

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



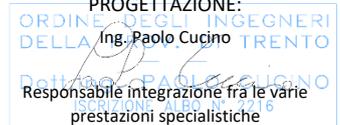
MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA

PROGETTAZIONE:

Ing. Paolo Cucino



Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"

RELAZIONE

09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA

B-PROGETTO ACQUEDOTTI INTEGRATIVI

-

Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO 		-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I B O U	1 B	E	Z Z	C L	I D 0 0 0 2	0 0 2	B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	A.Lo Proto	18/07/2022	L.Paone	19/07/2022	D.Buttafoco (Dolomiti)	20/07/2022	IL PROGETTISTA P.Cucino
B	Emissione	A.Lo Proto	08/01/2023	L.Paone	09/01/2023	D.Buttafoco (Dolomiti)	10/01/2023	
								20/01/2023



File: IB0U1BEZZCLID0002002B.docx

n. Elab.: X

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST						
	M Ingegneria						
09	- IDROLOGIA ED IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14		IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	2 di 123

1. PREMESSA	4
2. NORMATIVA, ELABORATI DI RIFERIMENTO E SOFTWARE UTILIZZATI	5
2.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
2.2 ELABORATI DI RIFERIMENTO.....	5
2.2.1 Documenti referenziati	5
2.2.2 Documenti correlati	5
2.3 SOFTWARE IMPIEGATI	6
3. ANALISI E VERIFICHE DEI SISTEMI STRUTTURALI	7
3.1 DESCRIZIONE GENERALE DELLE STRUTTURE.....	7
3.1.1 Vasca interrata stazione di pompaggio.....	7
3.2 CRITERI DI ANALISI E VERIFICA	11
3.2.1 Normativa di riferimento	11
3.2.2 Caratteristiche meccaniche dei materiali	11
3.2.3 Definizione generale degli stati limite.....	11
3.2.4 Vita nominale	12
3.2.5 Azioni sulle strutture	12
3.2.6 Azioni sismiche	13
3.2.6.1. Classi d'uso	13
3.2.6.2. Periodo di riferimento dell'azione sismica.....	14
3.2.6.3. Stati limite sismici.....	14
3.2.6.4. Tempo di ritorno dell'azione sismica	15
3.2.6.5. Accelerazione massima attesa in campo libero su suolo rigido	15
3.2.6.6. Amplificazione topografica e stratigrafica	15
3.2.7 Azioni da neve	18
3.2.7.1. Carico neve	18
3.2.7.2. Valore caratteristico del carico neve al suolo	18
3.2.7.3. Coefficiente di esposizione.....	19
3.2.7.4. Coefficiente termico.....	19
3.2.7.5. Coefficiente di forma delle coperture.....	19
3.2.8 Azioni d'uso	19
3.2.9 Azioni della temperatura.....	21
3.2.9.1. Temperatura dell'aria esterna.....	21

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO								
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandanti:</u>									
SWS Engineering S.p.A. SIST	PINI ITALIA M Ingegneria									
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14					IB0U	1BEZZ	CL	ID0002002	A	3 di 123

3.2.9.2.	Temperatura dell'aria interna	21
3.2.9.3.	Distribuzione della temperatura	21
3.2.10	Combinazioni delle azioni	21
3.2.10.1.	Caso generale	21
3.2.11	Criteria di verifica per strutture in cemento armato	23
3.2.11.1.	Valutazione della sicurezza e metodo di analisi.....	23
3.2.11.2.	Coefficienti di sicurezza lato materiale	23
3.2.11.3.	Resistenze di calcolo dei materiali e caratteristiche meccaniche.....	24
3.2.11.4.	Verifiche agli SLU delle sezioni per flessione e sforzo normale retta (elementi monodimensionali) .	24
3.2.11.5.	Verifiche agli SLU delle sezioni per taglio con armatura.....	25
3.2.11.6.	Verifiche agli SLE per tensioni	26
3.2.11.7.	Verifiche agli SLE per fessurazione	26
3.3	ANALISI E VERIFICHE DELLE STRUTTURE	28
3.3.1	VASCA INTERRATA STAZIONE DI POMPAGGIO	28
3.3.1.1.	Caratteristiche meccaniche dei materiali	28
3.3.1.2.	Modellazione delle azioni.....	28
3.3.1.3.	Modellazione della struttura ed analisi.....	38
3.3.1.4.	Sollecitazioni.....	41
3.3.1.5.	Verifiche SLU e SLE delle sezioni in calcestruzzo	113
3.3.1.6.	Verifiche Geotecniche di capacità portante	120

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO								
Mandataria:	Mandanti:									
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP	GEOMIN	SIFEL						
SIST	M Ingegneria									
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14					IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	4 di 123

1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione sono lo studio delle problematiche progettuali, il dimensionamento e la verifica degli interventi necessari all'esecuzione delle opere per la realizzazione di vasca interrata per la stazione di pompaggio nell'ambito del progetto della linea Fortezza – Ponte Gardena Lotto 1.

1.1 LOCALIZZAZIONE

La vasca interrata per la stazione di pompaggio è situata nel comune di Varna in provincia di Bolzano. Per una corretta individuazione si riportano le coordinate GPS desunte dal software Google Maps:

46°45'01.2"N 11°37'02.4"E



Figura 1-1: Localizzazione del manufatto (fonte: Google Maps)

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO								
Mandatario:	Mandanti:									
SWS Engineering S.p.A. SIST	PINI ITALIA M Ingegneria									
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14					IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	5 di 123

2. NORMATIVA, ELABORATI DI RIFERIMENTO E SOFTWARE UTILIZZATI

2.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- [1] Decreto Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14/01/2008, "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni";
- [2] C.S.LL.PP., Circolare n°617 del 02/02/2009, "Istruzioni per l'applicazione delle "nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14/01/2008".
- [3] UNI EN 1998-5:2005 Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
- [4] C.S.LL.PP., Circolare n°617 del 02/02/2009, "Istruzioni per l'applicazione delle "nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14/01/2008".
- [5] P.C.S.LL.PP., "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive"
- [6] Decreto Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 02/02/2018, "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni";
- [7] UNI EN 1992-1-1:2005, Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici

2.2 ELABORATI DI RIFERIMENTO

2.2.1 Documenti referenziati

Sono stati utilizzati come input per il presente documento i seguenti elaborati:

- [8] IB0U1BEZZBZID0002012A "09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA - B - PROGETTO ACQUEDOTTI INTEGRATIVI - Particolari costruttivi sorgente S13 e S14 - Tav. 2"
- [9] IB0U1BEZZGEGN0000001B "GALLERIE - GEOTECNICA - Relazione geotecnica Galleria Scaleres"

2.2.2 Documenti correlati

I documenti correlati, la cui lettura è consigliata per allargare la conoscenza dell'ambito del quale il presente documento si inquadra, sono:

- [10] C. Viggiani (1999). Fondazioni, Hevelius Edizioni
- [11] RFI Rete Ferroviaria Italiana (2016). Manuale di progettazione opera civili – Parte II – Sezione 4 – Gallerie revisione A del 30/12/2016, Codifica RFI DTC SI GA MA IFS 001 A
- [12] RFI Rete Ferroviaria Italiana (2017). Manuale di progettazione opera civili – Parte II – Sezione 2 – Ponti e strutture revisione B del 22/12/2017, Codifica RFI DTC SI PS MA IFS 001 B

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. SIST <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGLIO. 6 di 123

[13] CNR n.10024 dell'ottobre 1986. Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo

2.3 SOFTWARE IMPIEGATI

I software utilizzati per la progettazione sono:

[1] Strand7 Release 2.4.6, Strand7 Pty Ltd

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"																
PROGETTAZIONE:	PROGETTO ESECUTIVO																	
Mandatario:	Mandanti:							COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEOMIN	SIFEL	SIST	M Ingegneria							IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	7 di 123	
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA														
Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14																		

3. ANALISI E VERIFICHE DEI SISTEMI STRUTTURALI

3.1 DESCRIZIONE GENERALE DELLE STRUTTURE

3.1.1 Vasca interrata stazione di pompaggio

La vasca presenta un'altezza pari a 3.60m e una dimensione in pianta 6.00x2.60m.

Fondazione presenta uno spessore di 0.6m, invece elevazioni e soletta superiore presentano uno spessore di 0.40m.

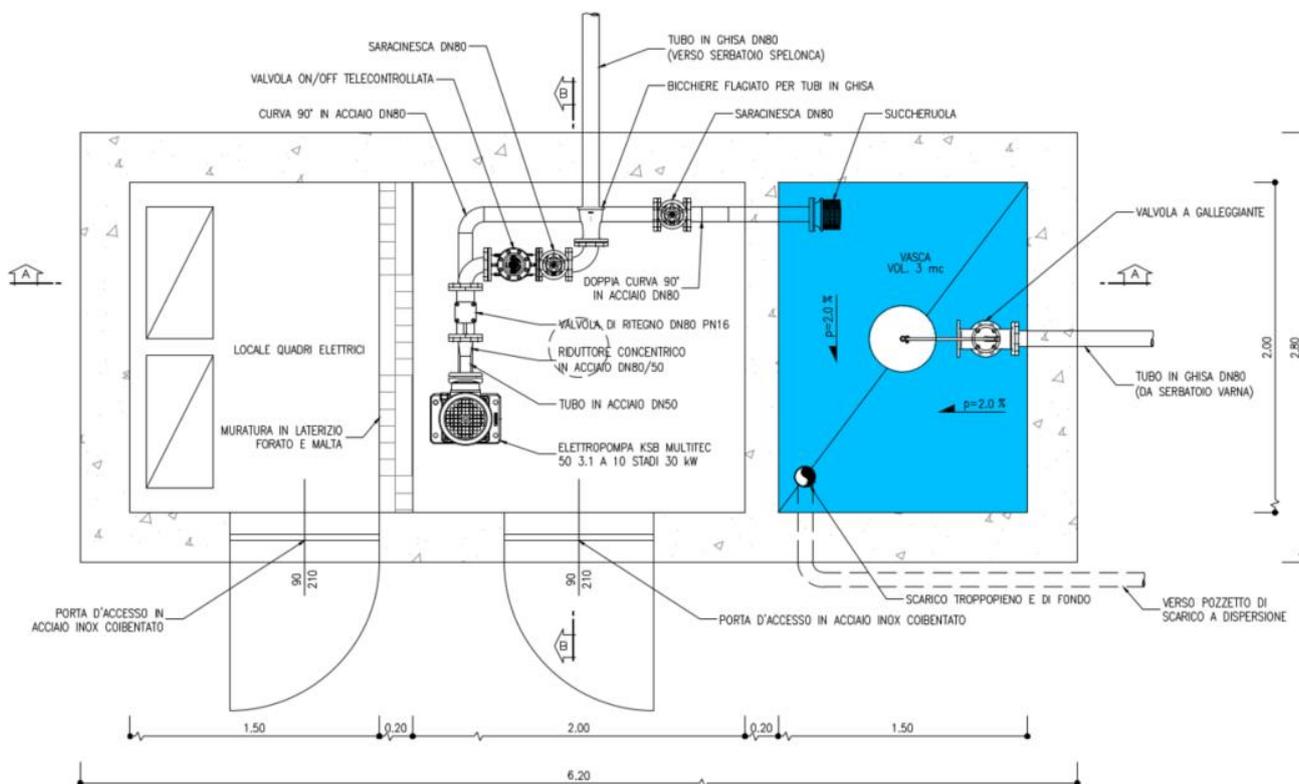


Figura 3-1: Pianta

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"												
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO						COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGLIO. 8 di 123
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA										
Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14														

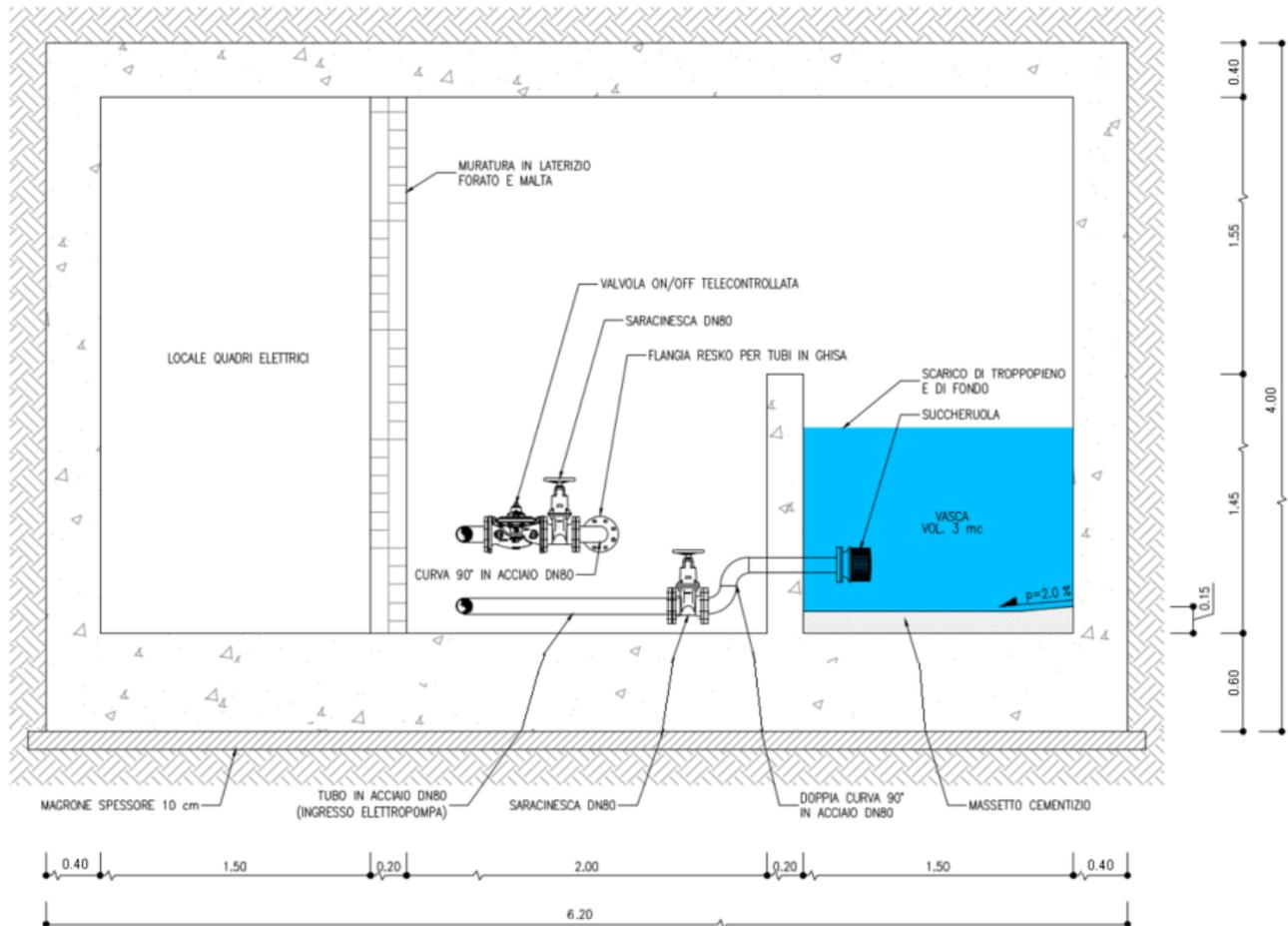


Figura 3-2: Sezione A-A

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"							
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO							
Mandatario:	Mandanti:								
SWS Engineering S.p.A. SIST	PINI ITALIA M Ingegneria								
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA	Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.		
		IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	9 di 123		

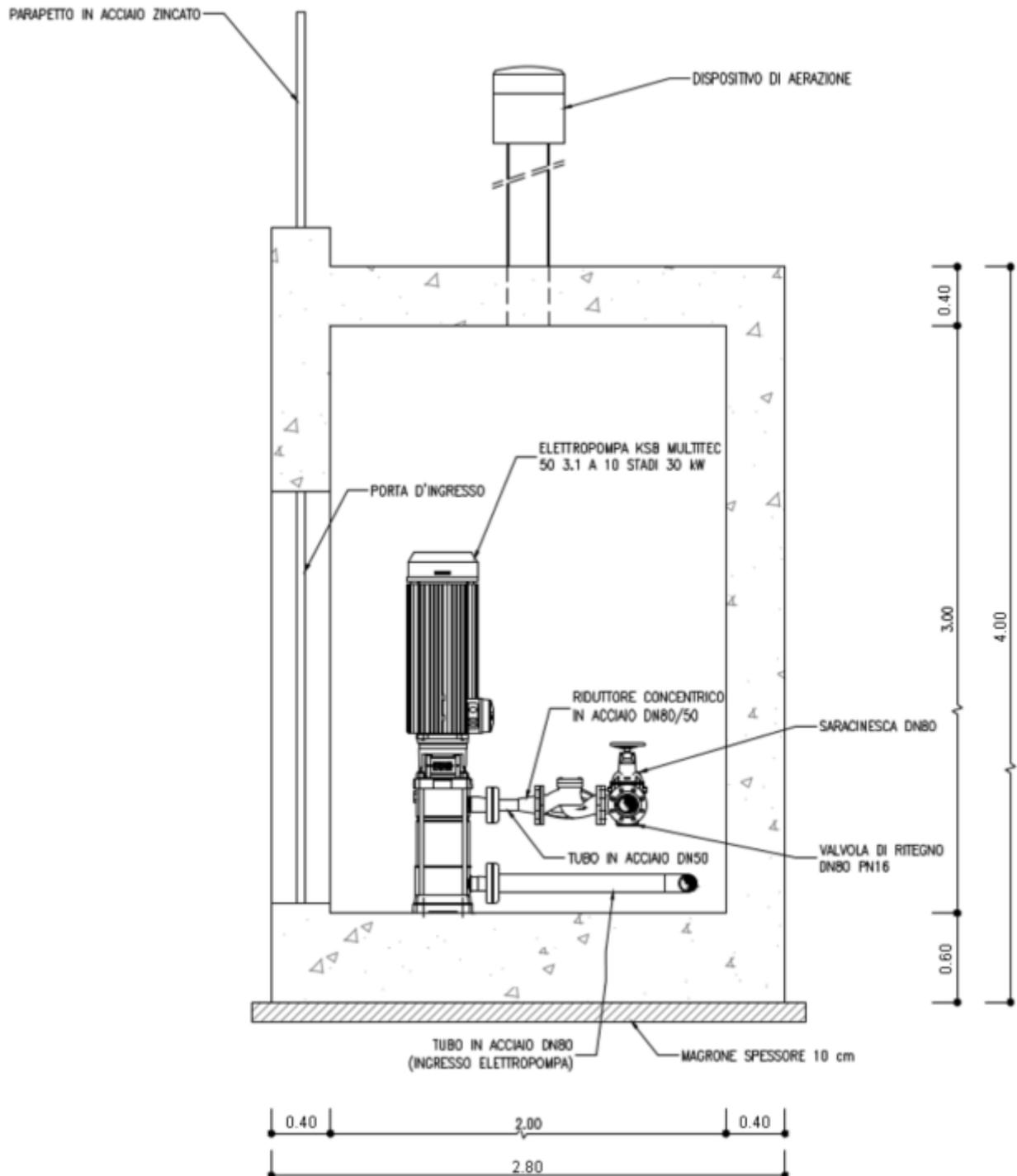


Figura 3-3: Sezione B-B

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	COMMESSA IB0U	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A FOGLIO. 10 di 123
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14					

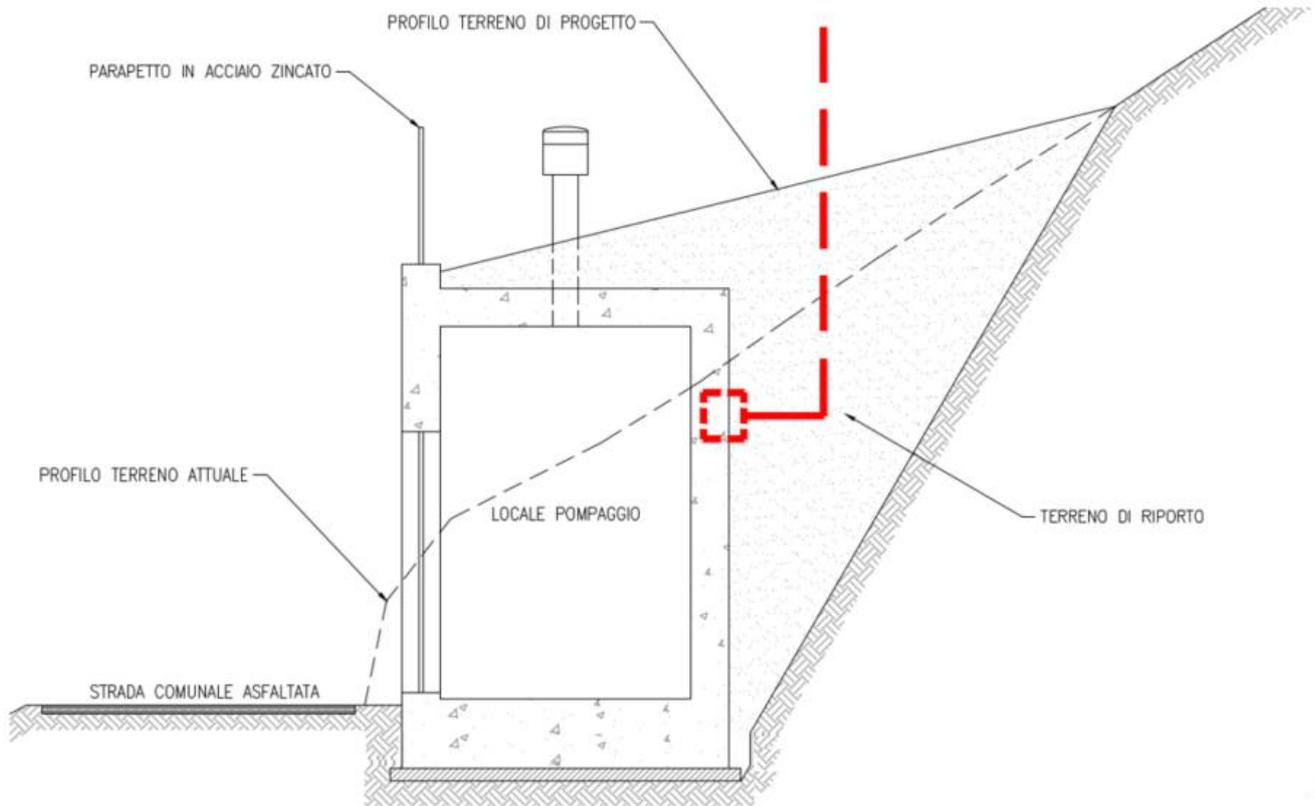


Figura 3-4: Sezione B-B_sistemazione finale

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"							
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO							
Mandatario:	Mandanti:								
SWS Engineering S.p.A. SIST	PINI ITALIA M Ingegneria								
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.		
Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14		IB0U	1BEZZ	CL	ID0002002	A	11 di 123		

3.2 CRITERI DI ANALISI E VERIFICA

3.2.1 Normativa di riferimento

Sono state utilizzate primariamente le norme tecniche sulle costruzioni vigenti [N1] e la relativa circolare [N2]. Tuttavia, in alcuni casi coerentemente a quanto stabilito al capitolo 12 in [N1] si è preferita l'adozione degli Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN adottando dove presenti le precisazioni delle Appendici Nazionali Italiane.

Dove non presenti specifiche indicazioni, sono state adottate le circolari e le istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, le linee guida del servizio tecnico centrale e le istruzioni e documenti del C.N.R.

Il presente studio è stato redatto con l'ausilio del documento CNR [N7] e rispettando i principi di cui al punto capitolo 10 in [N1].

- [N1] Decreto Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14/01/2008, "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni";
- [N2] C.S.LL.PP., Circolare n°617 del 02/02/2009, "Istruzioni per l'applicazione delle "nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14/01/2008".
- [N3] UNI EN 1998-5:2005 Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
- [N4] P.C.S.LL.PP., "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive"
- [N5] Decreto Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 02/02/2018, "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni";
- [N6] UNI EN 1992-1-1:2005, Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- [N7] CNR n.10024 dell'ottobre 1986. Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo
- [N8] CNR-DT 207/2008 del gennaio 2009. Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni

3.2.2 Caratteristiche meccaniche dei materiali

Si riportano all'interno dei singoli sistemi strutturali in progetto al capitolo 3.3 le caratteristiche dei materiali impiegati, con l'indicazione dei valori delle caratteristiche meccaniche (utilizzata ai fini della modellazione numerica e delle verifiche strutturali).

3.2.3 Definizione generale degli stati limite

Gli stati limite sono divisi in stati limite ultimi e stati limite di esercizio. La sicurezza nel raggiungimento di tali stati limite è di seguito definita:

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO								
Mandatario:	Mandanti:									
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP	GEOMIN	SIFEL						
SIST	M Ingegneria									
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	12 di 123

1. sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (**SLU**): capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone ovvero comportare la perdita di beni, ovvero provocare gravi danni ambientali e sociali, ovvero mettere fuori servizio l'opera;
2. sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (**SLE**): capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio; robustezza nei confronti di azioni eccezionali: capacità di evitare danni sproporzionati rispetto all'entità delle cause innescanti quali incendio, esplosioni, urti.

3.2.4 Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella seguente tabella:

TIPI DI COSTRUZIONE		VITA NOMINALE V_N in anni
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Tabella 3.2-1: vita nominale delle costruzioni

Per i tipi di costruzione provvisori con vita nominale inferiore ai dieci anni, possono essere omesse le verifiche sismiche.

3.2.5 Azioni sulle strutture

Per le opere oggetto del presente studio si considerano le seguenti azioni secondo la variazione della loro intensità nel tempo (in riferimento alla vita nominale della struttura):

Tipo azione		Azioni specifiche	
Carichi permanenti	DL	Pesi propri degli elementi strutturali	SW
		Pesi propri degli elementi non strutturali	OL
Sovraccarichi Variabili	LL	Sovraccarichi d'uso	UL
		Azioni in corso di costruzione	CL
		Azioni del vento	WL
		Azioni da neve	SL

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"							
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO							
Mandatario:	Mandanti:								
SWS Engineering S.p.A. SIST	PINI ITALIA M Ingegneria								
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.		
Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14		IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	13 di 123		

		Effetti aereodinamici	SL
		Azioni da traffico	TL
Azioni Termiche	T	Distorsioni termiche uniformi	DTU
		Distorsioni termiche a farfalla	DTD
Azioni eccezionali	A	Urti	AU
		Incendi	AI
		Esplosioni	AE
Azioni sismiche	E		

Tabella 3.2-2: azioni sulle strutture

3.2.6 Azioni sismiche

3.2.6.1. Classi d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe	Descrizione
Classe I	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
Classe II	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
Classe III	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
Classe IV	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento allagestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, articolamente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"							
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO							
Mandatario:	Mandanti:								
SWS Engineering S.p.A. SIST	PINI ITALIA M Ingegneria								
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.		
Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14		IB0U	1BEZZ	CL	ID0002002	A	14 di 123		

3.2.6.2. Periodo di riferimento dell'azione sismica

Si definisce il periodo di riferimento V_R dell'azione sismica pertinente ad ognuna delle classi d'uso di cui al paragrafo precedente assegnata che sia la vita nominale V_N come:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

dove C_U è definito come *coefficiente d'uso* e determinato dato a seconda della classe dalla seguente tabella:

	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
C_U	0.7	1.0	1.5	2.0

Tabella 3.2-3: definizione del coefficiente d'uso

Qualora la V_R risulti inferiore a 35 anni, si assumerà comunque 35.

3.2.6.3. Stati limite sismici

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite ultimi sono suddivisi a loro volta in

1. Stato Limite di salvaguardia della Vita (**SLV**): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
2. Stato Limite di prevenzione del Collasso (**SLC**): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Mentre per gli stati limite di esercizio

1. Stato Limite di Operatività (**SLO**): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
2. Stato Limite di Danno (**SLD**): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Con riferimento a ciascuno stato limite dell'azione sismica sono definite le seguenti probabilità P_{V_R} di superamento

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"							
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO							
Mandatario:	Mandanti:								
SWS Engineering S.p.A. SIST	PINI ITALIA M Ingegneria								
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA	Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.		
		IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	15 di 123		

Stato limite dell'azione sismica		P_{V_R}
SLE	SLO	81%
	SLD	63%
SLU	SLV	10%
	SLC	5%

3.2.6.4. Tempo di ritorno dell'azione sismica

Nel territorio italiano, sulla base delle rilevazioni dell'INGV è costruito un reticolo di capisaldi sismici con maglia di 10km x 10km ed in ogni punto di essa si posseggono i dati delle accelerazioni sismiche a_g misurate per 9 tempi di ritorno (30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975, 2475).

Assegnata che sia la probabilità di superamento dell'azione sismica per lo stato limite considerato è possibile determinare il valore T_R del tempo di ritorno per il quale ci si aspetta di avere una accelerazione sismica uguale o maggiore di a_g con probabilità di P_{V_R} all'interno del periodo di riferimento V_R dalla relazione:

$$30 \leq T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})} \leq 2475$$

Scelto che sia un punto sul territorio italiano si determinano le distanze del sito di interesse dai 4 capisaldi sismici e a seconda di tali distanze d_i si calcolano le relative grandezze p (a_{gi}, F_0, T^*c) mediante la seguente:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 p_i}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

Qualora il tempo di ritorno conseguente alla vita di riferimento non sia tra i nove previsti si potrà determinare il valore della grandezza p mediante la seguente:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \cdot \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^2$$

3.2.6.5. Accelerazione massima attesa in campo libero su suolo rigido

Per la definizione dei parametri per il calcolo dell'azione sismica, si rimanda per ciascuna struttura al relativo paragrafo del capitolo 3.3 della presente relazione.

3.2.6.6. Amplificazione topografica e stratigrafica

Per tener conto delle condizioni stratigrafiche e topografiche si definisce la grandezza:

$$S = S_S \cdot S_T$$

Il coefficienti S_S si può determinare mediante la valutazione della categoria di suolo in base alla seguente tabella:

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO								
Mandatario:	Mandanti:									
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEOMIN	SIFEL							
SIST	M Ingegneria									
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14					IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	16 di 123

Cat.	Descrizione	S_s	C_c
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>	1.0	1.0
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>	$1.0 \leq 1.40 - 0.4 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.20$	$1.10 \cdot (T^*_{*c})^{-0.20}$
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>	$1.0 \leq 1.70 - 0.6 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T^*_{*c})^{-0.33}$
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>	$0.9 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.80$	$1.25 \cdot (T^*_{*c})^{-0.50}$
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti</i>	$1.0 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T^*_{*c})^{-0.40}$

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO								
Mandataria:	Mandanti:									
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEOMIN	SIFEL							
SIST	M Ingegneria									
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	17 di 123

	<p> sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s). </p>		
--	--	--	--

conoscendo i valori della velocità equivalente $V_{s,30}$ della propagazione delle onde di taglio entro i primi 30m di suolo.

Il coefficiente S_T di sceglie sulla base delle categorie topografiche e dell'ubicazione dell'opera mediante la tabella:

Categoria topografica	Caratteristiche della superficie topografica	Ubicazione dell'opera	S_T
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	--	1.0
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Per il calcolo dei coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica, si rimanda per ciascuna struttura al relativo paragrafo del capitolo 3.3 della presente relazione.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"							
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO							
Mandatario:	Mandanti:								
SWS Engineering S.p.A. SIST	PINI ITALIA M Ingegneria								
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA	Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGLIO. 18 di 123		

3.2.7 Azioni da neve

3.2.7.1. Carico neve

Il carico provocato dalla neve sulle coperture è stato valutato mediante la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

essendo q_s è il carico neve sulla copertura, μ_i è il coefficiente di forma della copertura, q_{sk} è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo, C_E è il coefficiente di esposizione, C_t è il coefficiente termico.

3.2.7.2. Valore caratteristico del carico neve al suolo

Il carico neve al suolo dipende dalle condizioni locali di clima e di esposizione, considerata la variabilità delle precipitazioni nevose da zona a zona.

		$q_{sk} \text{ [KN/m}^2\text{]}$	
Zona I Alpina	Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza	1.50	$a_s \leq 200m$
		$1.39 \cdot [1 + (a_s/728)^2]$	$a_s > 200m$
Zona I Mediterranea	Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese	1.50	$a_s \leq 200m$
		$1.35 \cdot [1 + (a_s/602)^2]$	$a_s > 200m$
Zona II	Arezzo, Ascoli Piceno, Bari, Campobasso, Chieti, Ferrara, Firenze, Foggia, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona	1.00	$a_s \leq 200m$
		$0.85 \cdot [1 + (a_s/481)^2]$	$a_s > 200m$
Zona III	Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia, Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo	0.60	$a_s \leq 200m$
		$0.51 \cdot [1 + (a_s/481)^2]$	$a_s > 200m$

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"							
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO							
Mandatario:	Mandanti:								
SWS Engineering S.p.A. SIST	PINI ITALIA M Ingegneria								
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.		
Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14		IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	19 di 123		

3.2.7.3. Coefficiente di esposizione

IL coefficiente di esposizione invece viene fornito dalla seguente tabella

Topografia	Descrizione	C_E
Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti.	0.90
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1.00
Riparata	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti	1.10

3.2.7.4. Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato $C_t = 1$.

3.2.7.5. Coefficiente di forma delle coperture

Il coefficiente di forma delle coperture viene fornito nella norma tecnica vigente [N1] e nella relativa circolare [N2].

Per la struttura in esame si rimanda alla relazione di calcolo dei muri lungo linea.

3.2.8 Azioni d'uso

A seconda della destinazione d'uso degli ambienti sono definite le azioni seguenti, intendendo per:

q_k carichi verticali uniformemente distribuiti espressi in KN/mq

Q_k carichi verticali concentrati espressi in KN

H_k [KN/m] carichi verticali concentrati in KN/m

I valori nominali e caratteristici sono di seguito riportati per tutte le categorie:

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"							
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO							
Mandatario:	Mandanti:								
SWS Engineering S.p.A. SIST	PINI ITALIA M Ingegneria								
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA	Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGLIO. 20 di 123		

Cat.	Ambienti	q_k	Q_k	H_k
A	Ambienti ad uso residenziale Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi. (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)	2.00	2.00	1.00
B	Uffici			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico	2.00	2.00	1.00
	Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	3.00	2.00	1.00
C	Ambienti suscettibili di affollamento			
	Cat. C1 Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole	3.00	2.00	1.00
	Cat. C2 Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi	4.00	4.00	2.00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune	5.00	5.00	3.00
D	Ambienti ad uso commerciale.			
	Cat D1 Negozi	4.00	4.00	2.00
	Cat D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie	5.00	5.00	2.00
E	Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso Industriale			
	Cat E1 Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	≥ 6.00	6.00	1.00*
	Cat E2 Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso	----	----	----
F-G	Rimesse e parcheggi.			
	Cat F Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 kN	2.50	2x10.00	1.00**
	Cat F Rimesse e parcheggi per transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 kN: da valutarsi caso per caso			
H	Coperture e sottotetti.			
	Cat H1 Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione	0.50	1.20	1.00
	Cat H2 Coperture praticabili	secondo categoria di appartenenza		
	Cat H3 Coperture speciali (impianti, eliporti, altri) da			

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO								
Mandatario:	Mandanti:									
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEOMIN	SIFEL							
SIST	M Ingegneria									
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14				IB0U	1BEZZ	CL	ID0002002	A	21 di 123	

	valutarsi caso per caso			
		KN /mq	KN	KN /m
<p>* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati</p> <p>** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso</p>				

3.2.9 Azioni della temperatura

3.2.9.1. Temperatura dell'aria esterna

La temperatura dell'aria esterna, T_{est} , può assumere il valore $T_{e,max}$ o $T_{e,min}$, definite rispettivamente come temperatura massima estiva e minima invernale dell'aria nel sito della costruzione, con riferimento ad un periodo di ritorno di 50 anni.

3.2.9.2. Temperatura dell'aria interna

In mancanza di più precise valutazioni la temperatura interna, legata alla tipologia della costruzione ed alla destinazione d'uso, si può considerare:

$$T_i = 20^{\circ}C$$

3.2.9.3. Distribuzione della temperatura

Il campo di temperatura sulla sezione di un elemento strutturale monodimensionale con asse longitudinale x può essere in generale descritto mediante:

1. la componente uniforme $\Delta T_u = T - T_0$ pari alla differenza tra la temperatura media attuale T e quella iniziale alla data della costruzione T_0 ;
2. le componenti variabili con legge lineare secondo gli assi principali y e z della sezione, ΔT_{My} e ΔT_{Mz}

In mancanza di precise determinazioni è possibile assumere la temperatura media iniziale della costruzione pari ad:

$$T_0 = 20^{\circ}C$$

3.2.10 Combinazioni delle azioni

3.2.10.1. Caso generale

Le azioni già definite devono essere combinate per la verifica del raggiungimento dei vari stati limite.

Ai fini delle verifiche agli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni:

Definizione formale della combinazione	nome	usata per
$\gamma_{G1}G_1 + \gamma_{G2}G_2 + \gamma_p P + \gamma_{Q1}Q_{k1} + \gamma_{Q2}\psi_{02}Q_{k2} + \gamma_{Q3}\psi_{03}Q_{k3} + \dots$	fondamentale	SLU
$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02}Q_{k2} + \psi_{03}Q_{k3} + \dots$	rara	SLE irreversibili

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"							
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO							
Mandatario:	Mandanti:								
SWS Engineering S.p.A. SIST	PINI ITALIA M Ingegneria								
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA	Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IB0U	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGLIO. 22 di 123		

$G_1 + G_2 + P + \psi_{11}Q_{k1} + \psi_{12}Q_{k2} + \psi_{13}Q_{k3} + \dots$	frequente	SLE reversibili
$G_1 + G_2 + P + \psi_{21}Q_{k1} + \psi_{22}Q_{k2} + \psi_{23}Q_{k3} + \dots$	quasi permanente	SLE a lungo termine
$E + G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{22}Q_{k2} + \psi_{23}Q_{k3} + \dots$	sismica	SLU (SLV + SLC) – SLE (SLD + SLO)
$A_d + G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{22}Q_{k2} + \psi_{23}Q_{k3} + \dots$	eccezionale	SLU

Tabella 3.2-4: combinazioni delle azioni per i vari stati limite

Nella tabella per A_d si intendono le azioni eccezionali, P la precompressione.

I coefficienti ψ_{ij} sono definiti come coefficienti di contemporaneità sono rintracciabili all'interno del decreto ministeriale e riportati nella seguente tabella:

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

I valori dei coefficienti di sicurezza lato azioni ($\gamma_{G1}, \gamma_{G2}, \gamma_{Qi}$) si determinano a seconda del tipo di stato limite ultimo considerato. Gli stati limite ultimi sono suddivisi in tre tipologie:

1. Stato limite di equilibrio come corpo rigido (**EQU**)
2. Stato limite di resistenza della struttura compresi gli elementi di fondazione (**STR**)
3. Stato limite di resistenza del terreno (**GEO**)

e nel nostro caso trattiamo unicamente gli stati limite **STR** per i quali la norma fornisce i valori indicati nella tabella Tabella 3.2-5

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"							
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO							
Mandatario:	Mandanti:								
SWS Engineering S.p.A. SIST	PINI ITALIA M Ingegneria								
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.		
Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14		IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	23 di 123		

Azioni		Coefficienti γ_F	A1 STR
Permanenti	favorevoli	γ_{G1}	1.0
	sfavorevoli		1.3
Permanenti non strutturali	favorevoli	γ_{G2}	0.0
	sfavorevoli		1.5
Variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0.0
	sfavorevoli		1.5

Tabella 3.2-5: coefficienti di sicurezza delle azioni

Rientra nei carichi permanenti strutturali anche il peso proprio del terreno e dell'acqua (si veda paragrafo 2.6.1. in [N1]).

3.2.11 Criteri di verifica per strutture in cemento armato

3.2.11.1. Valutazione della sicurezza e metodo di analisi

Per la valutazione degli effetti delle azioni in accordo al DM 14/01/2008 si è scelta di adottare l'analisi elastica lineare.

Per la determinazione degli effetti delle azioni si è assunto:

1. sezioni interamente reagenti con rigidzze valutate riferendosi al solo calcestruzzo
2. relazioni tensione deformazione lineari
3. valori medi del modulo d'elasticità

Per la determinazione degli effetti delle deformazioni termiche si è assunto:

1. per gli stati limite ultimi, rigidzze ridotte valutate ipotizzando che le sezioni siano fessurate. La rigidzza delle sezioni fessurate è stata assunta pari alla metà della rigidzza delle sezioni interamente reagenti;
2. per gli stati limite di esercizio, si sono assunte rigidzze intermedie tra quelle delle sezioni interamente reagenti e quelle delle sezioni fessurate.

3.2.11.2. Coefficienti di sicurezza lato materiale

I coefficienti di sicurezza lato materiali adottati sono di seguito riportati:

Materiale	Coefficiente di sicurezza
Calcestruzzo	$\gamma_c = 1.5$
Armatura lenta	$\gamma_s = 1.15$

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO								
Mandatario:	Mandanti:									
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEOMIN	SIFEL							
SIST	M Ingegneria									
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	24 di 123

3.2.11.3. Resistenze di calcolo dei materiali e caratteristiche meccaniche

Per il calcestruzzo si assumerà una resistenza di calcolo a compressione data da:

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c}$$

essendo α_{cc} il coefficiente riduttivo a lunga durata assunto pari ad 0.85.

La resistenza di progetto a trazione sarà assunta pari a

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c}$$

Essendo f_{ctk} la resistenza caratteristica a trazione data dalla seguente (frattile 5%) con :

$$f_{ctk} = 0.7 f_{ctm}$$

essendo f_{ctm} la resistenza media a trazione per calcestruzzi di classe inferiore al C50/60 data da:

$$f_{ctm} = 0.30 \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

La resistenza media a trazione per flessione risulta invece data da:

$$f_{cfm} = 1.20 \cdot f_{ctm}$$

Il modulo elastico del calcestruzzo espresso in N/mm^2 sarà:

$$E_{cm} = 22.000 \cdot \left(\frac{f_{cm}}{10}\right)^{0.3}$$

dove f_{cm} rappresenta il valore medio della resistenza a compressione pari a (N/mm^2):

$$f_{cm} = f_{ck} + 8$$

Per l'acciaio ordinario essendo f_{yk} la resistenza caratteristica a trazione dell'acciaio delle barre:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$$

ed il modulo elastico si assumerà:

$$E_s = 210000 N/mm^2$$

3.2.11.4. Verifiche agli SLU delle sezioni per flessione e sforzo normale retta (elementi monodimensionali)

La verifica viene condotta mediante le seguenti ipotesi di base:

1. Conservazione delle sezioni piane
2. Perfetta aderenza tra acciaio e calcestruzzo
3. Resistenza nulla a trazione del calcestruzzo
4. rottura del calcestruzzo determinata dal raggiungimento della sua capacità deformativa ultima a compressione
5. rottura dell'armatura tesa determinata dal raggiungimento della sua capacità deformativa ultima

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SWS Engineering S.p.A. SIST Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IB0U	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGLIO. 25 di 123

Le tensioni nel calcestruzzo e nell'armatura sono state determinate, a partire dalle deformazioni, utilizzando i rispettivi diagrammi tensione-deformazione.

Per il calcestruzzo è stato assunto il diagramma parabola rettangolo con deformazioni limite date da per calcestruzzi di classe inferiore al C50/60:

$$\varepsilon_{c2} = 0.2 \% \quad \varepsilon_{cu} = 0.35 \%$$

Per l'acciaio è stato assunto il diagramma elastico perfettamente plastico

$$\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} \quad \varepsilon_{yu} = 1.00 \%$$

A partire da tali ipotesi si è costruito il diagramma di interazione nel piano NM e determinato il valore del momento resistente M_{Rd} a partire dallo sforzo normale sollecitante N_{Ed} si è verificato che risultasse:

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

o equivalentemente in termini grafici che il punto tensione appartenesse al dominio di interazione di cui sopra.

3.2.11.5. Verifiche agli SLU delle sezioni per taglio con armatura

La verifica è stata condotta considerando la schematizzazione a traliccio e verificando che l'inclinazione rispetto all'asse della trave risulti contenuta entro:

$$1 \leq \cot \theta \leq 2.5$$

La verifica viene effettuata considerando la disuguaglianza:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

Essendo V_{Ed} il taglio sollecitante e V_{Rd} quello resistente.

In particolare per il taglio resistente sono stati considerati due tipi di rottura.

Con riferimento alla rottura dell'acciaio dell'armatura trasversale si considera la resistenza di calcolo a taglio trazione:

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

dove α è l'inclinazione della armature a taglio rispetto all'asse della trave, A_{sw} l'area dell'armatura trasversale, s l'interasse delle armature trasversali consecutive, d l'altezza utile della sezione.

Con riferimento alla rottura delle bielle compresse (rottura taglio compressione):

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot \alpha_c \cdot b_w \cdot f'_{cd} \cdot \frac{(\cot \theta + \cot \alpha)}{1 + \cot^2 \theta}$$

essendo b_w la larghezza della sezione resistente a taglio, f'_{cd} la resistenza ridotta del calcestruzzo d'anima pari a $0.5 \cdot f_{cd}$. Il valore di α_c sarà dato invece dai seguenti casi:

$$\alpha_c = \begin{cases} 1, & N_{Ed} \geq 0 \\ 1 + \frac{\sigma_{cp}}{f_{cd}}, & N_{Ed} < 0 \text{ e } 0 \leq \sigma_{cp} \leq 0 \\ 1.25, & N_{Ed} < 0 \text{ e } 0.25f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0.5f_{cd} \\ 2.5(1 - \frac{\sigma_{cp}}{f_{cd}}), & N_{Ed} < 0 \text{ e } 0.5f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq f_{cd} \end{cases}$$

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"							
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO							
Mandatario:	Mandanti:								
SWS Engineering S.p.A. SIST	PINI ITALIA M Ingegneria								
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA	Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.		
		IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	26 di 123		

dove σ_{cp} è il valore medio della tensione di compressione.

3.2.11.6. Verifiche agli SLE per tensioni

Le verifiche sulle tensioni in esercizio saranno effettuate in generale con riferimento alle combinazioni rara e quasi permanente. In particolare, per il calcestruzzo saranno verificate (punto 2.5.1.8.3.2.1 del manuale [12]):

$$\sigma_c \leq 0.55f_{ck} = \sigma_c^{(rara)} \quad (rara)$$

$$\sigma_c \leq 0.40f_{ck} = \sigma_c^{(q.p.)} \quad (quasi\ permanente)$$

Mentre per l'acciaio sarà verificato:

$$\sigma_s \leq 0.75f_{yk} = \sigma_s^{(rara)}$$

Nel caso di elementi piani di calcestruzzo armato ordinario con spessori inferiori ai 50mm valori di σ_c saranno ridotti del 30%.

Nel caso delle strutture oggetto del presente studio, i limiti sono riportati al relativo paragrafo del capitolo 3.3.

3.2.11.7. Verifiche agli SLE per fessurazione

Definizione degli stati limite

Si definiscono preliminarmente tre stati limite:

Stato limite	Definizione
decompressione	stato limite di decompressione nel quale, per la combinazione di azioni prescelta, la tensione normale è ovunque di compressione ed al più uguale a 0;
formazione delle fessure	stato limite di formazione delle fessure, nel quale, per la combinazione di azioni prescelta, la tensione normale di trazione nella fibra più sollecitata è: $\sigma_t \leq \frac{f_{ctm}}{1.2}$
apertura delle fessure	stato limite di apertura delle fessure, nel quale, per la combinazione di azioni prescelta, il valore limite di apertura della fessura calcolato al livello considerato è pari ad uno dei seguenti valori nominali: $w_1 = 0.2\ mm$ $w_2 = 0.3\ mm$ $w_4 = 0.4\ mm$

ed ognuno degli stati limite sarà fissato sulla base delle condizioni ambientali. Gli stati limite saranno verificati in rapporto solo a due combinazioni: la frequente e la quasi permanente.

Condizioni ambientali

Sulla base di quanto definito nelle linee guida [5] vengono definite le condizioni ambientali dell'elemento in calcestruzzo da mettere in opera:

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO								
Mandatario:	Mandanti:									
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEOMIN	SIFEL							
SIST	M Ingegneria									
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14					IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	27 di 123

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Nel caso delle strutture oggetto del presente studio, le classi sono indicate al relativo paragrafo del capitolo 3.3.

Scelta degli stati limite

La scelta dipende sia dalle condizioni ambientali, ma anche dalla sensibilità delle armature alla corrosione. Le armature ordinarie rientrano nelle poco sensibili e quelle da precompresso nelle sensibili.

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

Nel caso delle strutture oggetto del presente studio, le classi sono indicate al relativo paragrafo del capitolo 3.3.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"							
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO							
Mandatario:	Mandanti:								
SWS Engineering S.p.A. SIST	PINI ITALIA M Ingegneria								
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.		
Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14		IB0U	1BEZZ	CL	ID0002002	A	28 di 123		

3.3 ANALISI E VERIFICHE DELLE STRUTTURE

3.3.1 VASCA INTERRATA STAZIONE DI POMPAGGIO

3.3.1.1. Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo armato	
Classe di resistenza	C28/35
Resistenza di progetto a compressione a 28 giorni	$f_{cd} = 0,85 \frac{f_{ck}}{1,5} = 15,87 \text{ MPa}$
Modulo elastico a 28 giorni	$E_{cm} = 22000 \left(\frac{f_{cm}}{10}\right)^{0,3} = 32588 \text{ MPa}$
Diametro massimo aggregato	25 mm
Copriferro	4,0 cm

Acciaio per barre di armatura (Per tutti i cementi armati)	
Tipo	B450C
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$
Resistenza di progetto	$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{450}{1,15} = 391,3 \text{ MPa}$

3.3.1.2. Modellazione delle azioni

Vita nominale

Per l'opera in progetto è stata assunta in accordo con la committenza:

Struttura di progetto	V_N
Vasca per stazione di pompaggio	75

Pesi propri

Per l'opera in progetto sono stati assunti i seguenti valori unitari per i materiali strutturali:

Pesi propri delle strutture	γ	<i>u. d. m.</i>
Cemento armato	25	kN/m^3

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A. SIST	PINI ITALIA M Ingegneria					
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO.
Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14		IB0U	1BEZZ	CL	ID0002002	A 29 di 123

Al di sopra della vasca lo spessore del terreno di riempimento è variabile da 15 a 75cm:

Peso riempimento	γ kN/m^3	spessore m	pressione kPa
terreno	20	0.15	3
	20	0.75	15

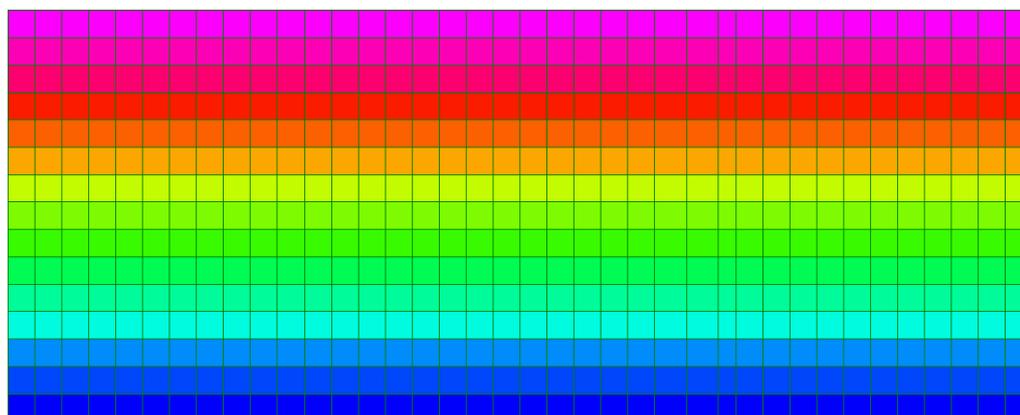
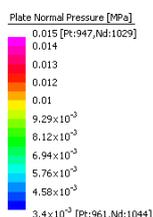


Figura 3-5: pressione indotta dal riempimento di terreno

Spinta del terreno

Sull'opera è stata determinata una spinta considerando un terreno di riempimento avente i seguenti parametri caratteristici:

$$\gamma' = 20 \text{ KN}/m^3 \quad \phi' = 40^\circ \quad c' = 0 \quad k_0 = 1 - \sin \phi' = 0.357 \quad E' = 70 \text{ MPa}$$

Tali parametri vengono presi in accordo alla relazione geotecnica IB0U1BEZZGEGN0000001B, con riferimento al terreno tipo df.

La spinta rientra nei sovraccarichi permanenti di tipo G₂ per quanto detto in 3.2.10.

Di seguito si riporta l'andamento della pressione del terreno in funzione della profondità.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. SIST		<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO					
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IB0U	1BEZZ	CL	ID0002002	A	30 di 123

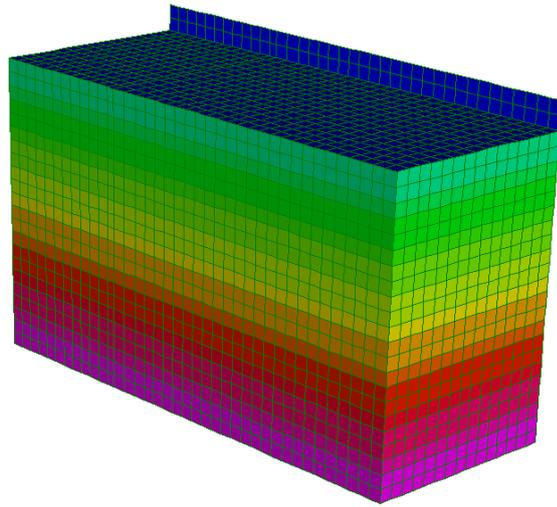
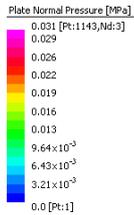


Figura 3-6: carico indotto dal terreno

Sovraccarichi variabili

Sopra la soletta superiore si considera un sovraccarico variabile di 20 kPa:

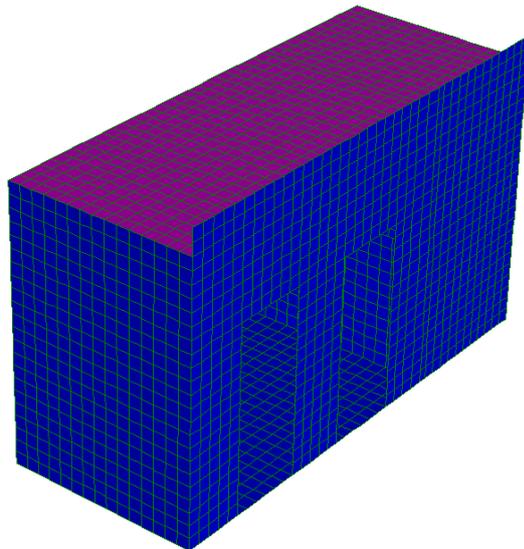
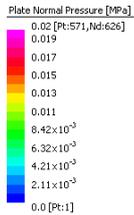


Figura 3-7: Sovraccarico su soletta superiore

Sulla fondazione si considera un sovraccarico di 15 kPa nel lato della vasca di raccolta e 10 kPa nella restante area:

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO								
Mandataria:	Mandanti:									
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP	GEOMIN	SIFEL						
SIST	M Ingegneria									
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IB0U	1BEZZ	CL	ID0002002	A	31 di 123

Plate Normal Pressure [MPa]

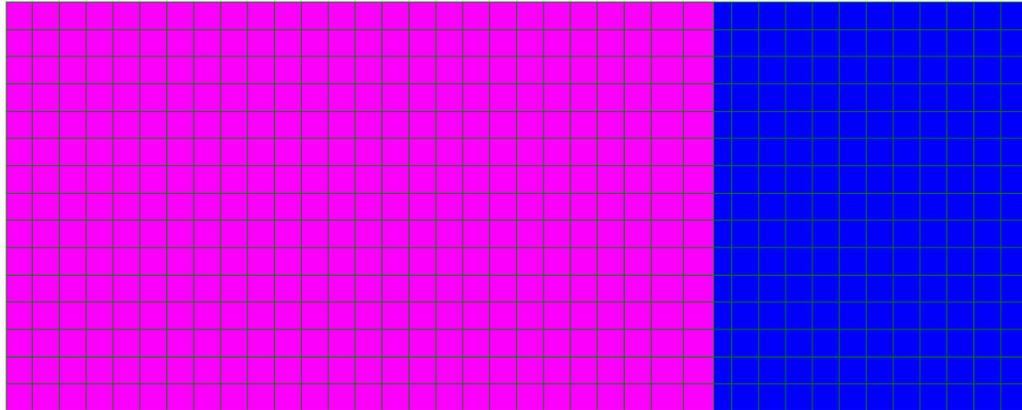
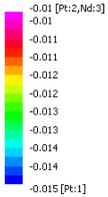


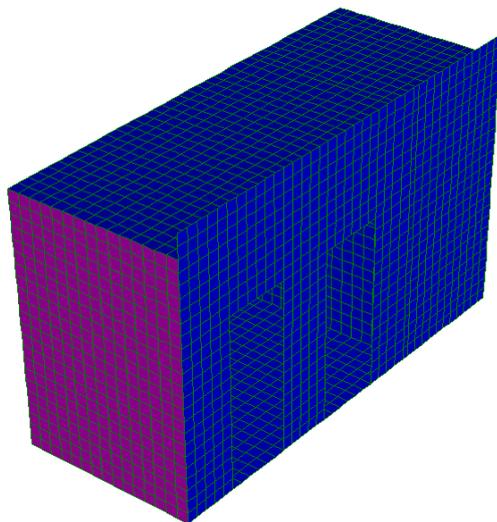
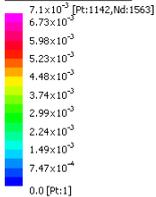
Figura 3-8: Sovraccarico su fondazione

Il sovraccarico viene considerato anche sui muri esterni come incremento uniforme della spinta del terreno :

$$q = 20 \text{ KN/m}^2 \quad k_0 = 1 - \sin \phi' = 0.357 \quad q \cdot k_0 = 7.1 \text{ KN/m}^2$$

Tale carico può essere presente su 3 lati della vasca, anche simultaneamente, quindi si creano 3 differenti casi di carico per il sovraccarico laterale e si combinano per massimizzare gli effetti sull'elemento oggetto di verifica. Sotto si riportano i 3 casi:

Plate Normal Pressure [MPa]



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGLIO. 32 di 123

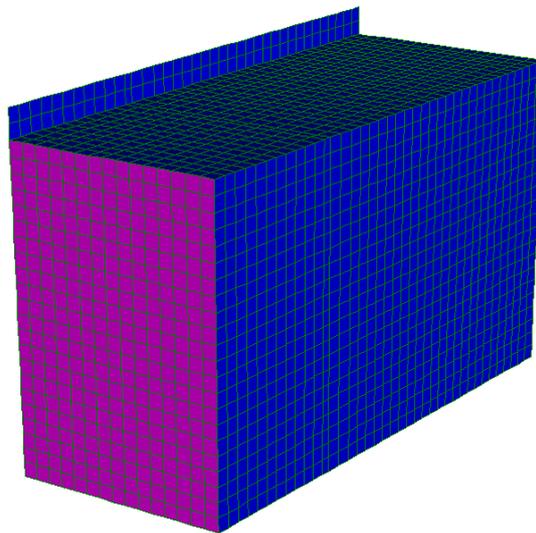
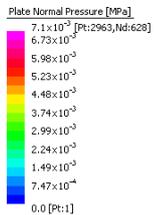
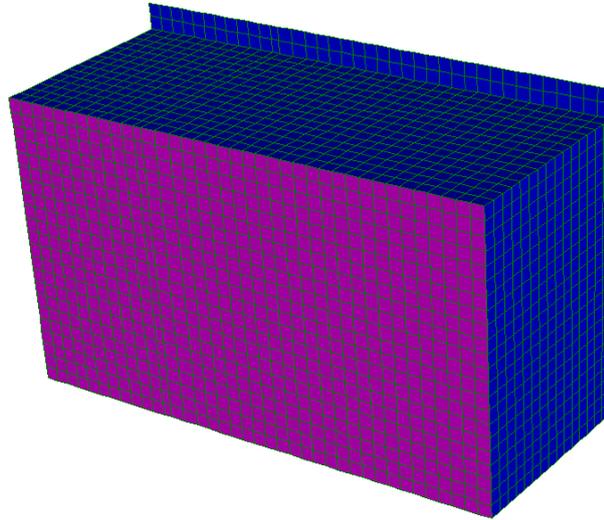
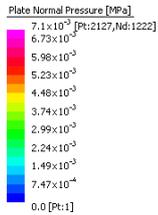


Figura 3-9: Incremento spinta laterale del terreno per effetto del sovraccarico

Azione della temperatura

Si ritiene poter effettuare per l'analisi delle coazioni termiche le seguenti posizioni:

In mancanza di dati specifici relativi al sito in esame, possono assumersi i seguenti valori:

$$T_{e,max} = 45^{\circ}C$$

$$T_{e,min} = -15^{\circ}C$$

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SWS Engineering S.p.A. SIST Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGLIO. 33 di 123

valori comunque in accordo alla nuova normativa per la zona I:

Zona = Zona 1 $a_s = 471 \text{ m}$	⇒	$T_{e,min} = -15 - \frac{4 \cdot a_s}{1000} = -16.88^\circ$ $T_{e,max} = +42 - \frac{4 \cdot a_s}{1000} = +39.17^\circ$
---	---	---

da cui si può porre assumere immaginando di mettere in opera la costruzione con una temperatura di $T_0 = 20^\circ\text{C}$

$\Delta T_u(+)= T_{e,max} - T_0 \cong +19^\circ$
$\Delta T_u(+)= T_{e,min} - T_0 \cong -36^\circ$

Per la variazione nell'elemento strutturale poniamo a vantaggio di sicurezza (la struttura non è isolata quindi la differenza tra interno esterno sarà minima):

$\Delta T_{My} = \pm 5^\circ$
$\Delta T_{Mz} = \pm 5^\circ$

distribuita lungo l'altezza della sezione con andamento a farfalla.

Azione da neve

Determiniamo preliminarmente il carico neve al suolo considerando che:

Zona = **Zona I Alpina**

$a_s = 471 \text{ m} > 200 \text{ m}$

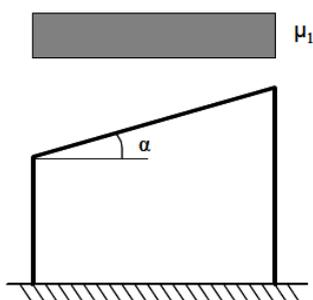
$$q_{sk} = 1.39 \cdot [1 + (a_s/728)^2] = 1.39 \cdot [1 + (471/728)^2] = \mathbf{1.95 \text{ KN/m}^2}$$

Assumiamo il seguente coefficiente di esposizione e quello termico:

Topografia = **Normale** ⇒ $C_E = 1.00$

$C_T = 1.00$

e trattandosi di copertura ad una falda valutiamo il coefficiente di forma della copertura:



$$\alpha = 0 \Rightarrow \mu_1 = 0.80$$

ed infine il carico neve sarà dato da:

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"							
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO							
Mandatario:	Mandanti:								
SWS Engineering S.p.A. SIST	PINI ITALIA M Ingegneria								
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA	Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGLIO. 34 di 123		

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t = 0.8 \cdot 1.95 \cdot 1.00 \cdot 1.00 = 1.56 \text{ KN/m}^2$$

Azione sismica

Si determina preliminarmente il periodo di riferimento dell'azione sismica considerando in accordo con la committenza la classe d'uso III con il relativo coefficiente d'uso:

Struttura in progetto	V_N	Classe	C_u	V_R
Vasca stazione di pompaggio	75	III	1.5	112.5

Per il caso in progetto avendo determinato il periodo di riferimento si determinano i tempi di ritorno:

Stato limite azione sismica	SLE		SLU	
	SLO	SLD	SLV	SLC
P_{V_R}	0.81	0.63	0.10	0.05
Struttura in progetto	T_R			
Vasca stazione di pompaggio	68	113	1068	2193

In accordo con le NTC 2008 [1], si determinano i parametri sismici per il sito in esame, considerando un comportamento non dissipativo della struttura.

Struttura in progetto											
Vasca stazione di pompaggio											
Stato limite azione sismica											
SLE						SLU					
SLO			SLD			SLV			SLC		
a_g/g	F_0	$T * c$	a_g/g	F_0	$T * c$	a_g/g	F_0	$T * c$	a_g/g	F_0	$T * c$
0.025	2.464	0.199	0.031	2.448	0.232	0.061	2.692	0.391	0.074	2.792	0.419

Nel caso in esame assunti che siano la topografia T4 e la stratigrafia C si ottiene:

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandataria:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST						
09	- IDROLOGIA ED IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14		IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	35 di 123

Stato limite azione sismica			SLE				SLU			
			SLO		SLD		SLV		SLC	
Struttura in progetto	Topografia	Stratigrafia	S_T	S_S	S_T	S_S	S_T	S_S	S_T	S_S
Vasca stazione di pompaggio	T4	C	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50
			C_c		C_c		C_c		C_c	
			1.790		1.701		1.432		1.399	

APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO					
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGLIO. 36 di 123	

Di seguito si riportano gli spettri di progetto.

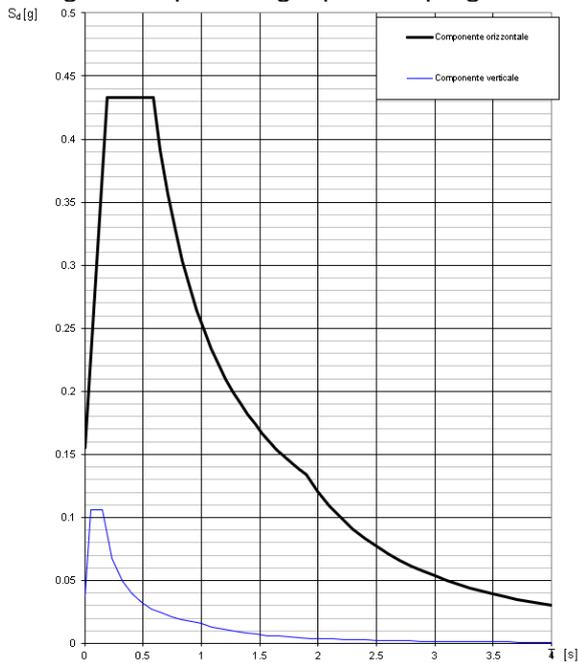


Figura 3.3 - 2: spettro di risposta (SLO)

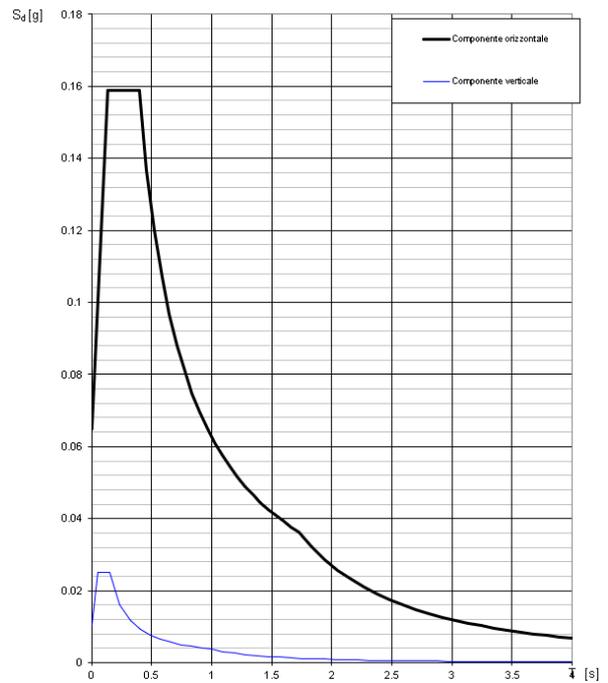


Figura 3.3 - 3: spettro di risposta (SLD)

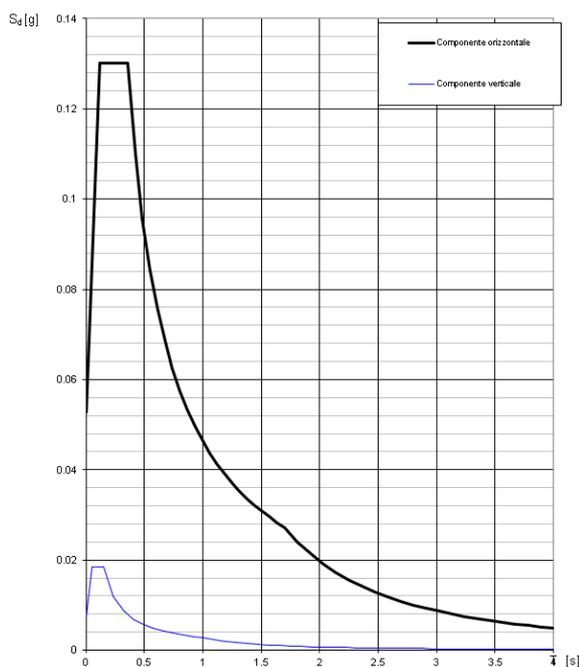


Figura 3.3 - 4: spettro di risposta (SLV)

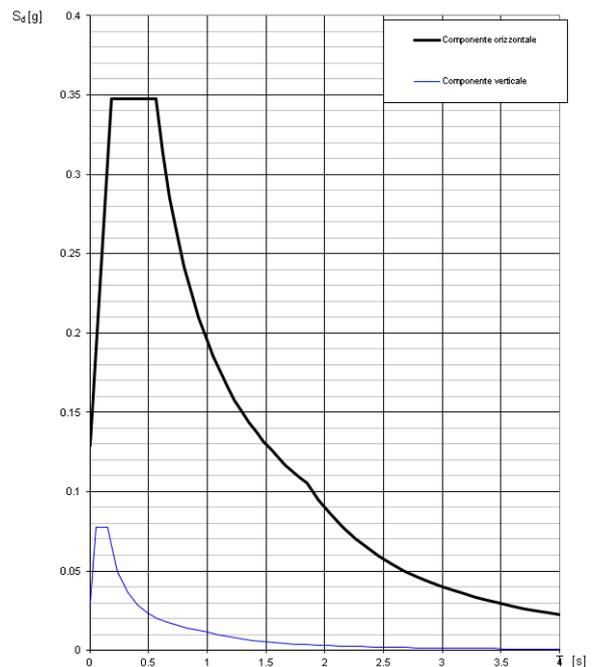


Figura 3.3 - 5: spettro di risposta (SLC)

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO								
Mandataria:	Mandanti:									
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP	GEOMIN	SIFEL						
SIST	M Ingegneria									
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IB0U	1BEZZ	CL	ID0002002	A	37 di 123

L'azione viene determinata unicamente per la verifica SLV utilizzando il metodo pseudo-statico.

Si considera che sotto l'azione sismica orizzontale il terreno non raggiunga la plasticizzazione e che rimanga elastico e sotto tale ipotesi il coefficiente di spinta orizzontale sotto azione sismica si può stimare sulla base dell'allegato E.9 dell'eurocodice [3] mediante (Wood):

$$k_h = \frac{a_g}{g} \cdot S_S \cdot S_T$$

In accordo con la committenza, la precedente relazione viene corretta con la seguente espressione:

$$k_h = 2 \cdot \frac{a_g}{g} \cdot S_S \cdot S_T = 2 \cdot 0.061 \cdot 1.5 \cdot 1.0 = 0.183$$

mentre il valore del coefficiente verticale viene stimato sulla base dell'espressione 7.11.4 del D.M. [1]:

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h = 0.092$$

Per il caso in esame si determina il carico indotto dall'azione sismica orizzontale come una sovrappressione orizzontale costante con la profondità (agente in entrambe le direzioni x e y) data da:

$$q_{E,h} = k_h \cdot \gamma' \cdot H = 0.183 \cdot 20 \cdot 3.60 \cong 13.2 \text{ KN/m}^2$$

essendo H l'altezza complessiva della struttura, γ' il peso del terreno

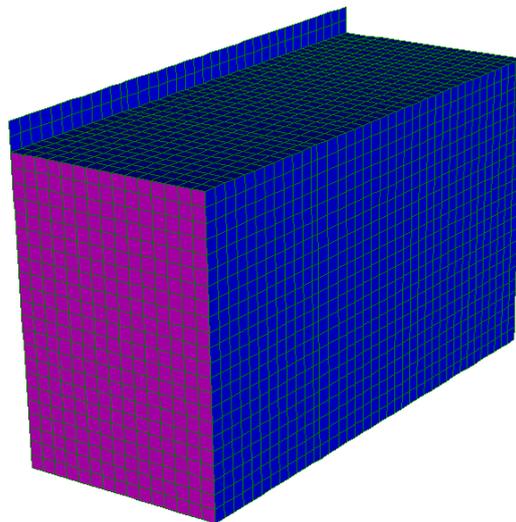
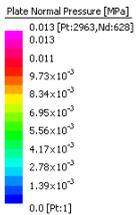


Figura 3-10: carico indotto sull'azione sismica – direzione x

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO								
<u>Mandatario:</u>	<u>Mandanti:</u>									
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP	GEOMIN	SIFEL						
SIST	M Ingegneria									
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IB0U	1BEZZ	CL	ID0002002	A	38 di 123

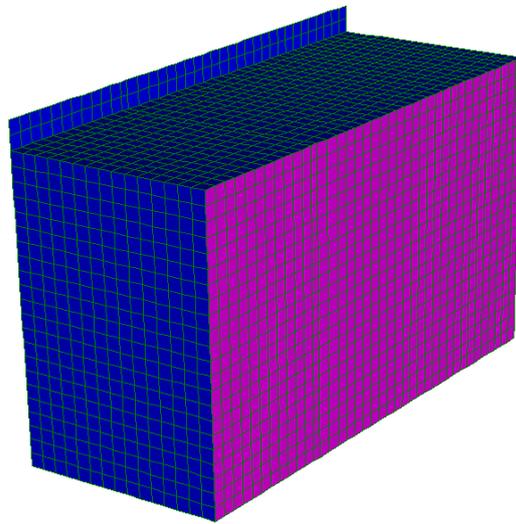
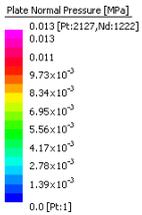
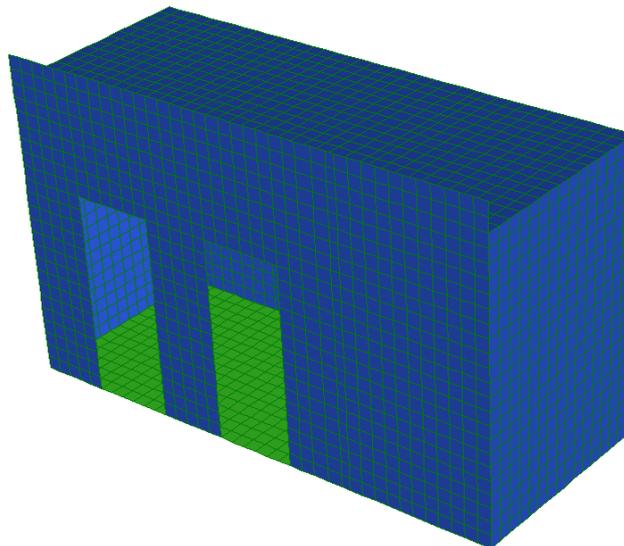


Figura 3-11: carico indotto sull'azione sismica – direzione y

3.3.1.3. Modellazione della struttura ed analisi

Per la struttura in esame è stata effettuata una modellazione agli elementi finiti mediante il software Straus7 considerando materiali e geometrie in campo elastico lineare.

La struttura è stata modellata mediante elementi plate, considerando il reale spessore degli elementi.



APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"							
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO							
Mandataria:	Mandanti:								
SWS Engineering S.p.A. SIST	PINI ITALIA M Ingegneria								
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.		
Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14		IB0U	1BEZZ	CL	ID0002002	A	39 di 123		

Plate Membrane Thickness [m]

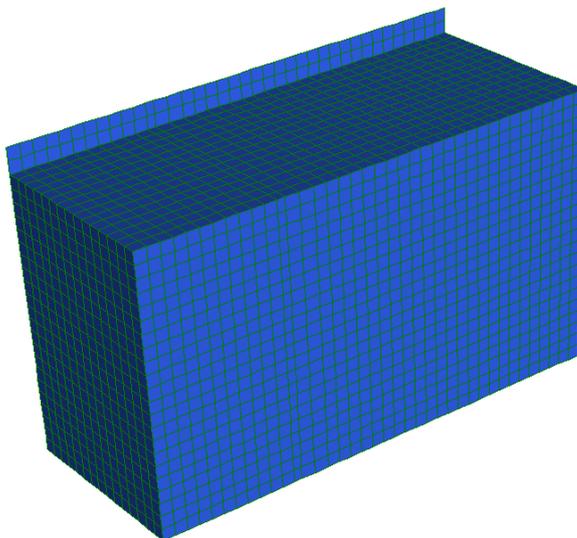


Figura 3-12: Modello FEM

Vincolamento esterno

La piastra di fondazione poggia sul suolo e si considera un modulo di reazione k , per molle non lineari, calcolata secondo la formula di Bowles:

$$K = \frac{E_t}{B \cdot (1 - \nu^2) \cdot I_w}$$

dove

E_t = Modulo di deformazione del terreno = 70 MPa

ν = coefficient di Poisson del suolo = 0.3

I_w = fattore di forma della fondazione = 1.3 (fondazione rettangolare)

B = larghezza fondazione = 6m

K = 9862 kPa/m (molle reagenti solo a compressione)

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO								
Mandatario:	Mandanti:									
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEOMIN	SIFEL							
SIST	M Ingegneria									
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	40 di 123

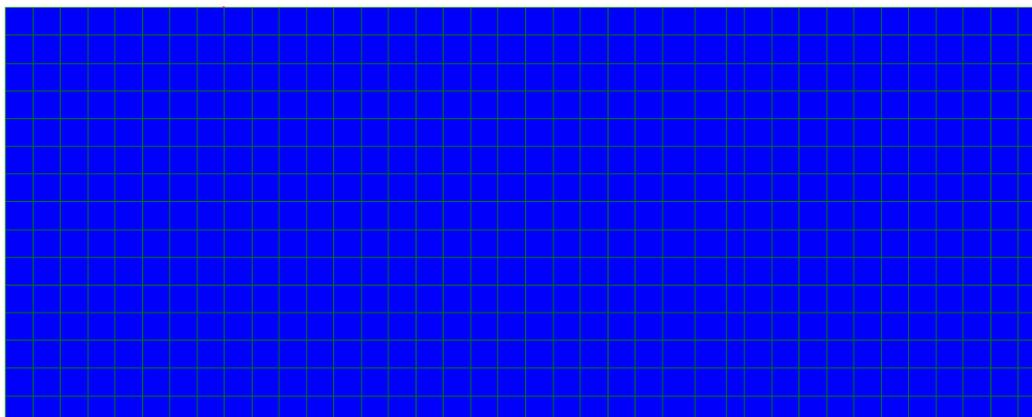
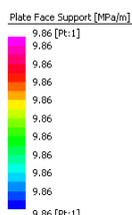


Figura 3-13: Molle su fondazione

Al di sotto della fondazione si mettono delle molle attrittive pari a $K_n/3$ per garantire la sola convergenza del modello e che non influiscono sui risultati.

Condizioni di carico semplice e combinazioni

Sono state considerate le seguenti condizioni di carico.

ID	Combinazione di carico semplice
SW	Peso Proprio
OL	Peso riempimento terra
EP	Spinta Terre
UL	Sovraccarichi
SL	Neve
T	Azioni termiche
EX (-)	Spinta sismica – dir.x
EY (-)	Spinta sismica – dir. y

Per le verifiche in condizioni statiche e sismiche sia per gli SLE che per gli SLU, sono state considerate le seguenti combinazioni di carico. I coefficienti amplificativi sono stati presi in accordo a quanto riportato nel paragrafo 3.2.10.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO								
Mandatario:	Mandanti:									
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEOMIN	SIFEL							
SIST	M Ingegneria									
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	41 di 123

Name	SW	EP	OL	UL	E	SL	T
SLU_(E)	1.0000	1.0000	1.0000	0.2000	1.0000		
SLU_Fond	1.3000	1.5000	1.3000	1.5000		0.7500	0.9000
SLE_Frq	1.0000	1.0000	1.0000	0.7000		0.2000	0.5000
SLE_QP	1.0000	1.0000	1.0000	0.6000			
SLE_Rar	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		0.5000	0.6000

3.3.1.4. Sollecitazioni

Plate moment:XX → Momento nella direzione dell'asse globale X

Plate moment:YY → Momento nella direzione dell'asse globale Y

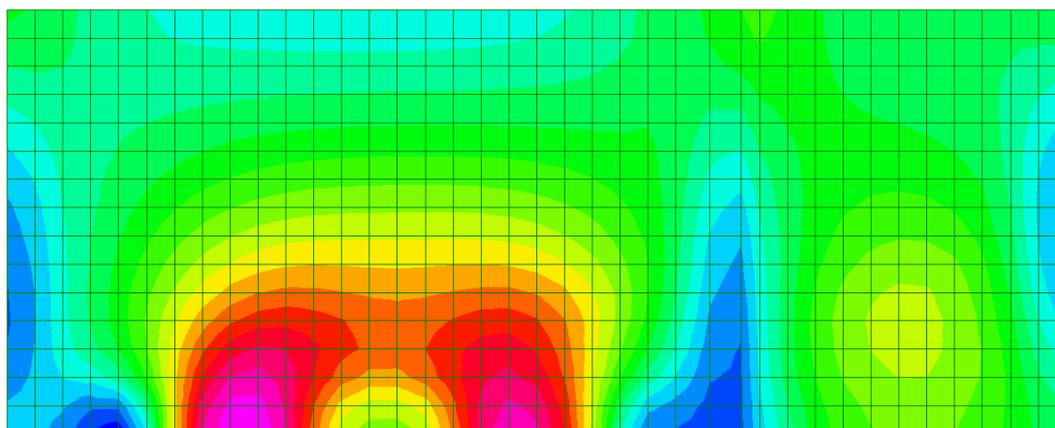
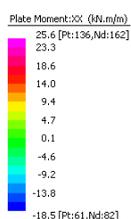
Plate Force:XX → Sforzo Normale nella direzione dell'asse globale X

Plate Force:YY → Sforzo Normale nella direzione dell'asse globale Y

Plate Force:ZX → Taglio nella direzione dell'asse globale X

Plate Force:ZY → Taglio nella direzione dell'asse globale Y

Soletta di fondazione



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	42 di 123

Plate Moment:YY (kN.m/m)

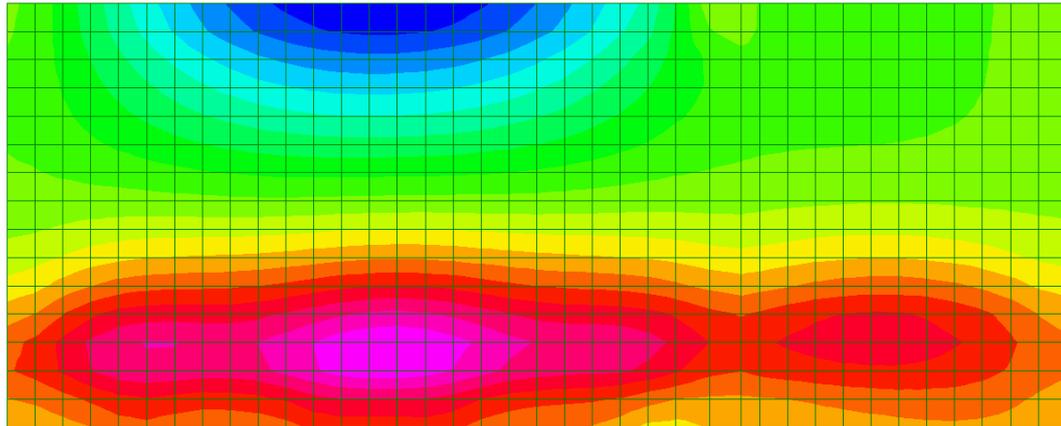
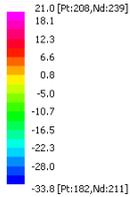
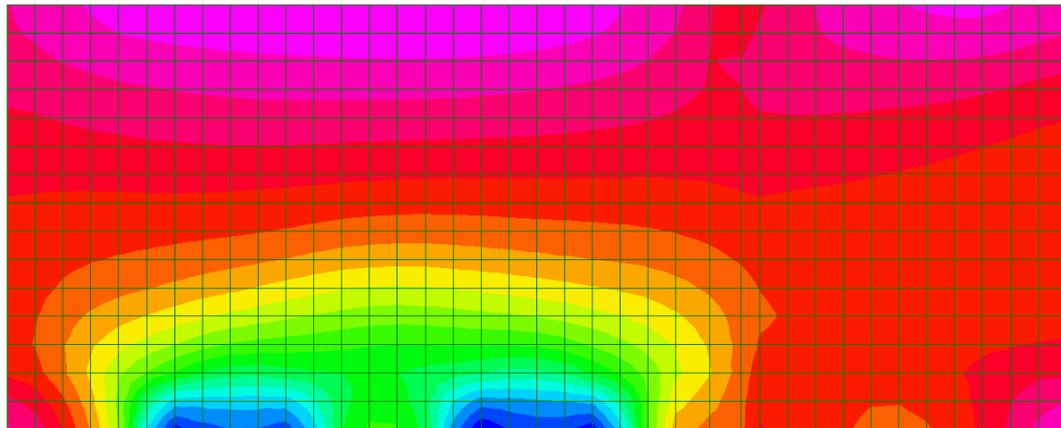
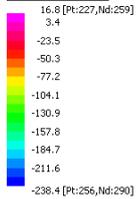
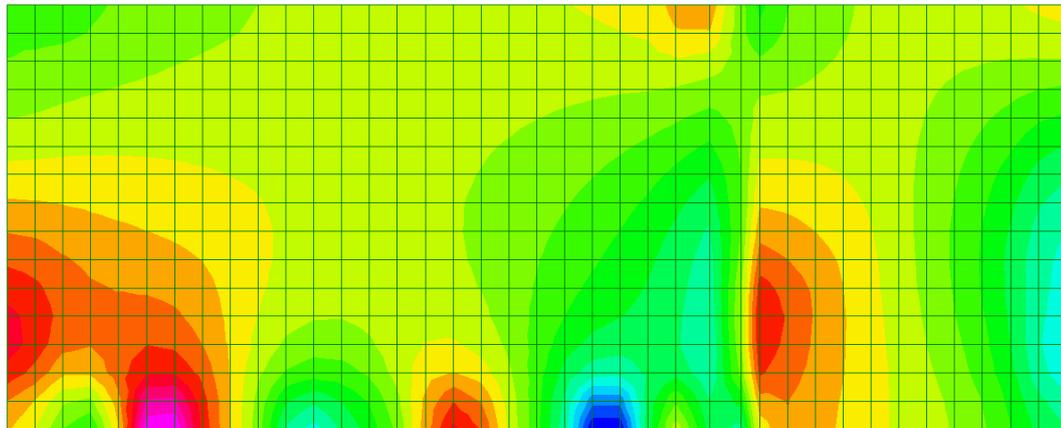
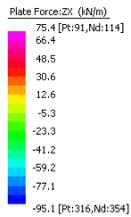
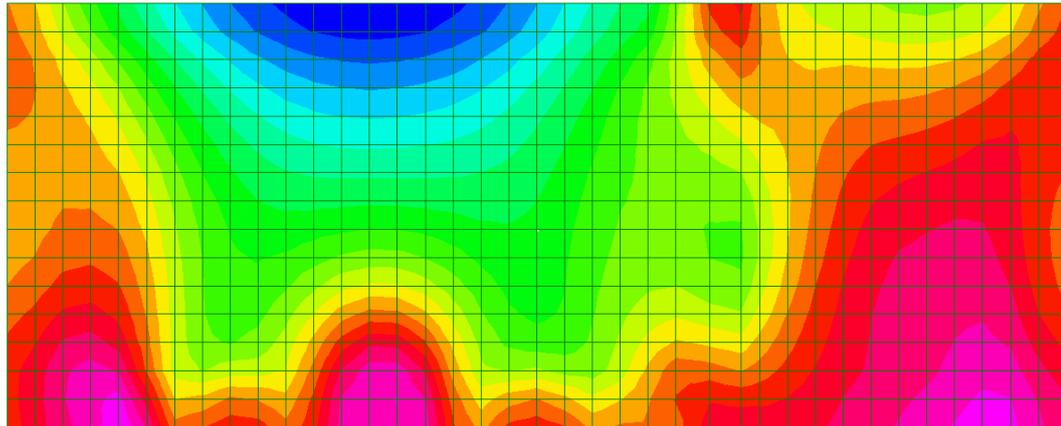
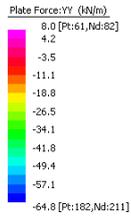


Plate Force:XX (kN/m)



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A FOGGIO. 43 di 123



APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. SIST	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO							
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA	Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.		
			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	44 di 123		

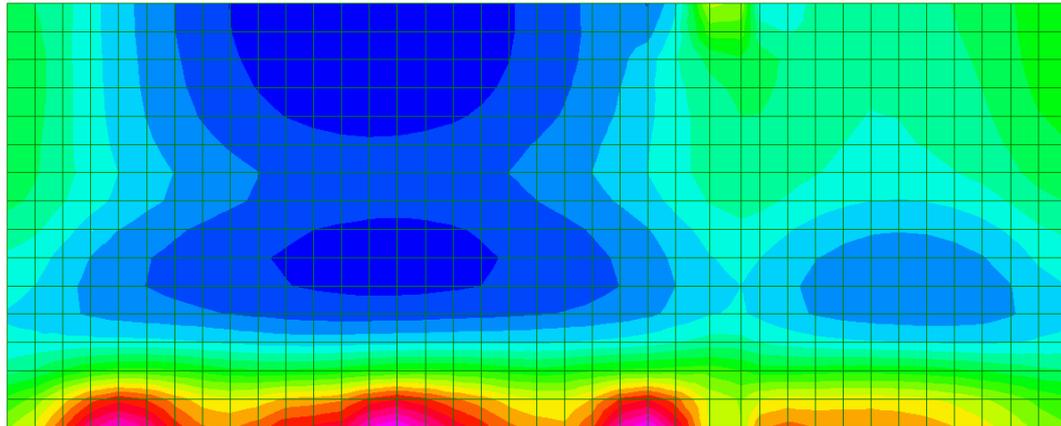
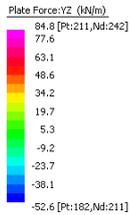
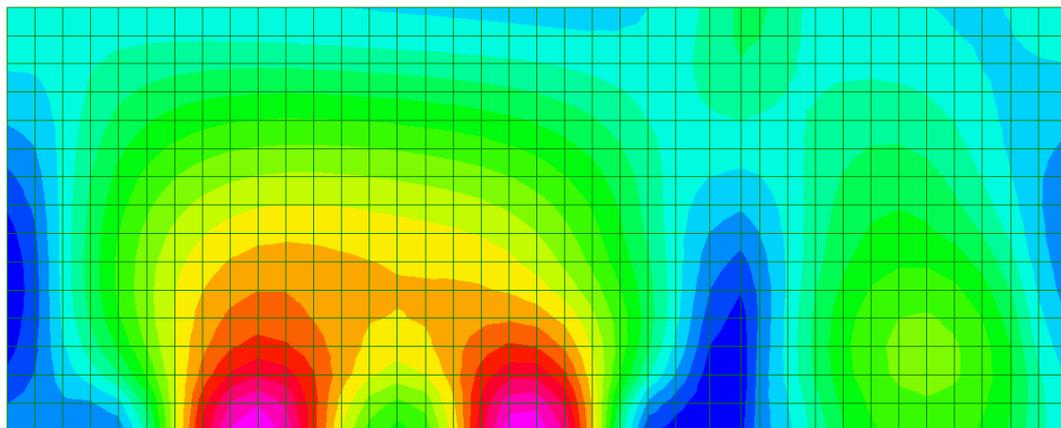
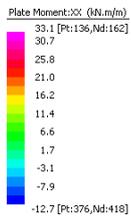


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione sismica (inviluppo min)



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A FOGGIO. 45 di 123

Plate Moment:YY (kN.m/m)

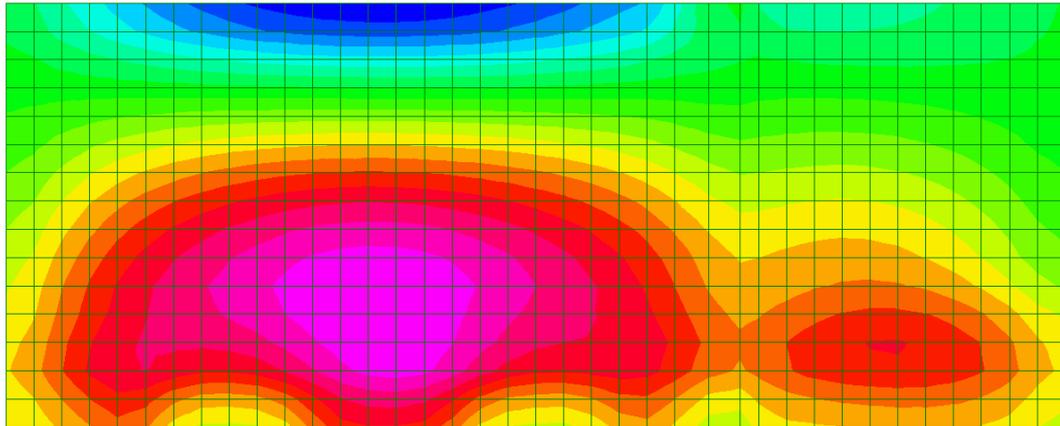
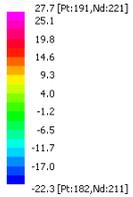
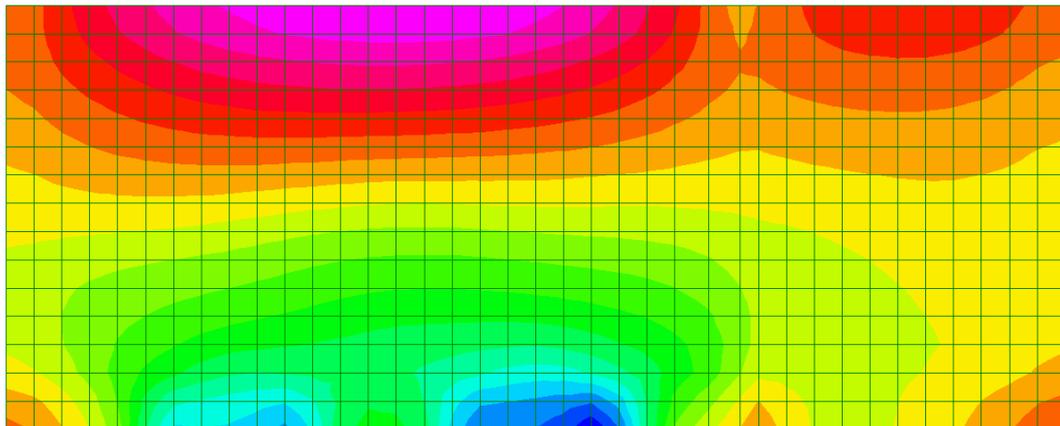
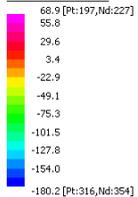


Plate Force:XX (kN/m)



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	47 di 123

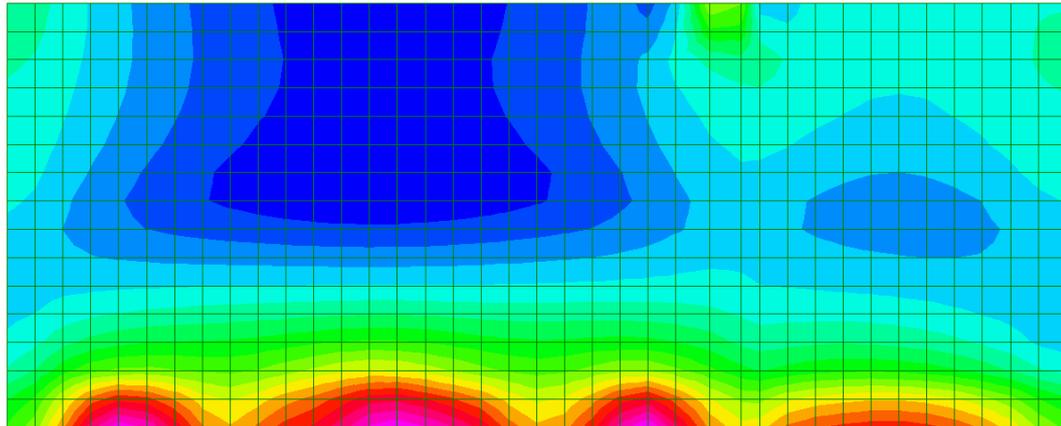
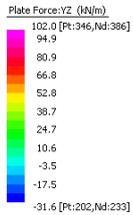
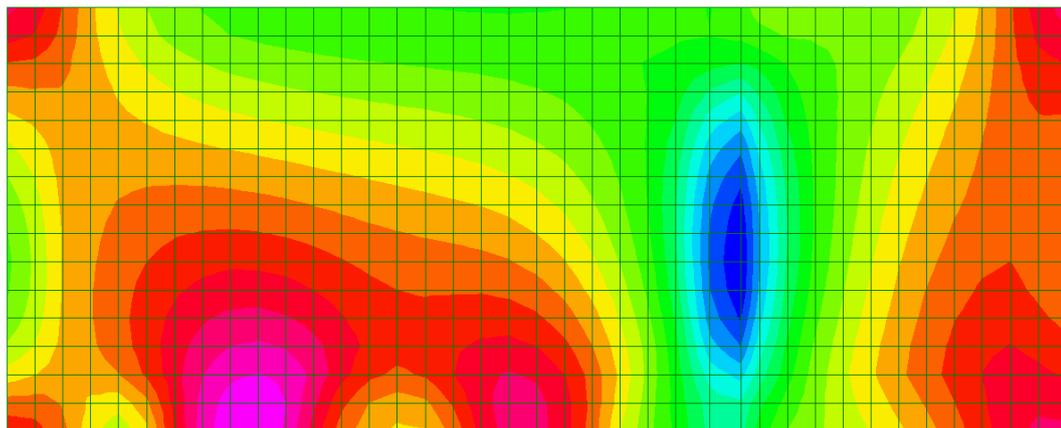
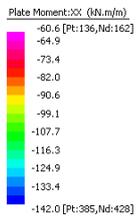
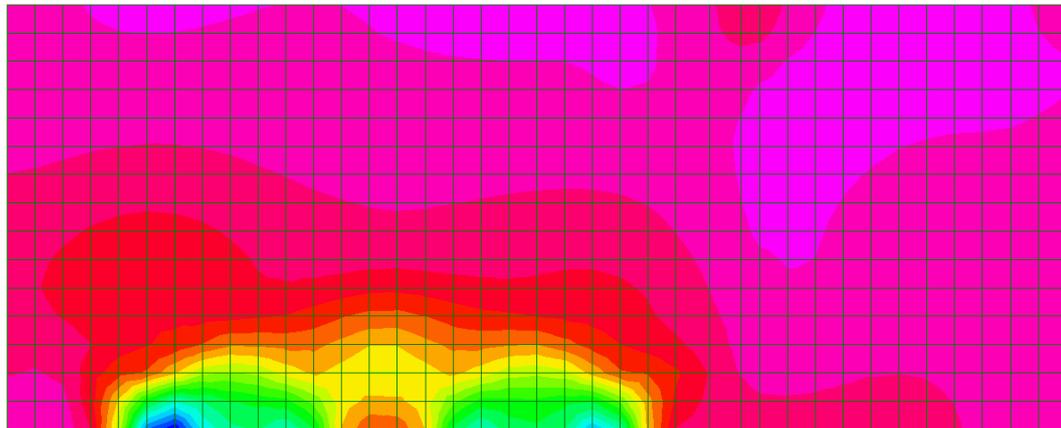
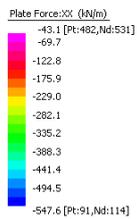
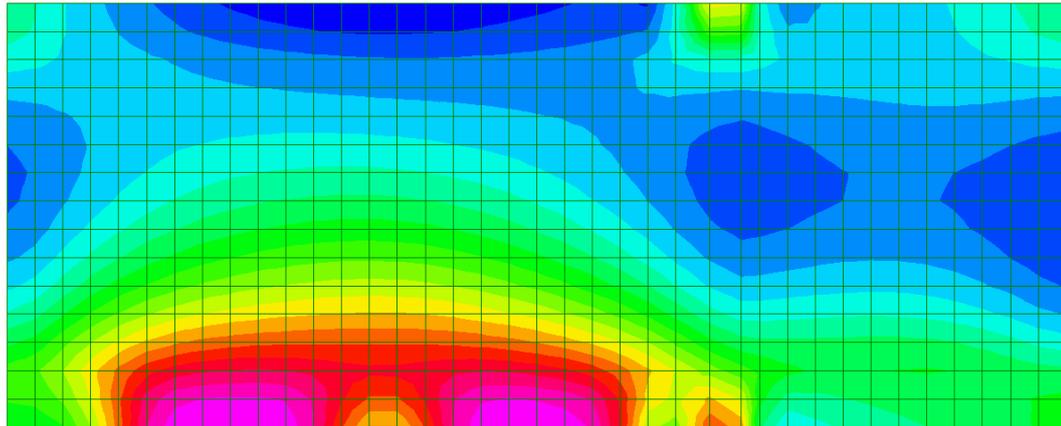
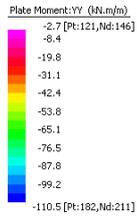


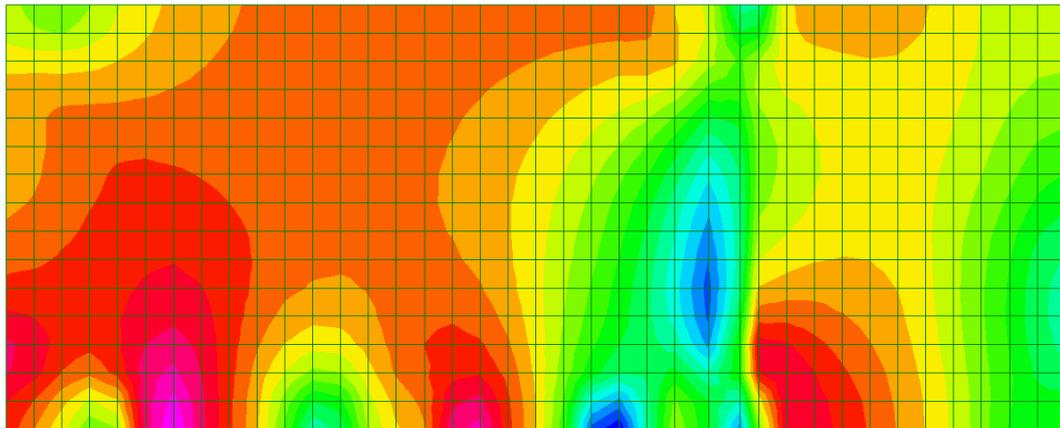
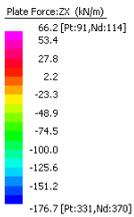
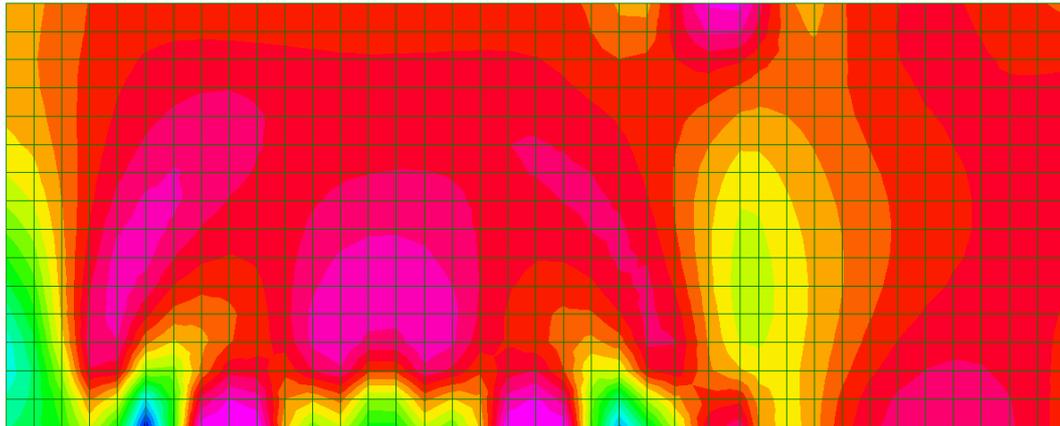
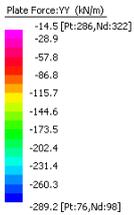
Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione sismica (involuppo max)



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A FOGGIO. 48 di 123



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A FOGLIO. 49 di 123



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	50 di 123

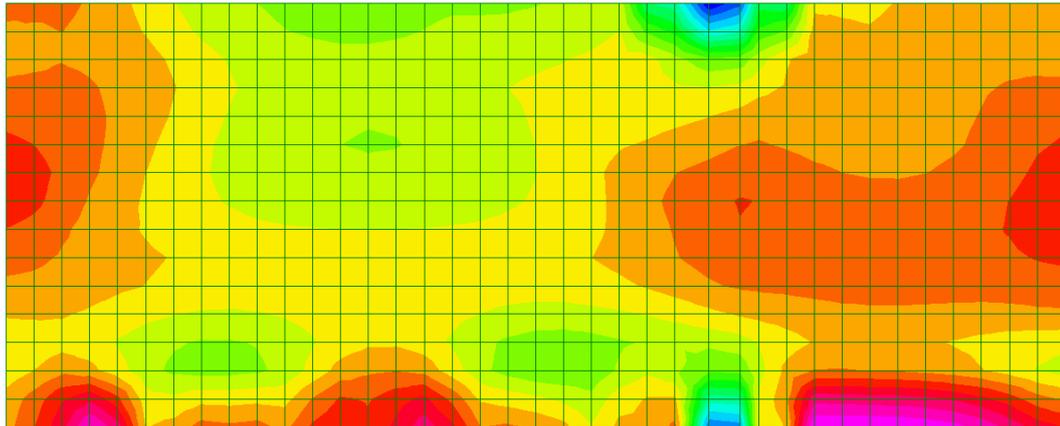
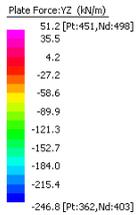
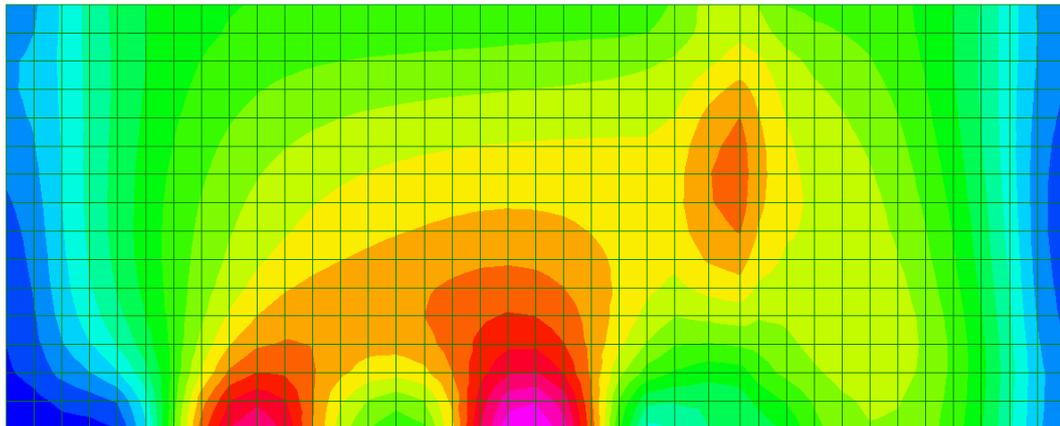
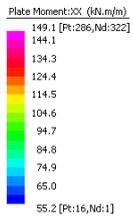
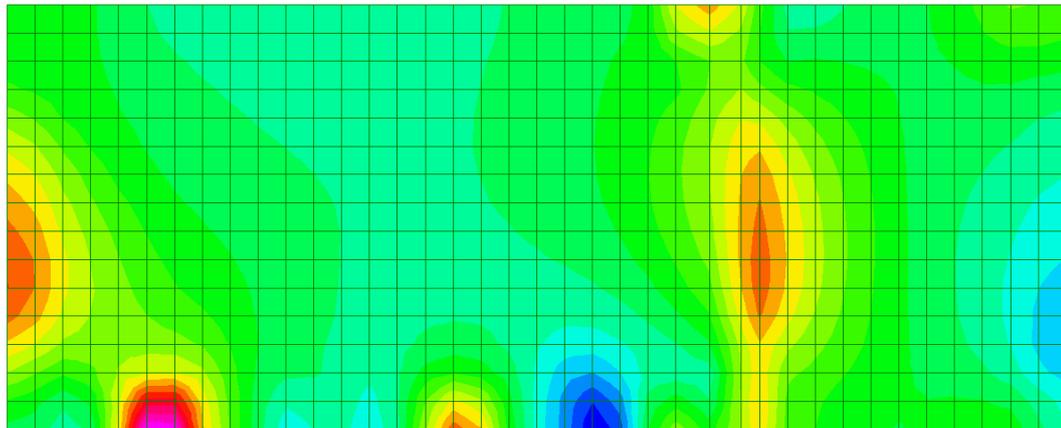
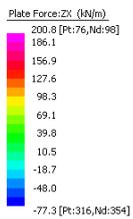
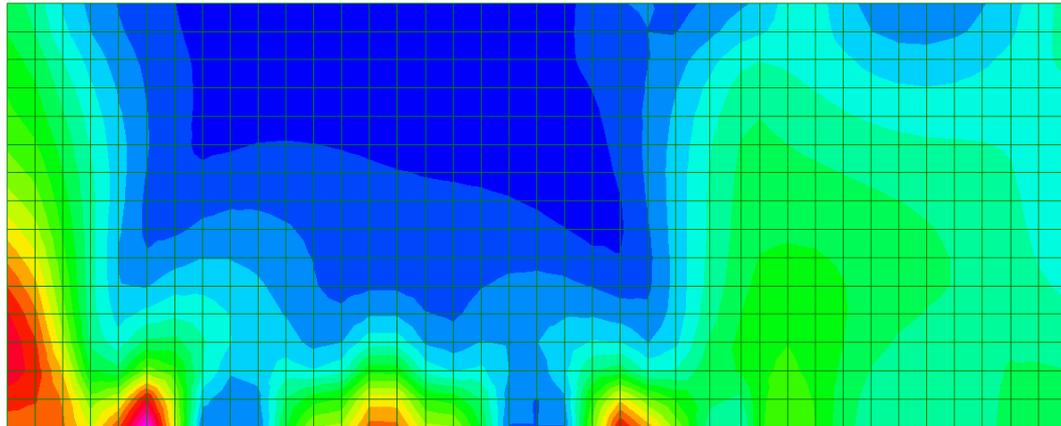
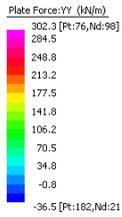


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione fondamentale (SLU) (inviluppo min)



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A FOGGIO. 52 di 123



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO								
Mandataria: SWS Engineering S.p.A.		Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL								
SIST		M Ingegneria								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IB0U	1BEZZ	CL	ID0002002	A	53 di 123

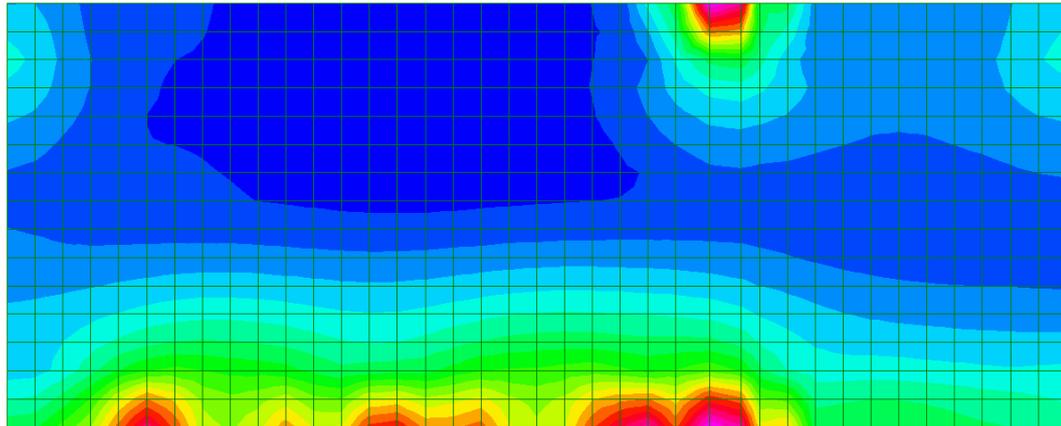
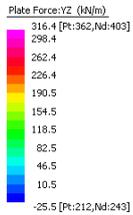
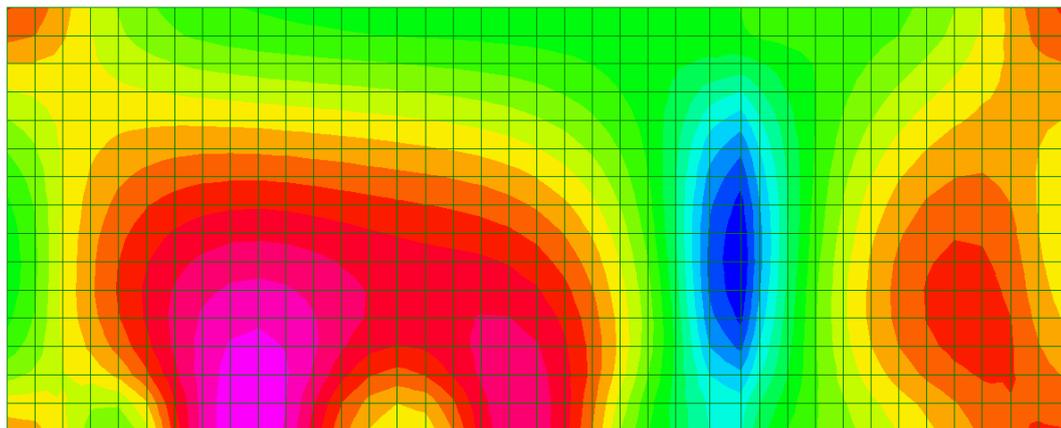
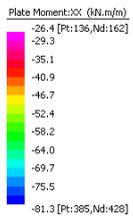
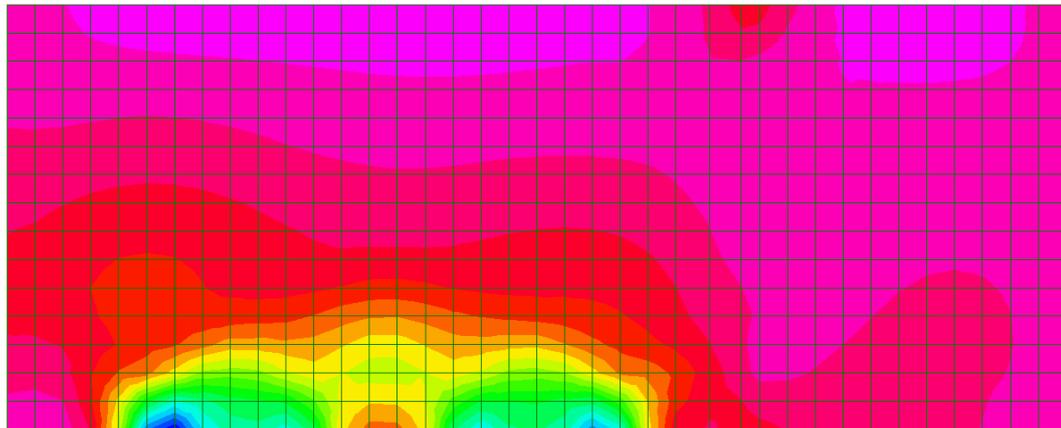
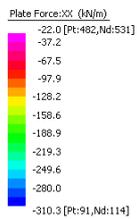
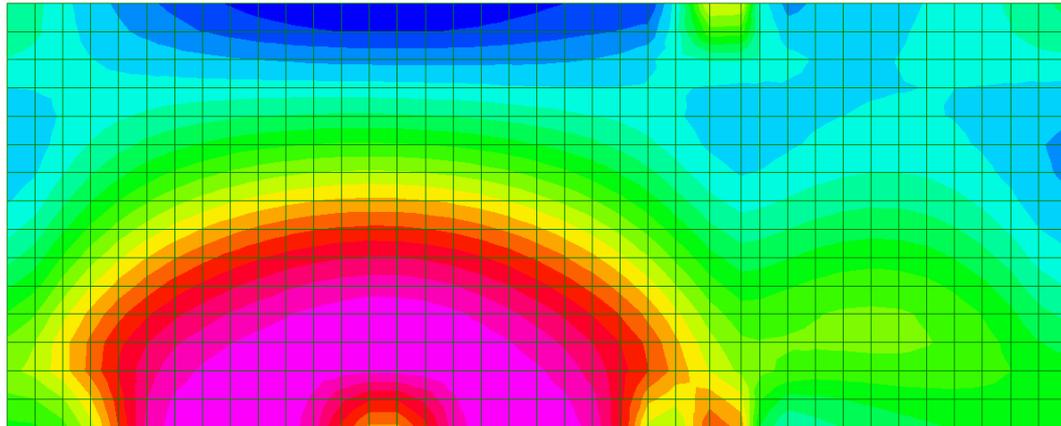
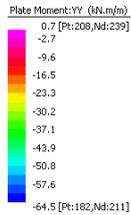


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione fondamentale (SLU) (inviluppo max)



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	54 di 123



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IB0U	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A FOGGIO. 55 di 123

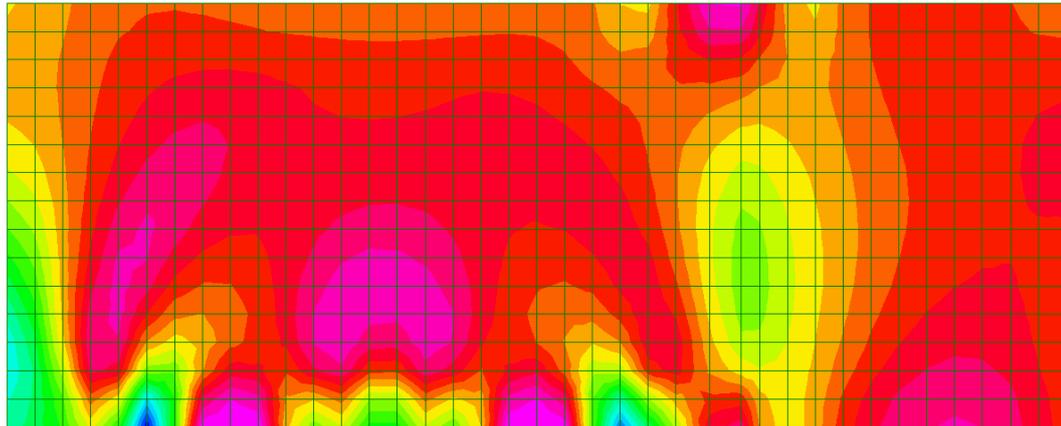
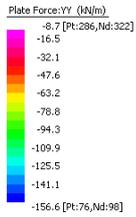
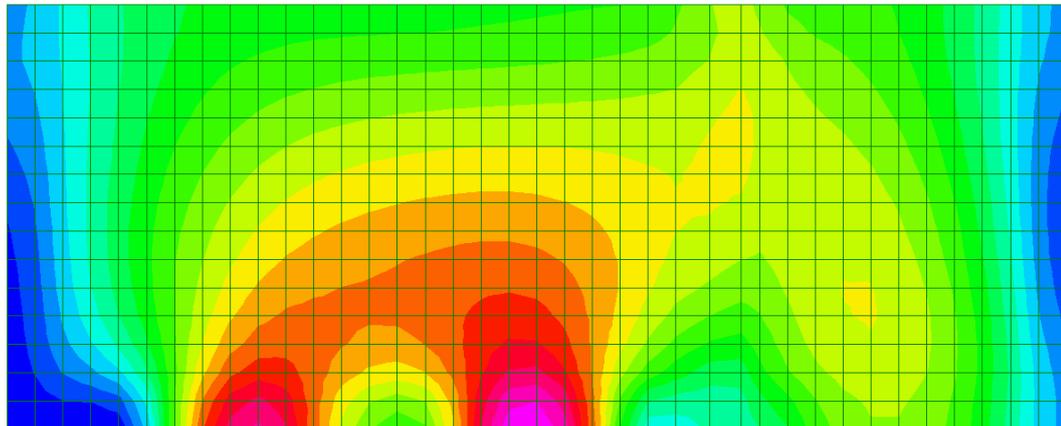
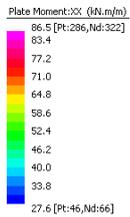


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione frequente (SLE) (involuppo min)



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. SIST <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A FOGGIO. 56 di 123

Plate Moment:YY (kN.m/m)

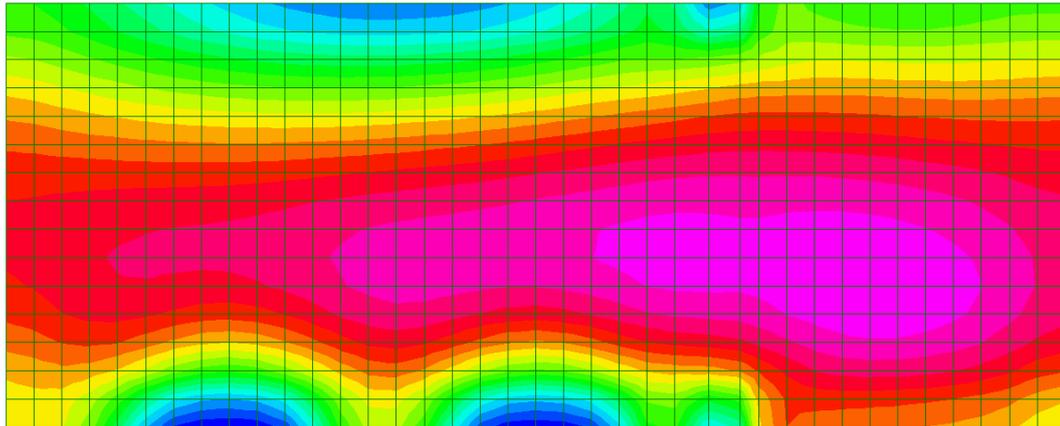
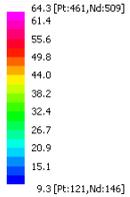
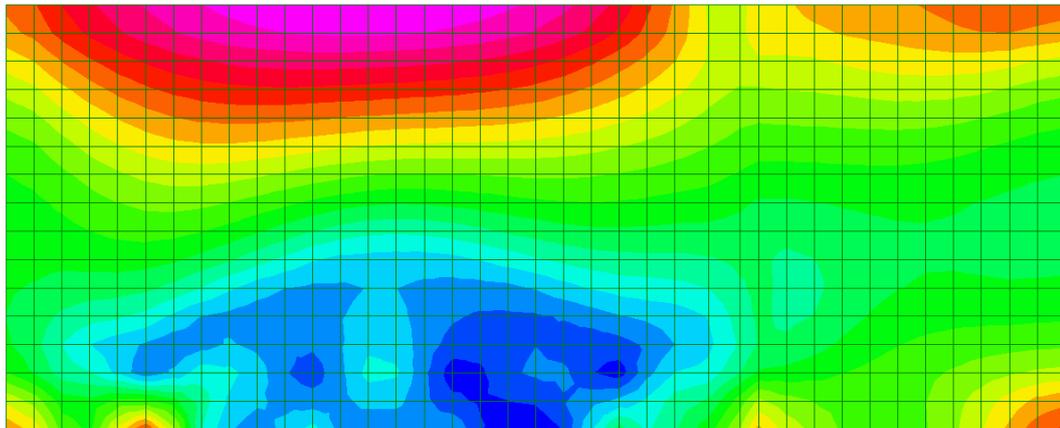
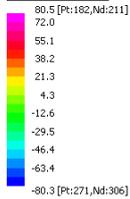


Plate Force:XX (kN/m)



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A FOGGIO. 57 di 123

Plate Force:YY (kN/m)

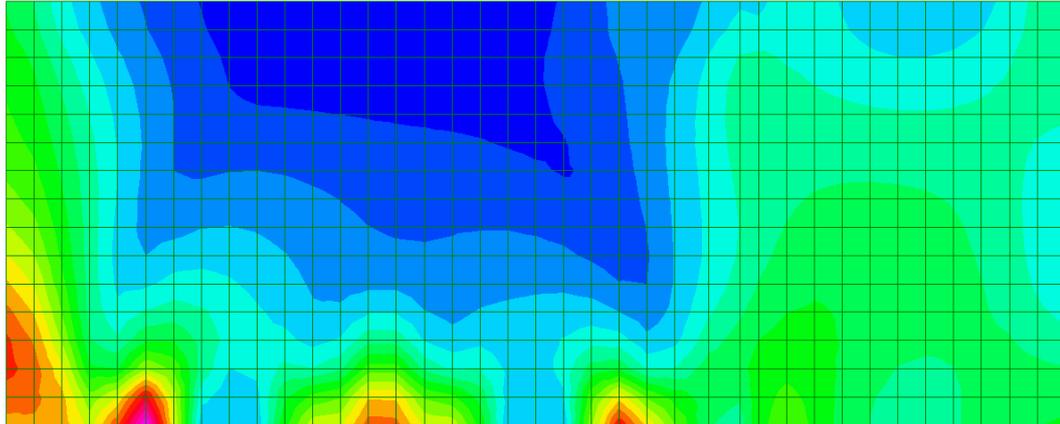
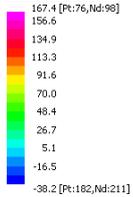
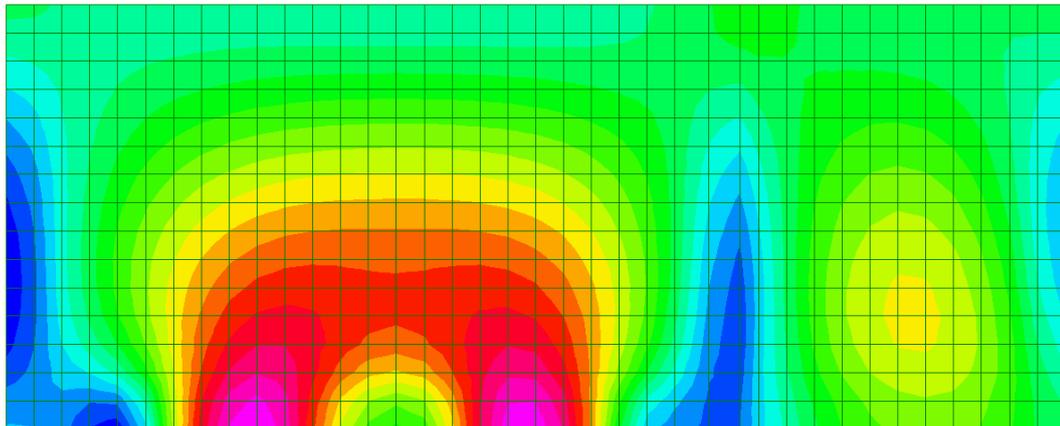
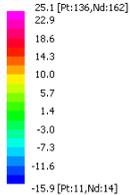
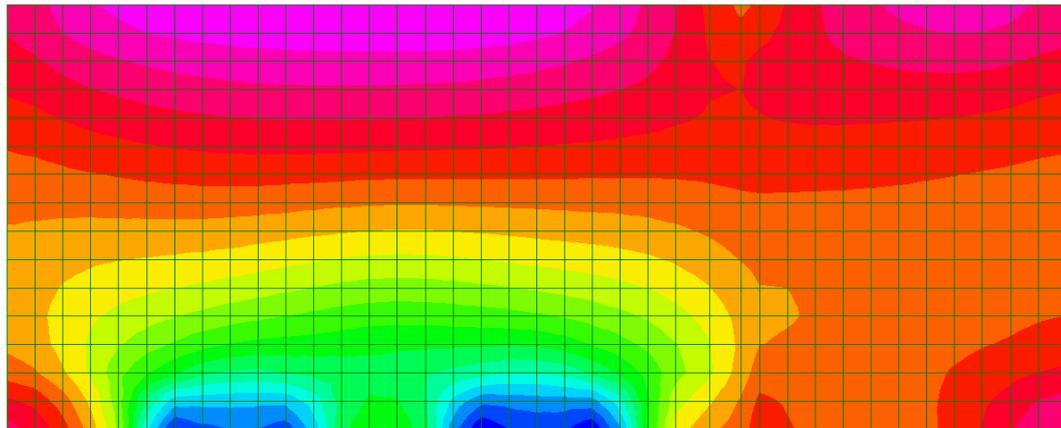
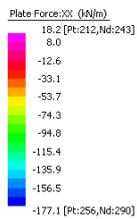
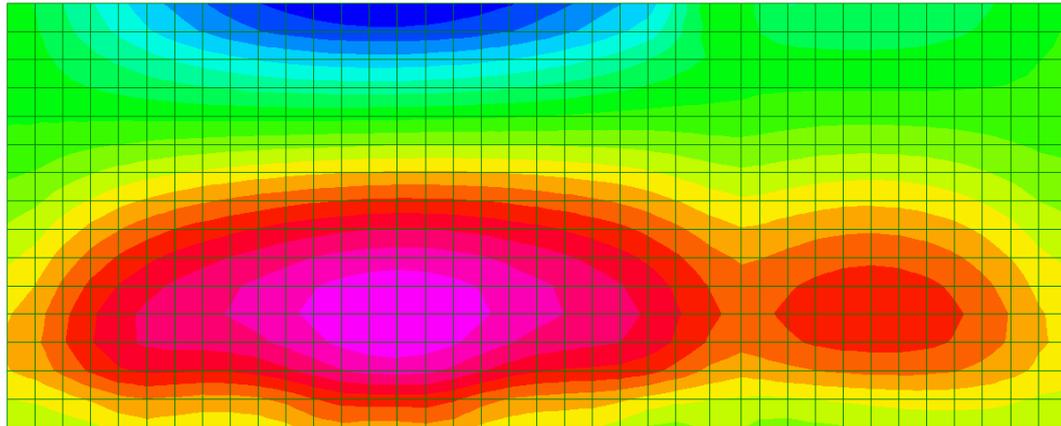
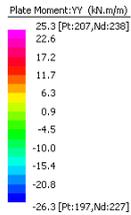


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione frequente (SLE) (involuppo max)

Plate Moment:XX (kN.m/m)



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. SIST <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IB0U	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A FOGGIO. 58 di 123



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	59 di 123

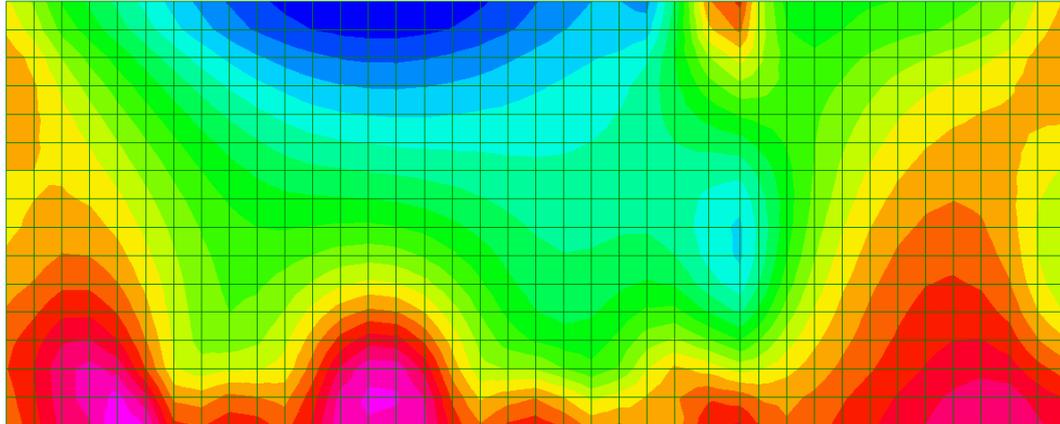
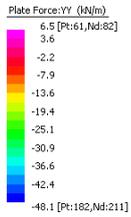
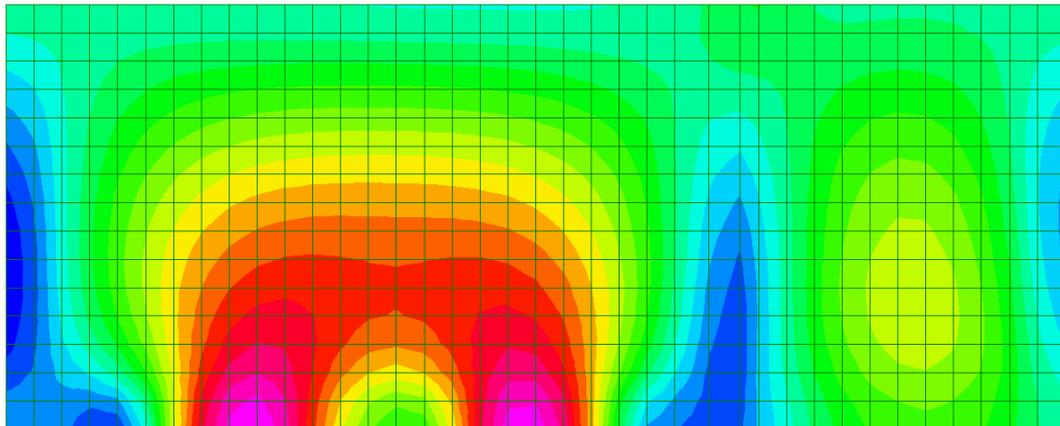
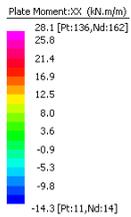
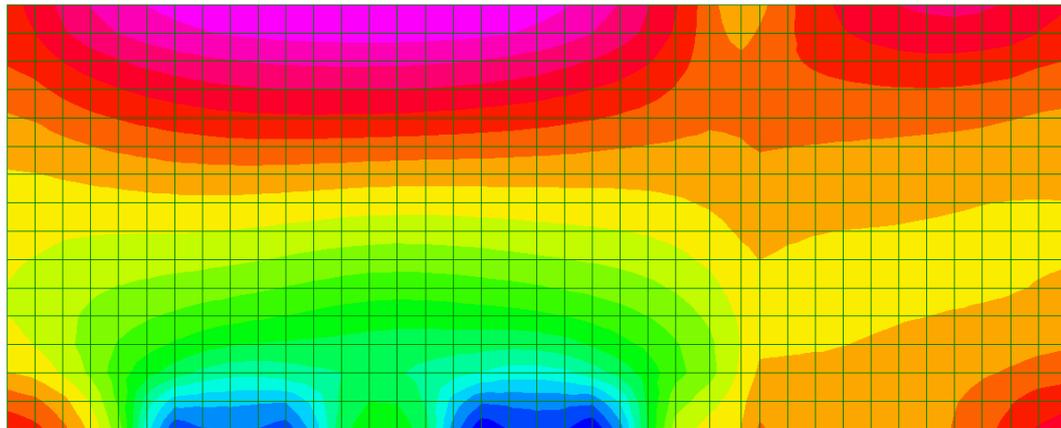
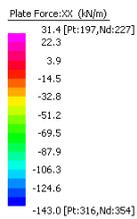
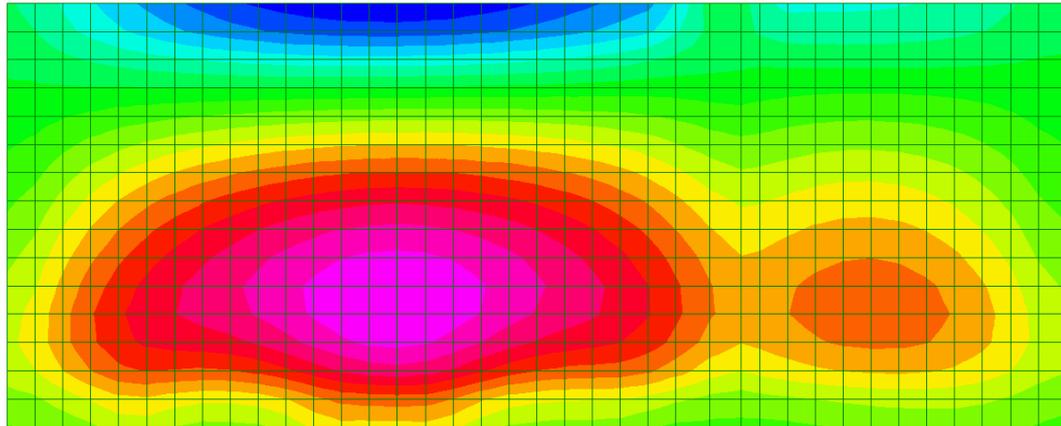
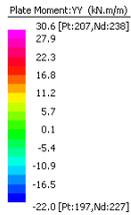


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione quasi permanente (SLE) (inviluppo min)



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A FOGGIO. 60 di 123



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGGIO. 61 di 123

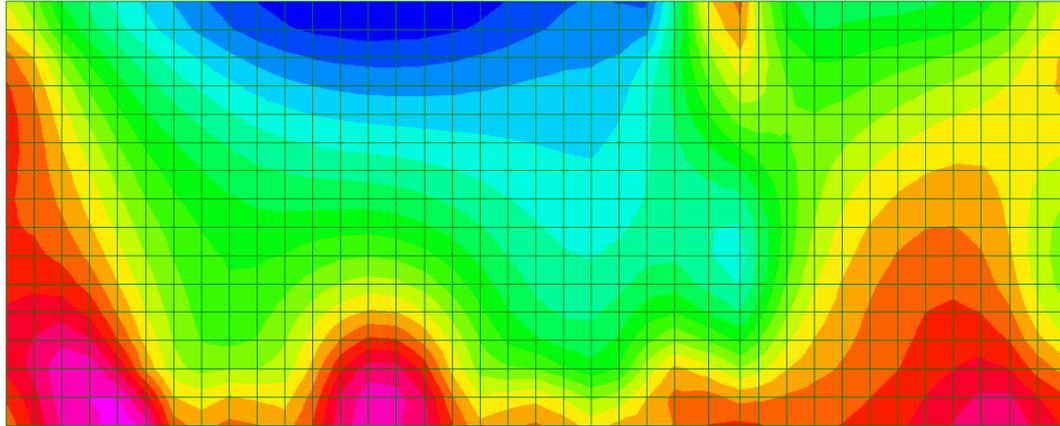
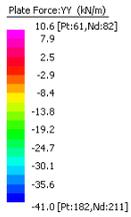
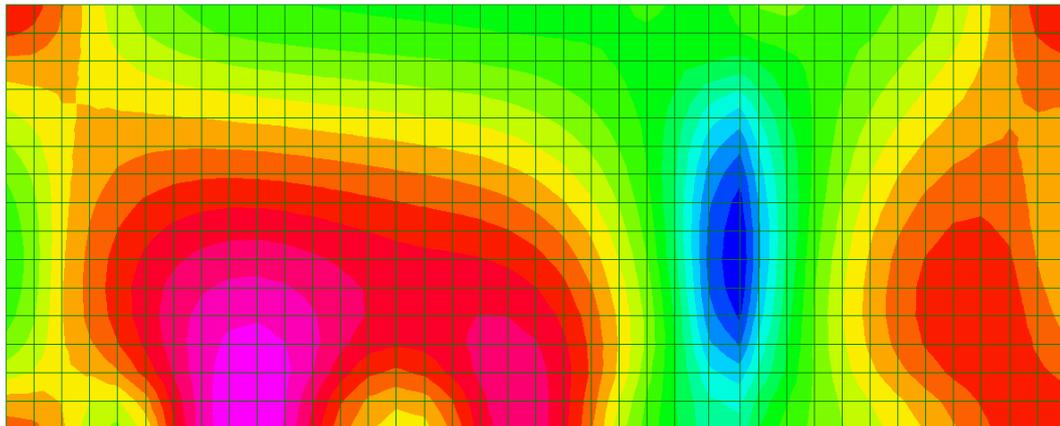
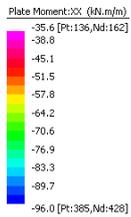


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione quasi permanente (SLE) (inviluppo max)



APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.		<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO					
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e			IB0U	1BEZZ	CL	ID0002002	A	63 di 123

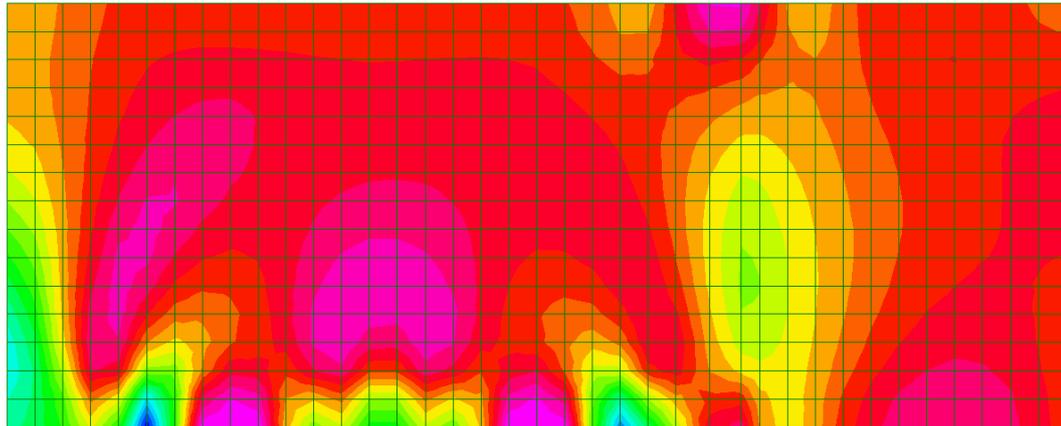
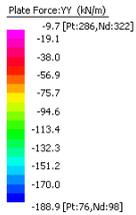
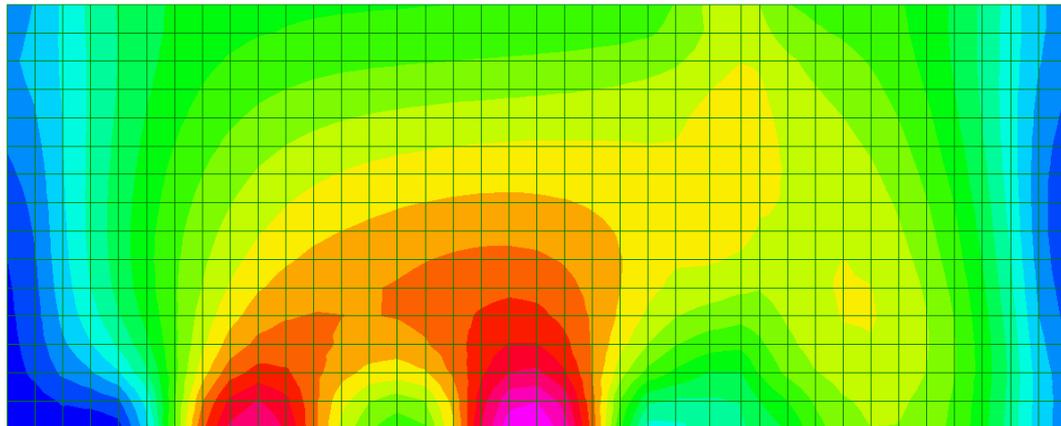
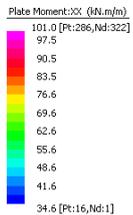


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione rara (SLE) (involuppo min)



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	64 di 123

Plate Moment:YY (kN.m/m)

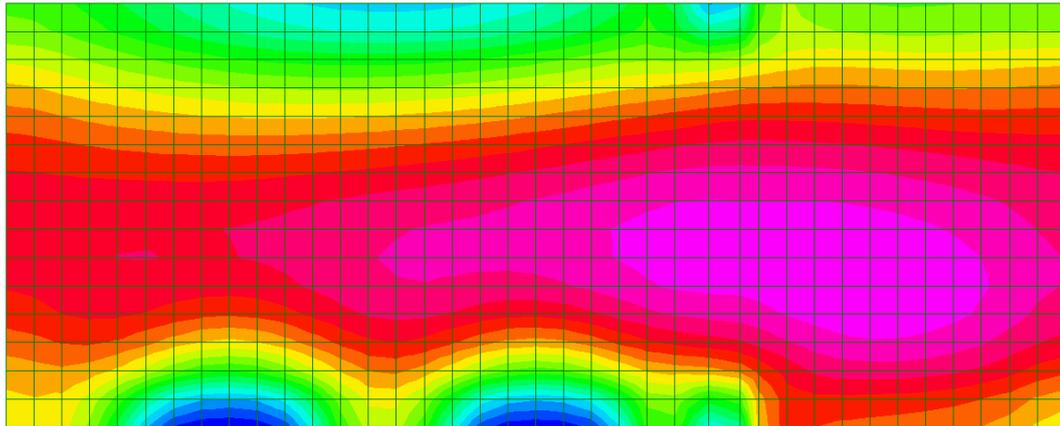
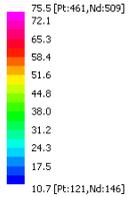
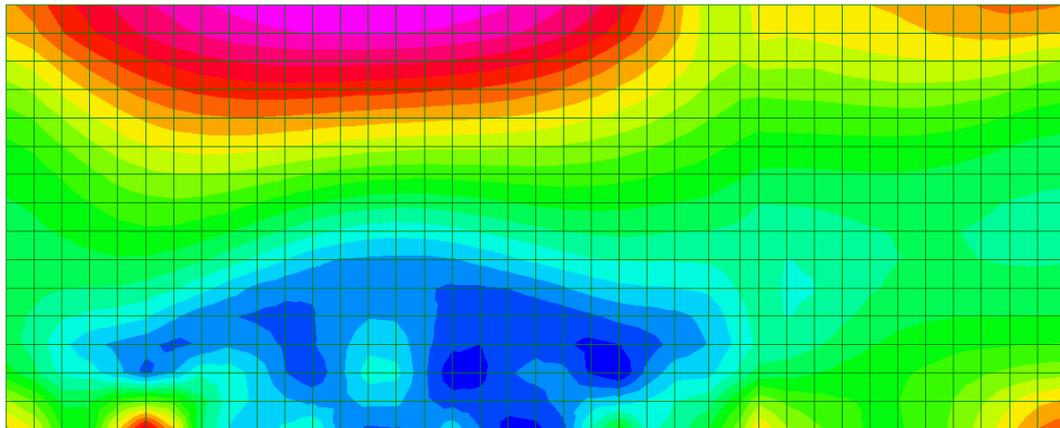
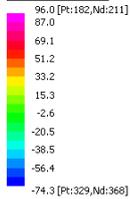


Plate Force:XX (kN/m)



APPALTATORE:										
PROGETTAZIONE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
Mandatario:		Mandanti:		PROGETTO ESECUTIVO						
SWS Engineering S.p.A.		PINI ITALIA		GDP GEMIN		SIFEL				
SIST		M Ingegneria								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	65 di 123

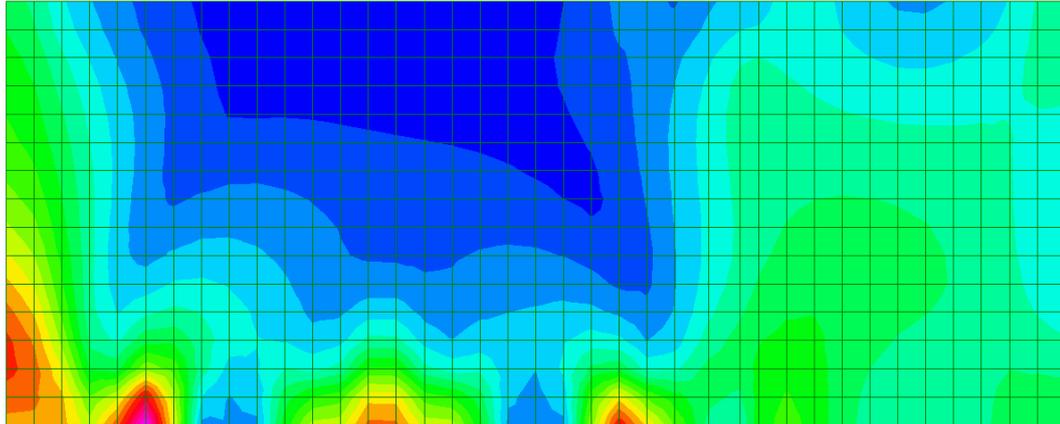
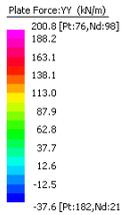
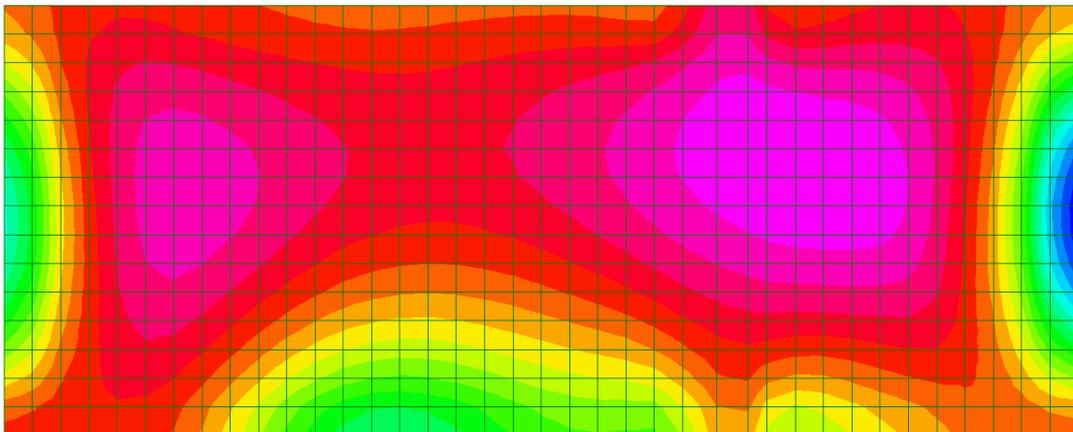
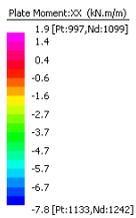
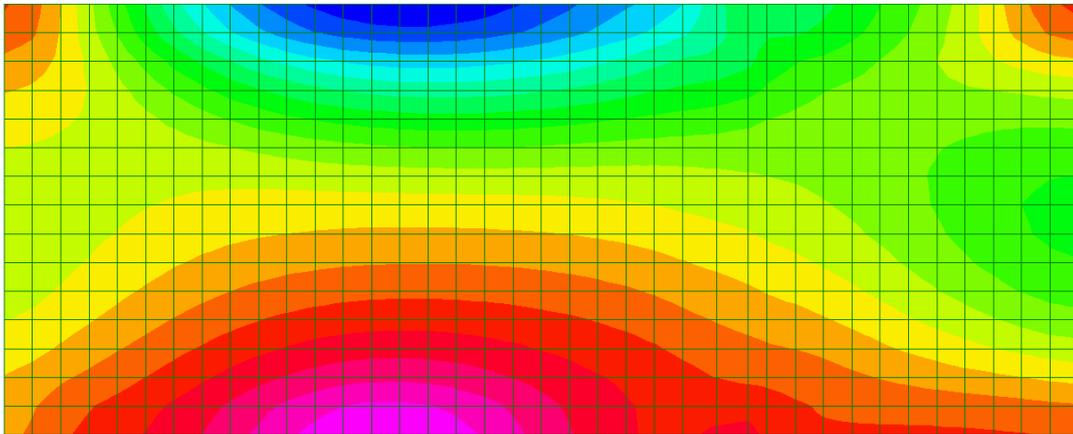
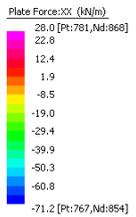
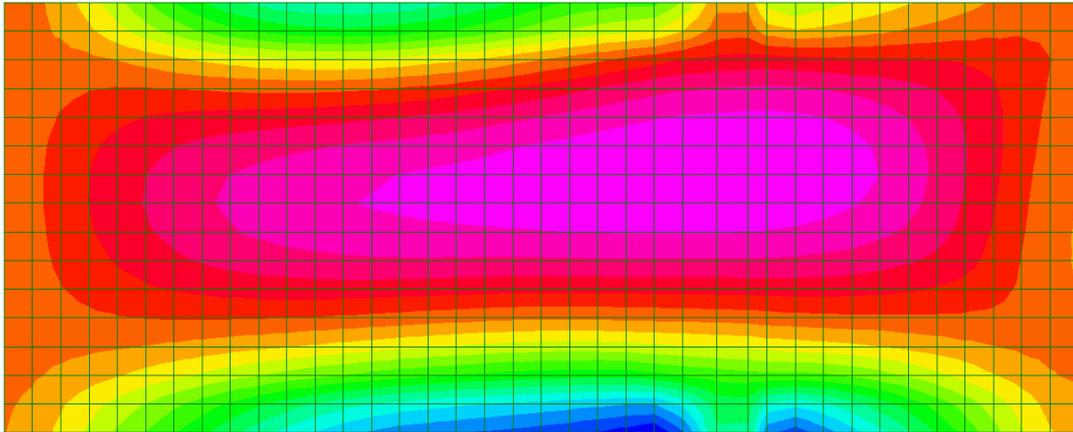
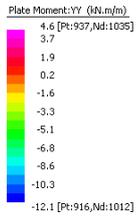


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione rara (SLE) (inviluppo max)

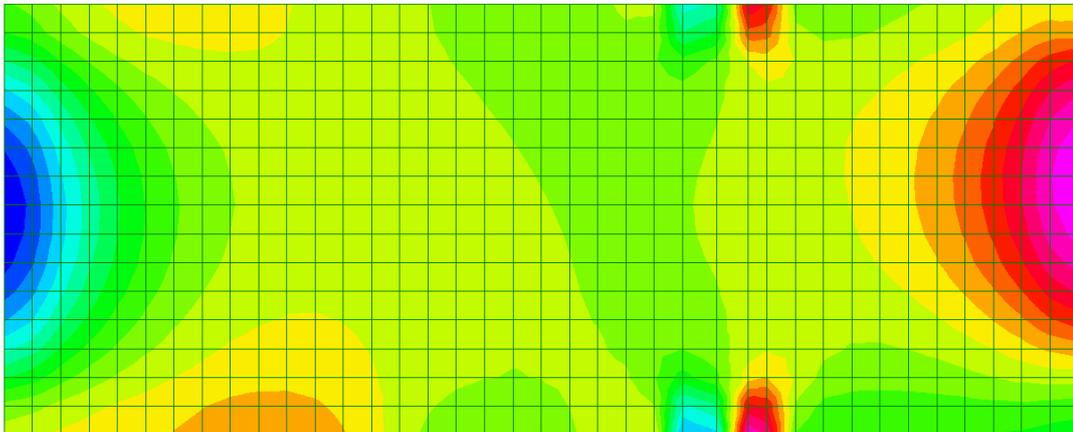
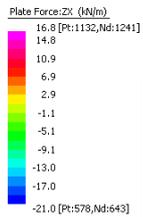
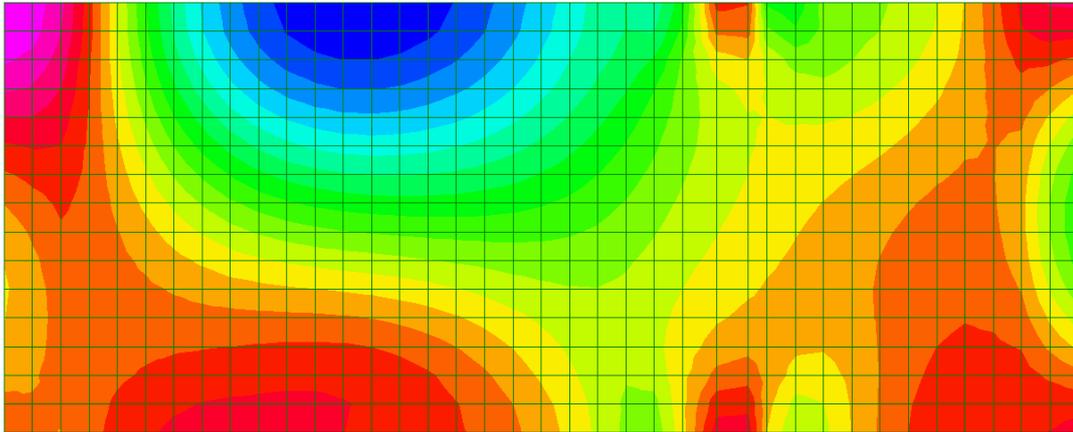
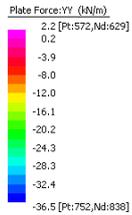
Soletta superiore



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGGIO. 66 di 123



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A FOGGIO. 67 di 123



APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.		<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO					
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	68 di 123

Plate Force:YZ (kN/m)

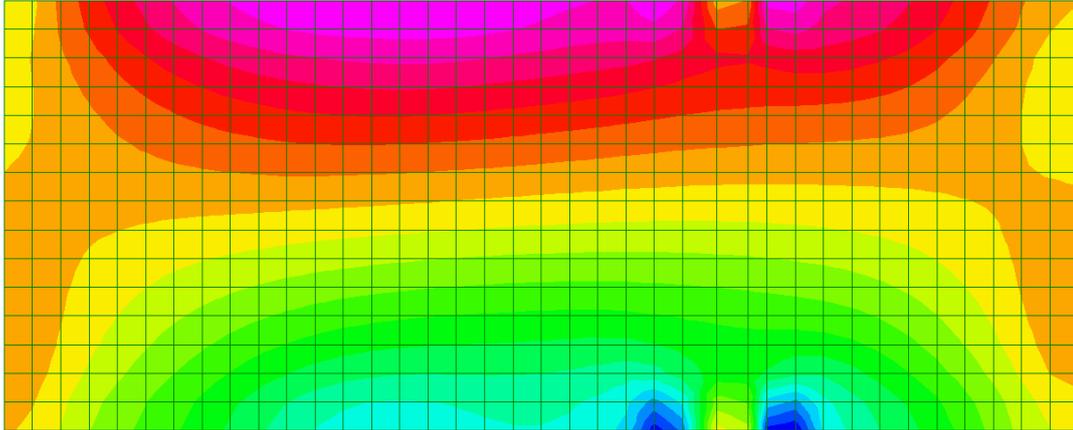
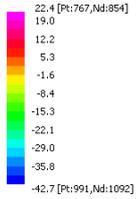
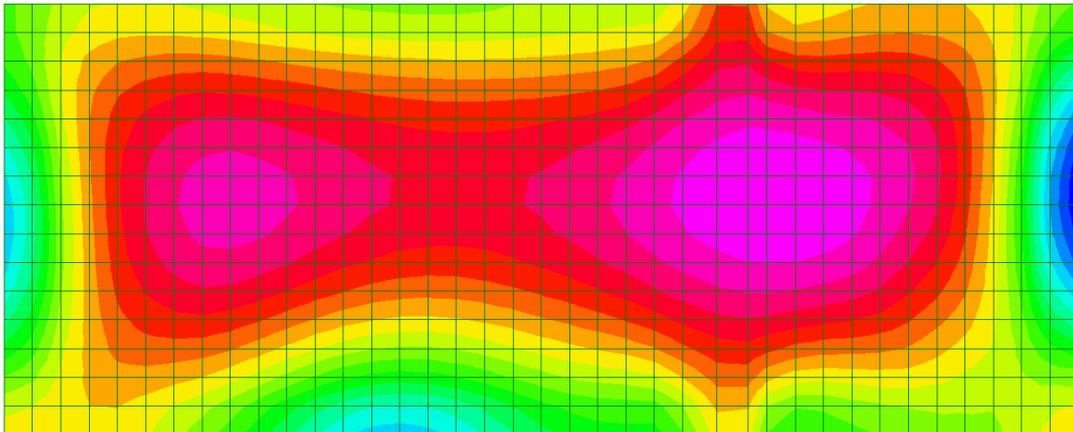
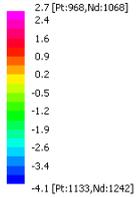


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione sismica (involuppo min)

Plate Moment:XX (kN.m/m)



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>CL</td> <td>ID0002002</td> <td>A</td> <td>69 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	69 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	69 di 123								

Plate Moment:YY (kN.m/m)

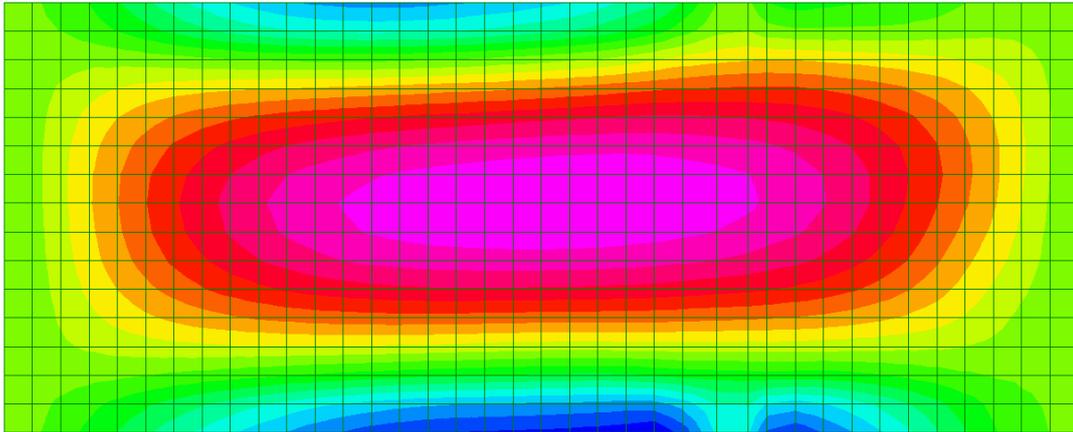
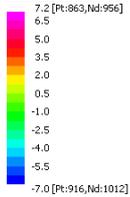
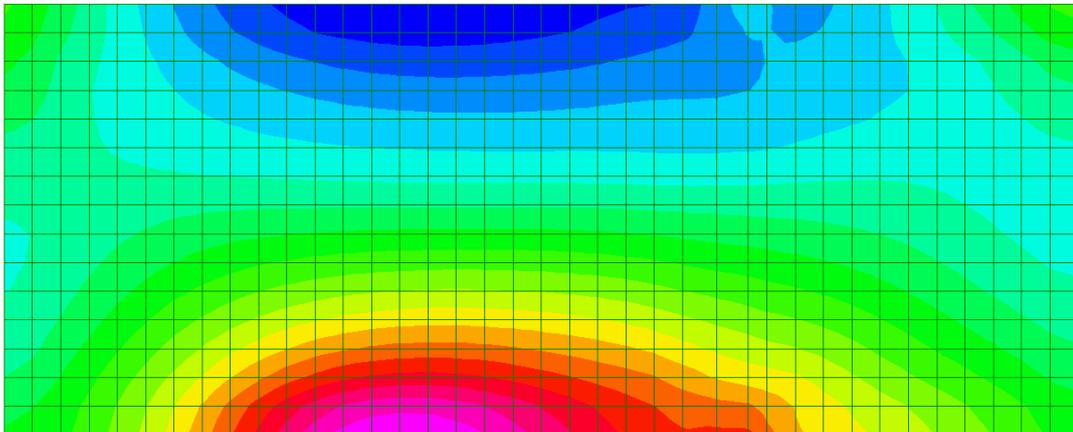
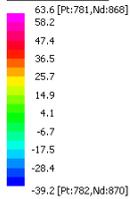
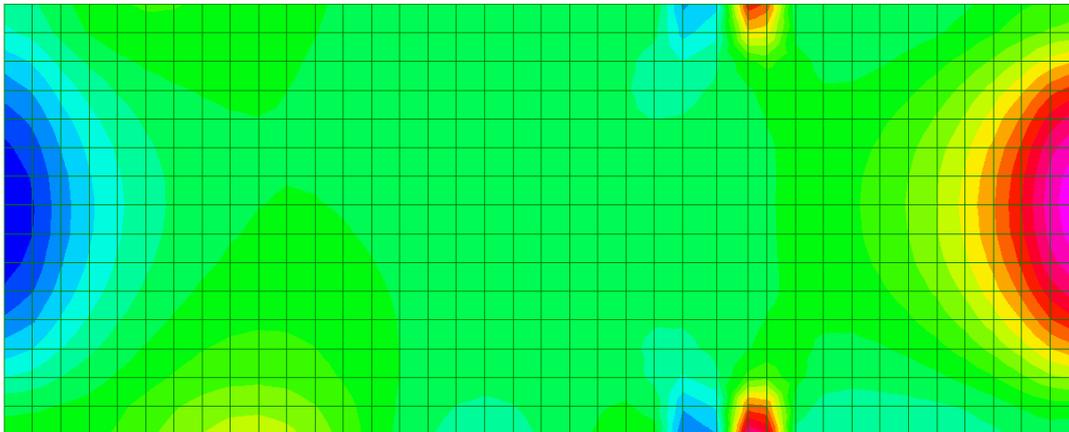
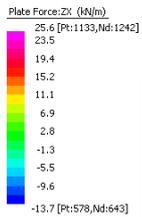
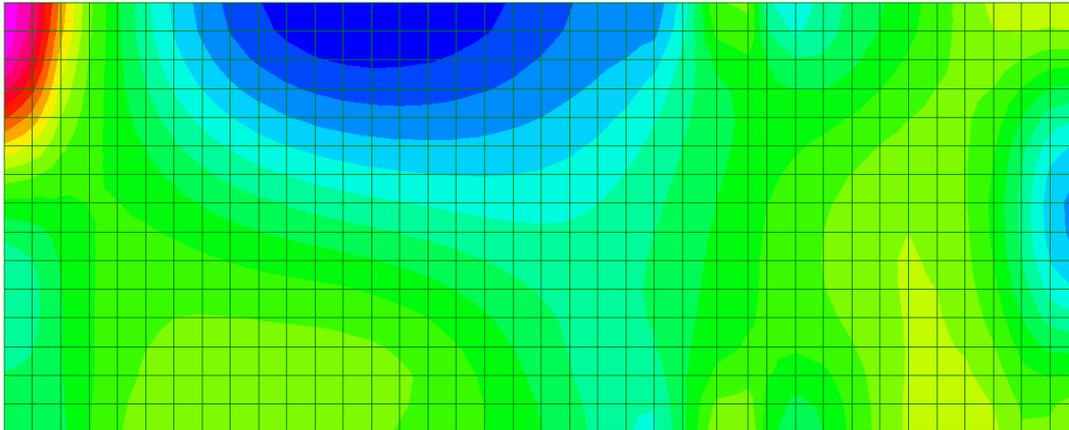
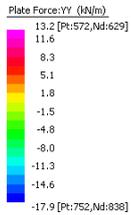


Plate Force:XX (kN/m)



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"							
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO							
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IB0U	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGGIO. 70 di 123			



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14					IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	71 di 123

Plate Force:YZ (kN/m)

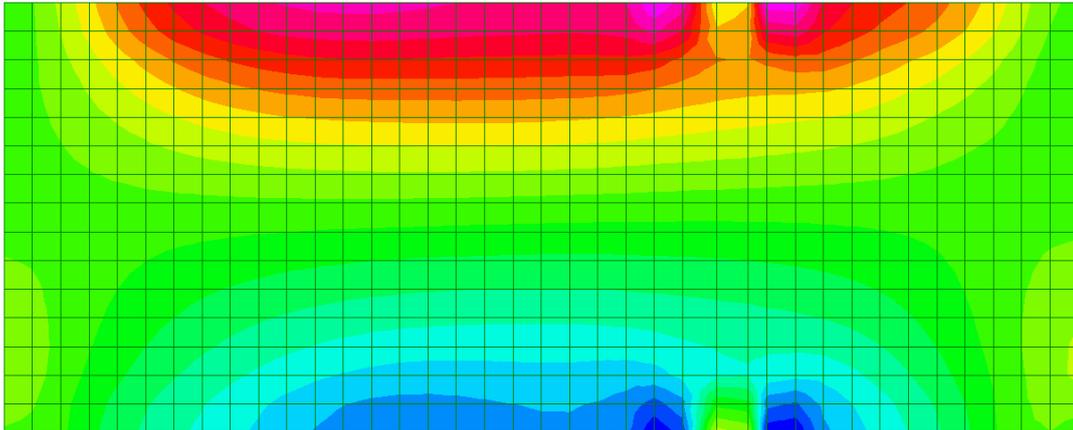
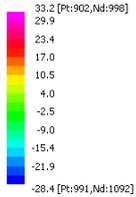
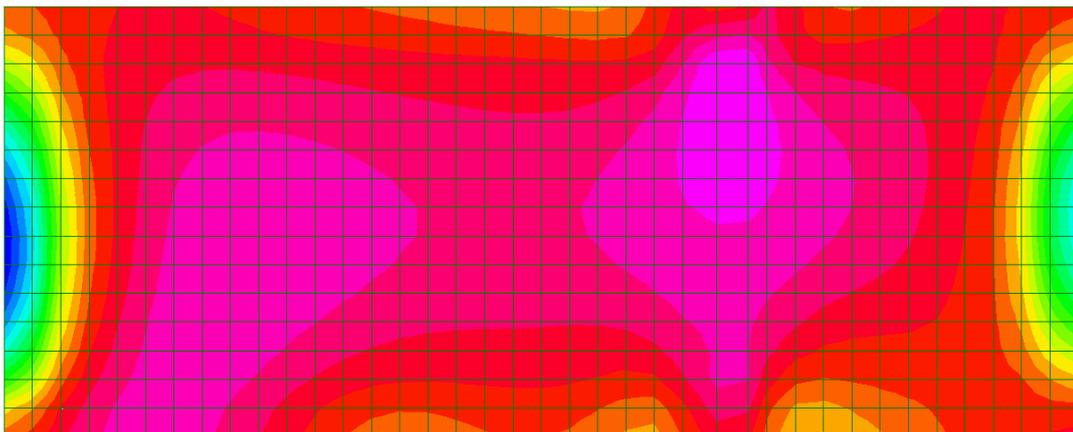
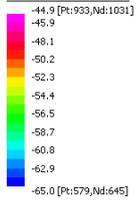
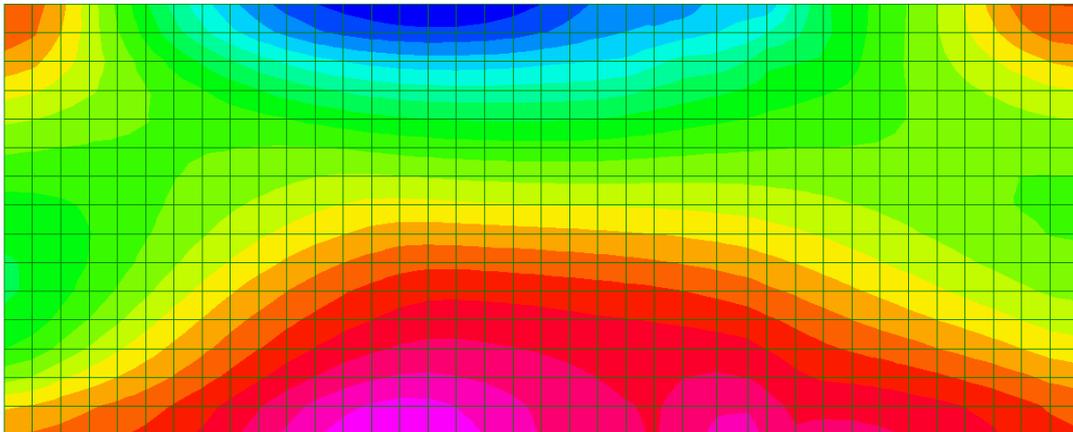
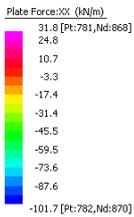
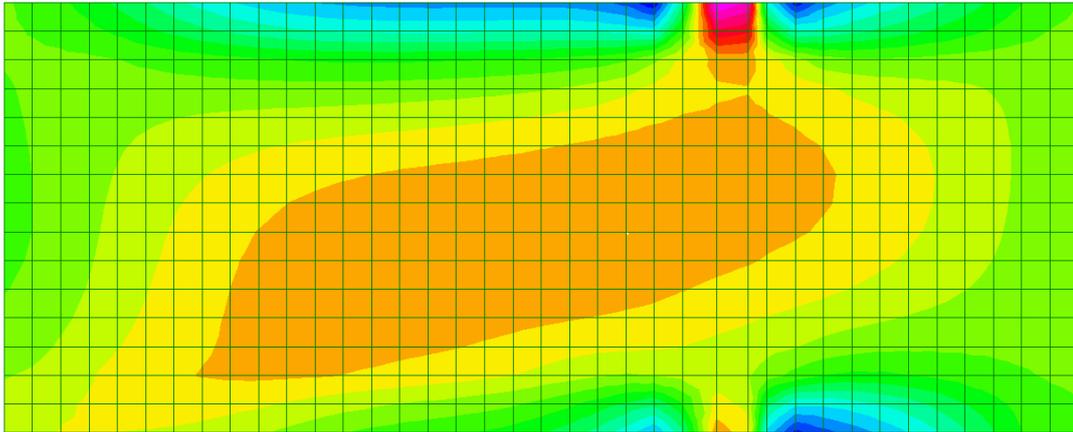
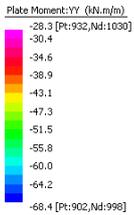


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione sismica (inviluppo max)

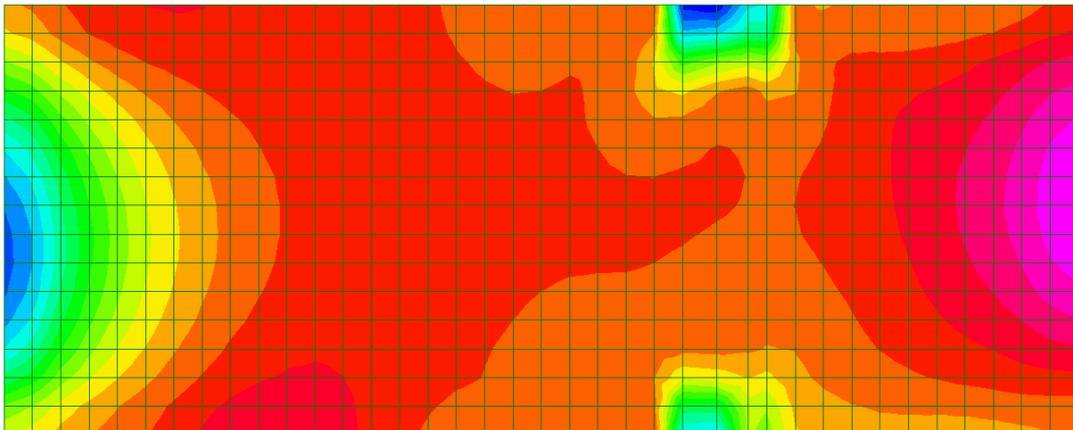
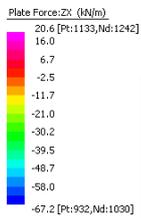
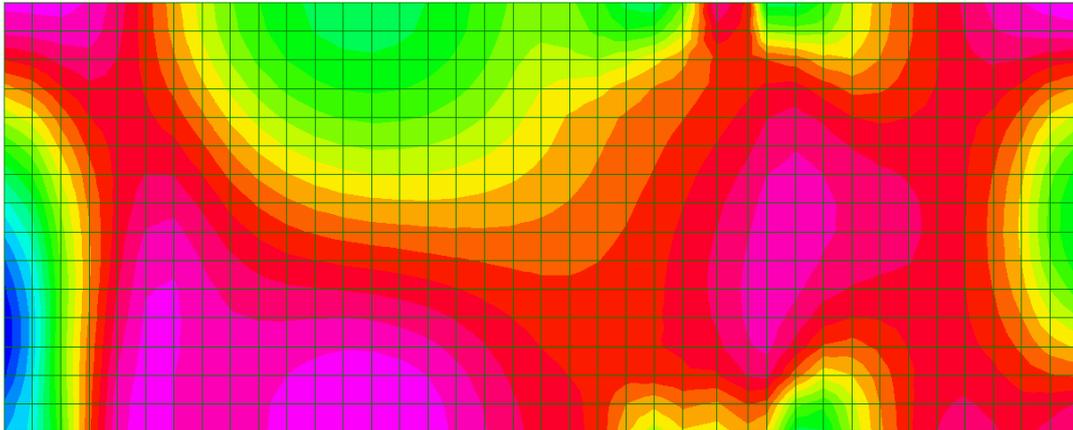
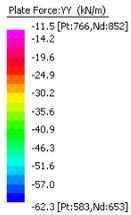
Plate Moment:XX (kN.m/m)



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	72 di 123



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	73 di 123



APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. SIST		<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO					
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IB0U	1BEZZ	CL	ID0002002	A	74 di 123

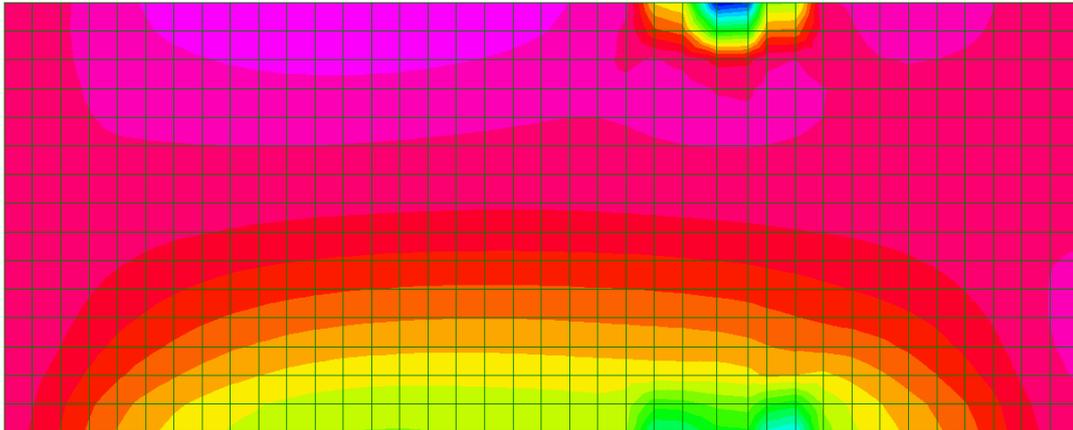
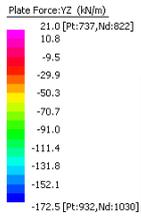
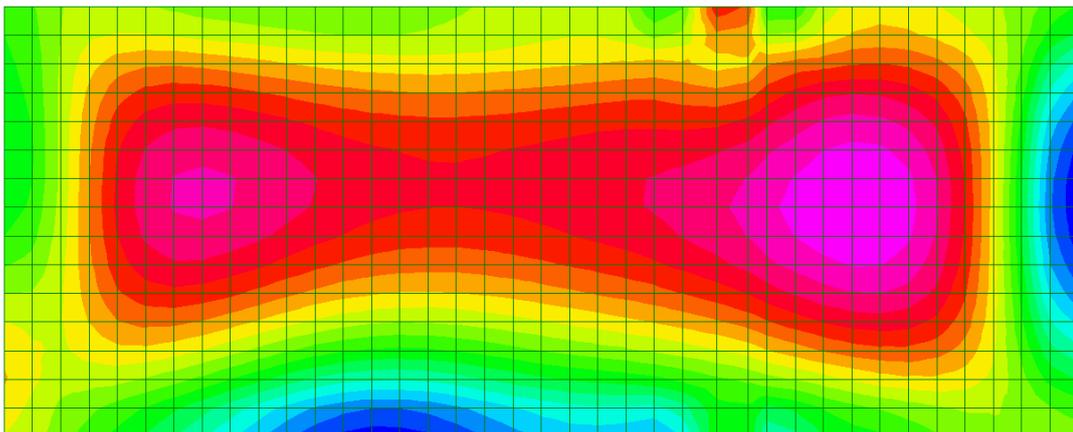
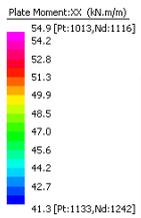


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione fondamentale (SLU) (inviluppo min)



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>CL</td> <td>ID0002002</td> <td>A</td> <td>75 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	75 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	75 di 123								

Plate Moment:YY (kN.m/m)

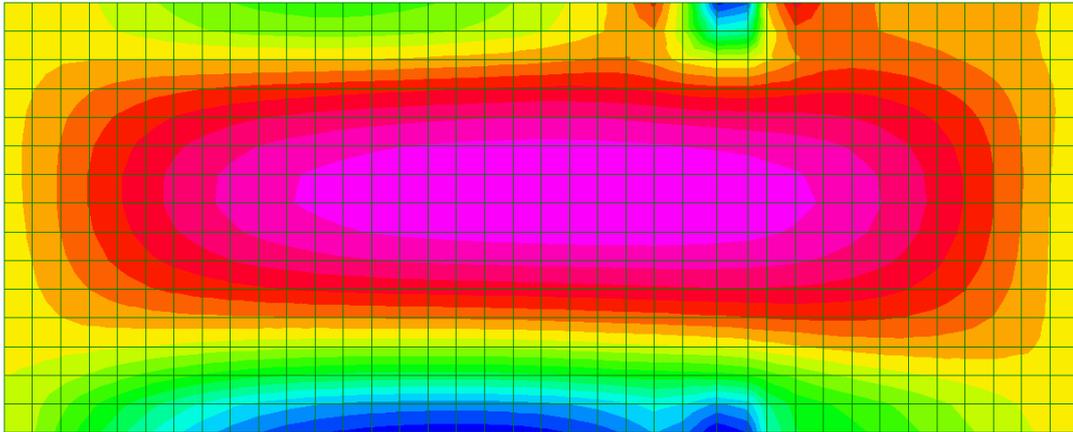
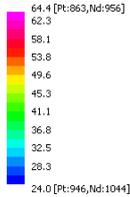
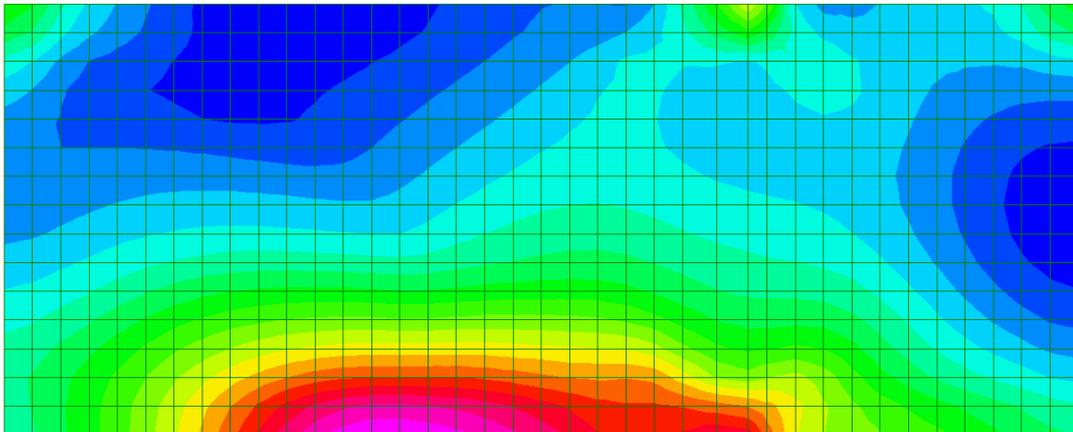
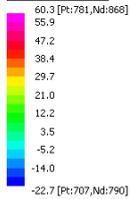
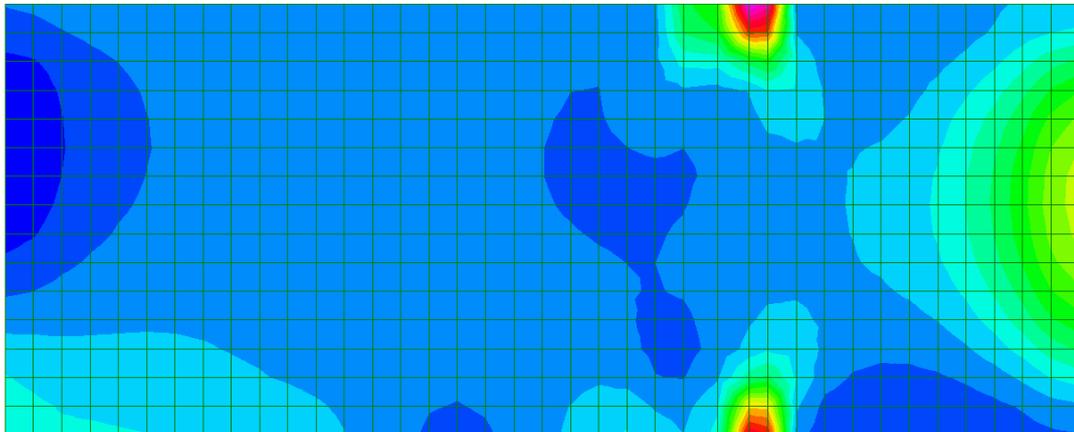
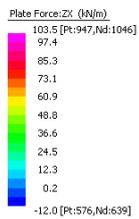
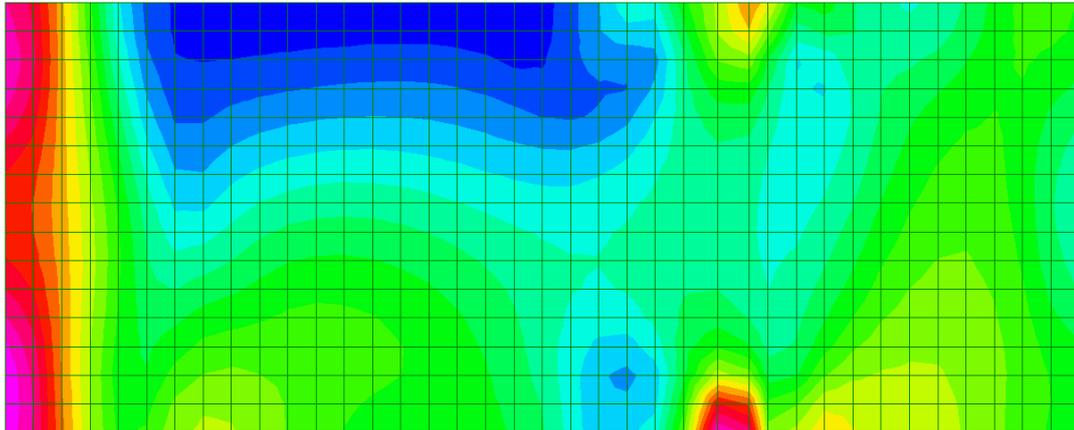
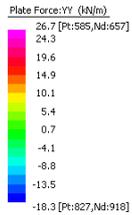


Plate Force:XX (kN/m)



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>CL</td> <td>ID0002002</td> <td>A</td> <td>76 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	76 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	76 di 123								



APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. SIST		<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO					
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	77 di 123

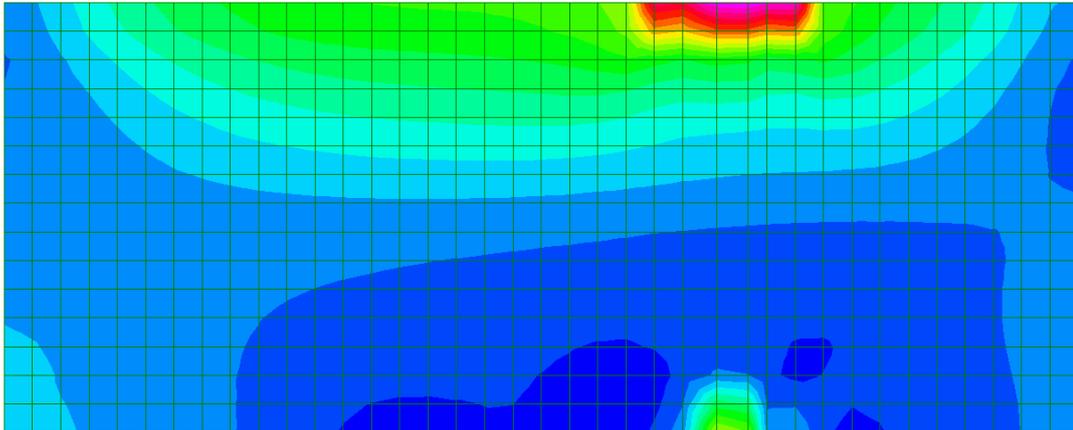
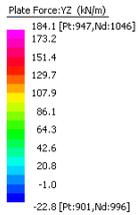
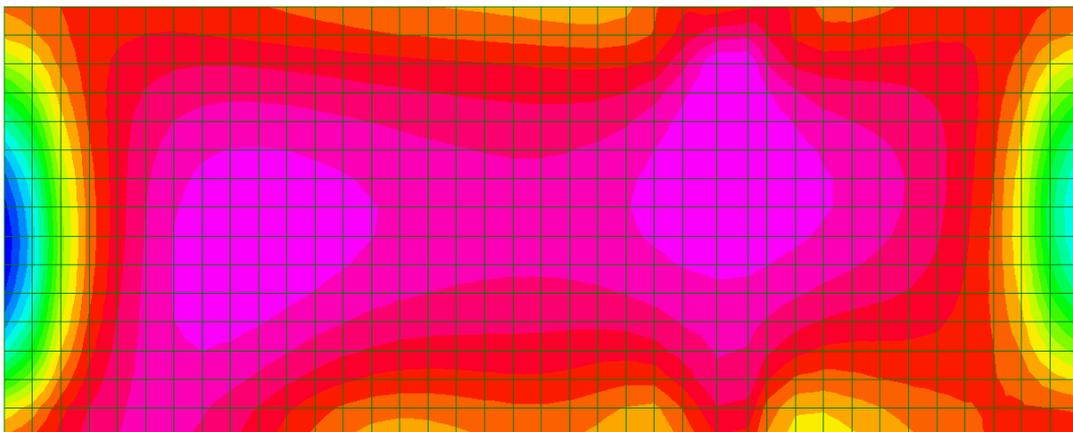
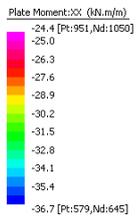
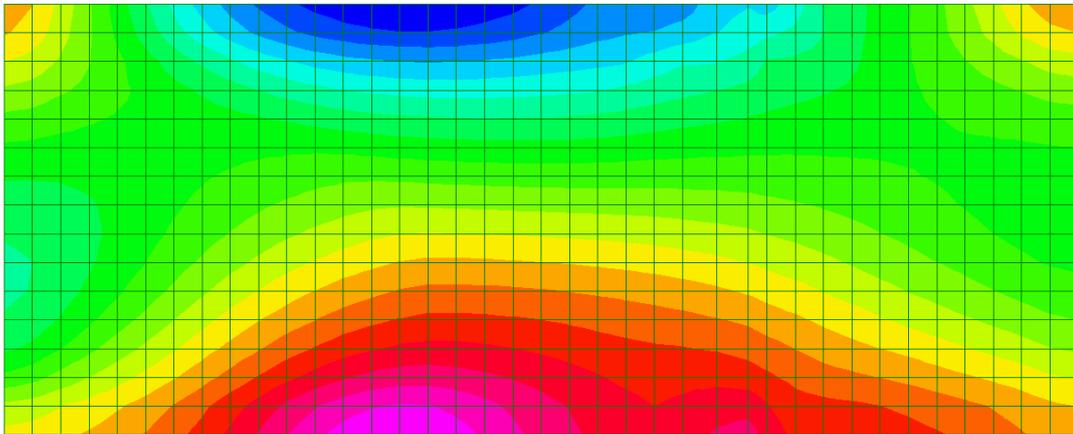
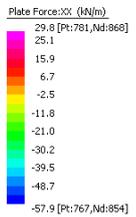
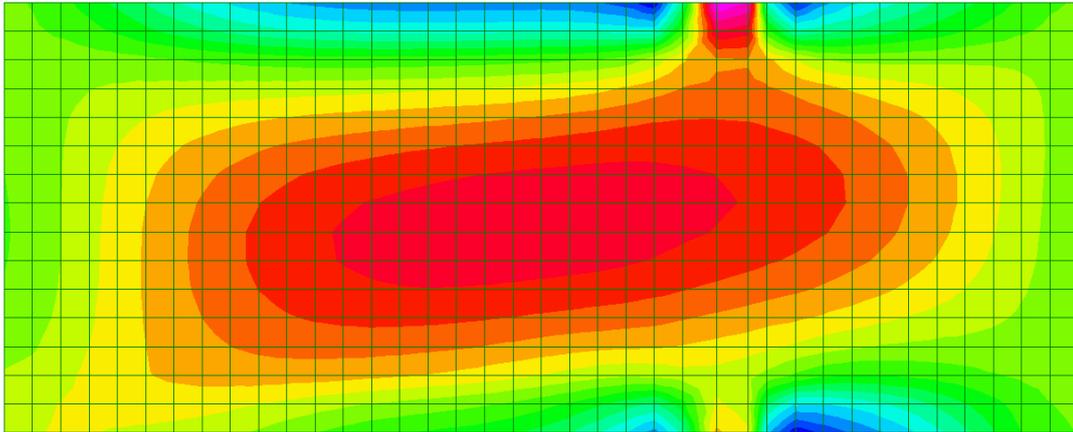
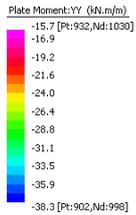


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione fondamentale (SLU) (involuppo max)



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	78 di 123



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"							
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO							
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IB0U	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGGIO. 79 di 123			

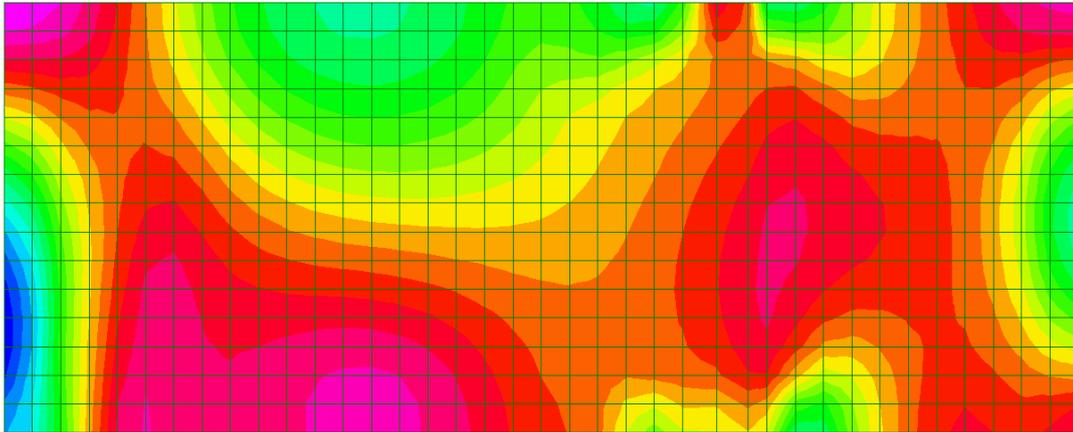
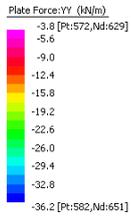
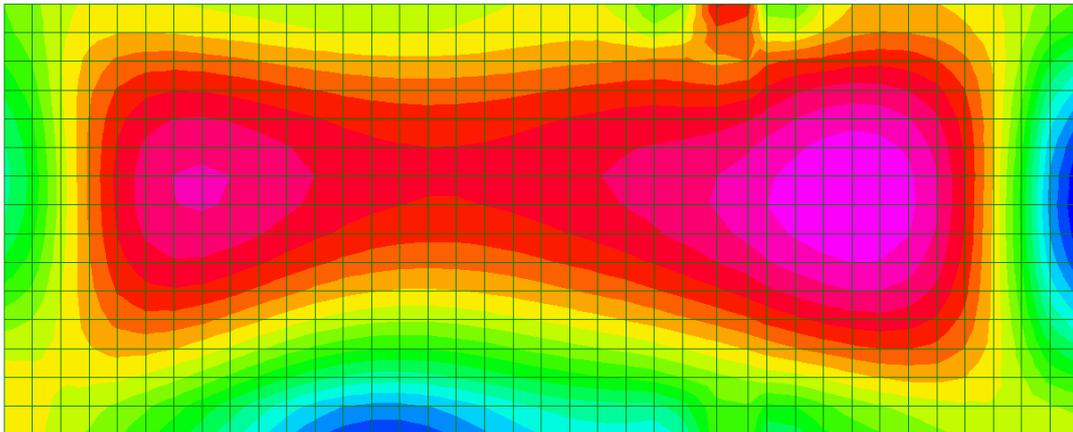
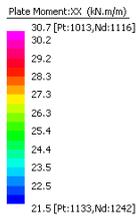


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione frequente (SLE) (involuppo min)



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>CL</td> <td>ID0002002</td> <td>A</td> <td>81 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	81 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	81 di 123								

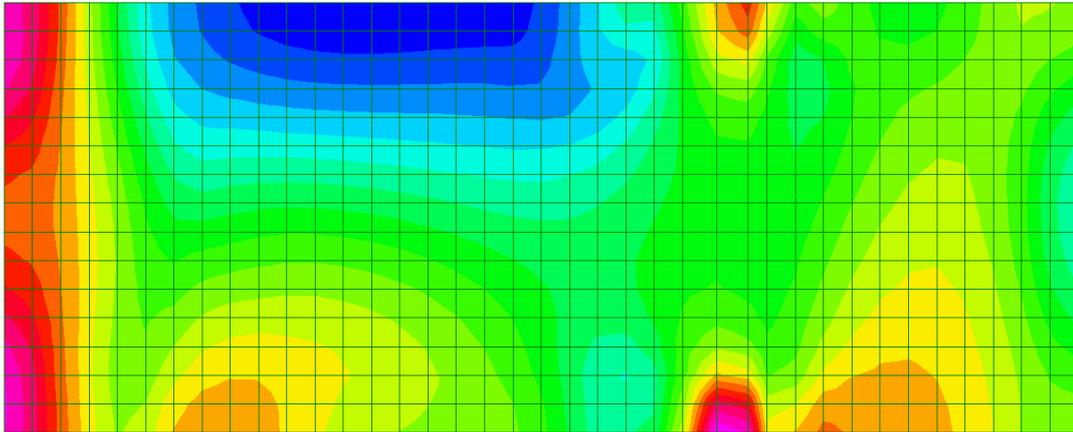
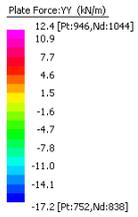
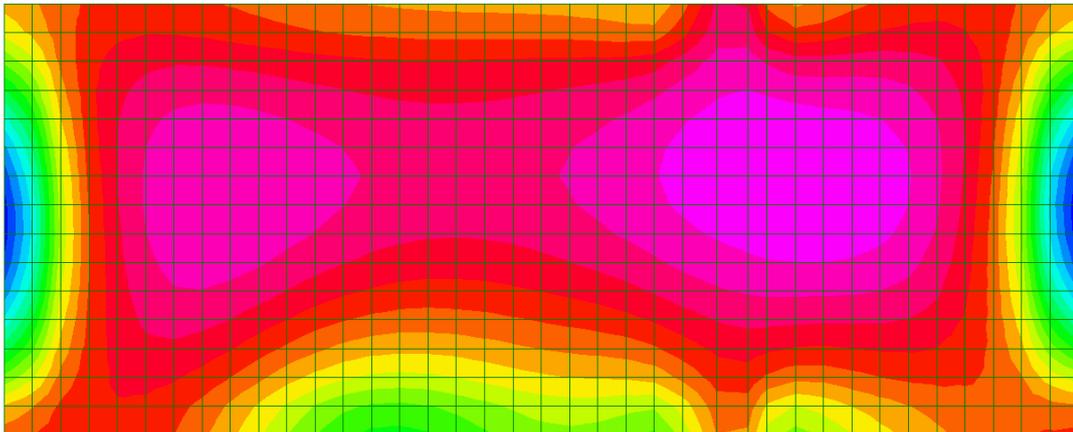
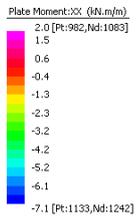
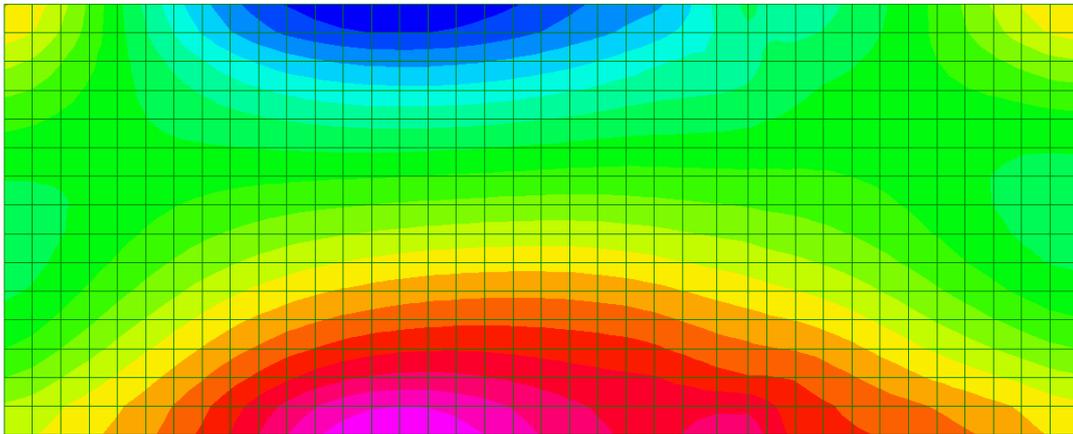
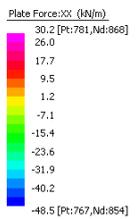
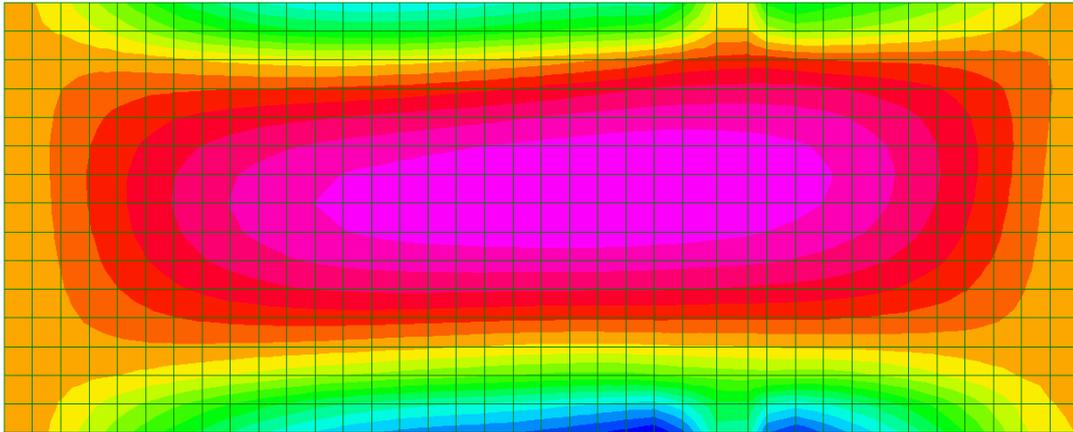
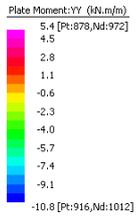


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione frequente (SLE) (involuppo max)



APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.		<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO					
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	82 di 123



APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. SIST		<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO					
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	83 di 123

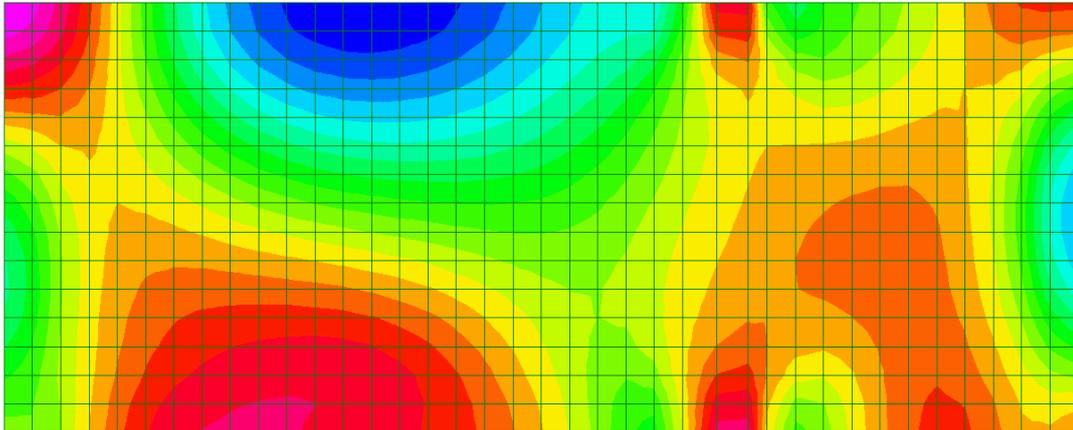
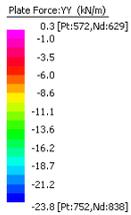
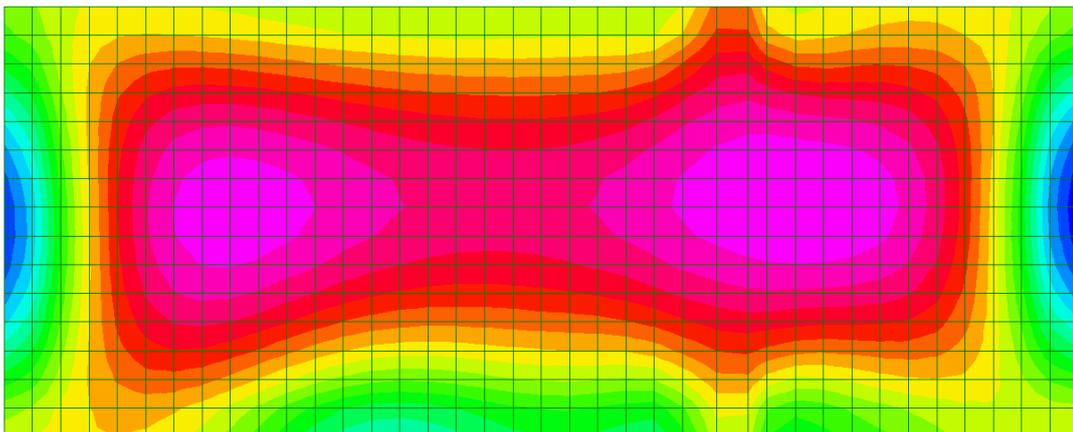
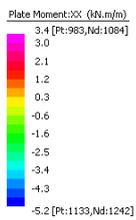


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione quasi permanente (SLE) (inviluppo min)



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>CL</td> <td>ID0002002</td> <td>A</td> <td>84 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	84 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	84 di 123								

Plate Moment:YY (kN.m/m)

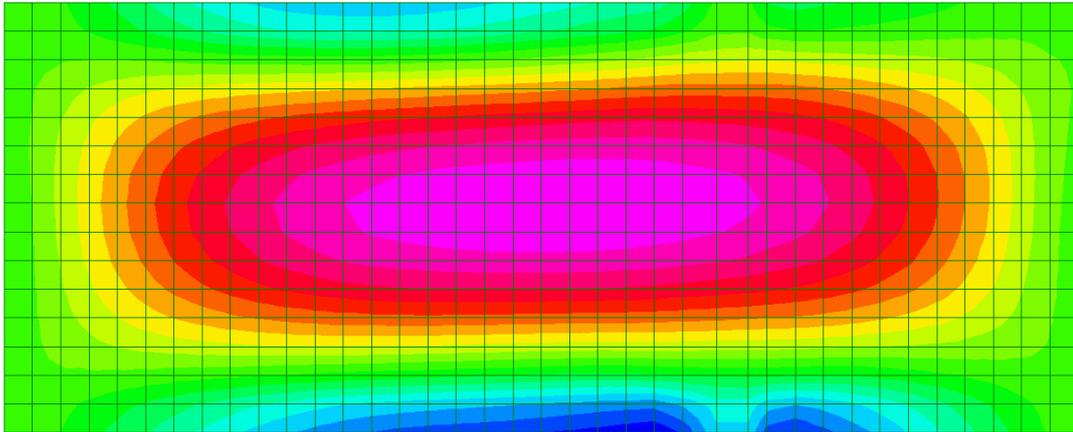
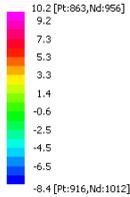
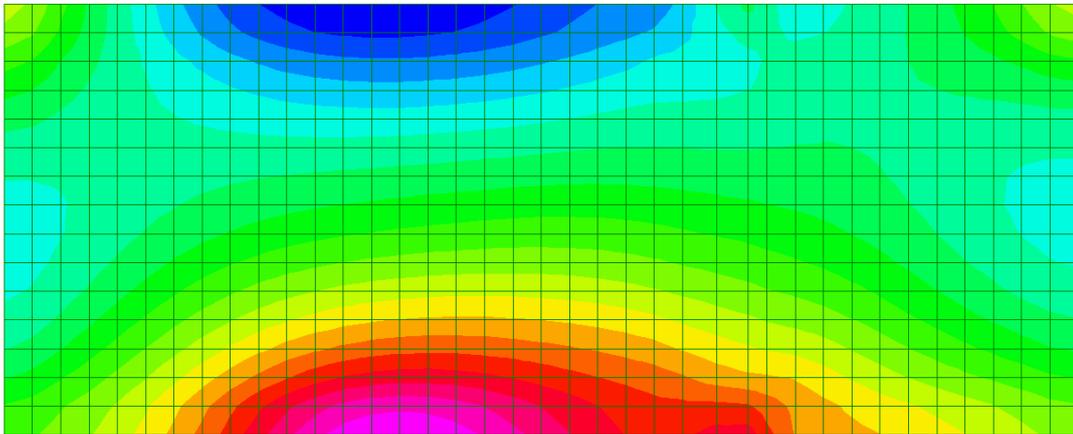
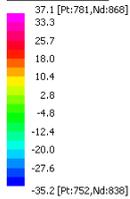


Plate Force:XX (kN/m)



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IB0U	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGGIO. 85 di 123

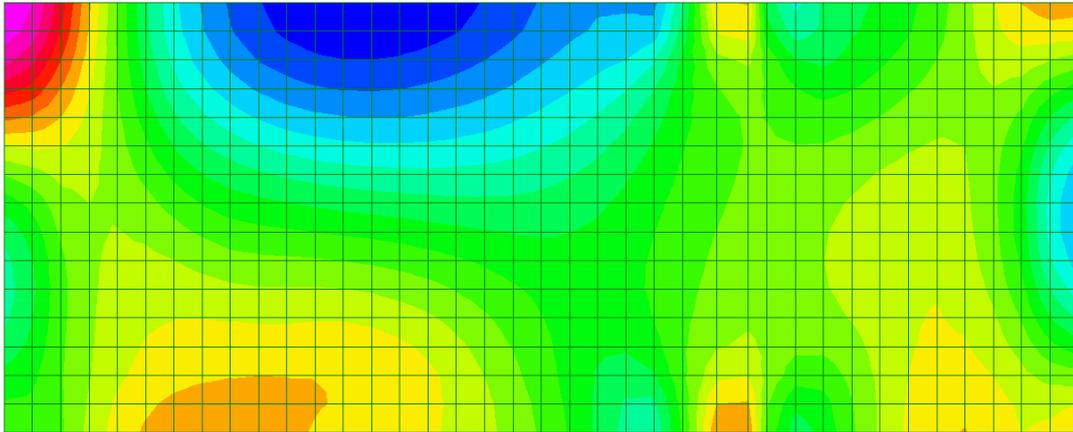
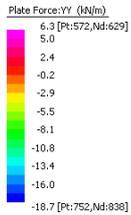
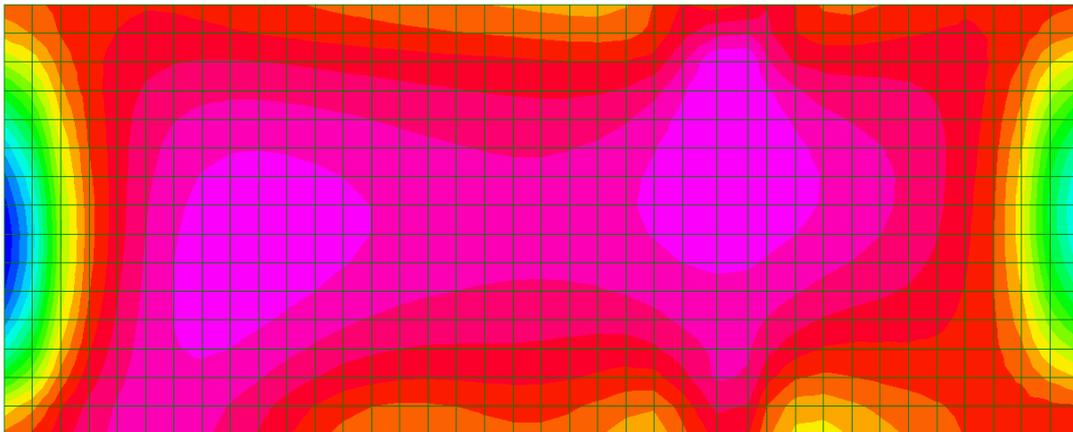
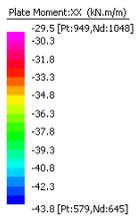
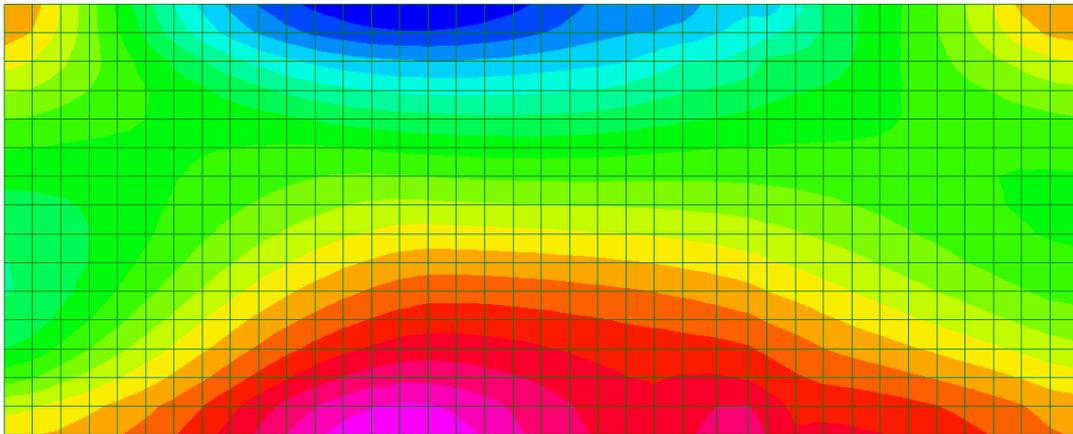
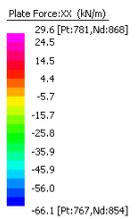
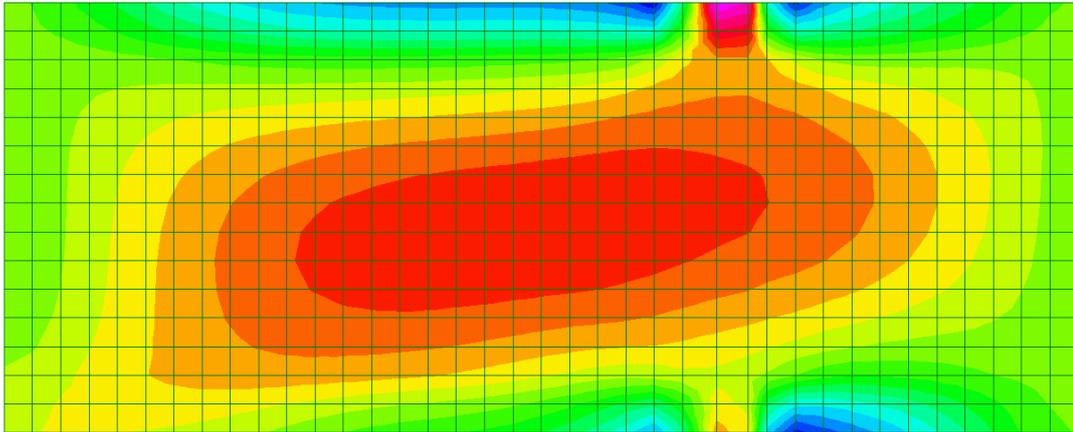
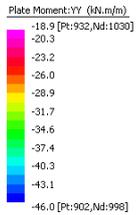


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione quasi permanente (SLE) (inviluppo max)



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGGIO. 86 di 123



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A FOGGIO. 87 di 123

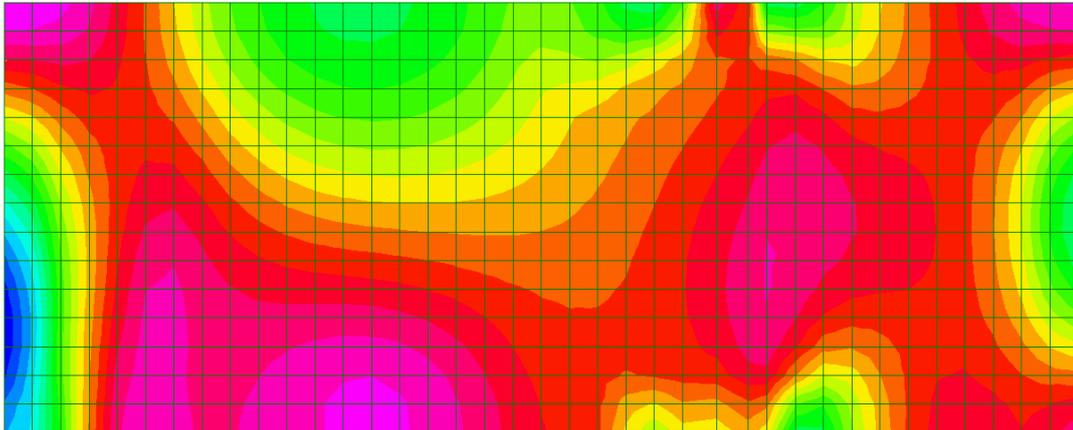
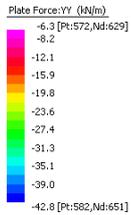
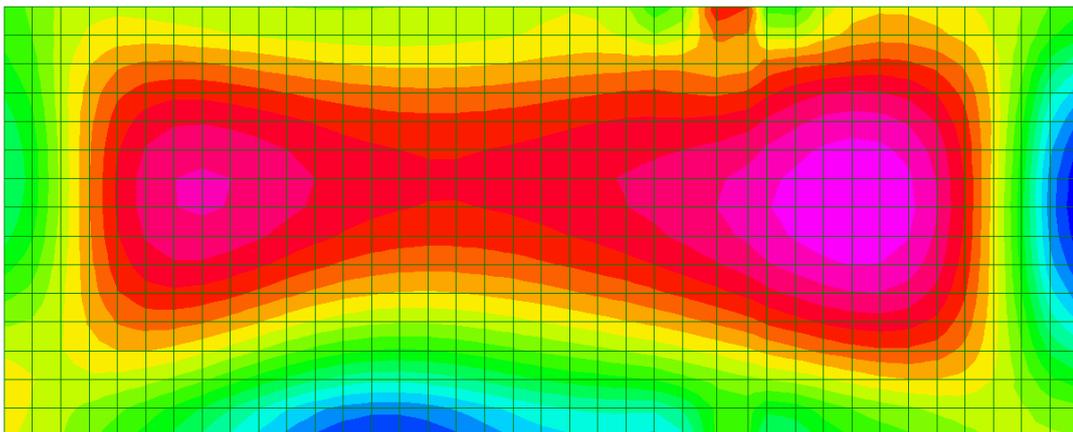
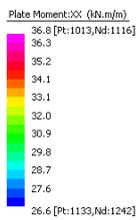


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione rara (SLE) (inviluppo min)



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A FOGGIO. 88 di 123

Plate Moment:YY (kN.m/m)

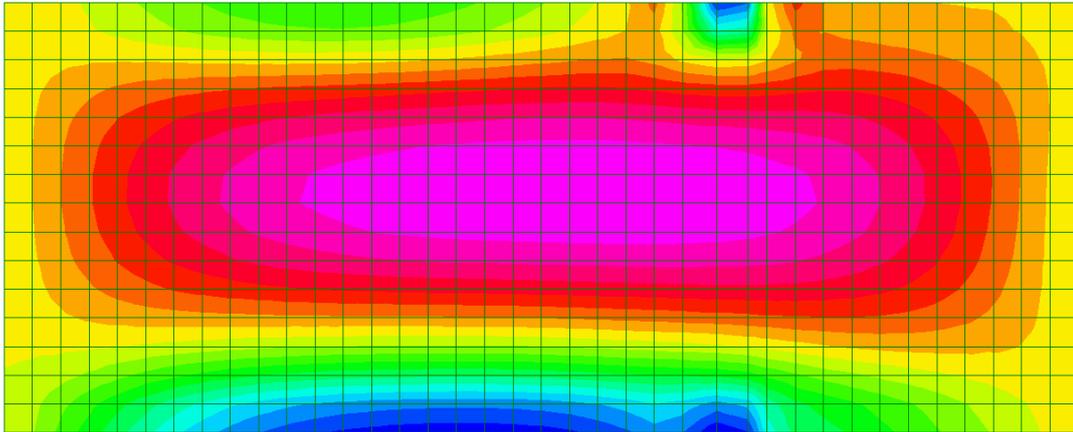
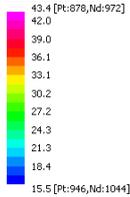
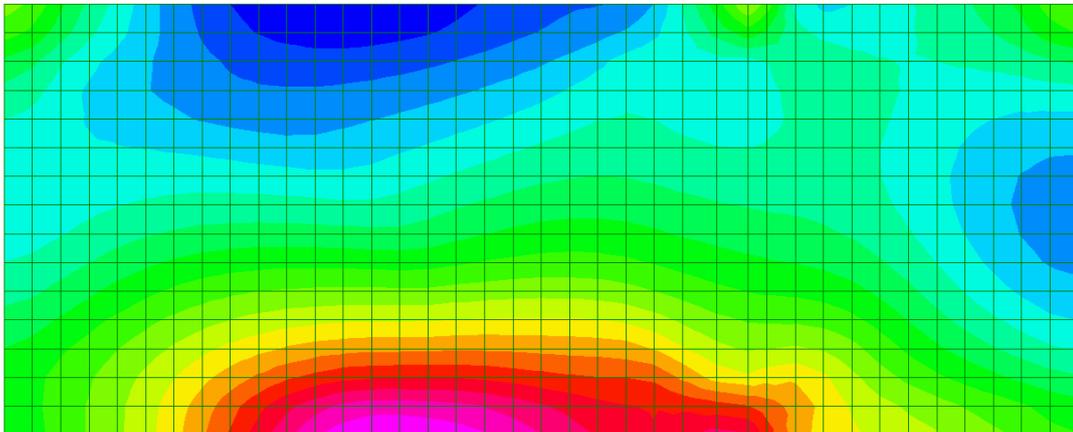
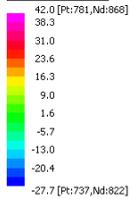


Plate Force:XX (kN/m)



APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO								
Mandatario:	Mandanti:									
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST									
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	89 di 123

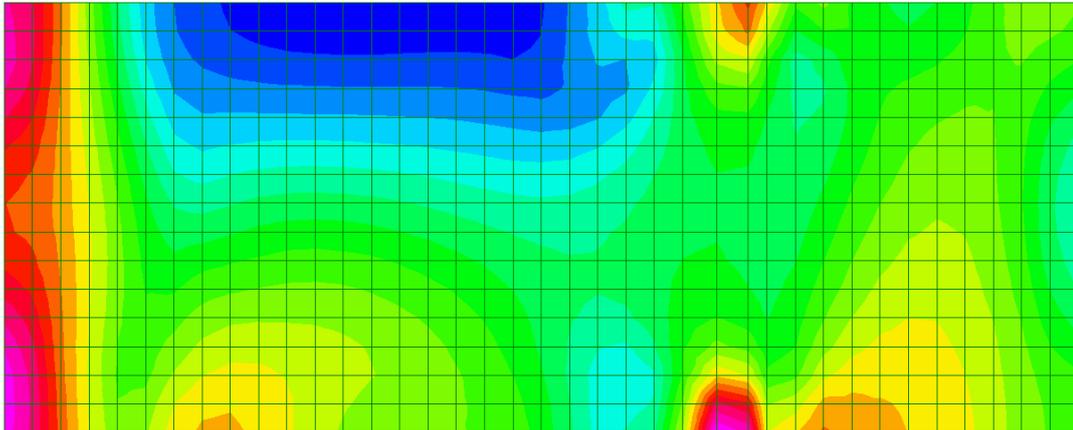
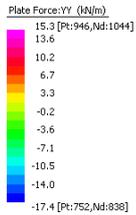
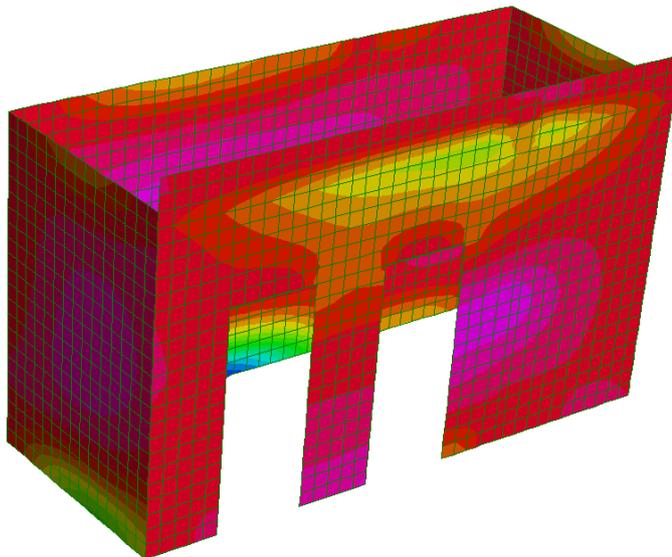
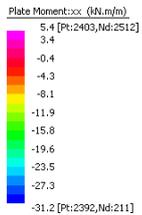
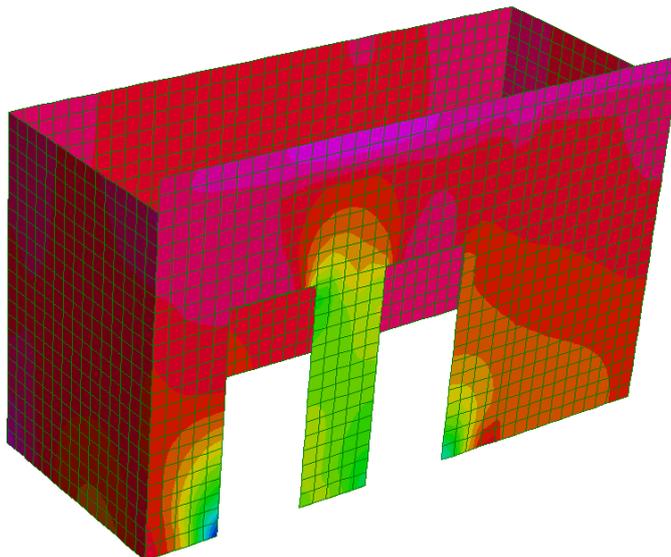
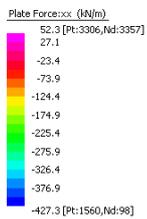
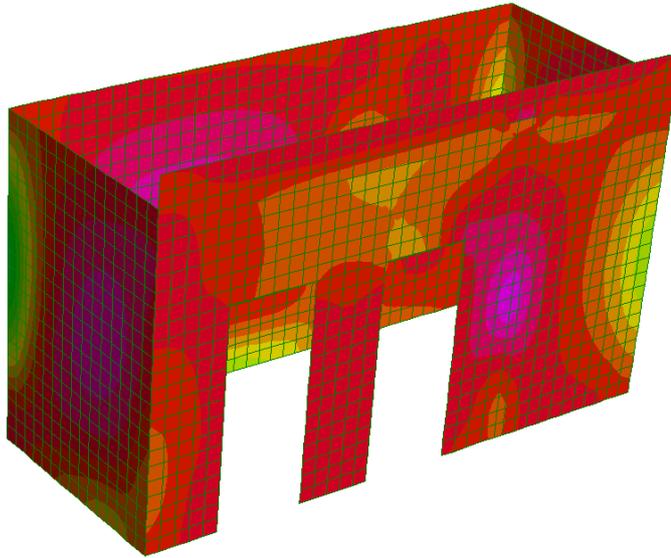
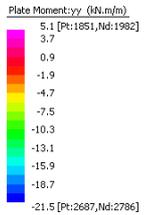


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione rara (SLE) (inviluppo max)

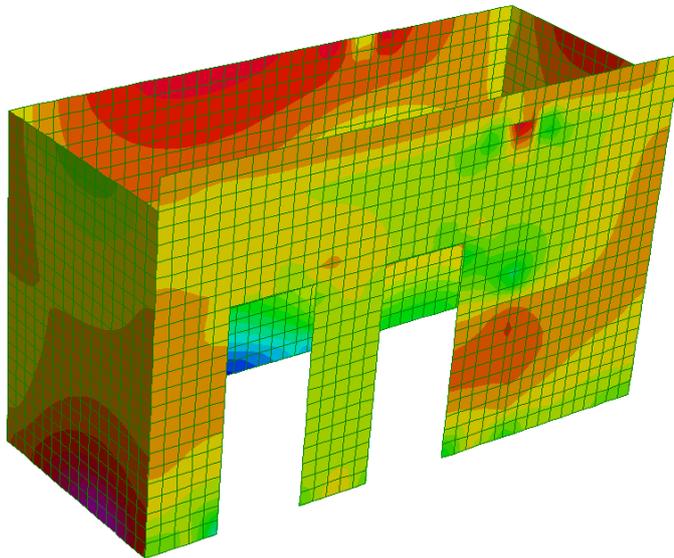
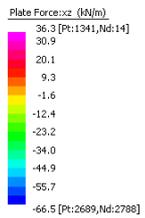
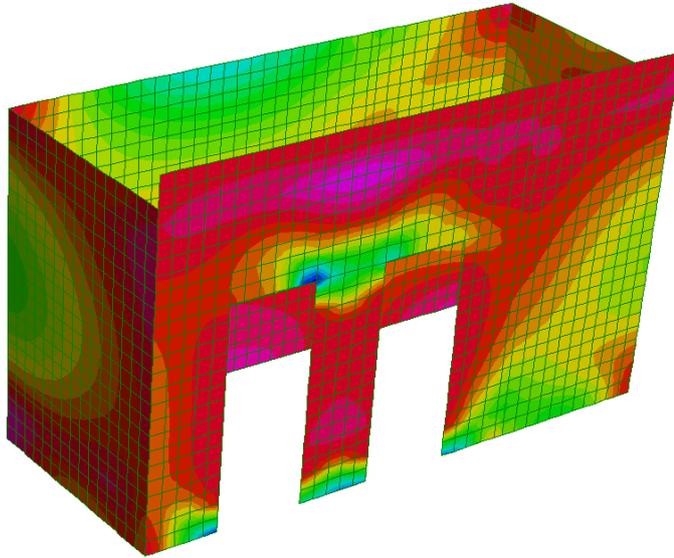
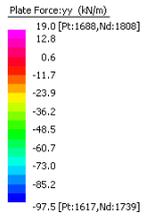
Pareti verticali



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	90 di 123



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>CL</td> <td>ID0002002</td> <td>A</td> <td>91 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	91 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	91 di 123								



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	92 di 123

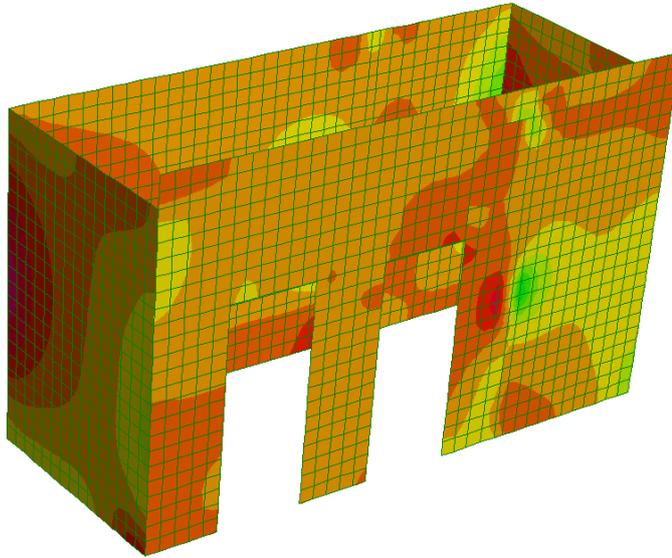
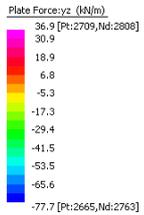
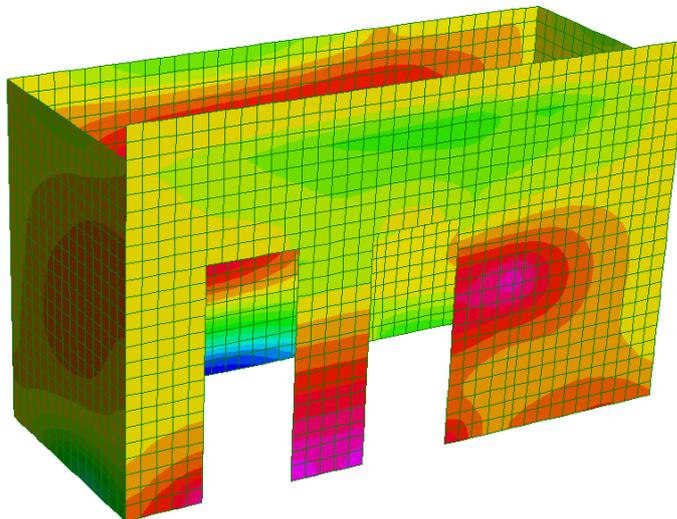
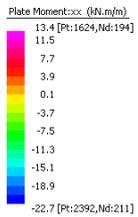
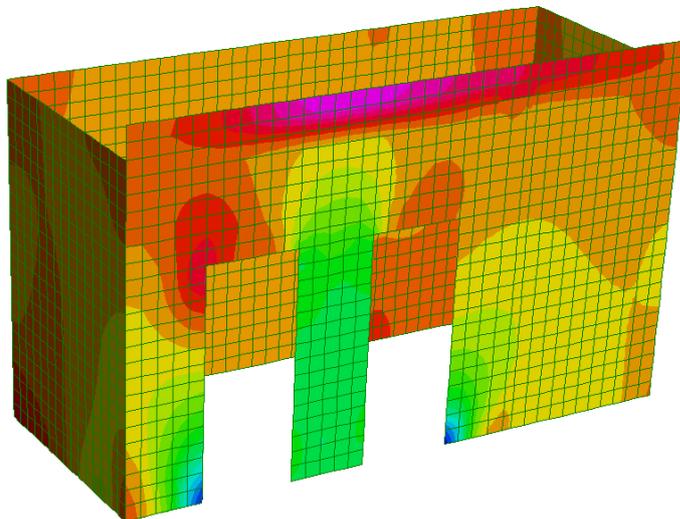
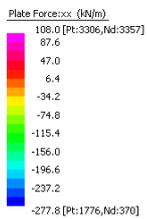
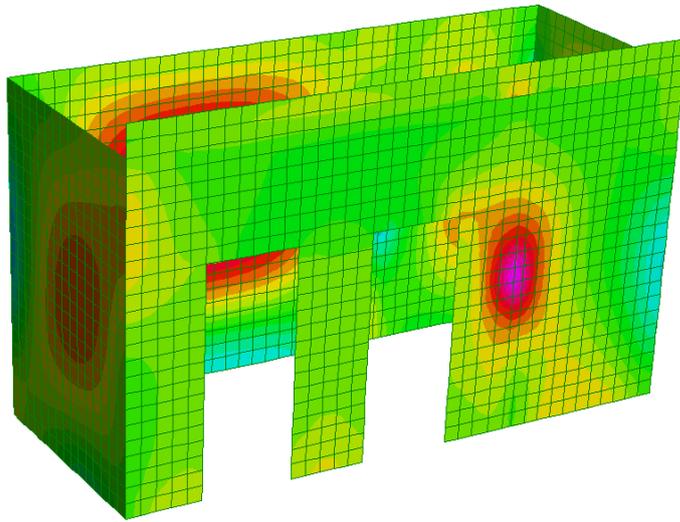
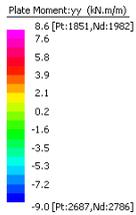


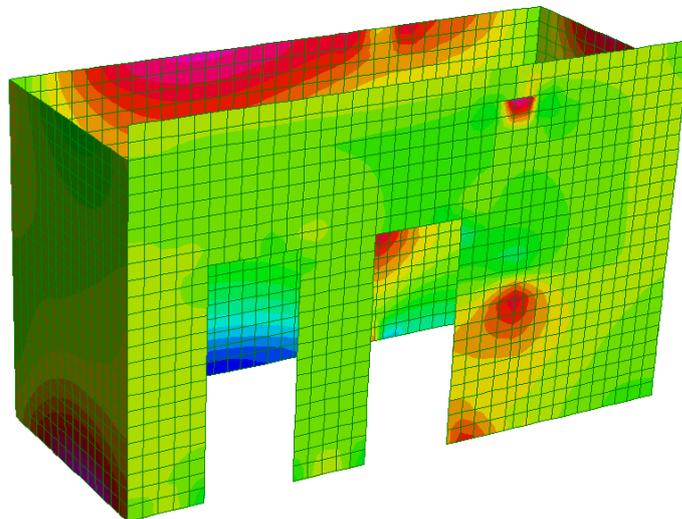
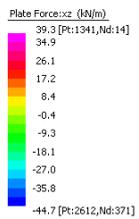
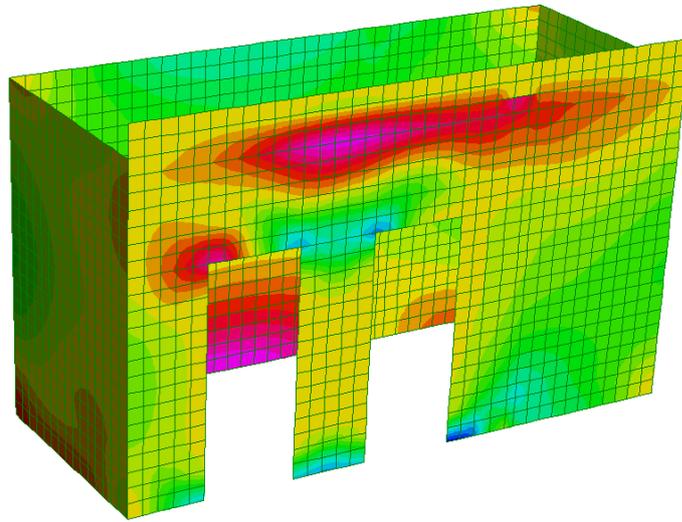
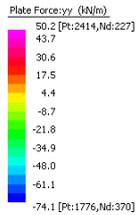
Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione sismica (involuppo min)



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IB0U	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGLIO. 93 di 123



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	94 di 123



APPALTATORE:										
PROGETTAZIONE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
Mandataria:		Mandanti:		PROGETTO ESECUTIVO						
SWS Engineering S.p.A.		PINI ITALIA		GDP GEOMIN		SIFEL				
SIST		M Ingegneria								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IB0U	1BEZZ	CL	ID0002002	A	95 di 123

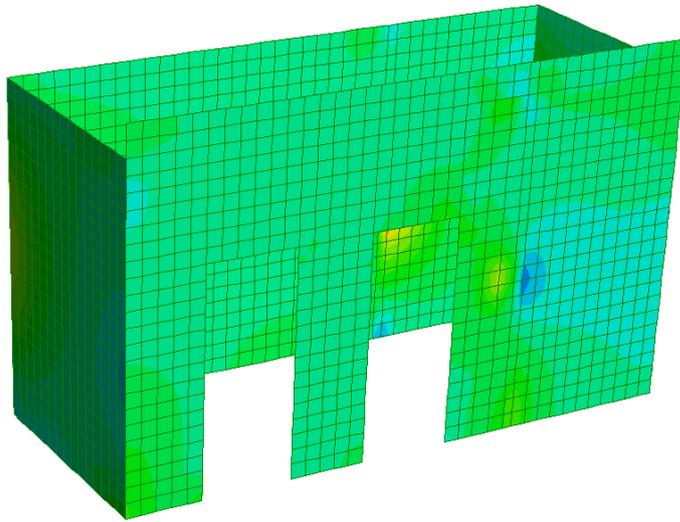
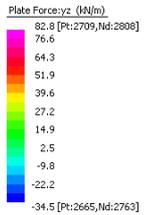
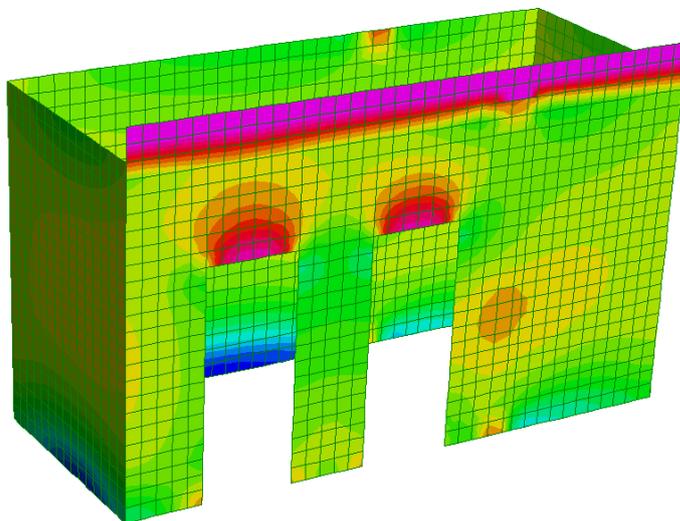
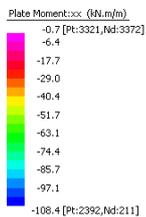
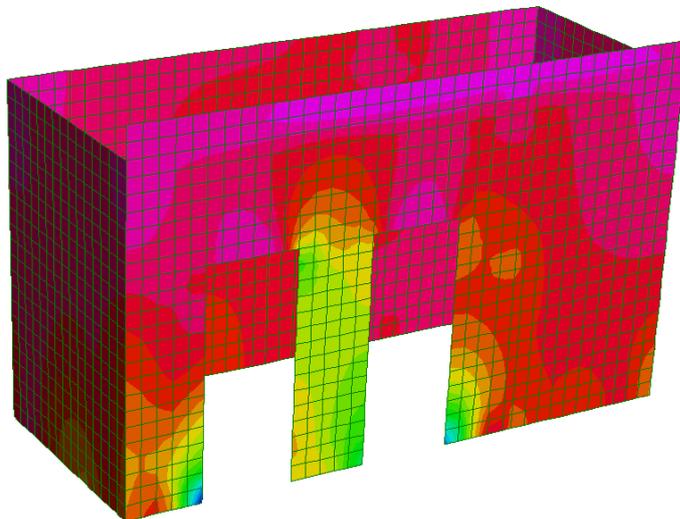
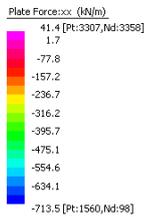
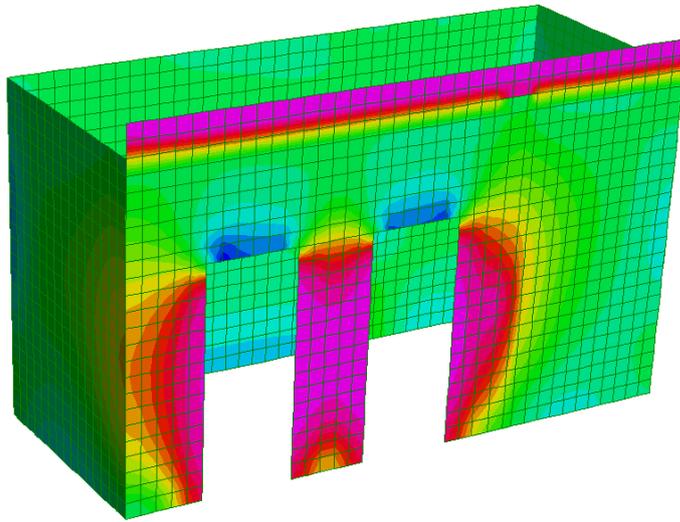
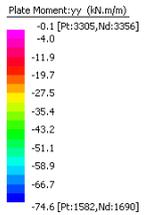


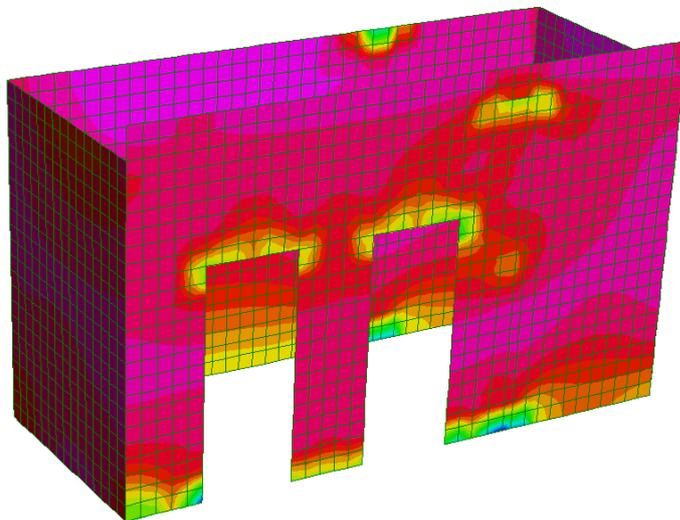
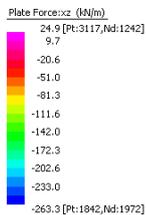
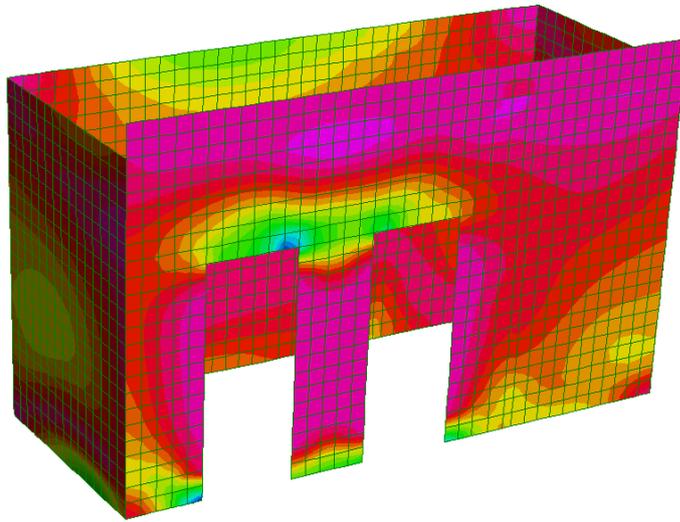
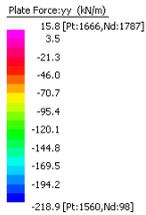
Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione sismica (involuppo max)



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. SIST <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A FOGLIO. 96 di 123



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A FOGLIO. 97 di 123



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	98 di 123

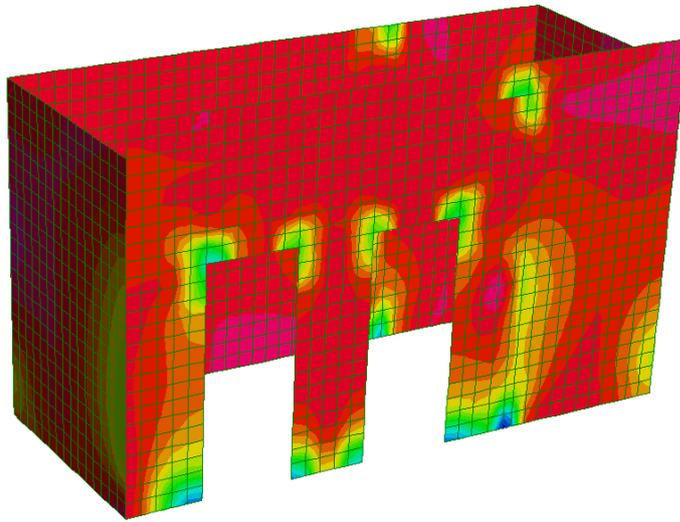
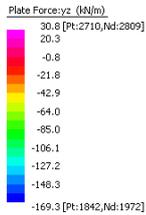
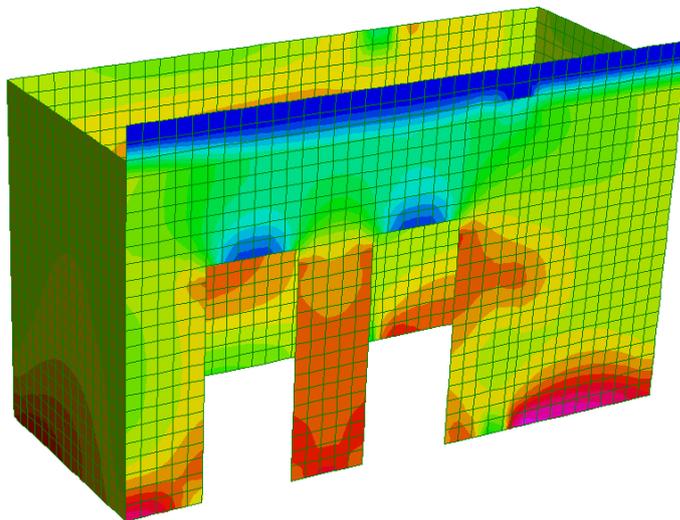
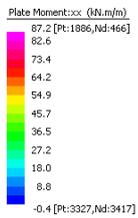
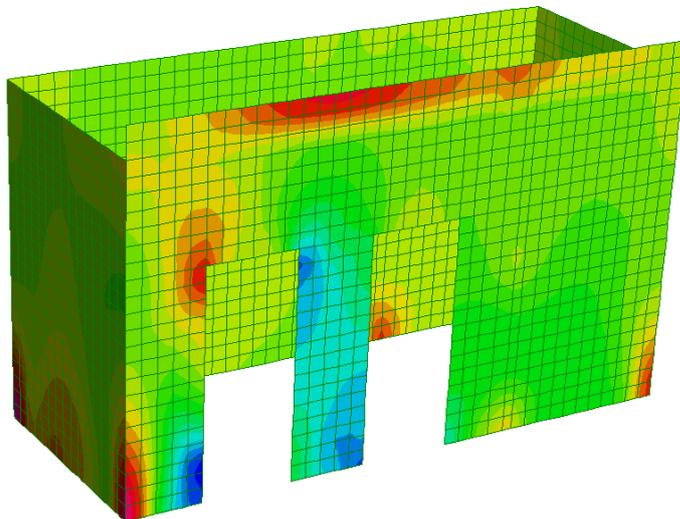
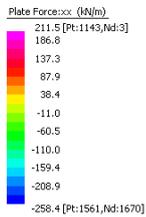
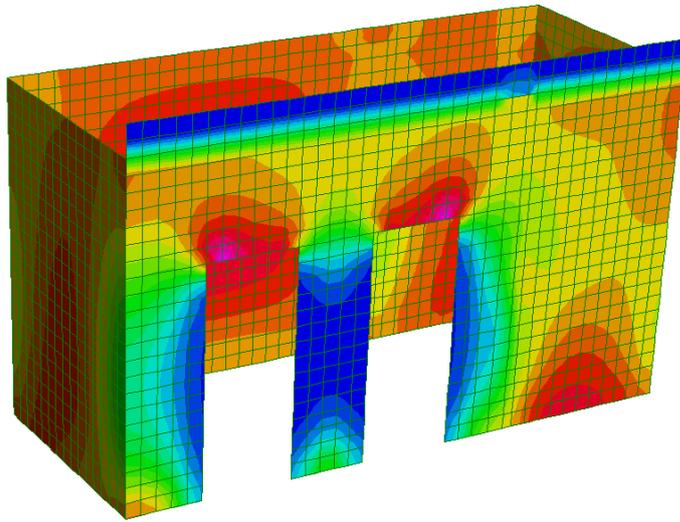
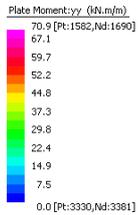


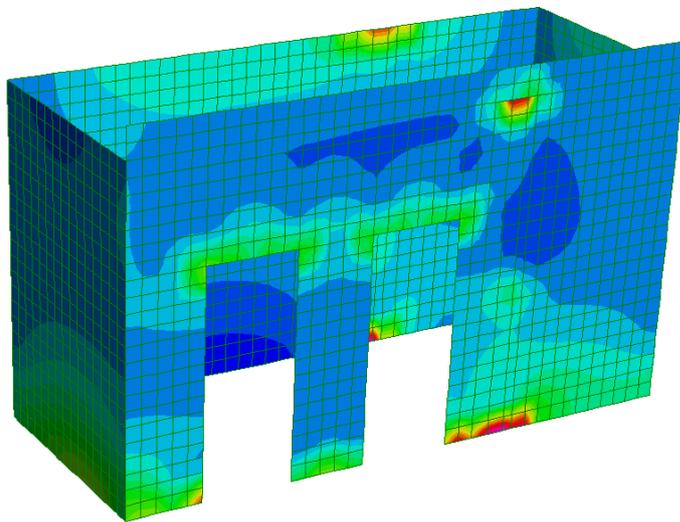
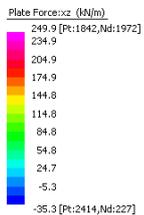
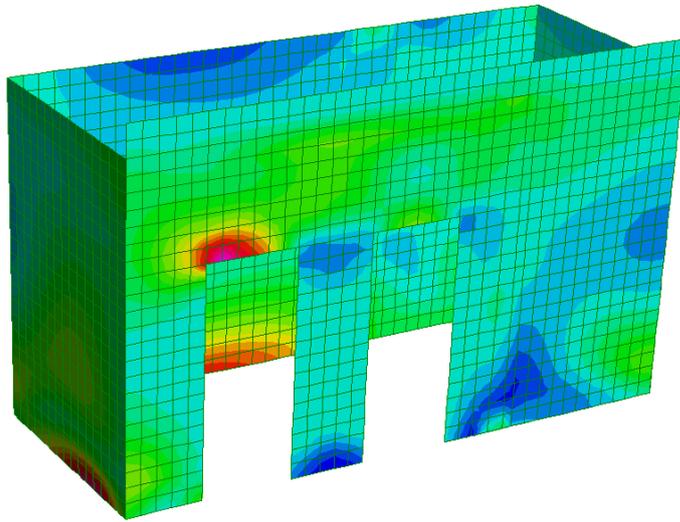
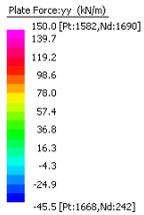
Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione fondamentale (SLU) (inviluppo min)



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A FOGLIO. 99 di 123



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A FOGLIO. 100 di 123



APPALTATORE:										
PROGETTAZIONE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
Mandataria:		Mandanti:		PROGETTO ESECUTIVO						
SWS Engineering S.p.A. SIST		PINI ITALIA M Ingegneria		GDP GEOMIN		SIFEL				
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	101 di 123

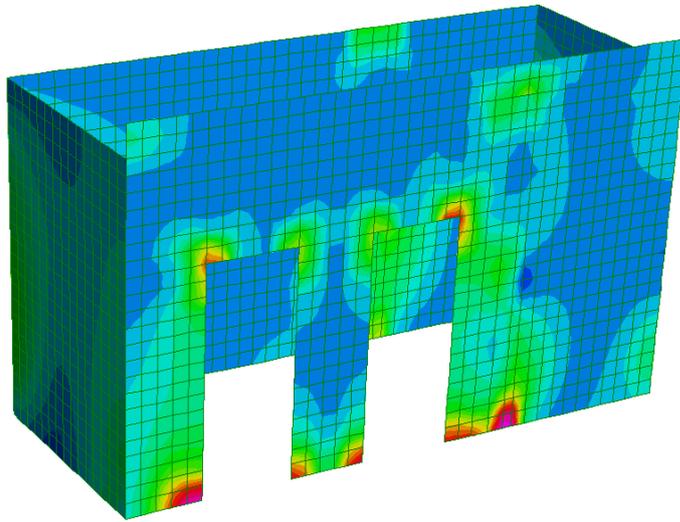
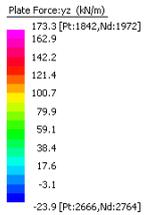
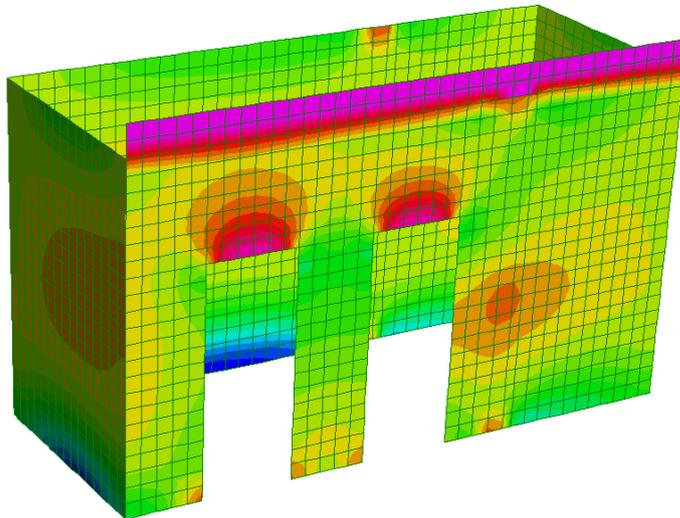
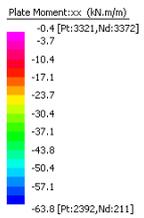
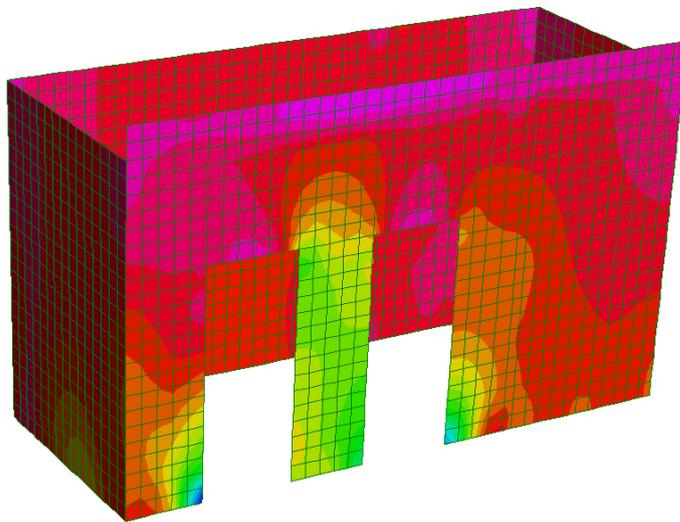
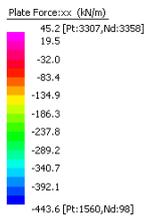
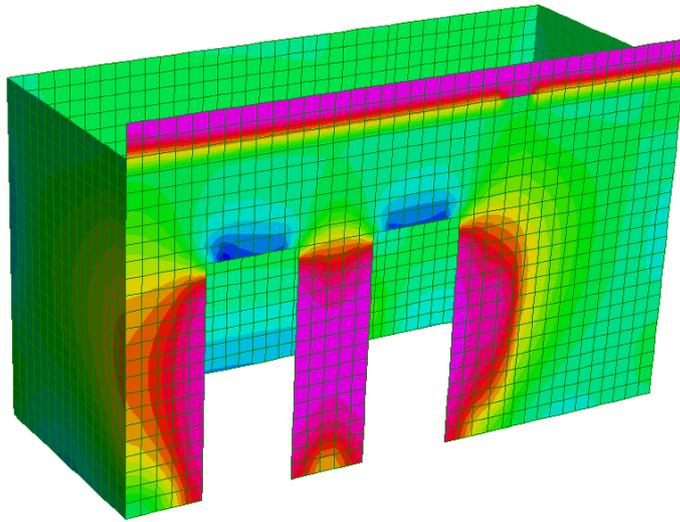
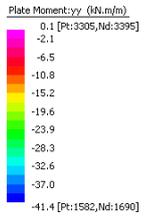


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione fondamentale (SLU) (involuppo max)



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	102 di 123



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	103 di 123

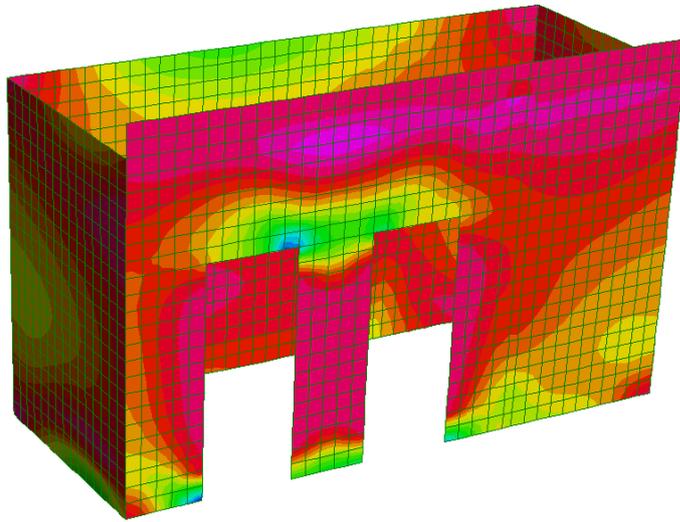
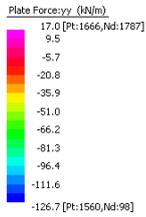
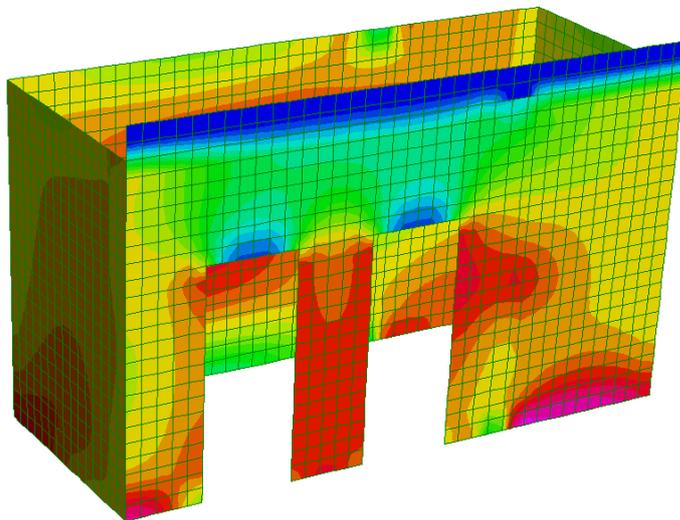
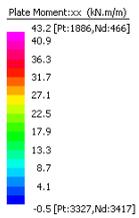
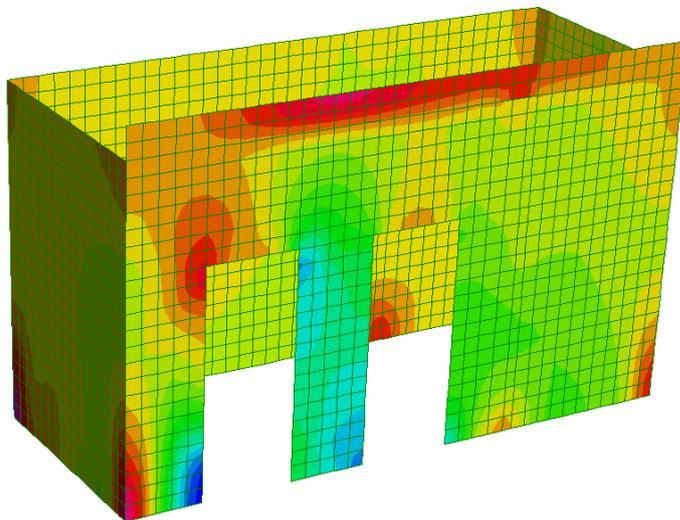
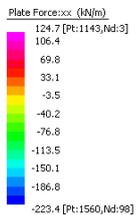
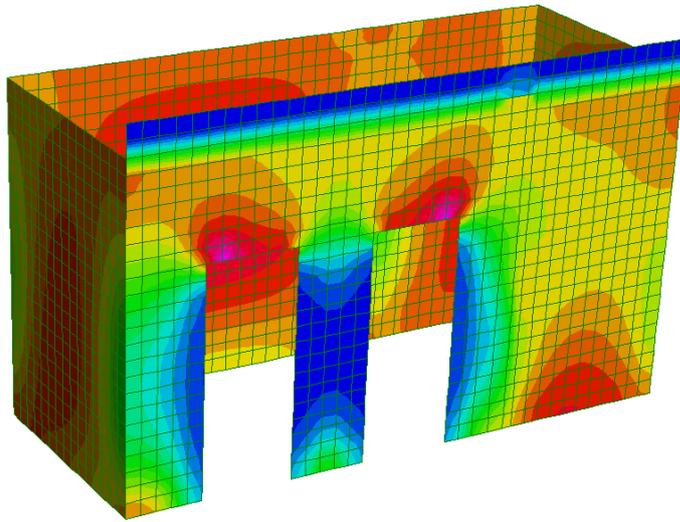
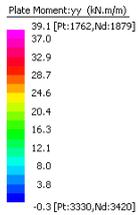


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione frequente (SLE) (involuppo min)



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	104 di 123



APPALTATORE:										
PROGETTAZIONE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
Mandataria:		Mandanti:		PROGETTO ESECUTIVO						
SWS Engineering S.p.A. SIST		PINI ITALIA M Ingegneria		GDP GEOMIN		SIFEL				
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	105 di 123

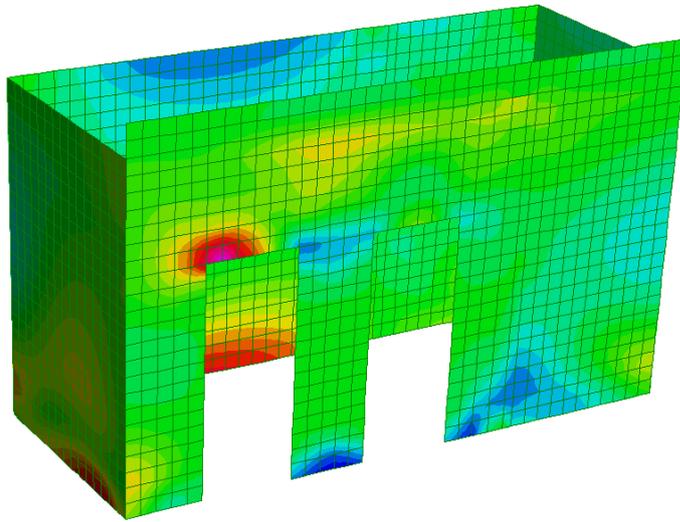
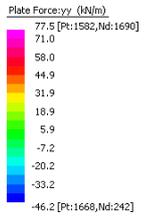
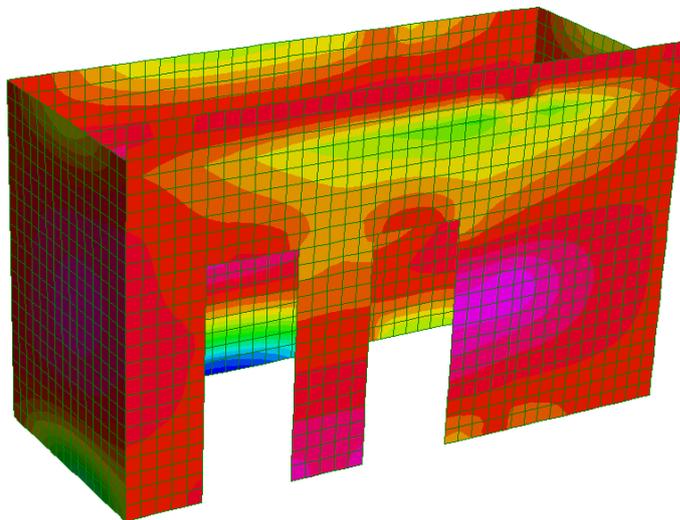
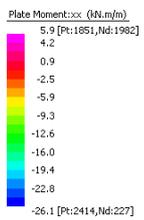
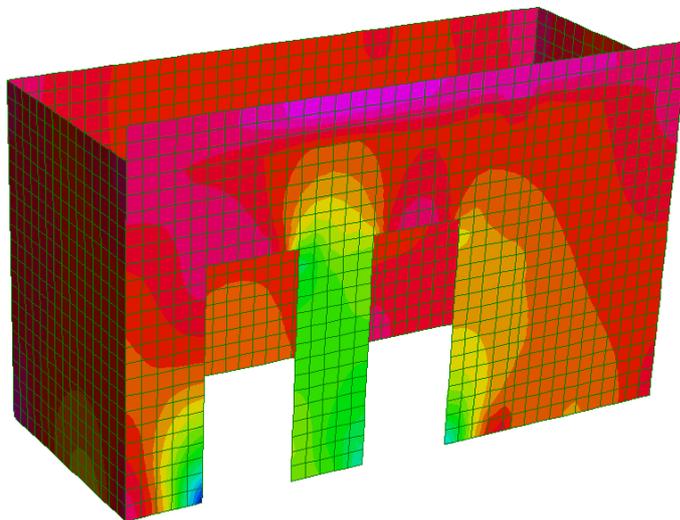
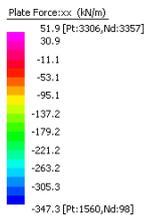
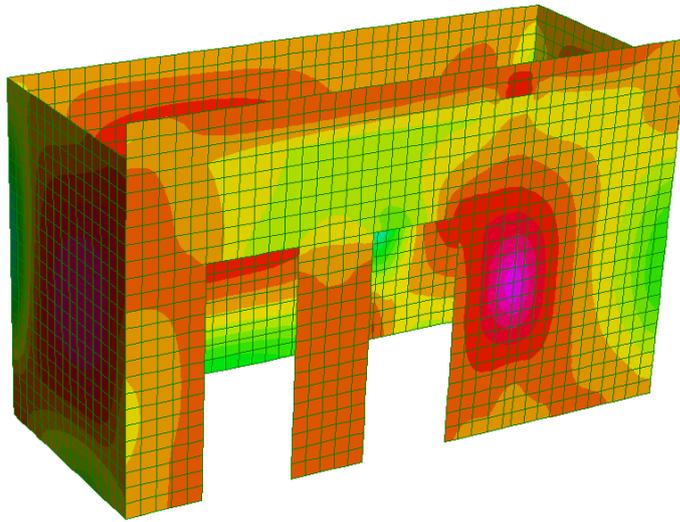
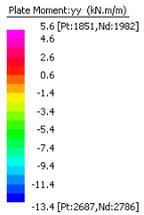


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione frequente (SLE) (involuppo max)



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	106 di 123



APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO								
Mandataria:	Mandanti:									
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP	GEOMIN	SIFEL						
SIST	M Ingegneria									
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	107 di 123

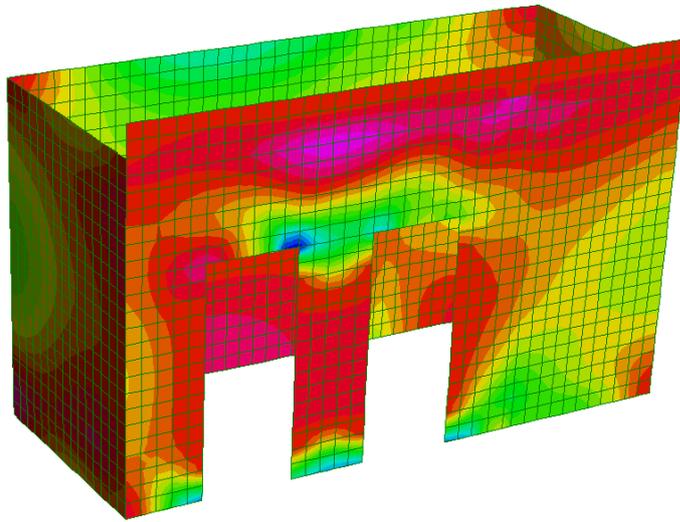
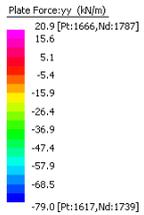
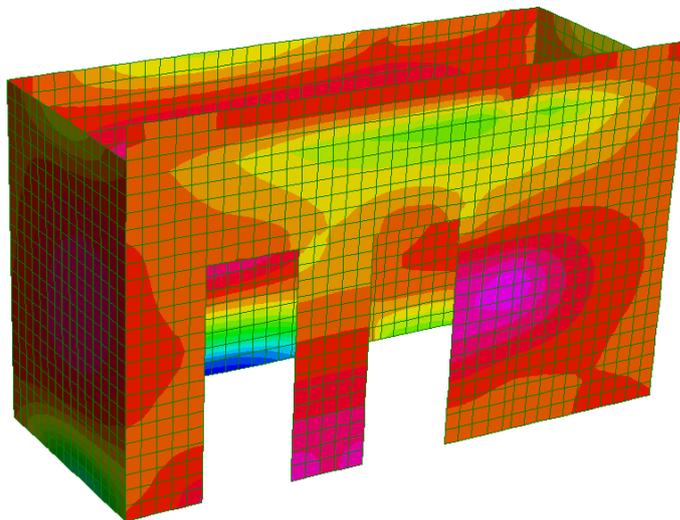
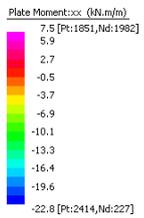
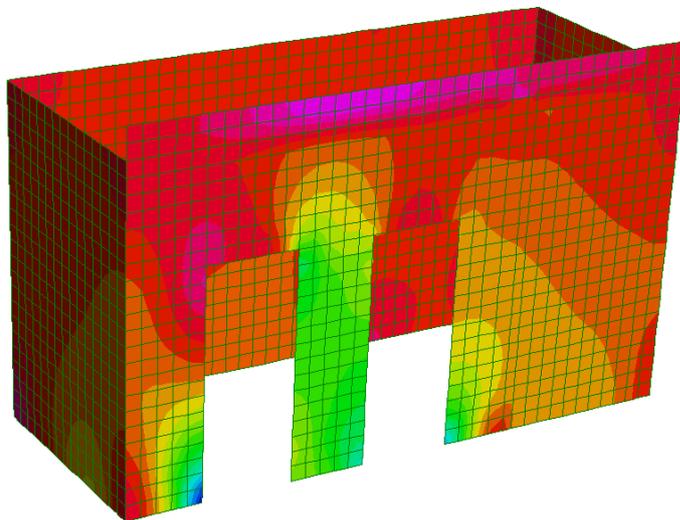
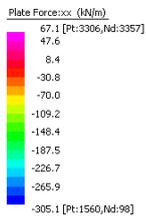
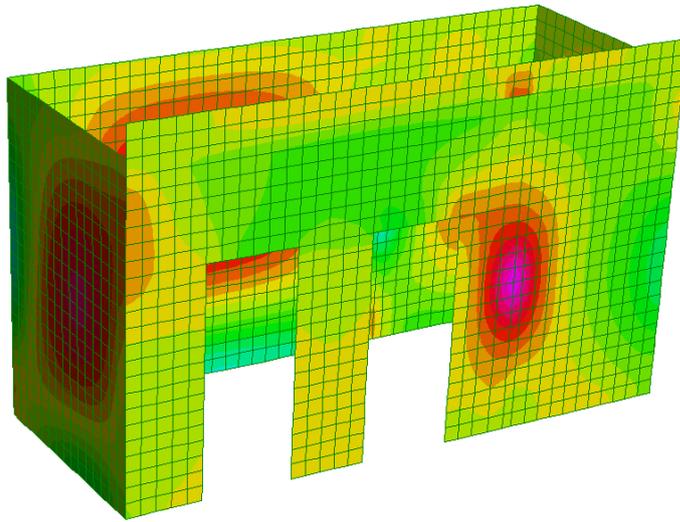
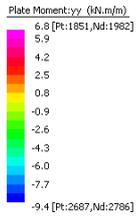


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione quasi permanente (SLE) (inviluppo min)



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IB0U</td> <td>1BEZZ</td> <td>CL</td> <td>ID0002002</td> <td>A</td> <td>108 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IB0U	1BEZZ	CL	ID0002002	A	108 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IB0U	1BEZZ	CL	ID0002002	A	108 di 123								



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	109 di 123

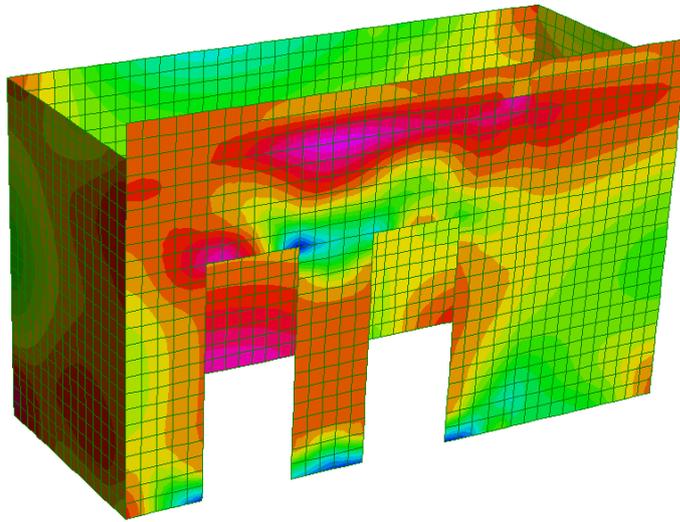
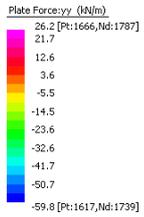
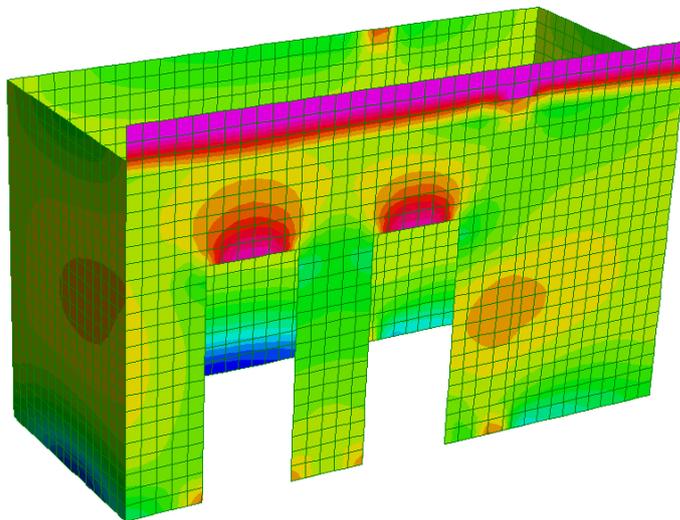
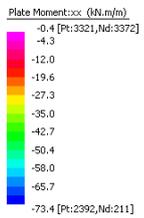
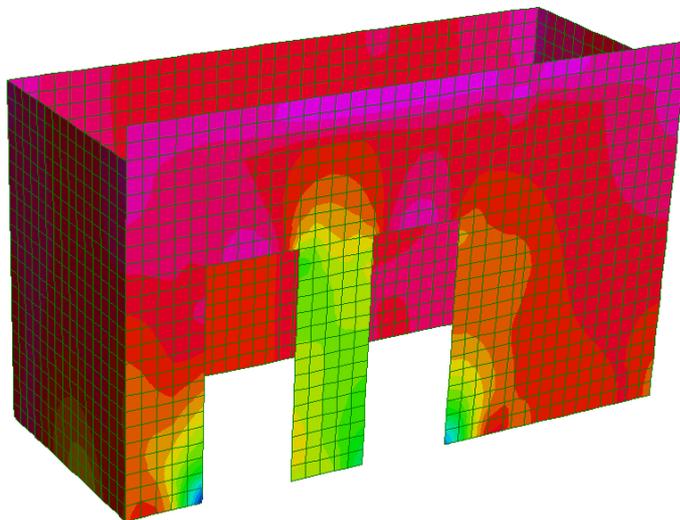
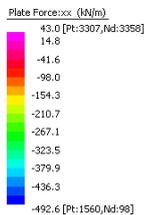
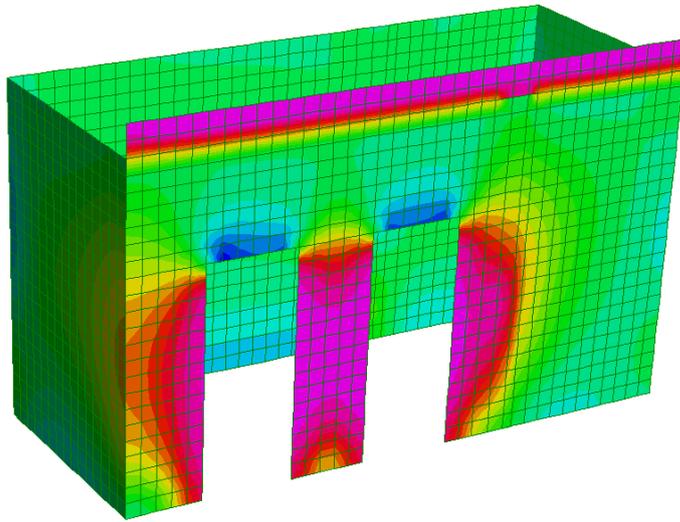
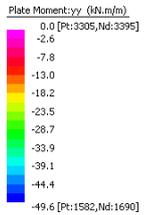


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione quasi permanente (SLE) (inviluppo max)



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	110 di 123



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A FOGLIO. 111 di 123

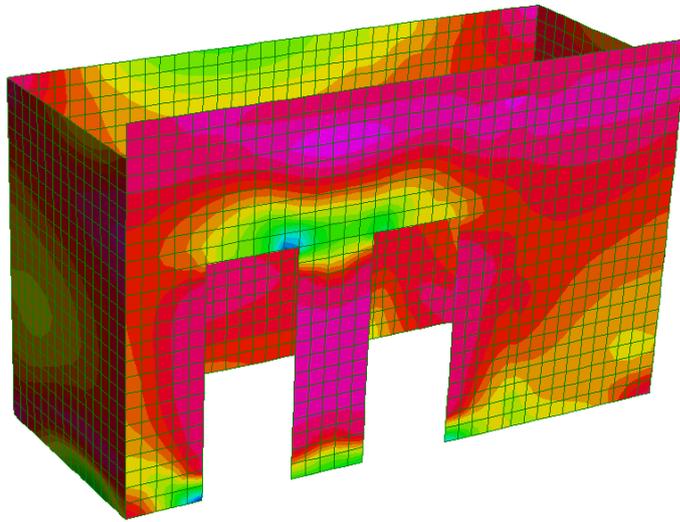
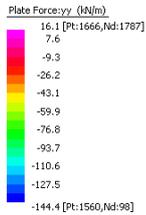
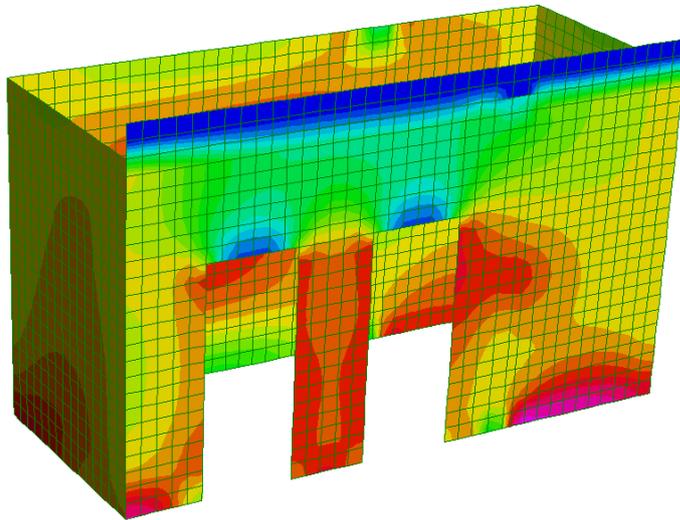
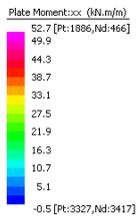
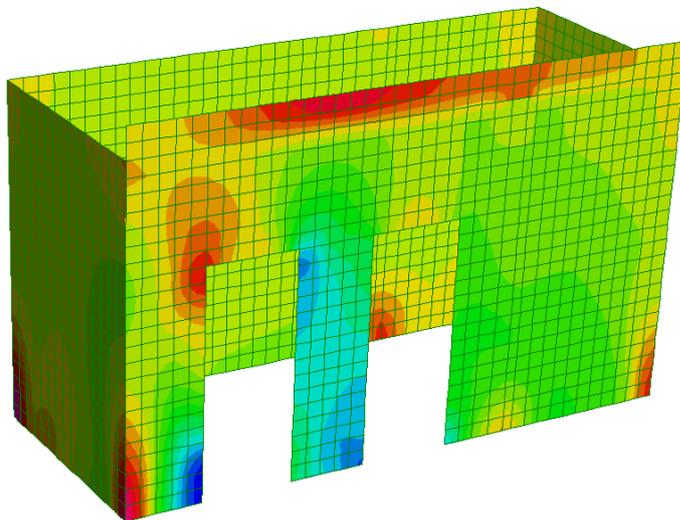
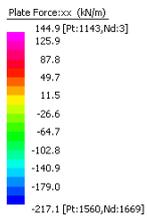
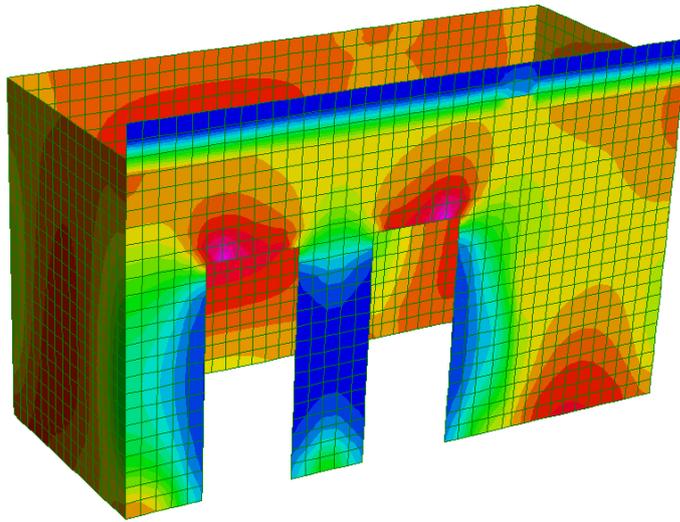
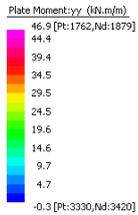


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione rara (SLE) (involuppo min)



APPALTATORE: 		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		PROGETTO ESECUTIVO								
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	112 di 123



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. SIST <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGLIO. 113 di 123

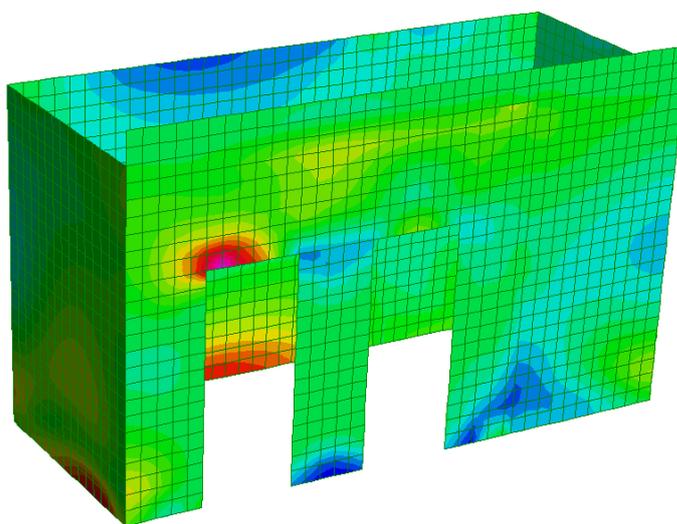
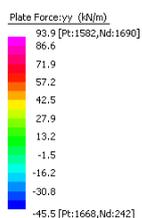


Figura 3.3-8: Sollecitazioni combinazione rara (SLE) (involuppo max)

3.3.1.5. Verifiche SLU e SLE delle sezioni in calcestruzzo

Con riguardo agli stati limite di tensione si adottano i limiti indicati nella seguente tabella:

Elemento di progetto	f_{ck}	f_{yk}	$\sigma_c^{(rara)}$	$\sigma_c^{(q.p.)}$	$\sigma_s^{(rara)}$
Paramento del muro	28	450	15.40	11.20	337.5
Unità di misura	N/mm^2				

Mentre per gli stati limite di fessurazione considerando le classi di esposizione:

Elemento	CLASSE DI ESPOSIZIONE	CONDIZIONI AMBIENTALI
Vasca	XC2	Ordinarie

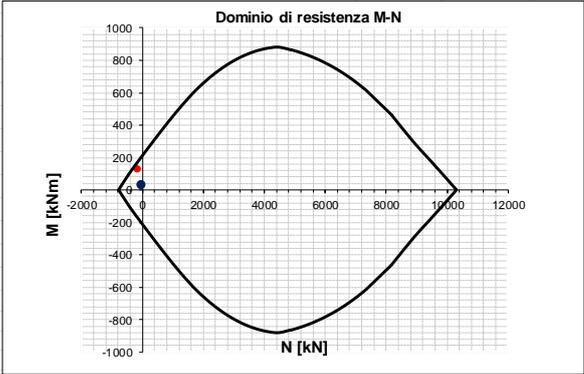
condurranno ai seguenti limiti di apertura delle fessure:

Elemento	Armatura	Stato limite	q.p.	frequente
Paramento del muro	Poco sensibile	ap. fessure	$w_d \leq 0.2$	$w_d \leq 0.3$

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A. SIST	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA	Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO.
			IB0U	1BEZZ	CL	ID0002002	A 114 di 123

Verifiche soletta di fondazione

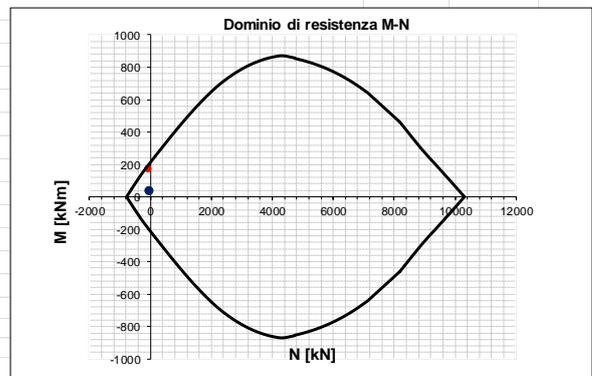
Si riporta di seguito la verifica della soletta di fondazione.

Soletta di Fondazione - Direzione Y									
INPUT					OUTPUT				
SOLLECITAZIONI DI VERIFICA					VERIFICHE IN ESERCIZIO				
Combinazione	N_{sd} [kN]	M_{sd} [kNm]	V_{sd} [kN]		Verifica Tensionale			σ limit	
SLE Quasi Permanente	22.0	32.0	-		Calcestruzzo SLE Quasi Permanente	σ_c [Mpa] =	1.01	12.600	
SLE Frequente	80.0	73.0	-		Calcestruzzo SLE Rara	σ_c [Mpa] =	2.63	16.800	
SLE Rara	90.0	85.0	-		Acciaio SLE Rara	σ_s [Mpa] =	212.65	360.000	
SLU	160.0	125.0	200.0		Verifica di fessurazione			w limit	
SLV	43.0	36.0	100.0		Combinazione SLE Quasi permanente	w_g [mm] =	0.000	0.200	
					Combinazione SLE Frequente	w_d [mm] =	0.000	0.300	
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE IN C.A.					VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO				
Geometria della sezione					Sollecitazioni di progetto				
Base (ortogonale al Taglio)		B [cm]	100		Taglio sollecitante = max Taglio(SLU,SLV)	V_{sd} [kN]	200.0		
Altezza (parallela al Taglio)		H [cm]	60		Sforzo Normale concomitante al massimo taglio	N_{sd} [kN]	0.0		
Altezza utile della sezione		d [cm]	54		Verifica di resistenza in assenza di armatura specifica				
Area di calcestruzzo		A_c [cm ²]	6000		Resistenza di progetto senza armatura specifica	V_{Rd1} [kN]	204.58		
					Coefficiente di sicurezza	V_{Rd1}/V_{sd}	1.02		
Armatura longitudinale tesa					Verifica di resistenza dell'armatura specifica				
		1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	CoTan(θ) di progetto	cotan(θ)	2.5		
Numero Barre	n	5	0	0	Resistenza a taglio delle bielle compresse in cls	$V_{Rd2}(θ)$ [kN]	1422		
Diametro	φ [mm]	16	0	0	Resistenza a taglio dell'armatura	$V_{Rd3}(θ)$ [kN]	468		
Posizione dal lembo esterno	c [cm]	5.8	0.0	0.0	Resistenza a taglio di progetto	V_{Rd} [kN]	468		
Area strato	A_s [cm ²]	10.05	0.00	0.00	Coefficiente di sicurezza	V_{Rd}/V_{sd}	2.34		
Rapporto di armatura	ρ [%]	0.185%			VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSO-FLESSIONE				
Armatura longitudinale compressa					Sollecitazioni di progetto				
		1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO			SLU	SLV	
Numero Barre	n	5	0	0	Momento sollecitante	M_{sd} [kNm]	125.0	36.0	
Diametro	φ [mm]	16	0	0	Sforzo Normale concomitante	N_{sd} [kN]	160.0	43.0	
Posizione dal lembo esterno	c' [cm]	5.8	0.0	0.0	Verifica di resistenza in termini di momento		SLU	SLV	
Area strato	A_s' [cm ²]	10.05	0.00	0.00	Momento resistente	M_{Rd} [kNm]	172.9	202.5	
Rapporto di armatura	ρ' [%]	0.185%			Coefficiente di sicurezza	M_{Rd}/M_{sd}	1.38	5.62	
Armatura trasversale					Verifica di resistenza in termini di sforzo normale				
		1° TIPO	2° TIPO	3° TIPO			SLU	SLV	
Diametro	φ [mm]	10	0	0	Sforzo normale resistente	N_{Rd} [kN]	348.1	606.4	
Numero bracci	n_{br}	5	0	0	Coefficiente di sicurezza	N_{Rd}/N_{sd}	2.18	14.10	
Passo	s_w [cm]	40	0	0	Domínio di resistenza M-N				
Inclinazione	α [deg]	90	90	90					
Area armatura a metro	A_{sw}/s_w [cm ² /n]	9.82	0.00	0.00					
CARATTERISTICHE REOLOGICHE DEI MATERIALI									
Concrete									
Resistenza cubica a compressione		RCK	35						
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione		f_{ck} [Mpa]	28.00						
Resistenza cilindrica media a compressione		f_{cm} [Mpa]	36.00						
Resistenza media a trazione per flessione		f_{ctm} [Mpa]	2.77						
Resistenza caratteristica a trazione per flessione		f_{ctk} [Mpa]	1.94						
Resistenza di progetto a compressione		f_{cd} [Mpa]	15.87						
Resistenza di progetto delle bielle compresse		f_{cd} [Mpa]	8.45						
Acciaio									
Resistenza di progetto a snervamento		f_{yd} [Mpa]	391.30						

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A. SIST	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA	Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IB0U	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGLIO. 115 di 123

Soletta di Fondazione - Direzione X

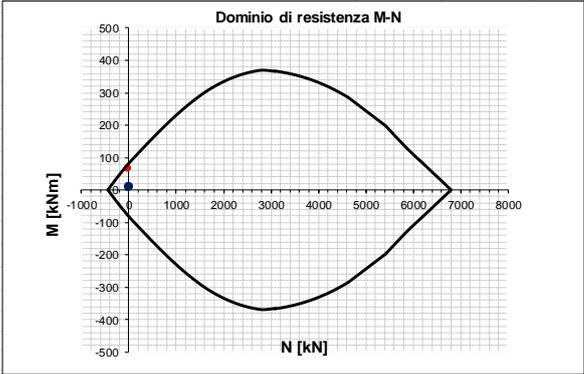
INPUT				OUTPUT				
SOLLECITAZIONI DI VERIFICA				VERIFICHE IN ESERCIZIO				
Combinazione	N_{sd} [kN]	M_{sd} [kNm]	V_{sd} [kN]	Verifica Tensionale			σ limit	
SLE Quasi Permanente	19.0	32.0	-	Calcestruzzo SLE Quasi Permanente	σ_c [Mpa] =	1.11	12.600	
SLE Frequente	57.0	97.0	-	Calcestruzzo SLE Rara	σ_c [Mpa] =	3.94	16.800	
SLE Rara	64.0	114.0	-	Acciaio SLE Rara	σ_s [Mpa] =	265.22	360.000	
SLU	87.0	169.0	0.0					
SLV	37.0	41.0	0.0	Verifica di fessurazione			w limit	
				Combinazione SLE Quasi permanente	w_d [mm] =	0.000	0.200	
				Combinazione SLE Frequente	w_d [mm] =	0.000	0.300	
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE IN C.A.				VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO				
Geometria della sezione				Sollecitazioni di progetto				
Base (ortogonale al Taglio)		B [cm]	100	Taglio sollecitante = max Taglio(SLU,SLV)	V_{sd} [kN]		0.0	
Altezza (parallela al Taglio)		H [cm]	60	Sforzo Normale concomitante al massimo taglio	N_{sd} [kN]		#N/A	
Altezza utile della sezione		d [cm]	53					
Area di calcestruzzo		A_c [cm ²]	6000	Verifica di resistenza in assenza di armatura specifica				
				Resistenza di progetto senza armatura specifica	V_{Rd1} [kN]		#N/A	
				Coefficiente di sicurezza	V_{Rd1}/V_{sd}		-	
				Verifica di resistenza dell'armatura specifica				
				CoTan(θ) di progetto	cotan(θ)		2.5	
				Resistenza a taglio delle bielle compresse in cls	$V_{Rd2}(0)$ [kN]		#N/A	
				Resistenza a taglio dell'armatura	$V_{Rd3}(0)$ [kN]		455	
				Resistenza a taglio di progetto	V_{Rd} [kN]		#N/A	
				Coefficiente di sicurezza	V_{Rd}/V_{sd}		-	
CARATTERISTICHE REOLOGICHE DEI MATERIALI				VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSO-FLESSIONE				
Armatura longitudinale tesa				Sollecitazioni di progetto				
		1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO		SLU	SLV	
Numero Barre	n	5	0	0	Momento sollecitante	M_{sd} [kNm]	169.0	41.0
Diametro	φ [mm]	16	0	0	Sforzo Normale concomitante	N_{sd} [kN]	87.0	37.0
Posizione dal lembo esterno	c [cm]	7.4	0.0	0.0				
Area strato	A_s [cm ²]	10.05	0.00	0.00	Verifica di resistenza in termini di momento		SLU	SLV
Rapporto di armatura	ρ [%]		0.191%		Momento resistente	M_{Rd} [kNm]	191.8	204.0
					Coefficiente di sicurezza	M_{Rd}/M_{sd}	1.13	4.98
Armatura longitudinale compressa				Verifica di resistenza in termini di sforzo normale				
		1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO		SLU	SLV	
Numero Barre	n	5	0	0	Sforzo normale resistente	N_{Rd} [kN]	179.8	605.3
Diametro	φ [mm]	16	0	0	Coefficiente di sicurezza	N_{Rd}/N_{sd}	2.07	16.36
Posizione dal lembo esterno	c' [cm]	7.4	0.0	0.0				
Area strato	A_s' [cm ²]	10.05	0.00	0.00				
Rapporto di armatura	ρ' [%]		0.191%					
Armatura trasversale								
		1° TIPO	2° TIPO	3° TIPO				
Diametro	φ [mm]	10	0	0				
Numero bracci	n_{br}	5	0	0				
Passo	s_w [cm]	40	0	0				
Inclinazione	α [deg]	90	90	90				
Area armatura a metro	A_{sw}/s_w [cm ² /n]	9.82	0.00	0.00				
Concrete								
Resistenza cubica a compressione		RCK	35					
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione		f_{ck} [Mpa]	28.00					
Resistenza cilindrica media a compressione		f_{cm} [Mpa]	36.00					
Resistenza media a trazione per flessione		f_{ctm} [Mpa]	2.77					
Resistenza caratteristica a trazione per flessione		f_{ctk} [Mpa]	1.94					
Resistenza di progetto a compressione		f_{cd} [Mpa]	15.87					
Resistenza di progetto delle bielle compresse		f_{cd} [Mpa]	8.45					
Acciaio								
Resistenza di progetto a snervamento		f_{yd} [Mpa]	391.30					



APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A. SIST	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA	Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IB0U	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGLIO. 116 di 123

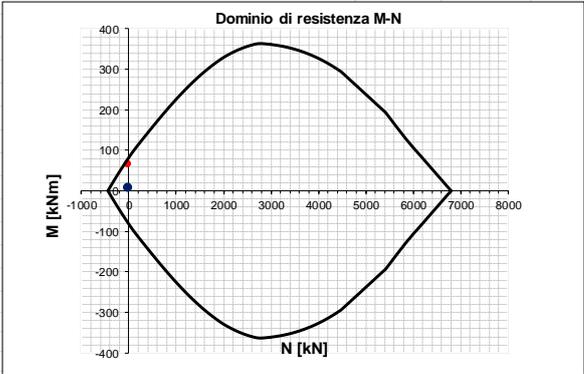
Verifiche soletta superiore

Si riporta di seguito la verifica della soletta superiore.

Soletta superiore - Direzione Y									
INPUT					OUTPUT				
SOLLECITAZIONI DI VERIFICA					VERIFICHE IN ESERCIZIO				
Combinazione	N_{sd} [kN]	M_{sd} [kNm]	V_{sd} [kN]		Verifica Tensionale				σ limit
SLE Quasi Permanente	6.0	10.0	-		Calcestruzzo SLE Quasi Permanente	σ_c [Mpa] =	0.89		12.600
SLE Frequente	11.0	37.0	-		Calcestruzzo SLE Rara	σ_c [Mpa] =	3.92		16.800
SLE Rara	13.0	44.0	-		Acciaio SLE Rara	σ_s [Mpa] =	254.82		360.000
SLU	22.0	65.0	150.0		Verifica di fessurazione				w limit
SLV	13.0	12.3	50.0		Combinazione SLE Quasi permanente	w_g [mm] =	0.000		0.200
					Combinazione SLE Frequente	w_d [mm] =	0.000		0.300
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE IN C.A.					VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO				
Geometria della sezione					Sollecitazioni di progetto				
Base (ortogonale al Taglio)		B [cm]	100		Taglio sollecitante = max Taglio(SLU,SLV)	V_{sd} [kN]	150.0		
Altezza (parallela al Taglio)		H [cm]	40		Sforzo Normale concomitante al massimo taglio	N_{sd} [kN]	0.0		
Altezza utile della sezione		d [cm]	34		Verifica di resistenza in assenza di armatura specifica				
Area di calcestruzzo		A_c [cm ²]	4000		Resistenza di progetto senza armatura specifica	V_{Rd1} [kN]	149.07		
					Coefficiente di sicurezza	V_{Rd1}/V_{sd}	0.99		
Armatura longitudinale tesa					Verifica di resistenza dell'armatura specifica				
		1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	CoTan(θ) di progetto	cotan(θ)	2.5		
Numero Barre	n	5	0	0	Resistenza a taglio delle bielle compresse in cls	$V_{Rd2}(\theta)$ [kN]	903		
Diametro	φ [mm]	12	0	0	Resistenza a taglio dell'armatura	$V_{Rd3}(\theta)$ [kN]	297		
Posizione dal lembo esterno	c [cm]	5.6	0.0	0.0	Resistenza a taglio di progetto	V_{Rd} [kN]	297		
Area strato	A_s [cm ²]	5.65	0.00	0.00	Coefficiente di sicurezza	V_{Rd}/V_{sd}	1.98		
Rapporto di armatura	ρ [%]	0.164%			VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSO-FLESSIONE				
Armatura longitudinale compressa					Sollecitazioni di progetto				
		1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO			SLU		SLV
Numero Barre	n	5	0	0	Momento sollecitante	M_{sd} [kNm]	65.0		12.3
Diametro	φ [mm]	12	0	0	Sforzo Normale concomitante	N_{sd} [kN]	22.0		13.0
Posizione dal lembo esterno	c' [cm]	5.6	0.0	0.0	Verifica di resistenza in termini di momento			SLU	SLV
Area strato	A_s' [cm ²]	5.65	0.00	0.00	Momento resistente	M_{Rd} [kNm]	78.3		79.9
Rapporto di armatura	ρ' [%]	0.164%			Coefficiente di sicurezza	M_{Rd}/M_{sd}	1.21		6.50
Armatura trasversale					Verifica di resistenza in termini di sforzo normale				
		1° TIPO	2° TIPO	3° TIPO			SLU		SLV
Diametro	φ [mm]	10	0	0	Sforzo normale resistente	N_{Rd} [kN]	96.1		355.9
Numero bracci	n_{bi}	5	0	0	Coefficiente di sicurezza	N_{Rd}/N_{sd}	4.37		27.38
Passo	s_w [cm]	40	0	0	Domínio di resistenza M-N				
Inclinazione	α [deg]	90	90	90					
Area armatura a metro	A_{sw}/s_w [cm ² /n]	9.82	0.00	0.00					
CARATTERISTICHE REOLOGICHE DEI MATERIALI									
Concrete									
Resistenza cubica a compressione		RCK	35						
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione		f_{ck} [Mpa]	28.00						
Resistenza cilindrica media a compressione		f_{cm} [Mpa]	36.00						
Resistenza media a trazione per flessione		f_{ctm} [Mpa]	2.77						
Resistenza caratteristica a trazione per flessione		f_{ctk} [Mpa]	1.94						
Resistenza di progetto a compressione		f_{cd} [Mpa]	15.87						
Resistenza di progetto delle bielle compresse		f_{cd} [Mpa]	8.45						
Acciaio									
Resistenza di progetto a snervamento		f_{yd} [Mpa]	391.30						

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"						
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A. SIST	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA	Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IB0U	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGLIO. 117 di 123	

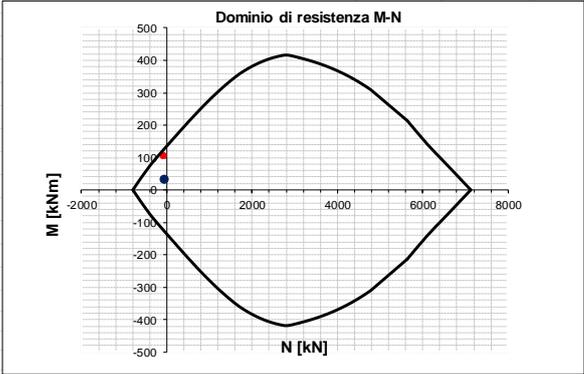
Soletta superiore - Direzione X

INPUT				OUTPUT			
SOLLECITAZIONI DI VERIFICA				VERIFICHE IN ESERCIZIO			
Combinazione	N_{sd} [kN]	M_{sd} [kNm]	V_{sd} [kN]	Verifica Tensionale			σ limit
SLE Quasi Permanente	17.0	8.0	-	Calcestruzzo SLE Quasi Permanente	σ_c [Mpa] =	0.77	12.600
SLE Frequente	20.0	35.0	-	Calcestruzzo SLE Rara	σ_c [Mpa] =	4.36	16.800
SLE Rara	24.0	45.0	-	Acciaio SLE Rara	σ_s [Mpa] =	279.47	360.000
SLU	30.0	65.0	0.0	Verifica di fessurazione			w limit
SLV	30.0	9.0	0.0	Combinazione SLE Quasi permanente	w_d [mm] =	0.000	0.200
				Combinazione SLE Frequente	w_d [mm] =	0.000	0.300
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE IN C.A.				VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO			
Geometria della sezione				Sollecitazioni di progetto			
Base (ortogonale al Taglio)		B [cm]	100	Taglio sollecitante = max Taglio(SLU,SLV)	V_{sd} [kN]	0.0	
Altezza (parallela al Taglio)		H [cm]	40	Sforzo Normale concomitante al massimo taglio	N_{sd} [kN]	#N/A	
Altezza utile della sezione		d [cm]	33	Verifica di resistenza in assenza di armatura specifica			
Area di calcestruzzo		A_c [cm ²]	4000	Resistenza di progetto senza armatura specifica	V_{Rd1} [kN]	#N/A	
				Coefficiente di sicurezza	V_{Rd1}/V_{sd}	-	
Armatura longitudinale tesa		1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	Verifica di resistenza dell'armatura specifica		
Numero Barre	n	5	0	0	CoTan(θ) di progetto	cotan(θ)	2.5
Diametro	φ [mm]	12	0	0	Resistenza a taglio delle bielle compresse in cls	$V_{Rd2}(0)$ [kN]	#N/A
Posizione dal lembo esterno	c [cm]	6.8	0.0	0.0	Resistenza a taglio dell'armatura	$V_{Rd3}(0)$ [kN]	287
Area strato	A_s [cm ²]	5.65	0.00	0.00	Resistenza a taglio di progetto	V_{Rd} [kN]	#N/A
Rapporto di armatura	ρ [%]	0.170%			Coefficiente di sicurezza	V_{Rd}/V_{sd}	-
Armatura longitudinale compressa		1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSO-FLESSIONE		
Numero Barre	n	5	0	0	Sollecitazioni di progetto		SLU SLV
Diametro	φ [mm]	12	0	0	Momento sollecitante	M_{sd} [kNm]	65.0 9.0
Posizione dal lembo esterno	c' [cm]	6.8	0.0	0.0	Sforzo Normale concomitante	N_{sd} [kN]	30.0 30.0
Area strato	A_s' [cm ²]	5.65	0.00	0.00	Verifica di resistenza in termini di momento		SLU SLV
Rapporto di armatura	ρ' [%]	0.170%			Momento resistente	M_{Rd} [kNm]	77.0 77.0
Armatura trasversale		1° TIPO	2° TIPO	3° TIPO	Coefficiente di sicurezza	M_{Rd}/M_{sd}	1.18 8.55
Diametro	φ [mm]	10	0	0	Verifica di resistenza in termini di sforzo normale		SLU SLV
Numero bracci	n_{br}	5	0	0	Sforzo normale resistente	N_{Rd} [kN]	98.3 374.6
Passo	s_w [cm]	40	0	0	Coefficiente di sicurezza	N_{Rd}/N_{sd}	3.28 12.49
Inclinazione	α [deg]	90	90	90			
Area armatura a metro	A_{sw}/s_w [cm ² /n]	9.82	0.00	0.00			
CARATTERISTICHE REOLOGICHE DEI MATERIALI							
Concrete							
Resistenza cubica a compressione		RCK	35				
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione		f_{ck} [Mpa]	28.00				
Resistenza cilindrica media a compressione		f_{cm} [Mpa]	36.00				
Resistenza media a trazione per flessione		f_{ctm} [Mpa]	2.77				
Resistenza caratteristica a trazione per flessione		f_{ctk} [Mpa]	1.94				
Resistenza di progetto a compressione		f_{cd} [Mpa]	15.87				
Resistenza di progetto delle bielle compresse		f_{cd} [Mpa]	8.45				
Acciaio							
Resistenza di progetto a snervamento		f_{yd} [Mpa]	391.30				

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SWS Engineering S.p.A. SIST Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA	Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A FOGLIO. 118 di 123

Verifiche pareti verticali

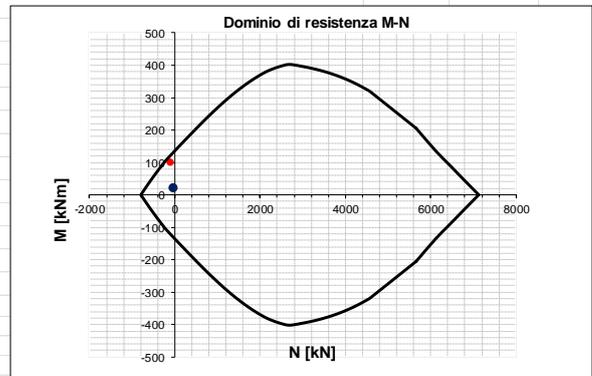
Si riporta di seguito la verifica delle pareti verticali.

Pareti verticali - Direzione verticale						
INPUT				OUTPUT		
SOLLECITAZIONI DI VERIFICA				VERIFICHE IN ESERCIZIO		
Combinazione	N_{sd} [kN]	M_{sd} [kNm]	V_{sd} [kN]	Verifica Tensionale		σ limit
SLE Quasi Permanente	33.0	27.0	-	Calcestruzzo SLE Quasi Permanente	σ_c [Mpa] = 1.83	12.600
SLE Frequente	50.0	64.0	-	Calcestruzzo SLE Rara	σ_c [Mpa] = 5.06	16.800
SLE Rara	55.0	74.0	-	Acciaio SLE Rara	σ_s [Mpa] = 264.53	360.000
SLU	80.0	104.0	130.0	Verifica di fessurazione		w limit
SLV	54.0	32.0	90.0	Combinazione SLE Quasi permanente	w_g [mm] = 0.000	0.200
				Combinazione SLE Frequente	w_d [mm] = 0.000	0.300
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE IN C.A.				VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO		
Geometria della sezione				Sollecitazioni di progetto		
Base (ortogonale al Taglio)		B [cm]	100	Taglio sollecitante = max Taglio(SLU,SLV)	V_{sd} [kN]	130.0
Altezza (parallela al Taglio)		H [cm]	40	Sforzo Normale concomitante al massimo taglio	N_{sd} [kN]	0.0
Altezza utile della sezione		d [cm]	34	Verifica di resistenza in assenza di armatura specifica		
Area di calcestruzzo		A_c [cm ²]	4000	Resistenza di progetto senza armatura specifica	V_{Rd1} [kN]	148.49
				Coefficiente di sicurezza	V_{Rd1}/V_{sd}	1.14
Armatura longitudinale tesa				Verifica di resistenza dell'armatura specifica		
		1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO		
Numero Barre	n	5	0	0	CoTan(θ) di progetto	cotan(θ)
Diametro	φ [mm]	16	0	0	Resistenza a taglio delle bielle compresse in cls	$V_{Rd2}(\theta)$ [kN]
Posizione dal lembo esterno	c [cm]	5.8	0.0	0.0	Resistenza a taglio dell'armatura	$V_{Rd3}(\theta)$ [kN]
Area strato	A_s [cm ²]	10.05	0.00	0.00	Resistenza a taglio di progetto	V_{Rd} [kN]
Rapporto di armatura	ρ [%]	0.294%			Coefficiente di sicurezza	V_{Rd}/V_{sd}
						2.27
Armatura longitudinale compressa				VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSO-FLESSIONE		
		1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO		
Numero Barre	n	5	0	0	Sollecitazioni di progetto	SLU SLV
Diametro	φ [mm]	16	0	0	Momento sollecitante	M_{sd} [kNm]
Posizione dal lembo esterno	c' [cm]	5.8	0.0	0.0	Sforzo Normale concomitante	N_{sd} [kN]
Area strato	A_s' [cm ²]	10.05	0.00	0.00		104.0 32.0
Rapporto di armatura	ρ' [%]	0.294%				80.0 54.0
					Verifica di resistenza in termini di momento	SLU SLV
Armatura trasversale				Verifica di resistenza in termini di sforzo normale		
		1° TIPO	2° TIPO	3° TIPO		SLU SLV
Diametro	φ [mm]	10	0	0	Momento resistente	M_{Rd} [kNm]
Numero bracci	n_{bi}	5	0	0	Coefficiente di sicurezza	M_{Rd}/M_{sd}
Passo	s_w [cm]	40	0	0		1.18 3.95
Inclinazione	α [deg]	90	90	90		
Area armatura a metro	A_{sw}/s_w [cm ² /n]	9.82	0.00	0.00		
CARATTERISTICHE REOLOGICHE DEI MATERIALI				Domini di resistenza M-N		
Concrete						
Resistenza cubica a compressione		RCK	35			
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione		f_{ck} [Mpa]	28.00			
Resistenza cilindrica media a compressione		f_{cm} [Mpa]	36.00			
Resistenza media a trazione per flessione		f_{ctm} [Mpa]	2.77			
Resistenza caratteristica a trazione per flessione		f_{ctk} [Mpa]	1.94			
Resistenza di progetto a compressione		f_{cd} [Mpa]	15.87			
Resistenza di progetto delle bielle compresse		f_{cd} [Mpa]	8.45			
Acciaio						
Resistenza di progetto a snervamento		f_{yd} [Mpa]	391.30			

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A. SIST	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO							
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14					IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	119 di 123

pareti verticali - Direzione orizzontale

INPUT					OUTPUT				
SOLLECITAZIONI DI VERIFICA					VERIFICHE IN ESERCIZIO				
Combinazione		N_{sd} [kN]	M_{sd} [kNm]	V_{sd} [kN]	Verifica Tensionale				σ limit
	SLE Quasi Permanente	25.0	15.0	-	Calcestruzzo SLE Quasi Permanente	σ_c [Mpa] =	1.15	12.600	
	SLE Frequente	50.0	55.0	-	Calcestruzzo SLE Rara	σ_c [Mpa] =	5.10	16.800	
	SLE Rara	60.0	66.0	-	Acciaio SLE Rara	σ_s [Mpa] =	253.21	360.000	
	SLU	100.0	98.0	0.0					w limit
	SLV	42.0	23.0	0.0	Verifica di fessurazione				
					Combinazione SLE Quasi permanente	w_d [mm] =	0.000	0.200	
					Combinazione SLE Frequente	w_d [mm] =	0.000	0.300	
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE IN C.A.					VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO				
Geometria della sezione					Sollecitazioni di progetto				
Base (ortogonale al Taglio)			B [cm]	100	Taglio sollecitante = max Taglio(SLU,SLV)		V_{sd} [kN]	0.0	
Altezza (parallela al Taglio)			H [cm]	40	Sforzo Normale concomitante al massimo taglio		N_{sd} [kN]	#N/A	
Altezza utile della sezione			d [cm]	33					
Area di calcestruzzo			A_c [cm ²]	4000	Verifica di resistenza in assenza di armatura specifica				
					Resistenza di progetto senza armatura specifica		V_{Rd1} [kN]	#N/A	
					Coefficiente di sicurezza		V_{Rd1}/V_{sd}	-	
					Verifica di resistenza dell'armatura specifica				
					CoTan(θ) di progetto		cotan(θ)	2.5	
					Resistenza a taglio delle bielle compresse in cls		$V_{Rd2}(0)$ [kN]	#N/A	
					Resistenza a taglio dell'armatura		$V_{Rd3}(0)$ [kN]	282	
					Resistenza a taglio di progetto		V_{Rd} [kN]	#N/A	
					Coefficiente di sicurezza		V_{Rd}/V_{sd}	-	
CARATTERISTICHE REOLOGICHE DEI MATERIALI					VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSO-FLESSIONE				
Armatura longitudinale tesa					Sollecitazioni di progetto				
			1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO			SLU	SLV
Numero Barre	n	5	0	0		Momento sollecitante	M_{sd} [kNm]	98.0	23.0
Diametro	φ [mm]	16	0	0		Sforzo Normale concomitante	N_{sd} [kN]	100.0	42.0
Posizione dal lembo esterno	c [cm]	7.4	0.0	0.0					
Area strato	A_s [cm ²]	10.05	0.00	0.00	Verifica di resistenza in termini di momento			SLU	SLV
Rapporto di armatura	ρ [%]		0.308%		Momento resistente	M_{Rd} [kNm]	120.3	128.5	
					Coefficiente di sicurezza	M_{Rd}/M_{sd}	1.23	5.59	
					Verifica di resistenza in termini di sforzo normale			SLU	SLV
Armatura longitudinale compressa					Sforzo normale resistente				
			1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO		N_{Rd} [kN]	235.5	592.0
Numero Barre	n	5	0	0		Coefficiente di sicurezza	N_{Rd}/N_{sd}	2.35	14.09
Diametro	φ [mm]	16	0	0					
Posizione dal lembo esterno	c' [cm]	7.4	0.0	0.0					
Area strato	A_s' [cm ²]	10.05	0.00	0.00					
Rapporto di armatura	ρ' [%]		0.308%						
Armatura trasversale									
			1° TIPO	2° TIPO	3° TIPO				
Diametro	φ [mm]	10	0	0					
Numero bracci	n_{br}	5	0	0					
Passo	s_w [cm]	40	0	0					
Inclinazione	α [deg]	90	90	90					
Area armatura a metro	A_{sw}/s_w [cm ² /n]	9.82	0.00	0.00					
Concrete									
Resistenza cubica a compressione			RCK	35					
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione			f_{ck} [Mpa]	28.00					
Resistenza cilindrica media a compressione			f_{cm} [Mpa]	36.00					
Resistenza media a trazione per flessione			f_{ctm} [Mpa]	2.77					
Resistenza caratteristica a trazione per flessione			f_{ctk} [Mpa]	1.94					
Resistenza di progetto a compressione			f_{cd} [Mpa]	15.87					
Resistenza di progetto delle bielle compresse			f_{cd} [Mpa]	8.45					
Acciaio									
Resistenza di progetto a snervamento			f_{yd} [Mpa]	391.30					



APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A. SIST	PINI ITALIA M Ingegneria						
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA	Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGLIO. 120 di 123

3.3.1.6. Verifiche Geotecniche di capacità portante

La valutazione della capacità portante di fondazioni superficiali viene condotta in accordo all'equazione seguente:

$$q_{lim} = 0.5 \gamma_c B' N_\gamma s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma + c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q g_q$$

Le espressioni che forniscono i valori dei fattori di capacità portante e dei fattori correttivi sono riportate di seguito:

fattori di capacità portante	N _c	(N _c -1) cotφ'	
	N _γ	2(N _γ +1) tanφ'	Vesic (1970)
	N _q	tan ² (45+φ'/2) e ^{π tanφ'}	Prandtl (1921) Reissner (1924)
fattori correttivi	forma		
	s _c	1+0.2 k _p (B'/L')	Meyerhof (1963)
	s _γ	1+0.1 k _p (B'/L')	"
	s _q	1+0.1 k _p (B'/L')	"
	approfondimento		
	d _c	d _q [(1-d _q)/(N _c tanφ')]	De Beer e Ladanyi (1961)
	d _q	1+[2 (D/B') tanφ' (1-sinφ') ²] 1+[2 tanφ' (1-sinφ') ² tan ⁻¹ (D/B')]]	per D/B' <1 per D/B' >1 Brinch-Hansen (1970) e Vesic (1973)
	inclinazione carico		
	i _c	i _q [(1-i _q)/(N _c tanφ')]	Vesic (1970)
	i _γ	[1-(H/(N+B'L' c' cotφ'))] ^(m+1)	"
	i _q	[1-(H/(N+B'L' c' cotφ'))] ^m m= [2+(B'/L')]/[1+(B'/L')]	"
	inclinazione fondazione		
b _q	(1-α tanφ') ²	Brinch-Hansen (1970)	
b _γ	(1-α tanφ') ²	"	
b _c	b _q [(1-b _q)/(N _c tanφ')]	"	
inclinazione piano campagna			
g _q	(1-tanω) ²	Brinch-Hansen (1970)	
g _γ	(1-tanω) ²	"	
g _c	g _q [(1-g _q)/(N _c tanφ')]	"	

Il valore della portata ammissibile q_{amm} è ricavato mediante l'espressione seguente:

$$q_{amm} = \frac{(q_{lim} - q')}{FS} + q'$$

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"								
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO								
Mandatario:	Mandanti:									
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEOMIN	SIFEL							
SIST	M Ingegneria									
09	-	IDROLOGIA	ED	IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
S14		Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14			IBOU	1BEZZ	CL	ID0002002	A	121 di 123

dove:

q' = pressione verticale efficace agente alla quota di imposta della fondazione

FS = coefficiente di sicurezza

DATI DI INGRESSO

γ_w	peso di volume acqua	9.807	(kN/m ³)
γ_n	peso di volume naturale terreno	20.0	(kN/m ³)
γ_{sat}	peso di volume saturo del terreno	20.0	(kN/m ³)
ϕ'	angolo di attrito	40.0	(°)
c'	coesione drenata	0.0	(kPa)
B'	larghezza della fondazione equivalente	2.80	(m)
L'	lunghezza della fondazione equivalente	6.20	(m)
D	approfondimento della fondazione		
	<i>valore minimo tra sinistra e destra della fondazione</i>		
	<i>(è opportuno essere conservativi: vedi l'influenza sul termine "contributo del sovraccarico"; a tal fine si introduce il coefficiente "δ")</i>	0.00	(m)
δ	percentuale dell'approfondimento D adottata nel calcolo	100	(%)
h_w	profondità falda da p.c. ($h_w=z_w+D$)	6.00	(m)
α	inclinazione della fondazione		
	<i>(valore positivo: vedi foglio "figura")</i>	0.0	(°)
β	pendenza piano campagna		
	<i>(valore positivo: vedi foglio "figura")</i>	0.0	(°)

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandataria:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A. SIST	PINI ITALIA M Ingegneria						
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA	Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGLIO. 122 di 123

FS	coefficiente di sicurezza	3.00	(-)
fattori di capacità portante	N_c	75.31	
	N_γ	109.41	
	N_q	64.20	
fattori di forma	s_c	1.38	
	s_γ	0.82	
	s_q	1.38	
fattori di approfondimento	d_c	1.00	
	d_γ	1.00	
	d_q	1.00	
fattori di inclinazione del carico	i_c	1.00	
	i_γ	1.00	
	i_q	1.00	
fattori di inclinazione della fondazione	b_c	1.00	
	b_γ	1.00	
	b_q	1.00	
fattori di inclinazione del piano campagna	g_c	1.00	
	g_γ	1.00	
	g_q	1.00	
RISULTATI			
capacità portante limite:			
componente dovuta alla coesione		0	(kPa)
contributo delle forze di attrito		2510	(kPa)
contributo del sovraccarico		0	(kPa)
	q_{lim}	= 2510	kPa
	q_{amm}	= 837	kPa

$q_{amm} = 837 \text{ kPa} > 650 \text{ kPa}$

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. SIST <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
09 - IDROLOGIA ED IDRAULICA Relazione di calcolo Stazione di pompaggio sorgente S13 e S14	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO ID0002002	REV. A	FOGLIO. 123 di 123

Plate Stress:Face Support (MPa)

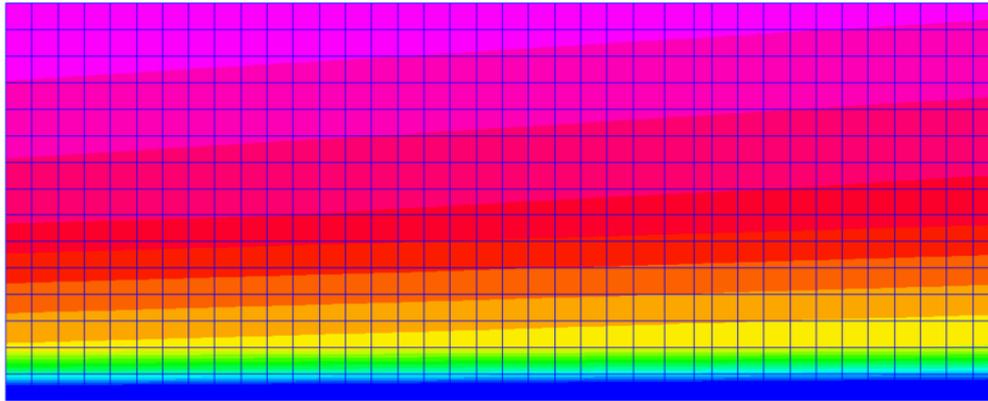
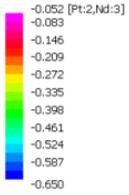


Figura 3.3-8: Pressione al suolo combinazione ULS (involuppo min)