

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

PROGETTISTA:

DIRETTORE DELLA
PROGETTAZIONE

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI



Ing. PIETRO MAZZOLI
Responsabile integrazione fra le varie
prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI-BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI

INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI

Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis
Relazione di calcolo

APPALTATORE		SCALA:
Consorzio CFT IL DIRETTORE TECNICO Geom. C. BIANCHI 10-07-2018		-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I F 1 N 0 1 E Z Z C L S I 0 2 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	F.Novelli	10-07-2018	F.Durastanti	10-07-2018	P. Mazzoli	10-07-2018	F.Durastanti
								10-07-2018

File: IF1N.0.1.E.ZZ.CL.SI.02.0.0.001.A.doc

n. Elab.:

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>2 di 47</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	2 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	2 di 47								

Indice

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	5
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI	6
3.1	CALCESTRUZZO	6
3.2	ACCIAIO DI ARMATURA – BARRE	6
4	POZZETTO SX.....	7
4.1	GEOMETRIA E DATI DI INPUT.....	7
4.2	MODELLO DI CALCOLO	8
4.3	ANALISI DEI CARICHI	9
4.3.1	PESO PROPRIO (DEAD).....	9
4.3.2	SPINTA DEL TERRENO (SPTsx/SPTDx).....	9
4.3.3	CARICO VARIABILE (ACC)	10
4.3.4	AZIONI CLIMATICHE.....	10
4.3.5	AZIONI SISMICHE.....	12
4.4	CARICHI ELEMENTARI E LORO COMBINAZIONI	14
4.4.1	CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI.....	14
4.4.2	COMBINAZIONI DI CARICO.....	14
4.4.3	COMBINAZIONI DI CARICO PER GLI STATI LIMITE CONSIDERATI.....	16
4.5	VERIFICHE STR.....	17
4.5.1	PARETI.....	25
4.5.2	SOLETTA SUPERIORE	30
4.5.3	SOLETTA INFERIORE.....	35
5	SCATOLARE	46
6	ALLEGATO 1.....	47

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>3 di 47</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	3 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	3 di 47								

1 PREMESSA

Nell'ambito dell'Itinerario Napoli-Bari si inserisce il Raddoppio della Tratta Canello – Benevento – 1° Lotto Funzionale Canello – Frasso Telesino e Variante alla Linea Roma – Napoli Via Cassino nel Comune di Maddaloni (compreso il Collegamento Merci con lo scalo di Marcianise – Collegamento Benevento – Marcianise) ed Interconnessioni Nord su LS Roma – Napoli via Cassino oggetto di progettazione definitiva.

La presente relazione riporta il dimensionamento e la verifica delle strutture relative all'interferenza AQ01bis.

La linea ferroviaria di progetto interseca una condotta di acquedotto DN 900 mm in acciaio alla pk 2+239 BD, nel Comune di Maddaloni (CE), poco prima del cavalcaferrovia di Via Appia. Tale linea di acquedotto interferisce anche con la rampa destra del cavalcaferrovia.

Al fine di garantire la continuità dell'alimentazione idrica durante la costruzione della linea ferroviaria e di consentire un'agevole gestione e manutenzione durante la fase di esercizio, è prevista la deviazione della condotta di acquedotto in cinque tratte mediante una equivalente condotta DN 900 mm in acciaio.

La deviazione, di lunghezza complessiva pari a 76 m, presenta il seguente andamento planimetrico (si veda la Figura 1):

- Tratto 1 – 2: una prima deviazione a 30° in corrispondenza del vertice 1, a cui segue un tratto in rettilineo di circa 23 metri fino al vertice 2;
- Tratto 2 – 3: dal vertice 2, una seconda deviazione di 55° necessari ad attraversare ortogonalmente l'asse del Binario Dispari, fino al raggiungimento del vertice 3 in tratto rettilineo di 36;
- Tratto 3 – 4: dal vertice 6 un tratto in rettilineo di circa 17 m fino al vertice 4. La deviazione di ripristino verso il tracciato originale è di circa 10°.

L'opera di attraversamento, che rappresenta il Tratto 2 – 3, viene realizzata in corrispondenza della pk 2+245 BD, ed è costituita da due camere di manovra entrambe accessibili (vertici 2 e 3) e da uno scatolare lungo 36 m, largo 2.50 m ed alto 2.00 m al fine di consentire una facile ispezionabilità, all'interno del quale viene alloggiata la condotta ed ancorata su opportune selle di appoggio.

Le camere di manovra sono entrambe seminterrate, in quanto in sommità, ad un livello più alto del piano campagna per evitare la penetrazione di acque meteoriche o di altre sostanze, sono dotate ciascuna di un'opportuna luce di sfioro che permette alle eventuali perdite dovute a rottura accidentale della condotta di raggiungere il recapito, rappresentato in questo caso, dai fossi di guardia ad entrambi i lati dei binari.

Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	4 di 47

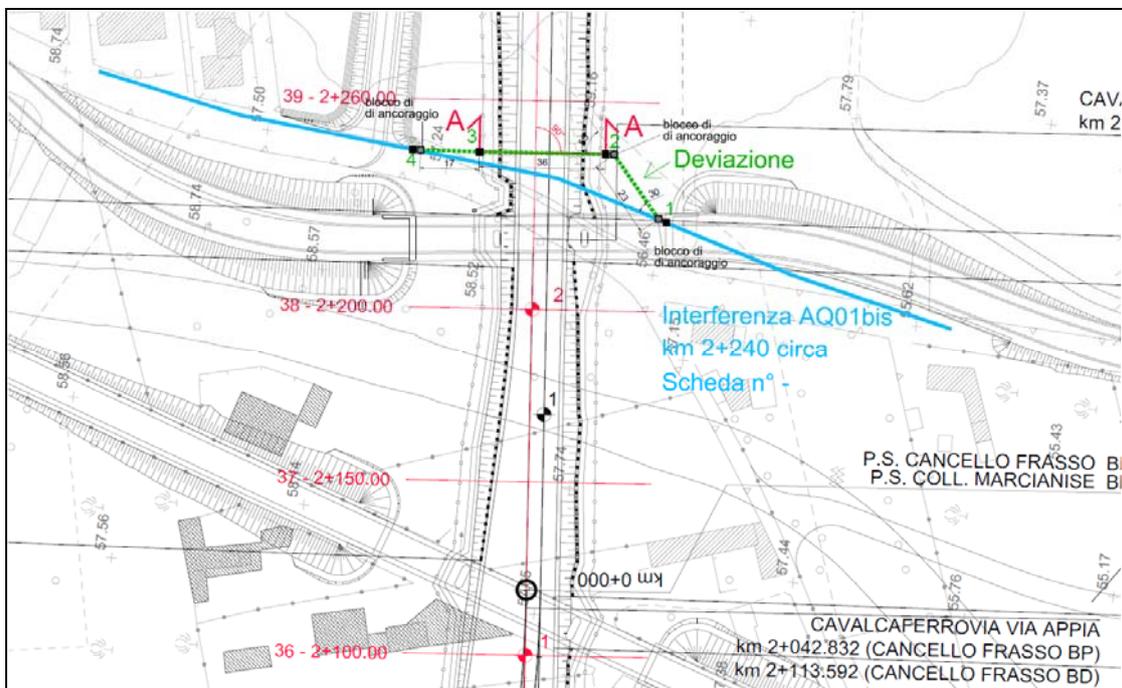


Figura 1 – Deviiazione AQ01bis in corrispondenza dell'attraversamento.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>5 di 47</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	5 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	5 di 47								

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Sono state prese a riferimento le seguenti normative nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento:

- Rif. [1] Ministero delle Infrastrutture, Decreto Ministeriale 14 Gennaio 2008, «Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni»
- Rif. [2] Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, Circolare 2 Febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 Gennaio 2008»
- Rif. [3] Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 001 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario
- Rif. [4] Istruzione RFI DTC INC CS SP IFS 001 - Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie
- Rif. [5] Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 002 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria
- Rif. [6] Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 003 - Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari
- Rif. [7] Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 004 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di impalcati ferroviari a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo
- Rif. [8] Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 005 - Specifica per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia
- Rif. [9] Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture, Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento (UNI EN 1991-1-4)
- Rif. [10] Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>6 di 47</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	6 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	6 di 47								

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI

3.1 CALCESTRUZZO

Classe di resistenza = C32/40

γ_c = peso specifico = 25.00 kN/m³

R_{ck} = resistenza cubica = 40.00 N/mm²

f_{ck} = resistenza cilindrica caratteristica = $0.83 \cdot R_{ck} = 33.2$ N/mm²

f_{cm} = resistenza cilindrica media = $f_{ck} + 8 = 41.2$ N/mm²

f_{ctm} = resistenza a trazione media = $0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 3.10$ N/mm²

f_{ctm} = resistenza a traz. per flessione media = $1.20 \cdot f_{ctm} = 3.72$ N/mm²

f_{ctk} = resistenza a traz. per flessione caratt. = $0.70 \cdot f_{ctm} = 2.60$ N/mm²

E_{cm} = modulo elast. tra 0 e $0.40 f_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} = 33642.8$ N/mm²

3.2 ACCIAIO DI ARMATURA – BARRE

Tipo = B 450 C

γ_a = peso specifico = 78.50 kN/m³

$f_{y\ nom}$ = tensione nominale di snervamento = 450 N/mm²

$f_{t\ nom}$ = tensione nominale di rottura = 540 N/mm²

$f_{yk\ min}$ = minima tensione caratteristica di snervamento = 450 N/mm²

$f_{tk\ min}$ = minima tensione caratteristica di rottura = 540 N/mm²

$(f_t/f_y)_{k\ min}$ = minimo rapporto tra i valori caratteristici = 1.15

$(f_t/f_y)_{k\ max}$ = massimo rapporto tra i valori caratteristici = 1.35

$(f_y/f_{y\ nom})_k$ = massimo rapporto tra i valori nominali = 1.25

$(A_{gt})_k$ = allungamento caratteristico sotto carico massimo = 7.5 %

E = modulo di elasticità dell'acciaio = 206000 N/mm²

Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:

$\emptyset < 12$ mm → 4 \emptyset ;

$12 \leq \emptyset \leq 16$ mm → 5 \emptyset ;

$16 < \emptyset \leq 25$ mm → 8 \emptyset ;

$25 < \emptyset \leq 40$ mm → 10 \emptyset .

4 POZZETTO SX

4.1 GEOMETRIA E DATI DI INPUT

Si procede al dimensionamento e alla verifica del pozzetto sinistro dell'attraversamento facendo riferimento ad una struttura tridimensionale. Lo spessore delle soletta superiore è pari a 0.25 m, mentre quello delle pareti e della soletta inferiore è pari a 0.30 m. Il pozzetto, come descritto al paragrafo 1, è seminterrato e la distanza del piano campagna dall'estradosso della soletta superiore è pari a 0.98 m. Poiché l'opera ricade in zona sismica, saranno applicate le azioni di rito previste dalla norma così come riportato nei capitoli successivi. Dal momento che il pozzetto sinistro presenta un'altezza netta interna H_n maggiore di quello destro, si è sviluppato un unico modello di calcolo, relativo, pertanto, al pozzetto sinistro (si veda il paragrafo 4.2). Si ritiene che questo sia valido anche per il pozzetto destro.

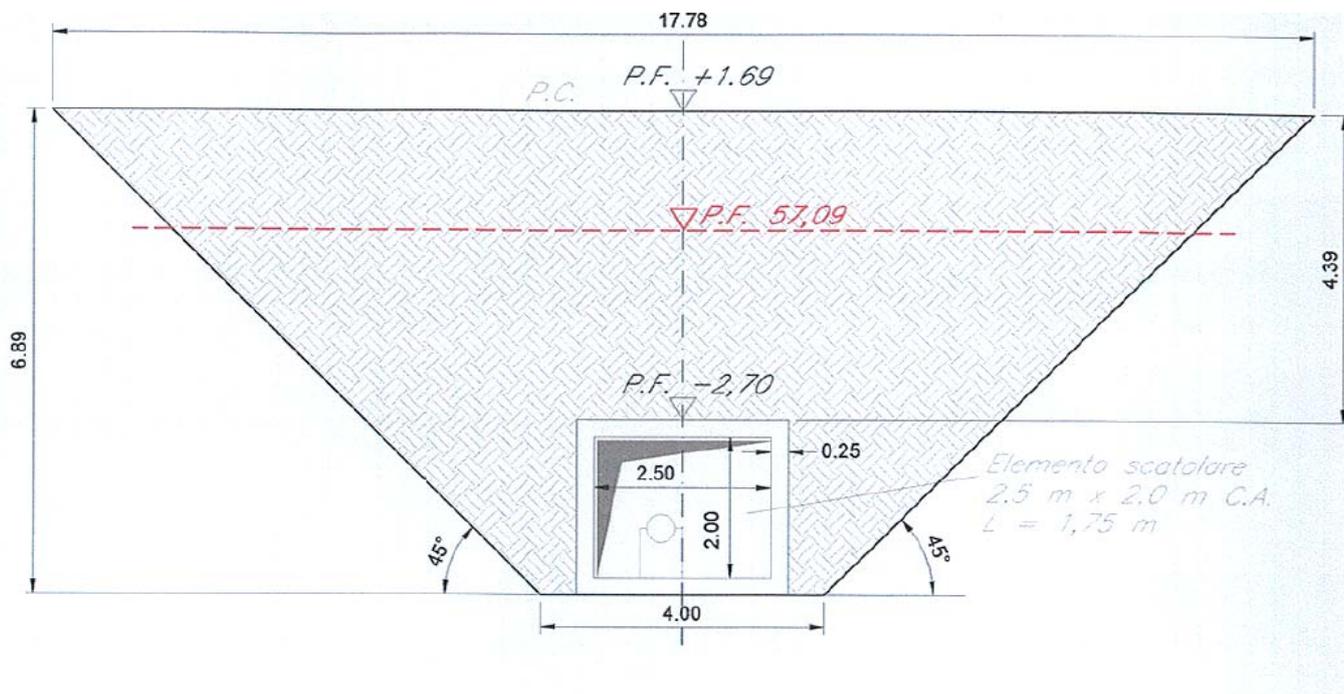


Figura 2 – Sezione trasversale.

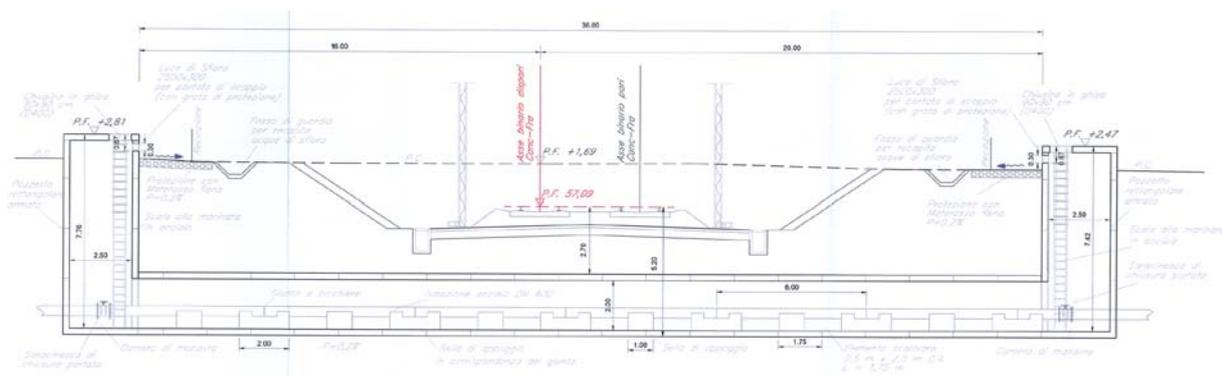


Figura 3 – Sezione longitudinale e individuazione delle sezioni SC1 oggetto di verifica.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>8 di 47</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	8 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	8 di 47								

Caratteristiche geometriche del pozzetto:

dati di input

H_n (m)	7.51	altezza netta interna
$L_{n,y}$ (m)	2.5	larghezza netta interna lungo y
$L_{n,x}$ (m)	2.5	larghezza netta interna lungo x
s_i (m)	0.3	spessore soletta inferiore
$s_{p,y}$ (m)	0.3	spessore pareti verticali lungo y
$s_{p,x}$ (m)	0.3	spessore pareti verticali lungo x
s_s (m)	0.25	spessore soletta superiore

4.2 MODELLO DI CALCOLO

Il pozzetto è stata modellato mediante elementi di tipo shell con l'ausilio del programma di calcolo SAP2000 v. 19.0.0 della Computers and Structures. Al fine di schematizzare l'interazione terreno – struttura, alla soletta inferiore sono state assegnate molle elastiche alla Winkler; la caratteristica elastica della generica molla è stata definita secondo quanto riportato nel seguito.

rigidezza molle

E (kN/m ²)	20000	modulo di Young terreno di fondazione
b_t (m)	3.1	dimensione trasversale dell'opera
b_l (m)	3.1	dimensione longitudinale dell'opera
k_s (kN/m ³)	8581	costante di sottofondo (formulazione di Vogt)

La caratteristica elastica della generica molla viene calcolata attraverso la formulazione di Vogt:

$$k_s = \frac{1.33 \cdot E}{\sqrt[3]{b_t^2 \cdot b_l}}$$

dove:

k_s = costante di sottofondo [F/L³]

b_t = dimensione trasversale dell'opera

b_l = dimensione longitudinale dell'opera

E = modulo di Young del terreno di fondazione

Nella presente relazione si adotta un modulo di reazione verticale

$$k_s = 8581 \text{ kN/m}^3$$

Per gli elementi shell del modello si è assunto:

$$E_{cm} = 22000 \cdot [f_{cm}/10]^{0.3} = 33642.8 \text{ N/mm}^2 \text{ – modulo elastico del calcestruzzo (} R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2 \text{)}$$

Il modello di calcolo è riportato nella Figura seguente.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>9 di 47</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	9 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	9 di 47								

3-D View - x

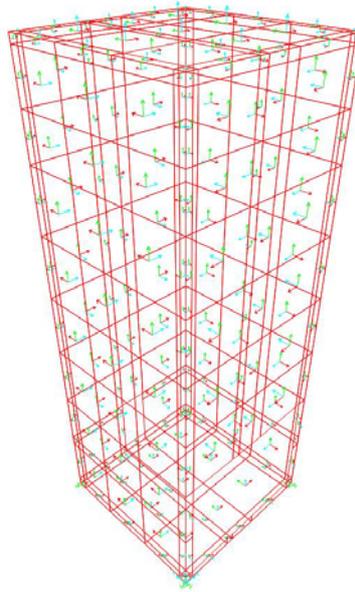


Figura 4 – Interferenza AQ01 – modello di calcolo del pozzetto.

4.3 ANALISI DEI CARICHI

4.3.1 PESO PROPRIO (DEAD)

Il peso proprio è stato considerato ponendo il peso dell'unità di volume del calcestruzzo armato pari a $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$.

4.3.2 SPINTA DEL TERRENO (SPTsx/SPTdx)

La spinta del terreno viene considerata in regime di spinta a riposo con:

γ_t (kN/m ³)	20	peso di volume terreno ai lati
φ' (°)	38	angolo di attrito terreno ai lati
k_0	0.384	coefficiente di spinta a riposo

Tali parametri si traducono ad un diagramma di pressioni trapezoidale ($p = k_0 \cdot \gamma \cdot z$) da applicare sulle pareti verticali del pozzetto con valori di:

$z_{p.c.}$ (m)	0.85	quota p.c. da asse soletta superiore
p_1 (kN/m ²)	0	pressione in asse soletta superiore
p_2 (kN/m ²)	53.31	pressione in asse soletta inferiore

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>10 di 47</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	10 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	10 di 47								

4.3.3 CARICO VARIABILE (ACC)

Si è considerato che ai lati del pozzetto possa essere presente un sovraccarico accidentale q dovuto al transito di mezzi di cantiere pari a 20 kN/m^2 .

4.3.3.1 SOVRACCARICO ACCIDENTALE SUL RILEVATO (SPACCSX/SPACCDX)

Il carico accidentale di cui al paragrafo precedente si traduce in un incremento di spinta $\Delta p_{\text{acc}} = q \cdot k_0$.

Δp_{acc} (kN/m^2) 7.69

4.3.4 AZIONI CLIMATICHE

4.3.4.1 AZIONI TERMICHE UNIFORMI (TERMU)

Si considera una variazione termica uniforme $\Delta T = 15.00^\circ\text{C}$ sulla soletta superiore e sulle pareti verticali, adottando per il coefficiente di dilatazione termica un valore $\alpha = 10 \times 10^{-6}$.

4.3.4.2 AZIONI TERMICHE DIFFERENZIALI (TERMF)

Si considera una variazione termica differenziale $\Delta T = 5.00^\circ\text{C}$ sulla soletta superiore, adottando per il coefficiente di dilatazione termica un valore $\alpha = 10 \times 10^{-6}$.

4.3.4.3 RITIRO (RITIRO)

Si considera una variazione termica uniforme equivalente $\Delta T = -11.20^\circ\text{C}$ sulla soletta superiore. Il calcolo viene condotto secondo le indicazioni nell'EUROCODICE 2-UNI EN1992-1-1 Novembre 2005 e D.M.14-01-2008.

	R_{ck}	40
	f_{ck}	33.20 N/mm^2
resistenza a compressione media	f_{cm}	41.20 N/mm^2
modulo elastico secante	E_{cm}	33642.78 N/mm^2
coefficiente di dilatazione termica	α	0.00001
classe del cemento	cls tipo	R
età del cls all'inizio del ritiro	t_s	2 gg
età del cls al momento del carico	t_0	2 gg
età del cls	t	27375 gg
	B	100 cm
	H	25.00 cm
sezione dell'elemento	A_c	250000 mm^2
perimetro a contatto con l'atmosfera	u	1000 mm
dimensione elemento di cls	$h_0 = 2A_c/u$	500 mm
umidità relativa percentuale	RH	75 %

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>11 di 47</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	11 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	11 di 47								

calcolo del modulo elastico

coeff. del tipo di cemento	α	1	
tempo t_0 corretto in funz del tipo di cem	t_0	6.189 gg	> 0.5
coeff. della resistenza del cls	$\beta_c(f_{cm})$	2.62	
coeff. della viscosità nel tempo	$\beta_c(t_0)$	0.649	
coeff. della resistenza del cls	α_1	0.892	
coeff. della resistenza del cls	α_2	0.968	
coeff. della resistenza del cls	α_3	0.922	
coeff. che tiene conto dell'umidità relativa	β_H	1093	
coeff. della variabilità viscosità nel tempo	$\beta_c(t, t_0)$	0.988	
coeff. che tiene conto dell'umidità	φ_{RH}	1.272	
coeff. nominale della viscosità	φ_0	2.162	
coeff. di viscosità	$\varphi(t, t_0)$	2.14	
Modulo elastico al tempo t	$E_{cm}(t, t_0)$	10725.2	N/mm ²

calcolo della deformazione di ritiro

parametro fuazione di h_0	k_h	0.7	
coeff. variabilità deformazione nel tempo	$\beta_{cs}(t, t_s)$	0.984	
def. di ritiro per essiccamento	$\varepsilon_{cd}(t)$	0.0002934	
		2	
deformazione di base	$\varepsilon_{cd,0}$	0.0004260	
		2	
coeff. per il tipo di cemento	α_{ds1}	6	
coeff. per il tipo di cemento	α_{ds2}	0.11	
	β_{RH}	0.8960937	
		5	
	$\beta_{as}(t)$	1	
	$\varepsilon_{ca\ oo}$	0.000058	
deformazione dovuta al ritiro autogeno	ε_{ca}	5.8E-05	
		0.0003514	
deformazione di ritiro	$\varepsilon_s(t, t_0)$	2	
variazione termica uniforme	ΔT_{ritiro}	-11.20	°C

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>12 di 47</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	12 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	12 di 47								

4.3.5 AZIONI SISMICHE

In ottemperanza al D.M. del 14.01.2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni), le verifiche sono state condotte con il metodo semi-probabilistico agli stati limite.

Il rispetto degli stati limite si considera conseguito quando:

- nei confronti degli stati limite di esercizio siano rispettate le verifiche relative allo Stato Limite di Danno;
- nei confronti degli stati limite ultimi siano rispettate le verifiche relative allo Stato Limite di salvaguardia della Vita.

Gli stati limite, sia di esercizio sia ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni che l'opera a realizzarsi deve assolvere durante un evento sismico; nel caso di specie per la funzione che l'opera deve espletare nella sua vita utile, è significativo calcolare lo Stato Limite di Danno (SLD) per l'esercizio e lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) per lo stato limite ultimo.

In merito alle opere scatolari di cui trattasi, nel rispetto del punto §7.9.2. delle NTC, assimilando l'opera scatolare alla categoria delle spalle da ponte, rientrando tra le opere che si muovono con il terreno (§ 7.9.2.1), si può ritenere che la struttura debba mantenere sotto l'azione sismica il comportamento elastico; queste categorie di opere che si muovono con il terreno non subiscono le amplificazioni dell'accelerazione del suolo.

Per la definizione dell'azione sismica, occorre definire il periodo di riferimento P_{VR} in funzione dello stato limite considerato:

- la vita nominale (V_N) dell'opera.
- la classe d'uso.
- il periodo di riferimento (V_R) per l'azione sismica, data la vita nominale e la classe d'uso.

dati sisma

V_N (anni)	75.00	vita nominale
C_U	1.50	coefficiente d'uso (classe d'uso III)
V_R (anni)	112.50	periodo di riferimento

SLV

P_{VR}	0.10	probabilità di superamento
T_R (anni)	1068	tempo di ritorno per SLV
$a_g(g)$	0.197	accelerazione su sito riferimento rigido
$F_O (-)$	2.483	
$T_C^* (s)$	0.398	
S_S	1.406	coefficiente amplificazione stratigrafica (cat. C)
S_T	1.00	coefficiente amplificazione topografica (cat. T1)
$a_{max}(g)$	0.28	$a_{max}(g) = S_S S_T a_g(g)$

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>13 di 47</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	13 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	13 di 47								

Il calcolo viene eseguito con il metodo pseudostatico. In queste condizioni l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

I valori dei coefficienti sismici orizzontali k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le espressioni:

$$k_h = \beta_m \frac{a_{\max}}{g}; k_v = \pm 0.50 \cdot k_h$$

dove

$a_{\max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g$ accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità;

Essendo il pozzetto una struttura che non ammette spostamenti relativi rispetto al terreno, il coefficiente β_m assume il valore unitario.

Pertanto, i due coefficienti sismici valgono:

SLV

β_m	1.00	
k_h	0.28	coefficiente sismico orizzontale
k_v	0.14	coefficiente sismico verticale

4.3.5.1 SPINTA DELLE TERRE IN FASE SISMICA (SPSSX)

Le spinte delle terre, considerando il pozzetto una struttura rigida e priva di spostamenti (par. 7.11.6.2.1 D.M. 14.01.08), sono calcolate in regime di spinta a riposo che comporta il calcolo delle spinte sismiche in tali condizioni; l'incremento dinamico di spinta del terreno può essere calcolato attraverso la trattazione di Wood valida per pareti che accettano piccoli spostamenti:

$$\Delta F_E = S \cdot a_g / g \cdot \gamma \cdot h_{\text{tot}}^2$$

e va a sommarsi alle condizioni statiche valutate in condizioni di spinta a riposo.

Il punto di applicazione della spinta che interessa il pozzetto è posto a $h_{\text{pozz}}/2$, con h_{tot} altezza dal piano campagna all'estradosso della soletta inferiore del pozzetto e h_{pozz} altezza del pozzetto.

Essendo ΔF_E la risultante globale, ed il diagramma di spinta di tipo rettangolare, è immediato ricavare la quota parte della spinta che agisce sulla parete del pozzetto.

h_{tot} (m)	7.09	altezza da p.c. a estradosso soletta inferiore
h_{pozz} (m)	8.06	altezza pozzetto
Δp_E (kN/m ²)	39.25	incremento sismico di pressione (secondo Wood) per SLV

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>14 di 47</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	14 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	14 di 47								

4.3.5.2 FORZE SISMICHE ORIZZONTALI (INERZIAH)

L'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche orizzontali, date dal prodotto delle forze di gravità per i coefficienti sismici in precedenza definiti ed applicate nei rispettivi baricentri.

$F_{Hp, y}$ (kN/m ²)	2.08	inerzia orizzontale pareti verticali lungo y per SLV
$F_{Hp, x}$ (kN/m ²)	2.08	inerzia orizzontale pareti verticali lungo x per SLV

4.3.5.3 FORZE SISMICHE VERTICALI (INERZIAV)

L'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche verticali, date dal prodotto delle forze di gravità per i coefficienti sismici in precedenza definiti, di cui la componente verticale è considerata agente verso l'alto o verso il basso, in modo da produrre gli effetti più sfavorevoli.

F_{Vs} (kN/m ²)	0.87	inerzia verticale soletta superiore per SLV
-------------------------------	------	---

4.4 CARICHI ELEMENTARI E LORO COMBINAZIONI

4.4.1 CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

DEAD	PESO PROPRIO
PERM	CARICHI PERMAMENTI (rinterro)
SPT _{sx} /SPT _{dx}	SPINTA DELLE TERRE SU PARETI VERTICALI
SPACC _{sx} / SPACC _{dx}	SPINTA CARICHI VARIABILI SU PARETI VERTICALI
AVV	FRENATURA LM71
TERMF e TERMU	VARIAZIONI TERMICHE (ΔT_U , ΔT_F)
RITIRO	RITIRO
SPS	SOVRASPINTA SISMICA
INERZIAH	AZIONI SISMICHE ORIZZONTALI
INERZIAV	AZIONI SISMICHE VERTICALI

Tabella 1 – Condizioni di carico elementari.

4.4.2 COMBINAZIONI DI CARICO

Si riportano di seguito i coefficienti parziali utilizzati nelle combinazioni agli SLU, SLE e SLUSIS.

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5
DEAD	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
PERM	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>16 di 47</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	16 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	16 di 47								

SPACCsx_y	1	0	1	0	0	0.8	0	0.8	0	0	0	0	0
SPACCdx_y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPACCsx_x	1	0	1	0	0	0.8	0	0.8	0	0	0	0	0
SPACCdx_x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TERMU	0.6	-0.6	-0.6	-0.6	0.6	0.6	-0.6	-0.6	-0.6	0.6	0.5	-0.5	0.5
TERMF	-0.6	0.6	0.6	-0.6	-0.6	-0.6	0.6	0.6	-0.6	-0.6	-0.5	0.5	0.5
RITIRO	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
INERZIAH_y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INERZIAH_x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INERZIAV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPS_y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPS_x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 4 – Combinazioni di carico SLE.

4.4.3 COMBINAZIONI DI CARICO PER GLI STATI LIMITE CONSIDERATI

Le combinazioni di carico, considerate ai fini delle verifiche, sono stabilite in modo da garantire la sicurezza in conformità a quanto prescritto al cap. 2 delle NTC2008.

Gli stati limite ultimi delle opere interrate si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso, determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno, e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono l'opera.

Le verifiche agli stati limite ultimi devono essere eseguiti in riferimento ai seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)

collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;

- SLU di tipo strutturale (STR)

raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

Le verifiche possono essere condotte secondo l'approccio progettuale Approccio 1, utilizzando i coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 5.1.V delle NTC2008 per i parametri geotecnici e le azioni.

combinazione 1 → (A1+M1+R1) → generalmente dimensionante per STR

combinazione 2 → (A2+M2+R2) → generalmente dimensionante per GEO (carico limite)

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

STR) $\gamma_{G1} \cdot G1 + \gamma_{G2} \cdot G2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$ ($\Phi_d' = \Phi_k'$)

GEO) $\gamma_{G1} \cdot G1 + \gamma_{G2} \cdot G2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$ (spinte $\Phi_d' = \tan^{-1}(\tan \Phi_k' / \gamma_{\Phi})$)

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio (tensioni e fessurazione) si definiscono le seguenti combinazioni:

Rara) $G1 + G2 + Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio (tensioni) si definiscono le seguenti combinazioni:

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>17 di 47</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	17 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	17 di 47								

Quasi permanente) $G1+G2 +\psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

Per la condizione sismica, le combinazioni per gli stati limite da prendere in considerazione sono le seguenti:

STR) $E+G1+G2+\sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$ ($\Phi_d' = \Phi_k'$)

GEO) $E+G1+G2+\sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$ (spinte $\Phi_d' = \tan^{-1}(\tan \Phi_k' / \gamma_\Phi)$)

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$G1+G2+\sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

I valori del coefficiente ψ_{2i} sono quelli riportati nella tabella 2.5.1 della norma; la stessa propone, nel caso di ponti, di assumere per i carichi dovuti al transito dei mezzi $\psi_{2i} = 0.2$.

4.5 VERIFICHE STR

Per la soletta superiore l'armatura orizzontale necessaria a coprire le sollecitazioni massime M11 e l'armatura verticale necessaria a coprire le sollecitazioni massime M22 è costituita da uno strato di $\phi 14/20$ interno e uno strato $\phi 14/20$ esterno. Non si rende necessario, inoltre, disporre armatura a taglio.

Per le pareti e la soletta inferiore l'armatura orizzontale necessaria a coprire le sollecitazioni massime M11 e l'armatura verticale necessaria a coprire le sollecitazioni massime M22 è costituita da uno strato di $\phi 16/20$ interno e uno strato $\phi 16/20$ esterno controterra. Laddove, localmente, quest'armatura non sia sufficiente a coprire le sollecitazioni massime si prevede un'armatura integrativa.

Le verifiche sono riportate attraverso i diagrammi di ricoprimento; si precisa che tali diagrammi sono stati 'tagliati' in corrispondenza dell'intersezione tra elementi contigui per un tratto pari al semispessore degli stessi.

Per le pareti e la soletta inferiore le sollecitazioni di ricoprimento sono:

momenti flettenti M1 e M22:

- SLU: 98 kNm;
- SLE Rara: 50 kNm;
- SLE Frequente: 45 kNm;
- SLE Quasi Permanente: 45 kNm.

tagli V13 e V23

- SLU: 131.5 kN.

Nel seguito si riporta la verifica eseguita con il software RC-SEC della Geostru che giustifica tali valori. Com'è possibile osservare, infatti, il coefficiente di sicurezza nella verifica SLU a flessione è superiore all'unità; le tensioni nel calcestruzzo e nell'acciaio e l'apertura delle fessure nella verifica SLE in Combinazione Rara sono inferiori ai valori limite ($\sigma_c < 18.26 \text{ N/mm}^2$; $\sigma_s < 337.5 \text{ N/mm}^2$ e $w_{lim} = 0.2 \text{ mm}$), le tensioni nel calcestruzzo sono inferiori al valore limite nella verifica SLE in Combinazione Quasi Permanente ($\sigma_c < 13.28 \text{ N/mm}^2$).

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>18 di 47</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	18 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	18 di 47								

NOME SEZIONE: pareti_soletta_inferiore_ricoprimento

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C32/40
 Resis. compr. di calcolo fcd : 181.33 daN/cm²
 Resis. compr. ridotta fcd' : 90.67 daN/cm²
 Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020
 Def.unit. ultima ecu : 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec : 333458 daN/cm²
 Coeff. di Poisson : 0.20
 Resis. media a trazione fctm : 30.24 daN/cm²
 Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0
 Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):
 Sc Limite : 182.60 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite : 0.200 mm
 Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):
 Sc Limite : 132.80 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite : Non prevista

ACCIAIO - Tipo: B450C
 Resist. caratt. snervam. fyk : 4500.0 daN/cm²
 Resist. caratt. rottura ftk : 5400.0 daN/cm²
 Resist. snerv. di calcolo fyd : 3913.0 daN/cm²
 Resist. ultima di calcolo ftd : 4500.0 daN/cm²
 Deform. ultima di calcolo Epu : 0.068
 Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm²
 Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito
 Coeff. Aderenza ist. β1*β2 : 1.00 daN/cm²
 Coeff. Aderenza diff. β1*β2 : 0.50 daN/cm²
 Comb.Rare Sf Limite : 3375.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1
 Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	30.00
3	50.00	30.00
4	50.00	0.00

DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini
 Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	-40.00	6.40	16
2	40.00	6.40	16
3	-40.00	23.60	16
4	40.00	23.60	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>19 di 47</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	19 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	19 di 47								

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	1	2	3	16
2	3	4	3	16

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	9800	0	10	0

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	5000	0

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	4500	0

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	4500	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 15.6 cm
Copriferro netto minimo staffe: 4.6 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>20 di 47</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	20 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	20 di 47								

My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	0	9800	0	0	9992	0	1.020

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.00626	-50.0	30.0	-0.00136	-40.0	23.6	-0.01441	-40.0	6.4

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000758957	-0.019268718	0.195	0.700

VERIFICA A TAGLIO SENZA SPECIFICA ARMATURA TRASVERSALE A TAGLIO

h [mm]	300	R_{ck} [N/mm ²]	40
d [mm]	236	f_{ck} [N/mm ²]	33.2
b_w [mm]	1000	γ_c	1.5
$1 + (200/d)^{1/2}$	1.921		
k	1.921		
A_{s1} [mm ²]	1005	A_s	5 ϕ 14
$A_{s1}/(b_w \cdot d)$	0.004		
ρ_l	0.004		
v_{min}	0.537		
$v_{min} \cdot b_w \cdot d$ [kN]	126.68		
V_{Rd} [kN]	131.53		

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm²]
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm²]
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Ac eff. Area di conglomerato [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
---------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	----	----------

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>21 di 47</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	21 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	21 di 47								

1 S 65.6 50.0 30.0 -2353 20.0 6.4 1145 238 0.125 0.190

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	59.1	-50.0	30.0	-2117	20.0	6.4	1145	238	0.125	0.171

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

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	59.1	-50.0	30.0	-2117	20.0	6.4	1145	238	0.125	0.171

Per la soletta superiore le sollecitazioni di ricoprimento sono:

momenti flettenti M1 e M22:

- SLU: 65 kNm;
- SLE Rara: 35 kNm;
- SLE Frequente: 30 kNm;
- SLE Quasi Permanente: 30 kNm.

tagli V13 e V23

SLU: 108.1 kN.

Nel seguito si riporta la verifica eseguita con il software RC-SEC della Geostru che giustifica tali valori. Com'è possibile osservare, infatti, il coefficiente di sicurezza nella verifica SLU a flessione è superiore all'unità; le tensioni nel calcestruzzo e nell'acciaio e l'apertura delle fessure nella verifica SLE in Combinazione Rara sono inferiori ai valori limite ($\sigma_c < 18.26 \text{ N/mm}^2$; $\sigma_s < 337.5 \text{ N/mm}^2$ e $w_{lim} = 0.2 \text{ mm}$), le tensioni nel calcestruzzo sono inferiori al valore limite nella verifica SLE in Combinazione Quasi Permanente ($\sigma_c < 13.28 \text{ N/mm}^2$).

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: soletta_superiore_ricoprimento

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO -	Classe: C32/40
	Resis. compr. di calcolo fcd : 181.33 daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd' : 90.67 daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020
	Def.unit. ultima ecu : 0.0035
	Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec : 333458 daN/cm ²
	Coeff. di Poisson : 0.20
	Resis. media a trazione fctm: 30.24 daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0
	Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):
	Sc Limite : 182.60 daN/cm ²
	Apert.Fess.Limite : 0.200 mm

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>22 di 47</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	22 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	22 di 47								

Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):
 Sc Limite : 132.80 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite : Non prevista

ACCIAIO - Tipo: B450C
 Resist. caratt. snervam. fyk: 4500.0 daN/cm²
 Resist. caratt. rottura ftk: 5400.0 daN/cm²
 Resist. snerv. di calcolo fyd: 3913.0 daN/cm²
 Resist. ultima di calcolo ftd: 4500.0 daN/cm²
 Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068
 Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm²
 Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito
 Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00 daN/cm²
 Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50 daN/cm²
 Comb.Rare Sf Limite : 3375.0 daN/cm²

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.
NOME SEZIONE: interferenza_F001_ricoprimento

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C32/40
 Resis. compr. di calcolo fcd : 181.33 daN/cm²
 Resis. compr. ridotta fcd' : 90.67 daN/cm²
 Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020
 Def.unit. ultima ecu : 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec : 333458 daN/cm²
 Coeff. di Poisson : 0.20
 Resis. media a trazione fctm: 30.24 daN/cm²
 Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0
 Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):
 Sc Limite : 182.60 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite : 0.200 mm
 Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):
 Sc Limite : 132.80 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite : Non prevista

ACCIAIO - Tipo: B450C
 Resist. caratt. snervam. fyk: 4500.0 daN/cm²
 Resist. caratt. rottura ftk: 5400.0 daN/cm²
 Resist. snerv. di calcolo fyd: 3913.0 daN/cm²
 Resist. ultima di calcolo ftd: 4500.0 daN/cm²
 Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068
 Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm²
 Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito
 Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00 daN/cm²
 Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50 daN/cm²
 Comb.Rare Sf Limite : 3375.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1
 Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	25.00
3	50.00	25.00
4	50.00	0.00

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>23 di 47</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	23 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	23 di 47								

DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	-40.00	6.10	14
2	40.00	6.10	14
3	-40.00	18.90	14
4	40.00	18.90	14

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	1	2	3	14
2	3	4	3	14

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	6500	0	10	0

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	3500	0

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	3000	0

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>24 di 47</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	24 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	24 di 47								

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	3000	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.4 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 11.4 cm
 Copriferro netto minimo staffe: 4.4 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	0	6500	0	0	6562	0	1.010

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.00586	-50.0	25.0	-0.00183	-40.0	18.9	-0.01301	-40.0	6.1

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000873300	-0.018332506	0.212	0.705

VERIFICA A TAGLIO SENZA SPECIFICA ARMATURA TRASVERSALE A TAGLIO

h [mm]	250	R_{ck} [N/mm ²]	40
d [mm]	189	f_{ck} [N/mm ²]	33.2
b_w [mm]	1000	γ_c	1.5
$1 + (200/d)^{1/2}$	2.029		
k	2.000		
A_{s1} [mm ²]	769.7	A_s	5 ϕ 14
$A_{s1}/(b_w \cdot d)$	0.004		
ρ_l	0.004		
v_{min}	0.570		
$v_{min} \cdot b_w \cdot d$ [kN]	107.81		
V_{Rd} [kN]	108.06		

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>25 di 47</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	25 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	25 di 47								

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm²]
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
 Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm²]
 Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
 Ac eff. Area di conglomerato [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm
 K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni
 Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	74.9	-50.0	25.0	-2648	20.0	6.1	885	214	0.125	0.193

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	64.2	50.0	25.0	-2270	20.0	6.1	885	214	0.125	0.165

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

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	64.2	50.0	25.0	-2270	20.0	6.1	885	214	0.125	0.165

4.5.1 PARETI

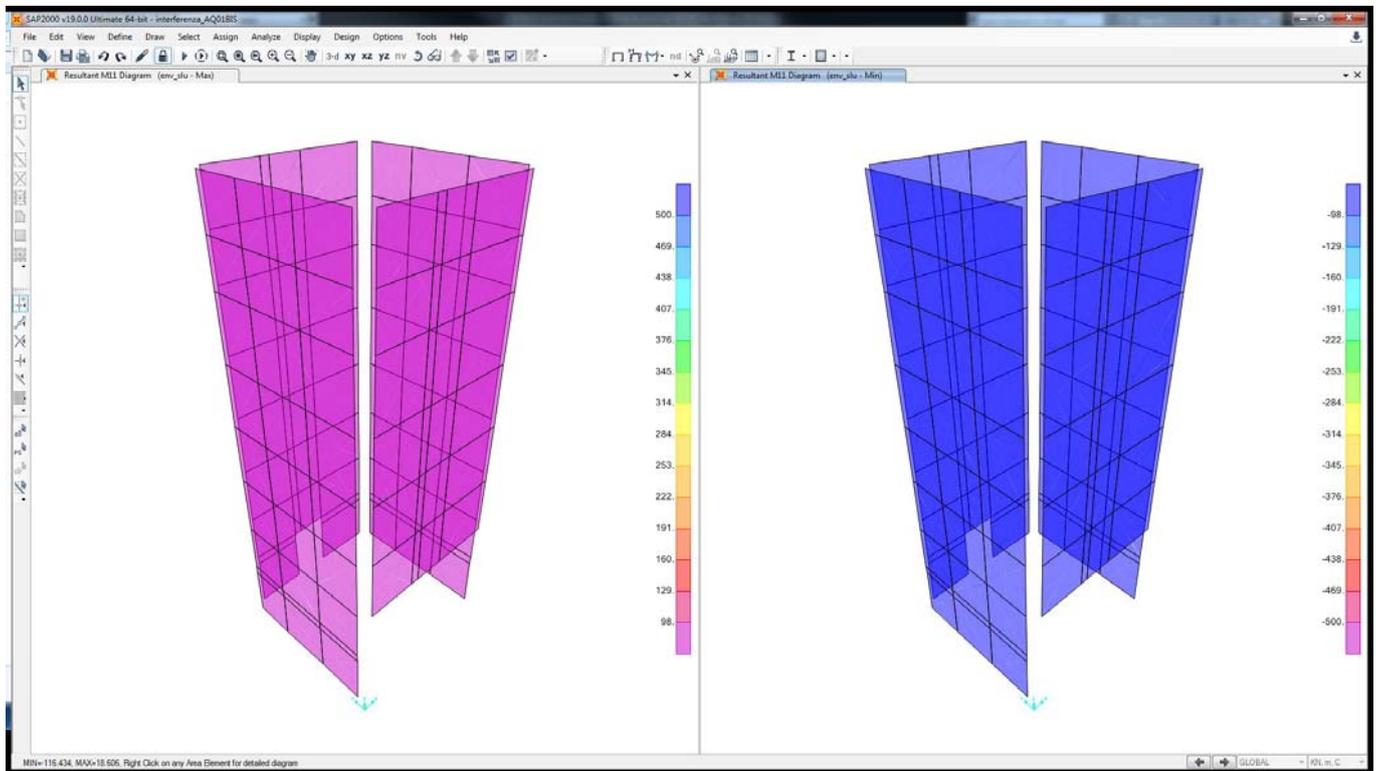


Figura 5 – Diagramma di ricoprimento M11 = 98 kNm – involucro SLU, max a sinistra e min a destra.

Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	26 di 47

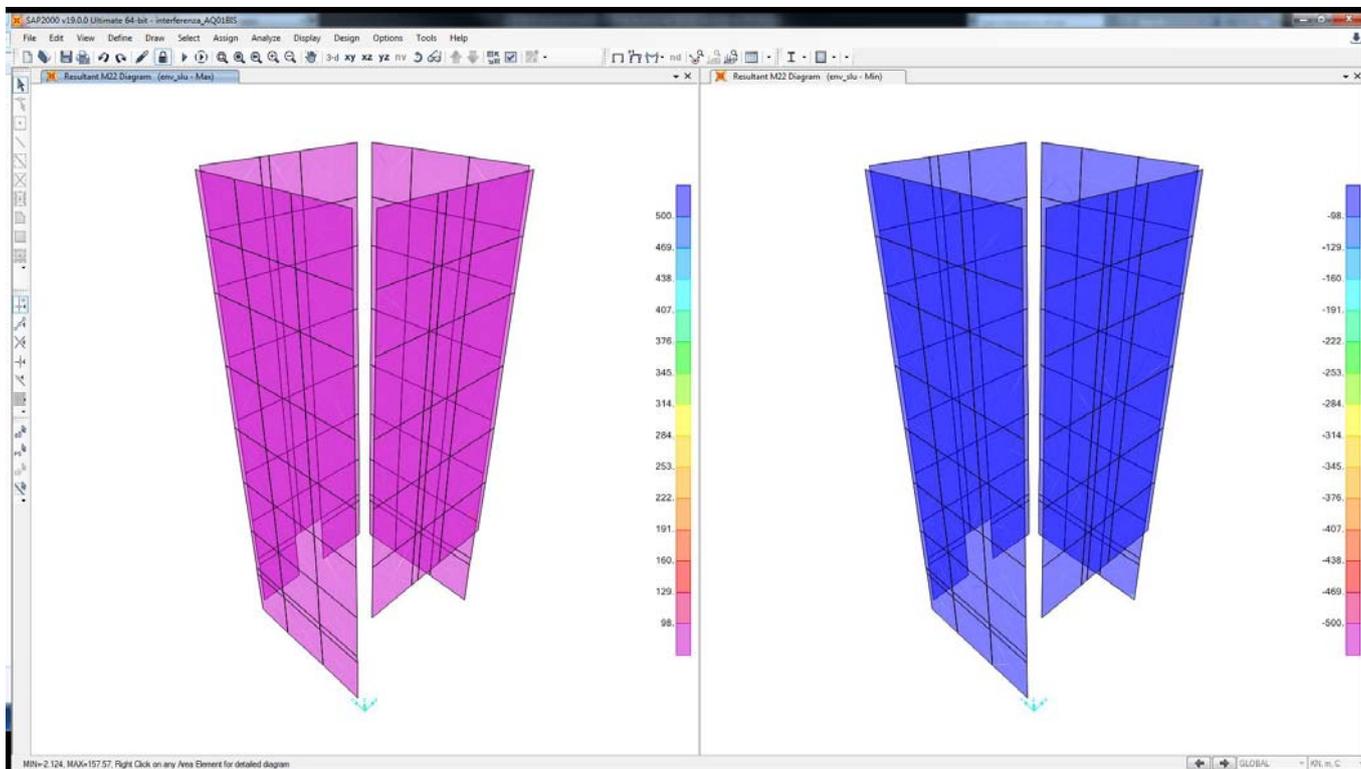


Figura 6 – Diagramma di ricoprimento M22 = 98 kNm – involucro SLU, max a sinistra e min a destra.

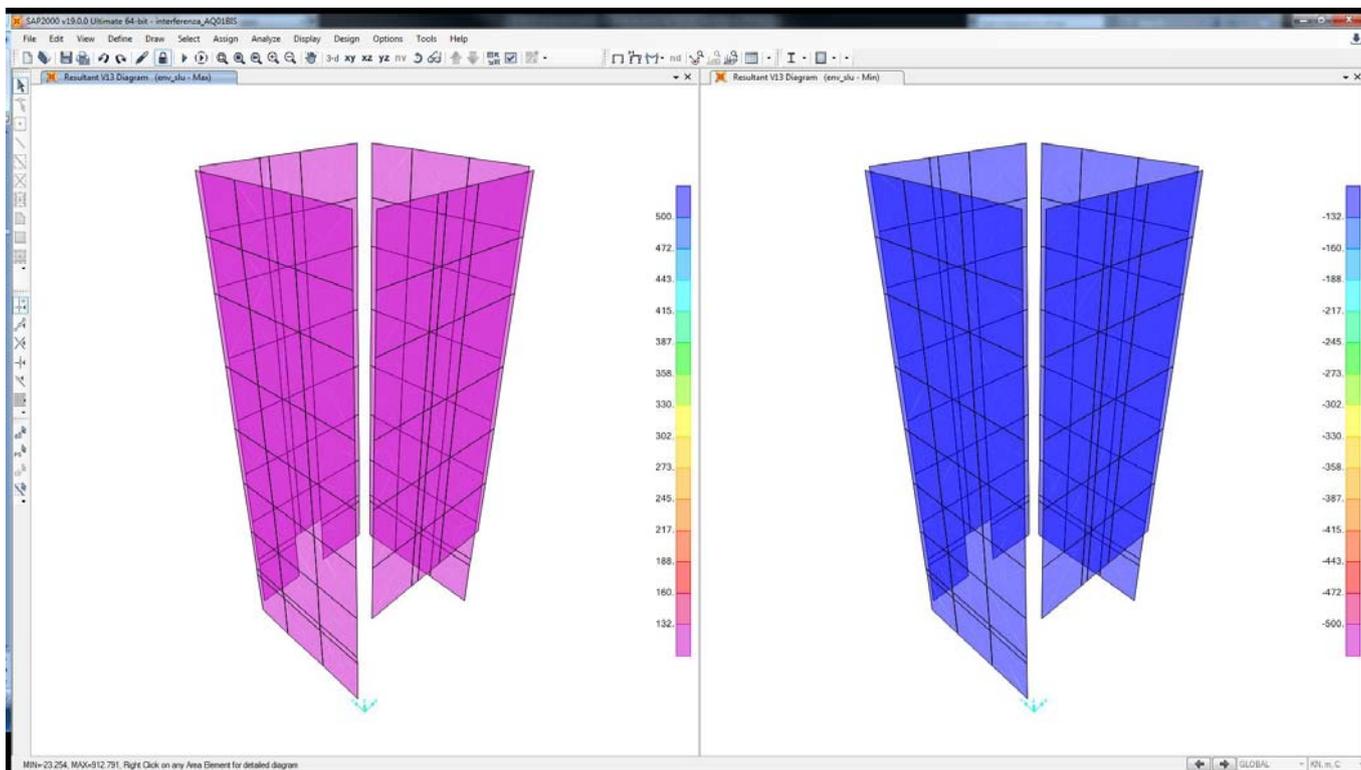


Figura 7 – Diagramma di ricoprimento V13 = 131.5 kN – involucro SLU, max a sinistra e min a destra.

Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	27 di 47

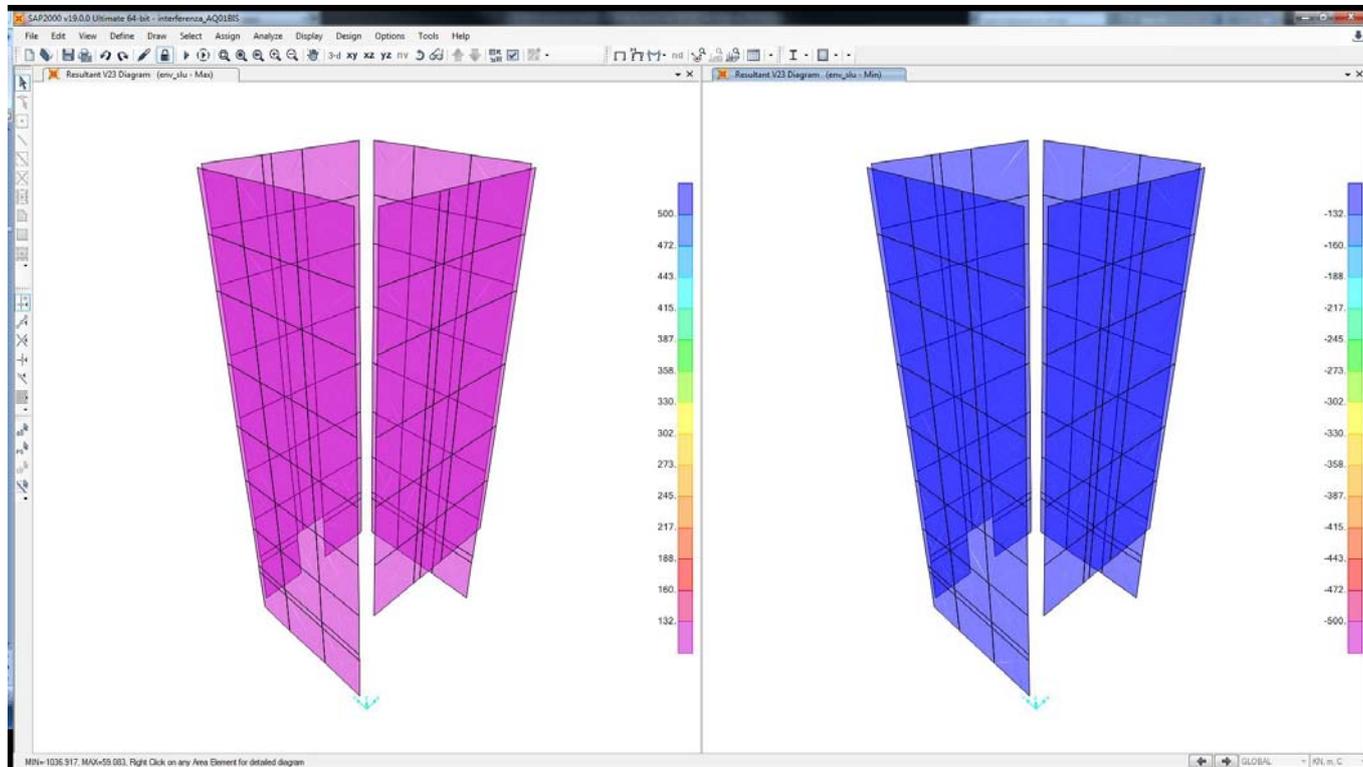


Figura 8 – Diagramma di ricoprimento V23 = 131.5 kN – involucro SLU, max a sinistra e min a destra.

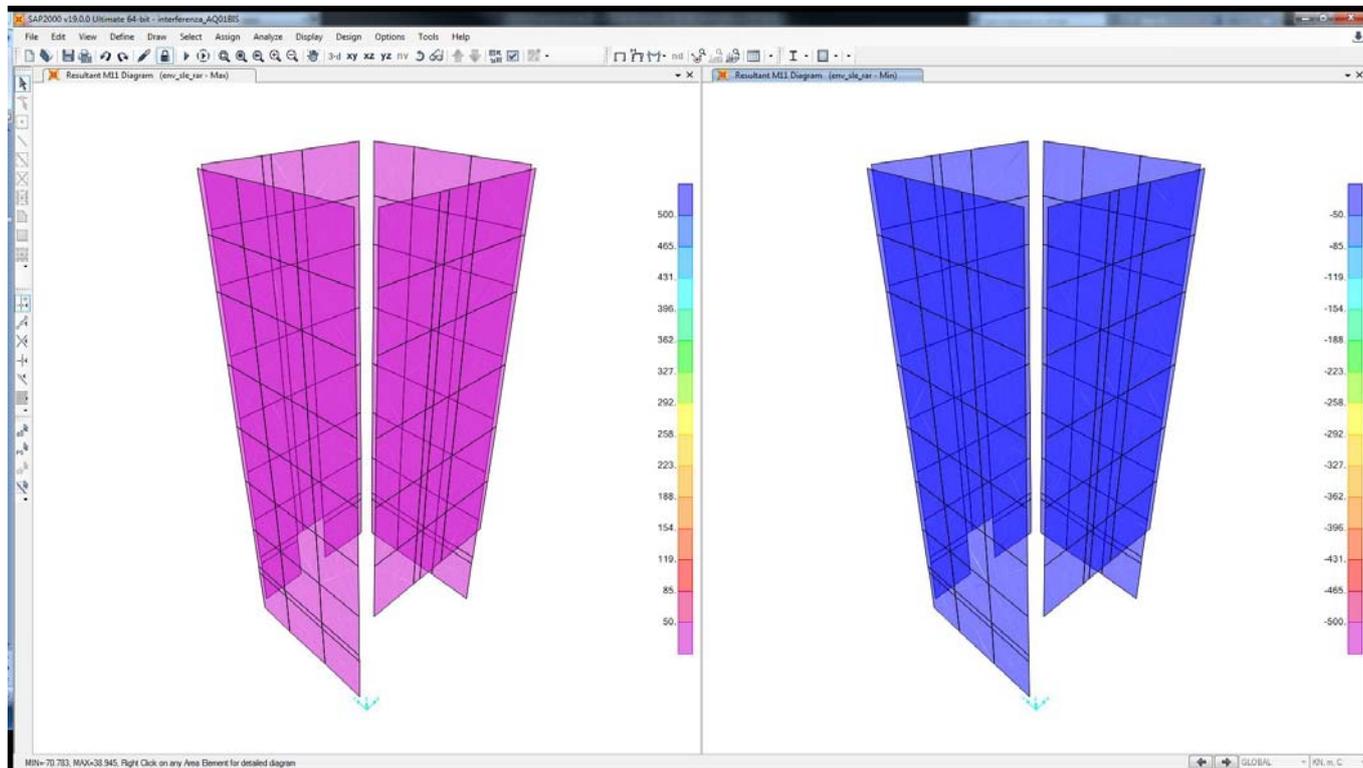


Figura 9 – Diagramma di ricoprimento M11 =50 kNm – involucro SLE Rara, max a sinistra e min a destra.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	28 di 47

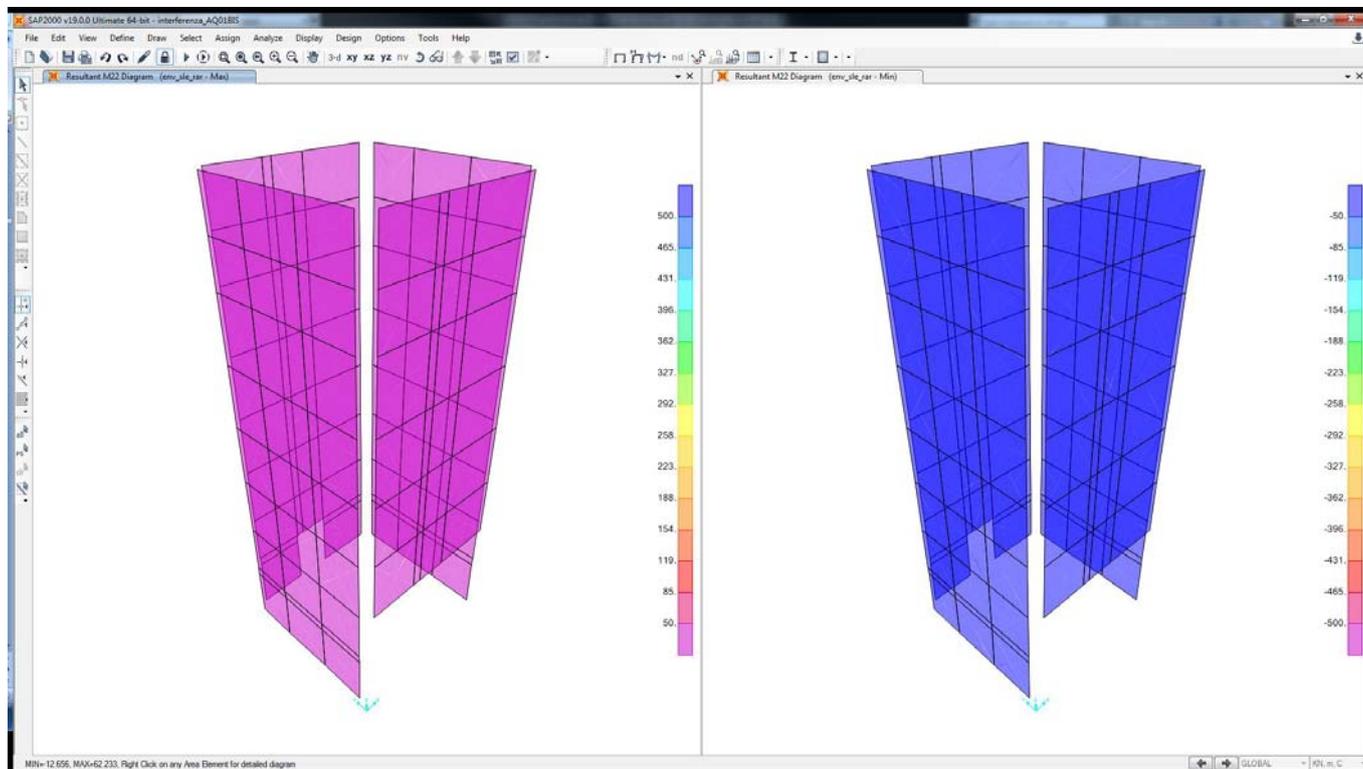


Figura 10 – Diagramma di ricoprimento M22 = 50 kNm – involucro SLE Rara, max a sinistra e min a destra.

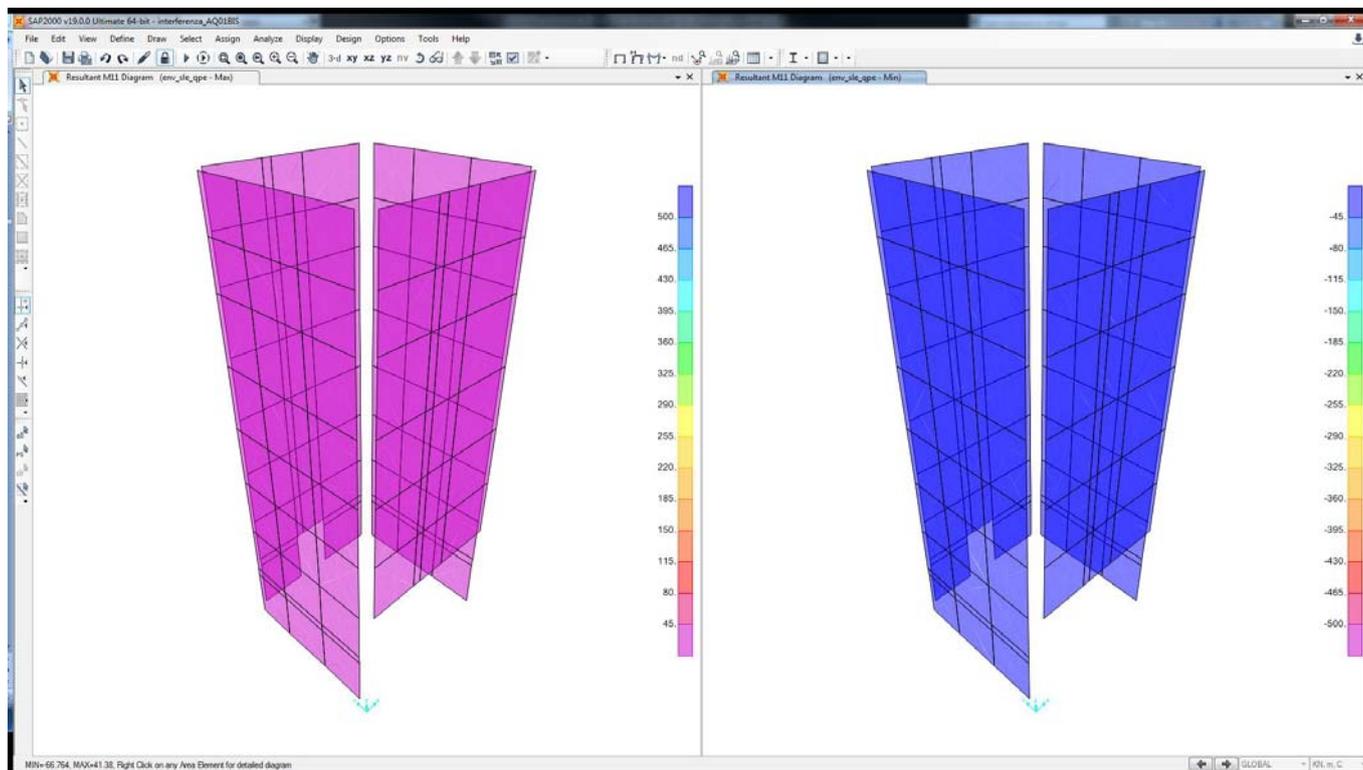


Figura 11 – Diagramma di ricoprimento M11 = 45 kNm – involucro SLE Quasi Permanente, max a sinistra e min a destra.

Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	29 di 47

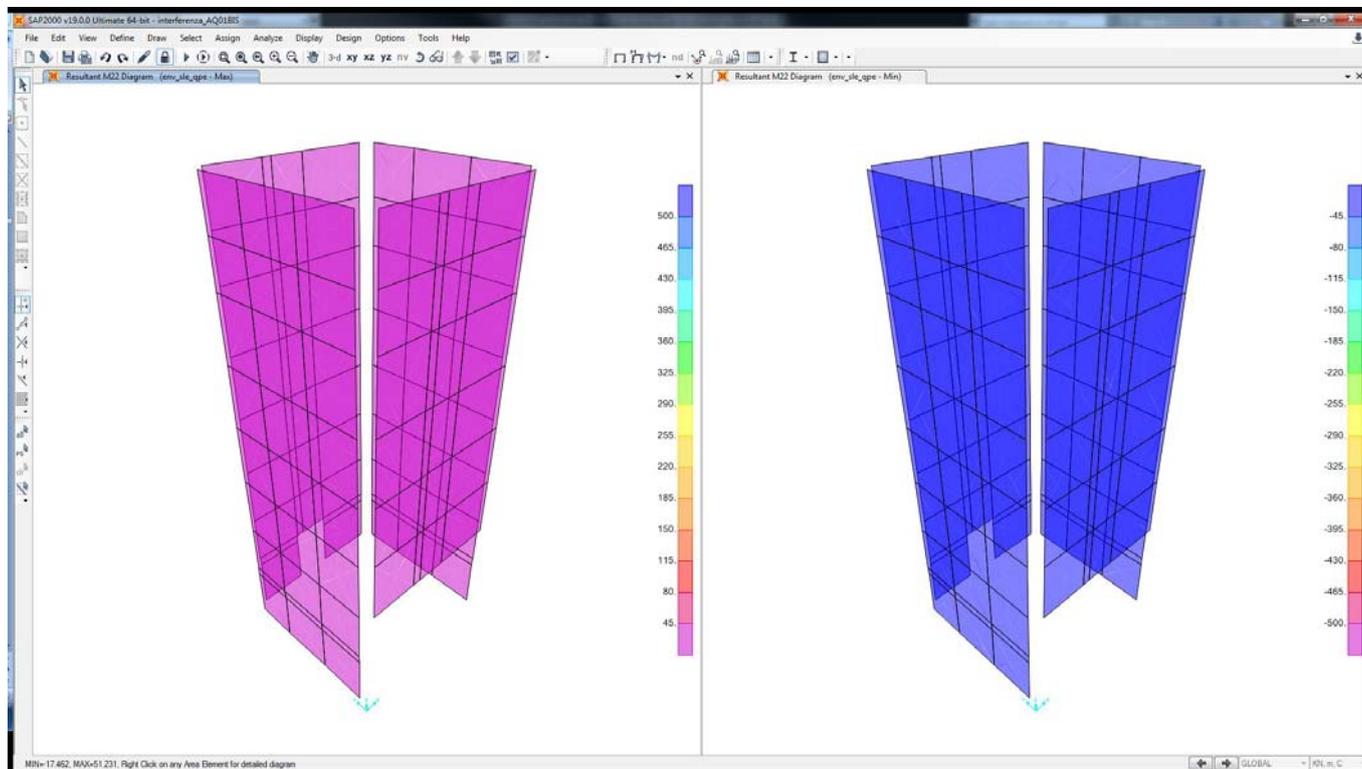


Figura 12 – Diagramma di ricoprimento M22 = 45 kNm – involucro SLE Quasi Permanente, max a sinistra e min a destra.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>30 di 47</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	30 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	30 di 47								

4.5.2 SOLETTA SUPERIORE

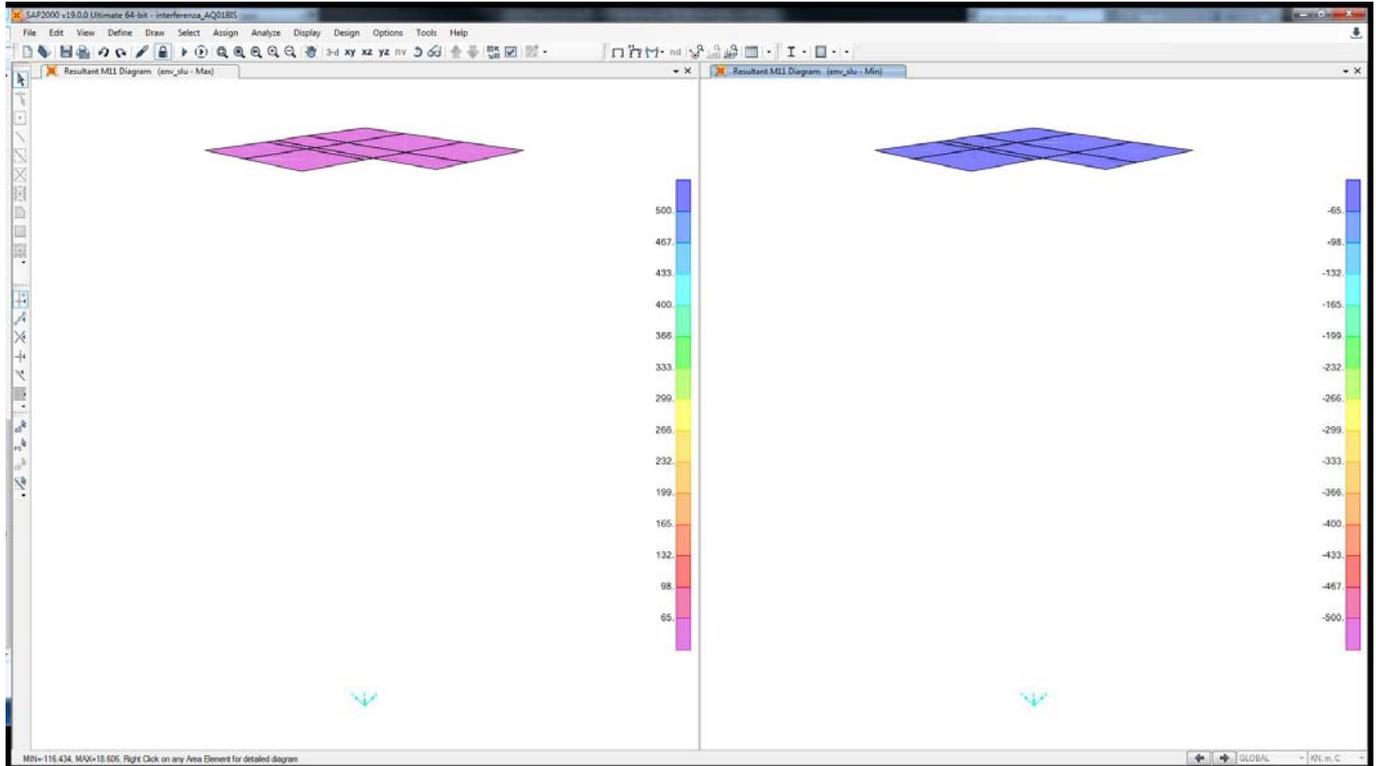


Figura 13 – Diagramma di ricoprimento M11 = 65 kNm – involucro SLU, max a sinistra e min a destra.

Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	31 di 47

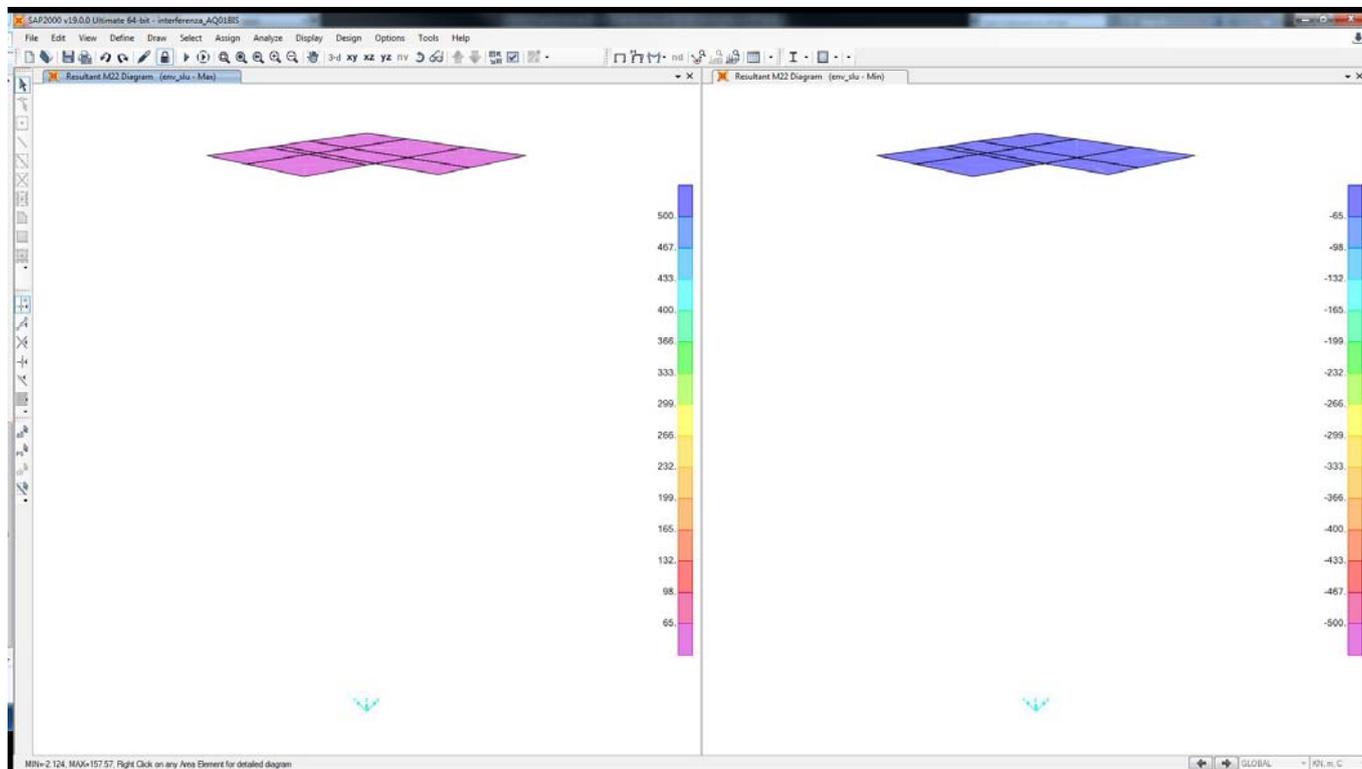


Figura 14 – Diagramma di ricoprimento M22 = 65 kNm – involucro SLU, max a sinistra e min a destra.

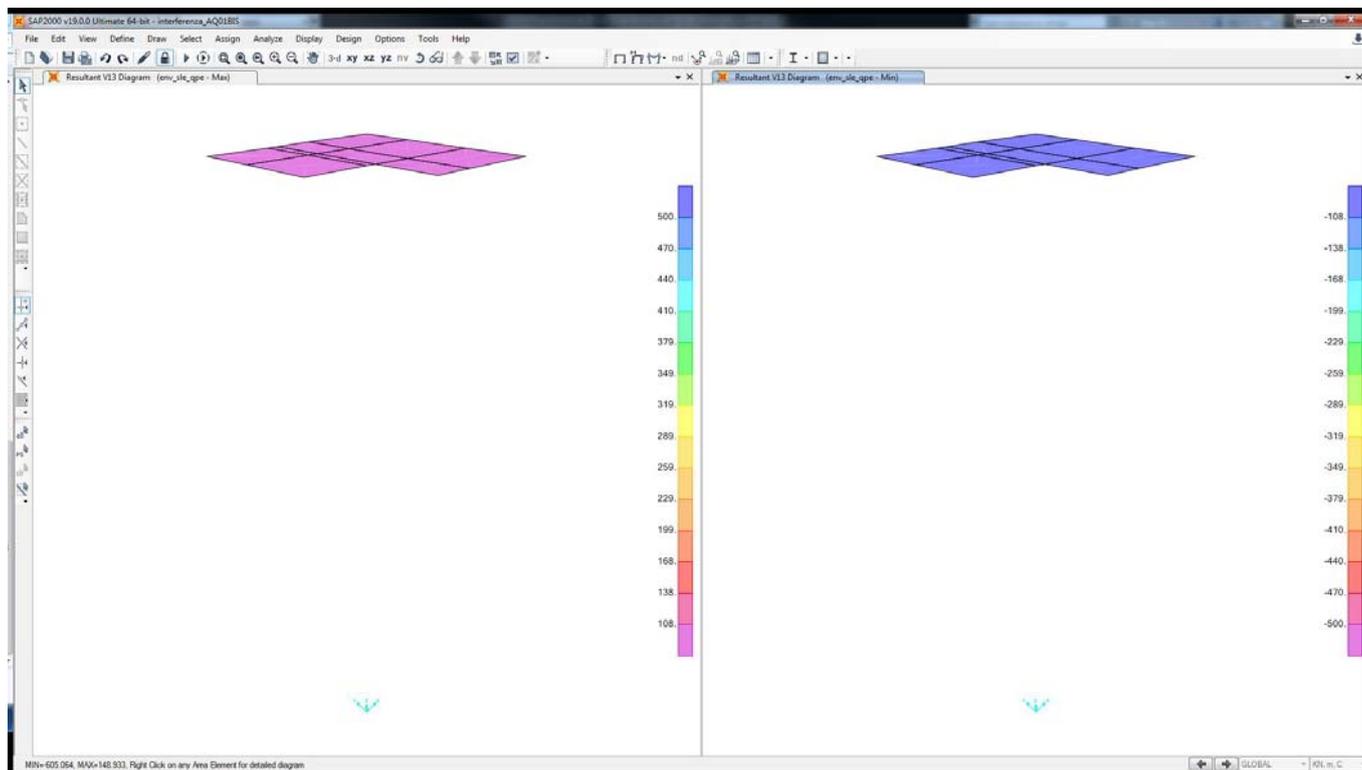


Figura 15 – Diagramma di ricoprimento V13 = 108.1 kN – involucro SLU, max a sinistra e min a destra.

Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	32 di 47

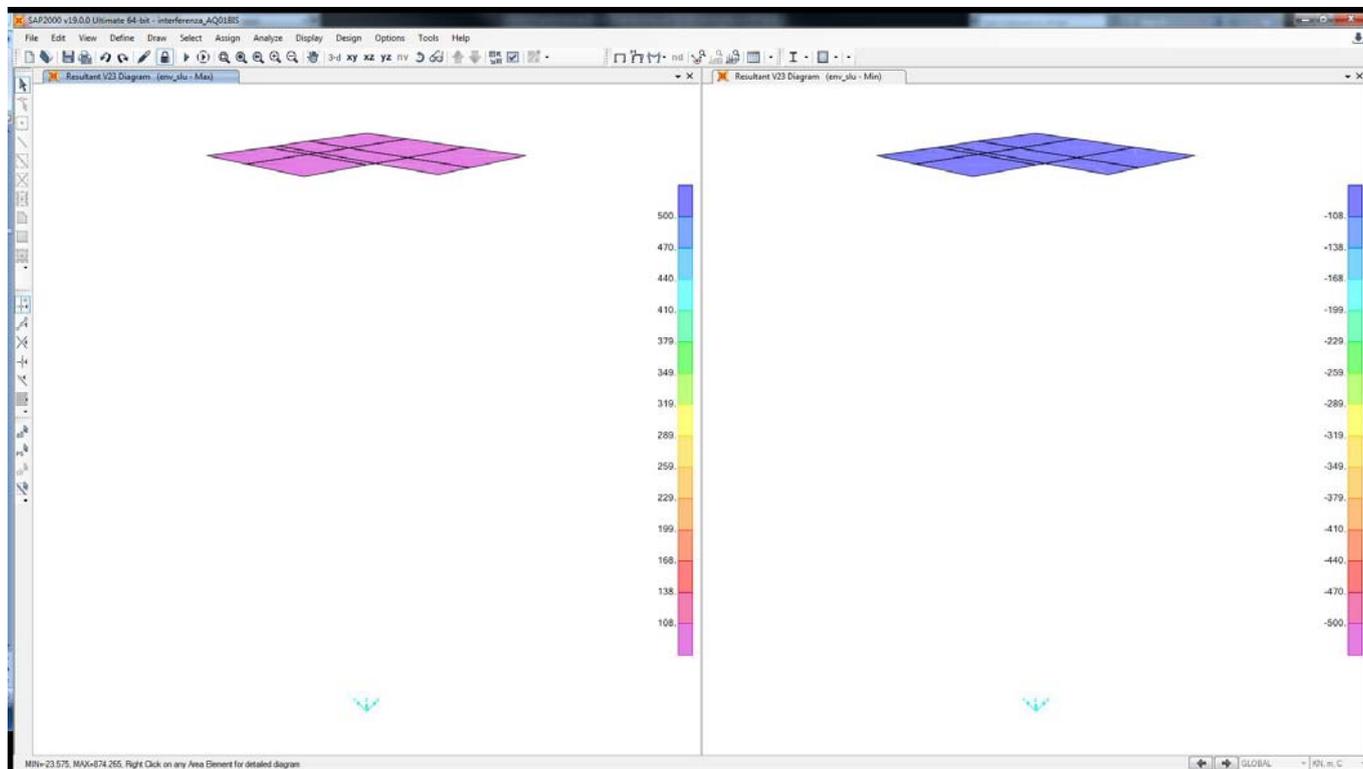


Figura 16 – Diagramma di ricoprimento V23 = 108.1 kN – involucro SLU, max a sinistra e min a destra.

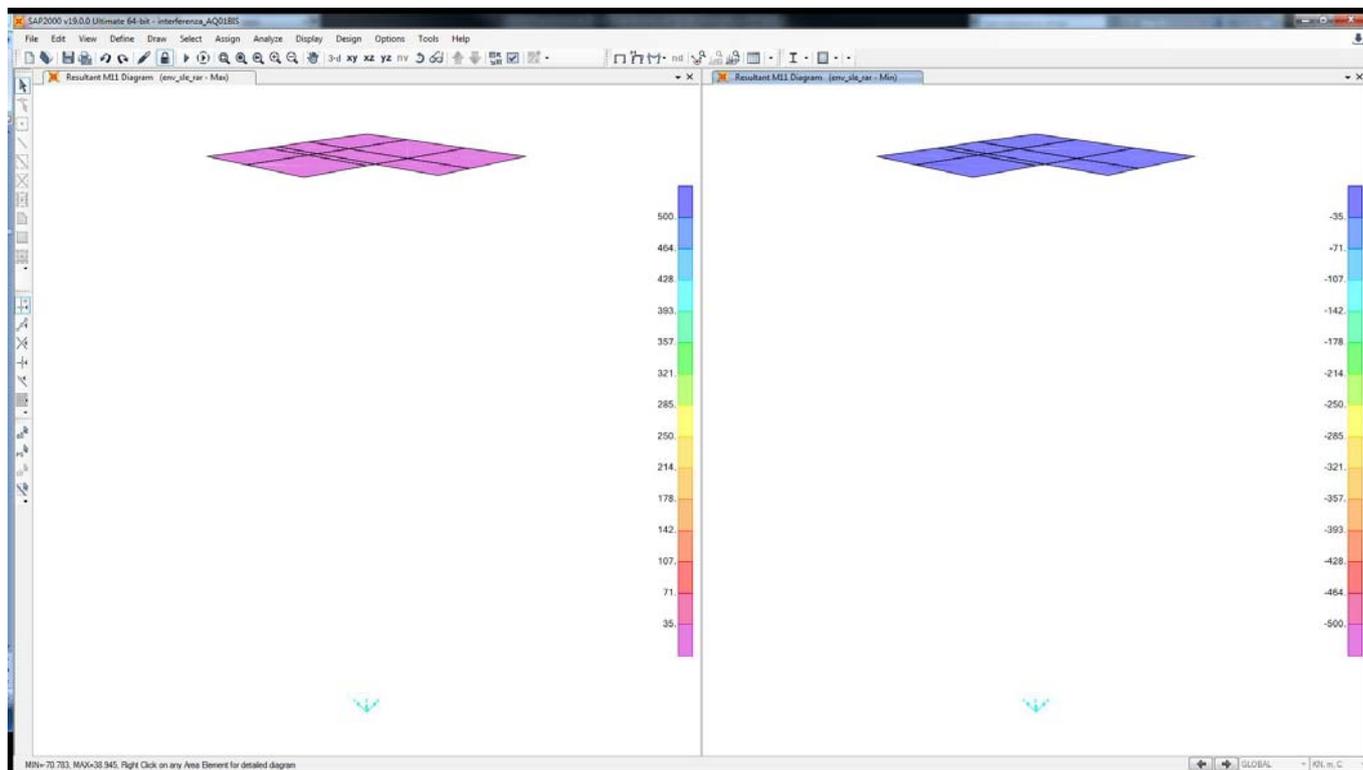


Figura 17 – Diagramma di ricoprimento M11 = 35 kNm – involucro SLE Rara, max a sinistra e min a destra.

Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	33 di 47

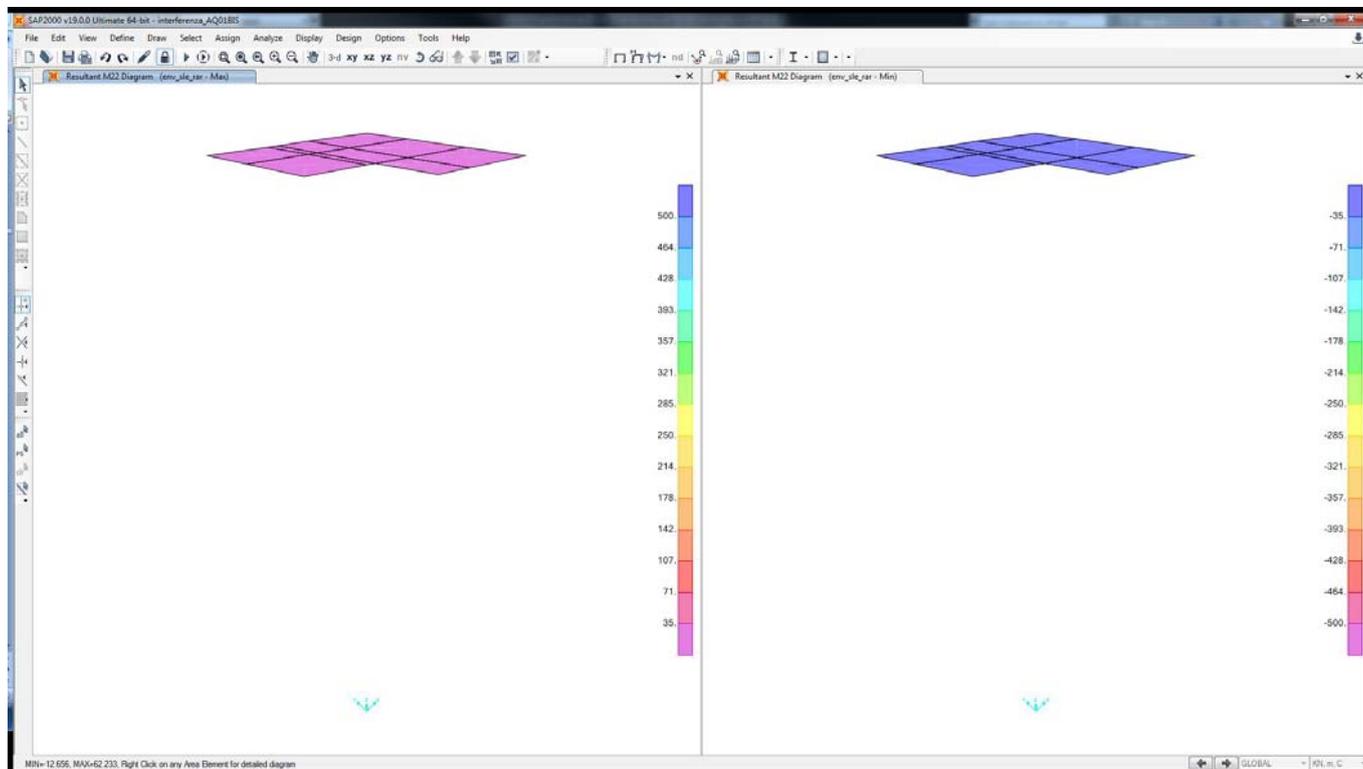


Figura 18 – Diagramma di ricoprimento M22 = 35 kNm – involucro SLE Rara, max a sinistra e min a destra.

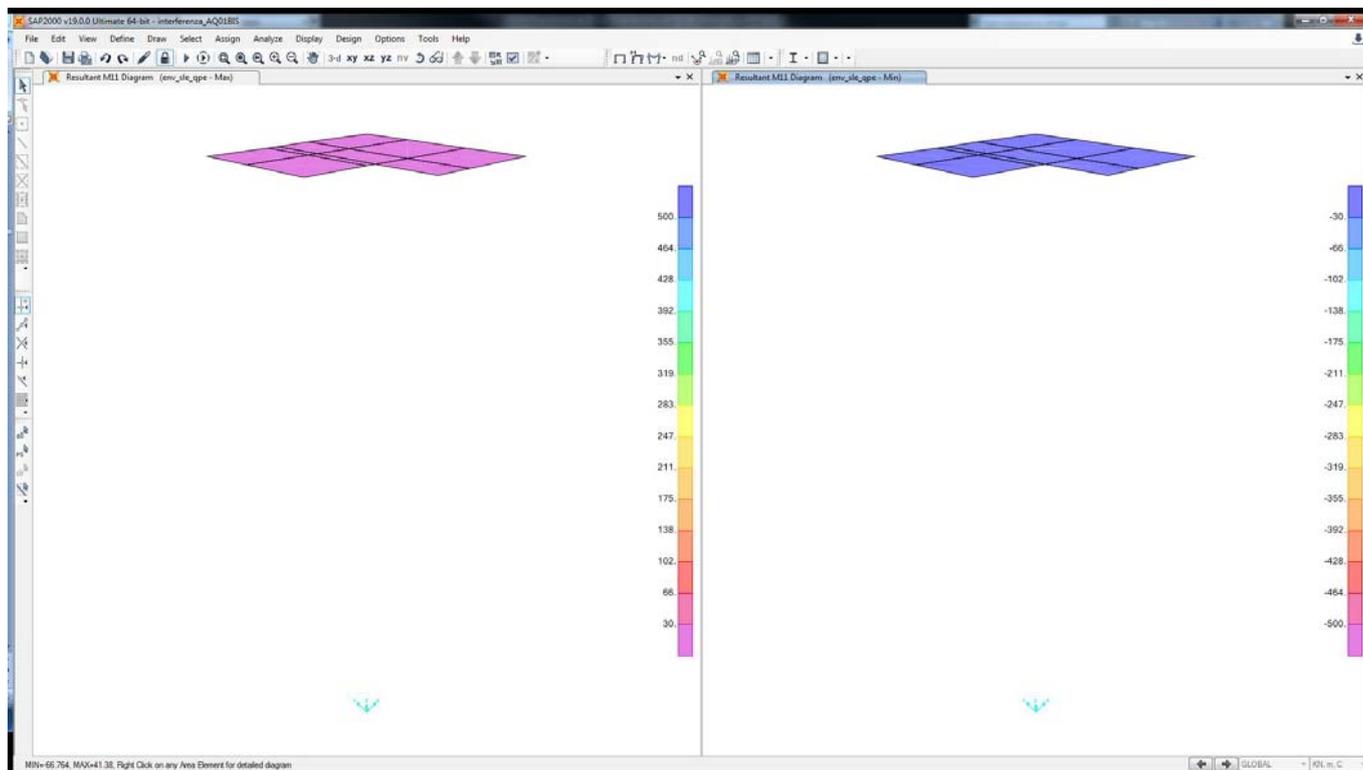


Figura 19 – Diagramma di ricoprimento M11 = 30 kNm – involucro SLE Quasi Permanente, max a sinistra e min a destra.

Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	34 di 47

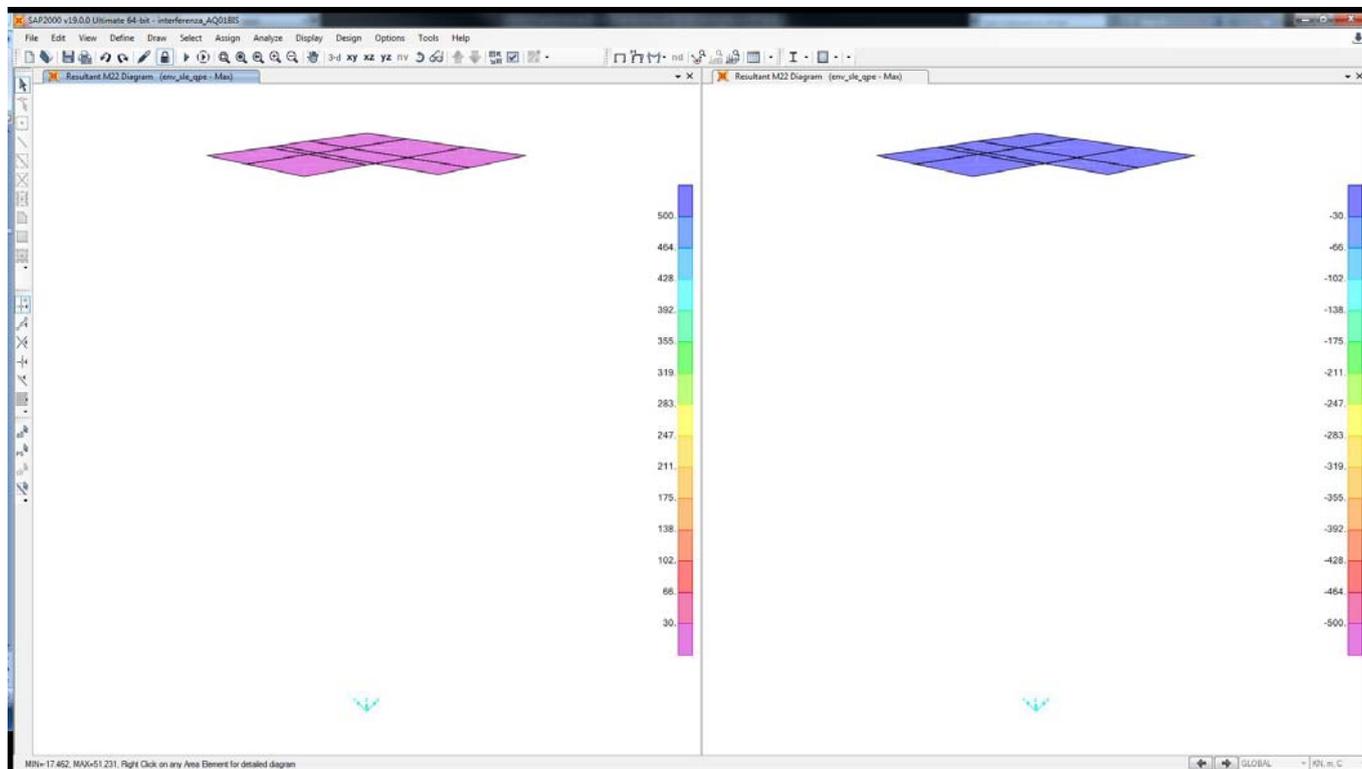


Figura 20 – Diagramma di ricoprimento M22 = 30 kNm – involucro SLE Quasi Permanente, max a sinistra e min a destra.

	<p>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</p>												
<p>Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo</p>	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>35 di 47</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	35 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	35 di 47								

4.5.3 SOLETTA INFERIORE

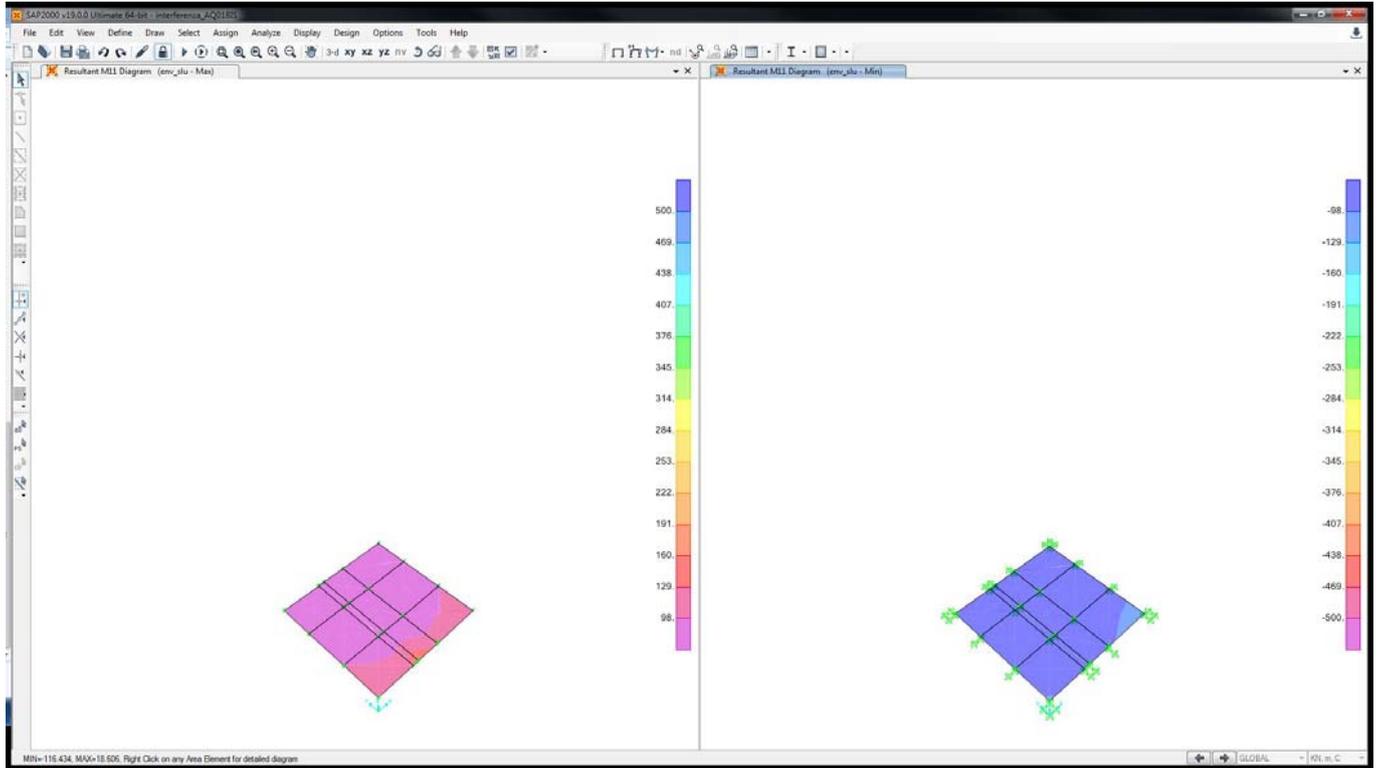


Figura 21 – Diagramma di ricoprimento M11 = 98 kNm – involucro SLU, max a sinistra e min a destra.

Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	36 di 47

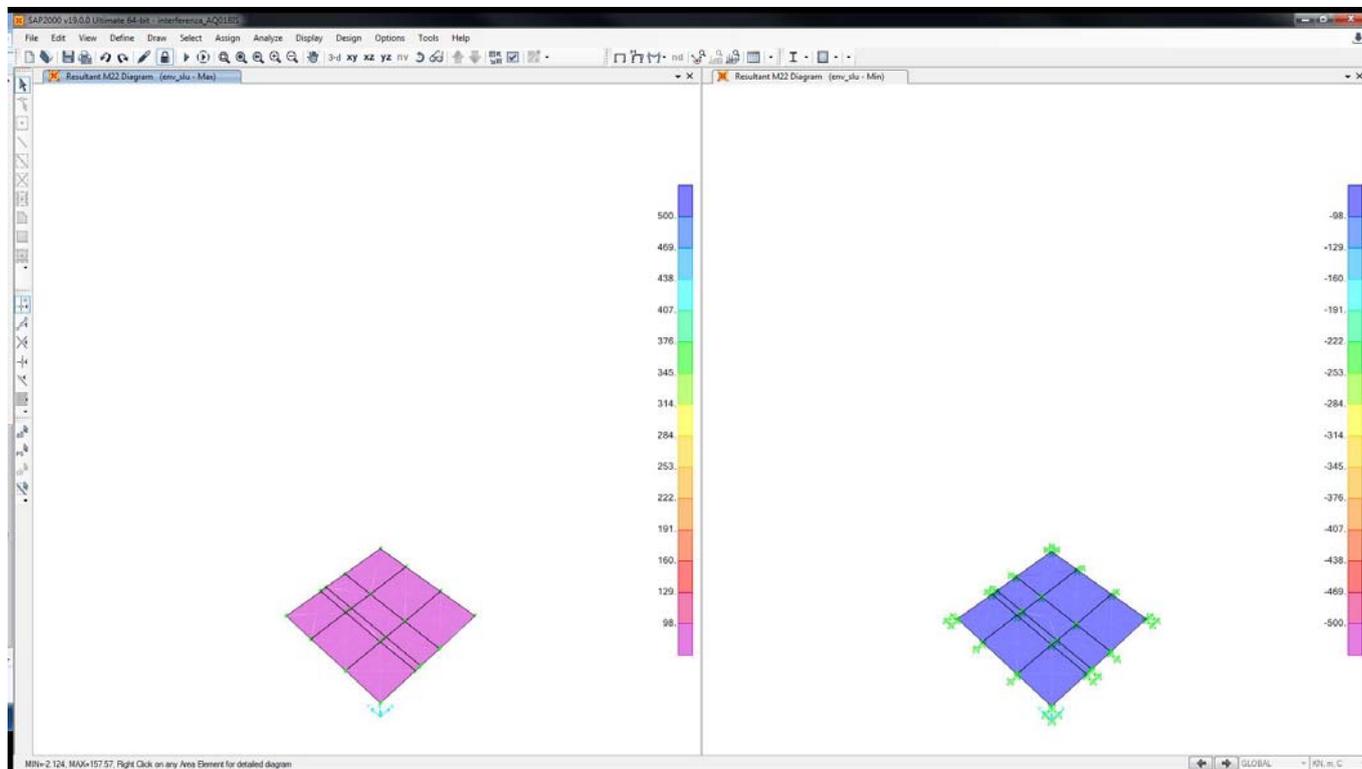


Figura 22 – Diagramma di ricoprimento M22 = 98 kNm – involucro SLU, max a sinistra e min a destra.

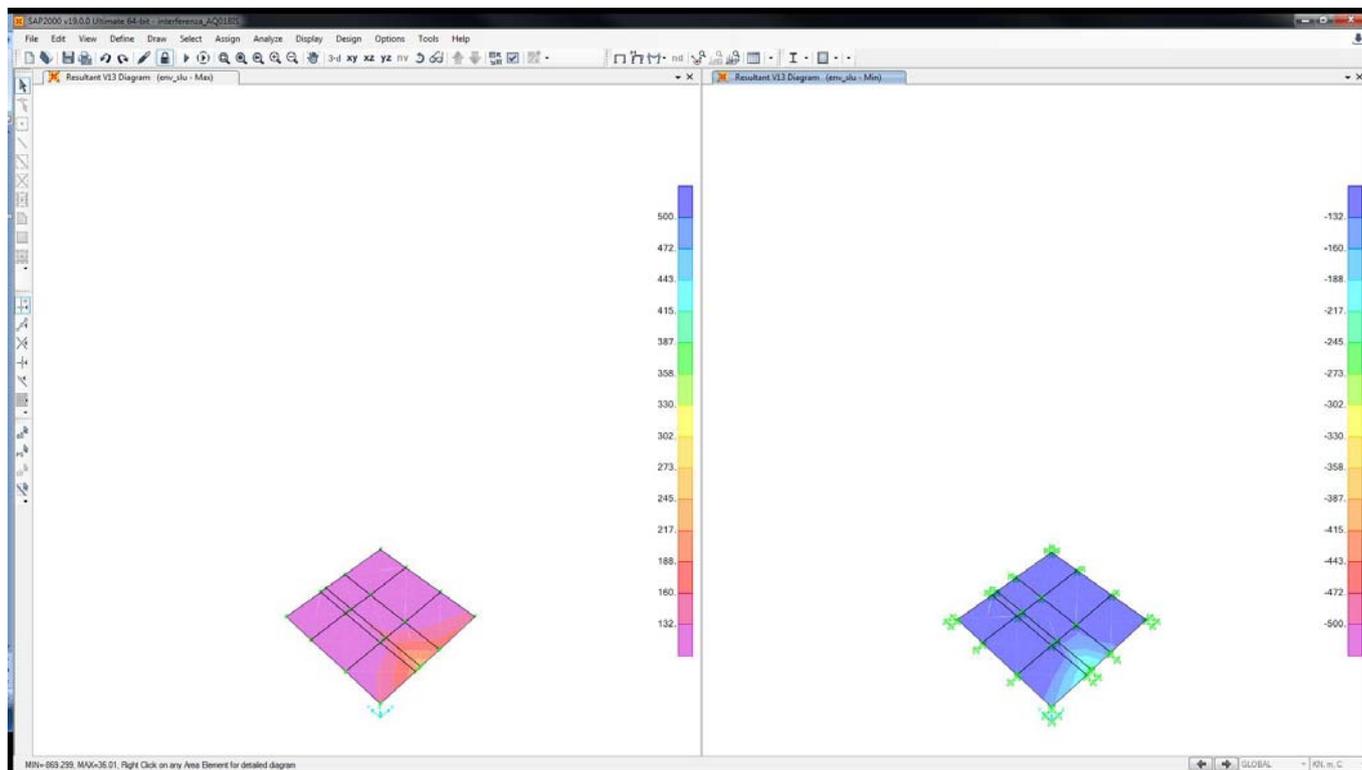


Figura 23 – Diagramma di ricoprimento V13 = 131.5 kN – involucro SLU, max a sinistra e min a destra.

Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	37 di 47

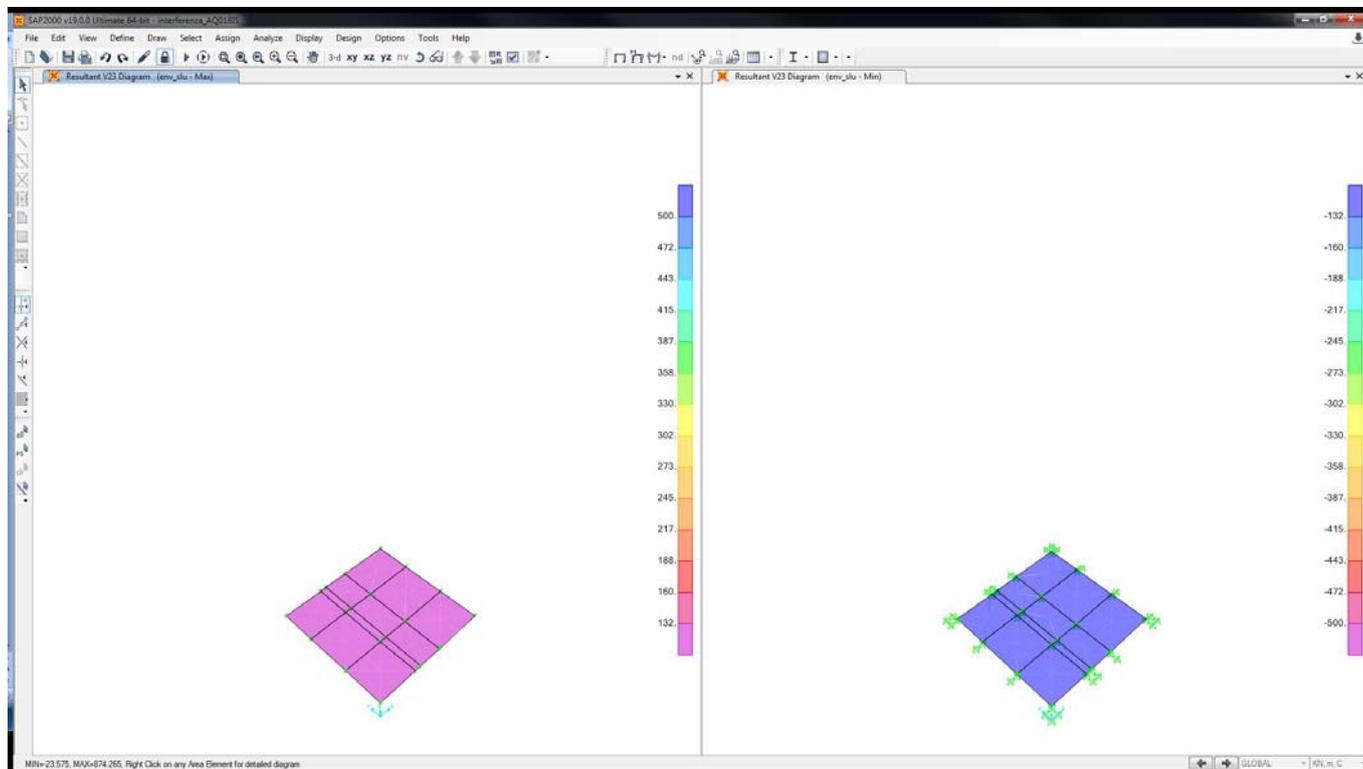


Figura 24 – Diagramma di ricoprimento V23 = 131.5 kN – involucro SLU, max a sinistra e min a destra.

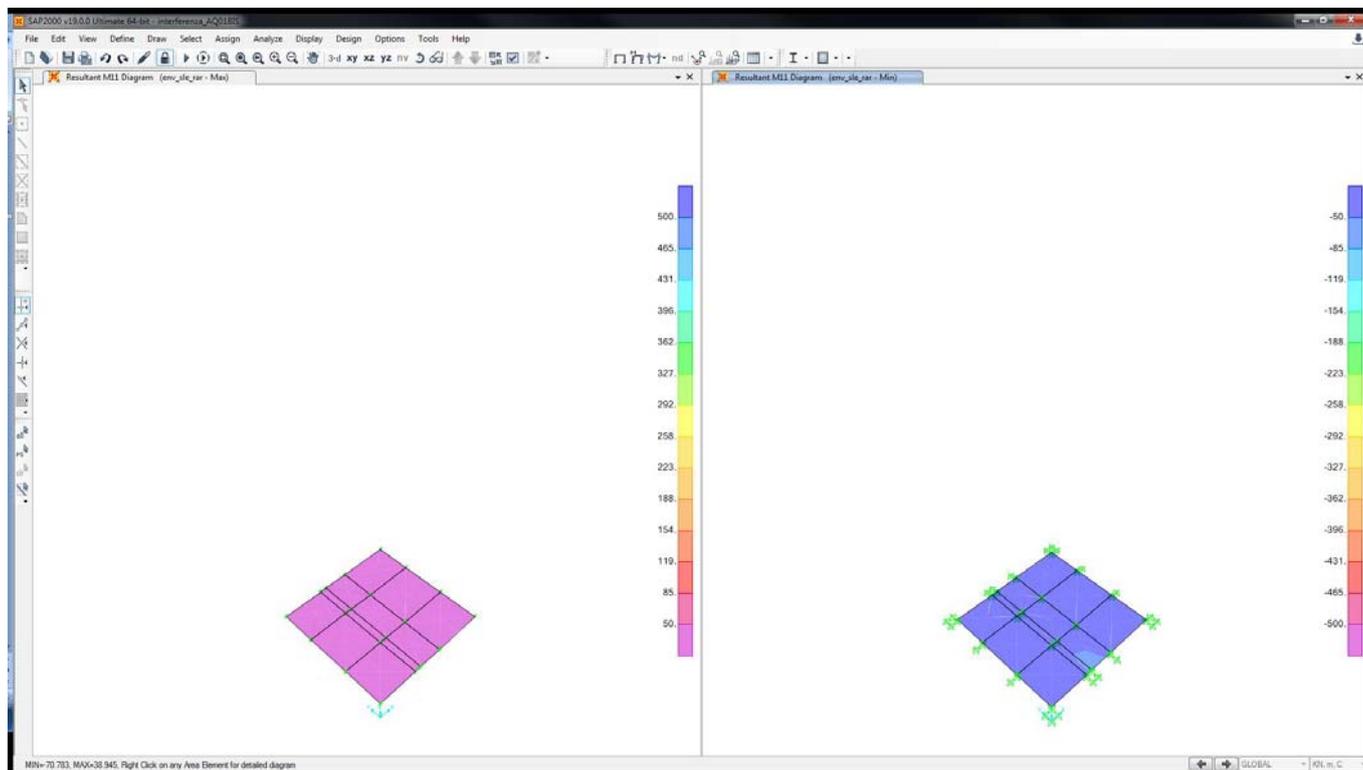


Figura 25 – Diagramma di ricoprimento M11 = 50 kNm – involucro SLE Rara, max a sinistra e min a destra.

Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	38 di 47

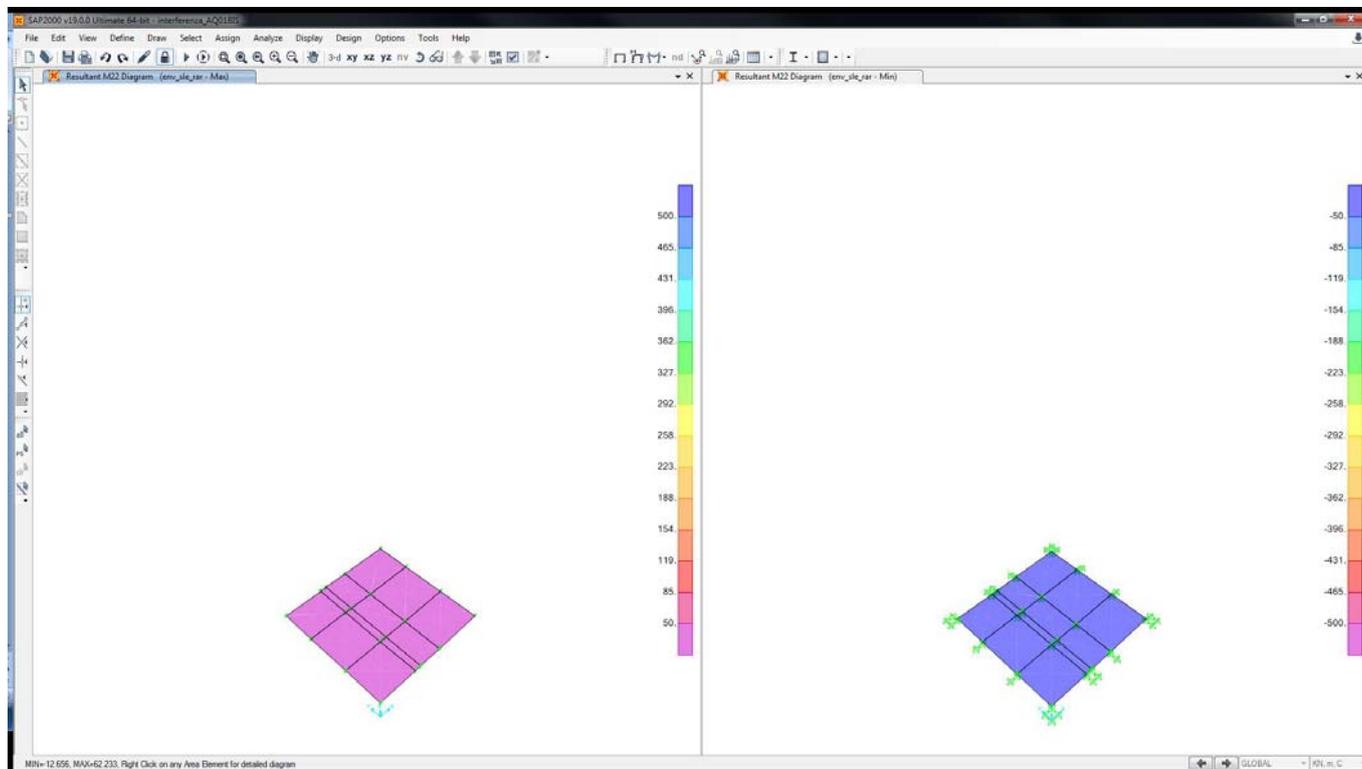


Figura 26 – Diagramma di ricoprimento M22 = 50 kNm – involucro SLE Rara, max a sinistra e min a destra.

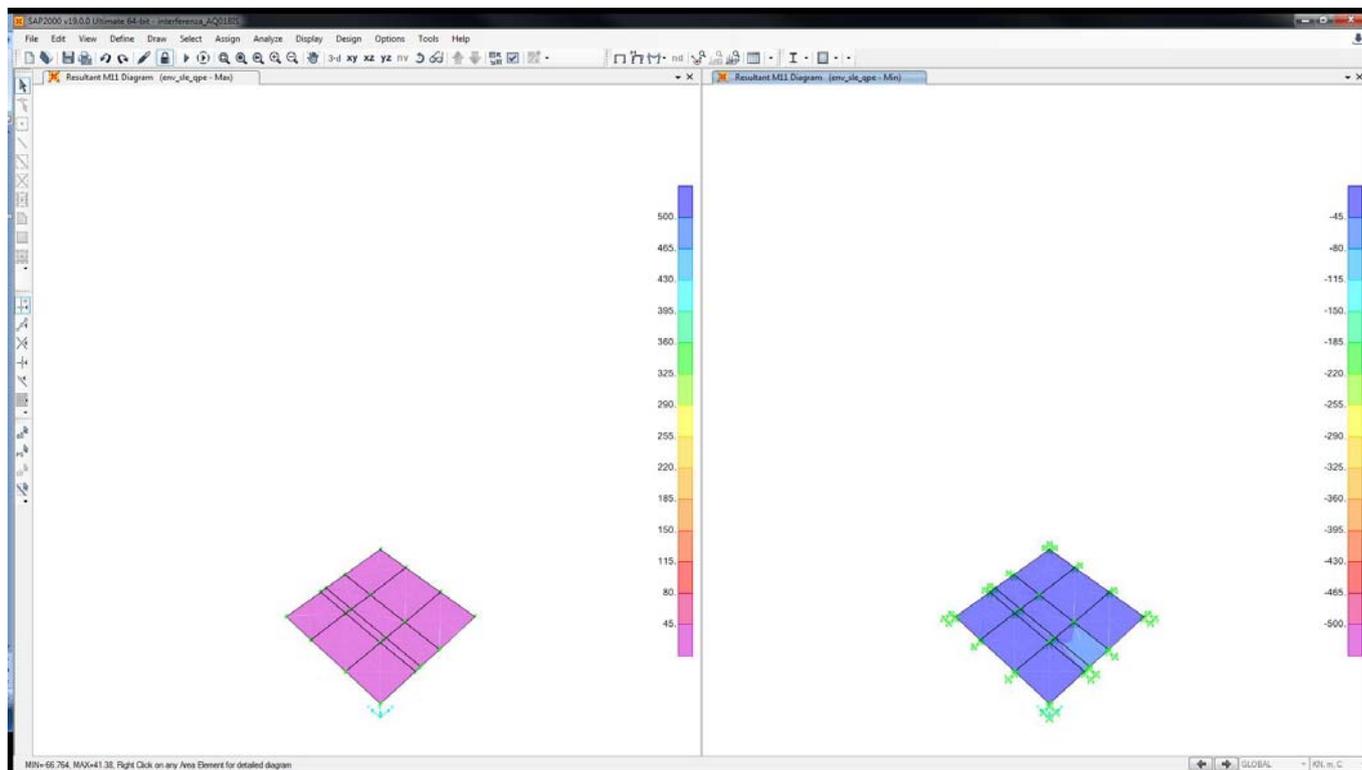


Figura 27 – Diagramma di ricoprimento M11 = 45 kNm – involucro SLE Quasi Permanente, max a sinistra e min a destra.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>39 di 47</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	39 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	39 di 47								

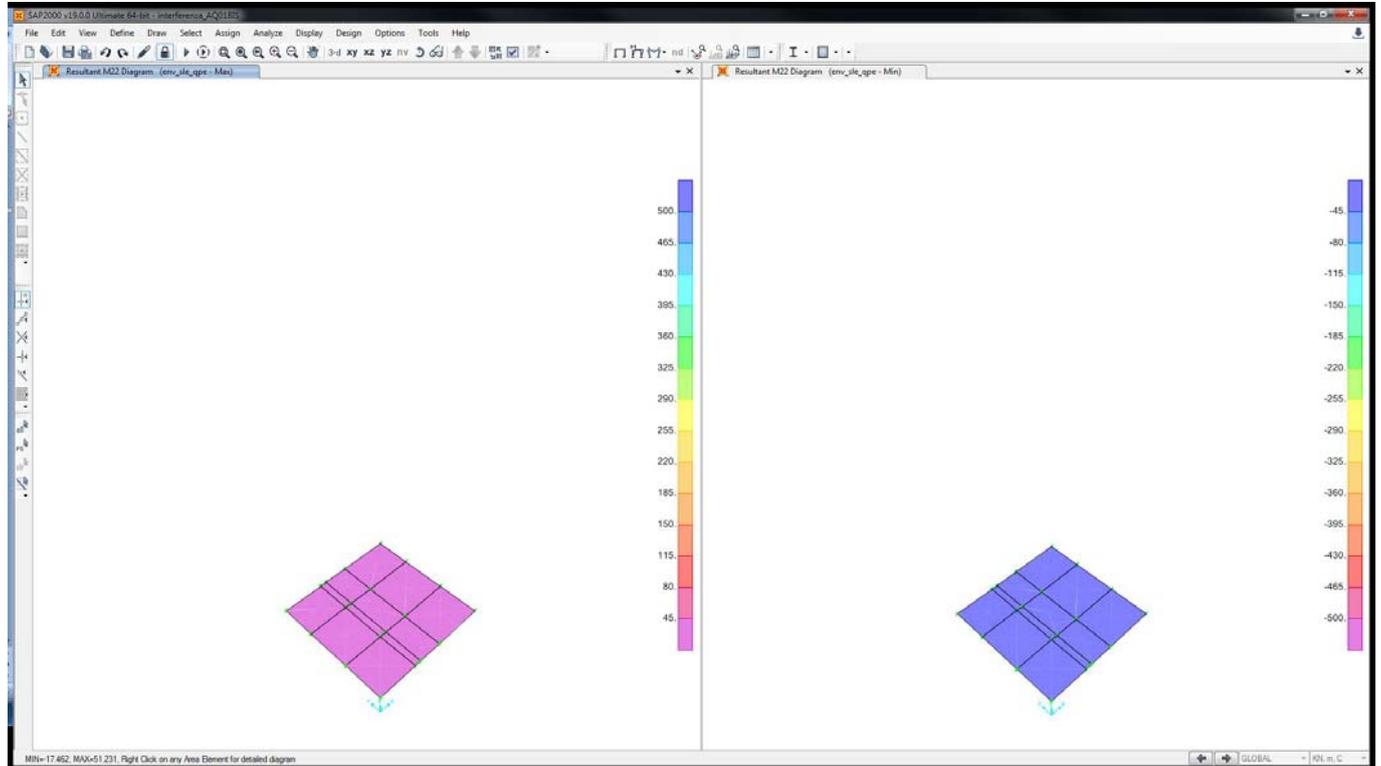


Figura 28 – Diagramma di ricoprimento M22 = 45 kNm – involucro SLE Quasi Permanente, max a sinistra e min a destra.

Com'è possibile osservare dalla Figura 21, dalla Figura 23, dalla Figura 25 e dalla Figura 27 le sollecitazioni di momento flettente M11 e di taglio V13 sono localmente maggiori di quelle di ricoprimento riportate al paragrafo 4.5. Si procede quindi ad una verifica SLU e SLE locale prevedendo un'armatura integrativa costituita da uno strato di $\phi 22/20$ interno e uno strato di $\phi 22/20$ esterno contro terra. Le sollecitazioni massime di verifica locale sono riportate nelle Tabelle seguenti.

COMBO	Area	OutputCase	F22	M11
Text	Text	Text	daN	daNm
1	n568	SLUSIS2	-14576	15733
2	n555	SLUSIS6	13489	-11643

Tabella 5 – Sollecitazioni massime M11 per verifica SLU locale.

COMBO	Area	OutputCase	F22	M11
Text	Text	Text	daN	daNm
1	n568	RAR5	9527	-5849
2	n568	QPE1	8484	-5762

Tabella 6 – Sollecitazioni massime M11 per verifica SLE locale.

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.
 NOME SEZIONE: soletta_inferiore_raffittimento

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>40 di 47</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	40 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	40 di 47								

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C32/40
 Resis. compr. di calcolo fcd : 181.33 daN/cm²
 Resis. compr. ridotta fcd' : 90.67 daN/cm²
 Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020
 Def.unit. ultima ecu : 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec : 333458 daN/cm²
 Coeff. di Poisson : 0.20
 Resis. media a trazione fctm : 30.24 daN/cm²
 Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0
 Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):
 Sc Limite : 182.60 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite : 0.200 mm
 Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):
 Sc Limite : 132.80 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite : Non prevista

ACCIAIO - Tipo: B450C
 Resist. caratt. snervam. fyk : 4500.0 daN/cm²
 Resist. caratt. rottura ftk : 5400.0 daN/cm²
 Resist. snerv. di calcolo fyd : 3913.0 daN/cm²
 Resist. ultima di calcolo ftd : 4500.0 daN/cm²
 Deform. ultima di calcolo Epu : 0.068
 Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm²
 Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito
 Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00 daN/cm²
 Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50 daN/cm²
 Comb.Rare Sf Limite : 3375.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	30.00
3	50.00	30.00
4	50.00	0.00

DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini
 Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	-45.00	25.20	16
2	35.00	25.20	16
3	-45.00	4.80	16
4	45.00	5.10	22
5	-35.00	5.10	22
6	35.00	4.80	16
7	-35.00	24.90	22
8	45.00	24.90	22

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis

Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	41 di 47

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.
 N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.
 N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.
 Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	3	6	3	16
2	5	4	3	22
3	1	2	3	16
4	7	8	3	22

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	15733	0	10	0
2	0	-11643	0	0	0
3	0	10	0	24000	0

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	-5849	0

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	-5762	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.9 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.1 cm
 Copriferro netto minimo staffe: 2.9 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>42 di 47</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	42 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	42 di 47								

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	0	15733	0	0	25489	-41	1.620
2	S	0	-11643	0	0	-25489	-41	2.189
3	S	0	10	0	0	25489	-41	999.000

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
ef min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xf min	Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yf min	Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
ef max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xf max	Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yf max	Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.00406	50.0	30.0	0.00068	35.0	25.2	-0.01134	-45.0	4.8
2	0.00350	-0.00406	50.0	0.0	0.00068	35.0	4.8	-0.01134	-45.0	25.2
3	0.00350	-0.00406	50.0	30.0	0.00068	35.0	25.2	-0.01134	-45.0	4.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000001786	0.000582091	-0.014052020	0.236	0.735
2	0.000001786	-0.000582091	0.003410708	0.236	0.735
3	0.000001786	0.000582091	-0.014052020	0.236	0.735

VERIFICA A TAGLIO SENZA SPECIFICA ARMATURA TRASVERSALE A TAGLIO

h [mm]	300	R_{ck} [N/mm ²]	40
d [mm]	252	f_{ck} [N/mm ²]	33.2
b_w [mm]	1000	γ_c	1.5
$1 + (200/d)^{1/2}$	1.891		
k	1.891		
A_{s1} [mm ²]	2906	A_s	5 ϕ 16
$A_{s1}/(b_w \cdot d)$	0.012	A_s (integrativa)	5 ϕ 22
ρ_l	0.012		
V_{min}	0.524		
$V_{min} \cdot b_w \cdot d$ [kN]	132.14		
V_{Rd} [kN]	192.72		

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>43 di 47</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	43 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	43 di 47								

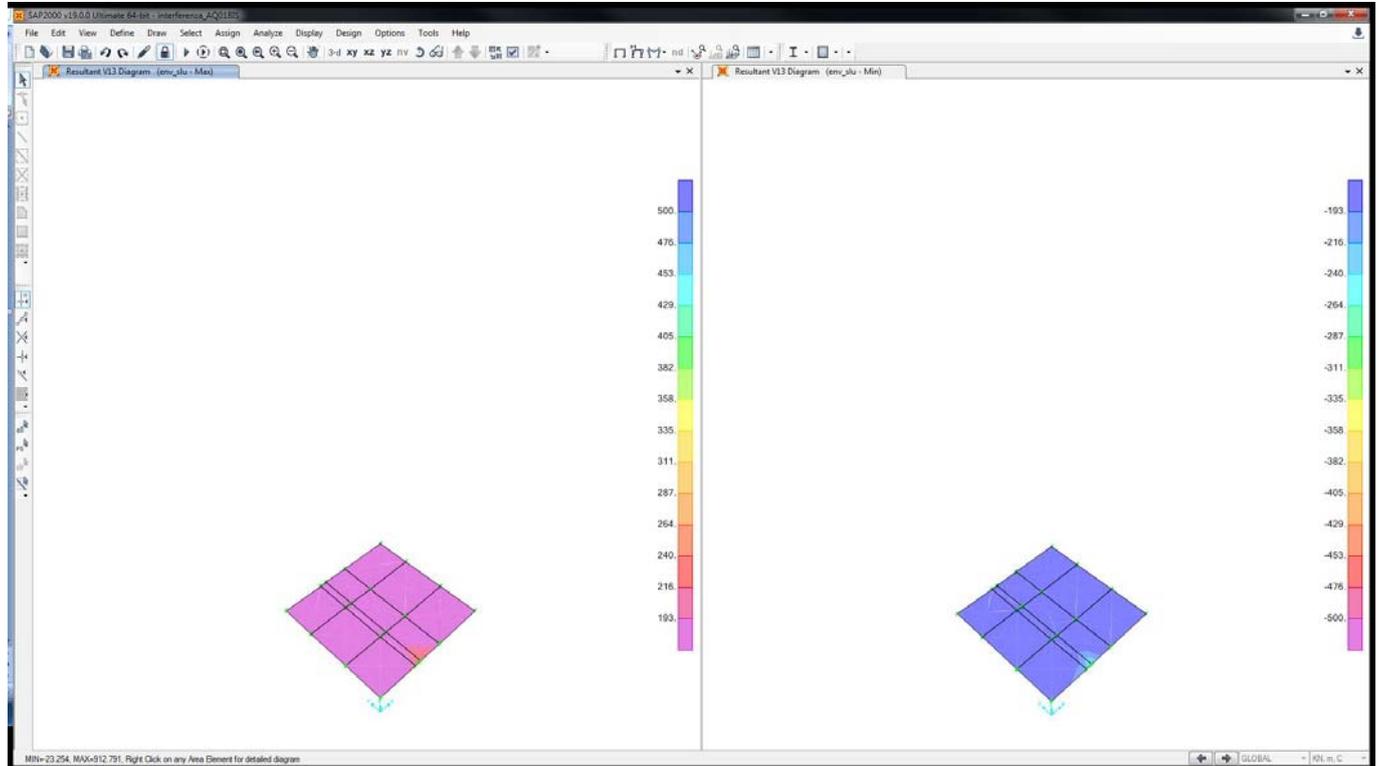


Figura 29 – Diagramma di ricoprimento V13 = 192.7 kNm – involucro SLU, max a sinistra e min a destra.

ARMATURE A TAGLIO DI INVILUPPO PER TUTTE LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe: 10 mm
 Passo staffe: 20.0 cm
 N.Bracci staffe: 4
 Area staffe/m : 15.7 cm²/m

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
 Vsdu Taglio agente [daN] = proiezz. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
 Vru Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso
 Vcd Taglio [daN] assorbito dal conglomerato nel calcolo delle staffe
 Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe
 Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
 bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
 Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 Afst Area staffe strettamente necessarie a taglio per metro di trave [cm²/m]

N.Comb.	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Afst
1	S	10	66465	32638	23.6	100.1	21.80°	1.000	0.0
2	S	0	96375	13055	23.6	100.1	45.00°	1.000	0.0
3	S	24000	66465	32638	23.6	100.1	21.80°	1.000	11.6

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm²]
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 15%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 15%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 15%;">REV.</td> <td style="width: 15%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>44 di 47</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	44 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	44 di 47								

Sf min	Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm ²]
Xf min	Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Yf min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Ac eff.	Area di conglomerato [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
D fess.	Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm
K3	Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni
Ap.fess.	Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	28.1	50.0	0.0	-287	15.0	25.2	0	0		0.000

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

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	27.7	0.0	0.0	-282	15.0	25.2	0	0		0.000

Per le verifiche a fessurazione, in riferimento a quanto indicato nella EN206, per il caso in esame si identifica una classe di esposizione XC4, che corrisponde a condizioni ambientali aggressive.

4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare		
XS1	Esposto a nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture prossime oppure sulla costa
XS2	Permanentemente sommerso	Parti di strutture marine
XS3	Zone esposte alle onde, agli spruzzi oppure alle maree	Parti di strutture marine
5 Attacco di cicli gelo/disgelo		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e ad agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo Superfici di calcestruzzo esposte direttamente ad agenti antigelo e al gelo Zone di strutture marine soggette a spruzzi ed esposte al gelo
6 Attacco chimico		
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della EN 206-1	Suoli naturali e acqua del terreno
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della EN 206-1	Suoli naturali e acqua del terreno
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della EN 206-1	Suoli naturali e acqua del terreno

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

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

Com'è possibile osservare dai diagrammi riportati nelle Figure precedenti, le sollecitazioni di momento flettente e taglio massimi e minimi allo SLU e di momento flettente massimo e minimo allo SLE sono minori di quelle di ricoprimento di cui al paragrafo 4.5.

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>45 di 47</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	45 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	45 di 47								

A vantaggio di sicurezza si effettuano le verifiche considerando anche le combinazioni rare, ponendo come limite il valore $w_1=0.2\text{mm}$.

La massime tensioni (RFI DTC INC PO SP IFS 001 A – par. 1.8.3.2.1) di compressione del calcestruzzo per tutte le combinazioni di carico SLE, risulta sempre inferiore a $\sigma_c < 0.40 f_{ck} = 13.28 \text{ MPa}$.

La massime tensioni (RFI DTC INC PO SP IFS 001 A – par. 1.8.3.2.1) di trazione nell'acciaio per tutte le combinazioni di carico SLE risulta sempre inferiore a $\sigma_s < 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ MPa}$.

Il valore di apertura delle fessure è sempre inferiore a $w_1=0.2 \text{ mm}$

Tutte le verifiche risultano tutte soddisfatte.

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>46 di 47</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	46 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	46 di 47								

5 SCATOLARE

L'attraversamento scatolare presenta le stesse caratteristiche geometriche e strutturali di quello dell'interferenza AQ01 al cui elaborato (IF1N.0.1.E.ZZ.CL.SI.01.0.0.001.A) si rimanda.

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Risoluzione sottoservizi – Interferenza AQ01bis Relazione di calcolo	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SI0200 001</td> <td>A</td> <td>47 di 47</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	47 di 47
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SI0200 001	A	47 di 47								

6 ALLEGATO 1

Modello di calcolo del pozzetto (si veda il paragrafo 4.2 per chiarimenti).