232 kNm

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA SOLO N

$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	0 kN
$F_{z,G}$	-1640 kN
$M_{x,G}$	-2181 kNm
$M_{y,G}$	-295 kNm
$M_{z,G}$	0 kNm

5.2.2.4 Spinta del terreno in condizioni sismiche – sisma verso l'alto direzione x

SISMA VERSO L'ALTO

a_g/g	0.2150
S_S	1.50
S_T	1.00
β_m	1
a_{max}	3.16 m/s ²
k_h	0.3225
$ k_v $	0.1613
θ	0.3671 rad
β	0 °
δ	0 °
ϕ	35 °
α	90 °
$\phi - \theta$	0.2438
k_{AE}	0.5634
k_a	0.2710
k_a/k_0	0.6355

**MURO
M1**

S_{AE}	1414 kN	
$P_{AE,x}$	710 kN	
$P_{AE,y}$	-555 kN	
$S_{AE,x}$	1114 kN	
$S_{AE,y}$	-871 kN	
$S_{AE,x}-P_{AE,x}$	404 kN	sisma x
$S_{AE,y}-P_{AE,y}$	-316 kN	sisma y
M_{base}	1166 kNm	
T_{base}	404 kN	
T_x	404 kN	
T_y	0 kN	
M_x	0 kNm	
M_y	1166 kNm	

**MURO
M2**

S_{AE}	-1090 kN	
$P_{AE,x}$	0 kN	
$P_{AE,y}$	-762 kN	
$S_{AE,x}$	0 kN	
$S_{AE,y}$	-1090 kN	
$S_{AE,x}-P_{AE,x}$	0 kN	sisma x
$S_{AE,y}-P_{AE,y}$	-328 kN	sisma y
M_{base}	0 kNm	
T_{base}	0 kN	
T_x	0 kN	
T_y	0 kN	
M_x	0 kNm	
M_y	0 kNm	

PLATEA

S_{AE}	2205 kN	
$P_{AE,x}$	475 kN	
$P_{AE,y}$	-371 kN	
$S_{AE,x}$	1737 kN	
$S_{AE,y}$	-1357 kN	
$S_{AE,x}-P_{AE,x}$	1262 kN	sisma x
$S_{AE,y}-P_{AE,y}$	-986 kN	sisma y
M_{base}	820 kNm	
T_{base}	1262 kN	
T_x	1262 kN	
T_y	0 kN	
M_x	820 kNm	
M_y	0 kNm	

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

$F_{x,G}$	1666 kN
$F_{y,G}$	0 kN
$F_{z,G}$	0 kN
$M_{x,G}$	820 kNm
$M_{y,G}$	1691 kNm
$M_{z,G}$	-533 kNm

5.2.2.5 Spinta del terreno in condizioni sismiche – sisma verso il basso direzione x

SISMA VERSO IL BASSO

a_g/g	0.2150
S_s	1.50
S_T	1.00
β_m	1
a_{max}	3.16 m/s ²
k_h	0.3225
$ k_v $	0.1613
θ	0.2709 rad
β	0 °
δ	0 °
ϕ	35 °
α	90 °
$\phi - \theta$	0.3400
k_{AE}	0.4582
k_a	0.2710
k_a/k_0	0.6355

MURO M1

S_{AE}	1592 kN	
$P_{AE,x}$	710 kN	
$P_{AE,y}$	-555 kN	
$S_{AE,x}$	1254 kN	
$S_{AE,y}$	-980 kN	
$S_{AE,x}-P_{AE,x}$	544 kN	sisma x
$S_{AE,y}-P_{AE,y}$	-425 kN	sisma y
M_{base}	1571 kNm	
T_{base}	544 kN	
T_x	544 kN	
T_y	0 kN	
M_x	0 kNm	
M_y	1571 kNm	

MURO M2

S_{AE}	-1228 kN	
$P_{AE,x}$	0 kN	
$P_{AE,y}$	-762 kN	
$S_{AE,x}$	0 kN	
$S_{AE,y}$	-1228 kN	
$S_{AE,x}-P_{AE,x}$	0 kN	sisma x
$S_{AE,y}-P_{AE,y}$	-465 kN	sisma y
M_{base}	0 kNm	
T_{base}	0 kN	
T_x	0 kN	
T_y	0 kN	
M_x	0 kNm	
M_y	0 kNm	

PLATEA

S_{AE}	2482 kN	
$P_{AE,x}$	475 kN	
$P_{AE,y}$	-371 kN	
$S_{AE,x}$	1956 kN	
$S_{AE,y}$	-1528 kN	
$S_{AE,x}-P_{AE,x}$	1481 kN	sisma x
$S_{AE,y}-P_{AE,y}$	-1157 kN	sisma y
M_{base}	962 kNm	
T_{base}	1481 kN	
T_x	1481 kN	
T_y	0 kN	
M_x	962 kNm	
M_y	0 kNm	

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

$F_{x,G}$	2025 kN
$F_{y,G}$	0 kN
$F_{z,G}$	0 kN
$M_{x,G}$	962 kNm
$M_{y,G}$	2278 kNm
$M_{z,G}$	-719 kNm

5.2.2.6 Spinta del terreno in condizioni sismiche – sisma verso l'alto direzione y

SISMA VERSO L'ALTO

a_g/g	0.2150
S_S	1.50
S_T	1.00
β_m	1
a_{max}	3.16 m/s ²
k_h	0.3225
$ k_v $	0.1613
θ	0.3671 rad
β	0 °
δ	0 °
ϕ	35 °
α	90 °
$\phi - \theta$	0.2438
k_{AE}	0.5634
k_a	0.2710
k_a/k_0	0.6355

**MURO
M1**

S_{AE}	1414 kN	
$P_{AE,x}$	710 kN	
$P_{AE,y}$	-555 kN	
$S_{AE,x}$	1114 kN	
$S_{AE,y}$	-871 kN	
$S_{AE,x}-P_{AE,x}$	404 kN	sisma x
$S_{AE,y}-P_{AE,y}$	-316 kN	sisma y
M_{base}	911 kNm	
T_{base}	316 kN	
T_x	0 kN	
T_y	-316 kN	
M_x	911 kNm	
M_y	0 kNm	

**MURO
M2**

S_{AE}	-1090 kN	
$P_{AE,x}$	0 kN	
$P_{AE,y}$	-762 kN	
$S_{AE,x}$	0 kN	
$S_{AE,y}$	-1090 kN	
$S_{AE,x}-P_{AE,x}$	0 kN	sisma x
$S_{AE,y}-P_{AE,y}$	-328 kN	sisma y
M_{base}	946 kNm	
T_{base}	328 kN	
T_x	0 kN	
T_y	-328 kN	
M_x	946 kNm	
M_y	0 kNm	

PLATEA

S_{AE}	2205 kN	
$P_{AE,x}$	475 kN	
$P_{AE,y}$	-371 kN	
$S_{AE,x}$	1737 kN	
$S_{AE,y}$	-1357 kN	
$S_{AE,x}-P_{AE,x}$	1262 kN	sisma x
$S_{AE,y}-P_{AE,y}$	-986 kN	sisma y
M_{base}	641 kNm	
T_{base}	986 kN	
T_x	0 kN	
T_y	-986 kN	
M_x	0 kNm	
M_y	641 kNm	

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	-1630 kN
$F_{z,G}$	0 kN
$M_{x,G}$	2694 kNm
$M_{y,G}$	641 kNm
$M_{z,G}$	5775 kNm

5.2.2.7 Spinta del terreno in condizioni sismiche – sisma verso il basso direzione y

SISMA VERSO IL BASSO

a_g/g	0.2150
S_S	1.50
S_T	1.00
β_m	1
a_{max}	3.16 m/s ²

k_h	0.3225
$ k_v $	0.1613
θ	0.2709 rad
β	0 °
δ	0 °
ϕ	35 °
α	90 °
$\phi - \theta$	0.3400
k_{AE}	0.4582
k_a	0.2710
k_a/k_0	0.6355

**MURO
M1**

S_{AE}	1592 kN	
$P_{AE,x}$	710 kN	
$P_{AE,y}$	-555 kN	
$S_{AE,x}$	1254 kN	
$S_{AE,y}$	-980 kN	
$S_{AE,x}-P_{AE,x}$	544 kN	sisma x
$S_{AE,y}-P_{AE,y}$	-425 kN	sisma y
M_{base}	1227 kNm	
T_{base}	425 kN	
T_x	0 kN	
T_y	-425 kN	
M_x	1227 kNm	
M_y	0 kNm	

**MURO
M2**

S_{AE}	-1228 kN	
$P_{AE,x}$	0 kN	
$P_{AE,y}$	-762 kN	
$S_{AE,x}$	0 kN	
$S_{AE,y}$	-1228 kN	
$S_{AE,x}-P_{AE,x}$	0 kN	sisma x
$S_{AE,y}-P_{AE,y}$	-465 kN	sisma y
M_{base}	1342 kNm	
T_{base}	465 kN	
T_x	0 kN	
T_y	-465 kN	
M_x	1342 kNm	
M_y	0 kNm	

PLATEA

S_{AE}	2482 kN	
$P_{AE,x}$	475 kN	
$P_{AE,y}$	-371 kN	
$S_{AE,x}$	1956 kN	
$S_{AE,y}$	-1528 kN	
$S_{AE,x}-P_{AE,x}$	1481 kN	sisma x
$S_{AE,y}-P_{AE,y}$	-1157 kN	sisma y
M_{base}	752 kNm	
T_{base}	1157 kN	
T_x	0 kN	
T_y	-1157 kN	
M_x	0 kNm	
M_y	752 kNm	

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	-2047 kN
$F_{z,G}$	0 kN
$M_{x,G}$	3727 kNm
$M_{y,G}$	752 kNm
$M_{z,G}$	6757 kNm

5.2.2.8 Inerzie sismiche verticali delle strutture in c.a. – sisma verso l'alto

Per la geometria si rimanda al paragrafo relativo al peso proprio delle strutture in c.a.

SISMA VERSO L'ALTO

a_g/g	0.2150		
S_S	1.50		
S_T	1.00		
β_m	1		
a_{max}	3.16 m/s ²		
k_h	0.3225		
$ k_v $	0.1613		
θ	0.3671 rad		
β	0 °	0.0000	angolo inclinazione terrapieno
δ	0 °	0.0000	angolo di attrito muro-terreno

ϕ	35 °	0.6109	
α	90 °	1.5708	inclinazione paramento interno (tra 60° e 120°)
$\phi - \theta$	0.2438		
k_{AE}	0.5634		
k_a	0.2710		
k_a/k_0	0.6355		

PLATEA		M1		M2	
B	12.80 m	B	1.52 m	B	9.97 m
H	10.51 m	H	8.87 m	H	1 m
spessore	1.30 m	altezza	4.82 m	altezza	5.77 m
α	38 °	α	38 °	α	0 °
$b//x$	0 m	$b//x$	5.39 m	$b//x$	3.58 m
$b//y$	0 m	$b//y$	0.81 m	$b//y$	3.18 m
$F_{x,G}$	0 kN	$F_{x,G}$	0 kN	$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	0 kN	$F_{y,G}$	0 kN	$F_{y,G}$	0 kN
$F_{z,G}$	1410 kN	$F_{z,G}$	524 kN	$F_{z,G}$	464 kN
$M_{x,G}$	0 kNm	$M_{x,G}$	424 kNm	$M_{x,G}$	-1475 kNm
$M_{y,G}$	0 kNm	$M_{y,G}$	-2824 kNm	$M_{y,G}$	1660 kNm
$M_{z,G}$	0 kNm	$M_{z,G}$	0 kNm	$M_{z,G}$	0 kNm
PARAGHIAIA 1		PARAGHIAIA 2			
B	0.6 m	B	0.31 m		
H	8.87 m	H	8.88 m		
altezza	0.5 m	altezza	0.45 m		
α	38 °	α	38 °		
$b//x$	4.31 m	$b//x$	4.16 m		
$b//y$	0.81 m	$b//y$	0.81 m		
$F_{x,G}$	0 kN	$F_{x,G}$	0 kN		
$F_{y,G}$	0 kN	$F_{y,G}$	0 kN		
$F_{z,G}$	21 kN	$F_{z,G}$	1 kN		
$M_{x,G}$	17 kNm	$M_{x,G}$	1 kNm		
$M_{y,G}$	-92 kNm	$M_{y,G}$	-5 kNm		
$M_{z,G}$	0 kNm	$M_{z,G}$	0 kNm		

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	0 kN
$F_{z,G}$	2420 kN
$M_{x,G}$	-1032 kNm
$M_{y,G}$	-1261 kNm
$M_{z,G}$	0 kNm

5.2.2.9 Inerzie sismiche verticali delle strutture in c.a. – sisma verso il basso

Per la geometria si rimanda al paragrafo relativo al peso proprio delle strutture in c.a.

SISMA VERSO IL BASSO

a_g/g	0.2150		
S_S	1.50		
S_T	1.00		
β_m	1		
a_{max}	3.16	m/s ²	
k_h	0.3225		
$ k_v $	0.1613		
θ	0.2709	rad	
β	0	°	0.0000 angolo inclinazione terrapieno
δ	0	°	0.0000 angolo di attrito muro-terreno
ϕ	35	°	0.6109
α	90	°	1.5708 inclinazione paramento interno (tra 60° e 120°)
$\phi - \theta$	0.3400		
k_{AE}	0.4582		
k_a	0.2710		
k_a/k_0	0.6355		

PLATEA

B	12.80	m
H	10.50	m
spessore	1.30	m
α	38	°
$b//x$	0	m
$b//y$	0	m
$F_{x,G}$	0	kN
$F_{y,G}$	0	kN
$F_{z,G}$	-1409	kN
$M_{x,G}$	0	kNm
$M_{y,G}$	0	kNm
$M_{z,G}$	0	kNm

M1

B	1.52	m
H	8.88	m
altezza	4.82	m
α	38	°
$b//x$	5.39	m
$b//y$	0.81	m
$F_{x,G}$	0	kN
$F_{y,G}$	0	kN
$F_{z,G}$	-525	kN
$M_{x,G}$	-425	kNm
$M_{y,G}$	2827	kNm
$M_{z,G}$	0	kNm

M2

B	10.36	m
H	1	m
altezza	5.8	m
α	0	°
$b//x$	3.58	m
$b//y$	3.18	m
$F_{x,G}$	0	kN
$F_{y,G}$	0	kN
$F_{z,G}$	-484	kN
$M_{x,G}$	1541	kNm
$M_{y,G}$	-1734	kNm
$M_{z,G}$	0	kNm

PARAGHIAIA 1

B	0.6	m
H	8.88	m
altezza	0.5	m
α	38	°
$b//x$	4.31	m
$b//y$	0.81	m
$F_{x,G}$	0	kN
$F_{y,G}$	0	kN
$F_{z,G}$	-21	kN
$M_{x,G}$	-17	kNm
$M_{y,G}$	93	kNm
$M_{z,G}$	0	kNm

PARAGHIAIA 2

B	0.31	m
H	8.88	m
altezza	0.42	m
α	38	°
$b//x$	4.16	m
$b//y$	0.81	m
$F_{x,G}$	0	kN
$F_{y,G}$	0	kN
$F_{z,G}$	-1	kN
$M_{x,G}$	-1	kNm
$M_{y,G}$	3	kNm
$M_{z,G}$	0	kNm

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	0 kN
$F_{z,G}$	-507 kN
$M_{x,G}$	1523 kNm
$M_{y,G}$	-1638 kNm
$M_{z,G}$	0 kNm

5.2.2.10 Inerzie sismiche orizzontali delle strutture in c.a. sisma direzione x

PARAMETRI

a_g/g	0.2150
S_s	1.50
S_T	1.00
β_m	1
a_{max}	3.16 m/s ²

PLATEA

B	12.80 m
H	10.50 m
spessore	1.30 m
α	38 °
b//x	0 m
b//y	0 m
$F_{x,G}$	454 kN
$F_{y,G}$	0 kN
Peso	1409 kN
$M_{x,G}$	0 kNm
$M_{y,G}$	295 kNm
$M_{z,G}$	0 kNm

M1

B	1.52 m
H	8.88 m
altezza	4.82 m
α	38 °
b//x	5.39 m
b//y	0.81 m
$F_{x,G}$	169 kN
$F_{y,G}$	0 kN
Peso	525 kN
$M_{x,G}$	0 kNm
$M_{y,G}$	628 kNm
$M_{z,G}$	-137 kNm

M2

B	10.36 m
H	1 m
altezza	5.8 m
α	0 °
b//x	3.58 m
b//y	3.18 m
$F_{x,G}$	156 kN
$F_{y,G}$	0 kN
Peso	484 kN
$M_{x,G}$	0 kNm
$M_{y,G}$	656 kNm
$M_{z,G}$	497 kNm

PARAGHIAIA 1

B	0.6 m
H	8.88 m
altezza	0.5 m
α	38 °
b//x	4.31 m
b//y	0.81 m
$F_{x,G}$	7 kN
$F_{y,G}$	0 kN
Peso	21 kN
$M_{x,G}$	0 kNm
$M_{y,G}$	51 kNm
$M_{z,G}$	-6 kNm

PARAGHIAIA 2

B	0.31 m
H	8.88 m
altezza	0.42 m
α	38 °
b//x	4.16 m
b//y	0.81 m
$F_{x,G}$	3 kN
$F_{y,G}$	0 kN
Peso	9 kN
$M_{x,G}$	0 kNm
$M_{y,G}$	23 kNm
$M_{z,G}$	-2 kNm

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

$F_{x,G}$	790 kN
$F_{y,G}$	0 kN
$F_{z,G}$	0 kN
$M_{x,G}$	0 kNm
$M_{y,G}$	1653 kNm
$M_{z,G}$	352 kNm

5.2.2.11 Inerzie sismiche orizzontali delle strutture in c.a. sisma direzione y

PARAMETRI

a_g/g	0.2150
S_s	1.50
S_T	1.00
β_m	1
a_{max}	3.16 m/s ²

PLATEA

B	12.80 m
H	10.50 m
spessore	1.30 m
α	38 °
b//x	0 m
b//y	0 m
$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	-454 kN
Peso	1409 kN
$M_{x,G}$	295 kNm
$M_{y,G}$	0 kNm
$M_{z,G}$	0 kNm

M1

B	1.52 m
H	8.88 m
altezza	4.82 m
α	38 °
b//x	5.39 m
b//y	0.81 m
$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	-169 kN
Peso	525 kN
$M_{x,G}$	628 kNm
$M_{y,G}$	0 kNm
$M_{z,G}$	-912 kNm

M2

B	10.36 m
H	1 m
altezza	5.8 m
α	0 °
b//x	3.58 m
b//y	3.18 m
$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	-156 kN
Peso	484 kN
$M_{x,G}$	656 kNm
$M_{y,G}$	0 kNm
$M_{z,G}$	559 kNm

PARAGHIAIA 1

B	0.6 m
H	8.88 m
altezza	0.5 m
α	38 °
b//x	4.31 m
b//y	0.81 m
$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	-7 kN
Peso	21 kN
$M_{x,G}$	51 kNm
$M_{y,G}$	0 kNm
$M_{z,G}$	-30 kNm

PARAGHIAIA 2

B	0.31 m
H	8.88 m
altezza	0.42 m
α	38 °
b//x	4.16 m
b//y	0.81 m
$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	-3 kN
Peso	9 kN
$M_{x,G}$	23 kNm
$M_{y,G}$	0 kNm
$M_{z,G}$	-13 kNm

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	-790 kN
$F_{z,G}$	0 kN
$M_{x,G}$	1653 kNm
$M_{y,G}$	0 kNm
$M_{z,G}$	-395 kNm

5.2.2.12 Inerzie sismica del terreno di ricoprimento della spalla

PARAMETRI

a_g/g	0.2150
S_S	1.50
S_T	1.00
β_m	1
a_{max}	3.16 m/s ²

TERRENO SOPRA PLATEA

AREA	82 m ²
peso	9462.8 kN
d_x	0.18 m
d_y	1.32 m
d_z	1.30 m

SISMA DIR. X VERSO L'ALTO

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

$F_{x,G}$	3052 kN
$F_{y,G}$	0 kN
$F_{z,G}$	3052 kN
$M_{x,G}$	4028 kNm
$M_{y,G}$	13321 kNm
$M_{z,G}$	-4028 kNm

SISMA DIR. X VERSO IL BASSO

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

$F_{x,G}$	3052 kN
$F_{y,G}$	0 kN
$F_{z,G}$	-3052 kN
$M_{x,G}$	-4028 kNm
$M_{y,G}$	12222 kNm
$M_{z,G}$	-4028 kNm

SISMA DIR. Y VERSO L'ALTO

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	-3052 kN
$F_{z,G}$	3052 kN
$M_{x,G}$	16800 kNm
$M_{y,G}$	549 kNm
$M_{z,G}$	549 kNm

SISMA DIR. Y VERSO IL BASSO

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	-3052 kN
$F_{z,G}$	-3052 kN
$M_{x,G}$	8743 kNm
$M_{y,G}$	-549 kNm
$M_{z,G}$	549 kNm

5.2.2.13 Azioni trasmesse dalle FOA solidali alla spalla

Questo paragrafo riporta le azioni trasmesse alla spalla dalle barriere fonoassorbenti solidali alla stessa. Per quanto concerne le azioni trasmesse dalle barriere solidali all'impalcato si deve fare riferimento al paragrafo relativo alle azioni trasmesse dall'impalcato. Nel sistema di riferimento locale delle barriere con origine alla base del singolo montante e che vede l'asse y verticale e diretto verso l'alto, l'asse x parallelo alla direzione principale delle barriere e verso positivo diretto verso l'esterno del ponte e l'asse z a formare la terna, si hanno le seguenti sollecitazioni trasmesse alla base del montante (interasse montanti di 3 m):

FOA TIPO 4 - H=6.50m (sollecitazioni per montanti tratto di BORDO)	FX (kN)	FY (kN)	MZ (kNm)
1: Peso proprio strutturale		6.4	0.5
2: Peso proprio pannelli fonoassorbenti		19.8	5.9
3: Vento X+ (vento da ricettore verso fonte rumore)	-55.3	3.7	183.7
4: Vento X- (vento da fonte rumore verso ricettore)	51.0	-3.4	-169.4
5: Neve			
6: Pressione dinamica veicolare	21.2	-1.4	-70.4
7: Pressione dinamica da rimozione neve	15.0	0.0	-22.5

interasse montanti	3	m
L	9.97	m

FOA PP

$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	0 kN
$F_{z,G}$	-92 kN
$M_{x,G}$	265 kNm
$M_{y,G}$	-259 kNm
$M_{z,G}$	0 kNm

FOA VENTO +Y

$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	239 kN
$F_{z,G}$	-16 kN
$M_{x,G}$	-2433 kNm
$M_{y,G}$	-45 kNm
$M_{z,G}$	-671 kNm

FOA VENTO -Y

$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	-220 kN
$F_{z,G}$	15 kN
$M_{x,G}$	2244 kNm
$M_{y,G}$	41 kNm
$M_{z,G}$	619 kNm

PRESSIONE DINAMICA VEICOLARE

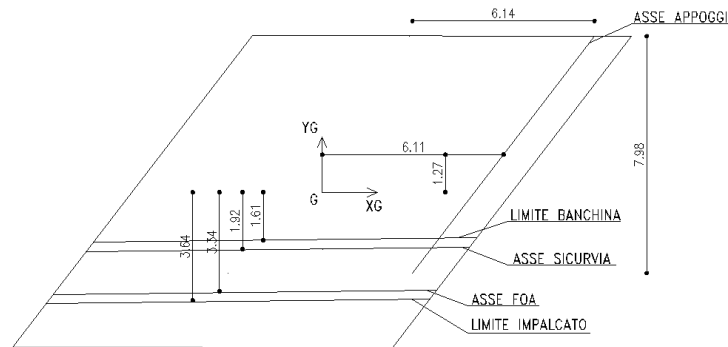
$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	-92 kN
$F_{z,G}$	6 kN
$M_{x,G}$	932 kNm
$M_{y,G}$	17 kNm
$M_{z,G}$	257 kNm

PRESSIONE DINAMICA DA RIMOZIONE NEVE

$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	-65 kN
$F_{z,G}$	0 kN
$M_{x,G}$	556 kNm
$M_{y,G}$	0 kNm
$M_{z,G}$	182 kNm

5.2.3 Analisi dei carichi azioni da impalcato

Le azioni trasmesse dall'impalcato sono calcolate su uno schema semplificato e successivamente verificate con quanto ottenuto con il modello agli elementi finiti. Nel modello FEM eventuali reazioni di trazione sono comunque considerate nel computo delle risultanti anche se i vincoli nella realtà non le esplicano. Questo vale solo nel computo delle azioni agenti sulla palificata. Sarà successiva cura controllare che nelle combinazioni SLU/SLV, SLD o SLE nessun vincolo vada in trazione.



5.2.3.1 Peso proprio travi in fase finale

L'azione dovuta al peso proprio delle travi in cap e del getto di completamento è pari a 8.75 kN/m per ogni trave.

tr. cap = 0.16x25 = 4.0 kN/m

getto = 0.19x25 = 4.75 kN/m

pp travi

q	8.75 kN/m	carico su singola trave
i	0.5 m	interasse
q'	17.5 kN/m ²	carico distribuito
L	14.3 m	luce di calcolo
sviluppo appoggi	10.07 m	
Nris	-1260 kN	
dx	6.11 m	
dy	1.27 m	

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

F _{x,G}	0 kN
F _{y,G}	0 kN
F _{z,G}	-1260 kN
M _{x,G}	-1600 kNm
M _{y,G}	7699 kNm
M _{z,G}	0 kNm

5.2.3.2 Pavimentazione

pavimentazione

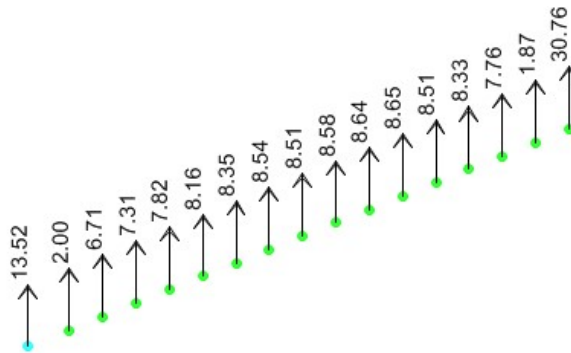
q'	2.42 kN/m ²	carico distribuito
L	14.3 m	luce di calcolo
sviluppo appoggi	10.07 m	
Nris	-174 kN	
dx	6.11 m	
dy	1.27 m	

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

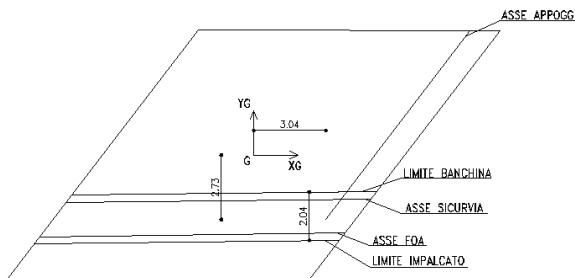
F _{x,G}	0 kN
F _{y,G}	0 kN
F _{z,G}	-174 kN

$M_{x,G}$	-221 kNm
$M_{y,G}$	1065 kNm
$M_{z,G}$	0 kNm

Come mostrato dalla figura seguente la risultante pari a -174 kN ottenuta con calcoli manuali è superiore, quindi a favore di sicurezza, rispetto alla risultante da modello FEM data dalla somma delle reazioni sulla singola spalla pari a -154 kN. L'asimmetria delle reazioni è da imputare all'obliquità dell'impalcato.



5.2.3.3 Cordolo



cordolo

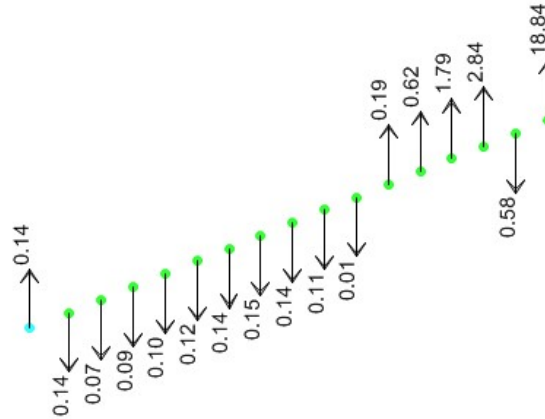
q'	1.58 kN/m ²
Larghezza	2.04 m
L	14.3 m
N_{ris}	-23.05 kN
dx	3.04 m
dy	2.73 m

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	0 kN
$F_{z,G}$	-23 kN
$M_{x,G}$	63 kNm
$M_{y,G}$	70 kNm
$M_{z,G}$	0 kNm

Come mostrato dalla figura seguente la risultante pari a -23 kN ottenuta con calcoli manuali è praticamente ecoincidente alla risultante ottenuta da modello FEM e data dalla somma delle

reazioni sulla singola spalla pari a -22.47 kN. L'asimmetria delle reazioni è da imputare all'obliquità dell'impalcato.



5.2.3.4 Sicurvia

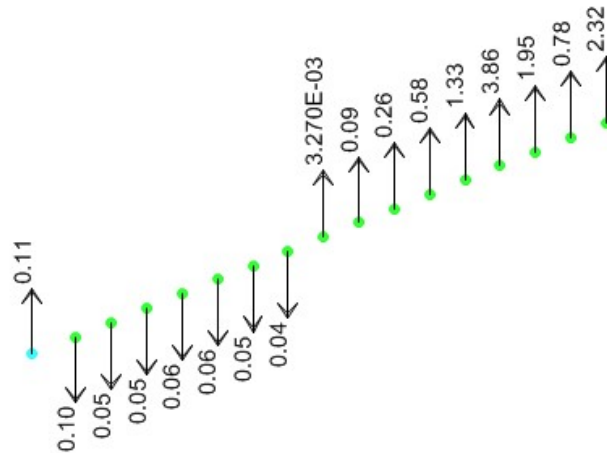
sicurvia

q'	1.5 kN/m
L	14.3 m
Nris	10.73 kN
dx	3.04 m
dy	1.71 m

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

F _{x,G}	0 kN
F _{y,G}	0 kN
F _{z,G}	11 kN
M _{x,G}	-18 kNm
M _{y,G}	-33 kNm
M _{z,G}	0 kNm

Come mostrato dalla figura seguente la risultante pari a -11 kN ottenuta con calcoli manuali è praticamente ecoincidente alla risultante ottenuta da modello FEM e data dalla somma delle reazioni sulla singola spalla pari a -10.87 kN. L'asimmetria delle reazioni è da imputare all'obliquità dell'impalcato.



5.2.3.5 Azioni trasmesse dalle FOA

Per quanto concerne il vento, considerata l'altezza della barriera fonoassorbente pari a 6.50 m, e considerato che tale altezza risulta superiore ai 3 m che da normativa si considerano come ingombro dei veicoli in transito sull'impalcato. Nel presente ambito del calcolo delle azioni agenti sulle spalle si considerano le risultanti del vento tabellate nel paragrafo relativo alle FOA solidali alla spalla e qui richiamate (per la definizione del sistema di riferimento si faccia riferimento a quanto riportato nel paragrafo precedente). Lo spessore dell'impalcato è assunto pari a 100 cm (valore cautelativo).

FOA TIPO 4 - H=6.50m (sollecitazioni per montanti tratto di BORDO)	FX (kN)	FY (kN)	MZ (kNm)
1: Peso proprio strutturale		6.4	0.5
2: Peso proprio pannelli fonoassorbenti		19.8	5.9
3: Vento X+ (vento da ricettore verso fonte rumore)	-55.3	3.7	183.7
4: Vento X- (vento da fonte rumore verso ricettore)	51.0	-3.4	-169.4
5: Neve			
6: Pressione dinamica veicolare	21.2	-1.4	-70.4
7: Pressione dinamica da rimozione neve	15.0	0.0	-22.5
8: Sisma			

L'azione dei carichi trasmessi dalle FOA è considerata con le seguenti eccentricità rispetto al baricentro G della platea:

FOA	
dx	3.04 m
dy	2.73 m
dz	7.07 m
FOA pp strutturale	
dx	3.04 m
dy	2.73 m
dz	7.07 m
N _{montante}	-6.4 kN
M _{montante (MX)}	0.5 kNm
T (Fy)	0 kN
n° montanti	8
N	-25.6 kN

Mx 2 kNm
 Fy 0 kN

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

F_{x,G} 0 kN
 F_{y,G} 0 kN
 F_{z,G} -26 kN
 M_{x,G} 72 kNm
 M_{y,G} 78 kNm
 M_{z,G} 0 kNm

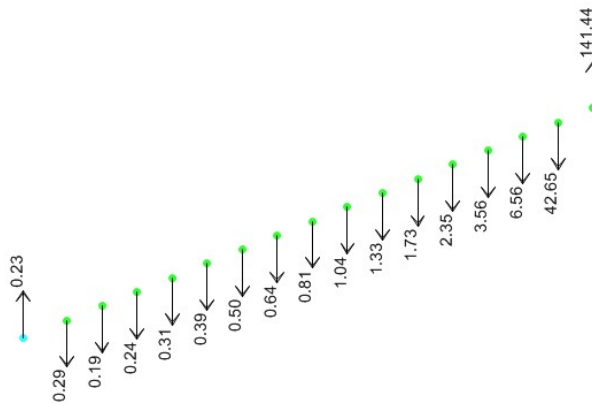
FOA pp pannelli

dx 3.04 m
 dy 2.73 m
 dz 7.07 m
 N_{montante} -19.8 kN
 M_{montante (Mx)} 5.9 kNm
 T (Fy) 0 kN
 n° montanti 8
 N -79.2 kN
 Mx 23.6 kNm
 Fy 0 kN

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

F_{x,G} 0 kN
 F_{y,G} 0 kN
 F_{z,G} -79 kN
 M_{x,G} 240 kNm
 M_{y,G} 241 kNm
 M_{z,G} 0 kNm

Nel modello FEM il peso proprio della struttura di sostegno della FOA e il peso proprio dei pannelli sono applicati come unico carico. Quindi la risultante letta dal modello è da confrontare con la somma $-(26+79)=-105$ kN. Da modello si legge una risultante di 79.08 kN quindi a favore di sicurezza.



FOA vento positivo

dx	3.04	m
dy	2.73	m
dz	7.07	m
N _{montante}	-3.7	kN
M _{montante} (Mx)	183.7	kNm
T (Fy)	55.3	kN
n° montanti	8	
N	-14.8	kN
Mx	734.8	kNm
Fy	221.2	kN

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

F _{x,G}	0	kN
F _{y,G}	221	kN
F _{z,G}	-15	kN
M _{x,G}	-789	kNm
M _{y,G}	0	kNm
M _{z,G}	672	kNm

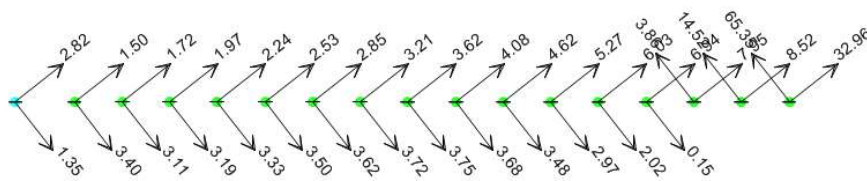
FOA vento negativo

dx	3.04	m
dy	2.73	m
dz	7.07	m
N _{montante}	-3.4	kN
M _{montante} (Mx)	-169.4	kNm
T (Fy)	-51	kN
n° montanti	8	
N	-13.6	kN
Mx	-677.6	kNm
Fy	-204	kN

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

F _{x,G}	0	kN
F _{y,G}	-204	kN
F _{z,G}	-14	kN
M _{x,G}	802	kNm
M _{y,G}	0	kNm
M _{z,G}	-620	kNm

Il confronto con il modello FEM viene effettuato sulla componente F_y ovvero la componente trasversale. Il valore di -204 kN è rapportato alla risultante ottenuta combinando le reazioni nel piano orizzontale mostrate in figura. Si ottiene una risultante di -107.48 kN quindi a favore di sicurezza. Il valore di -204 kN include l'azione del vento agente sul profilo dell'impalcato e calcolata al paragrafo 5.4.6 della presente relazione pari a -29 kN.



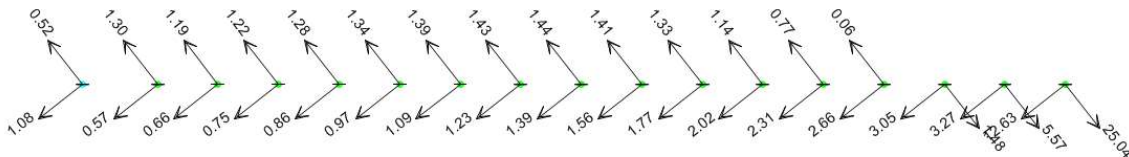
FOA pressione dinamica veicolare

dx	3.04 m
dy	2.73 m
dz	7.07 m
N _{montante}	-1.4 kN
M _{montante} (Mx)	-70.4 kNm
T (Fy)	-21.2 kN
n° montanti	8
N	-5.6 kN
Mx	-281.6 kNm
Fy	-84.8 kN

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

F _{x,G}	0 kN
F _{y,G}	-85 kN
F _{z,G}	-6 kN
M _{x,G}	333 kNm
M _{y,G}	0 kNm
M _{z,G}	-258 kNm

Il confronto con il modello FEM viene effettuato sulla componente F_y ovvero la componente trasversale. Il valore di -85 kN è rapportato alla risultante ottenuta combinando le reazioni nel piano orizzontale mostrate in figura. Si ottiene una risultante di -41.21 kN quindi a favore di sicurezza.



FOA pressione dinamica da rimozione neve

dx	3.04 m
dy	2.73 m
dz	7.07 m
N _{montante}	0 kN
M _{montante} (Mx)	-22.5 kNm
T (Fy)	-15 kN
n° montanti	8
N	0 kN
Mx	-90 kNm
Fy	-60 kN

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

F _{x,G}	0 kN
F _{y,G}	-60 kN
F _{z,G}	0 kN
M _{x,G}	334 kNm
M _{y,G}	0 kNm
M _{z,G}	-182 kNm

5.2.3.6 Vento su profilo impalcato

L'azione del vento agente sulla FOA deve essere incrementata della quota agente sul profilo dell'impalcato. La forza risultante viene considerata solo nel calcolo dell'azione tagliante non considerando a favore di sicurezza la quota di momento che andrebbe a scaricare la risultante del vento agente sulla FOA.

vento su profilo impalcato

dx	3.04	m
dy	2.73	m
dz	7.07	m
q	-4	kN/m ²
L	14.3	m
Fy	-28.6	kN

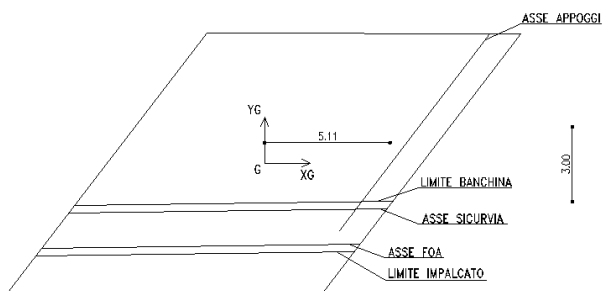
RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

F _{x,G}	0	kN
F _{y,G}	-29	kN
F _{z,G}	0	kN
M _{x,G}	202	kNm
M _{y,G}	0	kNm
M _{z,G}	-87	kNm

5.2.3.7 Frenamento

L'azione di frenamento è pari a:

$$q_3 = 0.6 \times 600 + 0.10 \times 9 \times 3 \times 14.3 = 360 + 38.61 = 400 \text{ kN}$$



frenamento

dx	5.11	m
dy	0	m
dz	6.5	m
Fx	400	kN

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

F _{x,G}	400	kN
F _{y,G}	0	kN
F _{z,G}	0	kN
M _{x,G}	0	kNm
M _{y,G}	2600	kNm
M _{z,G}	0	kNm

5.2.3.8 Resistenze parassite dei vincoli

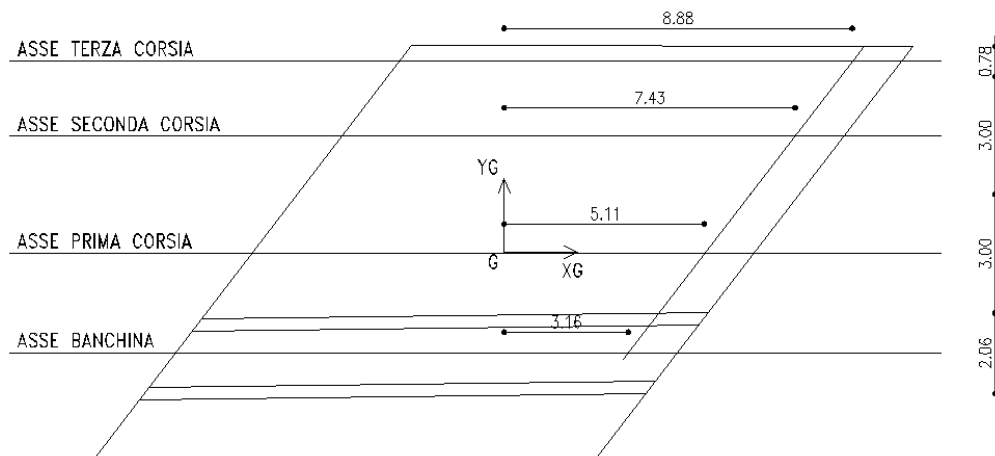
Le resistenze parassite dei vincoli sono pari a 4 kN agenti su ogni appoggio.

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

$F_{x,G}$	64.0 kN
$F_{y,G}$	0 kN
$F_{z,G}$	0 kN
$M_{x,G}$	81.3 kNm
$M_{y,G}$	0 kNm
$M_{z,G}$	0 kNm

5.2.3.9 Carichi da traffico

Per la spalla la maggior azione ribaltante si ha nello schema di stese di carico rappresentato nella figura seguente. Tale schema è peggiorativo solo per la spalla e non per le travi di impalcato.



folla su banchina

dx	3.16 m
dy	3.56 m
dz	6.5 m
q	2.5 kN/m ²
larghezza	2.06 m
L	14.3 m

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	0 kN
$F_{z,G}$	-37 kN
$M_{x,G}$	131 kNm
$M_{y,G}$	116 kNm
$M_{z,G}$	0 kNm

q1k

dx	5.11 m
dy	0 m

dz	6.5	m
q	9	kN/m ²
larghezza	3	kN
L	14.3	m

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

F _{x,G}	0	kN
F _{y,G}	0	kN
F _{z,G}	-193	kN
M _{x,G}	0	kNm
M _{y,G}	986	kNm
M _{z,G}	0	kNm

q2k

dx	7.43	m
dy	3	m
dz	6.5	m
q	2.5	kN/m ²
larghezza	3	kN
L	14.3	m

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

F _{x,G}	0	kN
F _{y,G}	0	kN
F _{z,G}	-54	kN
M _{x,G}	-161	kNm
M _{y,G}	398	kNm
M _{z,G}	0	kNm

q3k

dx	8.88	m
dy	4.89	m
dz	6.5	m
q	2.5	kN/m ²
larghezza	0.78	kN
L	14.3	m

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

F _{x,G}	0	kN
F _{y,G}	0	kN
F _{z,G}	-14	kN
M _{x,G}	-68	kNm
M _{y,G}	124	kNm
M _{z,G}	0	kNm

Q1k

dx	5.11	m
dy	0	m
dz	6.5	m
Q1k	600	kN

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

F _{x,G}	0	kN
F _{y,G}	0	kN
F _{z,G}	-600	kN

$M_{x,G}$	0 kNm
$M_{y,G}$	3066 kNm
$M_{z,G}$	0 kNm

Q2k

dx	7.43 m
dy	3 m
dz	6.5 m
Q1k	400 kN

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	0 kN
$F_{z,G}$	-400 kN
$M_{x,G}$	1200 kNm
$M_{y,G}$	2972 kNm
$M_{z,G}$	0 kNm

Q3k

dx	8.88 m
dy	4.89 m
dz	6.5 m
Q1k	200 kN

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

$F_{x,G}$	0 kN
$F_{y,G}$	0 kN
$F_{z,G}$	-200 kN
$M_{x,G}$	978 kNm
$M_{y,G}$	1776 kNm
$M_{z,G}$	0 kNm

5.2.3.10 Azione sismica

PARAMETRI

a_g/g	0.2150
S_s	1.50
S_T	1.00
β_m	1
a_{max}	3.16 m/s ²
massa	1573 kN
dx	5.11 m
dy	0 m
dz	6.5 m
F	507 kN

RIS. SIST. RIF. BARICENTRO PALIFICATA

$F_{x,G}$	507 kN
$F_{y,G}$	-507 kN

$F_{z,G}$	0 kN
$M_{x,G}$	3297 kNm
$M_{y,G}$	3297 kNm
$M_{z,G}$	0 kNm

5.2.4 Combinazioni di carico per azioni sulla palificata

Si riportano i coefficienti di combinazione e le combinazioni di carico di base. A queste mostrate si aggiunge la combinazione 17 quasi permanente,

Azioni di Calcolo prese in Considerazione in fase di Analisi - Azioni Caratteristiche e Coefficienti di Combinazione Utilizzati								
Nome	Descrizione		γ	ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_{sis}	
C1	Carichi permanenti - strutturali e non	G1	fav/sfav	1/1.35	\	\	\	\
C2	Zavorra stabilizzante a tergo spalla	G1	fav	1	\	\	\	\
C3	Spinta delle terre - riposo	G1	Sfav	1.35	\	\	\	\
C4a	Carichi variabili da traffico - Sovraccarico accidentale verticale su spalla	Qk	fav	0	0.75	0.75	0.2	0.2
C4b	Carichi variabili da traffico - Sovraccarico spingente su spalla	Qk	sfav	1.35	0.75	0.75	0.2	0.2
C4c	Carichi variabili da traffico - Carico tandem su impalcato - configurazione 1	Qk	fav/sfav	0/1.35	0.75	0.75	0.2	0.2
C4d	Carichi variabili da traffico - Carico tandem su impalcato - configurazione 2	Qk	0	0/1.35	0.75	0.75	0.2	0.2
C4e	Carichi variabili da traffico - Carico distribuito su impalcato	Qk	fav/sfav	0/1.35	0.4	0.4	0.2	0.2
C5	Frenatura	Qk	sfav	1.35	0	0	0	0
C6	Resistenza passiva dei vincoli	Qk	sfav	1.35	\	\	\	\
C7	Neve	Qk	sfav	1.5	0	0	0	0
C8	Vento	Qk	sfav	1.5	0.6	0	0	0
CS1 (-kv)	Forze inerzia legate a carichi strutturali e non (+kh / -kv)	G1sis	sfav	1	\	\	\	\
CS1 (+kv)	Forze inerzia legate a carichi strutturali e non (+kh / +kv)	G1sis	sfav	1	\	\	\	\
CS2 (-kv)	Spinta (dinamica) delle terre - attiva (-kv)	G1sis terre	sfav	1	\	\	\	\
CS2 (+kv)	Spinta (dinamica) delle terre - attiva (+v)	G1sis terre	sfav	1	\	\	\	\

DESCRIZIONE	Massimizzazione compressione					Massimizzazione trazione			sismica		Rara				frequente	
	no traffico	traffico 1	traffico 2a	traffico 2a config 2	no traffico	traffico 1	traffico 2a	traffico 2a config 2	Traffico +	Traffico -	no traffico	traffico 1	traffico 2a	traffico 2a config 2	no traffico	traffico 1
N° COMBINAZIONE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
C1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C3	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C4a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C4b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	0.20	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.75
C4c	0.00	1.35	1.01	0.00	0.00	1.35	1.01	0.00	0.20	0.20	0.00	1.00	0.75	0.00	0.00	0.75
C4d	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00
C4e	0.00	1.35	1.01	1.01	0.00	1.35	1.01	1.01	0.20	0.20	0.00	1.00	0.40	0.40	0.00	0.40
C5	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
C6	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C8	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60	0.60	0.00	0.00
CS1 (-kv)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CS1 (+kv)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CS2 (-kv)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CS2 (+kv)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Sulla base dei coefficienti esposti nelle tabelle e dei carichi caratteristici definiti nei capitoli e paragrafi precedenti, massimizzando le sollecitazioni F_x , F_z , M_x e M_y e minimizzando F_y , F_z , M_x e M_y , si ottengono le seguenti combinazioni di carico al baricentro palificata.

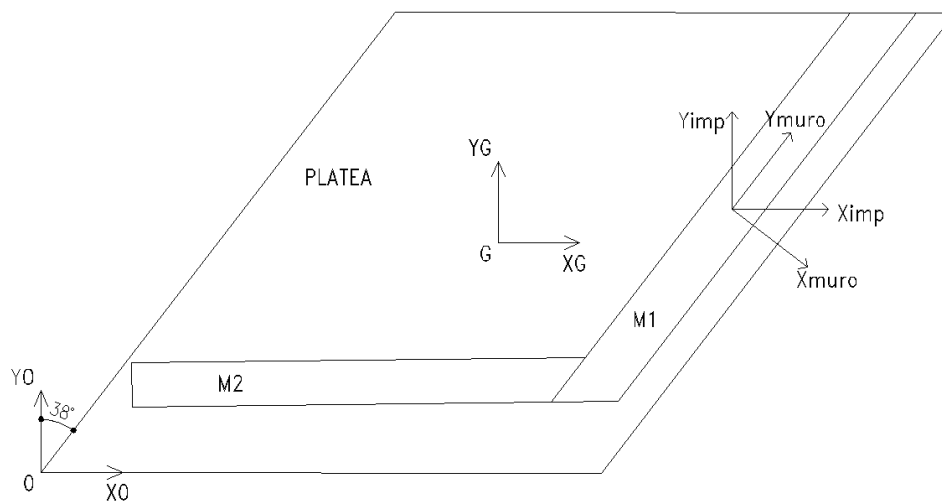
		COMBINAZIONI STATICHE SLU			COMBINAZIONI SISMICHE SLV			
$F_{x,G}$	kN	3023	3293	3023	8365	4259	8006	4151
$F_{y,G}$	kN	-4761	-4761	-4761	-5021	-9143	-4896	-8725
$F_{z,G}$	kN	-23850	-23357	-18659	-23426	-23426	-12565	-12565
$M_{x,G}$	kNm	5914	5256	2578	1660	13692	9127	20536
$M_{y,G}$	kNm	38321	36930	21203	37243	26077	38429	27596
$M_{z,G}$	kNm	2555	2555	2555	-556	7359	-666	6432

		COMBINAZIONI RARE		COMB. FREQ.		COMB. Q.P.	
$F_{x,G}$	kN	2240	2240	2162	2162	1865	

$F_{y,G}$	kN	-3485	-3485	-2995	-2995	-2657
$F_{z,G}$	kN	-18659	-20120	-18660	-19664	-18764
$M_{x,G}$	kNm	-1132	817	-4115	-2573	-5114
$M_{y,G}$	kNm	18618	27941	18246	24710	17839
$M_{z,G}$	kNm	1898	1898	1894	1894	1719

5.2.5 Analisi delle sollecitazioni per le verifiche strutturali

Le verifiche strutturali del muro frontale, del muro d'ala, del plinto di fondazione e del paraghiaia sono condotte su un modello piano, di larghezza unitaria per i muri e la platea e di larghezza pari a 3 m per il paraghiaia. Le azioni trasmesse dall'impalcato devono essere riportate nel sistema di riferimento solidale al muro frontale proiettandole in un sistema di riferimento ruotato di 38° intorno all'asse verticale.



5.2.6 Muro frontale

5.2.6.1 Muro frontale – azioni da impalcato

SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO DEL MURO

azioni da impalcato s.r. impalcato - su larghezza di 1 m

	F_x	F_y	F_z	M_x	M_y
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
permanenti impalcato	0	0	-142	54	0
Q_{ik}	0	0	-300	114	0
q_{ik}	0	0	-64	24	0
frenamento	133	0	0	0	693
vento	0	-19	-64	124	0
res. par. vinc.	8	0	0	0	42
sisma x	48	0	0	0	249

5.2.6.3 Muro frontale – combinazioni di carico

Si riportano di seguito i coefficienti di combinazione utilizzati nelle verifiche.

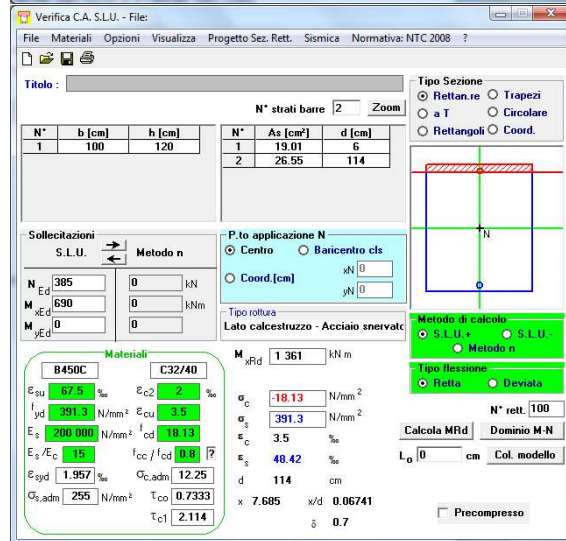
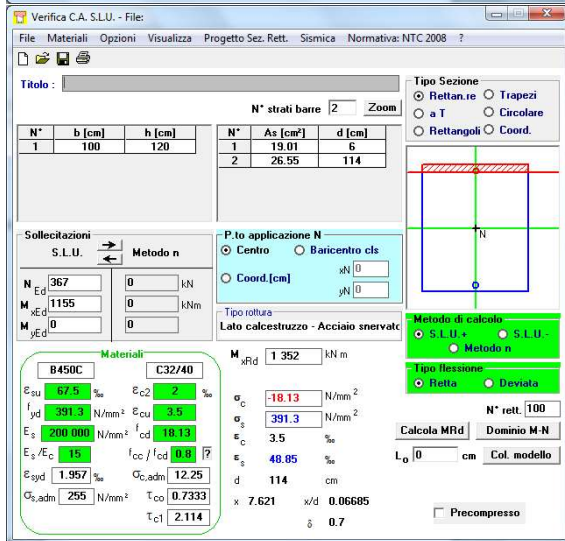
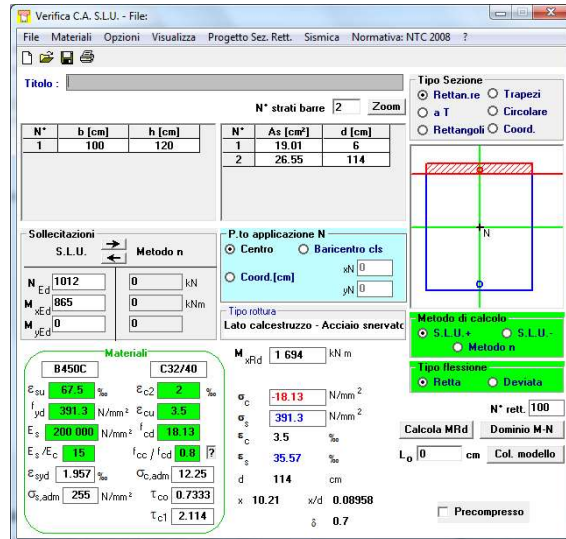
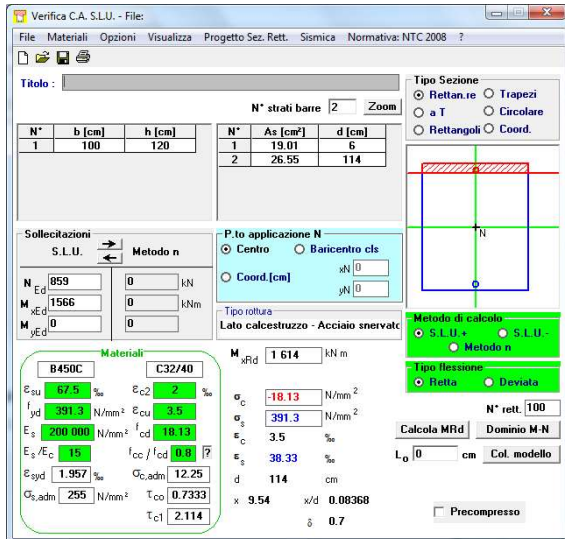
sollecitazioni alla base s.r. muro frontale - su larghezza di 1 m											
	Vx	N	My	SLU1	SLU2	Q.P.	SLV X	SLV Z	RARA1	RARA2	FREQ1
	[kN]	[kN]	[kNm]								
permanenti impalcato	0	-142	33	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Qik	0	-300	70	1.01	1.35	0.00	0.15	0.15	1.00	0.75	0.75
qik	0	-64	15	0.54	1.35	0.00	0.08	0.08	1.00	0.40	0.40
frenamento	105	0	546	1.35	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00
vento	12	-64	77	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
res. par. vinc.	6	0	33	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
sisma x	67	0	349	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.00
sollecitazioni alla base s.r. muro frontale - su larghezza di 1 m											
	Vx	N	My	SLU1	SLU2	Q.P.	SLV X	SLV Z	RARA1	RARA2	FREQ1
	[kN]	[kN]	[kNm]								
permanenti spalla	0	-166	-2	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
statica k0	143	0	277	1.35	1.35	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00
sovraccarico k0	49	0	143	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00
inerzia sismica Fx	53	0	155	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.00
inerzia sismica Fz	0	-27	0	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	0.00	0.00	0.00
sismica M.O. - parte statica	143	0	277	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
sismica M.O. - parte sismica	55	0	159	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.00
sovraccarico sismico k0	10	0	29	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00

Si ottengono le seguenti sollecitazioni alla base del muro frontale:

	Vx	N	My
	[kN]	[kN]	[kNm]
SLU1	429	-859	1566
SLU2	287	-1012	865
QP	150	-308	341
SLV X	356	-367	1155
SLV Z	233	-385	690
RARA1	199	-673	570
RARA2	199	-559	544
FREQ1	199	-559	544

5.2.6.4 Muro frontale – verifiche a pressoflessione

Si riportano le verifiche a pressoflessione disponendo 1ϕ26/20 lato terra e 1ϕ22/20 lato valle con un fattore di sicurezza minimo di 1.03 nella combinazione SLU1:



5.2.6.5 Muro frontale – verifiche a taglio

Il massimo taglio agente risulta pari a 459 kN pari a una tensione tangenziale pari a $45900/(114 \times 100) = 4.03 \text{ daN/cm}^2$. Il valore di v_{\min} è pari a 3.35 daN/cm^2 , quindi deve essere predisposta un'armatura a taglio. La sezione risulta verificata con un'armatura formata da spilli $\phi 12/20 \times 40$ con un coefficiente di sicurezza pari a 1.24:

f_{ck}	32	MPa
h	1200	mm
c	60	mm
d	1140	mm
k	1.42	

v_{\min}	0.33	MPa
	3.35	daN/cm ²

$A_{s, \text{sup}}$	2655	mm ²	26	20
---------------------	------	-----------------	----	----

$A_{st,inf}$	1901	mm ²	22	20
b_w	1000	mm		
ρ_1	0.002			

V_{Rd}	0.33	MPa
	3.33	daN/cm ²

senza armatura a taglio

θ	45	°		
$ctg\theta$	1.00	ok	D	passo
A_{sw}	565	mm ²	12	20

1D12 20x40

s	400	mm
α	90	°
$ctg\alpha$	6E-17	

f_{yd}	391	MPa
	567577	N

V_{Rsd}	0.50	MPa
	4.98	daN/cm ²

	4651200	N
V_{Rcd}	4.08	MPa

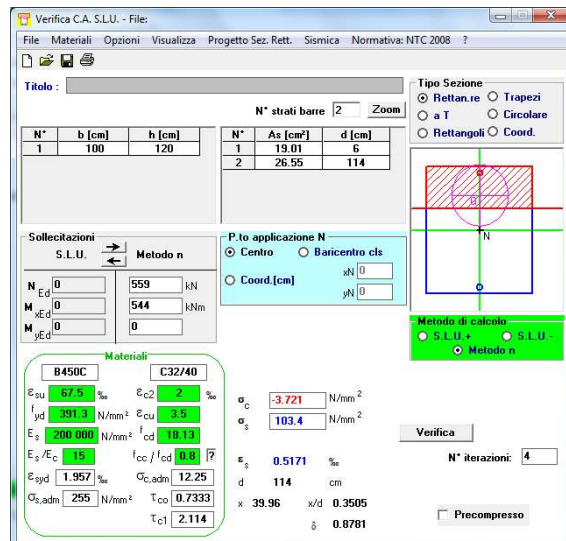
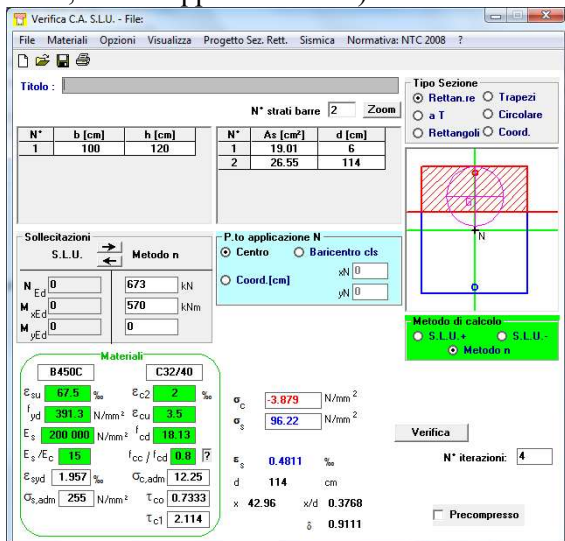
	40.80	daN/cm ²
--	-------	---------------------

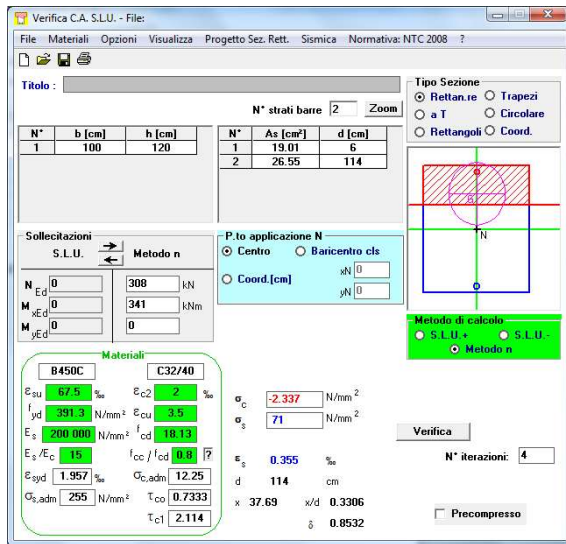
V_{Rd}	0.50	MPa
	4.98	daN/cm ²

con armatura a taglio

5.2.6.6 Muro frontale – verifiche in esercizio

Le limitazioni delle tensioni in esercizio nel cls e nell'acciaio sono verificate essendo inferiori ai limiti normativi pari a -20 MPa in combinazione rara e -14.9 MPa in combinazione quasi permanente per il cls e a 313 MPa in combinazione rara per l'acciaio (di seguito le combinazioni rara1, rara2 e q.p. nell'ordine):





La verifica a fessurazione qui di seguito riportata è soddisfatta con un'apertura delle fessure pari a 0.13 mm in combinazione frequente e 0.09 mm in combinazione quasi permanente. Nella tabella seguente gli sforzi normali di compressione sono negativi.

	codice elemento	Nd	Md	B	H	d	d'	fck	fyk	Es	fcd	fyd	εsy
		[kN]	[kNm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	%
FREQ	muro frontale	-559	544	100	120	114.00	6.0	32	450	200000	18.13	391.30	0.196
QP	muro frontale	-308	341	100	120	114.00	6.0	32	450	200000	18.13	391.30	0.196

		Armatura longitudinale													
		Armatura sup. [mm] [cm²]							Armatura inf. [mm] [cm²]						
	codice elemento	n	φ	n	φ	n	φ	A's	n	φ	n	φ	n	φ	As
FREQ	muro frontale	5	22	0	8	0	8	19.00	5	26	0	8	0	8	26.53
QP	muro frontale	5	22	0	8	0	8	19.00	5	26	0	8	0	8	26.53

		e	e'	yc sle	σc	σs	sr,max	αe	hc,eff	kt	ρp,eff	εsm-ρ,cm	wk
	codice elemento	[mm]	[mm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[mm]		[mm]				[mm]
FREQ	muro frontale	1513	433	39.93	4	98	454	6.00	150	0.4	0.0177	0.0003	0.13
QP	muro frontale	1647	567	37.66	2	68	454	6.00	150	0.4	0.0177	0.0002	0.09

5.2.6.7 Muro frontale – verifica a 1.00 m dallo spiccato

Questo paragrafo riporta in forma sintetica il calcolo dell'armatura a pressoflessione necessaria a una distanza pari a 1m dallo spiccato del muro. Le sollecitazioni agenti a quella quota sono qui riportate.

	Vx	N	My
	[kN]	[kN]	[kNm]
SLU1	355	-814	1175
SLU2	213	-967	616
QP	105	-278	215
SLV X	300	-335	854
SLV Z	184	-350	490
RARA1	145	-643	398
RARA2	145	-529	372
FREQ1	145	-529	372

Si conduce la verifica con $1\phi 22/20$ su entrambi i lati.

The image displays four screenshots of the 'Verifica CA.S.L.U.' software interface, arranged in a 2x2 grid. Each screenshot shows the same structural model and material properties, but with different load combinations and resulting internal forces.

Top-Left Screenshot:

- Section Properties:** $b = 100$ cm, $h = 120$ cm. Reinforcement: 1 bar with $A_s = 19.01$ cm², $d = 6$ cm; 2 bars with $A_s = 19.01$ cm², $d = 114$ cm.
- Applied Forces:** $N_{Ed} = 814$ kN, $M_{Ed} = 1175$ kNm, $M_{yEd} = 0$ kNm.
- Internal Forces:** $M_{Rd} = 1.274$ kNm.
- Material Properties:** B450C (E_s = 210,000 N/mm², f_{yk} = 45.31 N/mm²), C32/40 (E_c = 391.3 N/mm², f_{yk} = 18.13 N/mm²).
- Design Parameters:** $\sigma_c = 18.13$ N/mm², $\sigma_s = 391.3$ N/mm², $\epsilon_c = 3.5$ ‰, $\epsilon_s = 45.31$ ‰, $d = 114$ cm, $\lambda = 8.174$, $\lambda/d = 0.0717$, $\delta = 0.7$.

Top-Right Screenshot:

- Applied Forces:** $N_{Ed} = 967$ kN, $M_{Ed} = 616$ kNm, $M_{yEd} = 0$ kNm.
- Internal Forces:** $M_{Rd} = 1.356$ kNm.
- Design Parameters:** $\lambda = 8.767$, $\lambda/d = 0.0769$.

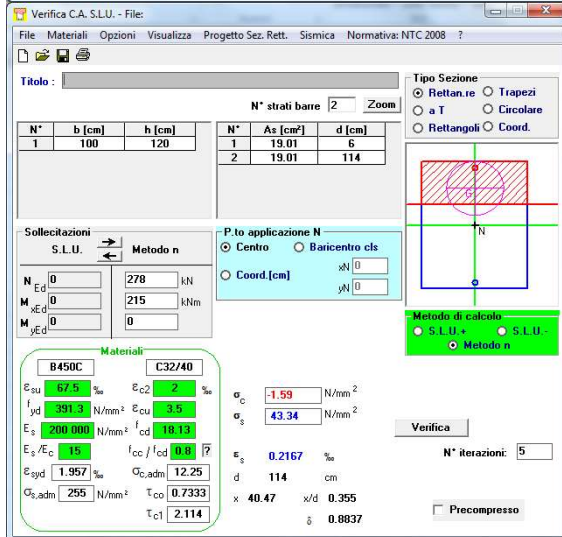
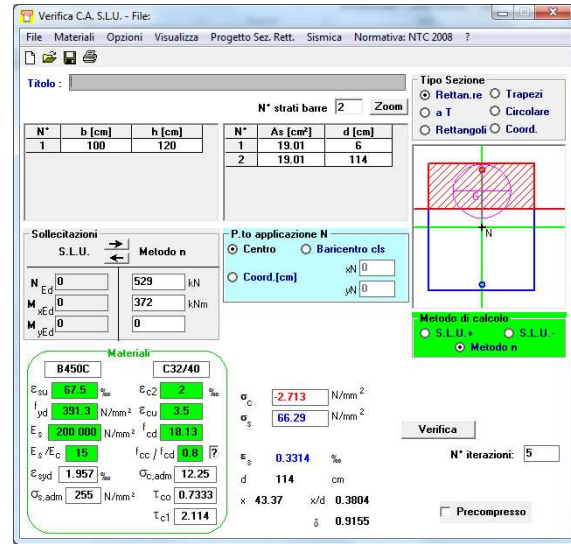
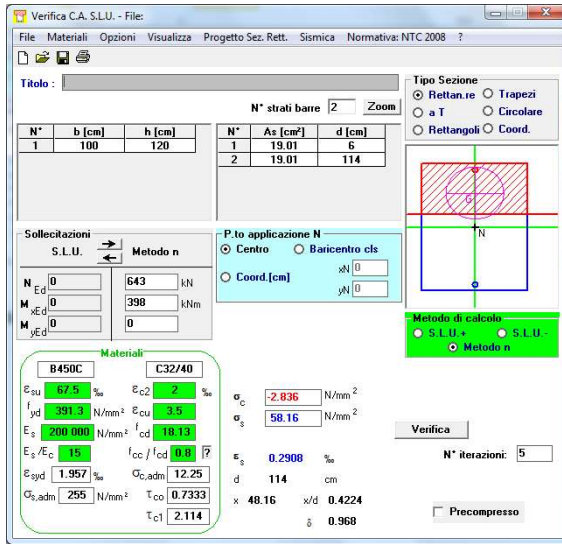
Bottom-Left Screenshot:

- Applied Forces:** $N_{Ed} = 335$ kN, $M_{Ed} = 854$ kNm, $M_{yEd} = 0$ kNm.
- Internal Forces:** $M_{Rd} = 1.016$ kNm.
- Design Parameters:** $\lambda = 6.551$, $\lambda/d = 0.05746$.

Bottom-Right Screenshot:

- Applied Forces:** $N_{Ed} = 350$ kN, $M_{Ed} = 490$ kNm, $M_{yEd} = 0$ kNm.
- Internal Forces:** $M_{Rd} = 1.024$ kNm.
- Design Parameters:** $\lambda = 6.596$, $\lambda/d = 0.05786$.

Nelle combinazioni rara1, freq1 e qp si ha quanto segue:



La verifica a fessurazione è soddisfatta senza eseguire il calcolo diretto:

Tabella C4.1.II Diametri massimi delle barre per il controllo di fessurazione

Tensione nell'acciaio σ_s [MPa]	Diametro massimo ϕ delle barre (mm)		
	$w_3 = 0,4$ mm	$w_2 = 0,3$ mm	$w_1 = 0,2$ mm
160	40	32	25
200	32	25	16
240	20	16	12
280	16	12	8
320	12	10	6
360	10	8	-

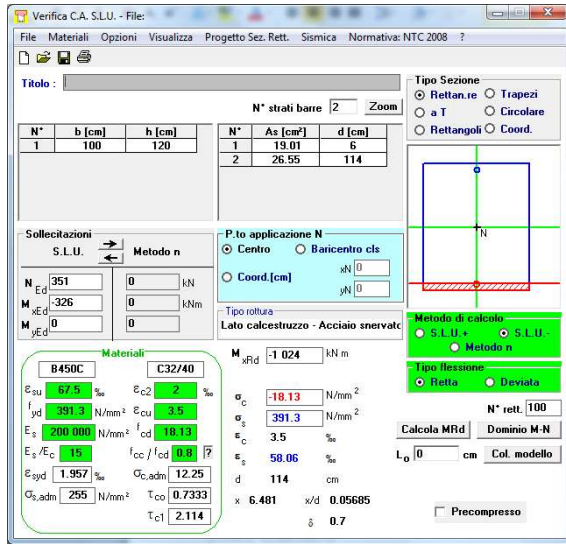
Tabella C4.1.III Spaziatura massima delle barre per il controllo di fessurazione

Tensione nell'acciaio σ_s [MPa]	Spaziatura massima s delle barre (mm)		
	$w_3 = 0,4$ mm	$w_2 = 0,3$ mm	$w_1 = 0,2$ mm
160	300	300	200
200	300	250	150
240	250	200	100
280	200	150	50
320	150	100	-
360	100	50	-

5.2.6.8 Muro frontale – verifica “contro-terra”

Si riporta di seguito la verifica strutturale dell'elevazione considerando l'azione sismica trasmessa dall'impalcato agente "controterra". In questo caso, mediante un tampone in neoprene, l'azione sismica longitudinale dell'impalcato è trasferita al paraghiaia e quindi all'elevazione della spalla. Si ottiene la combinazione di carico riportata al fondo della seguente tabella:

sollecitazioni alla base s.r. muro frontale - su larghezza di 1 m								
	Vx	N	My	SLV X		Vx	N	My
	[kN]	[kN]	[kNm]			[kN]	[kN]	[kNm]
permanenti impalcato	0	-142	33	1.00		0	-142	33
Qik	0	-300	70	0.15		0	-45	11
qik	0	-64	15	0.08		0	-5	1
frenamento	-105	0	-546	0.20		-21	0	-109
vento	-12	64	-77	0.00		0	0	0
res. par. vinc.	-6	0	-33	1.00		-6	0	-33
sisma x	-67	0	-349	1.00		-67	0	-349
sollecitazioni alla base s.r. muro frontale - su larghezza di 1 m								
	Vx	N	My	SLV X		Vx	N	My
	[kN]	[kN]	[kNm]			[kN]	[kN]	[kNm]
permanenti spalla	0	-166	-2	1.00		0	-166	-2
statica k0	143	0	277	0.00		0	0	0
sovraccarico k0	49	0	143	0.00		0	0	0
inerzia sismica Fx	-53	0	-155	1.00		-53	0	-155
inerzia sismica Fz	0	27	0	0.30		0	8	0
sismica M.O. - parte statica	143	0	277	1.00		143	0	277
sismica M.O. - parte sismica	0	0	0	1.00		0	0	0
sovraccarico sismico k0	0	0	0	1.00		0	0	0
						Vx	N	My
						[kN]	[kN]	[kNm]
						-4	-351	-326



5.2.7 Muro d'ala

5.2.7.1 Muro d'ala – azioni

sollecitazioni alla base s.r. muro frontale - su larghezza di 1 m			
	V_x	N	M_y
	[kN]	[kN]	[kNm]
pp muro	0	-145	0
FOA pp	0	-9	3
FOA vento	-24	-2	213
FOA press. din. veic.	-9	0	81
statica k_0	143	0	277
sovraccarico k_0	49	0	143
inerzia sismica Fx	47	0	135
inerzia sismica Fz	0	-23	0
sismica M.O. - parte statica	143	0	277
sismica M.O. - parte sismica	55	0	159
sovraccarico sismico k_0	10	0	29

5.2.7.2 Muro d'ala – combinazioni di carico

Si riportano diseguito i coefficienti di combinazione utilizzati nelle verifiche.

sollecitazioni alla base s.r. muro d'ala - su larghezza di 1 m									
	Vy	N	Mx	SLU1	Q.P.	SLV Y	SLV Z	RARA1	FREQ1
	[kN]	[kN]	[kNm]						
pp muro	0	-145	0	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
FOA pp	0	-9	3	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
FOA vento	-24	-2	213	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FOA press. din. veic.	-9	0	81	1.35	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
statica k_0	143	0	277	1.35	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
sovraccarico k_0	49	0	143	1.50	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
inerzia sismica Fx	47	0	135	0.00	0.00	1.00	0.30	0.00	0.00
inerzia sismica Fz	0	-23	0	0.00	0.00	0.30	1.00	0.00	0.00
sismica M.O. - parte statica	143	0	277	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00
sismica M.O. - parte sismica	55	0	159	0.00	0.00	1.00	0.30	0.00	0.00
sovraccarico sismico k_0	10	0	29	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00

Si ottengono le seguenti sollecitazioni alla base del muro frontale:

	Vx	N	My
	[kN]	[kN]	[kNm]
SLU1	234	-233	895
QP	143	-154	280
SLV Y	255	-161	603
SLV Z	184	-178	397
RARA1	184	-154	505
FREQ1	193	-154	423

5.2.7.3 Muro d'ala – verifiche a pressoflessione

Si riportano le verifiche a pressoflessione disponendo 1 ϕ 24/20 lato terra e 1 ϕ 20/20 lato valle con un fattore di sicurezza minimo di 1.02 nella combinazione SLU1:

Verifica C.A. S.L.U. - File: ...

Titolo: ...

N° strati barre: 2

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	100	1	15.71	6
			2	22.62	94

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 233 kN
 M_{Ed} 895 kNm
 M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N: Centro

M_{xRd} 912.9 kNm

Materiali: B450C, C32/40

σ_{cs} -10.13 N/mm²
 $\sigma_{cs,lim}$ 18.13 N/mm²
 γ 0.7

Verifica C.A. S.L.U. - File: ...

Titolo: ...

N° strati barre: 2

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	100	1	15.71	6
			2	22.62	94

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

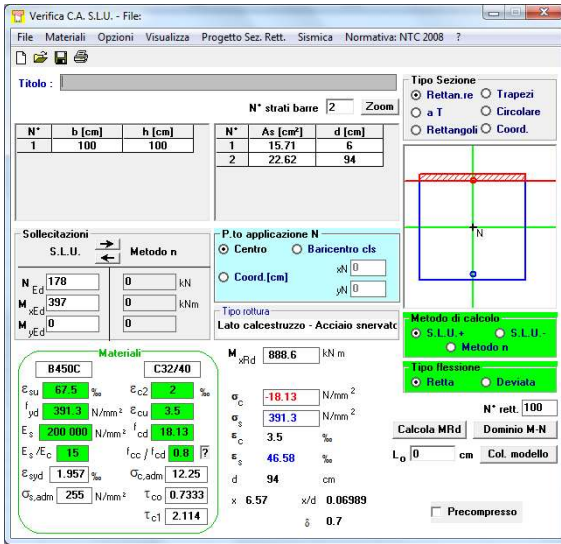
N_{Ed} 161 kN
 M_{Ed} 603 kNm
 M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N: Centro

M_{xRd} 881.1 kNm

Materiali: B450C, C32/40

σ_{cs} -10.13 N/mm²
 $\sigma_{cs,lim}$ 18.13 N/mm²
 γ 0.7



5.2.7.4 Muro d'ala – verifiche a taglio

Il massimo taglio agente risulta pari a 255 kN pari a una tensione tangenziale pari a $25500/(94 \times 100) = 2.71 \text{ daN/cm}^2$. Il valore di v_{\min} è pari a 3.50 daN/cm^2 , non è quindi necessaria armatura a taglio appositamente dimensionata. Viene comunque predisposta un'armatura composta da $1 \Phi 10/40 \times 40$ e un coefficiente di sicurezza di 1.58:

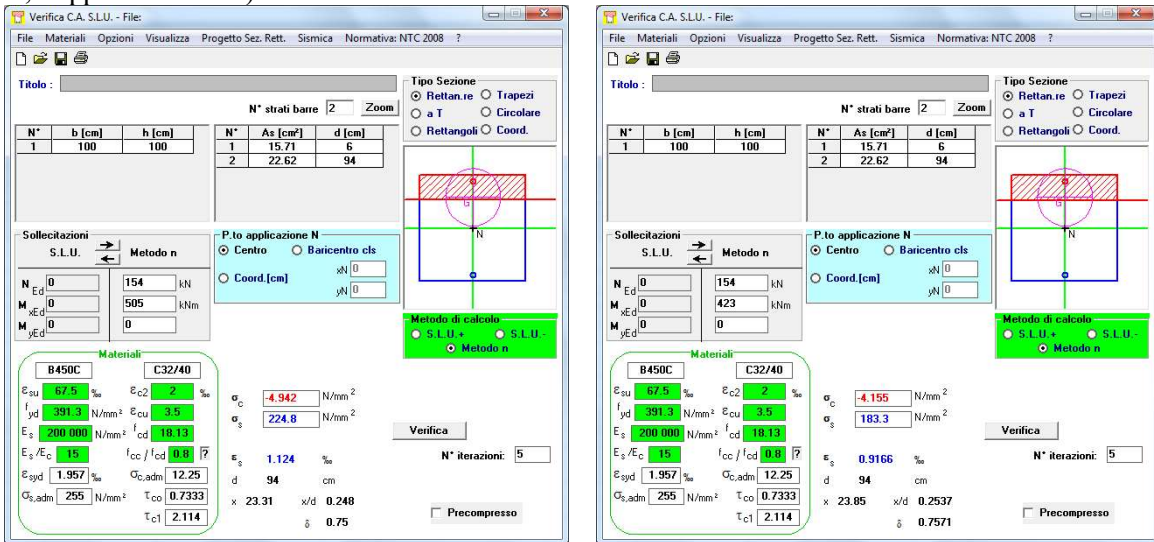
f_{ck}	32	MPa		
h	1000	mm		
c	60	mm		
d	940	mm		
k	1.46			
V_{\min}	0.35	MPa		
	3.50	daN/cm ²	D	passo
$A_{sl,sup}$	1901	mm ²	22	20
$A_{sl,inf}$	1005	mm ²	16	20
b_w	1000	mm		
ρ_1	0.002			
V_{Rd}	0.33	MPa		senza armatura a taglio
	3.27	daN/cm ²		
θ	22	°		
$ctg\theta$	2.48	ok	D	passo
A_{sw}	196	mm ²	10	40
s	400	mm		
α	90	°	1D10 40x40	
$ctg\alpha$	6E-17			
f_{yd}	391	MPa		

	402203	N
V_{Rsd}	0.43	MPa
	4.28	daN/cm ²
	2664154	N
V_{Rcd}	2.83	MPa
	28.34	daN/cm ²
V_{Rd}	0.43	MPa
	4.28	daN/cm ²

con armatura a taglio

5.2.7.5 Muro d'ala – verifiche in esercizio

Le limitazioni delle tensioni in esercizio nel cls e nell'acciaio sono verificate essendo inferiori ai limiti normativi pari a -20 MPa in combinazione rara e -14.9 MPa in combinazione quasi permanente per il cls e a 313 MPa in combinazione rara per l'acciaio (di seguito le combinazioni rara, e q.p. nell'ordine):



La verifica a fessurazione qui di seguito riportata è soddisfatta con un'apertura delle fessure pari a 0.25 mm in combinazione frequente e 0.15 mm in combinazione quasi permanente. Nella tabella seguente gli sforzi normali di compressione sono negativi.

codice elemento	comb.	cls	Nd	Md	Vd	B	H	d	d'	fck	fyk	Es	fcid	fyd	esy	
			[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	%
FREQ	muro frontale	freq	3	-154	423	0	100	100	94.00	6.0	32	450	200000	18.13	391.30	0.196
QP	muro frontale	qp	3	-154	280	0	100	100	94.00	6.0	32	450	200000	18.13	391.30	0.196

codice elemento	Armatura longitudinale													
	Armatura sup. [mm] [cm ²]				Armatura inf. [mm] [cm ²]									
	n	phi	n	phi	n	phi	n	phi						
FREQ	5	20	0	8	0	8	15.70	5	24	0	8	0	8	22.61
QP	5	20	0	8	0	8	15.70	5	24	0	8	0	8	22.61

codice elemento	e		yc sle	sigma_c	sigma_s	sr,max	alpha_e	hc,eff	kt	rho_p,eff	epsilon_sm-p,cm	w_k
	[mm]	[mm]										
FREQ	3187	2307	23.84	4	173	475	6.00	150	0.4	0.0151	0.0005	0.25
QP	2258	1378	25.60	3	105	475	6.00	150	0.4	0.0151	0.0003	0.15

5.2.7.6 Muro d'ala – verifica a 1.00 m dallo spiccato

Questo paragrafo riporta in forma sintetica il calcolo dell'armatura a pressoflessione necessaria a una distanza pari a 1m dallo spiccatto del muro. Le sollecitazioni agenti a quella quota sono qui riportate.

	Vx	N	My
	[kN]	[kN]	[kNm]
SLU1	160	-195	631
QP	98	-129	160
SLV Y	200	-135	404
SLV Z	135	-149	247
RARA1	130	-129	330
FREQ1	139	-129	258

La sezione è verificata con 1ϕ20/20 lato terra e 1ϕ20/20 lato impalcato:

The screenshots show the following data for three different load cases:

- Case 1 (Top Left):**
 - Section: 100x100 cm, 2 bars, As = 34.42 cm², d = 94 cm.
 - Applied loads: N = 195 kN, M_{Ed} = 631 kNm.
 - Material: B450C, C32/40.
 - Calculation results: M_{SRd} = 657.2 kNm, x/d = 0.06146.
- Case 2 (Top Right):**
 - Section: 100x100 cm, 2 bars, As = 34.42 cm², d = 94 cm.
 - Applied loads: N = 135 kN, M_{Ed} = 404 kNm.
 - Material: B450C, C32/40.
 - Calculation results: M_{SRd} = 630.5 kNm, x/d = 0.05963.
- Case 3 (Bottom):**
 - Section: 100x100 cm, 2 bars, As = 34.42 cm², d = 94 cm.
 - Applied loads: N = 149 kN, M_{Ed} = 247 kNm.
 - Material: B450C, C32/40.
 - Calculation results: M_{SRd} = 636.7 kNm, x/d = 0.06006.

Nelle combinazioni rara1, freq1 e qp si ha quanto segue:

The screenshots show the following data for the three load combinations:

- Top Left (S.L.U. +):** $\sigma_c = -3.718$ N/mm², $\sigma_s = 199.9$ N/mm², $\epsilon_s = 0.9997$ ‰, $\delta = 0.7126$.
- Top Right (S.L.U. -):** $\sigma_c = -2.915$ N/mm², $\sigma_s = 148.1$ N/mm², $\epsilon_s = 0.7407$ ‰, $\delta = 0.7249$.
- Bottom (S.L.U. -):** $\sigma_c = -1.009$ N/mm², $\sigma_s = 77.99$ N/mm², $\epsilon_s = 0.39$ ‰, $\delta = 0.7626$.

La verifica a fessurazione è qui riportata:

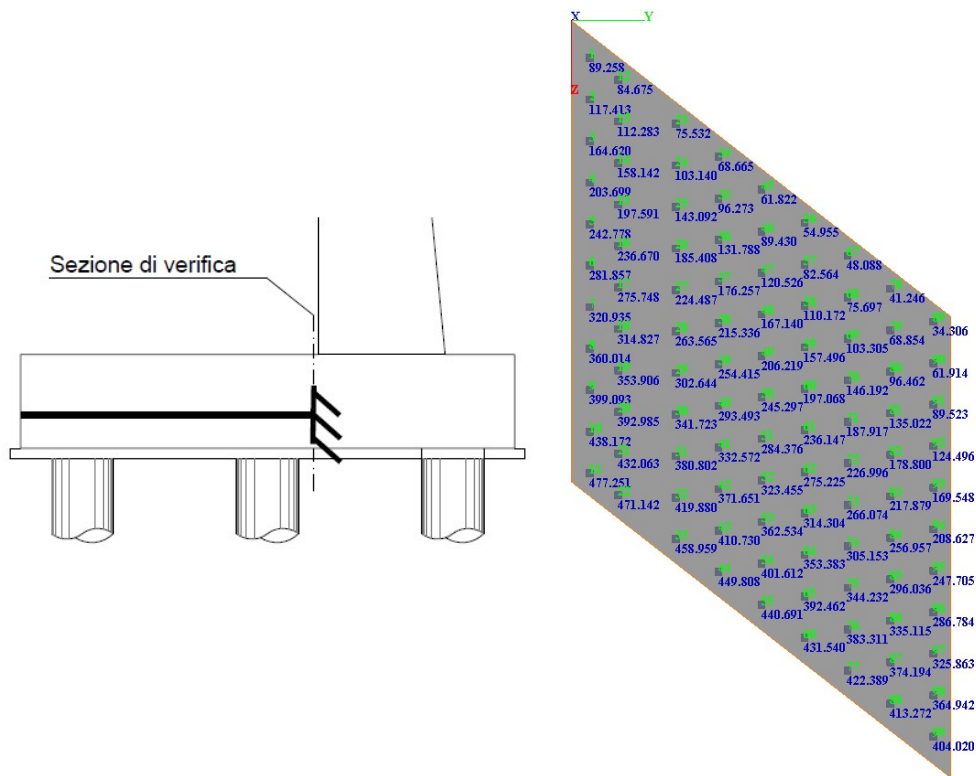
	codice elemento	comb.	cls	Nd		Vd	B	H	d	d'	fck	fyk	Es	fcd	fyd	ϵ_{sy}	
				[kN]	[kNm]												
FREQ	muro frontale	freq	3	-129	258	0	100	100	94.00	6.0	32	450	200000	18.13	391.30	0.196	
QP	muro frontale	qp	3	-129	160	0	100	100	94.00	6.0	32	450	200000	18.13	391.30	0.196	
Armatura longitudinale																	
	codice elemento	Armatura sup. [mm] [cm ²]						Armatura inf. [mm] [cm ²]									
		n	ϕ	n	ϕ	n	ϕ	A's	n	ϕ	n	ϕ	n	ϕ	n	ϕ	As
FREQ	muro frontale	5	20	0	8	0	8	15.70	5	20	0	8	0	8	0	8	15.70
QP	muro frontale	5	20	0	8	0	8	15.70	5	20	0	8	0	8	0	8	15.70
	codice elemento	e	e'	yc sle	σ_c	σ_s	sr,max	α_e	hc,eff	kt	$\rho_{p,eff}$	ϵ_{sm-cm}	wk				
		[mm]	[mm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[mm]		[mm]				[mm]				
FREQ	muro frontale	2440	1560	21.40	3	140	529	6.00	150	0.4	0.0105	0.0004	0.22				
QP	muro frontale	1680	800	24.25	2	74	529	6.00	150	0.4	0.0105	0.0002	0.12				

5.2.8 Plinto di fondazione

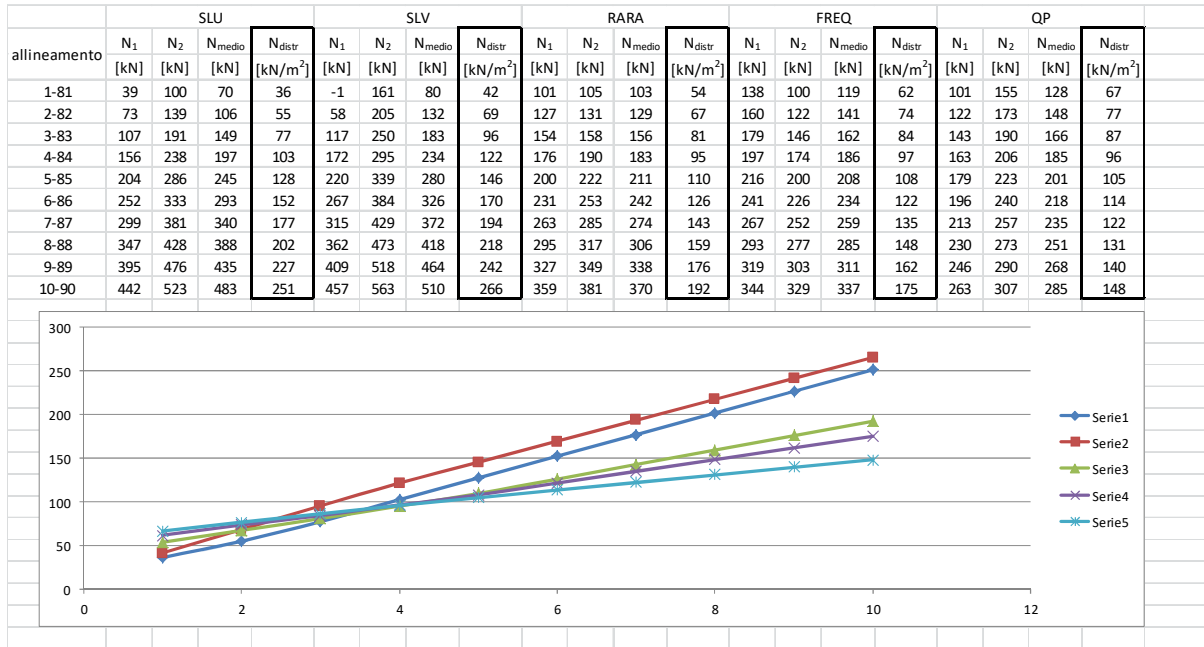
Per la ripartizione delle azioni sui micropali si è fatto ricorso all'utilizzo del software Group v2016: definita la geometria della fondazione si sono inserite quindi nel programma le azioni già combinate rispetto al baricentro della palificata, e questo ha restituito le sollecitazioni agenti sui singoli pali.

Si riporta un'immagine del modello costruito con la relativa numerazione dei pali a cui si fa riferimento nel seguito, in sede di verifica con le indicazioni delle azioni nei micropali relative all'involuppo delle massime compressioni in combinazione sismica. Il sistema di riferimento indicato è diverso da quello riportato nei paragrafi precedenti, la conversione deve considerare che l'allineamento 11-99 è in linea al muro frontale e l'allineamento 1-11 è in linea al muro d'ala.

In considerazione della larghezza del plinto a valle e a monte rispetto all'altezza della platea, si ipotizza realisticamente, in entrambe le direzioni, un comportamento della fondazione riconducibile a quello di un plinto snello. Si verifica quindi la sezione d'incastro della platea di fondazione con il paramento frontale. Si assume un comportamento a mensola ipotizzando che i micropali agiscano solamente con una forza e non come vincoli. I carichi sono dati dal riempimento della spalla, dal peso proprio del plinto nonché dalla reazione dei pali e dalle inerzie verticali in combinazione sismica. La reazione dei micropali può essere assimilata a un carico distribuito linearmente variabile in quanto la diffusione delle reazioni vincolari a metà altezza del plinto dà luogo a tale configurazione. L'entità dell'azione distribuita è quantificata, per ciascuna combinazione di carico, mediando i valori delle reazioni lungo gli allineamenti ortogonali alla direzione di verifica (quindi mediando i valori sugli allineamenti 1-81, 2-82, 3-83 e così via) e diffondendoli sull'area di competenza. A favore di sicurezza si considerano per ciascuna combinazione di carico gli involuppi massimi. La diffusione avviene per ciascun micropalo su un'area rettangolare di 1.5x1.28 m.

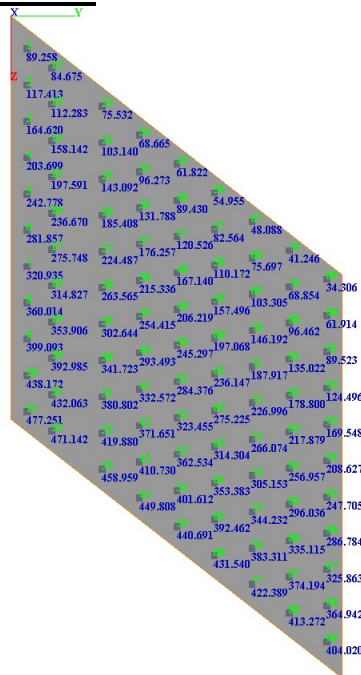


La tabella seguente mostra i valori N_{distr} del carico distribuito il cui andamento è lineare come mostrato in figura. Si noti che N_{medio} corrisponde con buona precisione ai valori presenti sull'allineamento 41-50 a indicare un andamento lineare anche lungo la direzione trasversale.

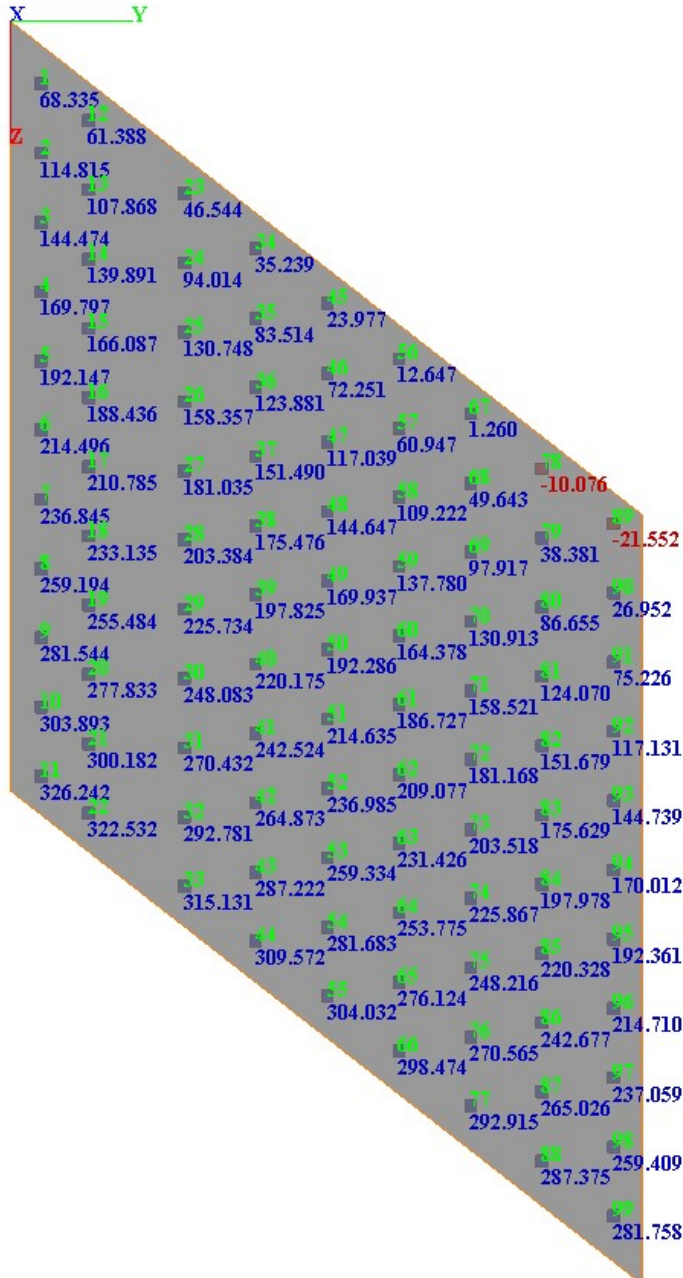


Si riportano di seguito gli inviluppi delle sollecitazioni.

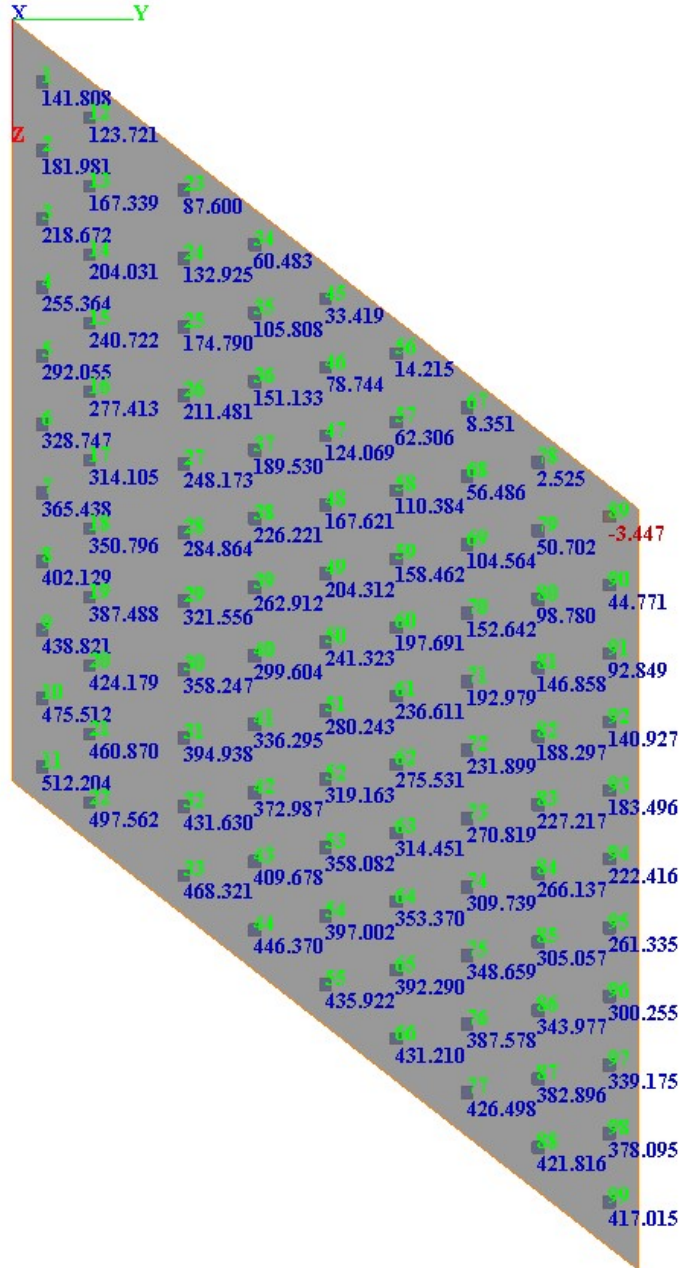
INVILUPPO MASSIMO COMBO SLU



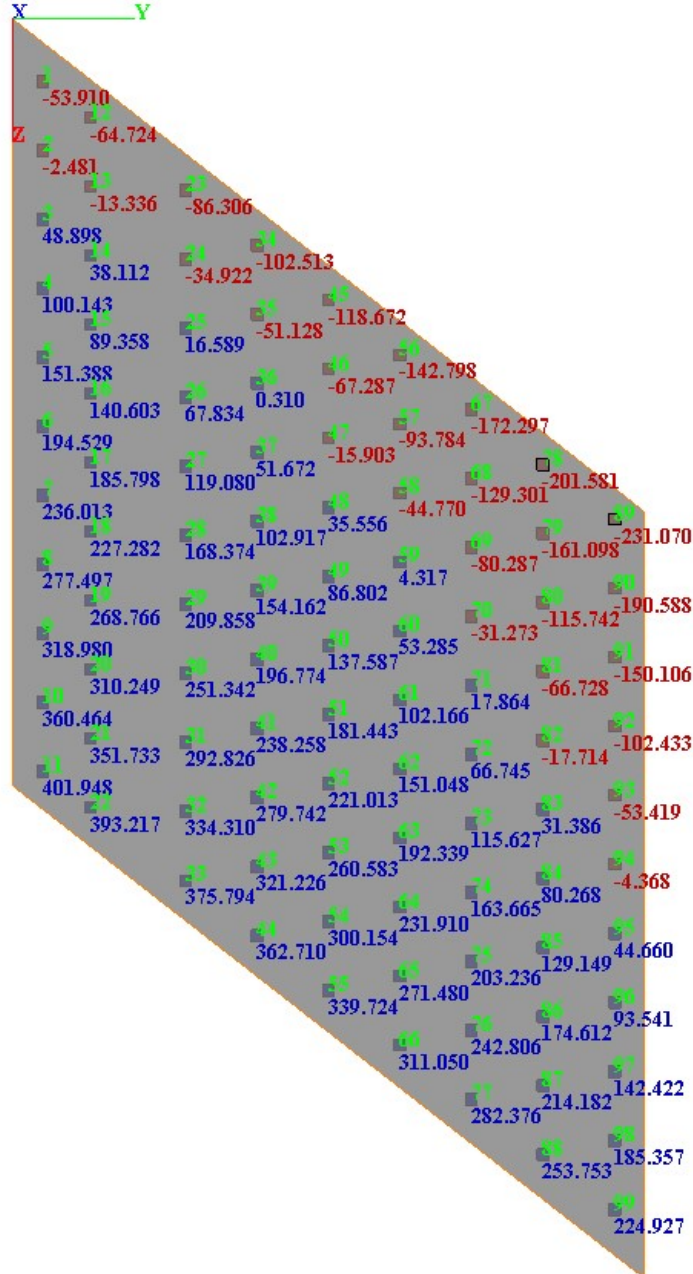
INVILUPPO MINIMO COMBO SLU



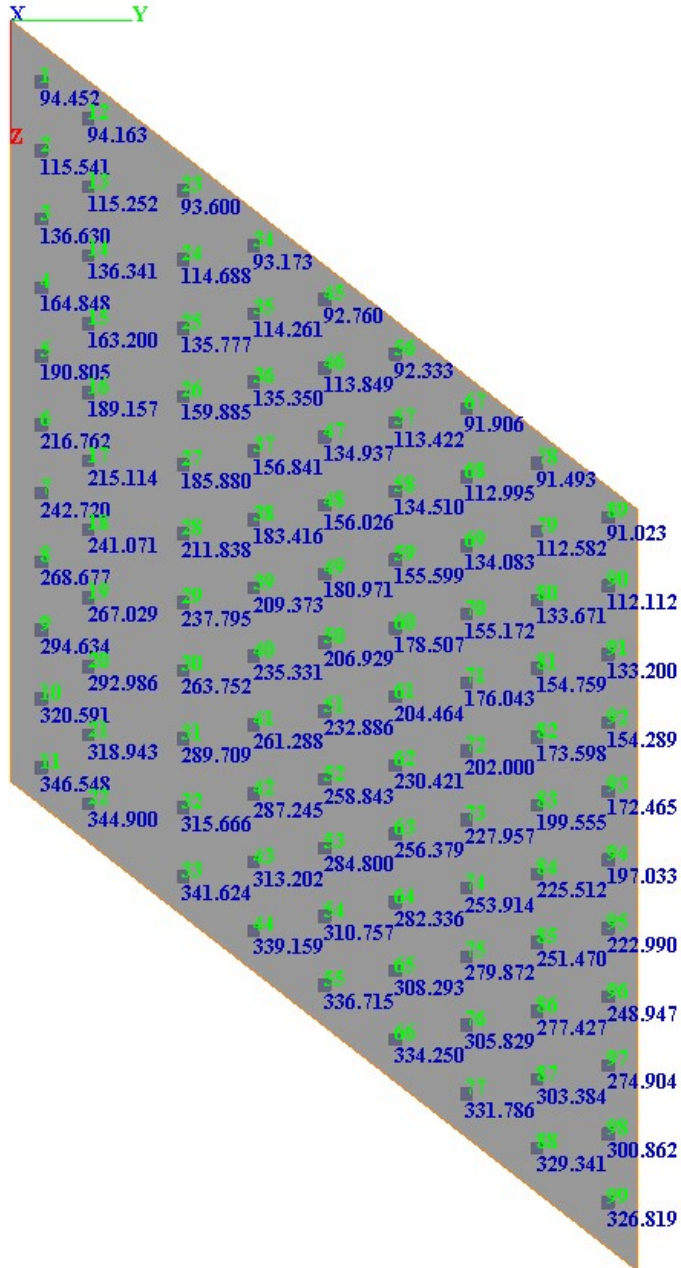
INVILUPPO MASSIMO COMBO SLV



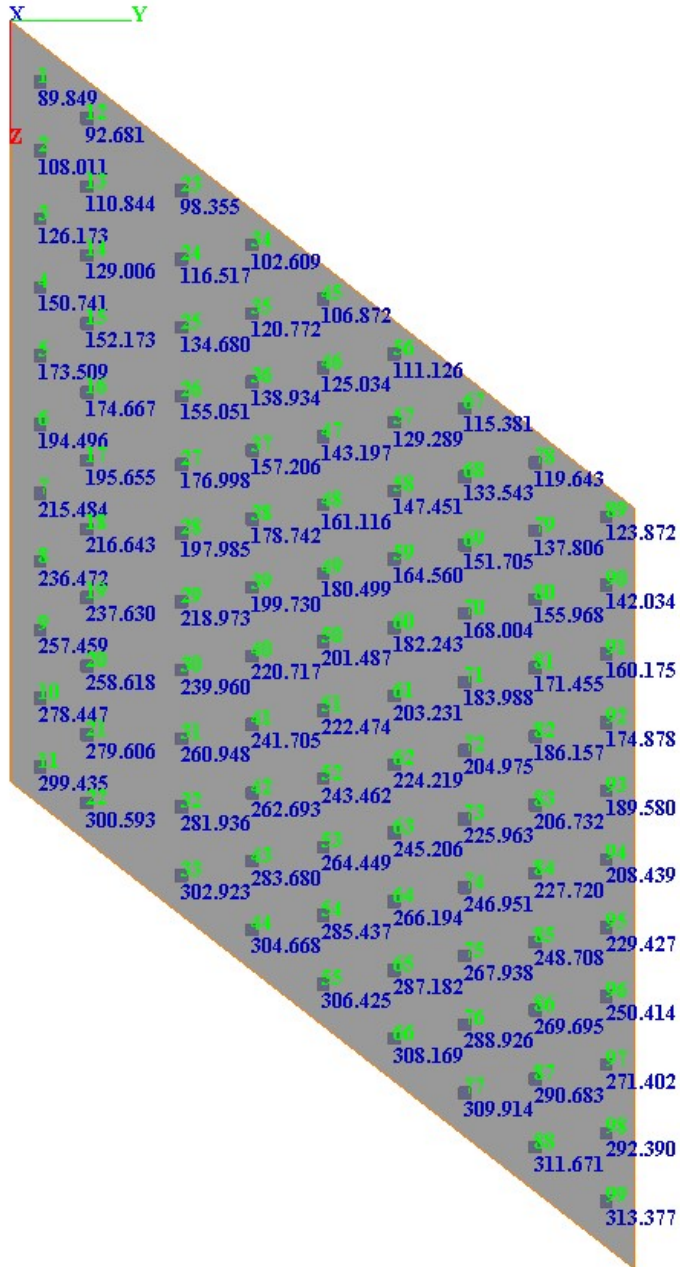
INVILUPPO MINIMO COMBO SLV



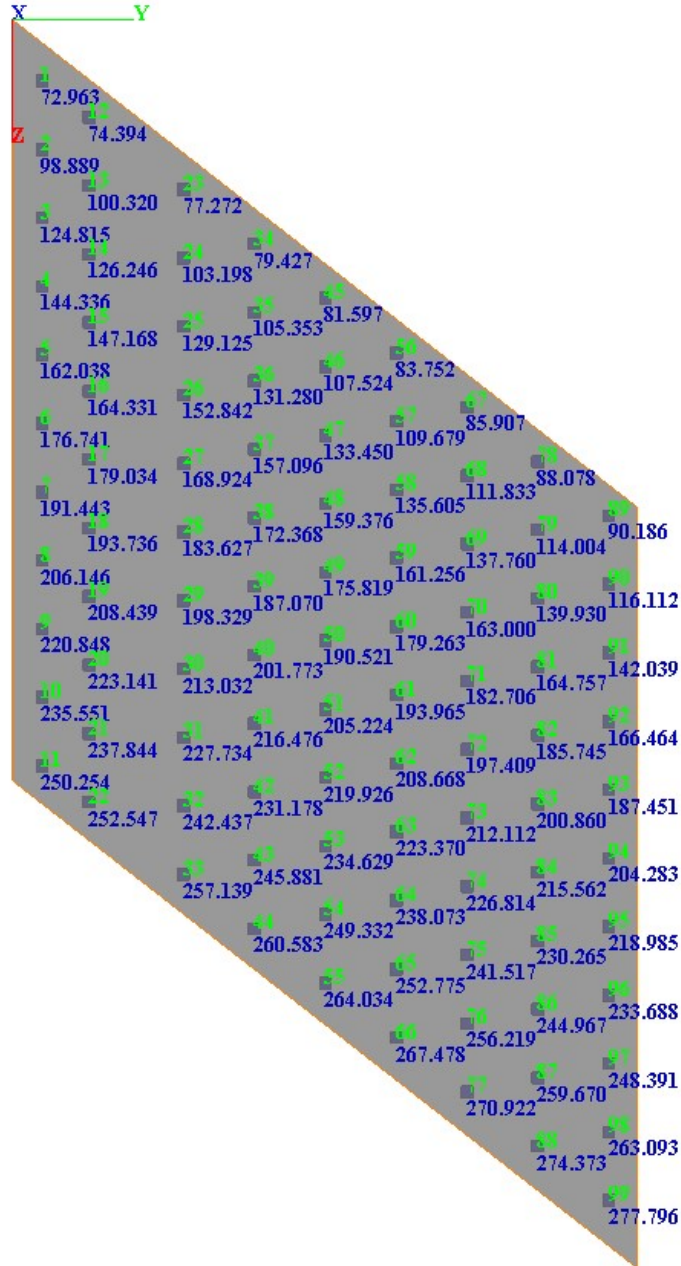
INVILUPPO MASSIMO COMBO SLE-RARA



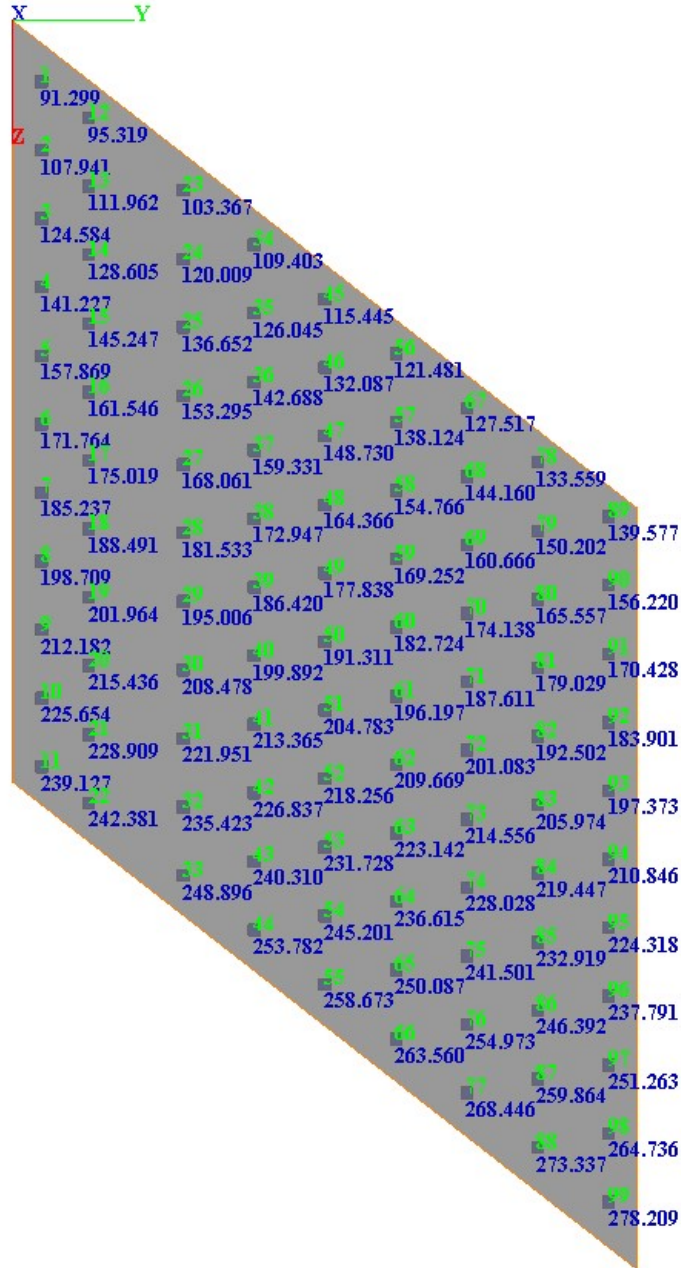
INVILUPPO MASSIMO COMBO SLE-FREQ



INVILUPPO MINIMOCOMBO SLE-FREQ



COMBO SLE-QUASI PERM



Il calcolo è eseguito soddisfacendo l'equilibrio al nodo tra le azioni derivanti dal muro frontale e le azioni trasmesse dalla platea di valle (quindi solo l'allineamento 10-90). Le azioni sul muro frontale sono qui ricapitolate:

MURO FRONTALE

	Vx	N	My
	[kN]	[kN]	[kNm]
SLU1	429	-859	1566
SLU2	287	-1012	865
QP	150	-308	341
SLV X	356	-367	1155
SLV Z	233	-385	690
RARA1	199	-673	570
RARA2	199	-559	544
FREQ1	199	-559	544

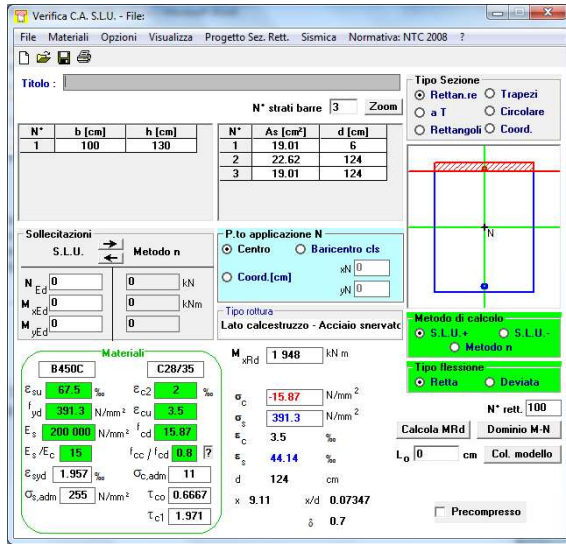
I bracci tra gli allineamenti 11-99, 10-98, tra asse muro e filo muro, il peso del plinto a valle e il braccio rispetto al filo muro sono:

b_{11-99}	2.1	m
b_{10-98}	0.7	m
b_{muro}	0.7	m
peso plinto	40.0	kN
b_{plinto}	2.1	m

Si ottengono le seguenti sollecitazioni nella sezione di verifica della platea:

	Vx	My
	[kN]	[kNm]
SLU1	573	-1878
SLU2	727	-1293
QP	-50	-269
SLV X	-18	-1010
SLV Z	-37	-560
RARA1	394	-749
RARA2	280	-636
FREQ1	295	-654

La sezione risulta verificata disponendo superiormente $1\phi 24/20+1\phi 22/20$ e inferiormente $1\phi 22/20$



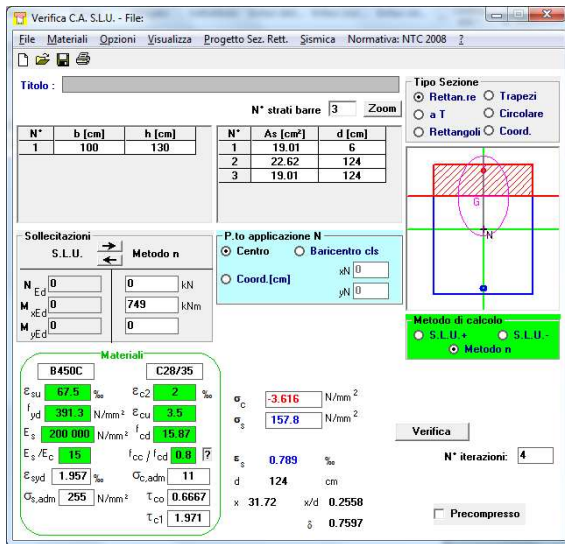
A taglio si ha una tensione tangenziale di $57300/(100 \times 124) = 4.62 \text{ daN/cm}^2$. La verifica è soddisfatta predisponendo un'armatura composta da $1 \phi 14/20 \times 40$ con un coefficiente di sicurezza di 1.47.

f_{ck}	28	MPa		
h	1300	mm		
c	60	mm		
d	1240	mm		
k	1.40			
V_{min}	0.31	MPa		
	3.07	daN/cm²	D	passo
$A_{sl,sup}$	1901	mm ²	22	20
$A_{sl,inf}$	3801	mm ²	22	10
b_w	1000	mm		
ρ_1	0.002			
V_{Rd}	0.27	MPa	senza armatura a taglio	
	2.73	daN/cm²		
θ	45	°		
$ctg\theta$	1.00	ok	D	passo
A_{sw}	385	mm ²	14	40
s	200	mm		
α	90	°	1D14 40x20	
$ctg\alpha$	6E-17			
f_{yd}	391	MPa		
V_{Rsd}	840301	N		

	0.68	MPa
	6.78	daN/cm ²
	4426800	N
V _{Rcd}	3.57	MPa
	35.70	daN/cm ²
V _{Rd}	0.68	MPa
	6.78	daN/cm ²

con armatura a taglio

Le verifiche in esercizio sono soddisfatte come mostra il limitato stato tensionale in combinazione rara con una tensione massima nel cls di circa 2.5 N/mm² e di 122.4 N/mm² lato acciaio.



A fessurazione si ha quanto segue:

codice elemento	comb.	cls	Nd	Md	Vd	B	H	d	d'	fck	fyk	Es	fcd	fyd	ε _{sy}
			[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	%
plinto	freq	3	0	654	0	100	130	124.00	6.0	28	450	200000	15.87	391.30	0.196
plinto	qp	3	0	269	0	100	130	124.00	6.0	28	450	200000	15.87	391.30	0.196

codice elemento	Armatura longitudinale													
	Armatura sup. [mm] [cm ²]						Armatura inf. [mm] [cm ²]							
	n	φ	n	φ	n	φ	A's	n	φ	n	φ	n	φ	A's
plinto	5	22	0	8	0	8	19.00	5	24	5	22	0	8	41.61
plinto	5	22	0	8	0	8	19.00	5	24	5	22	0	8	41.61

codice elemento	e		yc sle	σ _c	σ _s	sr,max	αe	hc,eff	kt	ρ _{p,eff}	ε _{sm-ε_{cm}}	w _k
	[mm]	[mm]										
plinto	6540590	6539410	31.70	3	132	351	6.00	150	0.4	0.0277	0.0004	0.14
plinto	2690590	2689410	31.70	1	54	351	6.00	150	0.4	0.0277	0.0002	0.06

5.2.9 Paragliaia

Per il calcolo dei muri paragliaia si deve considerare un'azione orizzontale longitudinale di frenamento, applicata alla testa del muro paragliaia (vedi Figura C5.1.1), di valore caratteristico pari al 60% del carico asse Q1k. Pertanto, in ponti di 1a categoria si considererà un carico orizzontale di 180 kN, concomitante con un carico verticale di 300 kN. Entrambe le azioni sono

distribuite a 45° fino alla base del paramento su una larghezza a favore di Si hanno i seguenti casi di carico caratteristici.

sollecitazioni alla base s.r. paraghiaia - su larghezza di 1 m			
	V _x	N	M _y
	[kN]	[kN]	[kNm]
permanenti spalla	0	-10	0
statica k ₀	4	0	1
sovraccarico k ₀	9	0	4
inerzia sismica Fx	3	0	2
inerzia sismica Fz	0	-2	0
sismica M.O. - parte statica	4	0	1
sismica M.O. - parte sismica	55	0	27
sovraccarico sismico k ₀	2	0	1
Q1k	0	-150	19
frenamento	90	0	90

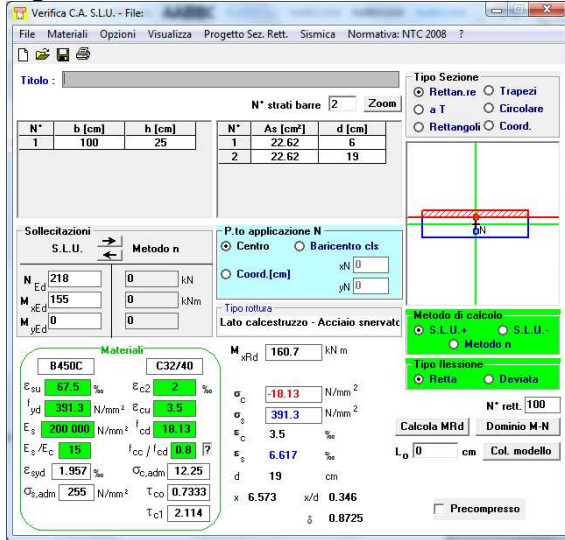
Le combinaizoni di carico sono qui di seguito illustrate:

sollecitazioni alla base s.r. paraghiaia - su larghezza di 1 m												
	V _x	N	M _y	SLU1	SLU2	Q.P.	SLV X	SLV Z	RARA1	RARA2	FREQ1	
	[kN]	[kN]	[kNm]									
permanenti spalla	0	-10	0	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
statica k ₀	4	0	1	1.35	1.35	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	
sovraccarico k ₀	9	0	4	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	
inerzia sismica Fx	3	0	2	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.00	
inerzia sismica Fz	0	-2	0	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	0.00	0.00	0.00	
sismica M.O. - parte statica	4	0	1	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	
sismica M.O. - parte sismica	55	0	27	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.00	
sovraccarico sismico k ₀	2	0	1	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	
Q1k	0	-150	19	1.35	0.00	0.00	0.20	0.20	1.00	0.00	0.00	
frenamento	90	0	90	1.35	0.00	0.00	0.20	0.20	1.00	0.00	0.00	

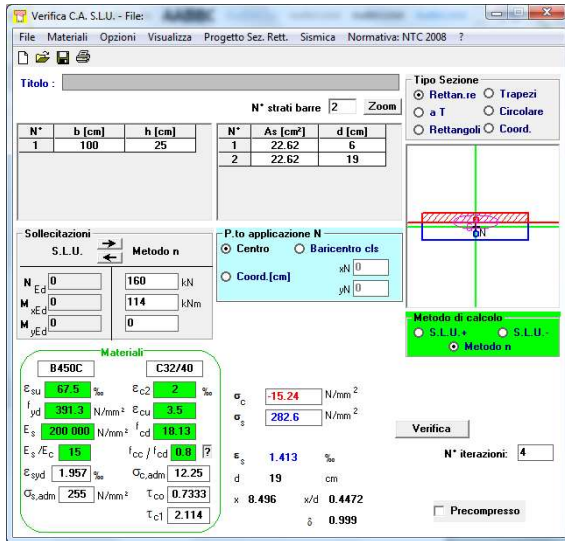
Le verifiche sono condotte sui seguenti sistemi di sollecitazione.

	V _x	N	M _y
	[kN]	[kN]	[kNm]
SLU1	140	-218	155
SLU2	19	-15	8
QP	4	-10	1
SLV X	82	-40	53
SLV Z	41	-42	33
RARA1	103	-160	114
RARA2	13	-10	6
FREQ1	13	-10	6

Si predispone un'armatura di $1\phi 24/20$ sia lato terra che lato impalcato per tenere conto del doppio segno dell'azione:



In esercizio l'unica combinazione dimensionante è la rara che soddisfa i requisiti di limitazione tensionale lato cls e acciaio. La verifica a fessurazione si ritiene soddisfatta senza dover eseguire il calcolo dato il valore molto limitato delle sollecitazioni agenti.



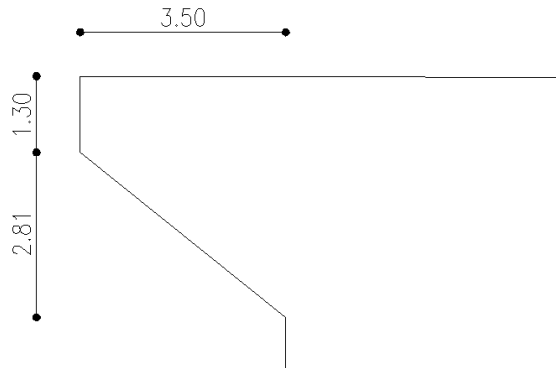
A taglio si dispongono $1\phi 12/20 \times 20$ con una tensione resistente di 9.96 daN/cm^2 a fronte di una tensione sollecitante di $14000/(100 \times 19) = 7.37 \text{ daN/cm}^2$.

f_{ck}	32	MPa
h	250	mm
c	60	mm
d	190	mm

k	2.00			
V_{min}	0.56	MPa		
	5.60	daN/cm²		
			D	passo
A _{sl,sup}	2262	mm ²	24	20
A _{sl,inf}	2262	mm ²	24	20
b _w	1000	mm		
ρ ₁	0.012			
V_{Rd}	0.81	MPa	senza armatura a taglio	
	8.08	daN/cm²		
θ	45	°		
ctgθ	1.00	ok	D	passo
A _{sw}	565	mm ²	12	20
s	200	mm		
α	90	°	1D12 20x20	
ctgα	6E-17			
f _{yd}	391	MPa		
	189192	N		
V _{Rsd}	1.00	MPa		
	9.96	daN/cm ²		
	775200	N		
V _{Rcd}	4.08	MPa		
	40.80	daN/cm ²		
V_{Rd}	1.00	MPa	con armatura a taglio	
	9.96	daN/cm²		

5.2.10 Orecchio

Si considera l'orecchio sollecitato dalla spinta del terreno, dalla spinta del sovraccarico accidentale e dalla spinta del vento sulla FOA. La verifica è condotta su schema statico di mensola (orizzontale) incastrata al paramento verticale della spalla. Per semplicità, a favore di sicurezza, si considerano le spinte agenti su una superficie rettangolare di dimensioni pari a 3.50x4.11 m.

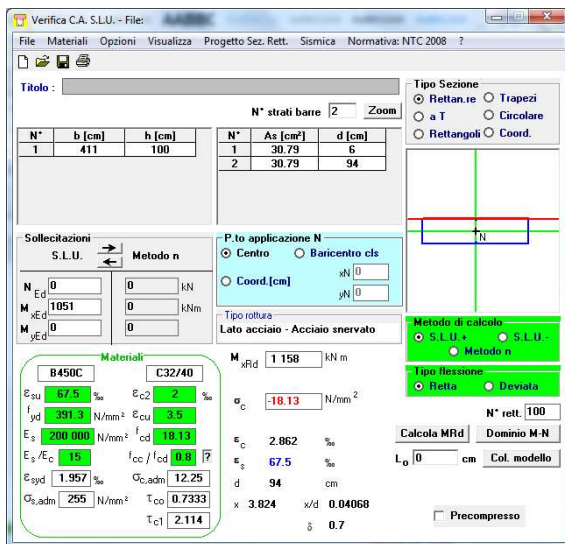


- Spinta statica del terreno** $S = 0.4264 \times 20 \times 4.11^2 / 2 \times 3.50 = 252 \text{ kN}$
 $M = 252 \times 3.5 / 2 = 441 \text{ kNm}$
- Vento FOA** $S = 55.3 \times 4 / 3.5 = 63 \text{ kN}$
 $M = 63 \times 3.5 / 2 = 110 \text{ kNm}$
- Sovraccarico** $S = 0.4264 \times 20 \times 4.11 \times 3.5 = 123 \text{ kN}$
 $M = 123 \times 3.5 / 2 = 215 \text{ kNm}$

Si considera la seguente combinazione di SLU:

$V = 1.35 \times 252 + 1.5 \times 63 + 1.35 \times 123 = 601 \text{ kN}$
 $M = 1.35 \times 441 + 1.5 \times 110 + 1.35 \times 215 = 1051 \text{ kNm}$

La sezione risulta verificata con $1 \phi 14/20$ su entrambi i lati.



Lo sforzo tagliante su 1m di larghezza vale $601 / 4.11 = 147 \text{ kN}$ per una tensione di $14700 / (100 \times 94) = 1.54 \text{ daN/cm}^2$ valore inferiore al v_{\min} pari a 3.50 daN/cm^2 , non è necessaria armatura a taglio.

f_{ck}	32	MPa
h	1000	mm
c	60	mm
d	940	mm
k	1.46	

V_{min}	0.35	MPa
	3.50	daN/cm ²

5.2.11 Ritegno trasversale

Avendo l'impalcato appoggi in neoprene si prevede la realizzazione sulle spalle di ritegni trasversali sulla porzione in ampliamento atto a sopportare le azioni orizzontali eventualmente agenti, in particolare l'azione sismica.

Dall'analisi dei carichi dell'impalcato sulla spalla si deduce una forza sismica trasversale prelativa a metà impalcato di è pari a 507 KN. Tale forza agirà su ognuna delle spalle.

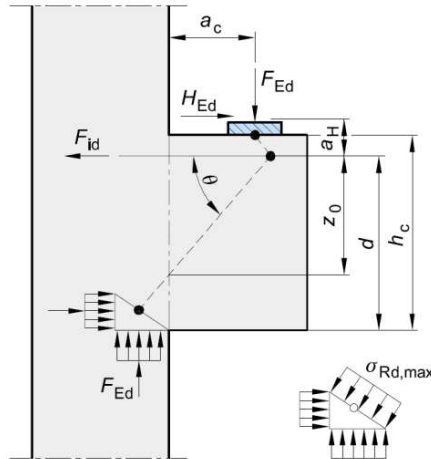
Il ritegno sarà costituito da un elemento in c.a. gettato in opera e collegato strutturalmente al pulvino. La verifica viene condotta secondo quanto previsto dall'Eurocodice 2, versione: UNI EN 1992-1-1:2005 (6.2.2; 6.5; J.3).

Ove non indicate le unità di misura si intendono:

- Forze [daN]
- Pressioni [daN/cm²]
- Lunghezze [cm]
- Deformazioni [%]

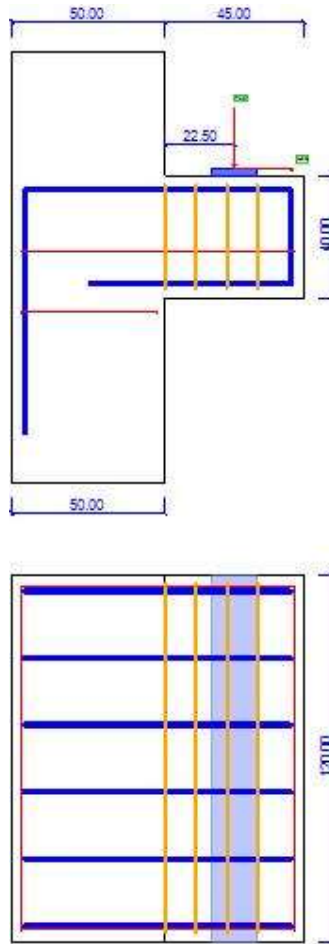
Calcestruzzo Mensola:	Acciaio:
Classe = C32/40 $f_{ck} = 332.00$ daN/cm ² $\gamma_c = 1.5$ $\alpha_{cc} = 0.85$ $f_{cd} = 188.13$ daN/cm ² $\epsilon_{c,2} = 0.02$ % $\epsilon_{cu,2} = 0.04$ %	Tipo = B450C $E = 2100000$ daN/cm ² $f_{yk} = 4\ 500.00$ daN/cm ² $f_{tk} = 5\ 175.00$ daN/cm ² $\epsilon_{yd} = 0.19$ % $\epsilon_{ud} = 6.75$ % $\gamma_s = 1.15$ $f_{yd} = 3\ 913.04$ daN/cm ² $f_{ud} = 3\ 913.04$ daN/cm ²

Si riporta uno schema della simbologia adottata



Controlli	Conseguenze
(1) $1 < \text{tg}\theta \leq 2.5$	condizione necessaria per poter applicare questo modello
(2) $a_c \leq 0.5 h_c$	staffe orizzontali in misura: $A_{so} \geq k_1 A_{fp}$ (A_{so} = area staffe orizzontali, A_{fp} = area ferri principali, $k_1 = 0.25$)
(3) $a_c > 0.5 h_c$	staffe verticali in misura: $A_{sv} \geq k_2 F_{Ed}/f_{yd}$ (A_{sv} = area staffe verticali, $k_2 = 0.5$)
$\sigma_{cls} < f_{cd}$	verifica puntone
$\sigma_{acc} < f_{yd}$	verifica tirante
$\sigma_{cls\text{-piattina}} < f_{cd}$	verifica cls sotto la piattina di carico

Si riportano la geometria e i dati di calcolo:



- $H_s = 50$ (larghezza pilastro superiore)
- $H_i = 50$ (larghezza pilastro inferiore)
- $F = 45$ (sbalzo mensola)
- $a_c = 22.5$ (distanza forza applicata dal filo interno del pilastro superiore)
- $S_1 = 40$ (altezza mensola principale)
- $S_2 = 0$ (altezza rastremazione mensola)
- $B = 120$ (profondità della mensola e dei pilastri)
- Piattina di carico: spessore = 2 cm, larghezza = 15 cm
- $A_{fp} = 18.8\text{cm}^2$ (area acciaio ferro principale)
- $A_{so} = 1\text{cm}^2$ (area staffe orizzontali presenti nell'altezza (h_c) della mensola)
- $A_{sv} = 1\text{cm}^2$ (area staffe verticali)
- $A_c = 4800\text{cm}^2$ (area cls per verifica al taglio)

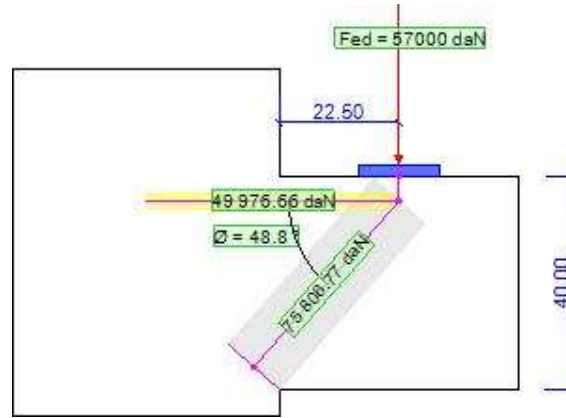
Si riporta la verifica della mensola:

Simboli :

F_{ed} = forza verticale [daN]; H_{ed} = forza orizzontale [daN]; F_p = puntone [daN]; F_t = tirante [daN]

Sest.1 (Caso 1)

Verificato



- $F_{ed} = 57000$ daN
- $H_{ed} = 0$ daN
- $F_p = 75806.8$ daN (puntone)
- $F_t = 49976.7$ daN (tirante)
- $V_{rd} = 21861.3$ daN

- $1 < \text{tg } \varnothing \leq 2.5$ ($1 < 1.1 \leq 2.5$) **Verificato**
- $\sigma_{cls} < f_{cd}'$ ($49.7 < 188.1$) **Verificato**
- $\sigma_{cls-pattina} < f_{cd}'$ ($31.7 < 188.1$) **Verificato**
- $\sigma_{acc} < f_{yd}$ ($2651.3 < 3913$) **Verificato**
- staffe verticali = $Asv \geq k_2 F_{ed}/f$ ($9 \geq 7.3$) **Verificato**

6 AMPLIAMENTO SUD

6.1 ANALISI GLOBALE

L'allargamento sud viene realizzato tramite una struttura monolitica solettone-spalle e viene quindi analizzata in maniera differente rispetto all'allargamento nord come specificato nel paragrafo seguente.

6.1.1 Modellazione strutturale

La struttura è analizzata secondo un modello tridimensionale a graticcio. Il modello prevede travi longitudinali di spessore 80 cm, una trave rialzata in corrispondenza del cordolo su cui si assesta la barriera fonoassorbente e traversi con massa nulla. Lo spessore dei ritti è preso in obliquo. Il modello FEM presenta in corrispondenza degli spigoli elementi infinitamente rigidi in corrispondenza dei fili di intradosso soletta e ritti. L'impalcato è modellato in obliquo.

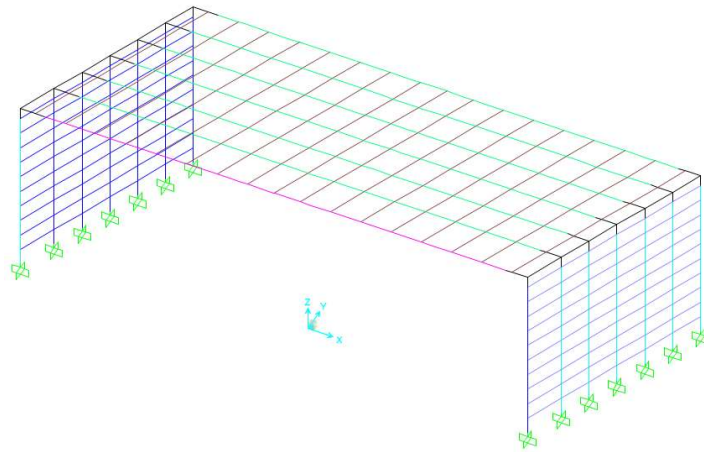


Figura 47: modello FEM dell'ampliamento sud

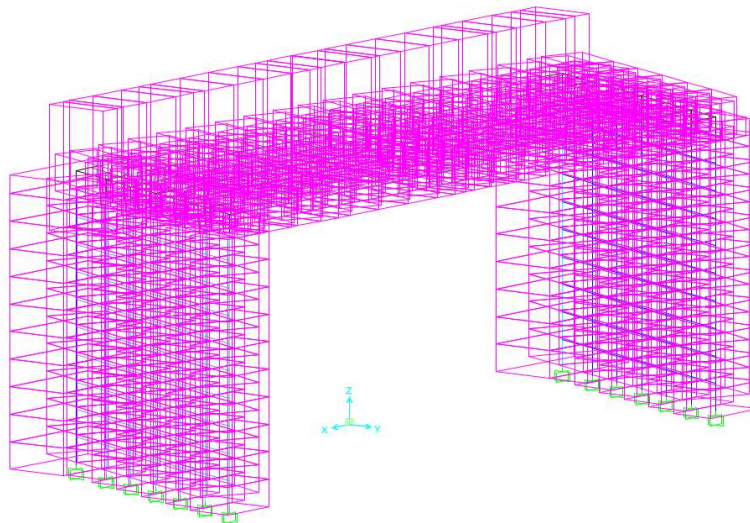


Figura 48: modello FEM con ingombri ampliamento sud

6.2 ANALISI DEI CARICHI

6.2.1 Peso proprio strutturale (DEAD)

Il peso proprio delle strutture è calcolato sulla reale geometria degli elementi modellati. Per non considerare un carico doppio rispetto a quello reale si definisce per il materiale degli elementi trasversali un c.a. con peso di volume nullo.

Le travi interessate dal marciapiede vedono un carico aggiuntivo di $24 \times (0.39 + 0.16) / 2 = 6.6 \text{ kN/m}^2$.

6.2.2 Pavimentazione

Si introduce come carico distribuito calcolato su uno spessore medio di $(41 + 32 + 10 + 24) / 4 = 26.75 \text{ cm}$ che conduce a un carico di $22 \times 0.2675 = 5.89 \text{ kN/m}^2$.

6.2.3 Termica uniforme

Si applica all'impalcato e alla trave laterale una variazione uniforme di temperatura di $15 \text{ }^\circ\text{C}$.

6.2.4 Termica gradiente

Si applica all'impalcato e alla trave laterale un gradiente di temperatura di $10 \text{ }^\circ\text{C}$.

6.2.5 FOA

FOA TIPO 6 - H=6.50+5.50m (sollecitazioni per montanti tratto CORRENTE)	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kNm)
1: Peso proprio strutturale		19.9				15.5
2: Peso proprio pannelli fonoassorbenti		31.3				27.9
3: Vento X+ (vento da ricettore verso fonte rumore)	-52.2	13.6				292.6
4: Vento X- (vento da fonte rumore verso ricettore)	53.0	-17.3				-326.8
5: Neve		7.0				15.3
6: Pressione dinamica veicolare	35.7	-11.7				-220.2
7: Pressione dinamica da rimozione neve	15.0					-22.5
8: Sisma						

6.2.6 Sicurvia

L'azione del sicurvia è rappresentata da un carico uniformemente distribuito pari a 1.50 kN/m .

6.2.7 Vento

Si veda il paragrafo 6.2.5 precedente.

6.3 CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO

TABLE: Load Pattern Definitions			
LoadPat	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad
Text	Text	Unitless	Text

pp	DEAD	1
pavimentazione	DEAD	0
termica uniforme	TEMPERATURE	0
termica gradiente	TEMPERATURE	0
ritiro	OTHER	0
Q1k max Vsx	LIVE	0
Q1k max Vdx	LIVE	0
Q1k max Mpos	LIVE	0
q1k	LIVE	0
terra k0 ritto sx	DEAD	0
terra k0 ritto dx	DEAD	0
sovr. su ritto sx	LIVE	0
sovr. su ritto dx	LIVE	0
sisma M.O. ritto sx alto	QUAKE	0 None
sisma M.O. ritto dx alto	QUAKE	0 None
sisma M.O. ritto sx basso	QUAKE	0 None
sisma M.O. ritto dx basso	QUAKE	0 None
inerzia sismica c.a. x pos.	QUAKE	0 None
inerzia terra riemp sx x pos	QUAKE	0 None
inerzia terra riemp dx x neg	QUAKE	0 None
inerzia pavimentazione x pos.	QUAKE	0 None
frenatura x+	LIVE	0
FOA pp	DEAD	0
FOA vento	LIVE	0
FOA press din veic	LIVE	0
sicurvia	DEAD	0

TABLE: Combination Definitions					
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless
QP	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1
QP			Linear Static	pavimentazione	1
QP			Linear Static	terra k0 ritto dx	1
QP			Linear Static	terra k0 ritto sx	1
QP			Linear Static	FOA pp	1
QP			Linear Static	sicurvia	1
tr	Envelope	No	Linear Static	tr1	1
tr			Linear Static	tr2	1
tr			Linear Static	tr3	1
tr			Linear Static	tr4	1
tr			Linear Static	tr5	1
tr			Linear Static	tr6	1

tr			Linear Static	tr7	1
tr			Linear Static	tr8	1
tr			Linear Static	tr9	1
sisma x pos alto	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
sisma x pos alto			Linear Static	inerzia pavimentazione	1
sisma x pos alto			Linear Static	inerzia sismica c.a.	1
				inerzia terra	
sisma x pos alto			Linear Static	riempimento sx	1
sisma x pos alto			Linear Static	sisma M.O. ritto sx	1
sisma x pos alto			Linear Static	sovr. su ritto sx	0.2
sisma x pos alto			Response Combo	tr	0.2
sisma x pos basso	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
sisma x pos basso			Linear Static	inerzia pavimentazione	1
sisma x pos basso			Linear Static	inerzia sismica c.a.	1
				inerzia terra	
sisma x pos basso			Linear Static	riempimento sx	1
				sisma M.O. ritto sx	
sisma x pos basso			Linear Static	basso	1
sisma x pos basso			Linear Static	sovr. su ritto sx	0.2
sisma x pos basso			Response Combo	tr	0.2
sisma x neg alto	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
sisma x neg alto			Linear Static	inerzia pavimentazione	-1
sisma x neg alto			Linear Static	inerzia sismica c.a.	-1
				inerzia terra	
sisma x neg alto			Linear Static	riempimento dx	1
sisma x neg alto			Linear Static	sisma M.O. ritto dx	1
sisma x neg alto			Linear Static	sovr. su ritto dx	0.2
sisma x neg alto			Response Combo	tr	0.2
sisma x neg basso	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
sisma x neg basso			Linear Static	inerzia pavimentazione	-1
sisma x neg basso			Linear Static	inerzia sismica c.a.	-1
				inerzia terra	
sisma x neg basso			Linear Static	riempimento dx	1
				sisma M.O. ritto dx	
sisma x neg basso			Linear Static	basso	1
sisma x neg basso			Linear Static	sovr. su ritto dx	0.2
sisma x neg basso			Response Combo	tr	0.2
SLU1	Linear Add	No	Response Combo	QP	1.35
SLU1			Linear Static	FOA vento	1.5
SLU2	Linear Add	No	Response Combo	QP	1.35
SLU2			Response Combo	tr	1.35
SLU2			Linear Static	FOA vento	0.9
SLU3	Linear Add	No	Response Combo	QP	1.35
SLU3			Response Combo	tr	1.35

SLU3			Linear Static	sovr. su ritto sx	1.35
SLU3			Linear Static	FOA vento	0.9
SLU4	Linear Add	No	Response Combo	QP	1.35
SLU4			Response Combo	tr	1.35
SLU4			Linear Static	sovr. su ritto dx	1.35
SLU4			Linear Static	FOA vento	0.9
SLU5	Linear Add	No	Response Combo	QP	1.35
SLU5			Response Combo	tr	1.35
SLU5			Linear Static	sovr. su ritto sx	1.35
SLU5			Linear Static	sovr. su ritto dx	1.35
SLU5			Linear Static	FOA vento	0.9
SLU1a	Linear Add	No	Response Combo	QP	1.35
SLU1a			Linear Static	termica gradiente	0.6
SLU1a			Linear Static	termica uniforme	0.6
SLU1a			Linear Static	FOA vento	0.5
SLU2a	Linear Add	No	Response Combo	QP	1.35
SLU2a			Response Combo	tr	1.35
SLU2a			Linear Static	termica gradiente	0.6
SLU2a			Linear Static	termica uniforme	0.6
SLU2a			Linear Static	FOA vento	0.9
SLU3a	Linear Add	No	Response Combo	QP	1.35
SLU3a			Response Combo	tr	1.35
SLU3a			Linear Static	sovr. su ritto sx	1.35
SLU3a			Linear Static	termica gradiente	0.6
SLU3a			Linear Static	termica uniforme	0.6
SLU3a			Linear Static	FOA vento	0.9
SLU4a	Linear Add	No	Response Combo	QP	1.35
SLU4a			Response Combo	tr	1.35
SLU4a			Linear Static	sovr. su ritto dx	1.35
SLU4a			Linear Static	termica gradiente	0.6
SLU4a			Linear Static	termica uniforme	0.6
SLU4a			Linear Static	FOA vento	0.9
SLU5a	Linear Add	No	Response Combo	QP	1.35
SLU5a			Response Combo	tr	1.35
SLU5a			Linear Static	sovr. su ritto sx	1.35
SLU5a			Linear Static	sovr. su ritto dx	1.35
SLU5a			Linear Static	termica gradiente	0.6
SLU5a			Linear Static	termica uniforme	0.6
SLU5a			Linear Static	FOA vento	0.9
RARA1	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
RARA1			Linear Static	FOA vento	1
RARA2	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
RARA2			Response Combo	tr	1

RARA2			Linear Static	FOA vento	0.6
RARA3	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
RARA3			Response Combo	tr	1
RARA3			Linear Static	sovr. su ritto sx	1
RARA3			Linear Static	FOA vento	0.6
RARA4	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
RARA4			Response Combo	tr	1
RARA4			Linear Static	sovr. su ritto dx	1
RARA4			Linear Static	FOA vento	0.6
RARA5	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
RARA5			Response Combo	tr	1
RARA5			Linear Static	sovr. su ritto sx	1
RARA5			Linear Static	sovr. su ritto dx	1
RARA5			Linear Static	FOA vento	0.6
RARA1A	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
RARA1A			Linear Static	termica gradiente	0.5
RARA1A			Linear Static	termica uniforme	0.5
RARA1A			Linear Static	FOA vento	0.6
RARA2A	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
RARA2A			Response Combo	tr	1
RARA2A			Linear Static	termica gradiente	0.5
RARA2A			Linear Static	termica uniforme	0.5
RARA2A			Linear Static	FOA vento	0.6
RARA3A	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
RARA3A			Response Combo	tr	1
RARA3A			Linear Static	sovr. su ritto sx	1
RARA3A			Linear Static	termica gradiente	0.5
RARA3A			Linear Static	termica uniforme	0.5
RARA3A			Linear Static	FOA vento	0.6
RARA4A	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
RARA4A			Response Combo	tr	1
RARA4A			Linear Static	sovr. su ritto dx	1
RARA4A			Linear Static	termica gradiente	0.5
RARA4A			Linear Static	termica uniforme	0.5
RARA4A			Linear Static	FOA vento	0.6
RARA5A	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
RARA5A			Response Combo	tr	1
RARA5A			Linear Static	sovr. su ritto sx	1
RARA5A			Linear Static	sovr. su ritto dx	1
RARA5A			Linear Static	termica gradiente	0.5
RARA5A			Linear Static	termica uniforme	0.5
RARA5A			Linear Static	FOA vento	0.6
FREQ1	Linear Add	No	Response Combo	QP	1

FREQ2	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
FREQ2			Response Combo	tr	1
FREQ3	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
FREQ3			Response Combo	tr	1
FREQ3			Linear Static	sovr. su ritto sx	1
FREQ4	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
FREQ4			Response Combo	tr	1
FREQ4			Linear Static	sovr. su ritto dx	1
FREQ5	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
FREQ5			Response Combo	tr	1
FREQ5			Linear Static	sovr. su ritto sx	1
FREQ5			Linear Static	sovr. su ritto dx	1
FREQ1A	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
FREQ1A			Linear Static	termica gradiente	0.5
FREQ1A			Linear Static	termica uniforme	0.5
FREQ2A	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
FREQ2A			Response Combo	tr	1
FREQ2A			Linear Static	termica gradiente	0.5
FREQ2A			Linear Static	termica uniforme	0.5
FREQ3A	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
FREQ3A			Response Combo	tr	1
FREQ3A			Linear Static	sovr. su ritto sx	1
FREQ3A			Linear Static	termica gradiente	0.5
FREQ3A			Linear Static	termica uniforme	0.5
FREQ4A	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
FREQ4A			Response Combo	tr	1
FREQ4A			Linear Static	sovr. su ritto dx	1
FREQ4A			Linear Static	termica gradiente	0.5
FREQ4A			Linear Static	termica uniforme	0.5
FREQ5A	Linear Add	No	Response Combo	QP	1
FREQ5A			Response Combo	tr	1
FREQ5A			Linear Static	sovr. su ritto sx	1
FREQ5A			Linear Static	sovr. su ritto dx	1
FREQ5A			Linear Static	termica gradiente	0.5
FREQ5A			Linear Static	termica uniforme	0.5
SLU/SLV inv	Envelope	No	Response Combo	sisma x neg alto	1
SLU/SLV inv			Response Combo	sisma x neg basso	1
SLU/SLV inv			Response Combo	sisma x pos alto	1
SLU/SLV inv			Response Combo	sisma x pos basso	1
SLU/SLV inv			Response Combo	SLU1	1
SLU/SLV inv			Response Combo	SLU1a	1
SLU/SLV inv			Response Combo	SLU2	1
SLU/SLV inv			Response Combo	SLU2a	1

SLU/SLV inv			Response Combo	SLU3	1
SLU/SLV inv			Response Combo	SLU3a	1
SLU/SLV inv			Response Combo	SLU4	1
SLU/SLV inv			Response Combo	SLU4a	1
SLU/SLV inv			Response Combo	SLU5	1
SLU/SLV inv			Response Combo	SLU5a	1
RARA inv	Envelope	No	Response Combo	RARA1	1
RARA inv			Response Combo	RARA1A	1
RARA inv			Response Combo	RARA2	1
RARA inv			Response Combo	RARA2A	1
RARA inv			Response Combo	RARA3	1
RARA inv			Response Combo	RARA3A	1
RARA inv			Response Combo	RARA4	1
RARA inv			Response Combo	RARA4A	1
RARA inv			Response Combo	RARA5	1
RARA inv			Response Combo	RARA5A	1
FREQ inv	Envelope	No	Response Combo	FREQ1	1
FREQ inv			Response Combo	FREQ1A	1
FREQ inv			Response Combo	FREQ2	1
FREQ inv			Response Combo	FREQ2A	1
FREQ inv			Response Combo	FREQ3	1
FREQ inv			Response Combo	FREQ3A	1
FREQ inv			Response Combo	FREQ4	1
FREQ inv			Response Combo	FREQ4A	1
FREQ inv			Response Combo	FREQ5	1
FREQ inv			Response Combo	FREQ5A	1

6.4 VERIFICA SOLETTA DI II ALLARGO – DIREZIONE LONGITUDINALE

Il minimo momento negativo in soletta (spessore di verifica 80 cm) si ha nell'elemento 562-1 e vale -1218.5 kNm. Il massimo momento positivo risulta pari a 603.98 kNm e si ha nell'elemento 553-1.

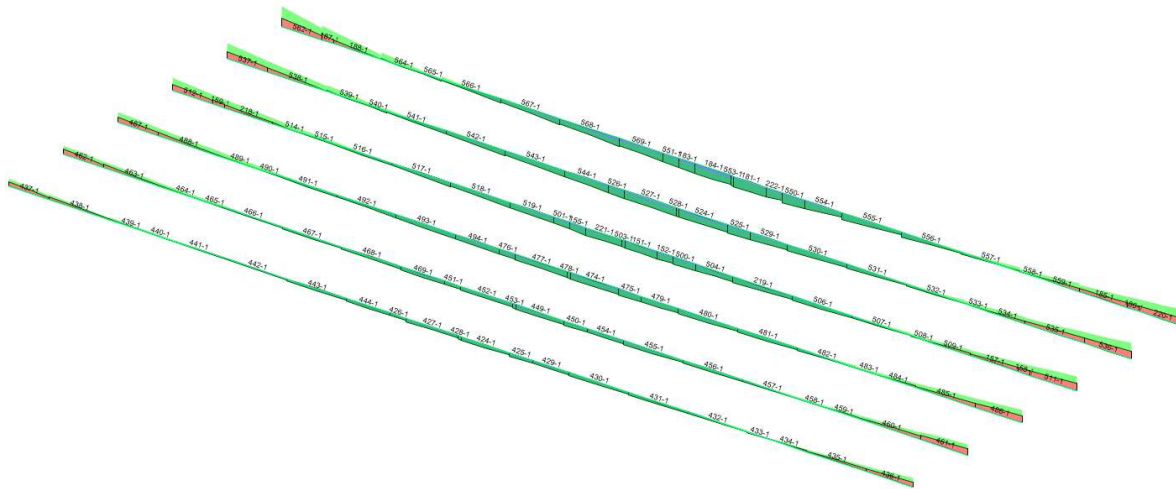


Figura 49: momento flettente involuppo SLU/SLV

A momento positivo la sezione è verificata con 1ϕ22/20+1ϕ16/20 inferiore e 1ϕ26/20 superiore mentre al negativo con 1ϕ26/10 superiore e 1ϕ22/20+1ϕ16/20 inferiore con un fattore di sicurezza di 807.04/603.98=1.34 al positivo e 1443/1218.5=1.18 al negativo.

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	80	1	53.09	5
			2	19.01	74

M xRd: -1.443 kNm

σ_c: -19.83 N/mm²

σ_s: 391.3 N/mm²

ε_s: 3.5 ‰

ε_{s2}: 23.08 ‰

d: 74 cm

× 9.744 x/d 0.1317

δ: 0.7

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	80	1	26.55	5
			2	19.01	74
			3	10.05	74

M xRd: 807.4 kNm

σ_c: -19.83 N/mm²

σ_s: 391.3 N/mm²

ε_s: 3.5 ‰

ε_{s2}: 37.11 ‰

d: 74 cm

× 6.378 x/d 0.08619

δ: 0.7

In esercizio si ha:

RARA	Mmin = -894.88 kNm	Mmax = 451.98 kNm
FREQ	Mmin = -825.44 kNm	Mmax = 424.53 kNm
QP	Mmin = -473.32 kNm	Mmax = 132.88 kNm

codice elemento	comb.	cls	Nd	Md	Vd	B	H	d	d'	fck	fyk	Es	fcd	fyd	ρsy
			[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	%
soletta	freq	3	0	825	0	100	80	74.00	6.0	35	450	200000	19.83	391.30	0.196
soletta	qp	3	0	473	0	100	80	74.00	6.0	35	450	200000	19.83	391.30	0.196

codice elemento	Armatura longitudinale													
	Armatura sup. [mm] [cm²]						Armatura inf. [mm] [cm²]							
	n	φ	n	φ	n	A's	n	φ	n	φ	n	A's		
soletta	5	22	0	16	0	8	19.00	5	26	5	26	0	8	53.07
soletta	5	22	0	16	0	8	19.00	5	26	5	26	0	8	53.07

codice elemento	e	e'	yc sle	σc	σs	sr,max	αe	hc,eff	kt	ρp,eff	εsm-cm	wk
	[mm]	[mm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[mm]		[mm]				[mm]
soletta	8254740	8254060	25.65	8	219	329	6.00	150	0.4	0.0354	0.0009	0.196
soletta	4733540	4732860	25.65	4	126	329	6.00	150	0.4	0.0354	0.0004	0.14

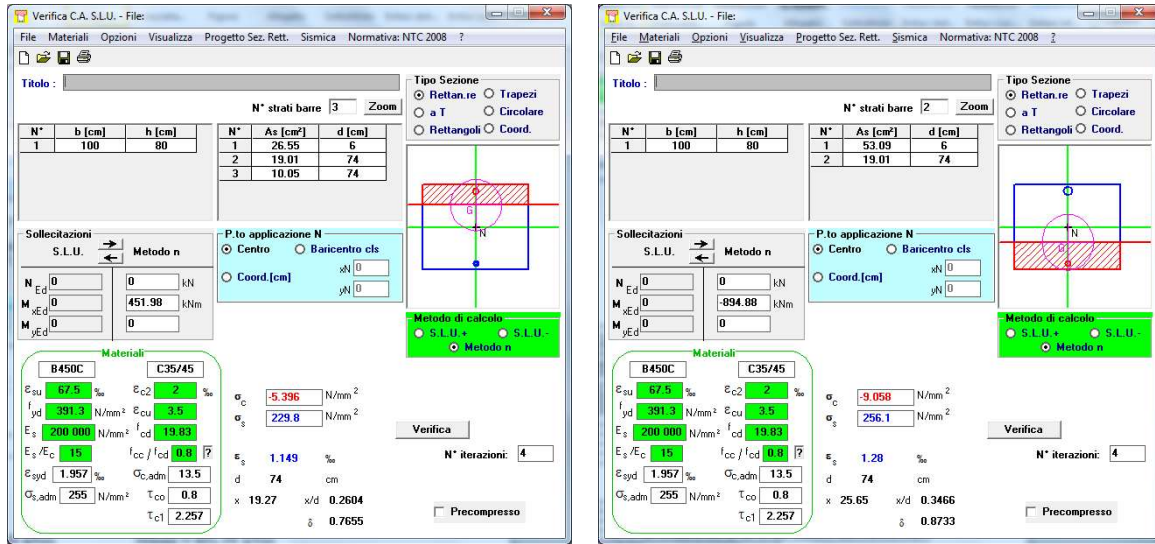
codice elemento	comb.	cls	Nd	Md	Vd	B	H	d	d'	fck	fyk	Es	fcd	fyd	εsy
			[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	%
soletta	freq	3	0	424	0	100	80	74.00	6.0	35	450	200000	19.83	391.30	0.196
soletta	qp	3	0	133	0	100	80	74.00	6.0	35	450	200000	19.83	391.30	0.196

codice elemento	Armatura longitudinale													
	Armatura sup. [mm] [cm²]						Armatura inf. [mm] [cm²]							
	n	φ	n	φ	n	A's	n	φ	n	φ	n	A's		
soletta	5	26	0	16	0	8	26.53	5	22	5	16	0	8	29.05
soletta	5	26	0	16	0	8	26.53	5	22	5	16	0	8	29.05

codice elemento	e	e'	yc sle	σc	σs	sr,max	αe	hc,eff	kt	ρp,eff	εsm-cm	wk
	[mm]	[mm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[mm]		[mm]				[mm]
soletta	4240340	4239660	19.27	5	202	397	6.00	150	0.4	0.0194	0.0007	0.26
soletta	1330340	1329660	19.27	1	63	397	6.00	150	0.4	0.0194	0.0002	0.08

Le tensioni in combinazione quasi permanente sono:

Le tensioni in combinazione rara sono:



Il taglio massimo risulta pari a 738.94 kN nell'elemento 562-1 per una tensione agente di $73894/(100 \times 74) = 9.98 \text{ daN/cm}^2$. Si prevede un'armatura a taglio formata da $1 \Phi 18/20 \times 40$ a cui corrisponde una tensione resistente di 11.20 daN/cm^2 e un fattore di sicurezza di $11.20/9.98 = 1.12$.

f_{ck}	35	MPa
h	800	mm
c	60	mm
d	740	mm
k	1.52	

V_{min}	0.39	MPa
	3.88	daN/cm ²

$A_{sl,sup}$	5309	mm ²	26	10
$A_{sl,inf}$	1901	mm ²	22	20
b_w	1000	mm		
ρ_1	0.007			

V_{Rd}	0.53	MPa
	5.34	daN/cm ²

senza armatura a taglio

θ	45	°		
$ctg\theta$	1.00	ok	D	passo
A_{sw}	636	mm ²	18	40
s	200	mm		
α	90	°	1D18 40x20	
$ctg\alpha$	6E-17			

f_{yd}	391	MPa
V_{Rsd}	828960	N

	1.12	MPa	
	11.20	daN/cm ²	
	3302250	N	
V _{Rcd}	4.46	MPa	
	44.63	daN/cm ²	
V _{Rd}	1.12	MPa	con armatura a taglio
	11.20	daN/cm ²	

6.5 VERIFICA SOLETTA DI II ALLARGO – DIREZIONE TRASVERSALE

Il minimo momento negativo in soletta (spessore di verifica 80 cm) si ha nell'elemento 406-1 e vale -490.15 kNm. Il massimo momento positivo risulta pari a 318.59 kNm e si ha nell'elemento 315-1.

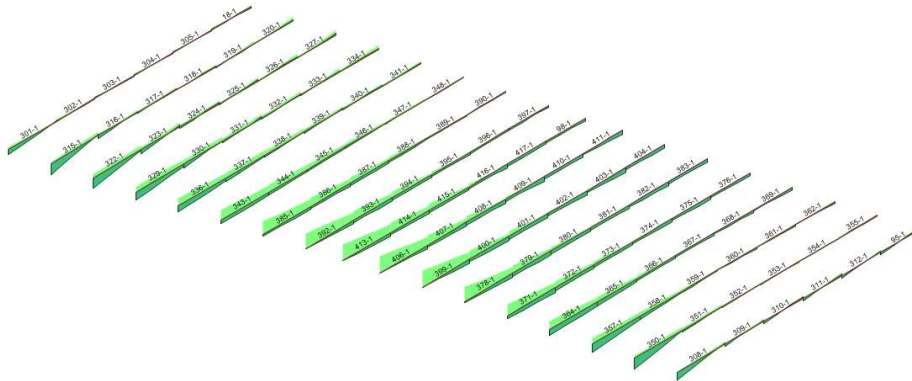


Figura 50: momento flettente involuppo SLU/SLV

Si predispone un'armatura 1ϕ22/20 sia inferiormente che superiormente con un momento resistente di 538.4 kNm e un fattore di sicurezza minimo di 538.4/490.15=1.10.

Verifica C.A. S.L.U. - File

Titolo: []

N* strati barre: 2

N*	b [cm]	h [cm]	N*	Az [cm ²]	d [cm]
1	100	80	1	19.01	6
			2	19.01	74

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls

M xRd: 538.4 kNm

Materiali: B450C, C35/45

Metodo di calcolo: S.L.U., Metodo n

Calcola MRd, Dominio M-N

In esercizio si ha:

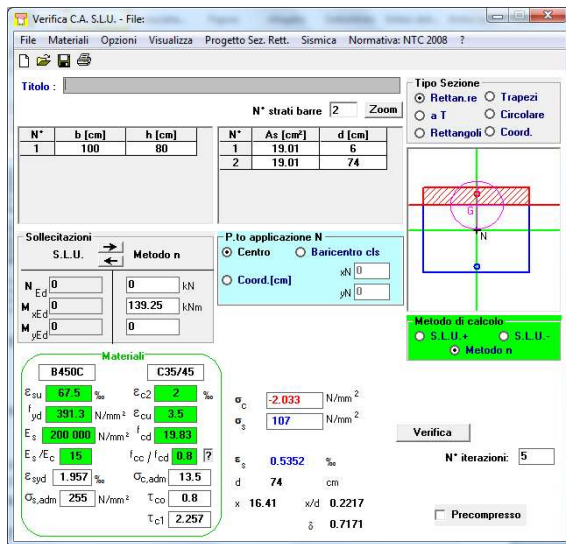
RARA $|M|_{max} = 354.94 \text{ kNm}$
 FREQ $|M|_{max} = 281.73 \text{ kNm}$
 QP $|M|_{max} = 139.25 \text{ kNm}$

codice elemento	comb.	cls	Nd [kN]	Md [kNm]	Vd [kPa]	B [cm]	H [cm]	d [cm]	d' [cm]	fck [MPa]	fyk [MPa]	Es [MPa]	fcd [MPa]	fyd [MPa]	εsy %
soletta	freq	3	0	282	0	100	80	74.00	6.0	35	450	200000	19.83	391.30	0.196
soletta	qp	3	0	139	0	100	80	74.00	6.0	35	450	200000	19.83	391.30	0.196

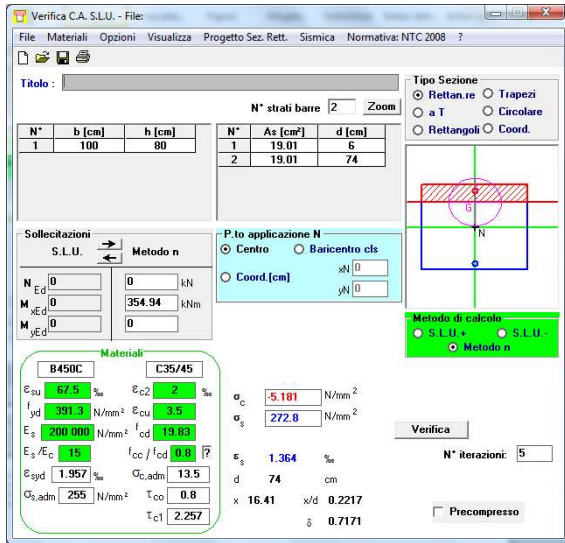
codice elemento	Armatura sup. [mm] [cm²]						Armatura inf. [mm] [cm²]							
	n	φ	n	φ	n	φ	A's	n	φ	n	φ	n	φ	A's
soletta	5	22	0	8	0	8	19.00	5	22	0	26	0	8	19.00
soletta	5	22	0	8	0	8	19.00	5	22	0	26	0	8	19.00

codice elemento	e [mm]	e' [mm]	yc sle [cm]	σc [MPa]	σs [MPa]	sr,max [mm]	αe	hc,eff [mm]	kt	ρp,eff	εsm-εcm	wk [mm]
	soletta	2820340	2819660	16.39	4	203	499	6.00	150	0.4	0.0127	0.0006
soletta	1392840	1392160	16.39	2	100	499	6.00	150	0.4	0.0127	0.0003	0.15

Le tensioni in combinazione quasi permanente sono:



Le tensioni in combinazione rara sono:



Il taglio massimo risulta pari a 271 kN nell'elemento 315-1. Considerando a favore di sicurezza questo taglio massimo come se fosse agente nello stesso nodo in cui si ha il massimo taglio per la soletta in direzione longitudinale si ha un taglio complessivo pari a:

$$V_{Ed} = (271.04^2 + 738.94^2)^{0.5} = 787.08 \text{ kN}$$

La tensione totale agente vale 10.63 daN/cm² e risulta già coperta dall'armatura predisposta in direzione longitudinale a cui corrisponde una tensione resistente di 11.20 daN/cm².

6.6 VERIFICA TRAVE RIALZATA

Il minimo momento negativo vale -8567.8 kNm nell'elemento 611-1. Il massimo momento positivo vale 2669 kNm nell'elemento 603-1.

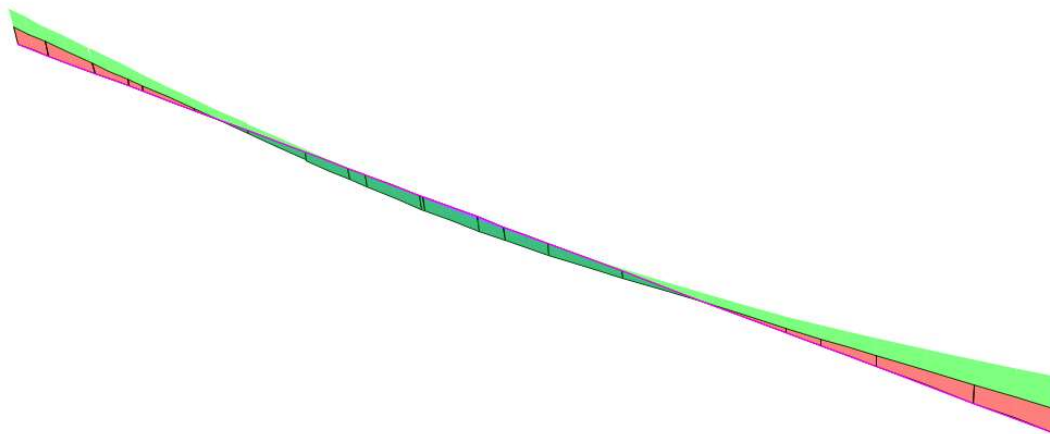
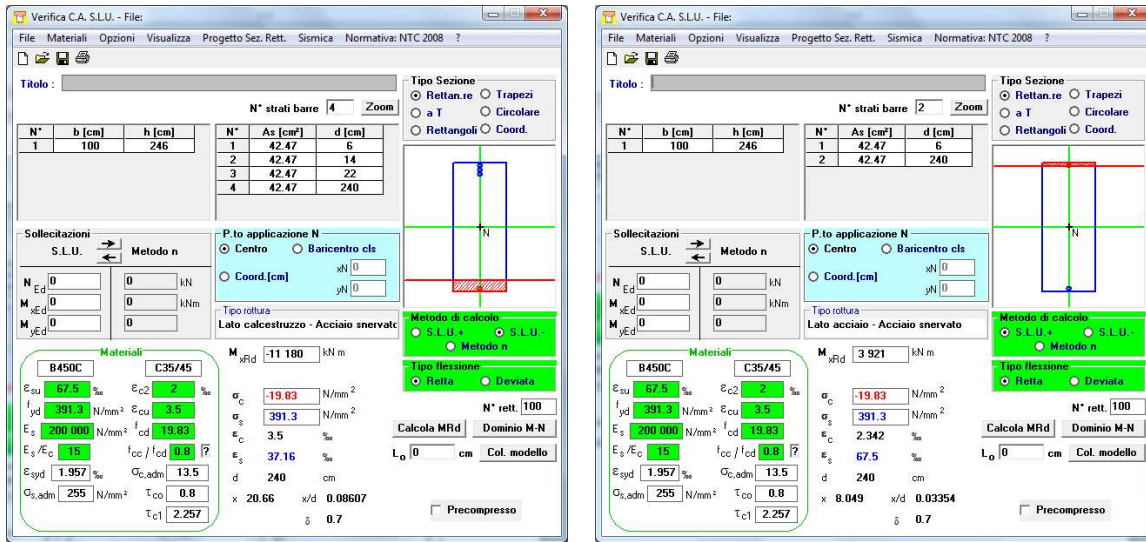


Figura 51: andamento diagramma di momento flettente – involuppo SLU/SLV

La sezione di verifica ha dimensioni 100x246 cm. Si predispone al negativo un'armatura composta da 8ϕ26+8ϕ26+8ϕ26 superiori e 8ϕ26 inferiori con un fattore di sicurezza di 11180/8567.8=1.30 e al momento positivo un'armatura di 8ϕ26 superiori e 8ϕ26 inferiori con un fattore di sicurezza di 3921/2669=1.47.



In esercizio si ha:

RARA Mmin = -6221.7 kNm Mmax = 1970.3 kNm
 FREQ Mmin = -5508.7 kNm Mmax = 1660.7 kNm
 QP Mmin = -5026.0 kNm Mmax = 832.0 kNm

codice elemento	comb.	cls	Nd	Md	Vd	B	H	d	d'	fck	fyk	Es	fcd	fyd	sy
			[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	%
trave	freq	3	0	1660	0	100	246	240.00	6.0	35	450	200000	19.83	391.30	0.196
trave	qp	3	0	832	0	100	246	240.00	6.0	35	450	200000	19.83	391.30	0.196

codice elemento	Armatura longitudinale													
	Armatura sup. [mm] [cm²]					Armatura inf. [mm] [cm²]								
	n	ϕ	n	ϕ	n	ϕ	A's	n	ϕ	n	ϕ	n	ϕ	As
trave	8	26	0	16	0	8	42.45	8	26	0	26	0	8	42.45
trave	8	26	0	16	0	8	42.45	8	26	0	26	0	8	42.45

codice elemento	e	e'	yc sle	σc	σs	sr,max	αe	hc,eff	kt	ρp,eff	σsm-cm	wk
	[mm]	[mm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[mm]		[mm]				[mm]
trave	16601170	16598830	44.66	3	169	360	6.00	150	0.4	0.0283	0.0006	0.21
trave	8321170	8318830	44.66	1	85	360	6.00	150	0.4	0.0283	0.0003	0.09

codice elemento	comb.	cls	Nd	Md	Vd	B	H	d	d'	fck	fyk	Es	fcd	fyd	sy
			[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	%
trave	freq	3	0	5508	0	100	246	240.00	6.0	35	450	200000	19.83	391.30	0.196
trave	qp	3	0	5026	0	100	246	240.00	6.0	35	450	200000	19.83	391.30	0.196

codice elemento	Armatura longitudinale													
	Armatura sup. [mm] [cm²]					Armatura inf. [mm] [cm²]								
	n	ϕ	n	ϕ	n	ϕ	A's	n	ϕ	n	ϕ	n	ϕ	As
trave	8	26	0	16	0	8	42.45	8	26	8	26	8	26	127.36
trave	8	26	0	16	0	8	42.45	8	26	8	26	8	26	127.36

codice elemento	e	e'	yc sle	σ_c	σ_s	sr,max	α_e	hc,eff	kt	ρ_p,eff	$\varepsilon_{sm-\varepsilon_{cm}}$	wk
	[mm]	[mm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[mm]		[mm]				[mm]
trave	55081170	55078830	74.00	6	194	256	6.00	150	0.4	0.0849	0.0009	0.22
trave	50261170	50258830	74.00	5	177	256	6.00	150	0.4	0.0849	0.0008	0.20

codice elemento	comb.	cls	Nd	Md	Vd	B	H	d	d'	fck	fyk	Es	fcd	fyd	ε_{sy}
			[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	%
trave	freq	3	0	5508	0	145	269	263.00	6.0	35	450	200000	19.83	391.30	0.196
trave	qp	3	0	5026	0	145	269	263.00	6.0	35	450	200000	19.83	391.30	0.196

codice elemento	Armatura sup. [mm] [cm²]								Armatura inf. [mm] [cm²]							
	n	ϕ	n	ϕ	n	ϕ	A's	n	ϕ	n	ϕ	n	ϕ	A's		
	trave	10	22	0	8	0	8	37.99	10	26	10	26	5	26	132.67	
trave	10	22	0	8	0	8	37.99	10	26	10	26	5	26	132.67		

codice elemento	e	e'	yc sle	σ_c	σ_s	sr,max	α_e	hc,eff	kt	ρ_p,eff	$\varepsilon_{sm-\varepsilon_{cm}}$	wk
	[mm]	[mm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[mm]		[mm]				[mm]
trave	55081285	55078715	69.38	4	168	276	6.00	150	0.4	0.0610	0.0007	0.20
trave	50261285	50258715	69.38	4	154	276	6.00	150	0.4	0.0610	0.0006	0.17

Le tensioni in combinazione quasi permanente sono:

Verifica C.A. S.L.U. - File: ...

Titolo: ...

N° strati barre: 4

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	246	1	42.47	6
2			2	42.47	14
3			3	42.47	22
4			4	42.47	240

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N: 0 kN
 M_{Ed}: -5026 kNm
 M_{yEd}: 0
 M_{xEd}: 0

P.to applicazione N: Centro

Materiali: B450C, C35/45

ε_{su} : 67.5 ‰
 ε_{cu} : 2 ‰
 f_{yk} : 291.3 N/mm²
 f_{cd} : 19.83 N/mm²
 E_s/E_c : 15
 f_{cc}/f_{cd} : 0.8
 ρ_{sp} : 1.957 ‰
 ρ_{adm} : 13.5
 $\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm²
 τ_{c1} : 2.257

σ_c : -5.671 N/mm²
 σ_s : 196.7 N/mm²
 ε_s : 0.9834 ‰
 d : 240 cm
 x : 72.46
 x/d : 0.3019
 δ : 0.8174

Verifica

N° iterazioni: 4

Precompresso

Verifica C.A. S.L.U. - File: ...

Titolo: ...

N° strati barre: 2

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	246	1	42.47	6
2			2	42.47	240

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N: 0 kN
 M_{Ed}: 832 kNm
 M_{yEd}: 0
 M_{xEd}: 0

P.to applicazione N: Centro

Materiali: B450C, C35/45

ε_{su} : 67.5 ‰
 ε_{cu} : 2 ‰
 f_{yk} : 291.3 N/mm²
 f_{cd} : 19.83 N/mm²
 E_s/E_c : 15
 f_{cc}/f_{cd} : 0.8
 ρ_{sp} : 1.957 ‰
 ρ_{adm} : 13.5
 $\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm²
 τ_{c1} : 2.257

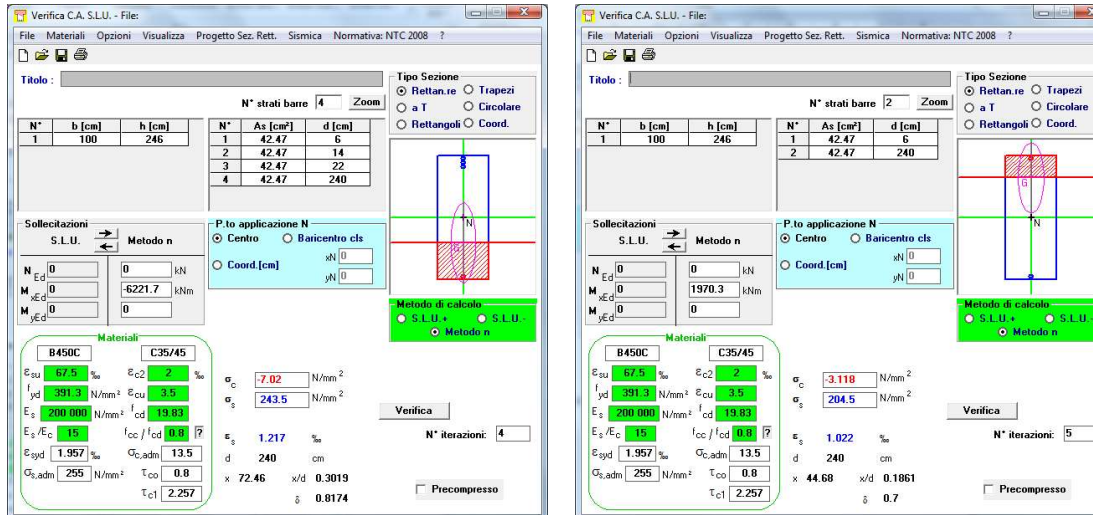
σ_c : -1.317 N/mm²
 σ_s : 86.35 N/mm²
 ε_s : 0.4318 ‰
 d : 240 cm
 x : 44.68
 x/d : 0.1861
 δ : 0.7

Verifica

N° iterazioni: 5

Precompresso

Le tensioni in combinazione rara sono:



In direzione verticale la trave rialzata è verificata con gli stessi momenti relativi alla soletta trasversale. La soletta trasversale presenta sezione minore (spessore di 80 cm contro i 145 della trave rialzata) ed è quindi automaticamente verificata disponendo 1 ϕ 22/20 su entrambe le facce della sezione.

6.7 VERIFICA RITTI

La sezione di verifica corrisponde alla minore sezione tra i setti sinistro e destro ed è assunta pari a 100x142 cm.

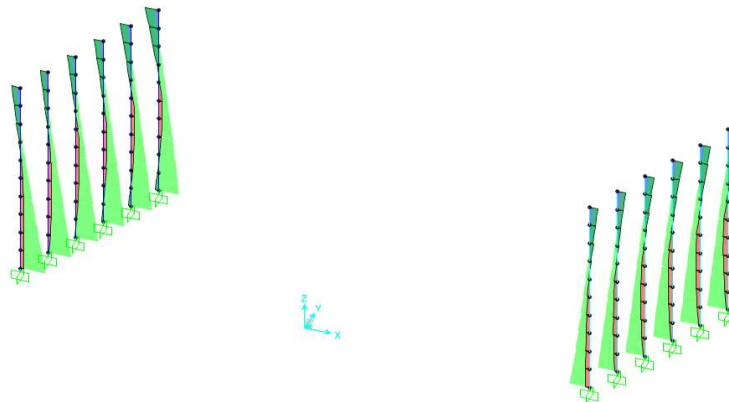
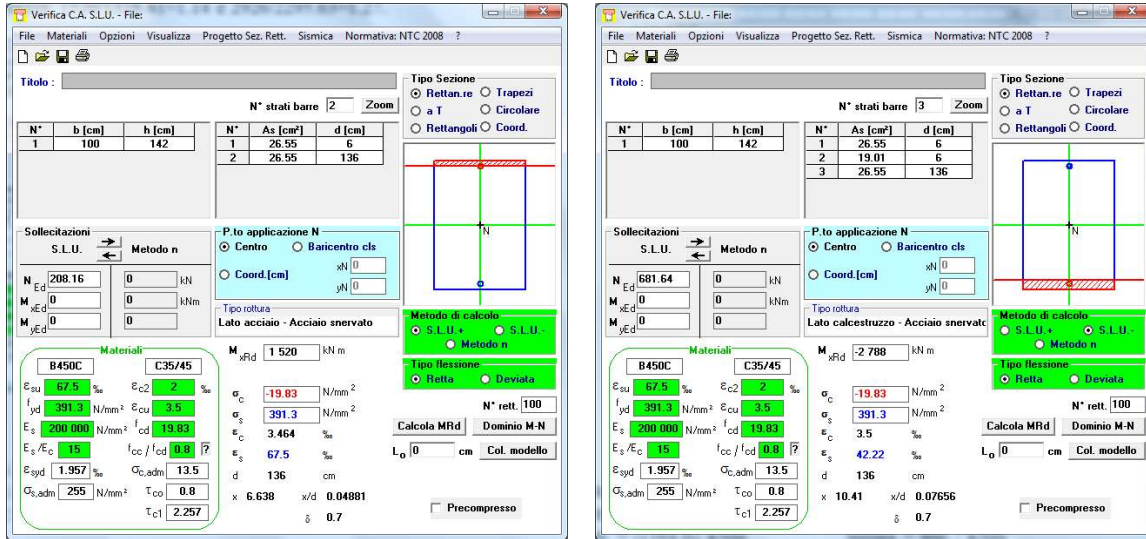


Figura 52: momenti flettenti in sviluppo SLU/SLV

Il minimo momento negativo (tende le fibre interne al sottovia) vale -2526.2 kNm nell'elemento 6-1 associato a uno sforzo normale di compressione (a favore di sicurezza si considera lo sforzo in combinazione quasi permanente) di 681.64 kN. Il massimo positivo vale 1328.41 kNm nell'elemento 170-1 associato a uno sforzo normale di compressione in combinazione quasi

permanente di 208.16 kN. Si predispongono 1ϕ26/20 inferiori e superiori al positivo e 1ϕ26/20+1ϕ22/20 lato interno e 1ϕ26/20 lato terra al negativo (base del ritto).
 Si hanno i seguenti fattori di sicurezza: 1520/1328.41=1.14 e 2788/2526.2=1.10.



In esercizio si ha:

RARA	Mmin = -1750.84 kNm	Mmax = 935.8 kNm
FREQ	Mmin = -1732.06 kNm	Mmax = 877.9 kNm
QP	Mmin = -1164.02 kNm	Mmax = 466.7 kNm

Rispetto alle verifiche a SLU/SLV, per soddisfare i limiti di fessurazione l'armatura a flessione deve essere aumentata come segue:

alla base del ritto 1ϕ26/20 lato terra e 1ϕ26/20+1ϕ24/20 lato interno;
 in sommità 1ϕ26/20 lato interno e 1ϕ26/20+1ϕ16/20 lato terra.

codice elemento	comb.	cls	Nd [kN]	Md [kNm]	Vd [kN]	B [cm]	H [cm]	d [cm]	d' [cm]	fck [MPa]	fyk [MPa]	Es [MPa]	fcd [MPa]	fyd [MPa]	ρsy [%]
ritti	freq	3	-682	1732	0	100	142	136.00	6.0	35	450	200000	19.83	391.30	0.196
ritti	qp	3	-682	1164	0	100	142	136.00	6.0	35	450	200000	19.83	391.30	0.196

codice elemento	Armatura longitudinale													
	Armatura sup. [mm] [cm²]						Armatura inf. [mm] [cm²]							
	n	φ	n	φ	n	φ	A's	n	φ	n	φ	n	φ	As
ritti	5	26	0	8	0	8	26.53	5	26	5	24	0	8	49.14
ritti	5	26	0	8	0	8	26.53	5	26	5	24	0	8	49.14

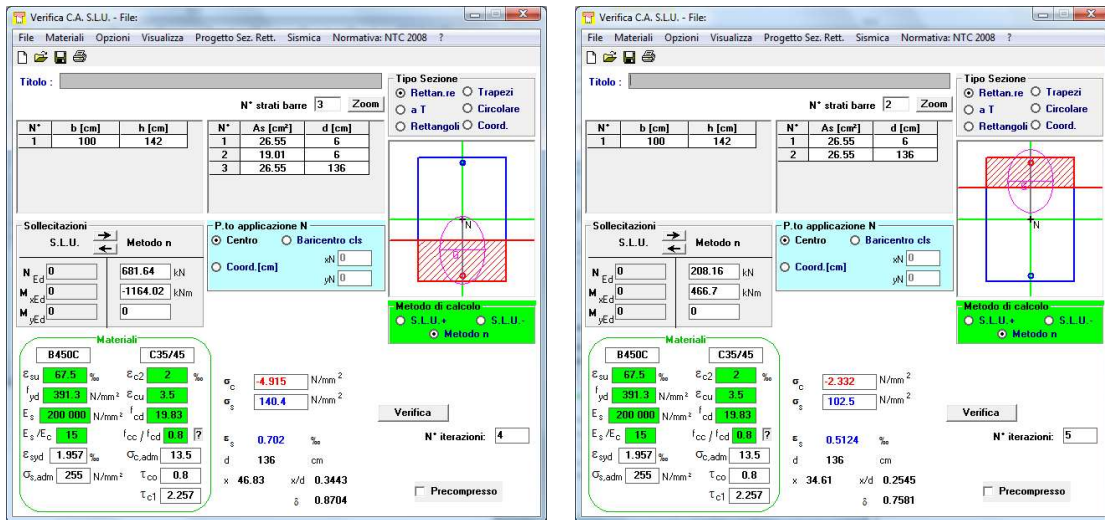
codice elemento	e [mm]	e' [mm]	yc sle [cm]	σc [MPa]	σs [MPa]	sr,max [mm]	αe	hc,eff [mm]	kt	ρp,eff	εsm-εcm	wk [mm]
	ritti	3191	1891	43.68	7	214	339	6.00	150	0.4	0.0328	0.0008
ritti	2358	1058	48.23	5	126	339	6.00	150	0.4	0.0328	0.0004	0.14

codice elemento	comb.	cls	Nd [kN]	Md [kNm]	Vd [kN]	B [cm]	H [cm]	d [cm]	d' [cm]	fck [MPa]	fyk [MPa]	Es [MPa]	fcd [MPa]	fyd [MPa]	ρsy [%]
ritti	freq	3	-208	878	0	100	142	136.00	6.0	35	450	200000	19.83	391.30	0.196
ritti	qp	3	-208	467	0	100	142	136.00	6.0	35	450	200000	19.83	391.30	0.196

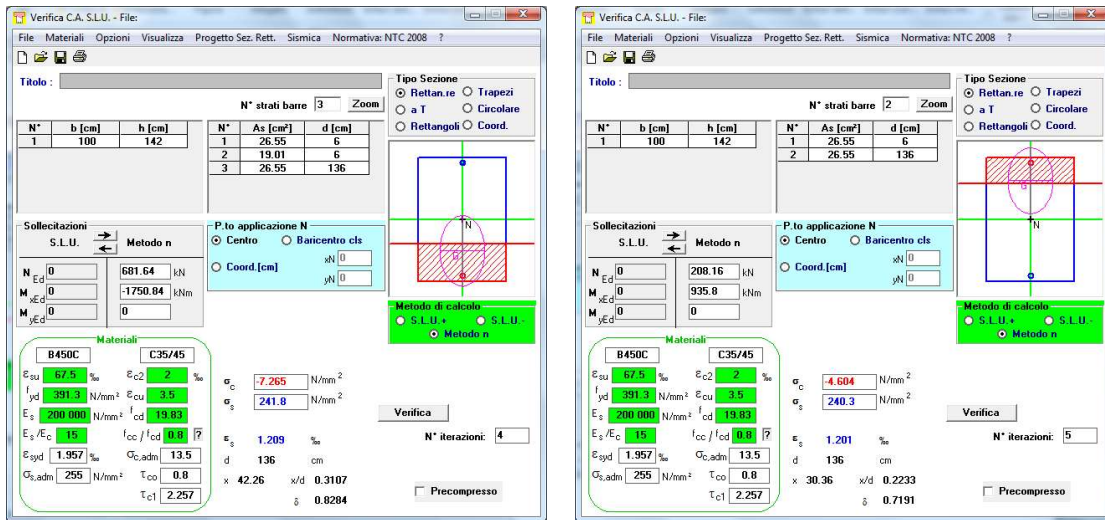
codice elemento	Armatura longitudinale													
	Armatura sup. [mm] [cm²]						Armatura inf. [mm] [cm²]							
	n	φ	n	φ	n	A's	n	φ	n	φ	n	A's		
ritti	5	26	0	8	0	8	26.53	5	26	5	16	0	8	36.58
ritti	5	26	0	8	0	8	26.53	5	26	5	16	0	8	36.58

codice elemento	e		yc sle	σc	σs	sr,max	αe	hc,eff	kt	ρp,eff	s _m -c _m	wk
	[mm]	[mm]										
ritti	4867	3567	35.36	4	158	385	6.00	150	0.4	0.0244	0.0005	0.20
ritti	2892	1592	39.73	2	73	385	6.00	150	0.4	0.0244	0.0002	0.08

Le tensioni in combinazione quasi permanente sono:



Le tensioni in combinazione rara sono:



Il massimo taglio agente è pari a 956.3 kN nell'elemento 180-1. Si ha una tensione agente di $95630/(100 \times 136) = 7.03 \text{ daN/cm}^2$. Con $1\phi 16/20 \times 40$ si ha una tensione resistente di 8.85 daN/cm^2 corrispondente a un fattore di sicurezza di $8.85/7.03 = 1.26$.

f_{ck}	35	MPa		
h	1420	mm		
c	60	mm		
d	1360	mm		
k	1.38			

V_{min}	0.34	MPa		
	3.37	daN/cm ²	D	passo
$A_{sl,sup}$	2655	mm ²	26	20
$A_{sl,inf}$	2655	mm ²	26	20
b_w	1000	mm		
ρ_1	0.002			

V_{Rd}	0.32	MPa	senza armatura a taglio	
	3.15	daN/cm ²		

θ	45	°		
$ctg\theta$	1.00	ok	D	passo
A_{sw}	503	mm ²	16	40
s	200	mm		
α	90	°	1D16 40x20	
$ctg\alpha$	6E-17			

f_{yd}	391	MPa		
	1203749	N		
V_{Rsd}	0.89	MPa		
	8.85	daN/cm ²		
	6069000	N		
V_{Rcd}	4.46	MPa		
	44.63	daN/cm ²		

V_{Rd}	0.89	MPa	con armatura a taglio	
	8.85	daN/cm ²		

6.8 MURO D'ALA SEZIONE DI BASE

Agiscono sul muro d'ala le seguenti azioni (per quanto non qui specificato si faccia riferimento al capitolo relativo alla spalla nord)

sollecitazioni alla base s.r. muro frontale - su larghezza di 1 m			
	V _x	N	M _y
	[kN]	[kN]	[kNm]
pp muro	0	-208	0
FOA pp	0	-51	43
FOA vento	-53	-17	634
FOA press. din. veic.	-36	0	427
statica k ₀	143	0	277
sovraccarico k ₀	49	0	143
inerzia sismica F _x	67	0	194
inerzia sismica F _z	0	-33	0
sismica M.O. - parte statica	143	0	277
sismica M.O. - parte sismica	55	0	159
sovraccarico sismico k ₀	10	0	29

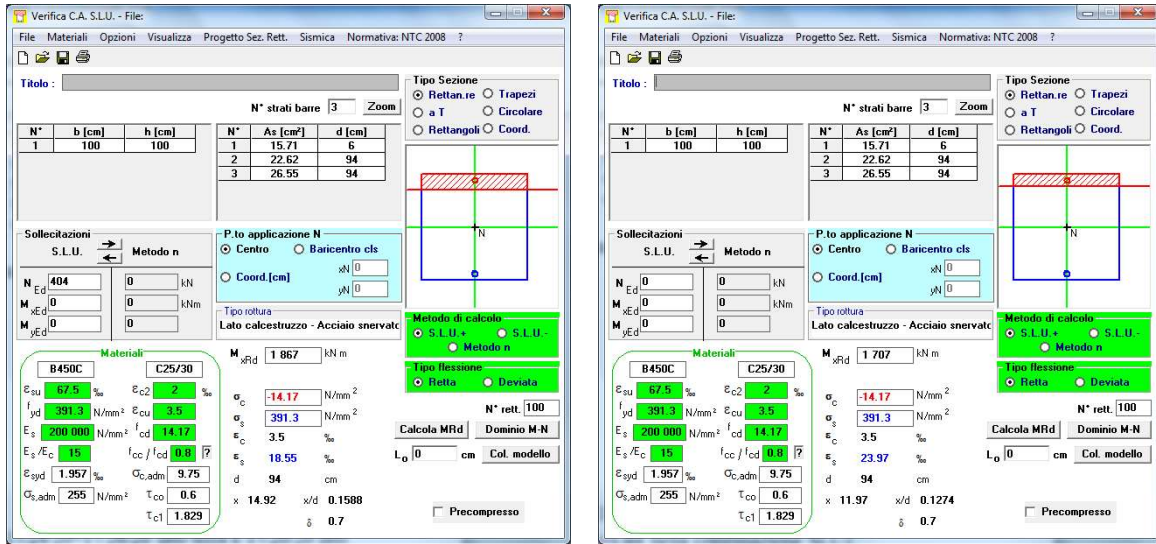
Si riportano di seguito i coefficienti di combinazione utilizzati nelle verifiche.

sollecitazioni alla base s.r. muro d'ala - su larghezza di 1 m									
	V _y	N	M _x	SLU1	Q.P.	SLV Y	SLV Z	RARA1	FREQ1
	[kN]	[kN]	[kNm]						
pp muro	0	-208	0	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
FOA pp	0	-51	43	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
FOA vento	-53	-17	634	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FOA press. din. veic.	-36	0	427	1.35	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
statica k ₀	143	0	277	1.35	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
sovraccarico k ₀	49	0	143	1.50	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
inerzia sismica F _x	67	0	194	0.00	0.00	1.00	0.30	0.00	0.00
inerzia sismica F _z	0	-33	0	0.00	0.00	0.30	1.00	0.00	0.00
sismica M.O. - parte statica	143	0	277	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00
sismica M.O. - parte sismica	55	0	159	0.00	0.00	1.00	0.30	0.00	0.00
sovraccarico sismico k ₀	10	0	29	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00

Si ottengono le seguenti sollecitazioni alla base del muro frontale:

	V _x	N	M _y
	[kN]	[kN]	[kNm]
SLU1	172	-404	1802
QP	143	-259	321
SLV Y	275	-269	703
SLV Z	190	-292	455
RARA1	157	-259	891
FREQ1	193	-259	464

Si riportano le verifiche a pressoflessione disponendo 1ϕ24/20+1ϕ26/20 lato terra e 1ϕ20/20 lato valle con un fattore di sicurezza minimo di 1867/1802=1.04 nella combinazione SLU1:



Il massimo taglio agente risulta pari a 275 kN pari a una tensione tangenziale pari a $27500/(94 \times 100) = 2.92 \text{ daN/cm}^2$. Il valore di v_{\min} è pari a 3.50 daN/cm^2 , non è quindi necessaria armatura a taglio appositamente dimensionata. Viene comunque predisposta un'armatura composta da $1 \phi 10/40 \times 40$ e un coefficiente di sicurezza di 1.46:

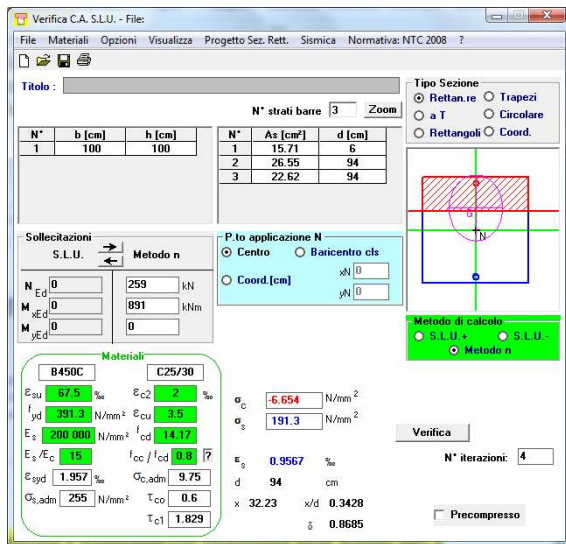
f_{ck}	32	MPa		
h	1000	mm		
c	60	mm		
d	940	mm		
k	1.46			
V_{\min}	0.35	MPa		
	3.50	daN/cm ²	D	passo
$A_{sl,sup}$	1901	mm ²	22	20
$A_{sl,inf}$	1005	mm ²	16	20
b_w	1000	mm		
ρ_1	0.002			
V_{Rd}	0.33	MPa	senza armatura a taglio	
	3.27	daN/cm ²		
θ	22	°		
$ctg\theta$	2.48	ok	D	passo
A_{sw}	196	mm ²	10	40
s	400	mm		
α	90	°	1D10 40x40	
$ctg\alpha$	6E-17			
f_{yd}	391	MPa		

	402203	N
V_{Rsd}	0.43	MPa
	4.28	daN/cm ²
	2664154	N
V_{Rcd}	2.83	MPa
	28.34	daN/cm ²
V_{Rd}	0.43	MPa
	4.28	daN/cm²

con armatura a taglio

Verifiche in esercizio

Le limitazioni delle tensioni in esercizio nel cls e nell'acciaio sono verificate essendo inferiori ai limiti normativi pari a -20 MPa in combinazione rara e -14.9 MPa in combinazione quasi permanente per il cls e a 313 MPa in combinazione rara per l'acciaio (di seguito si riporta solo la combinazione rara in quanto già soddisfa le limitazioni anche in quasi permanente):



La verifica a fessurazione qui di seguito riportata è soddisfatta con un'apertura delle fessure pari a 0.05 mm in combinazione frequente e 0.03 mm in combinazione quasi permanente. Nella tabella seguente gli sforzi normali di compressione sono negativi.

codice elemento	comb.	cls	Nd	Md	Vd	B	H	d	d'	fck	fyk	Es	fcd	fyd	εsy
			[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	%
muro	freq	3	-259	464	0	100	100	94.00	6.0	32	450	200000	18.13	391.30	0.196
muro	qp	3	-259	321	0	100	100	94.00	6.0	32	450	200000	18.13	391.30	0.196

codice elemento	Armatura sup. [mm] [cm ²]						Armatura inf. [mm] [cm ²]							
	n	φ	n	φ	n	φ	A's	n	φ	n	φ	n	φ	A's
muro	5	20	0	8	0	8	15.70	5	26	5	24	5	26	75.67
muro	5	20	0	8	0	8	15.70	5	26	5	24	5	26	75.67

codice elemento	e	e'	yc sle	σ^c	σ^s	sr,max	α^e	hc,eff	kt	ρ^p,eff	$\sigma^m-\sigma^cm$	wk
	[mm]	[mm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[mm]		[mm]				[mm]
muro	2232	1352	41.33	3	56	292	6.00	150	0.4	0.0504	0.0002	0.05
muro	1679	799	44.37	2	35	292	6.00	150	0.4	0.0504	0.0001	0.03

6.9 MURO D'ALA SEZIONE A 3 m DALLO SPICCATO

A 3 m dallo spiccato agiscono sul muro d'ala le seguenti azioni:

sollecitazioni s.r. muro frontale - su larghezza di 1 m			
	V_x	N	M_y
	[kN]	[kN]	[kNm]
pp muro	0	-133	0
FOA pp	0	-51	43
FOA vento	-53	-17	475
FOA press. din. veic.	-36	0	320
statica k_0	33	0	31
sovraccarico k_0	24	0	33
inerzia sismica Fx	43	0	60
inerzia sismica Fz	0	-21	0
sismica M.O. - parte statica	33	0	31
sismica M.O. - parte sismica	55	0	77
sovraccarico sismico k_0	5	0	7

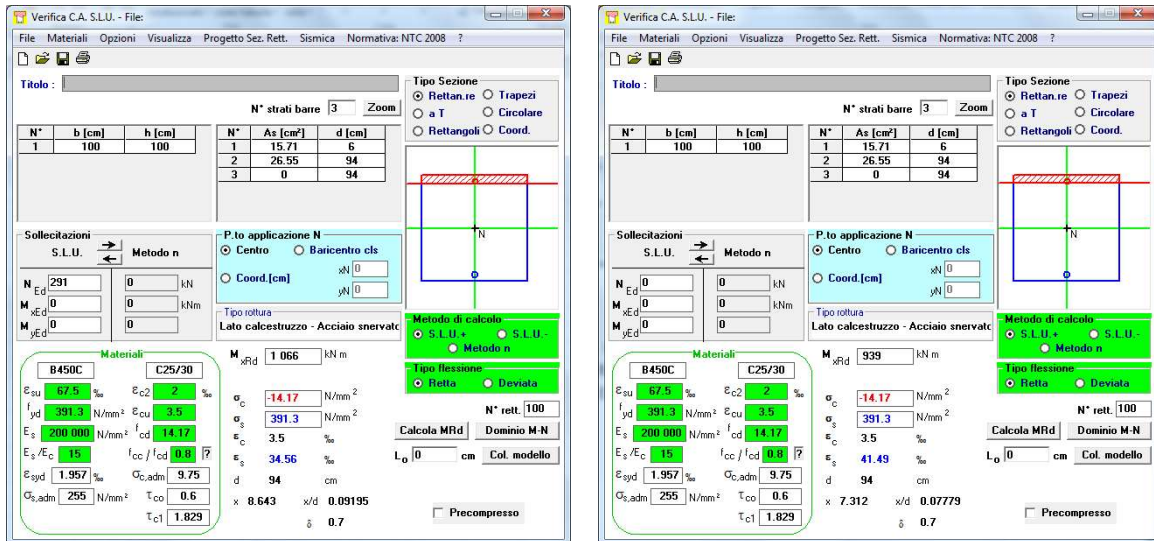
Si riportano di seguito i coefficienti di combinazione utilizzati nelle verifiche.

sollecitazioni s.r. muro d'ala - su larghezza di 1 m									
	V_y	N	M_x	SLU1	Q.P.	SLV Y	SLV Z	RARA1	FREQ1
	[kN]	[kN]	[kNm]						
pp muro	0	-133	0	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
FOA pp	0	-51	43	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
FOA vento	-53	-17	475	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FOA press. din. veic.	-36	0	320	1.35	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
statica k_0	33	0	31	1.35	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
sovraccarico k_0	24	0	33	1.50	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
inerzia sismica Fx	43	0	60	0.00	0.00	1.00	0.30	0.00	0.00
inerzia sismica Fz	0	-21	0	0.00	0.00	0.30	1.00	0.00	0.00
sismica M.O. - parte statica	33	0	31	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00
sismica M.O. - parte sismica	55	0	77	0.00	0.00	1.00	0.30	0.00	0.00
sovraccarico sismico k_0	5	0	7	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00

Si ottengono le seguenti sollecitazioni alla base del muro frontale:

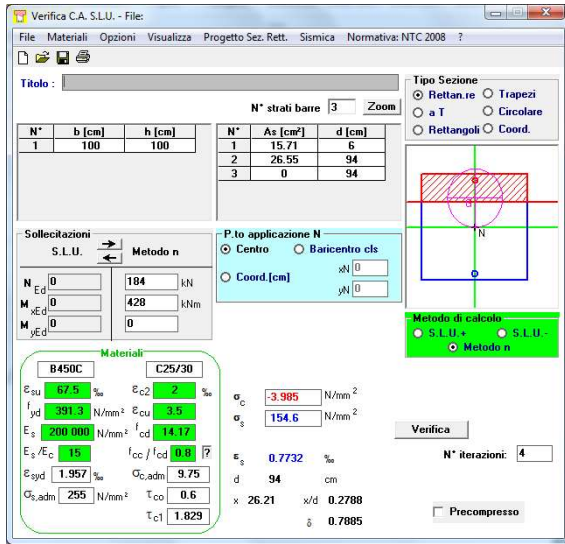
	Vx	N	My
	[kN]	[kN]	[kNm]
SLU1	-15	-291	1017
QP	33	-184	75
SLV Y	136	-190	218
SLV Z	67	-205	122
RARA1	22	-184	428
FREQ1	57	-184	108

Si riportano le verifiche a pressoflessione disponendo 1ϕ26/20 lato terra e 1ϕ20/20 lato valle con un fattore di sicurezza minimo di 1066/1017=1.05 nella combinazione SLU1:



Verifiche in esercizio

Le limitazioni delle tensioni in esercizio nel cls e nell'acciaio sono verificate essendo inferiori ai limiti normativi pari a -20 MPa in combinazione rara e -14.9 MPa in combinazione quasi permanente per il cls e a 313 MPa in combinazione rara per l'acciaio (di seguito si riporta solo la combinazione rara in quanto già soddisfa le limitazioni anche in quasi permanente):



La verifica a fessurazione qui di seguito riportata è soddisfatta con un'apertura delle fessure pari a 0.05 mm in combinazione frequente e 0.03 mm in combinazione quasi permanente. Nella tabella seguente gli sforzi normali di compressione sono negativi.

codice elemento	comb.	cls	Nd	Md	Vd	B	H	d	d'	fck	fyk	Es	fcd	fyd	ρsy
			[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	%
muro	freq	3	-184	108	0	100	100	94.00	6.0	32	450	200000	18.13	391.30	0.196
muro	qp	3	-184	75	0	100	100	94.00	6.0	32	450	200000	18.13	391.30	0.196

codice elemento	Armatura longitudinale													
	Armatura sup. [mm] [cm²]						Armatura inf. [mm] [cm²]							
	n	φ	n	φ	n	φ	A's	n	φ	n	φ	As		
muro	5	20	0	8	0	8	15.70	5	26	0	24	5	26	53.07
muro	5	20	0	8	0	8	15.70	5	26	0	24	5	26	53.07

codice elemento	e	e'	yc sle	σc	σs	sr,max	αe	hc,eff	kt	ρp,eff	ρsm-ρcm	wk
	[mm]	[mm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[mm]		[mm]				[mm]
muro	1027	147	51.06	1	10	329	6.00	150	0.4	0.0354	0.0000	0.01
muro	848	-32	62.03	1	5	309	6.00	126.58055	0.4	0.0419	0.0000	0.00

6.10 CALCOLO DELLE AZIONI SULLA PALIFICATA

Le azioni sulle palificate sono calcolate secondo un modello che, a favore di sicurezza, considera simultaneamente agenti le massime sollecitazioni sul modello FEM (muri frontali, trave rialzata e soletta) e le massime sollecitazioni sui muri d'ala. Per quanto concerne questi ultimi, si prevede di assorbire gli sforzi taglianti agenti alla base del muro e dovuti alla spinta del terreno, attraverso l'introduzione di spinotti che collegano la platea di nuova realizzazione alla fondazione delle spalle esistenti. Per calcolare le reazioni vincolari riportate nell'origine dei sistemi di riferimento globali delle due spalle (si vedano paragrafi successivi per la loro definizione), il modello FEM è stato opportunamente modificato tramite l'aggiunta di elementi infinitamente rigidi che connettono la struttura ai nodi di interesse (nodo 191 lato Bologna e 192 lato Rimini). Il sistema di riferimento globale del modello FEM è coerente (risulta solo traslato parallelamente agli assi x e y) con i sistemi di riferimento globali delle due spalle.

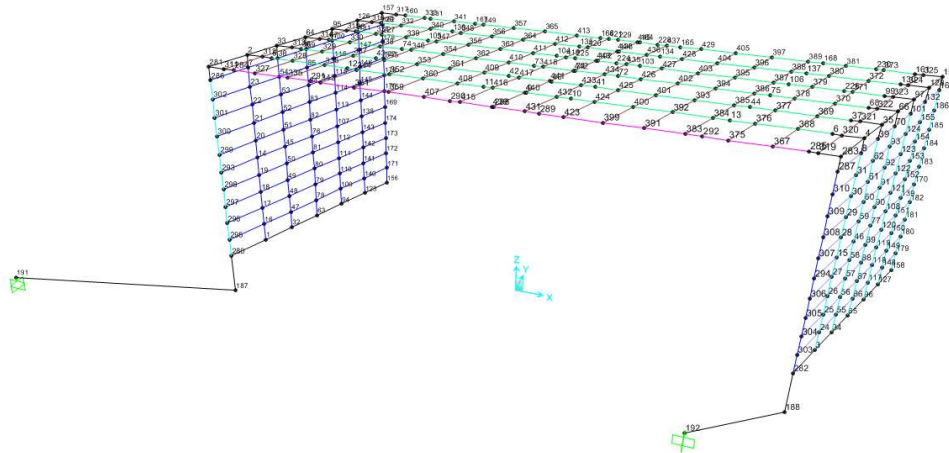


Figura 53: modello FEM per lettura reazioni vincolari ai nodi

Si riportano nei due paragrafi successivi i calcoli delle azioni sulle palificate per le spalle lato Riini e lato Bologna e le azioni sui singoli micropali calcolate con Group.

6.10.1 Spalla lato Rimini

La figura seguente mostra i sistemi di riferimento globale della fondazione e locale del muro d'ala (non sono riportati i micropali per facilitare la lettura dei sistemi di riferimento):

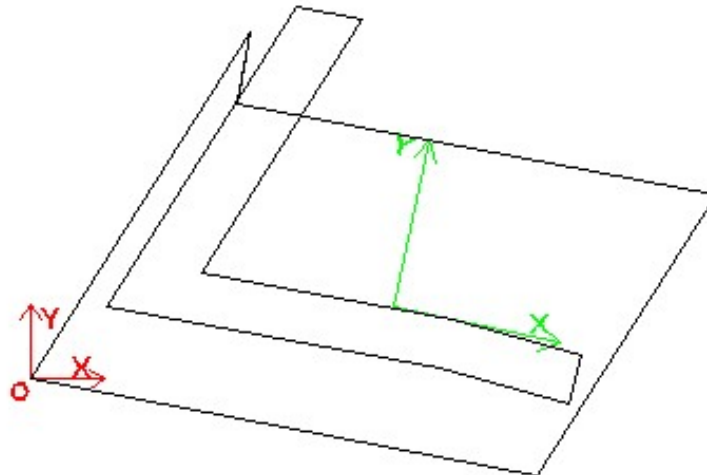


Figura 54: sistema di riferimento globale della fondazione e locale del muro d'ala

Si riporta di seguito il calcolo dettagliato che conduce ai carichi totali sulla palificata nelle combinazioni di carico considerate. Alle reazioni vincolari lette sul modello FEM devono aggiungersi, oltre alle azioni trasmesse dai muri d'ala, i carichi non modellati sul modello FEM, ovvero il peso proprio della platea di collegamento dei micropali, e i carichi verticali dovuti al terreno di ricoprimento, al sovraccarico agente sul terreno e ai permanenti non strutturali agenti sopra di esso (pavimentazione stradale). Le prime due tabelle riportano le reazioni vincolari agenti al nodo e le reazioni cambiate di segno:

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
192	QP	Combination		-1643	-376	4017	21414	-24853	4491
192	SLU/SLV inv	Combination	Max	531	414	7010	44938	-22141	10225
192	SLU/SLV inv	Combination	Min	-3193	-1429	3377	17642	-47702	-6048
192	RARA inv	Combination	Max	-1435	239	5159	32877	-20922	7265
192	RARA inv	Combination	Min	-2381	-999	3434	13903	-35345	3536
192	FREQ inv	Combination	Max	-1537	-260	4809	28371	-24853	6948
192	FREQ inv	Combination	Min	-2279	-630	3963	21414	-32986	3853

reazioni cambiate di segno

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
192	QP	Combination		1643	376	-4017	-21414	24853	-4491
192	SLU/SLV inv	Combination	Max	-531	-414	-7010	-44938	22141	-10225
192	SLU/SLV inv	Combination	Min	3193	1429	-3377	-17642	47702	6048
192	RARA inv	Combination	Max	1435	-239	-5159	-32877	20922	-7265
192	RARA inv	Combination	Min	2381	999	-3434	-13903	35345	-3536
192	FREQ inv	Combination	Max	1537	260	-4809	-28371	24853	-6948
192	FREQ inv	Combination	Min	2279	630	-3963	-21414	32986	-3853

La tabella seguente riporta le azioni dovute ai carichi non modellati agenti nel sistema globale della platea. Sono riportati per ogni azione due sestetti, il primo si riferisce alle azioni di calcolo ottenute moltiplicando il valore caratteristico dell'azione per il coefficiente minimo di slu (pari a 1 per i permanenti strutturali e non strutturali e pari a 0 per il sovraccarico). Il secondo è moltiplicato per il massimo coefficiente di combinazione per lo slu (pari a 1.35 per i permanenti strutturali e non strutturali e a 1.5 per il sovraccarico):

PLATEA			Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
area platea	60.7	m ²	0	0	-1973	-3630	13060	0
h platea	1.3	m	0	0	-2663	-4900	17630	0
peso	-1973	kN						
dx	6.62	m						
dy	1.84	m						
TERRENO VERTICALE			Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
area	27.82	m ²	0	0	-3227	-9133	26882	0
h	5.8	m	0	0	-4357	-12329	36291	0
peso	-3227	kN						
dx	8.33	m						
dy	2.83	m						
SOVRACCARICO VERTICALE			Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
area	27.82	m ²	0	0	0	0	0	0
azione	-556	kN	0	0	-835	-2362	6952	0
dx	8.33	m						
dy	2.83	m						
PERMANENTI VERTICALI			Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
area	27.82	m ²	0	0	-164	-464	1365	0
azione	-164	kN	0	0	-221	-626	1843	0
dx	8.33	m						
dy	2.83	m						

La somma dei due sestetti con le 7 precedenti combinazioni di carico (ottenute considerando i corretti coefficienti ψ di combinazione per le combinazioni in esercizio) conduce alle seguenti 14 combinazioni di carico:

QP	1643	376	-9380	-34640	66160	-4491
SLU/SLV inv	-531	-414	-12373	-58165	63448	-10225
SLU/SLV inv	3193	1429	-8740	-30868	89008	6048
RARA inv	1435	-239	-10522	-46104	62228	-7265
RARA inv	2381	999	-8797	-27129	76652	-3536
FREQ inv	1537	260	-10173	-41597	66160	-6948
FREQ inv	2279	630	-9327	-34640	74293	-3853
QP	1643	376	-9380	-34640	66160	-4491
SLU/SLV inv	-531	-414	-15085	-65156	84857	-10225
SLU/SLV inv	3193	1429	-11452	-37859	110418	6048
RARA inv	1435	-239	-11079	-47678	66863	-7265
RARA inv	2381	999	-9354	-28704	81287	-3536
FREQ inv	1537	260	-10590	-42778	69636	-6948
FREQ inv	2279	630	-9744	-35821	77769	-3853

Quanto fin qui ottenuto deve essere combinato con le sollecitazioni agenti sul muro d'ala. Le azioni agenti su di esso devono essere ruotate e traslate in quanto il sistema di riferimento locale del muro non coincide con quello globale della platea:

sistema riferimento muro							
	Vx	N	My		L	7.53	m
	[kN]	[kN]	[kNm]		dx	7.01	m
SLU1	96	-404	1589		dy	1.28	m
QP	0	-259	321		dz	1.30	m
SLV Y	122	-269	674		α	12	°
SLV Z	37	-292	427				
RARA1	36	-259	750				
FREQ1	0	-259	321				
sistema riferimento invertite x e y e cambiato segno nuova y - moltiplicato per L							
	Vy	N	Mx				
	[kN]	[kN]	[kNm]				
SLU1	-725	-3039	11968				
QP	0	-1948	2415				
SLV Y	-917	-2024	5075				
SLV Z	-275	-2200	3213				
RARA1	-271	-1948	5646				
FREQ1	0	-1948	2415				

sistema di riferimento muro ruotato a coincidere con sistema di riferimento generale ma da traslare

	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz		
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m		
SLU1	-151	-709	-3039	11707	-2488	0		
QP	0	0	-1948	2362	-502	0		
SLV Y	-191	-897	-2024	4964	-1055	0		
SLV Z	-57	-269	-2200	3143	-668	0		
RARA1	-56	-265	-1948	5522	-1174	0		
FREQ1	0	0	-1948	2362	-502	0		

sistema di riferimento globale della platea

SLU1			-151	-709	-3039	12629	-2684	-4779
QP			0	0	-1948	2362	-502	0
SLV Y			-191	-897	-2024	6130	-1303	-6044
SLV Z			-57	-269	-2200	3493	-742	-1813
RARA1			-56	-265	-1948	5867	-1247	-1787
FREQ1			0	0	-1948	2362	-502	0

Questi sei sestetti devono ora essere combinati con quanto ottenuto in precedenza per ottenere le sollecitazioni totali agenti in O da inserire nel software Group. Si ottiene quanto segue dove con le righe più scure si intendono i sestetti peggiorativi utilizzati nelle analisi:

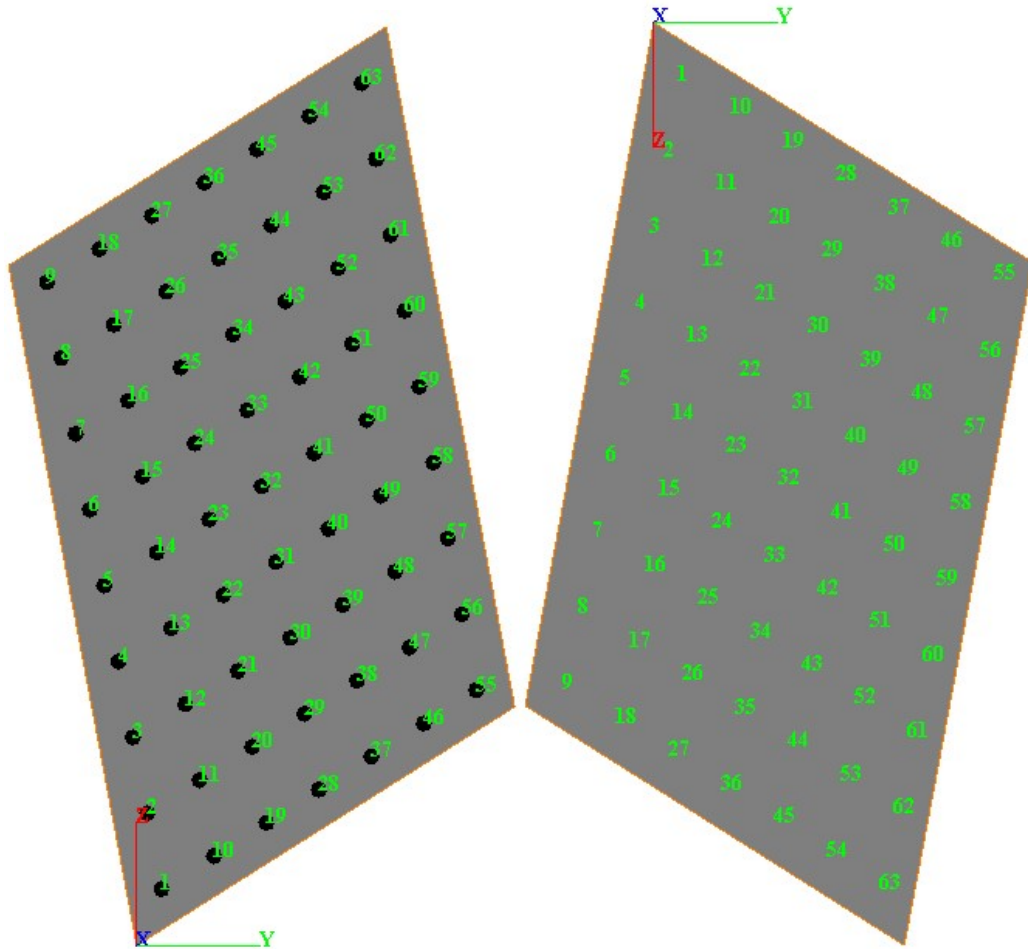
	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
QP1	1643	376	-11328	-32278	65657	-4491
QP2	1643	376	-11328	-32278	65657	-4491
SLU/SLV1	-681	-1123	-15413	-45536	60763	-15004
SLU/SLV2	-721	-1311	-14397	-52035	62145	-16269
SLU/SLV3	-588	-683	-14573	-54672	62705	-12038
SLU/SLV4	3042	720	-11780	-18239	86324	1269
SLU/SLV5	3002	532	-10764	-24738	87705	4
SLU/SLV6	3136	1160	-10940	-27376	88266	4235
SLU/SLV7	-681	-1123	-18125	-52527	82173	-15004
SLU/SLV8	-721	-1311	-17109	-59026	83554	-16269
SLU/SLV9	-588	-683	-17285	-61663	84115	-12038
SLU/SLV10	3042	720	-14492	-25230	107733	1269
SLU/SLV11	3002	532	-13476	-31730	109115	4
SLU/SLV12	3136	1160	-13652	-34367	109675	4235
RARA1	1379	-504	-12470	-40237	60981	-9051
RARA2	2324	733	-10746	-21262	75405	-5323
RARA3	1379	-504	-13027	-41811	65616	-9051
RARA4	2324	733	-11302	-22837	80040	-5323
FREQ1	1537	260	-12121	-39235	65657	-6948
FREQ2	2279	630	-11275	-32278	73791	-3853
FREQ3	1537	260	-12538	-40416	69134	-6948
FREQ4	2279	630	-11692	-33459	77267	-3853

Ricapitolando si ha:

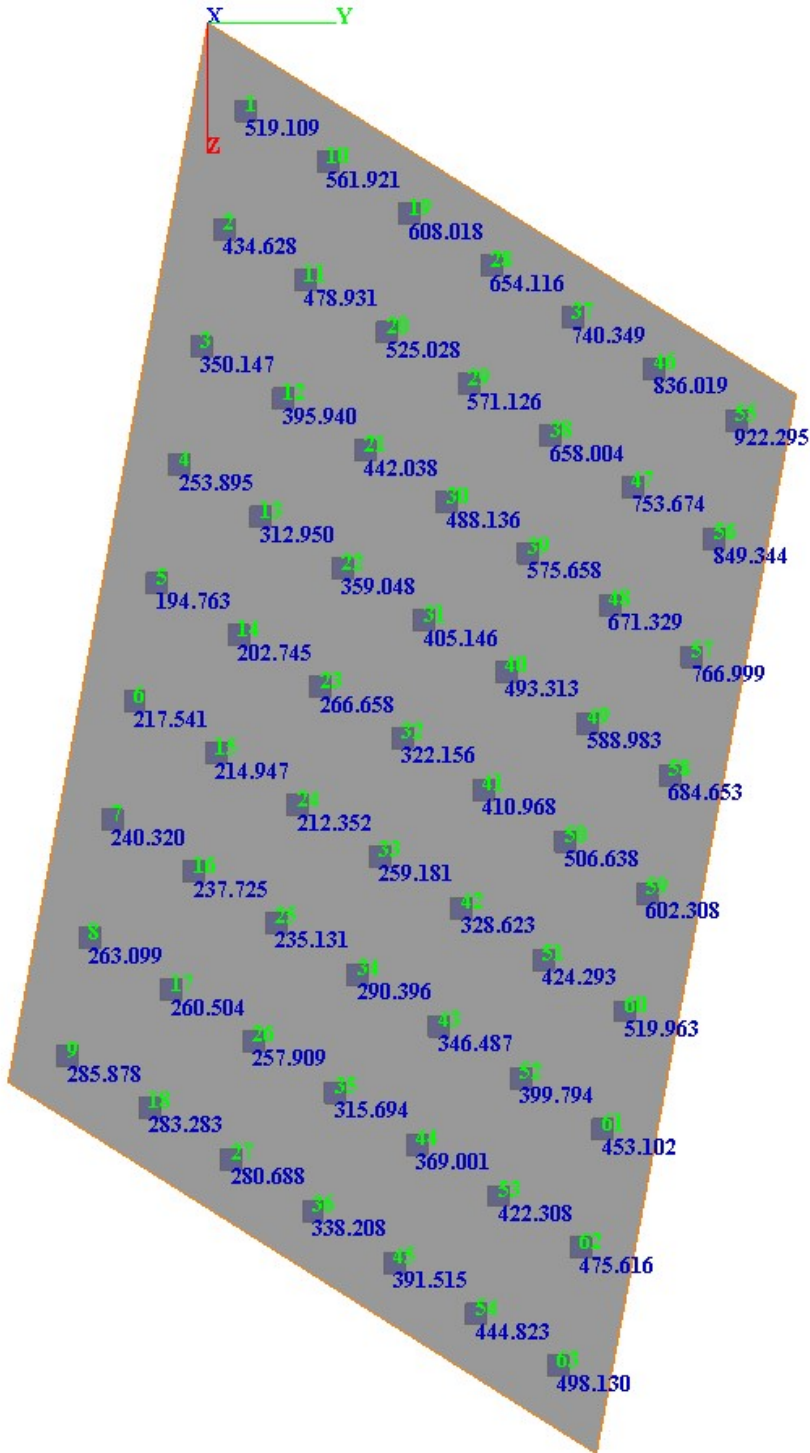
	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
QP	1643	376	-11328	-32278	65657	-4491
SLU/SLV1	-681	-1123	-15413	-45536	60763	-15004
SLU/SLV2	-721	-1311	-14397	-52035	62145	-16269
SLU/SLV3	3042	720	-11780	-18239	86324	1269
SLU/SLV4	3002	532	-10764	-24738	87705	4
SLU/SLV5	3136	1160	-10940	-27376	88266	4235
SLU/SLV6	-681	-1123	-18125	-52527	82173	-15004
SLU/SLV7	-721	-1311	-17109	-59026	83554	-16269
SLU/SLV8	-588	-683	-17285	-61663	84115	-12038
SLU/SLV9	3136	1160	-13652	-34367	109675	4235
RARA1	1379	-504	-13027	-41811	65616	-9051
RARA2	2324	733	-11302	-22837	80040	-5323
FREQ1	1537	260	-12538	-40416	69134	-6948
FREQ2	2279	630	-11692	-33459	77267	-3853

Di seguito si riprotono gli output del software Group (involuppi delle combinazioni di carico a SLU/SLV e in esercizio):

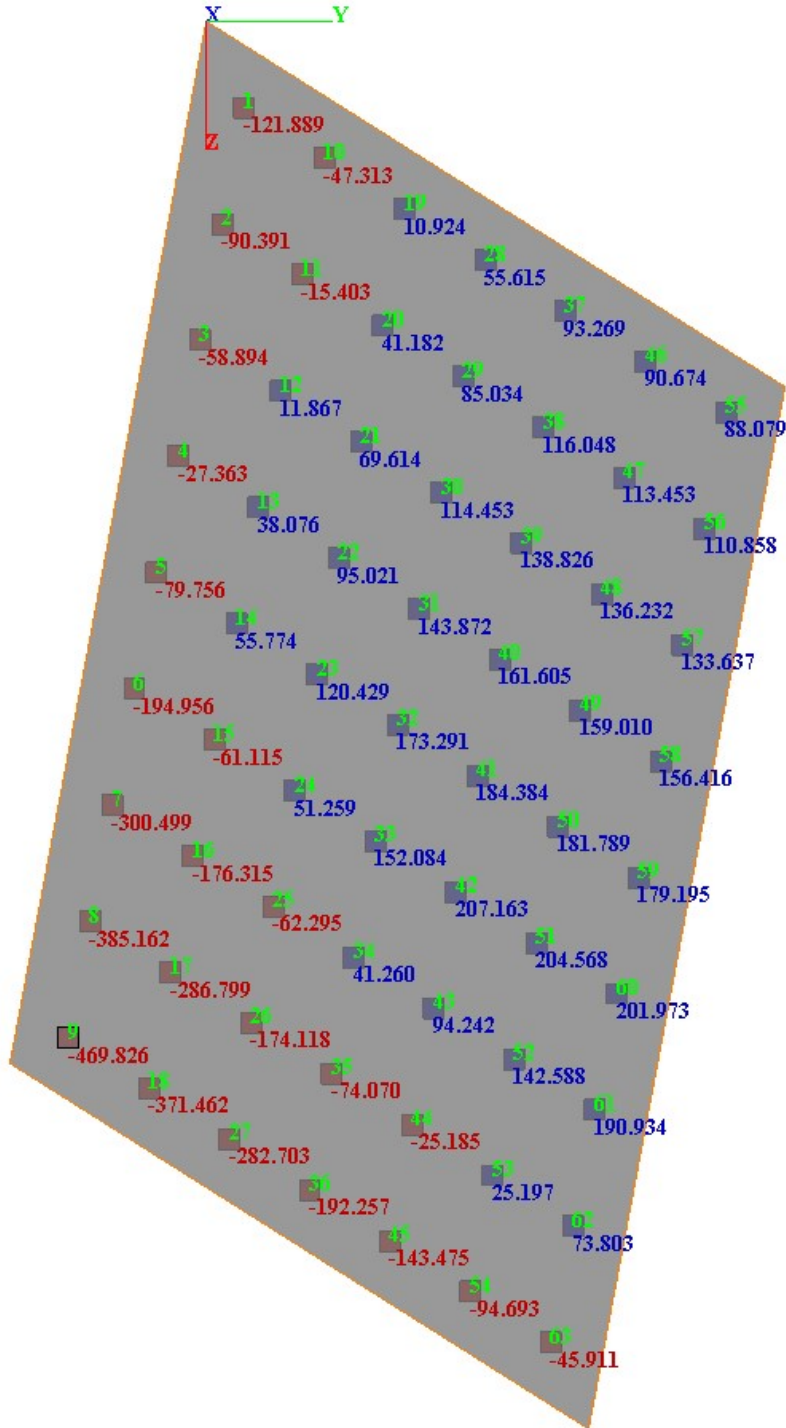
NUMERAZIONE PALI



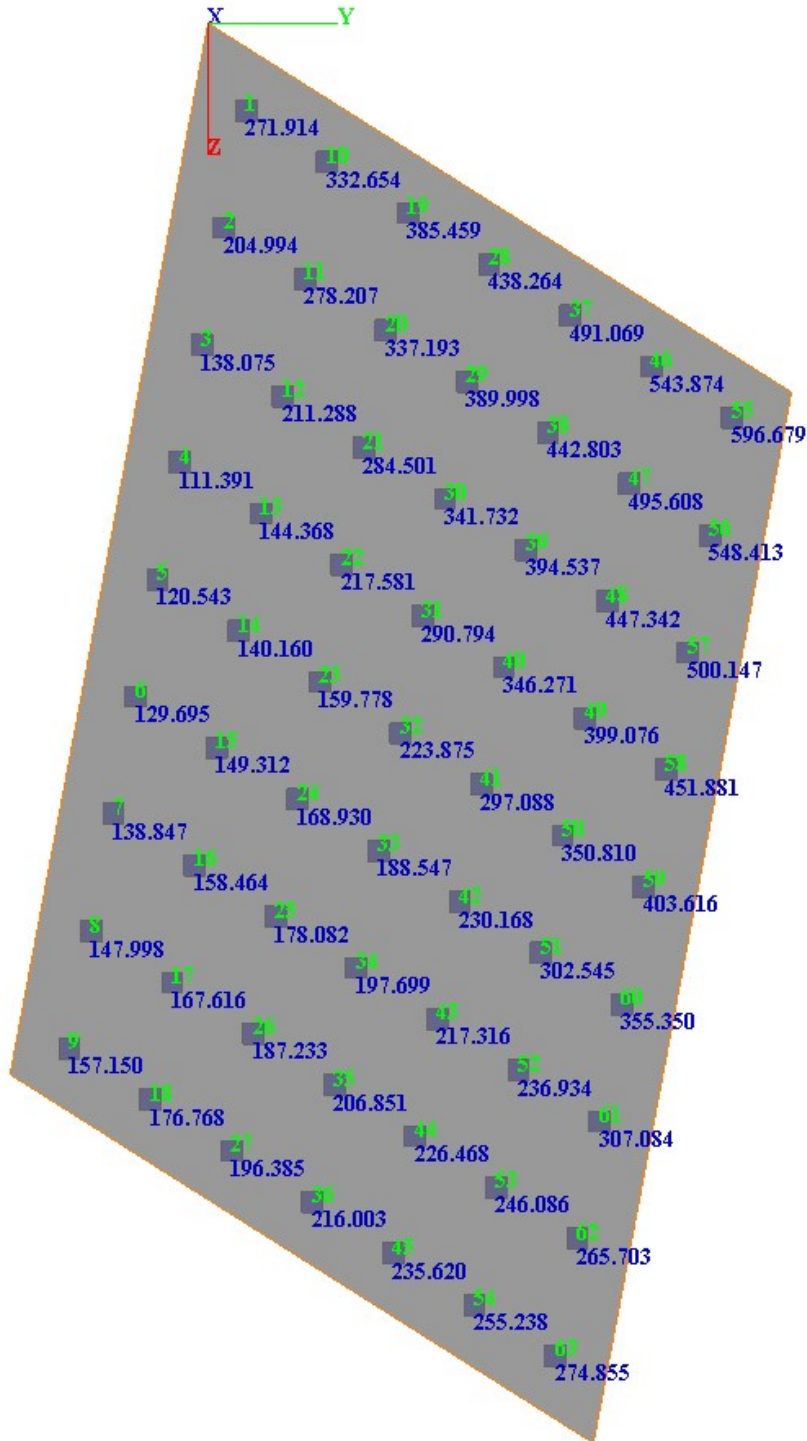
INVILUPPO MASSIMO COMBO SLU-SLY



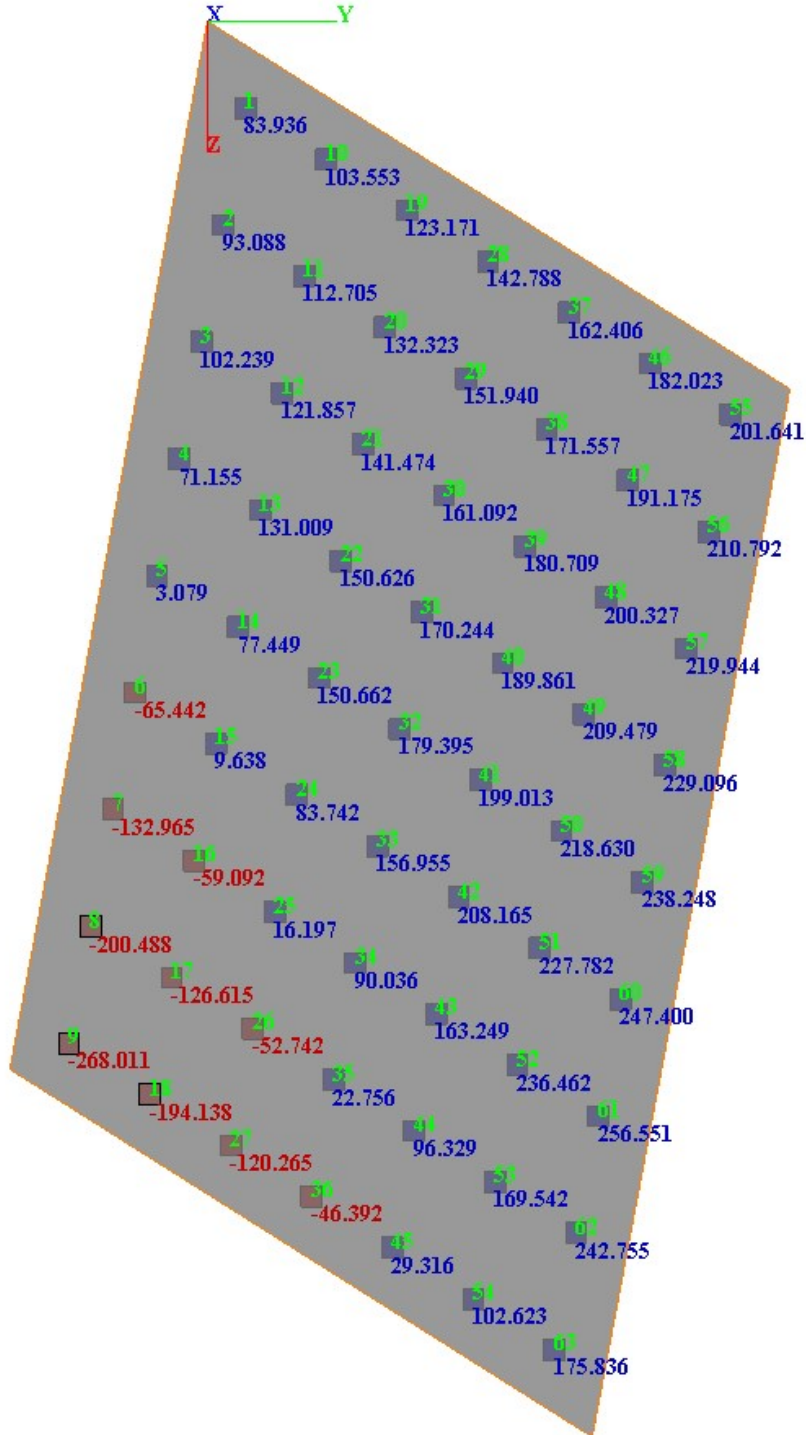
INVILUPPO MINIMO COMBO SLU-SLV



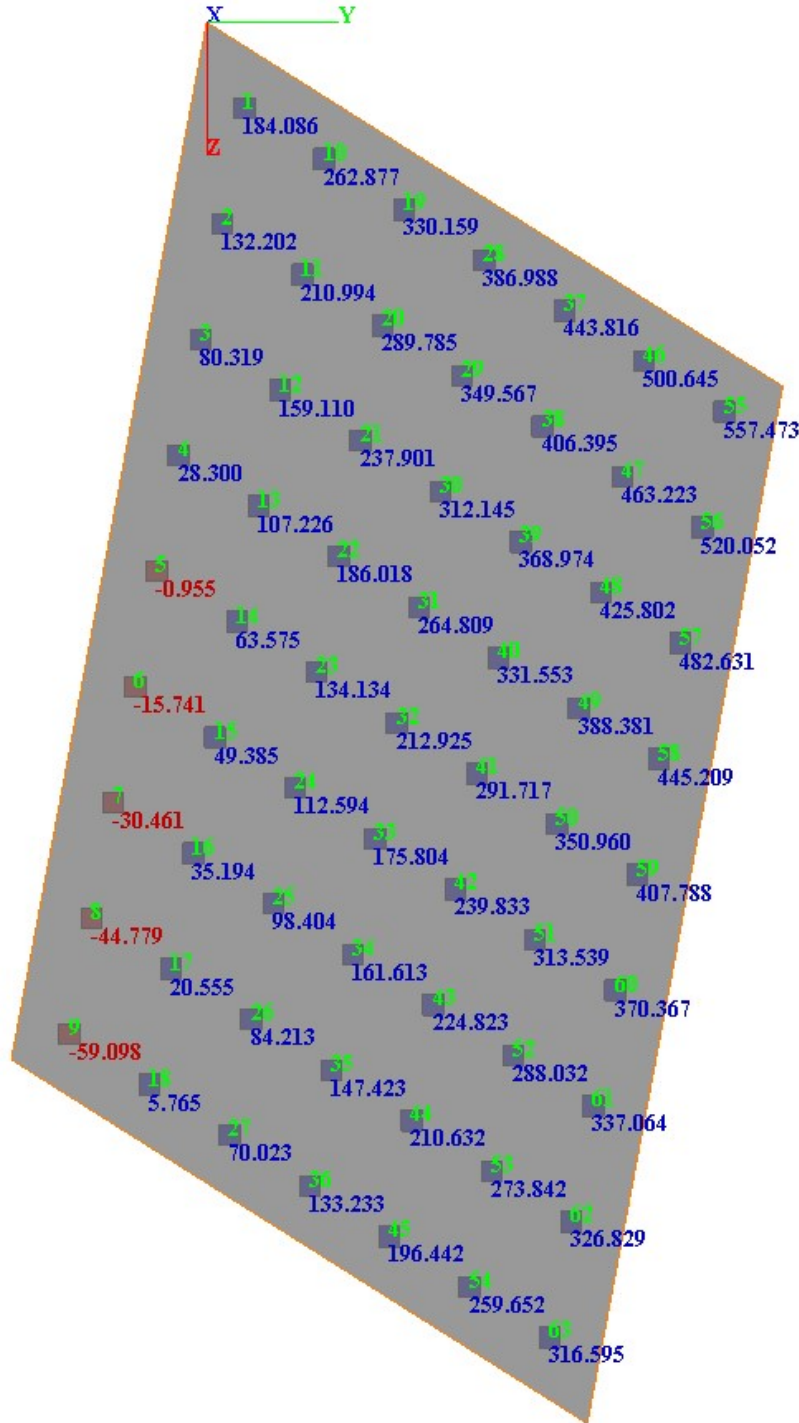
INVILUPPO MASSIMO COMBO SLE-RARA



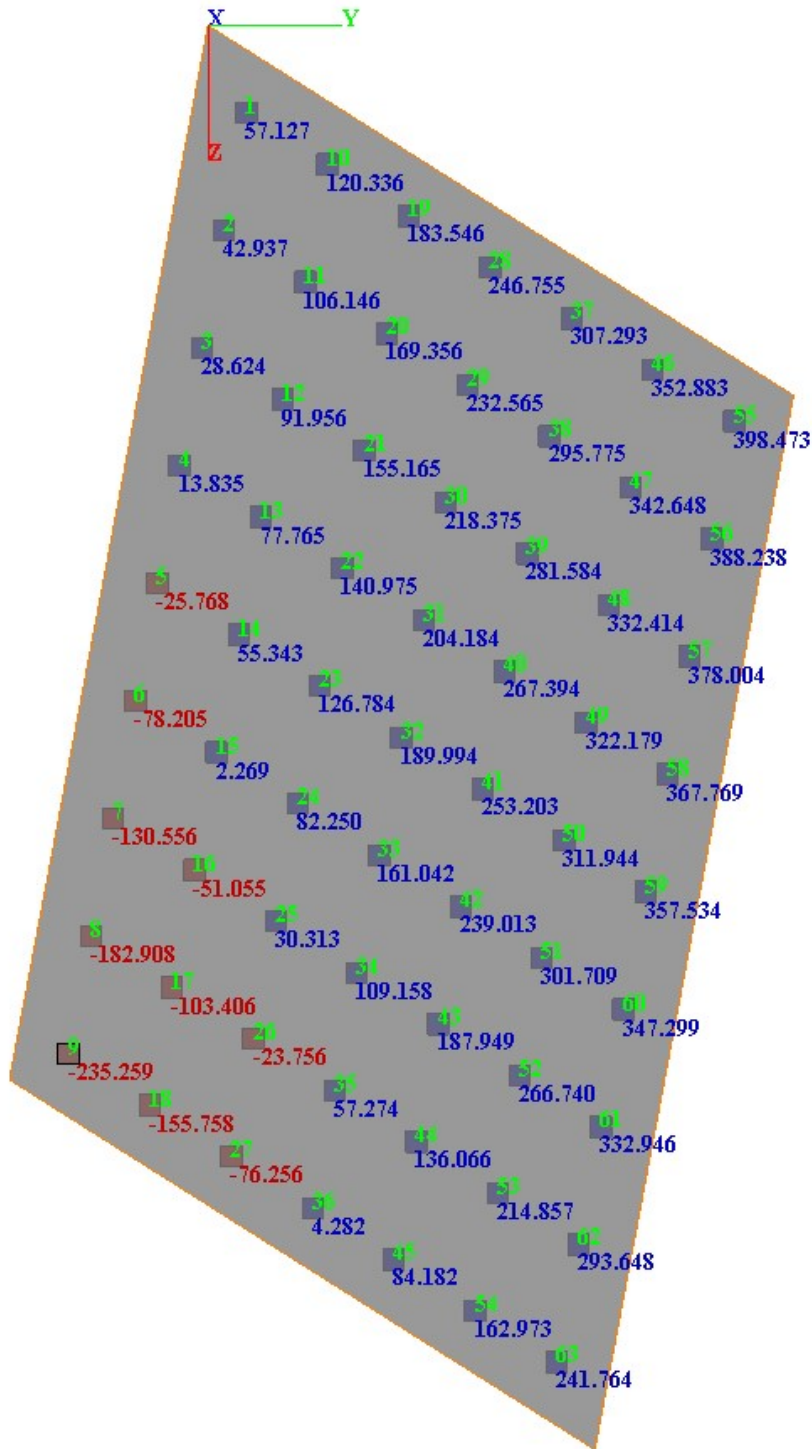
INVILUPPO MINIMO COMBO SLE-RARA



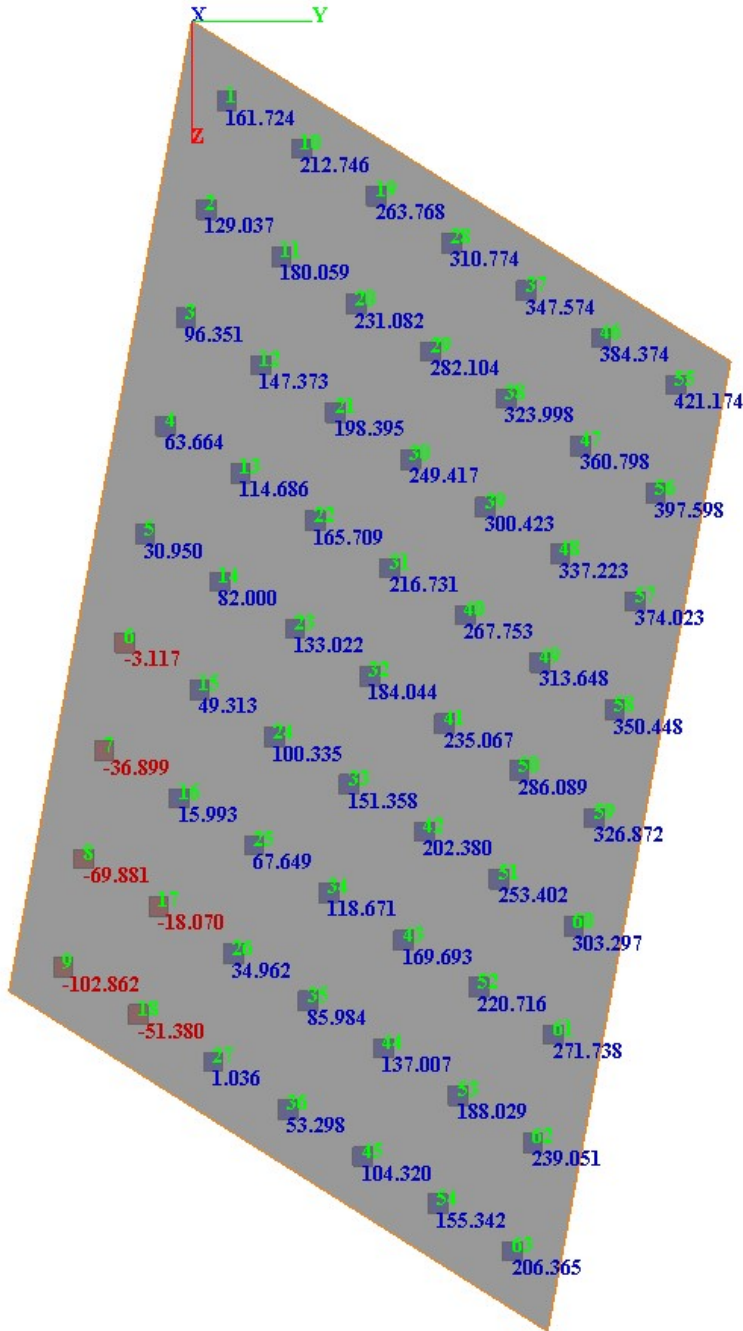
INVILUPPO MASSIMO COMBO SLE-FREQ



INVILUPPO MINIMO COMBO SLE-FREQ



COMBO SLE-QUASI PERM



6.10.2 Spalla lato Bologna

La figura seguente mostra i sistemi di riferimento globale della fondazione e locale del muro d'ala (non sono riportati i micropali per facilitare la lettura dei sistemi di riferimento):

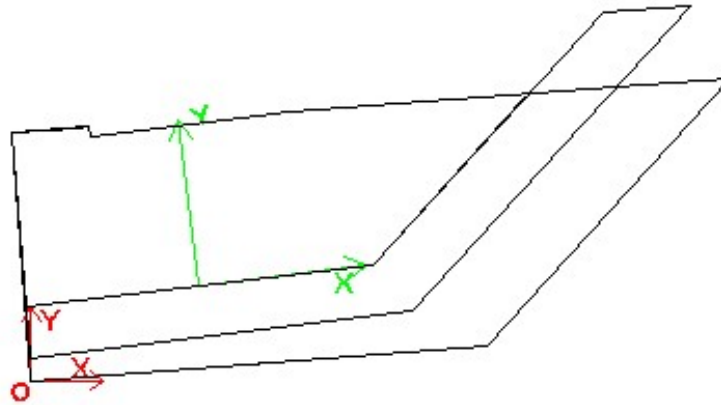


Figura 55: sistema di riferimento globale della fondazione e locale del muro d'ala

Si riporta di seguito il calcolo dettagliato che conduce ai carichi totali sulla palificata nelle combinazioni di carico considerate. Alle reazioni vincolari lette sul modello FEM devono aggiungersi, oltre alle azioni trasmesse dai muri d'ala, i carichi non modellati sul modello FEM, ovvero il peso proprio della platea di collegamento dei micropali, e i carichi verticali dovuti al terreno di ricoprimento, al sovraccarico agente sul terreno e ai permanenti non strutturali agenti sopra di esso (pavimentazione stradale). Le prime due tabelle riportano le reazioni vincolari agenti al nodo e le reazioni cambiate di segno:

TABLE: Joint Reactions									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
191	QP	Combination		1643	376	4614	12344	-29506	3448
191	SLU/SLV inv	Combination	Max	4697	1089	7777	26195	-19881	13871
191	SLU/SLV inv	Combination	Min	-3414	-389	3947	10057	-56396	36
191	RARA inv	Combination	Max	2680	793	5741	19122	-22909	6305
191	RARA inv	Combination	Min	1059	96	4316	8113	-41497	2184
191	FREQ inv	Combination	Max	2579	630	5562	16583	-25410	5646
191	FREQ inv	Combination	Min	1161	260	4567	11527	-38995	2843
reazioni cambiate di segno									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
191	QP	Combination		-1643	-376	-4614	-12344	29506	-3448
191	SLU/SLV inv	Combination	Max	-4697	-1089	-7777	-26195	19881	-13871
191	SLU/SLV inv	Combination	Min	3414	389	-3947	-10057	56396	-36
191	RARA inv	Combination	Max	-2680	-793	-5741	-19122	22909	-6305
191	RARA inv	Combination	Min	-1059	-96	-4316	-8113	41497	-2184
191	FREQ inv	Combination	Max	-2579	-630	-5562	-16583	25410	-5646
191	FREQ inv	Combination	Min	-1161	-260	-4567	-11527	38995	-2843

La tabella seguente riporta le azioni dovute ai carichi non modellati agenti nel sistema globale della platea. Sono riportati per ogni azione due sestetti, il primo si riferisce alle azioni di calcolo ottenute moltiplicando il valore caratteristico dell'azione per il coefficiente minimo di s_lu (pari a 1 per i permanenti strutturali e non strutturali e pari a 0 per il sovraccarico). Il secondo è moltiplicato per il massimo coefficiente di combinazione per lo s_lu (pari a 1.35 per i permanenti strutturali e non strutturali e a 1.5 per il sovraccarico):

PLATEA			Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
area platea	55.6	m ²	0	0	-1808	-5460	10287	0
h platea	1.3	m	0	0	-2441	-7371	13888	0
peso	-1808	kN						
dx	5.69	m						
dy	3.02	m						
TERRENO VERTICALE			Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
area	26.72	m ²	0	0	-3100	-11189	12212	0
h	5.8	m	0	0	-4184	-15106	16486	0
peso	-3100	kN						
dx	3.94	m						
dy	3.61	m						
SOVRACCARICO VERTICALE			Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
area	26.72	m ²	0	0	0	0	0	0
azione	-534	kN	0	0	-802	-2894	3158	0
dx	3.94	m						
dy	3.61	m						
PERMANENTI VERTICALI			Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
area	26.72	m ²	0	0	-157	-568	620	0
azione	-157	kN	0	0	-212	-767	837	0
dx	3.94	m						
dy	3.61	m						

La somma dei due sestetti con le 7 precedenti combinazioni di carico (ottenute considerando i corretti coefficienti ψ di combinazione per le combinazioni in esercizio) conduce alle seguenti 14 combinazioni di carico:

QP	-1643	-376	-9679	-29562	52626	-3448
SLU/SLV inv	-4697	-1089	-12842	-43413	43001	-13871
SLU/SLV inv	3414	389	-9011	-27274	79515	-36
RARA inv	-2680	-793	-10806	-36339	46029	-6305
RARA inv	-1059	-96	-9381	-25331	64616	-2184
FREQ inv	-2579	-630	-10627	-33800	48530	-5646
FREQ inv	-1161	-260	-9632	-28744	62115	-2843
QP	-1643	-376	-9679	-29562	52626	-3448
SLU/SLV inv	-4697	-1089	-15416	-52333	54251	-13871
SLU/SLV inv	3414	389	-11586	-36194	90765	-36
RARA inv	-2680	-793	-11340	-38268	48134	-6305
RARA inv	-1059	-96	-9915	-27260	66722	-2184
FREQ inv	-2579	-630	-11028	-35247	50109	-5646
FREQ inv	-1161	-260	-10033	-30191	63694	-2843

Quanto fin qui ottenuto deve essere combinato con le sollecitazioni agenti sul muro d'ala. Le azioni agenti su di esso devono essere ruotate e traslate in quanto il sistema di riferimento locale del muro non coincide con quello globale della platea:

sistema riferimento muro							
	Vx	N	My		L	6.88	m
	[kN]	[kN]	[kNm]		dx	3.31	m
SLU1	96	-404	1589		dy	1.86	m
QP	0	-259	321		dz	1.30	m
SLV Y	122	-269	674		α	7	°
SLV Z	37	-292	427				
RARA1	36	-259	750				
FREQ1	0	-259	321				
sistema riferimento invertite x e y e cambiato segno nuova y - moltiplicato per L							
	Vy	N	Mx				
	[kN]	[kN]	[kNm]				
SLU1	-663	-2777	10935				
QP	0	-1780	2207				
SLV Y	-838	-1849	4637				
SLV Z	-251	-2010	2936				
RARA1	-248	-1780	5158				
FREQ1	0	-1780	2207				

sistema di riferimento muro ruotato a coincidere con sistema di riferimento generale ma da traslare

	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz		
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m		
SLU1	81	-658	-2777	10854	1333	0		
QP	0	0	-1780	2190	269	0		
SLV Y	102	-832	-1849	4602	565	0		
SLV Z	31	-249	-2010	2914	358	0		
RARA1	30	-246	-1780	5120	629	0		
FREQ1	0	0	-1780	2190	269	0		

sistema di riferimento globale della platea

SLU1			81	-658	-2777	11709	1438	-2327
QP			0	0	-1780	2190	269	0
SLV Y			102	-832	-1849	5683	698	-2943
SLV Z			31	-249	-2010	3238	398	-883
RARA1			30	-246	-1780	5439	668	-870
FREQ1			0	0	-1780	2190	269	0

Questi sei sestetti devono ora essere combinati con quanto ottenuto in precedenza per ottenere le sollecitazioni totali agenti in O da inserire nel software Group. Si ottiene quanto segue dove con le righe più scure si intendono i sestetti peggiorativi utilizzati nelle analisi:

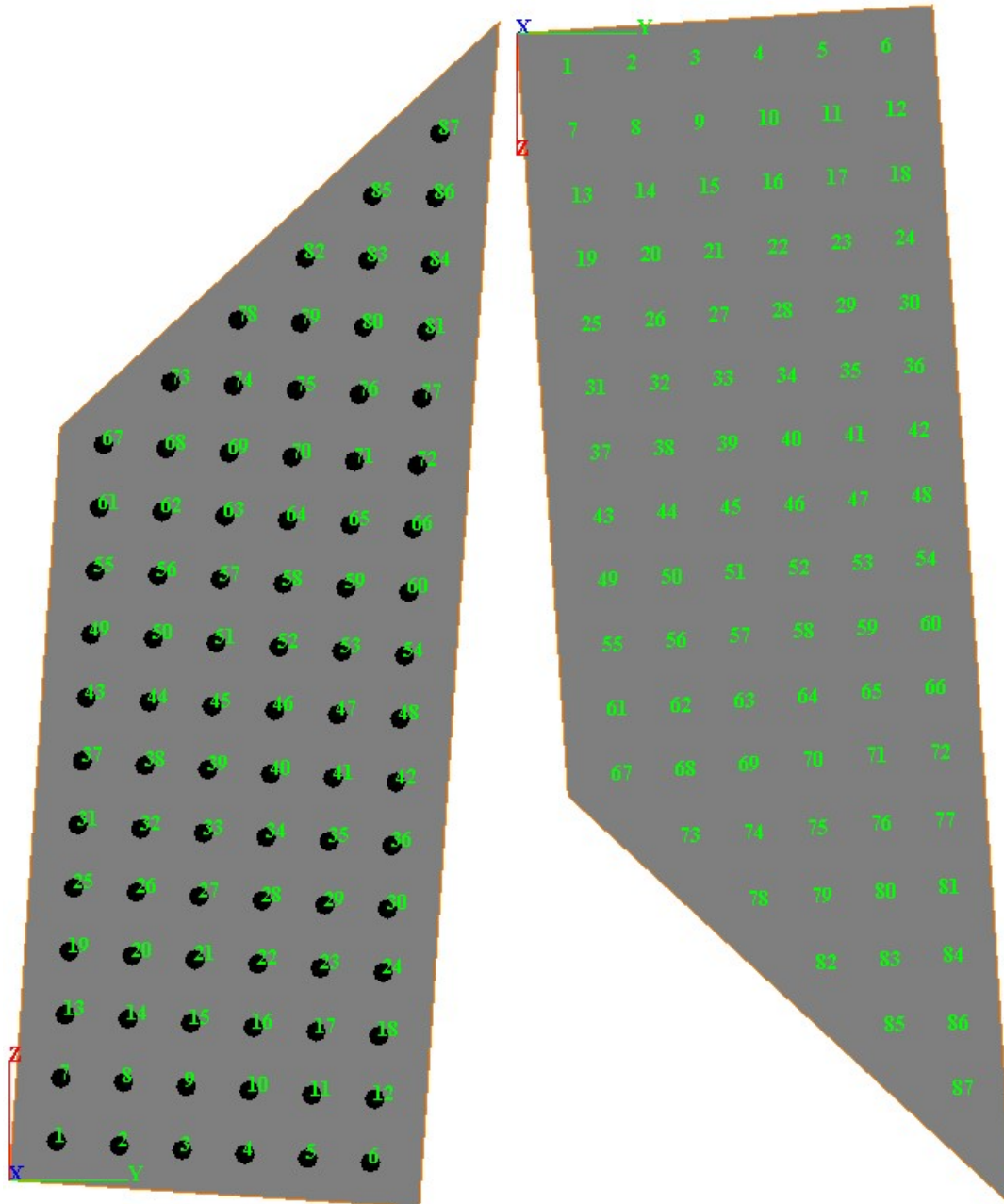
	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
QP1	-1643	-376	-11459	-27372	52895	-3448
QP2	-1643	-376	-11459	-27372	52895	-3448
SLU/SLV1	-4617	-1746	-15619	-31704	44438	-16197
SLU/SLV2	-4595	-1920	-14691	-37729	43698	-16813
SLU/SLV3	-4667	-1338	-14852	-40175	43398	-14753
SLU/SLV4	3495	-269	-11788	-15565	80953	-2363
SLU/SLV5	3517	-443	-10860	-21591	80213	-2979
SLU/SLV6	3445	139	-11021	-24036	79913	-919
SLU/SLV7	-4617	-1746	-18193	-40624	55688	-16197
SLU/SLV8	-4595	-1920	-17265	-46649	54949	-16813
SLU/SLV9	-4667	-1338	-17426	-49094	54648	-14753
SLU/SLV10	3495	-269	-14363	-24485	92203	-2363
SLU/SLV11	3517	-443	-13435	-30511	91463	-2979
SLU/SLV12	3445	139	-13595	-32956	91163	-919
RARA1	-2650	-1039	-12586	-30900	46696	-7175
RARA2	-1029	-342	-11160	-19891	65284	-3054
RARA3	-2650	-1039	-13120	-32829	48802	-7175
RARA4	-1029	-342	-11695	-21820	67390	-3054
FREQ1	-2579	-630	-12407	-31610	48799	-5646
FREQ2	-1161	-260	-11412	-26554	62384	-2843
FREQ3	-2579	-630	-12808	-33057	50378	-5646
FREQ4	-1161	-260	-11813	-28001	63963	-2843

Ricapitolando si ha:

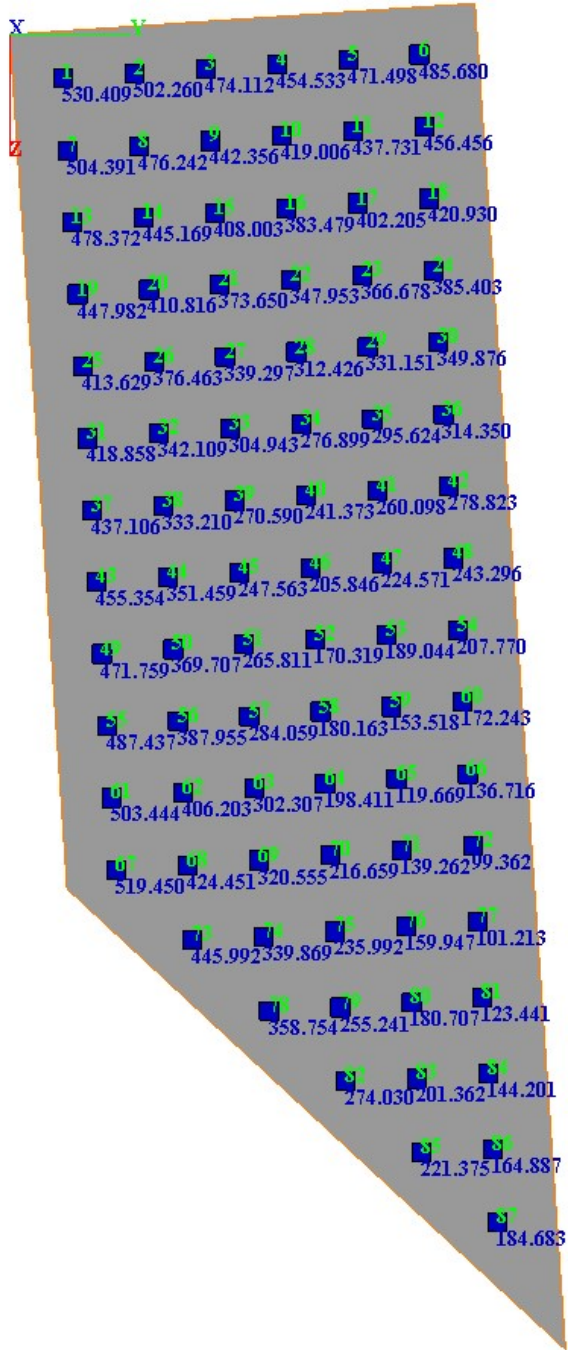
	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
QP	-1643	-376	-11459	-27372	52895	-3448
SLU/SLV1	-4595	-1920	-14691	-37729	43698	-16813
SLU/SLV2	-4667	-1338	-14852	-40175	43398	-14753
SLU/SLV3	3495	-269	-11788	-15565	80953	-2363
SLU/SLV4	3517	-443	-10860	-21591	80213	-2979
SLU/SLV5	3445	139	-11021	-24036	79913	-919
SLU/SLV6	-4617	-1746	-18193	-40624	55688	-16197
SLU/SLV7	-4595	-1920	-17265	-46649	54949	-16813
SLU/SLV8	-4667	-1338	-17426	-49094	54648	-14753
SLU/SLV9	3495	-269	-14363	-24485	92203	-2363
RARA1	-2650	-1039	-13120	-32829	48802	-7175
RARA2	-1029	-342	-11695	-21820	67390	-3054
FREQ1	-2579	-630	-12808	-33057	50378	-5646
FREQ2	-1161	-260	-11813	-28001	63963	-2843

Di seguito si riprotono gli output del software Group (involuppi delle combinazioni di carico a SLU/SLV e in esercizio):

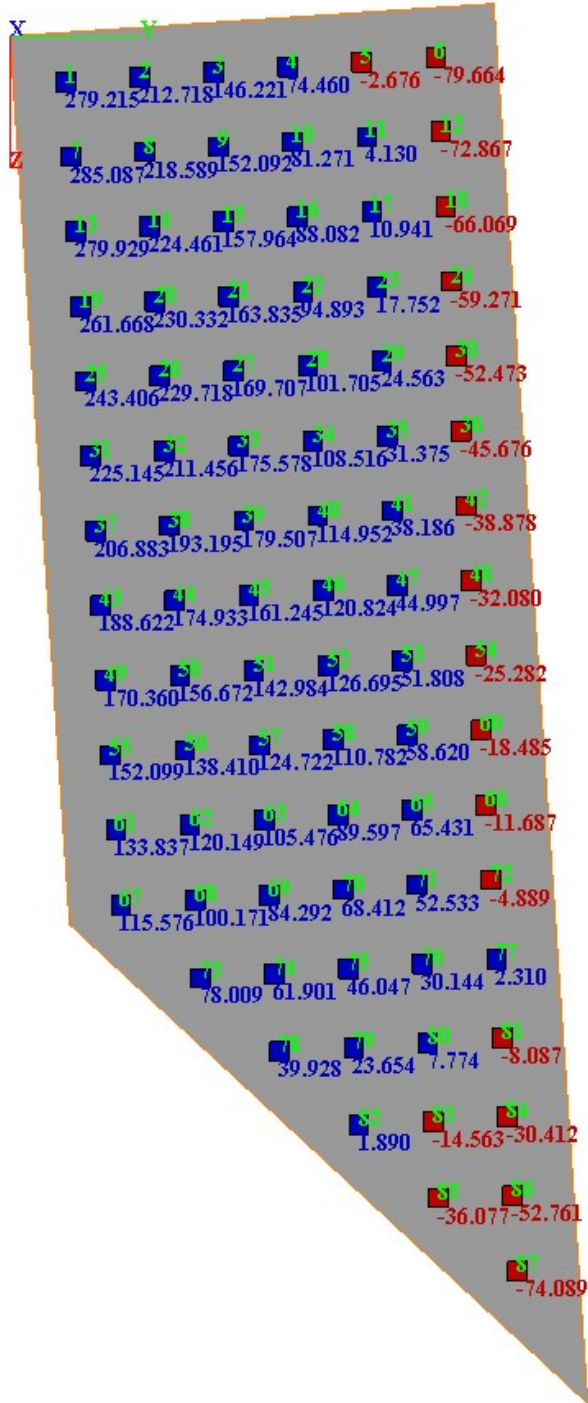
NUMERAZIONE PALI



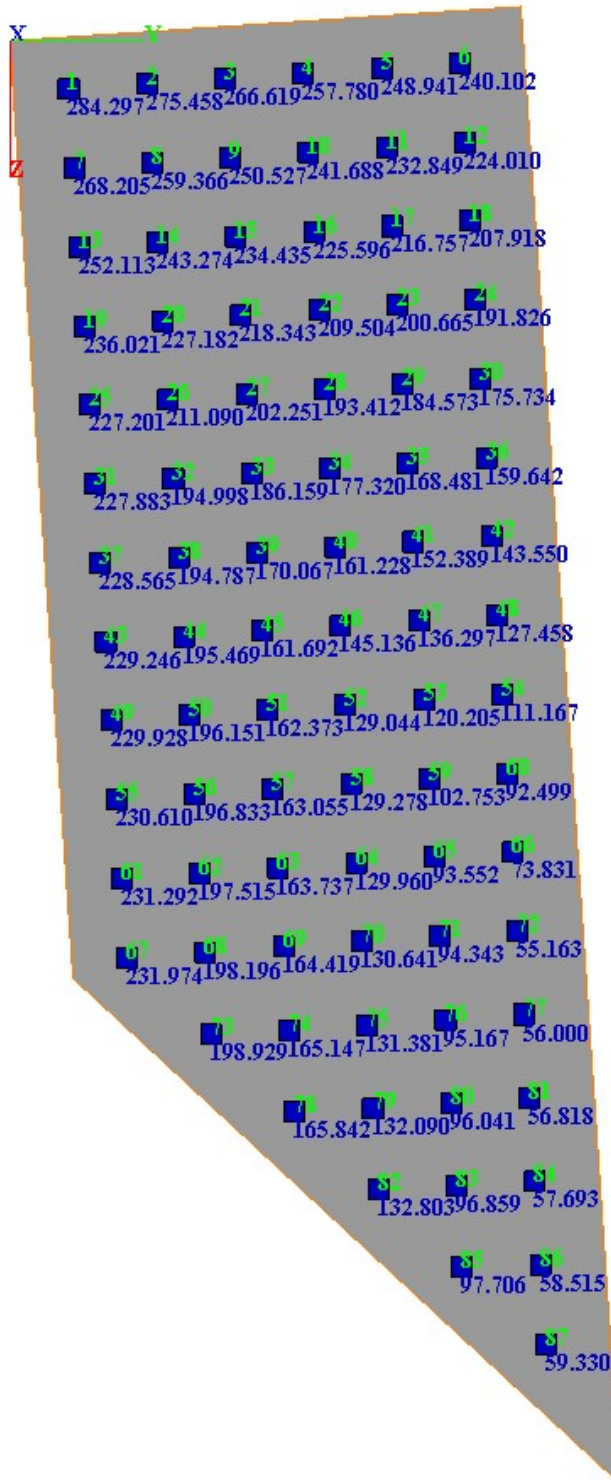
INVILUPPO MASSIMO COMBO SLU-SLV



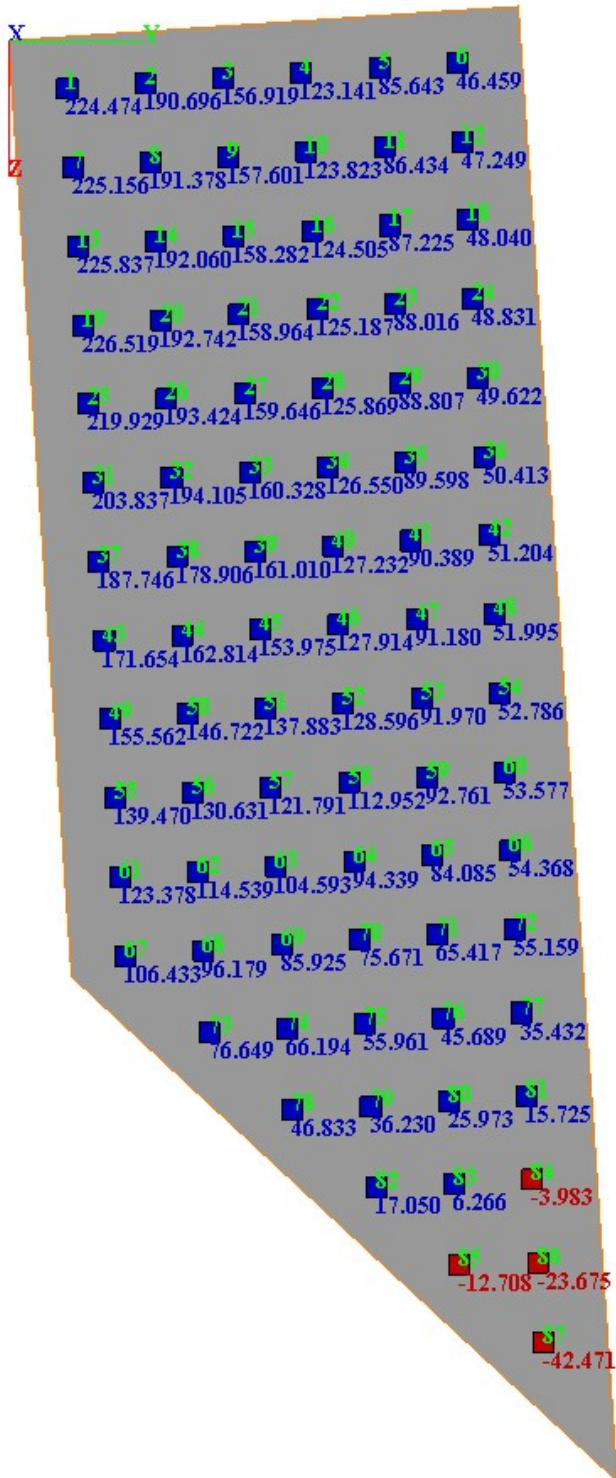
INVILUPPO MINIMO COMBO SLE-RARA



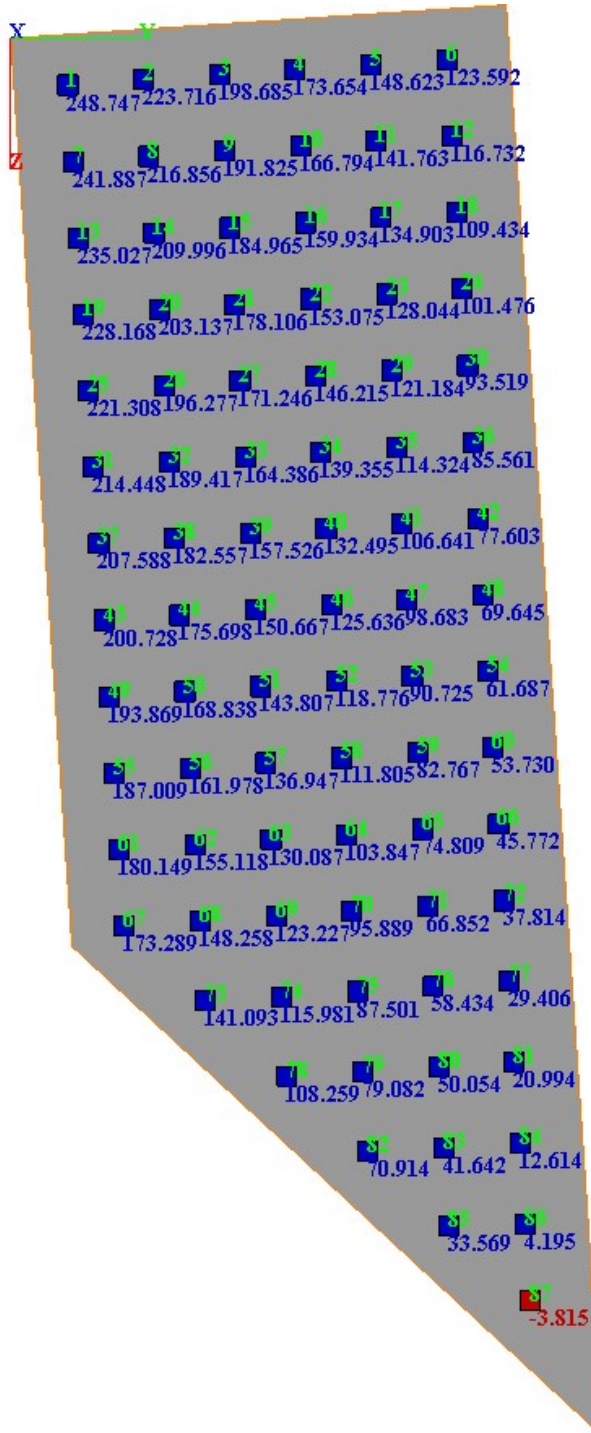
INVILUPPO MASSIMO COMBO SLE-FREQ



INVILUPPO MINIMO COMBO SLE-FREQ



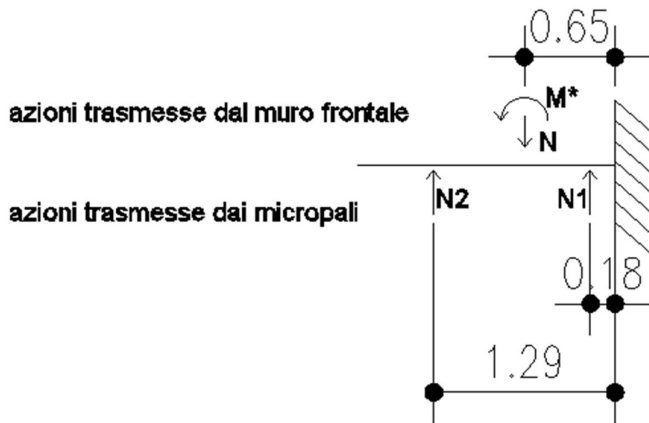
COMBO SLE-QUASI PERM



6.11 PLINTO DI COLLEGAMENTO DEI MICROPALI

6.11.1 Spalla lato Rimini direzione longitudinale

La verifica è condotta sullo schema statico riportato in figura che considera la mensola incastrata al paramento verticale della spalla (sul filo lato terra) e soggetta ai carichi trasmessi dai micropali lato valle (N1 e N2) e dalle azioni trasmesse dal muro frontale (N e M*).



su larghezza pari all'interasse		N1	N2
		[kN]	[kN]
max	SLU/SLV	849	922
min	SLU/SLV	-90	-122
max	RARA	548	597
min	RARA	93	90
max	FREQ.	520	557
min	FREQ.	43	57
max	QP	398	421
min	QP	129	162

interasse trasversale		1.66	m	sollecitazioni dovute ai micropali			
su larghezza unitaria		N1	N2	punto baricentro muro		incastro	
		[kN]	[kN]	M	V	M	V
		[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]
max	SLU/SLV	512	556	356	512	809	1067
min	SLU/SLV	-54	-73	-47	-54	-105	-128
max	RARA	330	359	230	/	523	/
min	RARA	56	54	35	/	80	/
max	FREQ.	313	336	215	/	490	/
min	FREQ.	26	34	22	/	49	/
max	QP	240	254	162	/	370	/
min	QP	78	97	62	/	140	/

reazioni vincolari su una larghezza di 6.78 m

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
188	QP	Combination		-804	-6	4246	-4829	-806	-321
188	SLU/SLV inv	Combination	Max	2392	550	7195	2787	4449	-137
188	SLU/SLV inv	Combination	Min	-2664	-566	3572	-15825	-5268	-656
188	RARA inv	Combination	Max	-544	366	5309	1375	1159	-165
188	RARA inv	Combination	Min	-1280	-378	3907	-11033	-3883	-441
188	FREQ inv	Combination	Max	-556	69	5106	-2880	-488	-222
188	FREQ inv	Combination	Min	-1268	-84	4246	-5358	-2703	-384

reazioni cambiate di segno su larghezza unitaria

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
188	QP	Combination		119	1	-627	713	119	47
188	SLU/SLV inv	Combination	Max	-353	-81	-1062	-411	-657	20
188	SLU/SLV inv	Combination	Min	393	83	-527	2335	777	97
188	RARA inv	Combination	Max	80	-54	-783	-203	-171	24
188	RARA inv	Combination	Min	189	56	-577	1628	573	65
188	FREQ inv	Combination	Max	82	-10	-753	425	72	33
188	FREQ inv	Combination	Min	187	12	-627	791	399	57

			N	M*
			[kN]	[kNm]
SLU/SLV inv	Combination	Max	1062	657
SLU/SLV inv	Combination	Min	527	-777
RARA inv	Combination	Max	783	171
RARA inv	Combination	Min	577	-573
FREQ inv	Combination	Max	753	-72
FREQ inv	Combination	Min	627	-399
QP	Combination		627	-119

sollecitazioni dovute al muro frontale

incastro			sollecitazioni totali all'incastro		
M	V		M	V	
[kNm]	[kN]		[kNm]	[kN]	
-267	1062	SLU/SLV inv	542	2129	
-1236	527	SLU/SLV inv	-1341	399	
-511	/	RARA inv	13	/	
-1075	/	RARA inv	-995	/	
-728	/	FREQ inv	-238	/	
-944	/	FREQ inv	-895	/	
-664	/	QP	-294	/	
-664	/	QP	-524	/	

Si dispone un'armatura costituita da 1 Φ 22/10 sia superiormente che inferiormente ottenendo un coefficiente di sicurezza pari a 1783/1341=1.33.

A taglio si una tensione agente di $212900/(100 \times 130) = 16.38 \text{ daN/cm}^2$ verificata predisponendo un'armatura formata da spilli $\phi 16/20 \times 40$ con un fattore di sicurezza di $21.91/16.38 = 1.34$.

f_{ck}	28	MPa		
h	1300	mm		
c	60	mm		
d	1240	mm		
k	1.40			

V_{min}	0.31	MPa
	3.07	daN/cm ²

D passo

$A_{sl,sup}$	3801	mm ²	22	10
$A_{sl,inf}$	3801	mm ²	22	10
b_w	1000	mm		
ρ_1	0.003			

V_{Rd}	0.34	MPa
	3.44	daN/cm ²

senza armatura a taglio

θ	22	°		
$ctg\theta$	2.48	ok	D	passo
A_{sw}	503	mm ²	16	40
s	200	mm		
α	90	°	1D16 40x20	

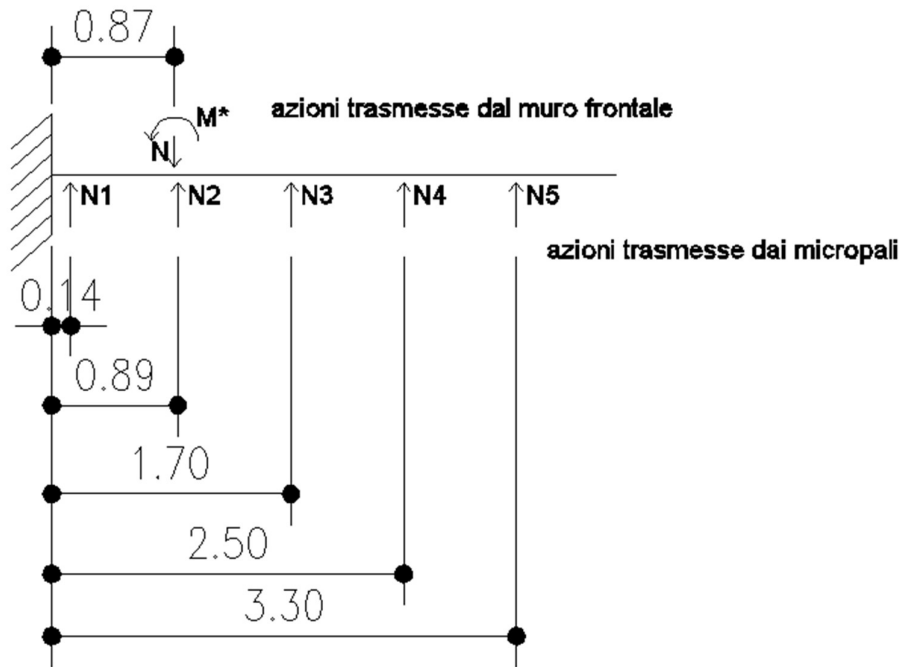
$ctg\alpha$	6E-17	
f_{yd}	391	MPa
	2716497	N
V_{Rsd}	2.19	MPa
	21.91	daN/cm ²
	3075114	N
V_{Rcd}	2.48	MPa
	24.80	daN/cm ²

V_{Rd}	2.19	MPa
	21.91	daN/cm ²

con armatura a taglio

6.11.2 Spalla lato Bologna direzione longitudinale

La verifica è condotta sullo schema statico riportato in figura che considera la mensola incastrata al paramento verticale della spalla (sul filo lato terra) e soggetta ai carichi trasmessi dai micropali lato valle (da N1 a N5) e dalle azioni trasmesse dal muro frontale (N e M*).



su larghezza pari all'interasse		N1	N2	N3	N4	N5
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
max	SLU/SLV	370	388	406	424	446
min	SLU/SLV	-75	-115	-152	-189	-224
max	RARA	260	266	271	277	283
min	RARA	2	-8	-30	-53	-74
max	FREQ.	196	197	198	198	199
min	FREQ.	35	16	-4	-24	-42
max	QP	169	162	155	148	141
min	QP	29	21	13	4	-4

interasse trasversale		1.50 m						sollecitazioni dovute ai micropali			
su larghezza unitaria		N1	N2	N3	N4	N5	punto 2		incastrato		
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	M [kNm]	V [kN]	M [kNm]	V [kN]	
max	SLU/SLV	246	259	271	283	297	1391	-1110	2414	-1356	
min	SLU/SLV	-50	-77	-101	-126	-149	-644	453	-1055	503	
max	RARA	173	177	181	185	189	900	-732	1575	/	
min	RARA	2	-5	-20	-35	-49	-192	110	-290	/	
max	FREQ.	131	131	132	132	133	639	-528	1127	/	
min	FREQ.	24	10	-3	-16	-28	-96	36	-125	/	
max	QP	113	108	103	99	94	470	-404	845	/	
min	QP	20	14	8	3	-3	5	-23	28	/	

reazioni vincolari su una larghezza di 6.78 m

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
187	QP	Combination		804	6	4385	-4634	4767	416
187	SLU/SLV inv	Combination	Max	2794	780	7101	3270	11166	703
187	SLU/SLV inv	Combination	Min	-3342	-765	3624	-15782	-4661	293
187	RARA inv	Combination	Max	1360	521	5256	1716	8259	519
187	RARA inv	Combination	Min	463	-509	4331	-10985	2054	338
187	FREQ inv	Combination	Max	1348	84	5224	-2801	7231	482
187	FREQ inv	Combination	Min	475	-69	4370	-5307	3082	376

reazioni cambiate di segno su larghezza unitaria

TABLE: Joint Reactions

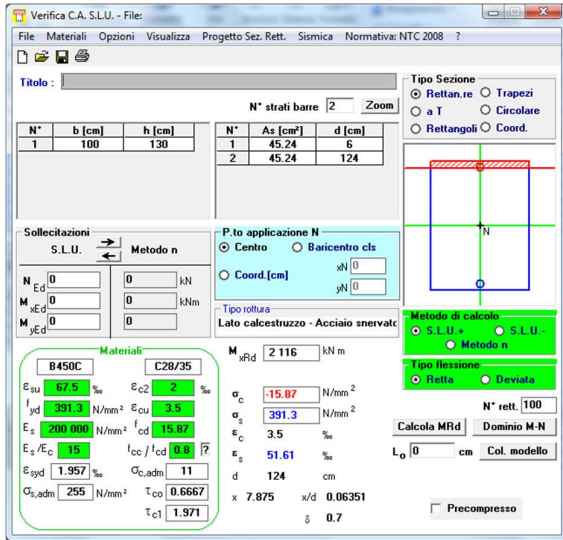
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
188	QP	Combination		-119	-1	-647	684	-703	-61
188	SLU/SLV inv	Combination	Max	-412	-115	-1048	-483	-1648	-104
188	SLU/SLV inv	Combination	Min	493	113	-535	2329	688	-43
188	RARA inv	Combination	Max	-201	-77	-776	-253	-1219	-77
188	RARA inv	Combination	Min	-68	75	-639	1621	-303	-50
188	FREQ inv	Combination	Max	-199	-12	-771	413	-1067	-71
188	FREQ inv	Combination	Min	-70	10	-645	783	-455	-55

			N	M*
			[kN]	[kNm]
SLU/SLV inv	Combination	Max	1048	-1648
SLU/SLV inv	Combination	Min	535	688
RARA inv	Combination	Max	776	-1219
RARA inv	Combination	Min	639	-303
FREQ inv	Combination	Max	771	-1067
FREQ inv	Combination	Min	645	-455
QP	Combination		647	-703

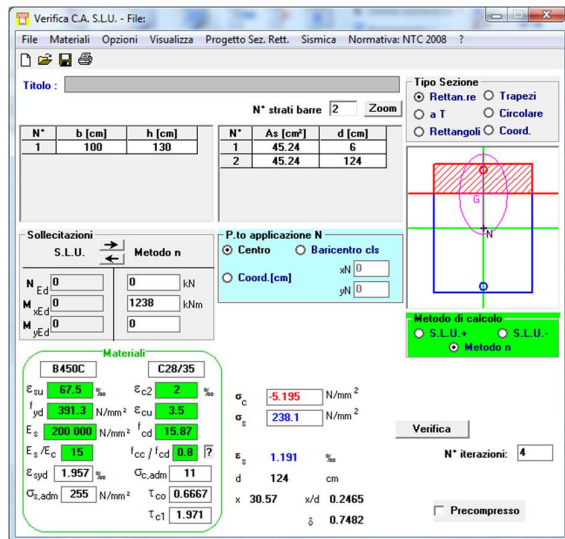
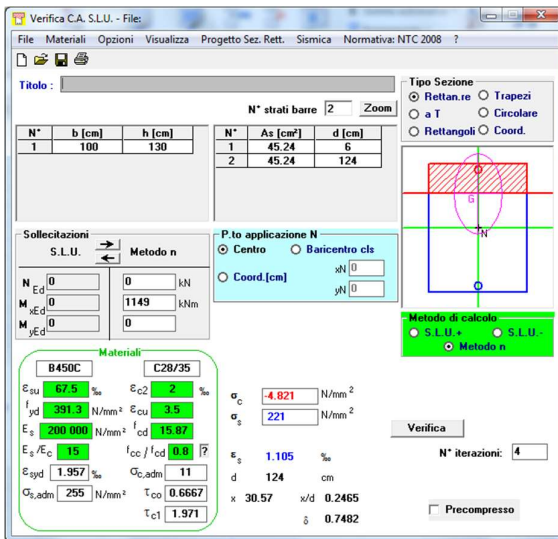
sollecitazioni dovute al muro frontale

incastro			sollecitazioni totali all'incastro		
M	V		M	V	
[kNm]	[kN]		[kNm]	[kN]	
-2560	1048	SLU/SLV inv	-146	-308	
223	535	SLU/SLV inv	-832	1037	
-1894	/	RARA inv	-318	/	
-859	/	RARA inv	-1149	/	
-1738	/	FREQ inv	-611	/	
-1016	/	FREQ inv	-1141	/	
-1266	/	QP	-421	/	
-1266	/	QP	-1238	/	

Si dispone un'armatura costituita da 1 Φ 24/10 sia superiormente che inferiormente ottenendo un coefficiente di sicurezza pari a 2116/1391=1.52.



In combinazione rara e quasi permanente si ha rispettivamente:



La verifica a fessurazione è qui riportata:

codice elemento	comb.	cls	Nd	Md	Vd	B	H	d	d'	fck	fyk	Es	fcd	fyd	ε _{sy}
			[kN]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	%
platea	freq	3	0	1141	0	100	130	124.00	6.0	28	450	200000	15.87	391.30	0.196
platea	qp	3	0	1238	0	100	130	124.00	6.0	28	450	200000	15.87	391.30	0.196

codice elemento	Armatura longitudinale													
	Armatura sup. [mm] [cm ²]							Armatura inf. [mm] [cm ²]						
	n	φ	n	φ	n	φ	A's	n	φ	n	φ	n	φ	As
platea	10	24	0	16	0	8	45.22	10	24	0	26	0	8	45.22
platea	10	24	0	16	0	8	45.22	10	24	0	26	0	8	45.22

codice elemento	e		yc sle	σ _c	σ _s	sr,max	αe	hc,eff	kt	ρ _{p,eff}	ε _{sm} -ε _{cm}	w _k
	[mm]	[mm]										
platea	11410590	11409410	30.55	5	212	339	6.00	150	0.4	0.0301	0.0008	0.28
platea	12380590	12379410	30.55	5	230	339	6.00	150	0.4	0.0301	0.0009	0.31

A taglio si una tensione agente di $111000/(100 \times 130) = 8.53 \text{ daN/cm}^2$ verificata predisponendo un'armatura formata da spilli $\phi 16/40 \times 40$ con un fattore di sicurezza di $10.95/8.53 = 1.28$.

f_{ck}	28	MPa		
h	1300	mm		
c	60	mm		
d	1240	mm		
k	1.40			
V_{min}	0.31	MPa		
	3.07	daN/cm ²	D	passo
$A_{sl,sup}$	3801	mm ²	22	10
$A_{sl,inf}$	3801	mm ²	22	10
b_w	1000	mm		
ρ_1	0.003			
V_{Rd}	0.34	MPa	senza armatura a taglio	
	3.44	daN/cm ²		
θ	22	°		
$ctg\theta$	2.48	ok	D	passo
A_{sw}	503	mm ²	16	40
s	400	mm		
α	90	°	1D16 40x40	
$ctg\alpha$	6E-17			
f_{yd}	391	MPa		
	1358248	N		
V_{Rsd}	1.10	MPa		
	10.95	daN/cm ²		
	3075114	N		
V_{Rcd}	2.48	MPa		
	24.80	daN/cm ²		
V_{Rd}	1.10	MPa	con armatura a taglio	
	10.95	daN/cm ²		

6.11.3 Spalle lato Rimini e Bologna in direzione trasversale

Le sollecitazioni alla base del muro d'ala (calcolate nei capitoli precedenti) sono le seguenti:

	Vx	N	My
	[kN]	[kN]	[kNm]
SLU	172	-404	1802
QP	143	-259	321
SLV	275	-269	703
SLV	190	-292	455
RARA	157	-259	891
FREQ	193	-259	464

Per la spalla lato Bologna si ha, su schema statico analogo a quello in direzione longitudinale, e utilizzando le azioni dei micropali 37 e 38 con bracci di leva pari a 1.08 m e 0.33 m, quanto segue (il momento all'incastro considera anche il momento dovuto a N del muro frontale per 0.5 m ovvero metà spessore del muro d'ala e del taglio Vx riportato al piano baricentrico della platea quindi con un braccio di leva di 0.65 m):

	Vx	N	My	1.08	0.33		M _{incastro}	V _{max}
	[kN]	[kN]	[kNm]				[kNm]	[kN]
SLU	172	-404	1802	437	333		-1534	770
SLU	172	-404	1802	179	188		-1860	367
QP	143	-259	321	208	183		-258	/
QP	143	-259	321	208	183		-258	/
SLV	275	-269	703	437	333		-434	770
SLV	275	-269	703	179	188		-761	367
SLV	190	-292	455	437	333		-143	770
SLV	190	-292	455	179	188		-469	367
RARA	157	-259	891	314	248		-702	/
RARA	157	-259	891	207	193		-835	/
FREQ	193	-259	464	229	195		-407	/
FREQ	193	-259	464	188	179		-457	/

La stessa armatura inserita in direzione longitudinale risulta verificata anche in direzione trasversale.

Per la spalla lato Rimini si ha, su schema statico analogo a quello in direzione longitudinale, e utilizzando le azioni dei micropali 59, 50 e 41 con bracci di leva pari a 2.34 m, 1.44 m e 0.55 m, quanto segue (il momento all'incastro considera anche il momento dovuto a N del muro frontale per 0.5 m ovvero metà spessore del muro d'ala e del taglio Vx riportato al piano baricentrico della platea quindi con un braccio di leva di 0.65 m):

	Vx	N	My		2.34	1.44	0.55		M _{incastrato}	V _{max}
	[kN]	[kN]	[kNm]						[kNm]	[kN]
SLU	172	-404	1802		602	507	411		249	1109
SLU	172	-404	1802		179	182	184		-1435	361
QP	143	-259	321		327	286	235		634	/
QP	143	-259	321		327	286	235		634	/
SLV	275	-269	703		602	507	411		1123	1109
SLV	275	-269	703		179	182	184		-335	361
SLV	190	-292	455		602	507	411		1414	1109
SLV	190	-292	455		179	182	184		-44	361
RARA	157	-259	891		404	351	297		328	/
RARA	157	-259	891		238	219	199		-250	/
FREQ	193	-259	464		408	351	292		741	/
FREQ	193	-259	464		358	312	253		568	/

La stessa armatura inserita in direzione longitudinale risulta verificata anche in direzione trasversale.

6.12 RIEPILOGO SOLLECITAZIONI E REAZIONI VINCOLARI DA MODELLO FEM

6.12.1 Soletta longitudinale

TABLE: Element Forces - Frames							
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN-m
553	0	QP	Combination		-1062.767	27.314	132.6822
553	0.055	QP	Combination		-1062.767	28.737	131.1408
553	0	SLU/SLV inv	Combination	Max	-1157.849	72.735	603.9766
553	0.055	SLU/SLV inv	Combination	Max	-1159.058	75.325	599.9207
553	0	SLU/SLV inv	Combination	Min	-1814.315	20.939	110.5559
553	0.055	SLU/SLV inv	Combination	Min	-1814.315	22.402	109.0887
553	0	RARA inv	Combination	Max	-965.875	53.737	451.9563
553	0.055	RARA inv	Combination	Max	-965.875	55.656	448.9596
553	0	RARA inv	Combination	Min	-1351.83	19.875	86.9722
553	0.055	RARA inv	Combination	Min	-1351.83	21.299	85.8399
562	0	QP	Combination		-673.61	-271.48	-473.3177
562	0.3425	QP	Combination		-673.61	-262.614	-381.854
562	0.685	QP	Combination		-673.61	-253.749	-293.4268
562	0	SLU/SLV inv	Combination	Max	-762.814	-256.914	-414.2228
562	0.3425	SLU/SLV inv	Combination	Max	-760.167	-247.803	-327.7901
562	0.685	SLU/SLV inv	Combination	Max	-757.519	-238.691	-207.7835
562	0	SLU/SLV inv	Combination	Min	-1206.978	-738.942	-1218.5002
562	0.3425	SLU/SLV inv	Combination	Min	-1206.978	-722.812	-968.5354
562	0.685	SLU/SLV inv	Combination	Min	-1206.978	-706.683	-724.0949
562	0	RARA inv	Combination	Max	-645.596	-211.523	-308.1015

562	0.3425	RARA inv	Combination	Max	-645.596	-202.657	-228.6587
562	0.685	RARA inv	Combination	Max	-645.596	-193.792	-148.1816
562	0	RARA inv	Combination	Min	-902.167	-543.465	-894.8777
562	0.3425	RARA inv	Combination	Min	-902.167	-531.517	-711.0876
562	0.685	RARA inv	Combination	Min	-902.167	-519.569	-531.3896

6.12.2 Soletta trasversale

TABLE: Element Forces - Frames							
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN-m
315	0	QP	Combination		10.641	111.317	97.19
315	0.44448	QP	Combination		10.641	111.317	47.7116
315	0.88897	QP	Combination		10.641	111.317	-1.7667
315	1.33345	QP	Combination		10.641	111.317	-51.2451
315	0	SLU/SLV inv	Combination	Max	47.494	271.041	318.5945
315	0.44448	SLU/SLV inv	Combination	Max	47.494	271.041	198.8336
315	0.88897	SLU/SLV inv	Combination	Max	47.494	271.041	79.0727
315	1.33345	SLU/SLV inv	Combination	Max	47.494	271.041	-40.6881
315	0	SLU/SLV inv	Combination	Min	-18.763	31.116	-56.1815
315	0.44448	SLU/SLV inv	Combination	Min	-18.763	31.116	-70.0122
315	0.88897	SLU/SLV inv	Combination	Min	-18.763	31.116	-83.8429
315	1.33345	SLU/SLV inv	Combination	Min	-18.763	31.116	-100.8909
315	0	RARA inv	Combination	Max	32.726	195.475	222.1153
315	0.44448	RARA inv	Combination	Max	32.726	195.475	137.3269
315	0.88897	RARA inv	Combination	Max	32.726	195.475	52.5385
315	1.33345	RARA inv	Combination	Max	32.726	195.475	-32.2499
315	0	RARA inv	Combination	Min	-11.444	31.876	-27.7353
315	0.44448	RARA inv	Combination	Min	-11.444	31.876	-41.9036
315	0.88897	RARA inv	Combination	Min	-11.444	31.876	-56.0719
315	1.33345	RARA inv	Combination	Min	-11.444	31.876	-73.4881
406	0	QP	Combination		31.511	-78.007	-139.246
406	0.44448	QP	Combination		31.511	-78.007	-104.5729
406	0.88897	QP	Combination		31.511	-78.007	-69.8999
406	1.33345	QP	Combination		31.511	-78.007	-35.2269
406	0	SLU/SLV inv	Combination	Max	104.819	-75.906	-4.9491
406	0.44448	SLU/SLV inv	Combination	Max	104.819	-75.906	28.7897
406	0.88897	SLU/SLV inv	Combination	Max	104.819	-75.906	62.5285
406	1.33345	SLU/SLV inv	Combination	Max	104.819	-75.906	96.2673
406	0	SLU/SLV inv	Combination	Min	-19.739	-196.52	-490.1502
406	0.44448	SLU/SLV inv	Combination	Min	-19.739	-196.52	-403.0812
406	0.88897	SLU/SLV inv	Combination	Min	-19.739	-196.52	-316.0496
406	1.33345	SLU/SLV inv	Combination	Min	-19.739	-196.52	-229.018

406	0	RARA inv	Combination	Max	73.03	-58.405	-17.224
406	0.44448	RARA inv	Combination	Max	73.03	-58.405	8.7358
406	0.88897	RARA inv	Combination	Max	73.03	-58.405	34.6957
406	1.33345	RARA inv	Combination	Max	73.03	-58.405	60.6555
406	0	RARA inv	Combination	Min	-10.009	-144.327	-354.9429
406	0.44448	RARA inv	Combination	Min	-10.009	-144.327	-291.0247
406	0.88897	RARA inv	Combination	Min	-10.009	-144.327	-227.1378
406	1.33345	RARA inv	Combination	Min	-10.009	-144.327	-163.2508

6.12.3 Trave rialzata

TABLE: Element Forces - Frames							
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN-m
603	0	QP	Combination		-2484.982	-30.955	830.5677
603	0.055	QP	Combination		-2484.982	-22.777	832.0453
603	0	SLU/SLV inv	Combination	Max	-2553.909	170.473	2669.018
603	0.055	SLU/SLV inv	Combination	Max	-2553.394	178.651	2668.2094
603	0	SLU/SLV inv	Combination	Min	-4307.337	-214.908	339.5512
603	0.055	SLU/SLV inv	Combination	Min	-4307.337	-206.731	349.9759
603	0	RARA inv	Combination	Max	-2337.22	70.758	1970.2645
603	0.055	RARA inv	Combination	Max	-2337.22	79.871	1970.0363
603	0	RARA inv	Combination	Min	-3244.873	-146.567	309.4242
603	0.055	RARA inv	Combination	Min	-3244.873	-138.95	316.5218
611	0	QP	Combination		-2367.526	1194.97	-4028.9829
611	0.3975	QP	Combination		-2367.526	1254.071	-4515.7298
611	0.795	QP	Combination		-2367.526	1313.173	-5025.9696
611	0	SLU/SLV inv	Combination	Max	-2097.493	2321.52	-2820.9492
611	0.3975	SLU/SLV inv	Combination	Max	-2093.772	2411.444	-3241.1223
611	0.795	SLU/SLV inv	Combination	Max	-2090.052	2501.367	-3684.7884
611	0	SLU/SLV inv	Combination	Min	-4061.047	904.898	-6705.1611
611	0.3975	SLU/SLV inv	Combination	Min	-4061.047	974.549	-7591.2129
611	0.795	SLU/SLV inv	Combination	Min	-4061.047	1044.2	-8567.6342
611	0	RARA inv	Combination	Max	-2262.615	1667.177	-3061.7086
611	0.3975	RARA inv	Combination	Max	-2262.615	1733.036	-3428.5115
611	0.795	RARA inv	Combination	Max	-2262.615	1798.896	-3817.1957
611	0	RARA inv	Combination	Min	-3062.403	722.762	-4912.9456
611	0.3975	RARA inv	Combination	Min	-3062.403	775.106	-5554.7856
611	0.795	RARA inv	Combination	Min	-3062.403	827.451	-6221.7302

6.12.4 Ritti

TABLE: Element Forces - Frames							
--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN-m
6	0	QP	Combination		-900.225	-278.76	-1164.0182
6	0.295	QP	Combination		-888.207	-296.295	-1079.1793
6	0.59	QP	Combination		-876.189	-313.089	-989.2769
6	0	SLU/SLV inv	Combination	Max	-793.487	106.198	-477.4915
6	0.295	SLU/SLV inv	Combination	Max	-781.469	56.148	-501.4194
6	0.59	SLU/SLV inv	Combination	Max	-769.451	6.84	-510.6918
6	0	SLU/SLV inv	Combination	Min	-1439.12	-545.118	-2295.6328
6	0.295	SLU/SLV inv	Combination	Min	-1422.897	-568.791	-2146.6732
6	0.59	SLU/SLV inv	Combination	Min	-1406.673	-591.463	-1990.8779
6	0	RARA inv	Combination	Max	-759.989	-239.8	-1072.2518
6	0.295	RARA inv	Combination	Max	-747.972	-257.336	-988.6616
6	0.59	RARA inv	Combination	Max	-735.954	-274.129	-900.0078
6	0	RARA inv	Combination	Min	-1061.482	-410.416	-1750.8442
6	0.295	RARA inv	Combination	Min	-1049.464	-427.951	-1637.4113
6	0.59	RARA inv	Combination	Min	-1037.446	-444.745	-1518.9148
170	0	QP	Combination		-264.057	-445.714	201.3786
170	0.295	QP	Combination		-252.039	-449.895	333.4991
170	0.59	QP	Combination		-240.022	-453.334	466.7435
170	0	SLU/SLV inv	Combination	Max	-131.547	-440.8	791.2403
170	0.295	SLU/SLV inv	Combination	Max	-115.324	-475.934	1030.3797
170	0.59	SLU/SLV inv	Combination	Max	-99.1	-510.326	1272.0925
170	0	SLU/SLV inv	Combination	Min	-930.648	-925.807	25.5565
170	0.295	SLU/SLV inv	Combination	Min	-914.424	-934.848	201.8699
170	0.59	SLU/SLV inv	Combination	Min	-898.2	-942.888	349.4267
170	0	RARA inv	Combination	Max	-114.104	-423.569	580.535
170	0.295	RARA inv	Combination	Max	-102.086	-427.75	757.2398
170	0.59	RARA inv	Combination	Max	-90.069	-431.188	935.8508
170	0	RARA inv	Combination	Min	-679.372	-694.093	-19.1898
170	0.295	RARA inv	Combination	Min	-667.354	-700.791	134.9951
170	0.59	RARA inv	Combination	Min	-655.336	-706.746	290.304
180	0	QP	Combination		-187.777	-458.058	136.3262
180	0.295	QP	Combination		-177.308	-462.239	272.0882
180	0.59	QP	Combination		-166.838	-465.678	408.9742
180	0	SLU/SLV inv	Combination	Max	-79.046	-474.242	595.4447
180	0.295	SLU/SLV inv	Combination	Max	-64.912	-502.485	822.9318
180	0.59	SLU/SLV inv	Combination	Max	-50.779	-529.986	1052.0677
180	0	SLU/SLV inv	Combination	Min	-753.411	-939.275	-37.6929
180	0.295	SLU/SLV inv	Combination	Min	-739.277	-948.317	186.1461
180	0.59	SLU/SLV inv	Combination	Min	-725.143	-956.356	357.1627
180	0	RARA inv	Combination	Max	-71.475	-418.436	435.7403
180	0.295	RARA inv	Combination	Max	-61.006	-422.617	603.4701

180	0.59	RARA inv	Combination	Max	-50.536	-426.056	772.4211
180	0	RARA inv	Combination	Min	-554.248	-707.683	-63.1086
180	0.295	RARA inv	Combination	Min	-543.779	-714.38	104.3108
180	0.59	RARA inv	Combination	Min	-533.309	-720.336	272.8541

6.12.5 Reazioni vincolari

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
1	QP		338	10	892	137	1245	51
1	SLU1		485	96	1408	80	1594	82
1	SLU2	Max	537	81	1373	129	1788	76
1	SLU2	Min	440	48	1302	123	1512	73
1	SLU3	Max	523	76	1367	130	1755	79
1	SLU3	Min	425	43	1296	124	1479	75
1	SLU4	Max	545	84	1380	129	1811	77
1	SLU4	Min	447	51	1309	123	1535	73
1	SLU5	Max	530	78	1373	130	1778	79
1	SLU5	Min	433	46	1302	124	1502	75
1	SLU1a		590	47	1319	224	2262	90
1	SLU2a	Max	661	87	1421	204	2399	93
1	SLU2a	Min	564	54	1349	197	2123	89
1	SLU3a	Max	646	82	1414	204	2366	95
1	SLU3a	Min	549	49	1343	198	2090	91
1	SLU4a	Max	669	90	1427	204	2421	93
1	SLU4a	Min	571	57	1356	198	2145	89
1	SLU5a	Max	654	85	1421	204	2388	95
1	SLU5a	Min	556	52	1349	198	2112	92
1	RARA1		357	65	1028	67	1187	60
1	RARA2	Max	397	56	1008	100	1329	56
1	RARA2	Min	325	32	956	96	1124	53
1	RARA3	Max	386	53	1003	101	1304	58
1	RARA3	Min	314	28	951	96	1100	55
1	RARA4	Max	402	58	1013	101	1345	56
1	RARA4	Min	330	34	960	96	1141	53
1	RARA5	Max	391	54	1008	101	1321	58
1	RARA5	Min	319	30	956	97	1116	55
1	RARA1A		453	48	1013	157	1719	70
1	RARA2A	Max	500	61	1048	162	1837	69
1	RARA2A	Min	428	37	995	158	1633	67
1	RARA3A	Max	489	58	1043	163	1813	71
1	RARA3A	Min	417	33	990	158	1608	69

1	RARA4A	Max	506	63	1052	162	1854	70
1	RARA4A	Min	433	39	1000	158	1649	67
1	RARA5A	Max	495	60	1048	163	1829	71
1	RARA5A	Min	422	35	995	158	1625	69
1	FREQ1		338	10	892	137	1245	51
1	FREQ2	Max	385	23	927	142	1364	51
1	FREQ2	Min	313	-1	874	138	1159	48
1	FREQ3	Max	375	20	922	143	1339	52
1	FREQ3	Min	302	-5	869	138	1134	50
1	FREQ4	Max	391	25	932	142	1380	51
1	FREQ4	Min	319	1	879	138	1176	48
1	FREQ5	Max	380	22	927	143	1356	53
1	FREQ5	Min	308	-3	874	138	1151	50
1	FREQ1A		441	15	931	199	1754	65
1	FREQ2A	Max	489	28	966	204	1872	64
1	FREQ2A	Min	416	4	913	200	1668	62
1	FREQ3A	Max	478	25	961	205	1848	66
1	FREQ3A	Min	405	0	909	200	1643	63
1	FREQ4A	Max	494	30	971	204	1889	64
1	FREQ4A	Min	422	6	918	200	1684	62
1	FREQ5A	Max	483	27	966	205	1864	66
1	FREQ5A	Min	411	2	914	200	1660	64
1	SLU1 BIS		428	-69	1001	290	1768	56
1	SLU2 BIS	Max	503	-18	1129	255	1893	61
1	SLU2 BIS	Min	406	-51	1058	249	1617	57
1	SLU3 BIS	Max	489	-23	1123	256	1860	63
1	SLU3 BIS	Min	391	-56	1052	250	1584	59
1	SLU4 BIS	Max	511	-15	1136	255	1916	61
1	SLU4 BIS	Min	413	-48	1064	249	1639	57
1	SLU5 BIS	Max	496	-20	1129	256	1883	63
1	SLU5 BIS	Min	399	-53	1058	250	1606	60
1	SLU1A BIS		571	-8	1184	294	2321	81
1	SLU2A BIS	Max	627	-12	1176	329	2503	77
1	SLU2A BIS	Min	530	-45	1105	323	2227	73
1	SLU3A BIS	Max	612	-17	1170	330	2470	79
1	SLU3A BIS	Min	515	-50	1099	324	2194	76
1	SLU4A BIS	Max	635	-9	1183	329	2526	77
1	SLU4A BIS	Min	537	-42	1112	323	2250	73
1	SLU5A BIS	Max	620	-14	1176	330	2493	80
1	SLU5A BIS	Min	522	-47	1105	324	2217	76
1	RARA1 BIS		319	-45	756	207	1303	42
1	RARA2 BIS	Max	374	-10	845	184	1398	45
1	RARA2 BIS	Min	302	-34	793	180	1194	43

1	RARA3 BIS	Max	363	-13	841	185	1374	47
1	RARA3 BIS	Min	291	-38	788	180	1169	45
1	RARA4 BIS	Max	380	-8	850	184	1415	46
1	RARA4 BIS	Min	307	-32	798	180	1210	43
1	RARA5 BIS	Max	369	-11	845	185	1391	47
1	RARA5 BIS	Min	297	-36	793	180	1186	45
1	RARA1A BIS		430	-18	850	241	1789	59
1	RARA2A BIS	Max	477	-4	885	246	1907	59
1	RARA2A BIS	Min	405	-29	832	242	1702	56
1	RARA3A BIS	Max	466	-8	880	247	1883	61
1	RARA3A BIS	Min	394	-33	827	242	1678	58
1	RARA4A BIS	Max	483	-3	890	246	1924	59
1	RARA4A BIS	Min	411	-27	837	242	1719	56
1	RARA5A BIS	Max	472	-6	885	247	1899	61
1	RARA5A BIS	Min	400	-31	832	242	1695	58
3	QP		-284	-17	618	-136	-964	-24
3	SLU1		-397	43	1030	-275	-1399	-44
3	SLU2	Max	-377	30	993	-205	-1280	-35
3	SLU2	Min	-441	-1	945	-267	-1471	-39
3	SLU3	Max	-381	33	996	-210	-1296	-35
3	SLU3	Min	-445	1	948	-272	-1487	-40
3	SLU4	Max	-365	31	991	-201	-1255	-38
3	SLU4	Min	-429	-1	942	-263	-1445	-42
3	SLU5	Max	-370	33	993	-206	-1270	-38
3	SLU5	Min	-434	1	945	-268	-1461	-42
3	SLU1a		-493	-11	856	-283	-1787	-36
3	SLU2a	Max	-482	21	950	-273	-1734	-35
3	SLU2a	Min	-546	-11	902	-336	-1924	-39
3	SLU3a	Max	-486	23	953	-278	-1749	-35
3	SLU3a	Min	-550	-8	905	-340	-1940	-39
3	SLU4a	Max	-470	22	947	-270	-1708	-37
3	SLU4a	Min	-534	-10	899	-332	-1898	-41
3	SLU5a	Max	-475	24	950	-274	-1724	-37
3	SLU5a	Min	-539	-8	902	-336	-1914	-42
3	RARA1		-293	27	748	-197	-1029	-32
3	RARA2	Max	-279	20	727	-148	-944	-26
3	RARA2	Min	-326	-4	691	-194	-1085	-29
3	RARA3	Max	-282	21	729	-151	-956	-26
3	RARA3	Min	-329	-2	694	-197	-1097	-29
3	RARA4	Max	-270	20	725	-145	-925	-27
3	RARA4	Min	-317	-4	689	-191	-1066	-30
3	RARA5	Max	-273	21	727	-148	-937	-27
3	RARA5	Min	-321	-2	691	-194	-1078	-31

3	RARA1A		-377	1	660	-230	-1381	-28
3	RARA2A	Max	-366	12	691	-205	-1322	-25
3	RARA2A	Min	-413	-12	655	-251	-1463	-28
3	RARA3A	Max	-369	14	693	-208	-1333	-25
3	RARA3A	Min	-417	-10	657	-254	-1475	-29
3	RARA4A	Max	-357	12	689	-202	-1303	-27
3	RARA4A	Min	-405	-11	653	-248	-1444	-30
3	RARA5A	Max	-361	14	691	-205	-1314	-27
3	RARA5A	Min	-408	-10	655	-251	-1455	-30
3	FREQ1		-284	-17	618	-136	-964	-24
3	FREQ2	Max	-273	-7	649	-111	-905	-21
3	FREQ2	Min	-321	-30	613	-157	-1046	-24
3	FREQ3	Max	-277	-5	651	-115	-917	-21
3	FREQ3	Min	-324	-29	615	-161	-1058	-24
3	FREQ4	Max	-265	-7	647	-109	-886	-22
3	FREQ4	Min	-312	-30	611	-155	-1027	-26
3	FREQ5	Max	-268	-5	649	-112	-898	-23
3	FREQ5	Min	-315	-28	613	-158	-1039	-26
3	FREQ1A		-372	-25	582	-193	-1342	-23
3	FREQ2A	Max	-361	-14	613	-168	-1283	-20
3	FREQ2A	Min	-408	-38	577	-214	-1424	-24
3	FREQ3A	Max	-364	-13	615	-172	-1294	-21
3	FREQ3A	Min	-411	-36	579	-218	-1436	-24
3	FREQ4A	Max	-352	-14	611	-166	-1264	-22
3	FREQ4A	Min	-399	-38	575	-211	-1405	-25
3	FREQ5A	Max	-355	-13	613	-169	-1275	-22
3	FREQ5A	Min	-403	-36	577	-215	-1416	-26
3	SLU1 BIS		-371	-89	639	-93	-1204	-20
3	SLU2 BIS	Max	-361	-49	759	-96	-1163	-21
3	SLU2 BIS	Min	-425	-81	711	-158	-1354	-25
3	SLU3 BIS	Max	-366	-46	762	-100	-1179	-21
3	SLU3 BIS	Min	-429	-78	714	-162	-1370	-25
3	SLU4 BIS	Max	-350	-48	756	-92	-1138	-23
3	SLU4 BIS	Min	-413	-80	708	-154	-1328	-27
3	SLU5 BIS	Max	-354	-46	759	-97	-1153	-23
3	SLU5 BIS	Min	-418	-78	711	-159	-1344	-28
3	SLU1A BIS		-484	-55	726	-222	-1722	-28
3	SLU2A BIS	Max	-466	-58	716	-164	-1617	-20
3	SLU2A BIS	Min	-530	-90	667	-226	-1807	-25
3	SLU3A BIS	Max	-470	-56	719	-169	-1632	-21
3	SLU3A BIS	Min	-534	-88	670	-231	-1823	-25
3	SLU4A BIS	Max	-454	-58	713	-160	-1591	-23
3	SLU4A BIS	Min	-518	-89	664	-222	-1781	-27

3	SLU5A BIS	Max	-459	-55	716	-165	-1607	-23
3	SLU5A BIS	Min	-523	-87	667	-227	-1797	-27
3	RARA1 BIS		-275	-61	488	-75	-899	-16
3	RARA2 BIS	Max	-268	-33	571	-75	-866	-16
3	RARA2 BIS	Min	-315	-57	535	-121	-1007	-19
3	RARA3 BIS	Max	-271	-31	573	-78	-878	-16
3	RARA3 BIS	Min	-319	-55	537	-124	-1019	-19
3	RARA4 BIS	Max	-259	-33	569	-72	-847	-18
3	RARA4 BIS	Min	-307	-56	533	-118	-988	-21
3	RARA5 BIS	Max	-263	-31	571	-76	-859	-18
3	RARA5 BIS	Min	-310	-55	535	-122	-1000	-21
3	RARA1A BIS		-366	-51	504	-157	-1303	-19
3	RARA2A BIS	Max	-355	-41	535	-132	-1244	-16
3	RARA2A BIS	Min	-403	-64	499	-178	-1385	-19
3	RARA3A BIS	Max	-359	-39	537	-135	-1255	-16
3	RARA3A BIS	Min	-406	-63	501	-181	-1397	-19
3	RARA4A BIS	Max	-347	-41	533	-129	-1225	-17
3	RARA4A BIS	Min	-394	-64	497	-175	-1366	-20
3	RARA5A BIS	Max	-350	-39	535	-132	-1236	-18
3	RARA5A BIS	Min	-398	-63	499	-178	-1378	-21
32	QP		224	39	789	110	1112	36
32	SLU1		311	151	1056	33	1371	60
32	SLU2	Max	371	132	1143	90	1594	55
32	SLU2	Min	284	93	1059	80	1315	50
32	SLU3	Max	350	128	1140	89	1552	58
32	SLU3	Min	263	89	1056	79	1272	53
32	SLU4	Max	377	135	1146	90	1616	55
32	SLU4	Min	291	96	1062	80	1337	50
32	SLU5	Max	356	131	1143	89	1574	58
32	SLU5	Min	270	92	1059	79	1294	53
32	SLU1a		401	101	1072	175	2023	65
32	SLU2a	Max	467	147	1153	155	2160	67
32	SLU2a	Min	380	108	1069	146	1880	62
32	SLU3a	Max	446	143	1150	154	2117	70
32	SLU3a	Min	359	104	1066	145	1838	66
32	SLU4a	Max	473	150	1156	155	2182	67
32	SLU4a	Min	386	111	1072	146	1902	63
32	SLU5a	Max	452	146	1153	154	2139	71
32	SLU5a	Min	365	107	1069	145	1860	66
32	RARA1		230	105	783	33	1025	44
32	RARA2	Max	274	93	847	72	1187	40
32	RARA2	Min	210	65	785	65	980	36
32	RARA3	Max	259	90	845	71	1155	42

32	RARA3	Min	195	62	783	64	948	39
32	RARA4	Max	279	96	849	72	1203	40
32	RARA4	Min	215	67	787	65	996	37
32	RARA5	Max	264	92	847	71	1171	43
32	RARA5	Min	199	64	785	64	964	39
32	RARA1A		307	91	794	118	1531	51
32	RARA2A	Max	354	106	855	126	1658	50
32	RARA2A	Min	290	77	793	119	1451	47
32	RARA3A	Max	339	103	853	125	1626	53
32	RARA3A	Min	274	74	791	118	1419	49
32	RARA4A	Max	359	108	857	126	1674	51
32	RARA4A	Min	295	79	795	119	1467	47
32	RARA5A	Max	343	105	856	125	1642	53
32	RARA5A	Min	279	76	793	118	1436	49
32	FREQ1		224	39	789	110	1112	36
32	FREQ2	Max	271	54	850	118	1239	36
32	FREQ2	Min	206	26	788	111	1032	32
32	FREQ3	Max	255	51	849	117	1207	38
32	FREQ3	Min	191	23	786	110	1000	34
32	FREQ4	Max	276	57	853	118	1255	36
32	FREQ4	Min	211	28	790	111	1048	32
32	FREQ5	Max	260	53	851	117	1223	38
32	FREQ5	Min	196	25	788	110	1016	35
32	FREQ1A		303	52	797	164	1583	47
32	FREQ2A	Max	351	67	859	172	1710	46
32	FREQ2A	Min	286	38	796	165	1503	42
32	FREQ3A	Max	335	64	857	171	1678	48
32	FREQ3A	Min	271	35	795	165	1471	45
32	FREQ4A	Max	355	69	861	172	1726	46
32	FREQ4A	Min	291	40	799	165	1519	42
32	FREQ5A	Max	340	66	859	171	1694	48
32	FREQ5A	Min	276	37	797	165	1487	45
32	SLU1 BIS		293	-44	1074	264	1631	38
32	SLU2 BIS	Max	360	15	1153	229	1750	41
32	SLU2 BIS	Min	273	-24	1069	219	1471	36
32	SLU3 BIS	Max	339	10	1151	228	1707	44
32	SLU3 BIS	Min	252	-28	1067	218	1428	40
32	SLU4 BIS	Max	366	18	1156	229	1772	41
32	SLU4 BIS	Min	280	-21	1072	219	1493	37
32	SLU5 BIS	Max	345	13	1154	228	1729	45
32	SLU5 BIS	Min	259	-25	1070	218	1450	40
32	SLU1A BIS		395	36	1078	252	2109	58
32	SLU2A BIS	Max	456	29	1163	294	2316	54

32	SLU2A BIS	Min	369	-9	1079	285	2036	49
32	SLU3A BIS	Max	435	25	1161	293	2273	57
32	SLU3A BIS	Min	348	-13	1077	284	1993	52
32	SLU4A BIS	Max	462	33	1166	294	2338	54
32	SLU4A BIS	Min	375	-6	1082	285	2058	49
32	SLU5A BIS	Max	441	28	1164	293	2295	57
32	SLU5A BIS	Min	354	-10	1080	284	2015	52
32	RARA1 BIS		217	-26	795	187	1198	29
32	RARA2 BIS	Max	267	15	854	164	1291	31
32	RARA2 BIS	Min	203	-13	792	157	1084	27
32	RARA3 BIS	Max	252	12	852	163	1259	33
32	RARA3 BIS	Min	187	-17	790	157	1052	30
32	RARA4 BIS	Max	272	17	856	164	1307	31
32	RARA4 BIS	Min	208	-11	794	157	1100	28
32	RARA5 BIS	Max	256	14	854	163	1275	34
32	RARA5 BIS	Min	192	-14	792	157	1068	30
32	RARA1A BIS		300	13	801	211	1635	42
32	RARA2A BIS	Max	347	28	862	218	1762	41
32	RARA2A BIS	Min	283	-1	800	212	1555	38
32	RARA3A BIS	Max	331	24	860	218	1730	44
32	RARA3A BIS	Min	267	-4	798	211	1523	40
32	RARA4A BIS	Max	352	30	864	218	1778	42
32	RARA4A BIS	Min	287	1	802	212	1571	38
32	RARA5A BIS	Max	336	27	863	218	1746	44
32	RARA5A BIS	Min	272	-2	800	211	1539	40
34	QP		-190	-43	640	-125	-917	-13
34	SLU1		-243	11	861	-254	-1301	-28
34	SLU2	Max	-243	-3	968	-189	-1207	-18
34	SLU2	Min	-295	-32	872	-249	-1396	-23
34	SLU3	Max	-246	-1	970	-193	-1222	-19
34	SLU3	Min	-299	-30	873	-254	-1411	-23
34	SLU4	Max	-225	-4	967	-183	-1172	-22
34	SLU4	Min	-278	-33	870	-243	-1361	-27
34	SLU5	Max	-228	-2	968	-187	-1187	-22
34	SLU5	Min	-281	-31	872	-248	-1376	-27
34	SLU1a		-341	-50	855	-266	-1719	-20
34	SLU2a	Max	-332	-18	961	-258	-1667	-17
34	SLU2a	Min	-384	-47	865	-318	-1855	-22
34	SLU3a	Max	-335	-16	962	-262	-1682	-17
34	SLU3a	Min	-388	-45	866	-323	-1870	-22
34	SLU4a	Max	-314	-19	959	-252	-1632	-20
34	SLU4a	Min	-367	-48	863	-313	-1820	-25
34	SLU5a	Max	-317	-17	961	-256	-1647	-21

34	SLU5a	Min	-370	-46	864	-317	-1835	-25
34	RARA1		-181	3	638	-182	-959	-20
34	RARA2	Max	-180	-5	717	-136	-892	-13
34	RARA2	Min	-219	-27	646	-181	-1031	-17
34	RARA3	Max	-183	-4	718	-139	-903	-13
34	RARA3	Min	-222	-26	647	-184	-1042	-17
34	RARA4	Max	-167	-6	716	-132	-866	-16
34	RARA4	Min	-207	-28	645	-177	-1005	-19
34	RARA5	Max	-170	-5	717	-135	-877	-16
34	RARA5	Min	-209	-26	646	-180	-1016	-19
34	RARA1A		-259	-28	632	-217	-1325	-16
34	RARA2A	Max	-254	-18	711	-193	-1274	-12
34	RARA2A	Min	-294	-39	640	-238	-1414	-16
34	RARA3A	Max	-257	-16	712	-197	-1286	-12
34	RARA3A	Min	-296	-38	641	-242	-1425	-16
34	RARA4A	Max	-242	-18	710	-189	-1248	-14
34	RARA4A	Min	-281	-40	639	-234	-1388	-18
34	RARA5A	Max	-244	-17	711	-192	-1259	-15
34	RARA5A	Min	-283	-39	640	-237	-1399	-18
34	FREQ1		-190	-43	640	-125	-917	-13
34	FREQ2	Max	-186	-33	719	-102	-866	-9
34	FREQ2	Min	-225	-55	647	-147	-1006	-13
34	FREQ3	Max	-188	-32	720	-105	-877	-10
34	FREQ3	Min	-227	-53	648	-150	-1017	-13
34	FREQ4	Max	-173	-34	717	-97	-840	-12
34	FREQ4	Min	-212	-55	646	-142	-980	-15
34	FREQ5	Max	-175	-32	718	-101	-851	-12
34	FREQ5	Min	-214	-54	647	-146	-991	-16
34	FREQ1A		-264	-55	634	-182	-1300	-12
34	FREQ2A	Max	-260	-45	713	-159	-1249	-8
34	FREQ2A	Min	-299	-67	641	-204	-1389	-12
34	FREQ3A	Max	-262	-44	713	-162	-1260	-8
34	FREQ3A	Min	-302	-66	642	-207	-1400	-12
34	FREQ4A	Max	-247	-46	711	-155	-1223	-11
34	FREQ4A	Min	-286	-68	640	-200	-1363	-14
34	FREQ5A	Max	-250	-44	712	-158	-1234	-11
34	FREQ5A	Min	-289	-66	641	-203	-1374	-14
34	SLU1 BIS		-270	-127	866	-83	-1175	-9
34	SLU2 BIS	Max	-259	-86	972	-86	-1132	-7
34	SLU2 BIS	Min	-312	-115	875	-146	-1320	-12
34	SLU3 BIS	Max	-262	-84	973	-90	-1147	-7
34	SLU3 BIS	Min	-315	-113	877	-151	-1335	-12
34	SLU4 BIS	Max	-242	-87	970	-80	-1097	-10

34	SLU4 BIS	Min	-295	-116	874	-140	-1285	-15
34	SLU5 BIS	Max	-245	-85	971	-84	-1112	-11
34	SLU5 BIS	Min	-298	-114	875	-145	-1300	-15
34	SLU1A BIS		-350	-96	857	-209	-1677	-14
34	SLU2A BIS	Max	-348	-101	965	-155	-1591	-6
34	SLU2A BIS	Min	-401	-130	868	-215	-1780	-10
34	SLU3A BIS	Max	-351	-99	966	-159	-1606	-6
34	SLU3A BIS	Min	-404	-128	869	-220	-1795	-11
34	SLU4A BIS	Max	-331	-102	963	-149	-1556	-9
34	SLU4A BIS	Min	-384	-131	866	-210	-1745	-14
34	SLU5A BIS	Max	-334	-100	964	-153	-1571	-9
34	SLU5A BIS	Min	-387	-129	868	-214	-1760	-14
34	RARA1 BIS		-199	-89	642	-68	-875	-7
34	RARA2 BIS	Max	-191	-61	720	-67	-841	-6
34	RARA2 BIS	Min	-231	-82	648	-112	-981	-9
34	RARA3 BIS	Max	-194	-59	721	-71	-852	-6
34	RARA3 BIS	Min	-233	-81	649	-116	-992	-9
34	RARA4 BIS	Max	-179	-61	719	-63	-815	-8
34	RARA4 BIS	Min	-218	-83	647	-108	-955	-12
34	RARA5 BIS	Max	-181	-60	719	-66	-826	-8
34	RARA5 BIS	Min	-220	-81	648	-111	-966	-12
34	RARA1A BIS		-270	-83	635	-148	-1275	-8
34	RARA2A BIS	Max	-266	-73	714	-125	-1224	-4
34	RARA2A BIS	Min	-305	-95	642	-170	-1364	-8
34	RARA3A BIS	Max	-268	-71	715	-128	-1235	-5
34	RARA3A BIS	Min	-307	-93	643	-173	-1375	-8
34	RARA4A BIS	Max	-253	-74	712	-120	-1198	-7
34	RARA4A BIS	Min	-292	-95	641	-165	-1338	-10
34	RARA5A BIS	Max	-255	-72	713	-124	-1209	-7
34	RARA5A BIS	Min	-294	-94	642	-169	-1349	-11
63	QP		168	52	713	92	1014	25
63	SLU1		220	178	815	0	1203	43
63	SLU2	Max	292	155	1026	65	1458	38
63	SLU2	Min	206	114	891	52	1172	31
63	SLU3	Max	256	153	1026	62	1402	41
63	SLU3	Min	170	112	892	49	1115	35
63	SLU4	Max	298	158	1026	65	1480	38
63	SLU4	Min	212	117	892	52	1194	31
63	SLU5	Max	262	156	1026	62	1423	41
63	SLU5	Min	176	115	892	49	1137	35
63	SLU1a		305	124	898	141	1840	47
63	SLU2a	Max	373	174	1011	123	1985	48
63	SLU2a	Min	288	133	877	110	1698	41

63	SLU3a	Max	337	172	1011	120	1928	51
63	SLU3a	Min	252	131	877	107	1642	45
63	SLU4a	Max	379	177	1011	123	2006	48
63	SLU4a	Min	294	136	877	110	1720	41
63	SLU5a	Max	343	175	1012	119	1950	52
63	SLU5a	Min	258	134	877	107	1663	45
63	RARA1		163	124	614	9	904	31
63	RARA2	Max	217	110	766	54	1088	28
63	RARA2	Min	153	80	667	44	876	23
63	RARA3	Max	190	108	766	51	1046	30
63	RARA3	Min	126	78	667	42	834	25
63	RARA4	Max	221	112	767	54	1104	28
63	RARA4	Min	157	82	667	44	892	23
63	RARA5	Max	194	111	767	51	1062	30
63	RARA5	Min	131	80	667	42	850	25
63	RARA1A		233	110	641	91	1386	37
63	RARA2A	Max	284	126	754	102	1526	36
63	RARA2A	Min	221	95	655	92	1314	31
63	RARA3A	Max	258	124	754	99	1484	39
63	RARA3A	Min	194	94	655	90	1272	34
63	RARA4A	Max	289	128	754	102	1542	36
63	RARA4A	Min	225	98	655	92	1330	31
63	RARA5A	Max	262	126	754	99	1500	39
63	RARA5A	Min	199	96	655	90	1288	34
63	FREQ1		168	52	713	92	1014	25
63	FREQ2	Max	219	67	825	104	1154	24
63	FREQ2	Min	156	36	726	94	942	19
63	FREQ3	Max	193	65	825	101	1112	27
63	FREQ3	Min	129	35	726	92	900	21
63	FREQ4	Max	224	69	826	104	1170	24
63	FREQ4	Min	160	39	726	94	958	19
63	FREQ5	Max	197	67	826	101	1128	27
63	FREQ5	Min	134	37	726	92	916	22
63	FREQ1A		235	67	700	140	1452	33
63	FREQ2A	Max	287	82	813	152	1592	33
63	FREQ2A	Min	224	52	714	142	1380	27
63	FREQ3A	Max	261	81	813	149	1550	35
63	FREQ3A	Min	197	50	714	140	1338	30
63	FREQ4A	Max	291	85	813	152	1608	33
63	FREQ4A	Min	228	54	714	142	1396	28
63	FREQ5A	Max	265	83	813	149	1566	35
63	FREQ5A	Min	201	53	714	140	1354	30
63	SLU1 BIS		233	-39	1110	249	1533	24

63	SLU2 BIS	Max	300	25	1203	215	1656	27
63	SLU2 BIS	Min	214	-16	1068	202	1370	20
63	SLU3 BIS	Max	264	23	1203	211	1600	30
63	SLU3 BIS	Min	178	-18	1069	198	1313	24
63	SLU4 BIS	Max	306	28	1203	215	1678	27
63	SLU4 BIS	Min	220	-13	1069	202	1392	20
63	SLU5 BIS	Max	270	26	1203	211	1621	30
63	SLU5 BIS	Min	184	-15	1069	198	1335	24
63	SLU1A BIS		310	52	997	224	1950	41
63	SLU2A BIS	Max	381	44	1188	273	2183	37
63	SLU2A BIS	Min	296	3	1054	260	1896	30
63	SLU3A BIS	Max	346	42	1188	269	2126	40
63	SLU3A BIS	Min	260	1	1054	256	1840	34
63	SLU4A BIS	Max	387	47	1188	272	2204	37
63	SLU4A BIS	Min	302	6	1054	260	1918	30
63	SLU5A BIS	Max	352	45	1189	269	2148	41
63	SLU5A BIS	Min	266	4	1054	256	1861	34
63	RARA1 BIS		172	-21	811	175	1124	19
63	RARA2 BIS	Max	222	23	884	154	1220	20
63	RARA2 BIS	Min	158	-7	785	144	1008	15
63	RARA3 BIS	Max	195	22	884	151	1178	23
63	RARA3 BIS	Min	132	-9	785	141	966	18
63	RARA4 BIS	Max	226	26	885	153	1236	20
63	RARA4 BIS	Min	163	-5	785	144	1024	15
63	RARA5 BIS	Max	200	24	885	151	1194	23
63	RARA5 BIS	Min	136	-6	785	141	982	18
63	RARA1A BIS		238	24	759	190	1518	30
63	RARA2A BIS	Max	290	39	872	202	1658	29
63	RARA2A BIS	Min	226	9	773	192	1446	24
63	RARA3A BIS	Max	263	37	872	199	1616	31
63	RARA3A BIS	Min	200	7	773	190	1404	26
63	RARA4A BIS	Max	294	41	872	202	1674	29
63	RARA4A BIS	Min	231	11	773	192	1462	24
63	RARA5A BIS	Max	268	40	872	199	1632	31
63	RARA5A BIS	Min	204	10	773	190	1420	26
65	QP		-151	-51	640	-121	-899	-4
65	SLU1		-173	3	734	-245	-1249	-12
65	SLU2	Max	-184	-12	958	-184	-1177	-3
65	SLU2	Min	-242	-39	809	-243	-1367	-8
65	SLU3	Max	-186	-10	958	-188	-1192	-3
65	SLU3	Min	-245	-37	808	-248	-1381	-8
65	SLU4	Max	-151	-15	958	-175	-1129	-6
65	SLU4	Min	-210	-43	808	-235	-1318	-12

65	SLU5	Max	-154	-13	958	-180	-1144	-7
65	SLU5	Min	-213	-41	808	-239	-1333	-12
65	SLU1a		-278	-61	837	-262	-1694	-4
65	SLU2a	Max	-267	-28	974	-255	-1646	0
65	SLU2a	Min	-326	-56	825	-314	-1836	-5
65	SLU3a	Max	-270	-26	974	-259	-1661	0
65	SLU3a	Min	-329	-54	825	-319	-1850	-5
65	SLU4a	Max	-235	-31	974	-246	-1598	-3
65	SLU4a	Min	-294	-59	825	-306	-1787	-9
65	SLU5a	Max	-238	-29	974	-251	-1613	-3
65	SLU5a	Min	-297	-57	824	-310	-1802	-9
65	RARA1		-131	-3	554	-176	-923	-8
65	RARA2	Max	-137	-12	716	-133	-871	-2
65	RARA2	Min	-181	-32	605	-176	-1011	-6
65	RARA3	Max	-139	-10	715	-136	-881	-2
65	RARA3	Min	-183	-31	605	-180	-1022	-6
65	RARA4	Max	-113	-14	715	-126	-835	-4
65	RARA4	Min	-157	-35	605	-170	-975	-8
65	RARA5	Max	-115	-13	715	-129	-846	-5
65	RARA5	Min	-159	-33	604	-173	-986	-9
65	RARA1A		-209	-36	602	-213	-1304	-4
65	RARA2A	Max	-207	-25	729	-192	-1261	1
65	RARA2A	Min	-251	-46	618	-236	-1401	-3
65	RARA3A	Max	-209	-24	729	-195	-1272	1
65	RARA3A	Min	-253	-44	618	-239	-1412	-3
65	RARA4A	Max	-183	-28	729	-185	-1225	-2
65	RARA4A	Min	-227	-48	618	-229	-1366	-6
65	RARA5A	Max	-185	-26	729	-189	-1236	-2
65	RARA5A	Min	-229	-47	618	-233	-1377	-6
65	FREQ1		-151	-51	640	-121	-899	-4
65	FREQ2	Max	-150	-40	767	-100	-856	1
65	FREQ2	Min	-193	-61	657	-144	-996	-3
65	FREQ3	Max	-152	-39	767	-103	-867	1
65	FREQ3	Min	-195	-59	656	-147	-1007	-3
65	FREQ4	Max	-126	-43	767	-94	-820	-2
65	FREQ4	Min	-169	-63	656	-137	-961	-6
65	FREQ5	Max	-128	-41	767	-97	-831	-2
65	FREQ5	Min	-171	-62	656	-141	-971	-6
65	FREQ1A		-221	-64	653	-180	-1289	-1
65	FREQ2A	Max	-220	-54	781	-159	-1247	3
65	FREQ2A	Min	-263	-75	670	-203	-1387	-1
65	FREQ3A	Max	-222	-53	781	-162	-1258	3
65	FREQ3A	Min	-265	-73	670	-206	-1398	-1

65	FREQ4A	Max	-196	-57	781	-153	-1211	1
65	FREQ4A	Min	-239	-77	670	-197	-1351	-3
65	FREQ5A	Max	-198	-55	781	-156	-1222	1
65	FREQ5A	Min	-241	-75	670	-200	-1362	-3
65	SLU1 BIS		-235	-140	994	-82	-1177	2
65	SLU2 BIS	Max	-220	-98	1114	-86	-1134	6
65	SLU2 BIS	Min	-279	-125	964	-145	-1323	0
65	SLU3 BIS	Max	-223	-96	1114	-90	-1149	5
65	SLU3 BIS	Min	-282	-123	964	-150	-1338	0
65	SLU4 BIS	Max	-188	-101	1114	-77	-1086	2
65	SLU4 BIS	Min	-247	-128	964	-136	-1275	-3
65	SLU5 BIS	Max	-191	-99	1113	-82	-1100	2
65	SLU5 BIS	Min	-250	-126	964	-141	-1290	-3
65	SLU1A BIS		-298	-109	923	-207	-1670	1
65	SLU2A BIS	Max	-304	-114	1130	-157	-1603	9
65	SLU2A BIS	Min	-363	-142	980	-216	-1792	3
65	SLU3A BIS	Max	-307	-112	1130	-161	-1618	8
65	SLU3A BIS	Min	-366	-140	980	-221	-1807	3
65	SLU4A BIS	Max	-272	-117	1130	-148	-1555	5
65	SLU4A BIS	Min	-331	-145	980	-207	-1744	0
65	SLU5A BIS	Max	-275	-115	1130	-153	-1569	5
65	SLU5A BIS	Min	-334	-143	980	-212	-1759	0
65	RARA1 BIS		-172	-99	726	-67	-875	1
65	RARA2 BIS	Max	-162	-69	819	-67	-842	4
65	RARA2 BIS	Min	-206	-90	708	-111	-982	0
65	RARA3 BIS	Max	-164	-68	819	-71	-852	4
65	RARA3 BIS	Min	-208	-88	708	-114	-993	0
65	RARA4 BIS	Max	-138	-72	819	-61	-806	1
65	RARA4 BIS	Min	-182	-92	708	-105	-946	-3
65	RARA5 BIS	Max	-140	-70	819	-64	-817	1
65	RARA5 BIS	Min	-184	-90	708	-108	-957	-3
65	RARA1A BIS		-233	-93	705	-148	-1275	2
65	RARA2A BIS	Max	-232	-83	833	-126	-1232	6
65	RARA2A BIS	Min	-276	-103	722	-170	-1373	2
65	RARA3A BIS	Max	-234	-81	833	-130	-1243	6
65	RARA3A BIS	Min	-277	-102	722	-174	-1383	2
65	RARA4A BIS	Max	-208	-85	833	-120	-1197	4
65	RARA4A BIS	Min	-252	-106	722	-164	-1337	0
65	RARA5A BIS	Max	-210	-84	833	-123	-1207	4
65	RARA5A BIS	Min	-254	-104	722	-167	-1348	0
94	QP		136	56	642	81	946	18
94	SLU1		163	188	606	-22	1086	31
94	SLU2	Max	250	162	943	52	1374	27

94	SLU2	Min	158	121	726	35	1076	19
94	SLU3	Max	207	161	945	47	1306	30
94	SLU3	Min	115	120	729	30	1008	22
94	SLU4	Max	256	165	941	52	1395	27
94	SLU4	Min	164	124	724	35	1097	19
94	SLU5	Max	213	164	943	47	1328	30
94	SLU5	Min	121	123	727	29	1030	22
94	SLU1a		247	134	742	117	1705	36
94	SLU2a	Max	321	183	905	104	1865	37
94	SLU2a	Min	229	142	689	86	1567	28
94	SLU3a	Max	278	182	908	98	1798	39
94	SLU3a	Min	186	141	691	81	1500	31
94	SLU4a	Max	326	186	903	103	1887	37
94	SLU4a	Min	235	145	686	86	1589	28
94	SLU5a	Max	284	185	905	98	1820	39
94	SLU5a	Min	192	144	689	81	1522	31
94	RARA1		122	131	468	-7	818	22
94	RARA2	Max	186	115	710	44	1026	20
94	RARA2	Min	118	84	550	32	805	14
94	RARA3	Max	154	114	712	40	976	22
94	RARA3	Min	86	84	552	28	755	16
94	RARA4	Max	190	117	708	44	1042	20
94	RARA4	Min	122	87	548	32	821	14
94	RARA5	Max	158	117	710	40	992	22
94	RARA5	Min	91	86	550	28	772	16
94	RARA1A		187	118	507	71	1279	28
94	RARA2A	Max	245	132	679	87	1436	28
94	RARA2A	Min	177	102	518	75	1215	22
94	RARA3A	Max	213	132	680	83	1386	30
94	RARA3A	Min	145	101	520	71	1165	24
94	RARA4A	Max	249	135	677	87	1452	28
94	RARA4A	Min	181	104	517	75	1231	22
94	RARA5A	Max	218	134	679	83	1402	30
94	RARA5A	Min	150	104	519	71	1181	24
94	FREQ1		136	56	642	81	946	18
94	FREQ2	Max	194	70	814	97	1103	17
94	FREQ2	Min	126	39	654	84	882	11
94	FREQ3	Max	163	69	816	93	1053	19
94	FREQ3	Min	95	39	656	80	832	13
94	FREQ4	Max	199	72	813	97	1119	17
94	FREQ4	Min	131	42	652	84	898	11
94	FREQ5	Max	167	72	814	93	1069	19
94	FREQ5	Min	99	41	654	80	848	13

94	FREQ1A		195	73	611	124	1356	25
94	FREQ2A	Max	253	87	783	140	1512	25
94	FREQ2A	Min	185	57	623	127	1292	19
94	FREQ3A	Max	222	87	785	136	1463	27
94	FREQ3A	Min	154	56	624	123	1242	21
94	FREQ4A	Max	258	90	781	140	1529	25
94	FREQ4A	Min	190	59	621	127	1308	19
94	FREQ5A	Max	226	89	783	136	1479	27
94	FREQ5A	Min	158	59	623	123	1258	21
94	SLU1 BIS		204	-38	1128	240	1468	17
94	SLU2 BIS	Max	275	27	1256	209	1603	19
94	SLU2 BIS	Min	183	-14	1039	192	1305	10
94	SLU3 BIS	Max	232	26	1258	204	1536	21
94	SLU3 BIS	Min	140	-15	1042	187	1238	13
94	SLU4 BIS	Max	280	30	1253	209	1625	19
94	SLU4 BIS	Min	189	-11	1037	192	1327	10
94	SLU5 BIS	Max	237	29	1256	204	1558	21
94	SLU5 BIS	Min	146	-12	1039	187	1260	13
94	SLU1A BIS		261	58	916	204	1833	31
94	SLU2A BIS	Max	346	48	1218	261	2095	28
94	SLU2A BIS	Min	254	6	1001	244	1797	20
94	SLU3A BIS	Max	303	47	1220	256	2028	31
94	SLU3A BIS	Min	211	6	1004	238	1730	22
94	SLU4A BIS	Max	351	51	1216	261	2117	28
94	SLU4A BIS	Min	259	10	999	244	1819	20
94	SLU5A BIS	Max	308	50	1218	255	2050	31
94	SLU5A BIS	Min	216	9	1002	238	1752	22
94	RARA1 BIS		150	-20	816	168	1074	13
94	RARA2 BIS	Max	203	25	918	149	1179	14
94	RARA2 BIS	Min	135	-6	758	136	958	8
94	RARA3 BIS	Max	171	24	920	145	1129	16
94	RARA3 BIS	Min	103	-6	760	133	909	10
94	RARA4 BIS	Max	207	27	917	149	1195	14
94	RARA4 BIS	Min	139	-3	757	136	975	8
94	RARA5 BIS	Max	175	27	919	145	1145	16
94	RARA5 BIS	Min	107	-4	758	132	925	10
94	RARA1A BIS		203	28	715	176	1432	22
94	RARA2A BIS	Max	262	42	887	192	1589	22
94	RARA2A BIS	Min	194	12	727	179	1368	16
94	RARA3A BIS	Max	230	42	889	188	1539	24
94	RARA3A BIS	Min	162	11	729	176	1318	18
94	RARA4A BIS	Max	266	45	885	192	1605	22
94	RARA4A BIS	Min	198	14	725	179	1384	16

94	RARA5A BIS	Max	234	44	887	188	1555	24
94	RARA5A BIS	Min	166	14	727	176	1335	18
96	QP		-137	-50	647	-124	-905	3
96	SLU1		-144	4	648	-246	-1239	-1
96	SLU2	Max	-160	-10	976	-188	-1184	8
96	SLU2	Min	-228	-36	758	-246	-1378	2
96	SLU3	Max	-163	-8	974	-193	-1199	8
96	SLU3	Min	-230	-34	756	-251	-1393	2
96	SLU4	Max	-121	-15	977	-177	-1126	5
96	SLU4	Min	-188	-41	760	-236	-1320	-1
96	SLU5	Max	-123	-13	976	-182	-1140	5
96	SLU5	Min	-191	-39	758	-240	-1334	-1
96	SLU1a		-254	-59	838	-268	-1711	8
96	SLU2a	Max	-244	-26	1015	-263	-1667	12
96	SLU2a	Min	-311	-52	798	-321	-1861	7
96	SLU3a	Max	-246	-24	1014	-267	-1682	12
96	SLU3a	Min	-314	-50	796	-325	-1876	6
96	SLU4a	Max	-205	-31	1017	-252	-1609	10
96	SLU4a	Min	-272	-57	799	-310	-1803	4
96	SLU5a	Max	-207	-29	1015	-256	-1623	10
96	SLU5a	Min	-274	-55	798	-314	-1817	4
96	RARA1		-109	-3	497	-176	-916	0
96	RARA2	Max	-121	-11	733	-136	-876	6
96	RARA2	Min	-170	-30	572	-179	-1020	2
96	RARA3	Max	-122	-9	732	-139	-887	6
96	RARA3	Min	-172	-29	570	-182	-1031	2
96	RARA4	Max	-91	-14	734	-128	-833	4
96	RARA4	Min	-141	-34	573	-171	-977	0
96	RARA5	Max	-93	-13	733	-131	-844	4
96	RARA5	Min	-143	-32	572	-174	-988	0
96	RARA1A		-190	-34	590	-217	-1314	5
96	RARA2A	Max	-190	-24	766	-198	-1279	10
96	RARA2A	Min	-240	-43	604	-241	-1422	5
96	RARA3A	Max	-192	-22	765	-201	-1290	10
96	RARA3A	Min	-242	-42	603	-244	-1433	5
96	RARA4A	Max	-161	-27	767	-190	-1236	8
96	RARA4A	Min	-211	-47	606	-233	-1379	3
96	RARA5A	Max	-163	-26	766	-193	-1246	8
96	RARA5A	Min	-213	-45	604	-236	-1390	3
96	FREQ1		-137	-50	647	-124	-905	3
96	FREQ2	Max	-137	-39	823	-105	-870	8
96	FREQ2	Min	-187	-59	662	-148	-1013	4
96	FREQ3	Max	-139	-38	822	-108	-881	8

96	FREQ3	Min	-189	-57	661	-151	-1024	4
96	FREQ4	Max	-108	-43	824	-97	-827	6
96	FREQ4	Min	-158	-62	663	-140	-970	2
96	FREQ5	Max	-110	-41	823	-100	-837	6
96	FREQ5	Min	-160	-61	662	-143	-981	2
96	FREQ1A		-206	-63	680	-186	-1308	7
96	FREQ2A	Max	-207	-52	856	-166	-1272	12
96	FREQ2A	Min	-256	-71	695	-210	-1416	8
96	FREQ3A	Max	-208	-51	855	-170	-1283	12
96	FREQ3A	Min	-258	-70	694	-213	-1427	8
96	FREQ4A	Max	-178	-56	857	-158	-1229	10
96	FREQ4A	Min	-227	-75	696	-202	-1373	6
96	FREQ5A	Max	-179	-54	856	-162	-1240	10
96	FREQ5A	Min	-229	-73	695	-205	-1383	6
96	SLU1 BIS		-226	-139	1099	-89	-1206	10
96	SLU2 BIS	Max	-210	-96	1247	-94	-1164	14
96	SLU2 BIS	Min	-277	-122	1029	-152	-1358	8
96	SLU3 BIS	Max	-212	-94	1245	-98	-1179	14
96	SLU3 BIS	Min	-279	-120	1027	-157	-1373	8
96	SLU4 BIS	Max	-170	-101	1248	-83	-1106	11
96	SLU4 BIS	Min	-238	-126	1030	-141	-1300	5
96	SLU5 BIS	Max	-173	-99	1247	-88	-1121	11
96	SLU5 BIS	Min	-240	-125	1029	-146	-1314	5
96	SLU1A BIS		-282	-107	988	-215	-1700	11
96	SLU2A BIS	Max	-293	-111	1286	-168	-1647	19
96	SLU2A BIS	Min	-360	-137	1068	-227	-1841	13
96	SLU3A BIS	Max	-295	-109	1285	-173	-1662	19
96	SLU3A BIS	Min	-363	-135	1067	-231	-1856	13
96	SLU4A BIS	Max	-254	-116	1288	-157	-1589	16
96	SLU4A BIS	Min	-321	-142	1070	-216	-1783	10
96	SLU5A BIS	Max	-256	-114	1286	-162	-1604	16
96	SLU5A BIS	Min	-324	-140	1068	-220	-1797	10
96	RARA1 BIS		-164	-97	797	-72	-894	7
96	RARA2 BIS	Max	-153	-68	913	-73	-863	10
96	RARA2 BIS	Min	-203	-87	752	-116	-1007	6
96	RARA3 BIS	Max	-155	-66	912	-76	-874	10
96	RARA3 BIS	Min	-205	-86	751	-120	-1018	6
96	RARA4 BIS	Max	-124	-71	915	-65	-820	8
96	RARA4 BIS	Min	-174	-91	753	-108	-964	4
96	RARA5 BIS	Max	-126	-70	913	-68	-831	8
96	RARA5 BIS	Min	-176	-89	752	-112	-974	4
96	RARA1A BIS		-223	-91	770	-154	-1301	9
96	RARA2A BIS	Max	-223	-81	946	-135	-1266	14

96	RARA2A BIS	Min	-273	-100	785	-178	-1409	10
96	RARA3A BIS	Max	-225	-79	945	-138	-1276	14
96	RARA3A BIS	Min	-275	-98	784	-181	-1420	10
96	RARA4A BIS	Max	-194	-84	948	-127	-1222	12
96	RARA4A BIS	Min	-244	-103	786	-170	-1366	8
96	RARA5A BIS	Max	-196	-83	946	-130	-1233	12
96	RARA5A BIS	Min	-246	-102	785	-173	-1377	8
125	QP		112	54	547	72	896	15
125	SLU1		117	183	336	-39	999	26
125	SLU2	Max	224	156	818	44	1321	23
125	SLU2	Min	120	117	501	20	1006	13
125	SLU3	Max	177	156	824	37	1246	25
125	SLU3	Min	73	118	507	14	931	16
125	SLU4	Max	230	159	811	44	1343	23
125	SLU4	Min	126	120	494	20	1029	13
125	SLU5	Max	182	159	818	37	1268	25
125	SLU5	Min	78	121	501	14	953	16
125	SLU1a		199	132	535	97	1599	31
125	SLU2a	Max	284	178	748	89	1780	32
125	SLU2a	Min	180	139	431	66	1465	23
125	SLU3a	Max	236	178	754	83	1705	35
125	SLU3a	Min	132	140	437	59	1390	25
125	SLU4a	Max	289	181	742	89	1802	32
125	SLU4a	Min	185	142	425	66	1487	23
125	SLU5a	Max	241	181	748	83	1727	35
125	SLU5a	Min	138	143	431	59	1412	25
125	RARA1		89	128	279	-19	756	19
125	RARA2	Max	168	110	624	39	988	17
125	RARA2	Min	91	82	389	21	755	10
125	RARA3	Max	132	111	628	34	932	18
125	RARA3	Min	55	82	393	16	699	11
125	RARA4	Max	172	113	619	39	1004	17
125	RARA4	Min	95	84	384	21	771	10
125	RARA5	Max	136	113	623	34	948	18
125	RARA5	Min	59	84	389	16	715	11
125	RARA1A		147	117	328	55	1194	25
125	RARA2A	Max	217	129	565	77	1371	25
125	RARA2A	Min	140	100	331	59	1137	18
125	RARA3A	Max	182	129	570	71	1315	26
125	RARA3A	Min	105	101	335	54	1081	19
125	RARA4A	Max	221	131	561	76	1387	25
125	RARA4A	Min	144	102	326	59	1154	18
125	RARA5A	Max	186	131	565	71	1331	26

125	RARA5A	Min	109	103	331	54	1098	19
125	FREQ1		112	54	547	72	896	15
125	FREQ2	Max	181	66	785	93	1072	14
125	FREQ2	Min	104	38	550	75	839	7
125	FREQ3	Max	146	67	789	88	1016	16
125	FREQ3	Min	69	38	554	70	783	9
125	FREQ4	Max	185	69	780	93	1089	14
125	FREQ4	Min	108	40	545	75	856	7
125	FREQ5	Max	150	69	785	88	1033	16
125	FREQ5	Min	73	40	550	70	800	9
125	FREQ1A		161	73	489	110	1279	23
125	FREQ2A	Max	231	85	727	131	1455	22
125	FREQ2A	Min	154	56	492	113	1222	15
125	FREQ3A	Max	195	85	731	126	1399	24
125	FREQ3A	Min	118	57	496	108	1166	17
125	FREQ4A	Max	235	87	722	131	1471	22
125	FREQ4A	Min	158	58	487	113	1238	15
125	FREQ5A	Max	199	87	727	126	1415	24
125	FREQ5A	Min	123	59	492	108	1182	17
125	SLU1 BIS		185	-37	1142	233	1421	14
125	SLU2 BIS	Max	265	24	1301	207	1574	15
125	SLU2 BIS	Min	161	-15	984	183	1259	6
125	SLU3 BIS	Max	217	24	1307	200	1499	18
125	SLU3 BIS	Min	114	-14	990	177	1184	8
125	SLU4 BIS	Max	271	27	1295	207	1596	15
125	SLU4 BIS	Min	167	-12	978	183	1281	6
125	SLU5 BIS	Max	223	27	1301	200	1521	18
125	SLU5 BIS	Min	119	-11	984	177	1206	8
125	SLU1A BIS		221	58	804	188	1739	27
125	SLU2A BIS	Max	325	46	1231	253	2033	25
125	SLU2A BIS	Min	221	7	914	229	1718	16
125	SLU3A BIS	Max	277	46	1237	246	1958	27
125	SLU3A BIS	Min	173	8	920	222	1643	18
125	SLU4A BIS	Max	330	49	1225	252	2055	25
125	SLU4A BIS	Min	226	10	908	229	1740	15
125	SLU5A BIS	Max	282	49	1231	246	1980	27
125	SLU5A BIS	Min	178	11	914	222	1665	18
125	RARA1 BIS		134	-19	816	162	1037	11
125	RARA2 BIS	Max	195	22	946	147	1157	12
125	RARA2 BIS	Min	118	-6	711	130	924	5
125	RARA3 BIS	Max	160	23	950	142	1101	13
125	RARA3 BIS	Min	83	-6	715	125	868	7
125	RARA4 BIS	Max	199	25	941	147	1173	12

125	RARA4 BIS	Min	122	-4	706	130	940	5
125	RARA5 BIS	Max	164	25	946	142	1117	13
125	RARA5 BIS	Min	87	-4	711	125	884	6
125	RARA1A BIS		175	29	650	164	1363	20
125	RARA2A BIS	Max	244	41	888	185	1539	20
125	RARA2A BIS	Min	167	12	653	168	1306	13
125	RARA3A BIS	Max	209	41	892	180	1483	21
125	RARA3A BIS	Min	132	13	657	163	1250	14
125	RARA4A BIS	Max	248	43	883	185	1556	20
125	RARA4A BIS	Min	172	14	648	168	1322	13
125	RARA5A BIS	Max	213	43	888	180	1500	21
125	RARA5A BIS	Min	136	15	653	163	1266	14
127	QP		-136	-43	676	-131	-929	8
127	SLU1		-137	7	573	-253	-1256	7
127	SLU2	Max	-157	-3	1012	-198	-1208	15
127	SLU2	Min	-234	-28	723	-258	-1416	9
127	SLU3	Max	-160	-1	1009	-203	-1222	15
127	SLU3	Min	-237	-26	720	-262	-1431	9
127	SLU4	Max	-113	-9	1016	-186	-1142	12
127	SLU4	Min	-190	-34	727	-245	-1350	6
127	SLU5	Max	-116	-7	1013	-190	-1156	12
127	SLU5	Min	-193	-32	724	-249	-1365	6
127	SLU1a		-255	-48	872	-281	-1757	16
127	SLU2a	Max	-244	-15	1085	-277	-1709	21
127	SLU2a	Min	-321	-40	796	-336	-1918	15
127	SLU3a	Max	-246	-13	1082	-281	-1724	21
127	SLU3a	Min	-323	-38	793	-341	-1933	15
127	SLU4a	Max	-200	-21	1089	-264	-1643	19
127	SLU4a	Min	-277	-45	800	-324	-1852	12
127	SLU5a	Max	-203	-19	1085	-269	-1658	19
127	SLU5a	Min	-279	-44	796	-328	-1867	12
127	RARA1		-105	1	450	-181	-930	5
127	RARA2	Max	-119	-5	765	-143	-894	11
127	RARA2	Min	-176	-23	551	-187	-1049	7
127	RARA3	Max	-120	-4	763	-147	-905	11
127	RARA3	Min	-177	-22	548	-191	-1060	7
127	RARA4	Max	-86	-10	768	-134	-846	9
127	RARA4	Min	-143	-28	554	-178	-1000	5
127	RARA5	Max	-88	-8	765	-137	-856	9
127	RARA5	Min	-145	-26	551	-181	-1011	5
127	RARA1A		-190	-27	601	-227	-1348	12
127	RARA2A	Max	-191	-15	826	-209	-1312	16
127	RARA2A	Min	-248	-33	612	-253	-1467	12

127	RARA3A	Max	-193	-14	823	-212	-1323	16
127	RARA3A	Min	-250	-32	609	-256	-1478	12
127	RARA4A	Max	-158	-19	828	-200	-1264	14
127	RARA4A	Min	-215	-38	614	-244	-1418	10
127	RARA5A	Max	-160	-18	826	-203	-1274	15
127	RARA5A	Min	-217	-36	612	-247	-1429	10
127	FREQ1		-136	-43	676	-131	-929	8
127	FREQ2	Max	-137	-31	901	-113	-894	13
127	FREQ2	Min	-194	-50	687	-157	-1049	8
127	FREQ3	Max	-139	-30	898	-116	-905	13
127	FREQ3	Min	-196	-48	684	-160	-1059	8
127	FREQ4	Max	-105	-36	903	-104	-845	11
127	FREQ4	Min	-162	-54	689	-148	-1000	7
127	FREQ5	Max	-106	-34	901	-107	-856	11
127	FREQ5	Min	-163	-53	687	-151	-1011	7
127	FREQ1A		-208	-53	736	-197	-1347	13
127	FREQ2A	Max	-210	-41	961	-179	-1312	18
127	FREQ2A	Min	-266	-60	747	-223	-1467	13
127	FREQ3A	Max	-211	-40	959	-182	-1323	18
127	FREQ3A	Min	-268	-58	745	-226	-1477	13
127	FREQ4A	Max	-177	-46	964	-169	-1263	16
127	FREQ4A	Min	-234	-64	750	-213	-1418	12
127	FREQ5A	Max	-179	-44	961	-173	-1274	16
127	FREQ5A	Min	-236	-63	747	-217	-1429	12
127	SLU1 BIS		-230	-124	1251	-101	-1253	16
127	SLU2 BIS	Max	-213	-82	1419	-107	-1206	20
127	SLU2 BIS	Min	-290	-106	1130	-166	-1415	14
127	SLU3 BIS	Max	-216	-80	1416	-111	-1221	20
127	SLU3 BIS	Min	-292	-105	1127	-171	-1429	14
127	SLU4 BIS	Max	-169	-88	1423	-94	-1140	18
127	SLU4 BIS	Min	-246	-112	1134	-154	-1349	12
127	SLU5 BIS	Max	-172	-86	1420	-99	-1155	18
127	SLU5 BIS	Min	-248	-110	1131	-158	-1364	12
127	SLU1A BIS		-286	-92	1098	-230	-1756	19
127	SLU2A BIS	Max	-300	-94	1492	-186	-1708	26
127	SLU2A BIS	Min	-377	-118	1203	-245	-1916	20
127	SLU3A BIS	Max	-302	-92	1489	-190	-1722	26
127	SLU3A BIS	Min	-379	-116	1200	-250	-1931	20
127	SLU4A BIS	Max	-256	-100	1496	-173	-1642	24
127	SLU4A BIS	Min	-333	-124	1207	-233	-1850	18
127	SLU5A BIS	Max	-258	-98	1492	-178	-1656	24
127	SLU5A BIS	Min	-335	-122	1203	-237	-1865	18
127	RARA1 BIS		-167	-87	902	-80	-928	11

127	RARA2 BIS	Max	-156	-58	1036	-83	-893	15
127	RARA2 BIS	Min	-213	-76	822	-127	-1048	10
127	RARA3 BIS	Max	-158	-56	1034	-86	-904	15
127	RARA3 BIS	Min	-215	-75	820	-130	-1059	10
127	RARA4 BIS	Max	-123	-62	1039	-73	-845	13
127	RARA4 BIS	Min	-180	-80	825	-117	-999	8
127	RARA5 BIS	Max	-125	-61	1036	-77	-855	13
127	RARA5 BIS	Min	-182	-79	822	-121	-1010	8
127	RARA1A BIS		-227	-79	872	-166	-1347	15
127	RARA2A BIS	Max	-228	-68	1097	-148	-1311	20
127	RARA2A BIS	Min	-285	-86	883	-192	-1466	15
127	RARA3A BIS	Max	-230	-66	1095	-152	-1322	20
127	RARA3A BIS	Min	-287	-84	880	-196	-1477	15
127	RARA4A BIS	Max	-196	-72	1100	-139	-1263	18
127	RARA4A BIS	Min	-252	-90	886	-183	-1417	13
127	RARA5A BIS	Max	-197	-71	1097	-142	-1273	18
127	RARA5A BIS	Min	-254	-89	883	-186	-1428	14
156	QP		80	46	308	59	857	15
156	SLU1		56	158	-297	-65	936	26
156	SLU2	Max	192	130	402	29	1291	23
156	SLU2	Min	70	98	-56	-1	954	13
156	SLU3	Max	140	133	418	21	1208	25
156	SLU3	Min	18	101	-39	-9	872	15
156	SLU4	Max	198	132	387	29	1314	23
156	SLU4	Min	75	101	-71	-1	977	13
156	SLU5	Max	146	135	403	21	1231	25
156	SLU5	Min	23	104	-55	-9	894	15
156	SLU1a		132	117	32	69	1511	33
156	SLU2a	Max	233	152	256	66	1718	34
156	SLU2a	Min	111	121	-202	36	1382	23
156	SLU3a	Max	181	155	272	58	1635	36
156	SLU3a	Min	58	124	-185	28	1299	26
156	SLU4a	Max	239	155	241	66	1741	34
156	SLU4a	Min	116	123	-217	36	1404	23
156	SLU5a	Max	186	157	257	58	1658	36
156	SLU5a	Min	64	126	-201	28	1321	26
156	RARA1		45	110	-167	-37	710	19
156	RARA2	Max	145	92	329	28	966	17
156	RARA2	Min	54	69	-10	6	717	9
156	RARA3	Max	106	94	341	22	905	19
156	RARA3	Min	15	71	2	0	655	11
156	RARA4	Max	149	94	318	28	983	17
156	RARA4	Min	58	70	-21	6	734	9

156	RARA5	Max	110	96	330	22	921	19
156	RARA5	Min	19	73	-9	0	672	11
156	RARA1A		93	103	-99	32	1125	26
156	RARA2A	Max	179	111	208	59	1322	26
156	RARA2A	Min	88	87	-131	37	1073	18
156	RARA3A	Max	140	113	220	53	1261	27
156	RARA3A	Min	49	89	-119	31	1011	20
156	RARA4A	Max	183	112	196	59	1339	26
156	RARA4A	Min	92	89	-143	37	1090	18
156	RARA5A	Max	144	114	208	53	1278	27
156	RARA5A	Min	53	91	-131	31	1028	20
156	FREQ1		80	46	308	59	857	15
156	FREQ2	Max	166	54	614	86	1055	14
156	FREQ2	Min	75	30	275	63	806	7
156	FREQ3	Max	127	56	626	80	993	16
156	FREQ3	Min	37	32	287	57	744	8
156	FREQ4	Max	170	55	603	86	1072	14
156	FREQ4	Min	79	32	264	63	822	7
156	FREQ5	Max	131	58	615	80	1010	16
156	FREQ5	Min	41	34	276	57	761	8
156	FREQ1A		114	65	186	90	1213	24
156	FREQ2A	Max	200	72	493	117	1411	23
156	FREQ2A	Min	109	49	154	95	1162	16
156	FREQ3A	Max	161	74	505	111	1349	25
156	FREQ3A	Min	71	51	166	89	1100	17
156	FREQ4A	Max	204	74	481	117	1428	23
156	FREQ4A	Min	113	51	142	94	1178	15
156	FREQ5A	Max	165	76	493	111	1366	25
156	FREQ5A	Min	75	53	154	88	1117	17
156	SLU1 BIS		161	-33	1127	224	1379	14
156	SLU2 BIS	Max	256	15	1257	202	1557	16
156	SLU2 BIS	Min	133	-17	799	172	1220	5
156	SLU3 BIS	Max	204	18	1273	194	1474	18
156	SLU3 BIS	Min	81	-14	815	164	1138	8
156	SLU4 BIS	Max	261	17	1241	202	1580	16
156	SLU4 BIS	Min	139	-14	783	172	1243	5
156	SLU5 BIS	Max	209	20	1257	194	1497	18
156	SLU5 BIS	Min	86	-11	799	164	1160	8
156	SLU1A BIS		167	53	507	165	1659	29
156	SLU2A BIS	Max	297	37	1111	239	1984	26
156	SLU2A BIS	Min	174	6	653	210	1648	16
156	SLU3A BIS	Max	244	40	1127	231	1901	29
156	SLU3A BIS	Min	122	9	669	201	1565	18

156	SLU4A BIS	Max	302	40	1095	239	2007	26
156	SLU4A BIS	Min	179	8	637	209	1670	16
156	SLU5A BIS	Max	250	42	1111	231	1924	29
156	SLU5A BIS	Min	127	11	654	201	1587	18
156	RARA1 BIS		116	-18	782	155	1005	11
156	RARA2 BIS	Max	187	15	899	143	1143	12
156	RARA2 BIS	Min	96	-8	560	121	894	4
156	RARA3 BIS	Max	148	17	911	137	1082	14
156	RARA3 BIS	Min	58	-6	572	115	833	6
156	RARA4 BIS	Max	191	17	888	143	1160	12
156	RARA4 BIS	Min	100	-6	549	121	911	4
156	RARA5 BIS	Max	152	19	900	137	1099	14
156	RARA5 BIS	Min	62	-4	561	115	850	6
156	RARA1A BIS		135	27	471	148	1302	21
156	RARA2A BIS	Max	221	34	778	174	1499	21
156	RARA2A BIS	Min	130	11	438	152	1250	13
156	RARA3A BIS	Max	182	36	790	168	1438	23
156	RARA3A BIS	Min	92	13	450	146	1189	15
156	RARA4A BIS	Max	225	36	766	174	1516	21
156	RARA4A BIS	Min	134	12	427	152	1267	13
156	RARA5A BIS	Max	186	38	778	168	1455	22
156	RARA5A BIS	Min	96	14	439	146	1206	15
158	QP		-146	-25	790	-137	-966	11
158	SLU1		-148	16	485	-262	-1289	11
158	SLU2	Max	-169	15	1099	-208	-1247	19
158	SLU2	Min	-258	-11	715	-270	-1471	12
158	SLU3	Max	-172	17	1092	-213	-1261	19
158	SLU3	Min	-261	-9	708	-275	-1486	12
158	SLU4	Max	-121	8	1104	-194	-1174	17
158	SLU4	Min	-210	-18	720	-256	-1398	10
158	SLU5	Max	-123	9	1097	-199	-1189	17
158	SLU5	Min	-212	-17	713	-261	-1413	10
158	SLU1a		-276	-20	1022	-294	-1824	21
158	SLU2a	Max	-265	12	1248	-292	-1771	27
158	SLU2a	Min	-354	-14	864	-354	-1996	20
158	SLU3a	Max	-267	14	1241	-296	-1786	27
158	SLU3a	Min	-356	-12	857	-358	-2011	20
158	SLU4a	Max	-216	5	1253	-277	-1699	24
158	SLU4a	Min	-305	-21	869	-340	-1923	18
158	SLU5a	Max	-219	6	1246	-282	-1714	24
158	SLU5a	Min	-308	-19	862	-344	-1938	18
158	RARA1		-113	8	402	-188	-956	8
158	RARA2	Max	-127	9	840	-151	-924	14

158	RARA2	Min	-193	-10	555	-197	-1090	9
158	RARA3	Max	-129	10	834	-154	-935	14
158	RARA3	Min	-195	-9	550	-200	-1101	9
158	RARA4	Max	-92	4	844	-140	-870	13
158	RARA4	Min	-158	-16	559	-187	-1036	8
158	RARA5	Max	-93	5	838	-144	-881	13
158	RARA5	Min	-159	-14	554	-190	-1047	8
158	RARA1A		-206	-7	682	-237	-1397	16
158	RARA2A	Max	-207	7	964	-220	-1361	21
158	RARA2A	Min	-273	-13	680	-266	-1528	16
158	RARA3A	Max	-209	8	959	-224	-1372	21
158	RARA3A	Min	-275	-11	674	-270	-1539	16
158	RARA4A	Max	-171	1	968	-210	-1308	19
158	RARA4A	Min	-237	-18	684	-256	-1474	14
158	RARA5A	Max	-173	2	963	-213	-1319	19
158	RARA5A	Min	-239	-17	678	-259	-1485	14
158	FREQ1		-146	-25	790	-137	-966	11
158	FREQ2	Max	-147	-11	1072	-120	-930	16
158	FREQ2	Min	-213	-30	788	-166	-1096	11
158	FREQ3	Max	-149	-10	1067	-124	-941	16
158	FREQ3	Min	-215	-29	783	-170	-1107	11
158	FREQ4	Max	-111	-16	1076	-110	-876	14
158	FREQ4	Min	-177	-36	792	-156	-1043	9
158	FREQ5	Max	-113	-15	1071	-113	-887	14
158	FREQ5	Min	-179	-34	786	-159	-1054	10
158	FREQ1A		-226	-27	914	-207	-1403	18
158	FREQ2A	Max	-227	-13	1196	-190	-1368	22
158	FREQ2A	Min	-293	-33	912	-236	-1534	17
158	FREQ3A	Max	-229	-12	1191	-193	-1379	22
158	FREQ3A	Min	-295	-31	907	-239	-1545	18
158	FREQ4A	Max	-191	-19	1200	-179	-1314	21
158	FREQ4A	Min	-257	-38	916	-225	-1480	16
158	FREQ5A	Max	-193	-18	1195	-183	-1325	21
158	FREQ5A	Min	-259	-37	911	-229	-1491	16
158	SLU1 BIS		-246	-83	1648	-109	-1319	20
158	SLU2 BIS	Max	-228	-45	1796	-117	-1265	24
158	SLU2 BIS	Min	-317	-71	1412	-179	-1489	18
158	SLU3 BIS	Max	-231	-43	1789	-121	-1280	24
158	SLU3 BIS	Min	-320	-69	1405	-184	-1504	18
158	SLU4 BIS	Max	-180	-52	1802	-103	-1192	22
158	SLU4 BIS	Min	-269	-78	1418	-165	-1417	15
158	SLU5 BIS	Max	-182	-50	1794	-107	-1207	22
158	SLU5 BIS	Min	-271	-76	1410	-169	-1431	16

158	SLU1A BIS		-309	-53	1409	-243	-1834	24
158	SLU2A BIS	Max	-324	-48	1945	-200	-1790	32
158	SLU2A BIS	Min	-413	-74	1561	-262	-2014	25
158	SLU3A BIS	Max	-326	-46	1938	-205	-1805	32
158	SLU3A BIS	Min	-415	-72	1554	-267	-2029	25
158	SLU4A BIS	Max	-275	-55	1951	-186	-1717	30
158	SLU4A BIS	Min	-364	-81	1567	-248	-1942	23
158	SLU5A BIS	Max	-278	-53	1944	-191	-1732	30
158	SLU5A BIS	Min	-367	-79	1560	-253	-1956	23
158	RARA1 BIS		-179	-58	1177	-86	-976	14
158	RARA2 BIS	Max	-167	-31	1305	-90	-936	18
158	RARA2 BIS	Min	-233	-50	1020	-136	-1102	13
158	RARA3 BIS	Max	-169	-30	1299	-93	-947	18
158	RARA3 BIS	Min	-235	-49	1015	-139	-1113	13
158	RARA4 BIS	Max	-131	-36	1309	-79	-883	16
158	RARA4 BIS	Min	-197	-56	1024	-126	-1049	11
158	RARA5 BIS	Max	-133	-35	1303	-83	-894	16
158	RARA5 BIS	Min	-199	-54	1019	-129	-1060	11
158	RARA1A BIS		-245	-47	1147	-176	-1409	19
158	RARA2A BIS	Max	-246	-33	1429	-159	-1374	24
158	RARA2A BIS	Min	-312	-53	1145	-205	-1540	19
158	RARA3A BIS	Max	-248	-32	1424	-163	-1385	24
158	RARA3A BIS	Min	-314	-51	1139	-209	-1551	19
158	RARA4A BIS	Max	-210	-39	1433	-149	-1320	22
158	RARA4A BIS	Min	-276	-58	1149	-195	-1486	18
158	RARA5A BIS	Max	-212	-38	1428	-152	-1331	22
158	RARA5A BIS	Min	-278	-57	1143	-198	-1497	18
280	QP		1827	-208	2101	829	7369	282
280	SLU1		2625	-142	4160	703	9616	461
280	SLU2	Max	2772	-174	3772	891	10499	428
280	SLU2	Min	2423	-214	3418	872	9094	410
280	SLU3	Max	2740	-185	3745	899	10373	440
280	SLU3	Min	2391	-226	3390	880	8968	423
280	SLU4	Max	2800	-171	3798	894	10620	429
280	SLU4	Min	2451	-212	3443	875	9215	411
280	SLU5	Max	2768	-183	3770	901	10494	441
280	SLU5	Min	2419	-223	3415	883	9089	423
280	SLU1a		3081	-289	3471	1402	13604	513
280	SLU2a	Max	3333	-229	3965	1313	14265	534
280	SLU2a	Min	2984	-269	3611	1295	12860	516
280	SLU3a	Max	3302	-240	3938	1321	14140	546
280	SLU3a	Min	2953	-280	3583	1302	12735	529
280	SLU4a	Max	3362	-226	3991	1316	14386	535

280	SLU4a	Min	3013	-266	3636	1297	12981	517
280	SLU5a	Max	3330	-237	3963	1324	14260	547
280	SLU5a	Min	2981	-278	3609	1305	12855	529
280	RARA1		1933	-116	2983	551	7148	335
280	RARA2	Max	2046	-135	2735	679	7792	314
280	RARA2	Min	1788	-165	2473	665	6751	300
280	RARA3	Max	2023	-144	2715	684	7699	323
280	RARA3	Min	1764	-173	2452	670	6658	309
280	RARA4	Max	2067	-133	2754	681	7881	314
280	RARA4	Min	1808	-163	2492	667	6841	301
280	RARA5	Max	2044	-141	2734	686	7788	323
280	RARA5	Min	1785	-171	2471	672	6748	310
280	RARA1A		2359	-198	2791	1014	10375	402
280	RARA2A	Max	2514	-181	2896	1030	10930	402
280	RARA2A	Min	2256	-211	2634	1016	9890	389
280	RARA3A	Max	2491	-189	2876	1036	10837	411
280	RARA3A	Min	2232	-219	2613	1022	9796	398
280	RARA4A	Max	2535	-179	2915	1032	11020	402
280	RARA4A	Min	2277	-209	2653	1018	9979	389
280	RARA5A	Max	2512	-187	2895	1038	10927	411
280	RARA5A	Min	2253	-217	2632	1024	9886	398
280	FREQ1		1827	-208	2101	829	7369	282
280	FREQ2	Max	1982	-190	2206	845	7925	281
280	FREQ2	Min	1724	-220	1943	831	6884	268
280	FREQ3	Max	1959	-199	2185	851	7832	290
280	FREQ3	Min	1700	-229	1923	837	6791	277
280	FREQ4	Max	2003	-188	2225	847	8014	282
280	FREQ4	Min	1745	-218	1962	833	6974	269
280	FREQ5	Max	1980	-197	2204	853	7921	291
280	FREQ5	Min	1721	-227	1942	839	6881	278
280	FREQ1A		2295	-253	2262	1180	10508	370
280	FREQ2A	Max	2450	-236	2367	1197	11063	370
280	FREQ2A	Min	2192	-266	2104	1183	10023	356
280	FREQ3A	Max	2427	-244	2346	1203	10970	379
280	FREQ3A	Min	2168	-274	2084	1189	9929	365
280	FREQ4A	Max	2471	-234	2386	1199	11153	370
280	FREQ4A	Min	2213	-264	2123	1185	10112	357
280	FREQ5A	Max	2448	-242	2365	1204	11060	379
280	FREQ5A	Min	2189	-272	2103	1190	10019	366
280	SLU1 BIS		2307	-418	1513	1534	10281	299
280	SLU2 BIS	Max	2581	-340	2184	1390	10898	331
280	SLU2 BIS	Min	2232	-380	1829	1371	9493	313
280	SLU3 BIS	Max	2549	-351	2156	1398	10772	344

280	SLU3 BIS	Min	2200	-391	1802	1379	9367	326
280	SLU4 BIS	Max	2609	-337	2209	1393	11019	332
280	SLU4 BIS	Min	2260	-377	1855	1374	9614	314
280	SLU5 BIS	Max	2577	-348	2182	1401	10893	344
280	SLU5 BIS	Min	2228	-389	1827	1382	9488	326
280	SLU1A BIS		2975	-381	2588	1679	13826	459
280	SLU2A BIS	Max	3142	-395	2377	1813	14664	437
280	SLU2A BIS	Min	2793	-435	2022	1794	13259	419
280	SLU3A BIS	Max	3111	-406	2349	1820	14539	450
280	SLU3A BIS	Min	2762	-446	1995	1801	13134	432
280	SLU4A BIS	Max	3171	-392	2403	1815	14785	438
280	SLU4A BIS	Min	2822	-432	2048	1796	13380	420
280	SLU5A BIS	Max	3139	-403	2375	1823	14659	450
280	SLU5A BIS	Min	2790	-443	2020	1804	13254	432
280	RARA1 BIS		1721	-300	1219	1106	7591	228
280	RARA2 BIS	Max	1919	-246	1677	1011	8058	249
280	RARA2 BIS	Min	1660	-275	1414	997	7017	236
280	RARA3 BIS	Max	1895	-254	1656	1017	7965	258
280	RARA3 BIS	Min	1637	-284	1393	1003	6924	245
280	RARA4 BIS	Max	1940	-244	1695	1013	8147	249
280	RARA4 BIS	Min	1681	-273	1433	999	7107	236
280	RARA5 BIS	Max	1916	-252	1675	1019	8054	259
280	RARA5 BIS	Min	1658	-282	1412	1005	7014	245
280	RARA1A BIS		2231	-308	1733	1347	10641	338
280	RARA2A BIS	Max	2387	-291	1837	1363	11196	337
280	RARA2A BIS	Min	2128	-321	1575	1349	10156	324
280	RARA3A BIS	Max	2363	-300	1817	1369	11103	346
280	RARA3A BIS	Min	2105	-329	1554	1355	10062	333
280	RARA4A BIS	Max	2408	-289	1856	1365	11286	338
280	RARA4A BIS	Min	2149	-319	1594	1351	10245	325
280	RARA5A BIS	Max	2384	-298	1836	1371	11193	347
280	RARA5A BIS	Min	2126	-327	1573	1357	10152	334
282	QP		-1840	180	1676	-809	-7512	-28
282	SLU1		-2734	436	3777	-1608	-11152	-128
282	SLU2	Max	-2516	408	3286	-1217	-10080	-74
282	SLU2	Min	-2867	303	2984	-1548	-11484	-96
282	SLU3	Max	-2542	416	3306	-1241	-10201	-75
282	SLU3	Min	-2894	311	3003	-1573	-11604	-96
282	SLU4	Max	-2483	409	3269	-1203	-9949	-88
282	SLU4	Min	-2835	305	2967	-1534	-11352	-110
282	SLU5	Max	-2510	417	3288	-1228	-10069	-89
282	SLU5	Min	-2861	313	2986	-1559	-11473	-110
282	SLU1a		-3057	327	2558	-1633	-14114	-13

282	SLU2a	Max	-3006	428	3077	-1586	-13716	-19
282	SLU2a	Min	-3357	324	2774	-1917	-15119	-40
282	SLU3a	Max	-3032	436	3096	-1611	-13836	-19
282	SLU3a	Min	-3384	332	2794	-1942	-15240	-41
282	SLU4a	Max	-2973	429	3060	-1572	-13584	-33
282	SLU4a	Min	-3325	325	2757	-1904	-14988	-55
282	SLU5a	Max	-3000	437	3079	-1597	-13705	-34
282	SLU5a	Min	-3351	333	2777	-1929	-15108	-55
282	RARA1		-2007	308	2686	-1153	-8186	-88
282	RARA2	Max	-1852	293	2367	-878	-7422	-51
282	RARA2	Min	-2113	216	2143	-1124	-8462	-67
282	RARA3	Max	-1872	299	2381	-897	-7511	-51
282	RARA3	Min	-2132	222	2157	-1142	-8551	-67
282	RARA4	Max	-1828	295	2354	-868	-7325	-61
282	RARA4	Min	-2089	217	2130	-1114	-8364	-77
282	RARA5	Max	-1848	300	2369	-887	-7414	-62
282	RARA5	Min	-2108	223	2145	-1132	-8454	-78
282	RARA1A		-2349	274	2107	-1323	-10946	-18
282	RARA2A	Max	-2261	310	2192	-1186	-10452	-5
282	RARA2A	Min	-2521	233	1968	-1431	-11491	-21
282	RARA3A	Max	-2280	316	2207	-1204	-10541	-5
282	RARA3A	Min	-2541	239	1983	-1450	-11580	-21
282	RARA4A	Max	-2237	311	2180	-1176	-10354	-15
282	RARA4A	Min	-2497	234	1956	-1422	-11394	-31
282	RARA5A	Max	-2256	317	2194	-1194	-10443	-16
282	RARA5A	Min	-2517	240	1970	-1440	-11483	-32
282	FREQ1		-1840	180	1676	-809	-7512	-28
282	FREQ2	Max	-1752	216	1761	-672	-7018	-15
282	FREQ2	Min	-2013	139	1537	-917	-8057	-31
282	FREQ3	Max	-1772	222	1776	-690	-7107	-15
282	FREQ3	Min	-2032	145	1552	-935	-8147	-31
282	FREQ4	Max	-1728	217	1748	-662	-6920	-25
282	FREQ4	Min	-1988	140	1524	-907	-7960	-41
282	FREQ5	Max	-1748	223	1763	-680	-7010	-26
282	FREQ5	Min	-2008	146	1539	-925	-8049	-42
282	FREQ1A		-2248	197	1502	-1117	-10542	18
282	FREQ2A	Max	-2161	233	1587	-979	-10047	31
282	FREQ2A	Min	-2421	156	1363	-1225	-11087	15
282	FREQ3A	Max	-2180	239	1601	-998	-10137	31
282	FREQ3A	Min	-2441	162	1377	-1243	-11176	15
282	FREQ4A	Max	-2137	234	1574	-969	-9950	21
282	FREQ4A	Min	-2397	157	1350	-1215	-10989	5
282	FREQ5A	Max	-2156	240	1588	-988	-10039	20

282	FREQ5A	Min	-2416	163	1364	-1233	-11079	4
282	SLU1 BIS		-2233	50	748	-575	-9131	52
282	SLU2 BIS	Max	-2215	176	1469	-597	-8868	34
282	SLU2 BIS	Min	-2567	72	1166	-928	-10271	12
282	SLU3 BIS	Max	-2241	184	1488	-622	-8988	33
282	SLU3 BIS	Min	-2593	80	1186	-953	-10392	12
282	SLU4 BIS	Max	-2183	178	1452	-583	-8736	20
282	SLU4 BIS	Min	-2534	73	1149	-915	-10140	-2
282	SLU5 BIS	Max	-2209	186	1471	-608	-8857	19
282	SLU5 BIS	Min	-2560	81	1169	-940	-10260	-2
282	SLU1A BIS		-2890	199	1548	-1289	-13440	48
282	SLU2A BIS	Max	-2705	196	1259	-966	-12503	89
282	SLU2A BIS	Min	-3057	92	957	-1298	-13906	68
282	SLU3A BIS	Max	-2732	204	1279	-991	-12623	89
282	SLU3A BIS	Min	-3083	100	976	-1322	-14027	67
282	SLU4A BIS	Max	-2673	198	1242	-953	-12371	75
282	SLU4A BIS	Min	-3024	94	940	-1284	-13775	53
282	SLU5A BIS	Max	-2699	206	1262	-978	-12492	74
282	SLU5A BIS	Min	-3051	102	959	-1309	-13895	53
282	RARA1 BIS		-1673	51	666	-464	-6838	32
282	RARA2 BIS	Max	-1652	139	1155	-465	-6614	21
282	RARA2 BIS	Min	-1912	62	931	-710	-7653	5
282	RARA3 BIS	Max	-1671	145	1170	-483	-6703	21
282	RARA3 BIS	Min	-1932	68	946	-729	-7742	5
282	RARA4 BIS	Max	-1628	140	1143	-455	-6516	11
282	RARA4 BIS	Min	-1888	63	918	-701	-7556	-5
282	RARA5 BIS	Max	-1647	146	1157	-473	-6605	10
282	RARA5 BIS	Min	-1908	69	933	-719	-7645	-6
282	RARA1A BIS		-2148	119	896	-910	-10137	54
282	RARA2A BIS	Max	-2060	156	981	-773	-9643	67
282	RARA2A BIS	Min	-2321	79	757	-1018	-10683	51
282	RARA3A BIS	Max	-2080	162	995	-791	-9732	67
282	RARA3A BIS	Min	-2340	85	771	-1037	-10772	51
282	RARA4A BIS	Max	-2036	157	968	-763	-9546	57
282	RARA4A BIS	Min	-2297	80	744	-1008	-10585	41
282	RARA5A BIS	Max	-2056	163	982	-781	-9635	56
282	RARA5A BIS	Min	-2316	86	758	-1027	-10674	40