

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

HIRPINIA - ORSARA AV

SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

IN – INTERFERENZE ED OPERE IDRAULICHE

IN02 – TOMBINO STRADALE Ø1000 pk 0+185.00 (NV01 ovest)

Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 08/06/2022	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. R. Zanon

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	SCALA:
IF3A	02	E	ZZ	CL	IN0200	001	B	-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	C 08.00 – Emissione 180gg	P. Salvò	08/02/2022	A. Totaro	08/02/2022	T. Finocchietti	08/02/2022	Ing. R. Zanon 08/06/2022
B	C 08.01 - A valle del contraddittorio	P. Salvò	08/06/2022	A. Totaro	08/06/2022	A. Callerio	08/06/2022	

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 2 di 261

Indice

1	PREMESSA	5
2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	7
2.1	DOCUMENTI REFERENZIATI.....	7
2.2	DOCUMENTI CORRELATI.....	7
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	8
3.1	CALCESTRUZZO.....	8
3.2	ACCIAIO DA ARMATURA ORDINARIA	10
4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	11
5	AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO	14
6	ANALISI DEI CARICHI - SCATOLARE.....	17
6.1	CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI.....	18
6.2	CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI.....	18
6.3	CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO	21
6.3.1	SOVRACCARICO ACCIDENTALE MOBILE	21
6.3.2	SPINTA SUI PIEDRITTI.....	24
6.3.3	ACCELERAZIONE O FRENATA.....	25
6.4	VARIAZIONE TERMICA	25
6.5	RITIRO E VISCOSITÀ DEL CALCESTRUZZO	26
6.6	AZIONE SISMICA	27
6.7	RIEPILOGO CARICHI ELEMENTARI	30
7	ANALISI DEI CARICHI – MURI AD U	31
7.1	CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI.....	32
7.2	CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI.....	32
7.3	CARICHI ACCIDENTALI SU RILEVATO	34
7.3.1	SPINTA SUI PIEDRITTI.....	34
7.4	AZIONE SISMICA	35
7.5	RIEPILOGO CARICHI ELEMENTARI	37
8	ANALISI DEI CARICHI - POZZO.....	38

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 3 di 261

8.1	CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI.....	39
8.2	CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI.....	39
8.3	CARICO ACCIDENTALE	40
8.4	AZIONE SISMICA	41
8.5	RIEPILOGO CARICHI ELEMENTARI	43
9	COMBINAZIONI DI CALCOLO.....	44
9.1	SCATOLARE.....	48
9.2	MURI AD U	50
9.3	POZZO.....	51
10	MODELLAZIONE STRUTTURALE	52
10.1	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO	52
10.2	TIPO DI ANALISI SVOLTA.....	52
10.3	AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI	52
10.4	MODELLO DI CALCOLO	52
10.4.1	SCATOLARE.....	52
10.4.2	MURI AD U	54
10.4.3	POZZO.....	56
10.5	MODELLAZIONE DELL'INTERAZIONE SUOLO - STRUTTURA.....	63
10.5.1	SCATOLARE.....	63
10.5.2	MURI AD U	65
10.5.3	POZZO.....	67
11	CARICHI ELEMENTARI MODELLI DI CALCOLO	68
11.1	SCATOLARE.....	68
11.2	MURI AD U	75
11.3	POZZO.....	79
12	RISULTATI DELLE ANALISI.....	87
12.1	INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI - SCATOLARE.....	87
12.2	INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI – MURI AD U	92
12.3	INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI – POZZO	97
12.3.1	INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI – SETTO X1	98
12.3.2	INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI – SETTO X2	105
12.3.3	INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI – SETTO Y1	112
12.3.4	INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI – SETTO Y2	119
12.3.5	INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI – FONDAZIONE	126

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 4 di 261

13 VERIFICHE DI SICUREZZA ULTIMA E DI ESERCIZIO.....	131
13.1 CRITERI DI VERIFICA	131
13.2 SOLLECITAZIONI DI VERIFICA - SCATOLARE.....	133
13.3 SOLLECITAZIONI DI VERIFICA – MURI AD U	136
13.4 SOLLECITAZIONI DI VERIFICA – POZZO	137
13.5 VERIFICHE – SCATOLARE	143
13.5.1 SOLETTA SUPERIORE – SEZIONE CENTRALE	143
13.5.1 SOLETTA SUPERIORE – SEZIONE LATERALE.....	149
13.5.1 FONDAZIONE– SEZIONE CENTRALE	155
13.5.1 FONDAZIONE– SEZIONE LATERALE	160
13.5.1 PIEDRITTI – SEZIONE DI TESTA	165
13.5.1 PIEDRITTI – SEZIONE DI PIEDE	170
13.6 VERIFICHE – MURI AD U.....	175
13.6.1 FONDAZIONE – SEZIONE CENTRALE	175
13.6.1 FONDAZIONE – SEZIONE LATERALE.....	181
13.6.1 PIEDRITTO – SEZIONE AL PIEDE	186
13.7 VERIFICHE – POZZO	191
13.7.1 SETTO X1.....	191
13.7.2 SETTO X2.....	202
13.7.3 SETTO Y1.....	212
13.7.4 SETTO Y2.....	222
13.7.5 FONDAZIONE	232
14 VERIFICHE GEO	242
14.1 SCATOLARE.....	242
14.2 MURI AD U.....	245
14.3 POZZO.....	247
15 INCIDENZA ARMATURE	249
16 VERIFICA DI STABILITA' DEGLI SCAVI.....	250
16.1 TIPO DI ANALISI SVOLTA.....	250
16.2 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....	250
16.3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	251
16.4 DESCRIZIONE METODO DI CALCOLO.....	251
16.5 SEZIONE S1.....	252
16.5.1 DATI.....	252
16.6 RISULTATI ANALISI.....	257

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
M-INGEGNERIA PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 5 di 261

1 PREMESSA

Nell'ambito dell'Itinerario Napoli-Bari si inserisce il Raddoppio della Tratta Orsara – Hirpinia oggetto della Progettazione Esecutiva in esame.

Nel presente elaborato sono riportati i criteri progettuali e le verifiche strutturali seguiti per il dimensionamento e le verifiche di resistenza del tombino circolare stradale IN02 di diametro DN1000 e spessore 0.10 m . Il manufatto è situato al km 0+189.81 del tratto stradale NV01-1.

Il tombino ha una lunghezza totale di 20.60 m ed un approfondimento di 0,49 m, misurato all'estradosso della copertura. Nei calcoli il manufatto viene assimilato ad un tombino scatolare di larghezza e altezza nette pari a 1,0 m e formato da soletta di fondazione, soletta di copertura e piedritti, tutti di spessore 0,40 m, corrispondente alla minima sezione resistente del manufatto, ovvero la sezione al netto della tubazione interna.

I manufatti di raccordo ad U hanno le pareti verticali di spessore pari a 0.30 m e la soletta di fondazione di spessore pari a 0.40 m. In particolare, nel presente documento si espongono i calcoli strutturali relativi al manufatto con le pareti di altezza netta massima pari a 1.65 m.

Nel presente documento sono inoltre riportati i calcoli relativi al manufatto scatolare di dimensioni interne 3.00x3.00 m e di altezza interna 4.30 m. Le pareti verticali hanno spessore pari a 0.40 m e la soletta di fondazione di spessore pari a 0.50 m.

Tutte le opere sono realizzate in cemento armato gettato in opera.

L'analisi strutturale del tombino e dei muri di raccordo ad U sono effettuata su un modello piano che descrive una striscia larga 1.00 m secondo, mentre la struttura a pozzo è modellata in 3d con riferimento alle dimensioni reali dell'opera. I criteri di calcolo sono descritti nei paragrafi seguenti.

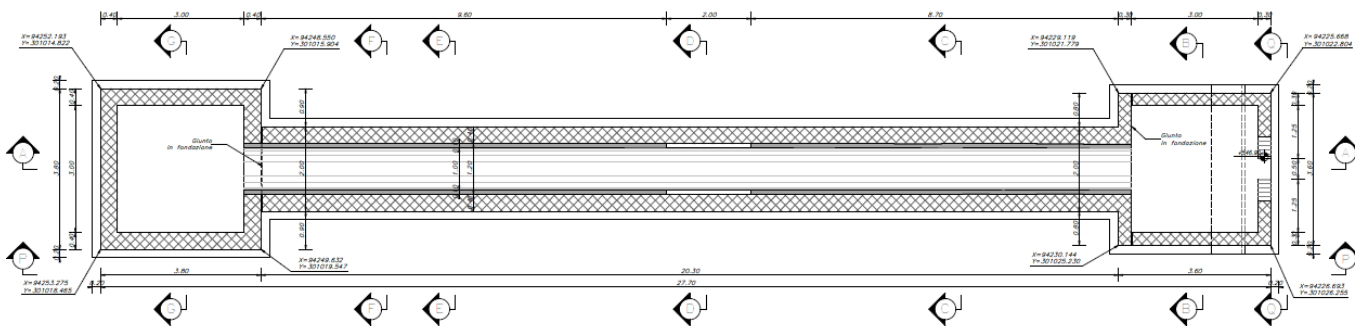


Figura 1.1: pianta

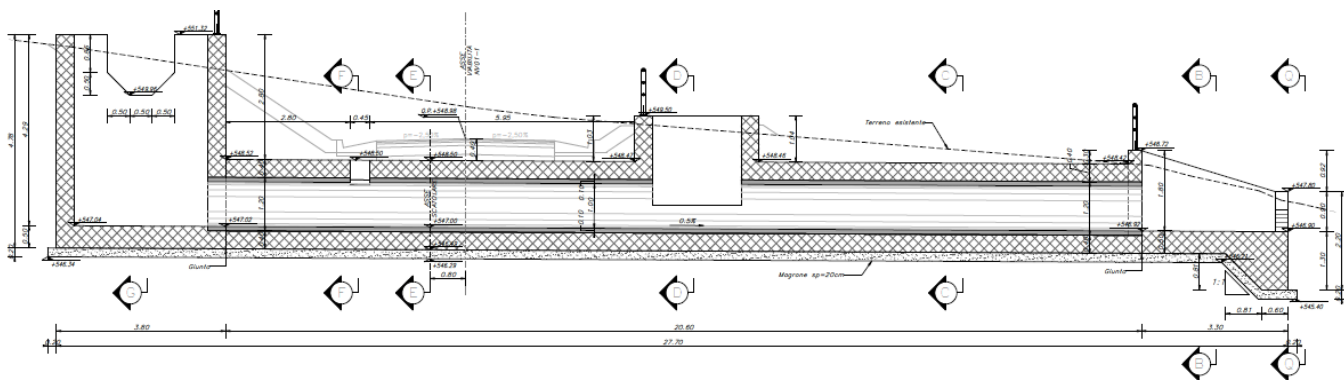


Figura 1.2: sezione longitudinale

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 6 di 261
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo						

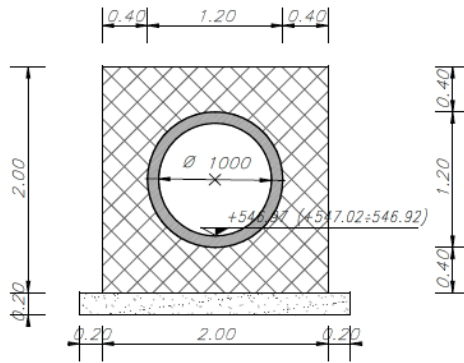


Figura 1.3: sezione trasversale

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 7 di 261

2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

2.1 DOCUMENTI REFERENZIATI

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- Rif.[1] Legge 5 novembre 1971 n. 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Rif.[2] D.M. del 17.01.2018 “Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni” (NTC 2018)
- Rif.[3] Circolare del 21.01.2019 contenente le istruzioni per le l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. del 17.01.2018
- Rif.[4] EN 1991-2 “Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: carichi da traffico sui ponti”.
- Rif.[5] EN 1992-1 “Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture in calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per edifici”.
- Rif.[6] EN 1992-1 “Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture in calcestruzzo - Parte 2: ponti di calcestruzzo - Progettazione e dettagli costruttivi”.
- Rif.[7] EN 1997-1 “Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica- Parte 1: Regole generali”.
- Rif.[8] Regolamento (UE) n.1299/2014 del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione Europea.
- Rif.[9] RFI DTC SI PS MA IFS 001 E Manuale di progettazione delle opere civili parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture
- Rif.[10] RFI DTC SI PS SP IFS 001 E Manuale di progettazione delle opere civili parte II - Sezione 6 - Opere in conglomerato cementizio e in acciaio

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell’Ente FF.SS.

2.2 DOCUMENTI CORRELATI

- Rif.[11] IF3A02EZZBBIN0200001B – Tombino circolare IN02 - Carpenterie
- Rif.[12] IF3A02EZZPBIN0200001B – Tombino circolare IN02 - Pianta fondazioni e pianta scavi
- Rif.[13] IF3A.0.2.E.ZZ.F6.GE.01.0.6.003 - Profilo Geotecnico - Viabilità SSE
- Rif.[14] IF3A.0.2.E.ZZ.RB.GE.01.0.6.001.B - Relazione Geotecnica Generale
- Rif.[15] IF3A.0.2.E.ZZ.RB.GE.03.0.6.001.B - Relazione sismica Generale
- Rif.[16] IF3A.0.2.E.ZZ.RB.GE.03.0.6.001.B - Relazione sismica Generale

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 8 di 261

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 CALCESTRUZZO

Classi di resistenza:

- CLS magro e getto di livellamento C12/15
- CLS per soletta di fondazione C30/37
- CLS per piedritti C30/37
- CLS per soletta superiore C30/37

Caratteristiche di resistenza:

$E = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0,3}$	Modulo elastico
R_{ck}	Resistenza cubica caratteristica a compressione
$f_{ck} = 0,83 \times R_{ck}$	Resistenza cilindrica caratteristica a compressione
$f_{cm} = f_{ck} + 8$	Resistenza cilindrica media a compressione
$f_{cd} = 0,85 \times f_{ck} / \gamma_c$	Resistenza di calcolo a compressione
$f_{ctm} = 0,3 \times (f_{ck})^{2/3}$	Resistenza media a trazione assiale (semplice) ($\leq C50/60$)
$f_{ctk} = 0,7 \times f_{ctm}$	Resistenza caratteristica a trazione assiale (semplice) corrispondente al frattile 5%
$f_{cfm} = 1,2 \times f_{ctm}$	Resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} = 0,7 \times f_{cfm}$	Resistenza caratteristica trazione per flessione
$\gamma_c = 1,5$	coefficiente di sicurezza cls

classi di resistenza	Rck MPa	E MPa	fck MPa	fcd MPa	fcm MPa	fctm MPa	fctk MPa	fctd MPa	fcm MPa	fck MPa
C30/37	37	32837	30.00	17.00	38.00	2.90	2.03	1.35	3.48	2.43

Classi di esposizione:

- CLS magro e getto di livellamento X0
- CLS per soletta di fondazione XA1
- CLS per piedritti XA1
- CLS per soletta superiore XA1

Condizioni ambientali:

In ottemperanza alla Tabella 4.1.III delle NTC2018 le condizioni ambientali aggressive per l'opera in esame.

Tab. 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

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 10 di 261

Verifica delle Tensioni di esercizio:

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori limite di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, sono quelli indicati nel Manuale di RFI cod. DTCSICSMAIFS001A, ovvero la tensione massima del calcestruzzo deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_c \leq 0.55 f_{ck} = 16.5 \text{ Mpa} \quad (\text{combinazione rara})$$

$$\sigma_c \leq 0.40 f_{ck} = 12.0 \text{ Mpa} \quad (\text{ombinazione quasi permanente})$$

In via cautelativa le sollecitazioni impiegate nelle verifiche agli SLE sono calcolate in combinazione RARA (più gravose delle sollecitazioni Q.P.). Tuttavia, nelle verifiche tensionali è stato considerato il valore più cautelativo tra i limiti tensionali previsti nel Manuale di RFI per le combinazioni allo SLE Rara e Q.P, pari a:

$$\sigma_c \leq 0.40 f_{ck} = 12.0 \text{ Mpa} \quad (\text{ombinazione quasi permanente})$$

3.2 ACCIAIO DA ARMATURA ORDINARIA

Acciaio ordinario per calcestruzzo armato tipo B450C

Caratteristiche di resistenza:

$f_{yk} = 450 \text{ MPa}$ Tensione caratteristica di snervamento
 $\gamma_s = 1.15$ coefficiente di sicurezza
 $f_{yd} = 391.3 \text{ MPa}$ Resistenza di calcolo

Verifica delle Tensioni di esercizio:

li valore limite di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, è quelli indicati nel Manuale di RFI, ovvero la tensione massima nell'acciaio deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_a \leq 0.75 f_{yk} = 338.0 \text{ MPa} \quad (\text{combinazione rara}).$$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 11 di 261

4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Di seguito si riporta la caratterizzazione geotecnica del tombino oggetto della presente relazione di calcolo, situato al km 0+189.81 del tratto stradale NV01-1. Il sondaggio di riferimento è il IF16R24 di cui ai **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** Si riporta di seguito uno stralcio di quest'ultimo elaborato.

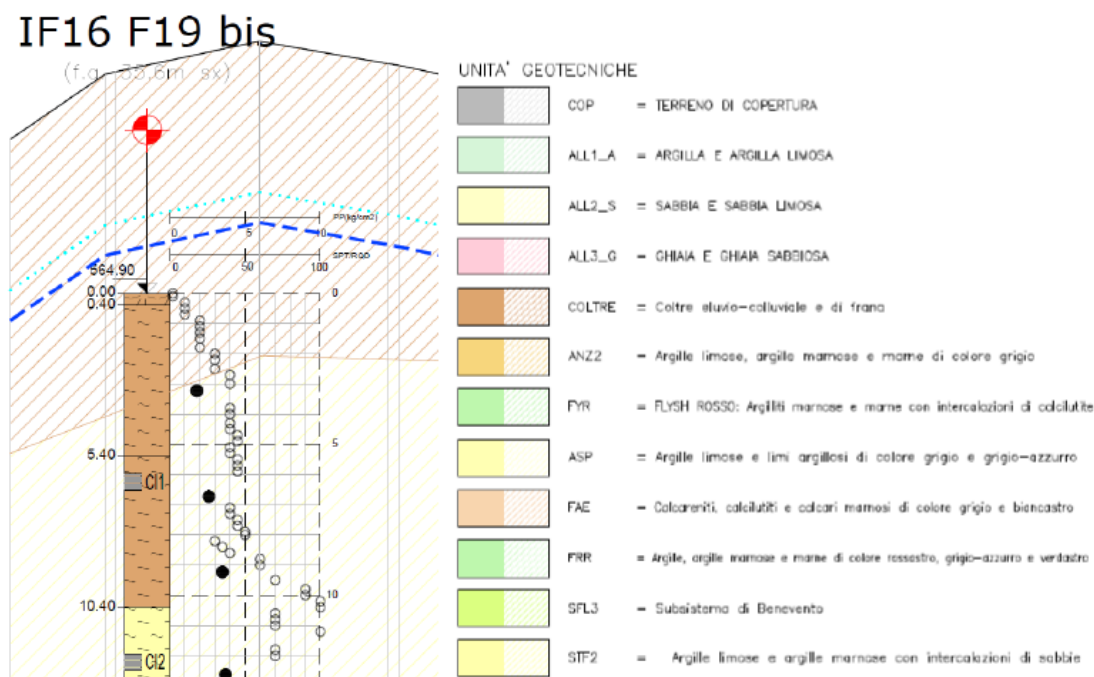


Figura 4.1 – Stralcio profilo geotecnico tratta di riferimento

Dal sondaggio di riferimento e dalle misure piezometriche (§ 4.1 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), si ricava la seguente stratigrafia di riferimento.

Tabella 4-1 Stratigrafia e falda di riferimento

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione
1	0.0	10.40 / 8.70	Coltre
2	10.40 / 8.70	>30	Peliti di Difesa Grande (STF2)
Profondità della falda: 5,00 m da p.c.			

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 12 di 261

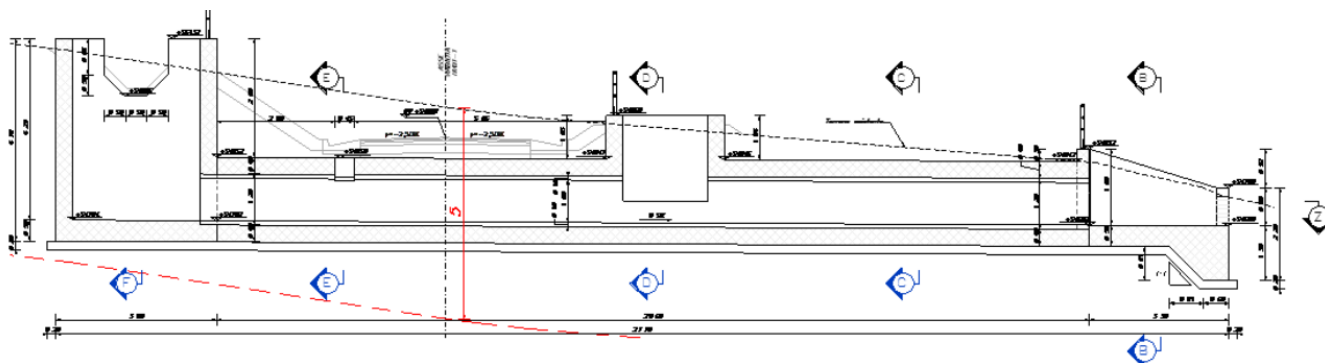
Si riportano nella tabella successiva le quote riferite alla sezione di calcolo più gravosa lungo lo sviluppo dell'opera

IN02_TOMBINO

Quota progetto	548.98	mslm
Quota estradosso struttura media	548.50	mslm
Ricoprimento totale	0.49	m
Altezza totale opera	2.00	m
Quota fondazione opera	546.50	mslm
Quota piano campagna	549.70	mslm
Profondità fondazione opera da p.c.	3.21	m
Profondità falda da p.c.	5.00	m
Quota falda	544.70	mslm

IN02_POZZO

Quota estradosso struttura media	551.32	mslm
Altezza totale opera	4.80	m
Quota fondazione opera	546.52	mslm
Quota piano campagna	550.82	mslm
Profondità fondazione opera da p.c.	4.30	m
Profondità falda da p.c.	5.00	m
Quota falda	545.82	mslm



Con riferimento alla Tabella 4-1, si conclude che l'imposta fondazione per le opere in progetto è situata sullo strato più superficiale di terreno (coltre), al disopra della quota di falda, individuata a 5,00 m dal piano campagna.. Si riportano di seguito i parametri geotecnici caratteristici per la stratigrafia di riferimento.

Tabella 4-2 Parametri geotecnici caratteristici dei terreni della tratta Bovino (valore medio indicato tra parentesi quadre [])

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 13 di 261

	Coltre		STF2	
γ [kN/m ³]	20÷21.2 [20.5]		19.5÷22.5 [21]	
IP [%]	10÷11 [10]		5÷21 [13]	
c_u [kPa]	$z \leq 5m$	50÷450 [90]	$z \leq 15m$	60
	$z > 5m$	100÷450 [140]	$z > 15m$	250
ϕ' [°]	27		$z \leq 20m$	27
			$z > 20m$	28
c' [kPa]	8		$z \leq 20m$	2
			$z > 20m$	40
E_u/C_u	485		403	
E_0 [MPa]	$z \leq 5m$	50÷395 [85]	$z \leq 20m$	113÷1019 [201]
	$z > 5m$	72÷395 [128]	$z > 20m$	201÷1019 [409]
$E_{op,1}$ (*) [MPa]	$z \leq 5m$	10÷78 [17]	$z \leq 20m$	22÷203 [40]
	$z > 5m$	14÷78 [25]	$z > 20m$	40÷203 [81]
$E_{op,2}$ (***) [MPa]	$z \leq 5m$	5÷39 [8.5]	$z \leq 20m$	11÷101 [20]
	$z > 5m$	7÷39 [12.5]	$z > 20m$	20÷101 [40.5]
c_r [-]	$6.4 \cdot 10^{-2}$		$6.6 \cdot 10^{-2}$	
c_r [-]	$1.2 \cdot 10^{-2}$		$1.0 \cdot 10^{-2}$	
c_{az}	$2.7 \cdot 10^{-3}$		$2.0 \cdot 10^{-3}$	
c_v [m ² /s]	$4.0 \cdot 10^{-4}$ ÷ $4.0 \cdot 10^{-7}$ [$1.0 \cdot 10^{-7}$]		$8.0 \cdot 10^{-4}$ ÷ $1.0 \cdot 10^{-6}$ [$3.0 \cdot 10^{-7}$]	
e_0 [-]	0.4÷0.6 [0.5]		0.36÷0.49 [0.45]	
OCR [-]	1÷8 [3]		1÷8 [4]	
	0.3		0.3	
k [m/s]	$1.2 \cdot 10^{-8}$ ÷ $6.0 \cdot 10^{-5}$ [$4.0 \cdot 10^{-7}$]		$1.0 \cdot 10^{-8}$ ÷ $2.0 \cdot 10^{-7}$ [$1.0 \cdot 10^{-7}$]	

I parametri verranno utilizzati per la caratterizzazione dell'interazione terreno-struttura, ricavando la costante di sottofondo alla Winkler da utilizzare nella modellazione del suolo sotto la fondazione del manufatto (vedi § 9.5).

$$\gamma = 20.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi' = 27^\circ$$

$$c' = 8 \text{ kPa}$$

$$c_u = 90 \text{ kPa}$$

$$E_0 = 85 \text{ MPa}$$

Per quanto concerne il terreno di ricoprimento ed ai lati dello scatolare, si fa riferimento ai parametri caratteristici dei rilevati stradali, qui di seguito riportati, che verranno utilizzati per il calcolo dei carichi di progetto:

$$\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi' = 35^\circ$$

$$c' = 0 \text{ kPa}$$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 16 di 261

L'azione sismica di progetto è definita per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV). Il periodo di ritorno di quest'ultima - in funzione della vita utile, della classe d'uso, del tipo di costruzione e dello stato limite di riferimento (prima definiti) - è di 1068 anni.

La forma spettrale prevista dalla normativa è definita, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione di tre parametri:

- a_g , accelerazione orizzontale massima del terreno
- F_0 , valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T_C^* , periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,381 g
F_0	2,290
T_C^*	0,419 s
S_S	1,177
C_C	1,400
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,177
η	1,000
T_B	0,195 s
T_C	0,586 s
T_D	3,123 s

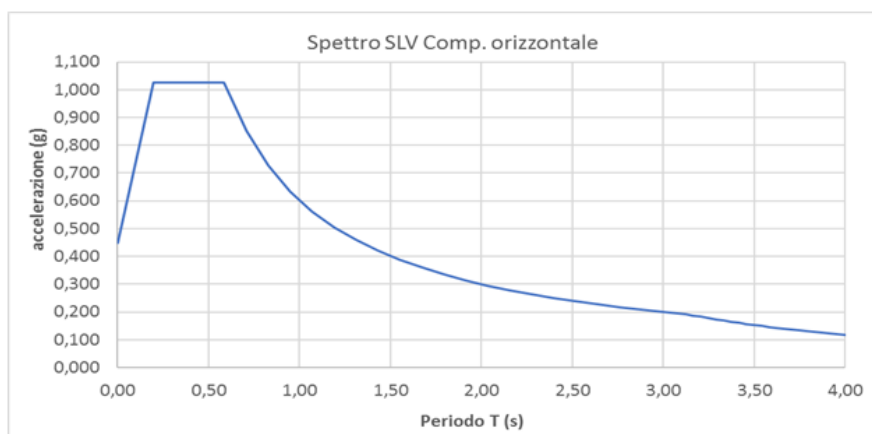
Per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) risulta quanto segue.

Tabella 5-1 Azione sismica di riferimento

Accelerazione di riferimento a_g/g	Categoria sottosuolo	Categoria topografica	Vita nominale	Classe d'uso	Accelerazione massima attesa in sito $a_{g_{max}}/g$
0.381	C	T1	75	III	0.448

I suddetti parametri sono calcolati come media pesata dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il punto caratterizzante la posizione dell'opera utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici. Si assume un fattore di struttura $q=1$.

I dati così ottenuti sono stati richiamati nel programma di calcolo per effettuare un'analisi pseudo-statica lineare. Si riporta di seguito il grafico dello spettro SLV in componente orizzontale.



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 17 di 261

6 ANALISI DEI CARICHI - SCATOLARE

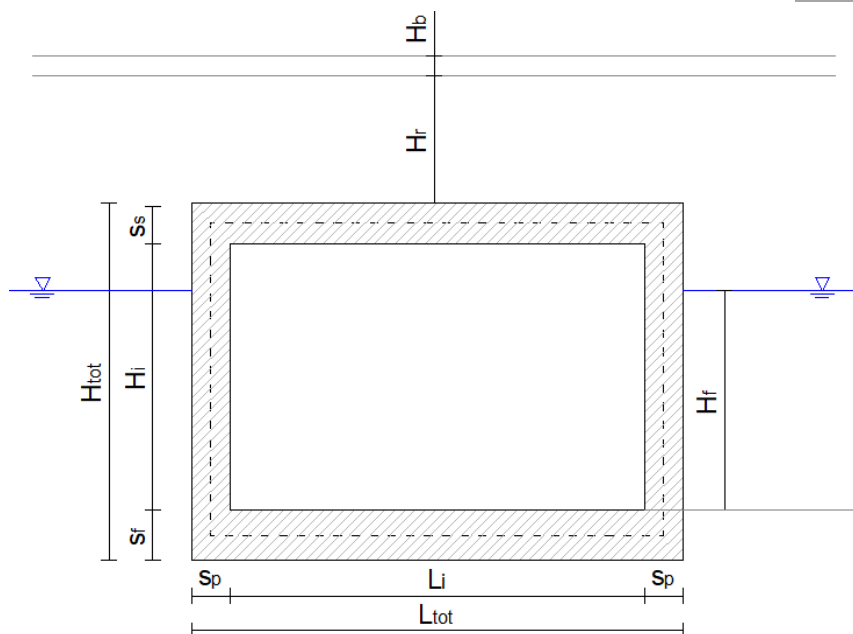
Nel seguente paragrafo si descrivono i carichi elementari che agiscono sulla struttura in oggetto. In particolare, il tombino ha una lunghezza totale di 20.60m ed un approfondimento di 0,49 m, misurato all'estradosso della copertura. Nei calcoli il manufatto viene assimilato ad un tombino scatolare di larghezza e altezza nette pari a 1,0 m e formato da soletta di fondazione, soletta di copertura e piedritti, tutti di spessore 0,40 m, corrispondente alla minima sezione resistente del manufatto, ovvero la sezione al netto della tubazione interna.

Le azioni sono definite secondo la normativa di riferimento e sono utilizzate per la generazione delle combinazioni di carico nell'ambito delle verifiche di resistenza, in esercizio e in presenza dell'evento sismico. Tutti i carichi elementari si riferiscono a un concio longitudinale di lunghezza unitaria, pertanto sono tutti definiti rispetto all'unità di lunghezza.

Si sintetizzano di seguito i dati geometrici relativi all'opera.

Caratteristiche geometriche scatolare

	IN02
Altezza interna	$H_i = 1.00$ m
Larghezza interna	$L_i = 1.00$ m
Spessore tubo	$s = 0.10$ m
Spessore piedritti	$s_p = 0.40$ m
Spessore soletta	$s_s = 0.40$ m
Spessore fondazione	$s_f = 0.40$ m
Altezza totale	$H_{tot} = 2.00$ m
Larghezza totale	$L_{tot} = 2.00$ m
Lunghezza opera	$L_{long} = 20.60$ m
caratteristiche rilevato	rilevato = stradale -
spessore pavimentazione	$s_p = 0.12$ m
Spessore del rinterro	$H_r = 0.37$ m
Larghezza striscia di calcolo	$b = 1.00$ m
Altezza falda da estradosso fondazione	$H_f = -2.19$ m



Caratteristiche geometriche

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 18 di 261

6.1 CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI

Il peso proprio dello scatolare viene calcolato in automatico dal programma di calcolo utilizzato una volta definite le caratteristiche geometriche e le proprietà dei materiali. Sono di seguito riportate le caratteristiche geometriche del manufatto e le azioni permanenti strutturali.

Caratteristiche geometriche scatolare

altezza interna	$H_i =$	<u>1.00</u>	m
larghezza interna	$L_i =$	<u>1.00</u>	m
spessore piedritti	$s_p =$	<u>0.40</u>	m
spessore soletta	$s_s =$	<u>0.40</u>	m
spessore fondazione	$s_f =$	<u>0.40</u>	m

AZIONI PERMANENTI G1

sigla F.E.M.

Peso proprio della struttura

peso soletta superiore	$P_s = s_s \cdot \gamma =$	<u>10.00</u>	kN/m ²	G1
peso fondazione	$P_f = s_s \cdot \gamma =$	<u>10.00</u>	kN/m ²	G1
peso piedritti	$P_p = s_p \cdot \gamma =$	<u>10.00</u>	kN/m ²	G1

6.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

Sono di seguito esplicitati i carichi permanenti non strutturali verticali dovuti alla pavimentazione stradale ed al ricoprimento di terreno gravanti sulla soletta superiore, nonché le spinte da essi generate sui piedritti dell'opera.

Approccio di calcolo per le verifiche agli stati limite

Approccio 2

Caratteristiche terreno di ricoprimento

peso specifico	rilevato =	<u>stradale</u>
angolo di attrito	$\gamma_r =$	<u>19</u> kN/m ³
coesione	$\phi =$	<u>35</u> °
coefficiente di spinta a riposo	$c =$	<u>0</u> kN/m ²
	$\phi(M1) =$	<u>35</u>
	$k_0(M1) =$	<u>0.426</u> -

Caratteristiche pavimentazione

peso specifico pavimentazione	$\gamma_b =$	<u>22</u> kN/m ³
altezza media P.F. ed estradosso sub-ballast	$H_b =$	<u>0.12</u> m

Falda

NO

Caratteristiche geometriche scatolare

altezza interna	$H_i =$	<u>1.00</u>	m
larghezza interna	$L_i =$	<u>1.00</u>	m
spessore piedritti	$s_p =$	<u>0.40</u>	m
spessore soletta	$s_s =$	<u>0.40</u>	m
spessore fondazione	$s_f =$	<u>0.40</u>	m

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 19 di 261

AZIONI PERMANENTI G2 (carichi verticali)

sigla F.E.M.

Peso permanenti portati soletta superiore

pressione terreno di ricoprimento

$$p_t = z_1 \cdot \gamma_r = \underline{\underline{7.03}} \text{ kN/m}^2$$

G2

pressione pavimentazione

$$p_b = H_b \cdot \gamma_b = \underline{\underline{2.64}} \text{ kN/m}^2$$

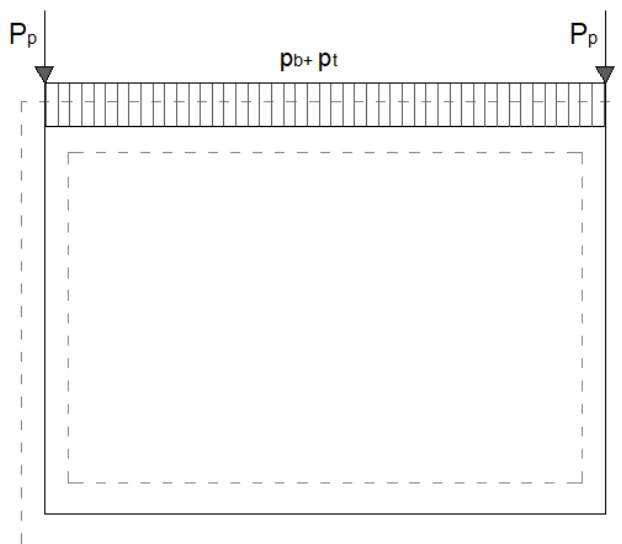
G2

In più, viene aggiunto, un carico concentrato nei nodi tra la soletta sup e i piedritti dovuto al peso della zona sovrastante la metà dello spessore del piedritto:

Pressione totale su semi spessore

$$P_p = (p_b + p_t) \cdot s_p/2 = \underline{\underline{1.93}} \text{ kN/m}$$

G2



Carichi permanenti sulla soletta di copertura (G2)

La spinta in condizioni di esercizio viene calcolata con il coefficiente di spinta a riposo k_0 .

$$\sigma = z_i \cdot \gamma_r \cdot K_0 + p_b \cdot K_0$$

Le spinte del terreno di rinfiaccio vengono portate in conto assumendo uno scenario di spinta non equilibrata sui due piedritti con spinta a riposo sul piedritto sinistro e spinta a riposo ridotta a 0.60 sul piedritto destro. In aggiunta, si considera anche la condizione di carico con spinte equilibrate su entrambi i piedritti.

Quote di riferimento

ricoprimento terreno da estradosso soletta

$$H_r = z_1 = \underline{\underline{0.37}} \text{ m}$$

mezzeria soletta superiore

$$z_2 = \underline{\underline{0.57}} \text{ m}$$

estradosso soletta di fondazione

$$z_3 = \underline{\underline{1.97}} \text{ m}$$

mezzeria soletta di fondazione

$$z_4 = \underline{\underline{2.17}} \text{ m}$$

intradosso soletta di fondazione

$$z_5 = \underline{\underline{2.37}} \text{ m}$$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 20 di 261

AZIONI PERMENENTI G2 (spinte) sigla F.E.M.

Calcolo delle Spinte sui piedritti

spinta pavimentazione	$p_{b,h} = p_b \cdot k_0 =$	<u>1.13</u> kN/m ²	
spinta alla quota di estradosso sol. sup.	$p_1 = z_1 \cdot \gamma_r \cdot k_0 + p_{b,h} =$	<u>4.12</u> kN/m ²	
spinta in asse sol. sup.	$p_2 = p_1 + (z_2 - z_1) \cdot \gamma_r \cdot k_0 =$	<u>5.74</u> kN/m ²	
spinta estradosso soletta di fondazione	$p_3 = p_2 + (z_3 - z_2) \cdot \gamma_r \cdot k_0 =$	<u>17.09</u> kN/m ²	
spinta in asse sol. inf.	$p_4 = p_3 + (z_4 - z_3) \cdot (\gamma_r - \gamma_w) \cdot k_0 =$	<u>18.71</u> kN/m ²	
spinta intradosso sol. inf.	$p_5 = p_4 + (z_5 - z_4) \cdot (\gamma_r - \gamma_w) \cdot k_0 =$	<u>20.33</u> kN/m ²	

SPT_{sx/dx}

Spinta falda sui piedritti

quota falda	$s_{2,w} =$	<u>0.00</u> kN/m ²	
mezzeria soletta di fondazione	$s_{3,w} = (z_w + s_f/2) \cdot \gamma_w =$	<u>0.00</u> kN/m ²	
intradosso soletta di fondazione	$s_{4,w} = (z_w + s_f) \cdot \gamma_w =$	<u>0.00</u> kN/m ²	

SPT_{sx/dx}

In più, viene aggiunto, un carico concentrato orizzontale nei nodi sup e inf dei piedritti e dovuto alla spinta del terreno e dell'acqua esercitata su 1/2 della soletta sup. e su 1/2 della soletta inf.:

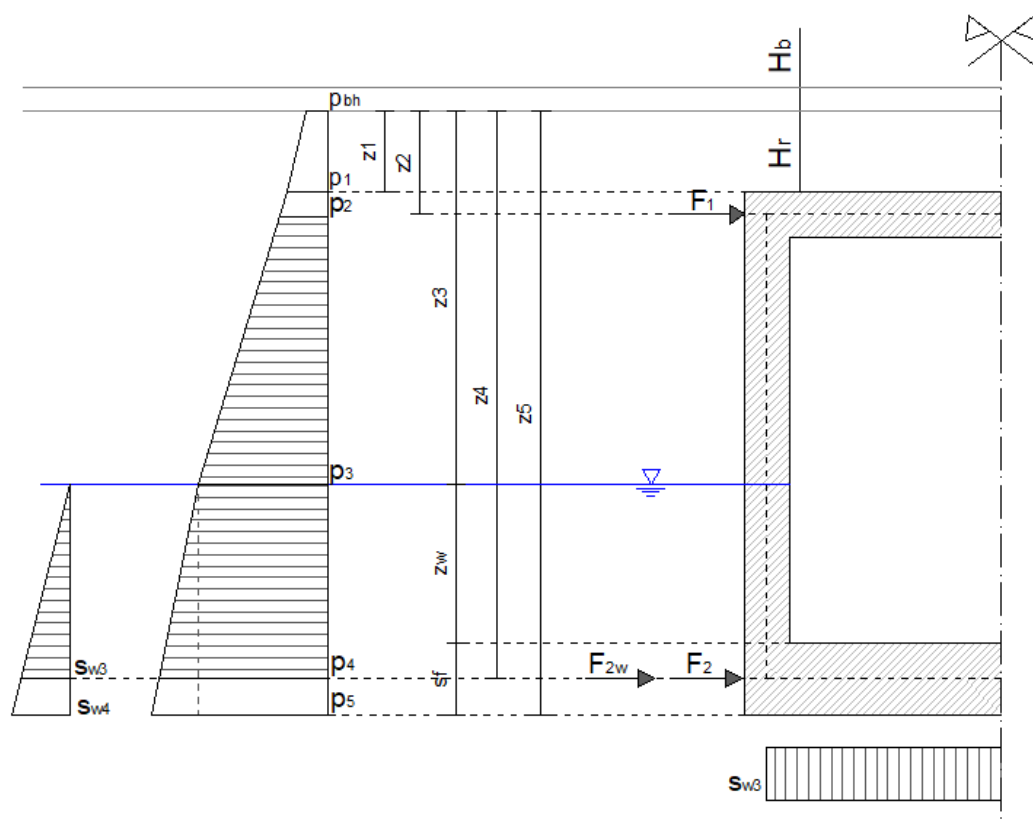
spinta semispessore sol. sup.	$F_1 = (p_1 + p_2) / 2 \cdot s_s / 2 =$	<u>0.99</u> kN/m	
spinta semispessore sol. inf.	$F_2 = (p_3 + p_4) / 2 \cdot s_f / 2 =$	<u>3.90</u> kN/m	
spinta falda semispessore sol. inf.	$F_{2,w} = (s_{w3} + s_{w4}) / 2 \cdot s_f / 2 =$	<u>0.00</u> kN/m	

SPT_{sx/dx}

Sottospinta sulla fondazione

$s_w = (z_w + s_f/2) \cdot \gamma_w =$ 0.00 kN/m²

SW



Spinte sui piedritti in condizioni statiche (SPT_{sx} e SPT_{dx})

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 21 di 261

6.3 CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO

6.3.1 Sovraccarico accidentale mobile

Le azioni variabili da traffico, comprensive degli effetti dinamici, sono definite dallo schema di carico di seguito riportato, in conformità alla normativa di riferimento NTC2018:

❖ Schema di carico 1:

Questo schema è da assumere a riferimento sia per le verifiche globali, sia per le verifiche locali, considerando un solo carico tandem per corsia, disposto in asse alla corsia stessa. È costituito da carichi concentrati su due assi in tandem, applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata e lato 0,40 m, e da carichi uniformemente distribuiti, come mostrato in Figura 5-1.

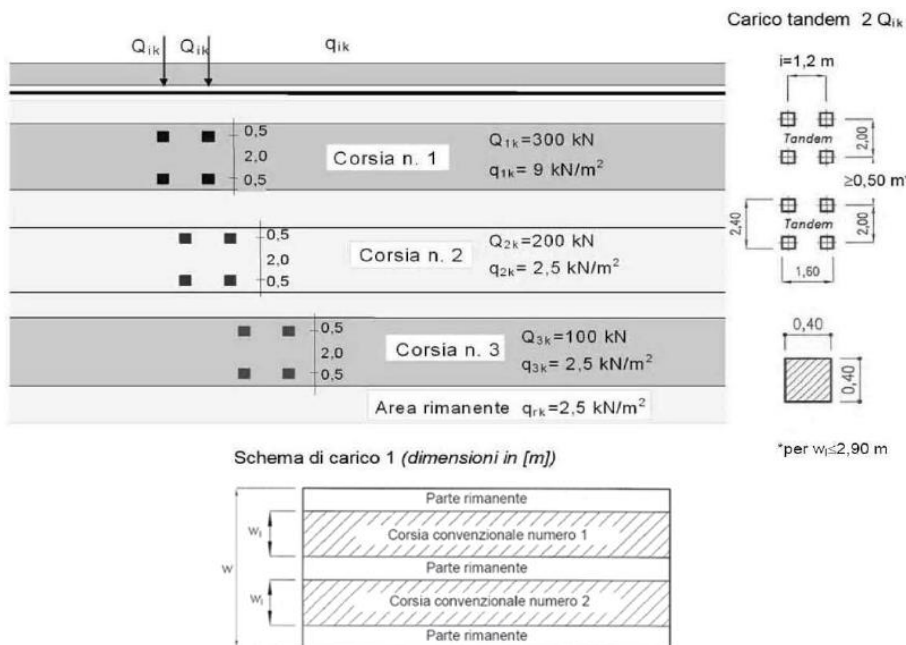


Figura 5.1.1 – Esempio di numerazione delle corsie

Tabella 5.1.I - Numero e Larghezza delle corsie

Larghezza di carreggiata "w"	Numero di corsie convenzionali	Larghezza di una corsia convenzionale [m]	Larghezza della zona rimanente [m]
$w < 5,40 \text{ m}$	$n_i = 1$	3,00	$(w - 3,00)$
$5,4 \leq w < 6,0 \text{ m}$	$n_i = 2$	$w/2$	0
$6,0 \text{ m} \leq w$	$n_i = \text{Int}(w/3)$	3,00	$w - (3,00 \times n_i)$

Figura 6.1: Schema di carico 1

I carichi vengono applicati su corsie di carico di larghezza 3m, secondo le seguenti colonne di carico:

- prima colonna di carico costituita da due carichi assiali $Q_{1k} = 300 \text{ kN}$ e un carico uniformemente distribuito $q_{1k} = 9 \text{ kN/m}^2$;
- seconda colonna di carico analoga alla prima, ma con carichi rispettivamente pari a $Q_{2k} = 200 \text{ kN}$ e $q_{2k} = 2,5 \text{ kN/m}^2$;
- terza colonna di carico analoga alla prima, ma con carichi rispettivamente pari a $Q_{3k} = 100 \text{ kN}$ e $q_{3k} = 2,5 \text{ kN/m}^2$;
- quarta colonna di carico e/o area rimanente costituita da un carico uniformemente distribuito pari a $q_{rk} = 2,5 \text{ kN/m}^2$.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 22 di 261

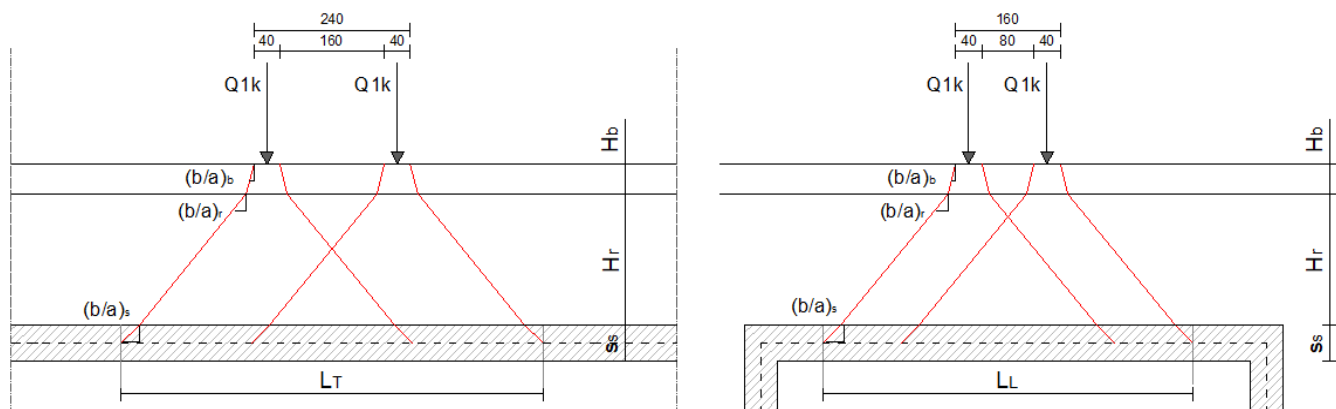
Diffusione dei carichi

La diffusione fino al piano medio della struttura della soletta si assume che avvenga con un angolo di 30° attraverso la pavimentazione e lo spessore del rilevato, con un angolo di 45° nella soletta in c.a..

Materiale	α_i	$b_i \setminus a_i$
pavimentazione	30.00	0.58
ricoprimento	30.00	0.58
soletta	45.00	1.00

$$L_i = 0.40 + 2 \cdot [(H_b) \cdot (b/a)_b + H_r \cdot (b/a)_r + s_s/2 \cdot (b/a)_s]$$

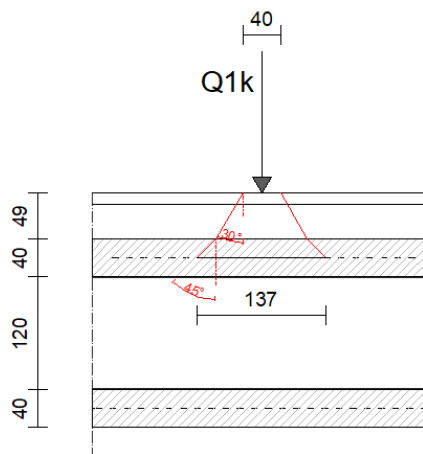
ruota	impronta singolo asse		0.40	m
H_b	Spessore pavimentazione		0.12	m
H_r	altezza ricoprimento		0.37	m
s_s	spessore soletta		0.40	m
L_i	lunghezza di diffusione singolo asse		1.37	m
a	interasse trasversale assi		2.00	m
b	interasse longitudinale assi		1.20	m
L_T	lunghezza trasversale di diffusione	$L_T = a + L_i =$	3.37	m
	zona di sovrapposizione trasversale =		0.00	m
L_L	lunghezza longitudinale di diffusione	$L_L = b + L_i =$	2.57	m
	zona di sovrapposizione longitudinale =		0.17	m



Schema di diffusione dei carichi

Si riporta di seguito lo schema di diffusione per l'opera in esame.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 23 di 261



La struttura è stata calcolata secondo due disposizioni dei carichi mobili:

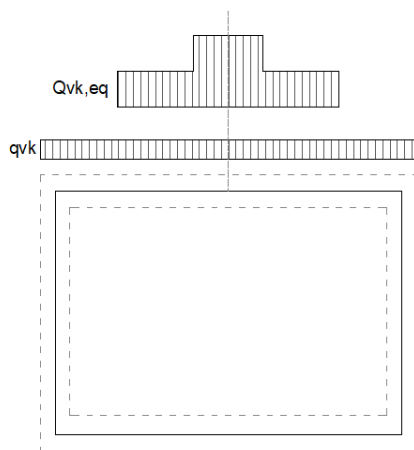
- Condizione Q_M: disposizione dei carichi per massimizzare le sollecitazioni flettenti sul traverso
- Condizione Q_T: disposizione dei carichi che massimizza il taglio sul traverso

SOVRACCARICO ACCIDENTALE MOBILE

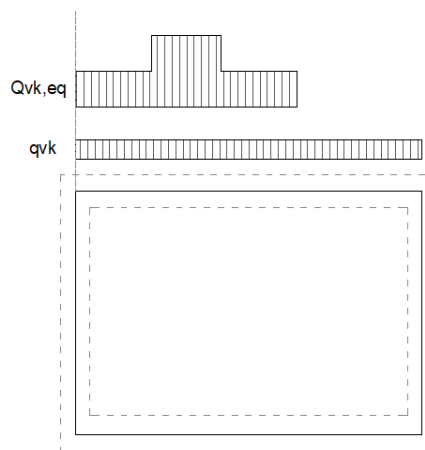
Sigla F.E.M.

I carichi tandem sono considerati uniformemente distribuiti sulle lunghezze di diffusione trasversale e longitudinale portando in conto eventuali zone di sovrapposizione dei coni di diffusione dei singoli assi tandem.

	lunghezze stese di carico su L_L	1.20	0.17	1.20	m	
$Q_{vk,eq}$	carico equivalente distribuito assi tandem	79.92	159.84	79.92	kN/m ²	QM / QT
q_{vk}	carico distribuito	9.00	9.00	9.00	kN/m ²	QM / QT



Condizione QM



Condizione QT

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 24 di 261

6.3.2 Spinta sui piedritti

Carico su rilevato a ridosso dei piedritti (Calcolo Spinta sui piedritti)

Sigla F.E.M.

Si assume che sui piedritti, ai lati dello scatolare, agisca la spinta del terreno generata dai sovraccarichi in condizioni di riposo. In via conservativa tali incrementi di azioni orizzontali sono stati considerati come una distribuzione di carico uniforme agente su tutto lo sviluppo verticale delle suddette pareti.

		k_0 (M1)		
k_0	coefficiente di spinta a riposo	0.426	-	
$Q_{vk,eq\ med}$	carico equivalente distribuito assi tandem valore medio	85.21	kN/m ²	
$k_0 \cdot Q_{vk,eq}$	spinta carico equivalente distribuito	36.33	kN/m ²	
$k_0 \cdot q_{vk}$	spinta carico distribuito	3.84	kN/m ²	
	$S_Q =$	40.17	kN/m²	SPACC_sx/dx

In più, vengono aggiunte, come carichi concentrati le forze agenti nel semispessore della soletta sup e inf:

		k_0 (M1)		
spinta semispessore soletta superiore	$S_1 =$	8.03	kN/m	SPACC_sx/dx
spinta semispessore soletta inferiore	$S_2 =$	8.03	kN/m	SPACC_sx/dx



APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 25 di 261

6.3.3 Accelerazione o Frenata

Accelerazione o frenata

Sigla F.E.M.

La forza di frenamento o di accelerazione si assume agente in direzione longitudinale a livello della

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 0.6 \cdot (2Q_{1k}) + 0.10 \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L \leq 900 \text{ kN}$$

$$q_3 = \underline{\underline{364.32}} \quad \text{kN}$$

Dove w_1 è la larghezza della corsia e L è la lunghezza della zona caricata.

$$w_1 =$$

$$\underline{\underline{3.00}} \quad \text{m}$$

$$L_c =$$

$$\underline{\underline{1.60}} \quad \text{m}$$

$$Q_{1k} =$$

$$\underline{\underline{300.00}} \quad \text{kN}$$

$$q_{1k} =$$

$$\underline{\underline{9.00}} \quad \text{kN/m}$$

La forza applicata a livello della pavimentazione ed agente lungo l'asse della corsia, è assunta uniformemente distribuita sulla soletta superiore trascurando, conservativamente, la larghezza di diffusione del carico dovuta all'approfondimento dello scatolare.

azione distribuita sulla soletta

$$Q_3 = \underline{\underline{75.90}} \quad \text{kN/m} \quad Q_3$$



Carico frenatura/accelerazione in copertura (Q3)

6.4 VARIAZIONE TERMICA

La variazione termica uniforme applicata al traverso è pari a: $\Delta T = \pm 15^\circ\text{C}$. Per il coefficiente di dilatazione termica si assume $\alpha = 10 \text{ E-6}$.

VARIAZIONI TERMICHE

Sigla F.E.M.

Alla soletta superiore si applica una variazione termica uniforme pari a $\Delta t = \pm 15^\circ\text{C}$

variazione termica uniforme

coefficiente di dilatazione

$$\alpha = \underline{\underline{0.000010}} \quad -$$

dilatazione termica uniforme

$$\Delta t = \underline{\underline{15.00}} \quad \circ$$

ΔT

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 26 di 261

6.5 RITIRO E VISCOSITÀ DEL CALCESTRUZZO

RITIRO (§ 11.2.10.6)

Sigla F.E.M.

Quando non si ricorra ad additivi speciali, il ritiro del calcestruzzo può essere valutato sulla base delle indicazioni

- resistenza caratteristica cilindrica f_{ck}
- umidità relativa
- area sezione conglomerato
- perimetro della sezione di cls esposta all'aria
- parametro
- coefficiente Tab. 11.2.Vb
- deformazione per essiccamento

$f_{ck} =$	<u>30</u>	Mpa
U.R. =	<u>75</u>	%
$A_c =$	<u>0.40</u>	m ²
$u =$	<u>1.00</u>	m
$h_0 =$	<u>800</u>	mm
$k_h =$	<u>0.700</u>	-
$\epsilon_{c0} =$	<u>-0.311</u>	per mille

f_{ck}	umidità relativa (in ‰)					
	20	40	60	80	90	100
20	-0.62	-0.58	-0.49	-0.30	-0.17	0.00
40	-0.48	-0.46	-0.38	-0.24	-0.13	0.00
60	-0.38	-0.36	-0.30	-0.19	-0.10	0.00
80	-0.30	-0.28	-0.24	-0.15	-0.07	0.00

h_0 (mm)	k_h
100	1
200	0.85
300	0.75
≥500	0.7

DEFORMAZIONE PER RITIRO DA ESSICCAMENTO

$$\epsilon_{cd}(\infty) = k_h \cdot \epsilon_{c0} = \underline{-0.000218} \quad -$$

DEFORMAZIONE PER RITIRO AUTOGENO

$$\epsilon_{ca}(\infty) = -2.5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} = \underline{-0.000050} \quad -$$

DEFORMAZIONE TOTALE PER RITIRO

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca} = \underline{-0.000268} \quad -$$

COEFFICIENTE DI VISCOSITÀ A TEMPO INFINITO

$$\phi(\infty, t_0) = \underline{1.80} \quad -$$

parametro

$$h_0 = \underline{800} \quad \text{mm}$$

t_0 (gg)	$h_0 \leq 75$ mm	$h_0 = 150$ mm	$h_0 = 300$ mm	$h_0 \geq 600$ mm
3	3.5	3.2	3.0	2.8
7	2.9	2.7	2.5	2.3
15	2.6	2.4	2.2	2.1
30	2.3	2.1	1.9	1.8
≥60	2.0	1.8	1.7	1.6

I fenomeni di ritiro vengono considerati agenti solo sulla soletta di copertura ed applicati nel modello come una variazione termica uniforme equivalente agli effetti del ritiro

variazione termica equivalente

coefficiente di dilatazione

$$\alpha = \underline{0.000010} \quad -$$

variazione termica uniforme

$$\Delta t_{eq} = \underline{-26.79} \quad \circ$$

variazione termica uniforme A TEMPO INFINITO

$$\Delta t_{eq,\infty} = \underline{-9.57} \quad \circ$$

RITIRO

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 27 di 261

6.6 AZIONE SISMICA

Parametri sismici di riferimento

Stato limite indagato

Vita nominale	$V_N =$	<u>SLV</u> 75	anni
Classe d'uso		III	-
Coefficiente d'uso	$c_u =$	1.50	-
Periodo di riferimento	$V_R =$	112.5	anni
Accelerazione orizzontale di riferimento	$a_g/g =$	0.381	-
Categoria sottosuolo		C	-
Categoria topografica		T1	-
Coefficiente di amplificazione stratigrafica	$S_s =$	1.177	-
Coefficiente di amplificazione topografica	$S_t =$	1.000	-
Coefficiente	$S =$	1.177	-
Accelerazione orizzontale massima	$a_{max}/g =$	0.448	-
Coefficiente sismico orizzontale	$k_h = a_{max}/g =$	0.448	-
Coefficiente sismico verticale	$k_v = \pm 0.5 k_h =$	0.224	-

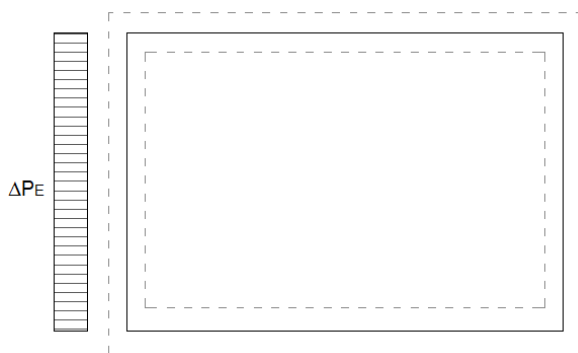
AZIONI SISMICHE

Sovraspinta del terreno in fase sismica

Sigla F.E.M.

In condizione sismica si considera un incremento della spinta del terreno rispetto alla condizione statica in esercizio. La sovraspinta sismica è calcolata con la teoria di **Wood**, risultando in un valore di spinta al metro, distribuito uniformemente sull'intera altezza del piedritto, da applicare ad una quota pari ad H/2.

Risultante della spinta sismica sui piedritti	$\Delta S_E = k_h \cdot \gamma \cdot H^2 = a_{max}/g \cdot \gamma \cdot H^2 =$	<u>34.08</u>	kN/m
Pressione risultante	$\Delta p_E = \Delta S_E / H_c =$	<u>21.30</u>	kN/m ²
con:			
peso specifico		<u>19</u>	kN/m ³
altezza totale tombino	$H =$	<u>2.00</u>	m
altezza di calcolo	$H_c =$	<u>1.60</u>	m



Sovraspinta terreno in fase sismica - Wood (SPS_H)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 28 di 261

Forza orizzontale sulla soletta di copertura

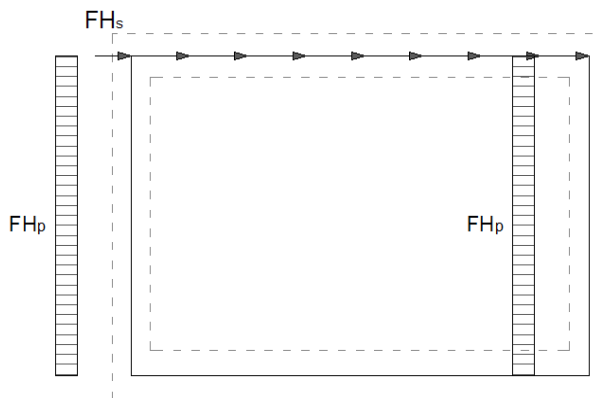
Sigla F.E.M.

Nelle analisi sismiche si assume per i carichi da traffico un coefficiente di partecipazione pari a **0.20**.

carico equivalente distribuito	$Q^*_{vk} =$	<u>94.21</u>	kN/m ²
luce totale della soletta	$L =$	<u>2.00</u>	m
massa associata al carico distribuito equivalente	$Q_v = Q^*_{vk} \cdot L =$	<u>188.41</u>	kN/m
luce di calcolo soletta	$L_c =$	<u>1.60</u>	m
- Forza orizzontale dovuta ai carichi da traffico	$FHs-1 = (k_h \cdot 0.2 \cdot Q_v) / L_c =$	<u>10.56</u>	kN/m ²
massa associata al carico perm G2	$g_2 = p_t + p_b =$	<u>9.67</u>	kN/m ²
- Forza orizzontale dovuta ai carichi del rilevato e del ballast	$FHs-2 = k_h \cdot g_2 =$	<u>4.34</u>	kN/m ²
massa associata al carico permanente G1 (peso proprio)	$g_1 =$	<u>10.00</u>	kN/m ²
- Forza orizzontale dovuta alla massa della copertura	$FHs-3 = k_h \cdot g_1 =$	<u>4.48</u>	kN/m ²
Forza orizzontale totale sulla copertura in fase sismica	$FHs =$	<u>19.38</u>	kN/m ² SS_H

Forza orizzontale sui piedritti in fase sismica

massa associata al carico permanente G1 (peso proprio)	$g =$	<u>10.00</u>	kN/m ²
- Forza orizzontale dovuta alla massa dei piedritti	$FHp = k_h \cdot g_1 =$	<u>4.48</u>	kN/m ² SS_H



Forze orizzontali in fase sismica agenti sui piedritti e sulla copertura(SS_H)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 29 di 261

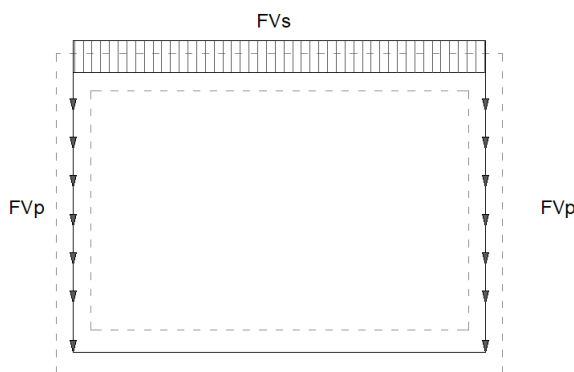
Forza verticale sulla soletta di copertura

- Forza verticale dovuta ai carichi da traffico $FVs-1 = (k_v \cdot 0.2 \cdot Q_v) / l =$ 5.28 kN/m²
- Forza verticale dovuta ai carichi del rilevato e del ballast $FVs-2 = k_v \cdot g_2 =$ 2.17 kN/m²
- Forza verticale dovuta alla massa della copertura $FVs-3 = k_v \cdot g_1 =$ 2.24 kN/m²

Forza verticale totale sulla copertura in fase sismica **FVs =** 9.69 kN/m² SS_V

Forza verticale sui piedritti in fase sismica

- carico permanente G1 (peso proprio) $g =$ 10.00 kN/m²
- Forza verticale dovuta alla massa dei piedritti **FVp = k_v \cdot g_1 =** 2.24 kN/m² SS_V



Forze verticali in fase sismica agenti sulla copertura e sui piedritti (SS_V)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 30 di 261

6.7 RIEPILOGO CARICHI ELEMENTARI

SIGLA F.E.M.	DESCRIZIONE	ELEMENTO INTERESSATO	carico	U.M.	DIR.
G1	peso soletta superiore	<i>soletta superiore</i>	+ 10.00	kN/m ²	Z
	peso fondazione	<i>soletta inferiore</i>	+ 10.00	kN/m ²	Z
	peso piedritti	<i>piedritti</i>	+ 10.00	kN/m ²	Z
G2	pressione terreno di ricoprimento	<i>soletta superiore</i>	+ 7.03	kN/m ²	Z
	pressione pavimentazione	<i>soletta superiore</i>	+ 2.64	kN/m ²	Z
	Pressione totale su semi spessore	<i>nodi di estremità soletta superiore</i>	+ 1.93	kN/m	Z
SPT_sx/dx	spinta in asse sol. sup.	<i>piedritto sx e piedritto dx</i>	± 5.74	kN/m ²	X
	spinta in asse sol. inf.	<i>piedritto sx e piedritto dx</i>	± 18.71	kN/m ²	X
	spinta semispessore sol. sup.	<i>nodo superiore piedritto</i>	± 0.99	kN/m	X
	spinta semispessore sol. inf.	<i>nodo inferiore piedritto</i>	± 3.90	kN/m	X
SW	Sottospinta sulla fondazione	<i>soletta inferiore</i>	- 0.00	kN/m ²	Z
QM / QT	carico equivalente distribuito assi tandem valore medio	<i>soletta superiore</i>	+ 85.21	kN/m ²	Z
QM / QT	carico distribuito	<i>soletta superiore</i>	+ 9.00	kN/m ²	Z
SPACC_sx/dx	spinta carico equivalente distribuito	<i>piedritto sx e piedritto dx</i>	± 40.17	kN/m ²	X
	spinta semispessore soletta superiore	<i>nodo superiore piedritto</i>	± 8.03	kN/m	X
	spinta semispessore soletta inferiore	<i>nodo inferiore piedritto</i>	± 8.03	kN/m	X
Q3	Accelerazione o frenata	<i>soletta superiore</i>	+ 75.90	kN/m ²	X
SPS_H	Sovraspinta del terreno in fase sismica	<i>piedritto sx</i>	+ 21.30	kN/m ²	X
SS_H	Forza orizzontale totale sulla copertura in fase sismica	<i>soletta superiore</i>	+ 19.38	kN/m ²	X
	Forza orizzontale sui piedritti in fase sismica	<i>piedritto sx</i>	+ 4.48	kN/m ²	X
SS_V	Forza verticale totale sulla copertura in fase sismica	<i>soletta superiore</i>	± 9.69	kN/m ²	Z
	Forza verticale sui piedritti in fase sismica	<i>piedritto sx e piedritto dx</i>	± 2.24	kN/m ²	Z
RITIRO	variazione termica equivalente	<i>soletta superiore</i>	- 9.57	°	
DT	variazione termica uniforme	<i>soletta superiore</i>	± 15.00	°	

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 31 di 261

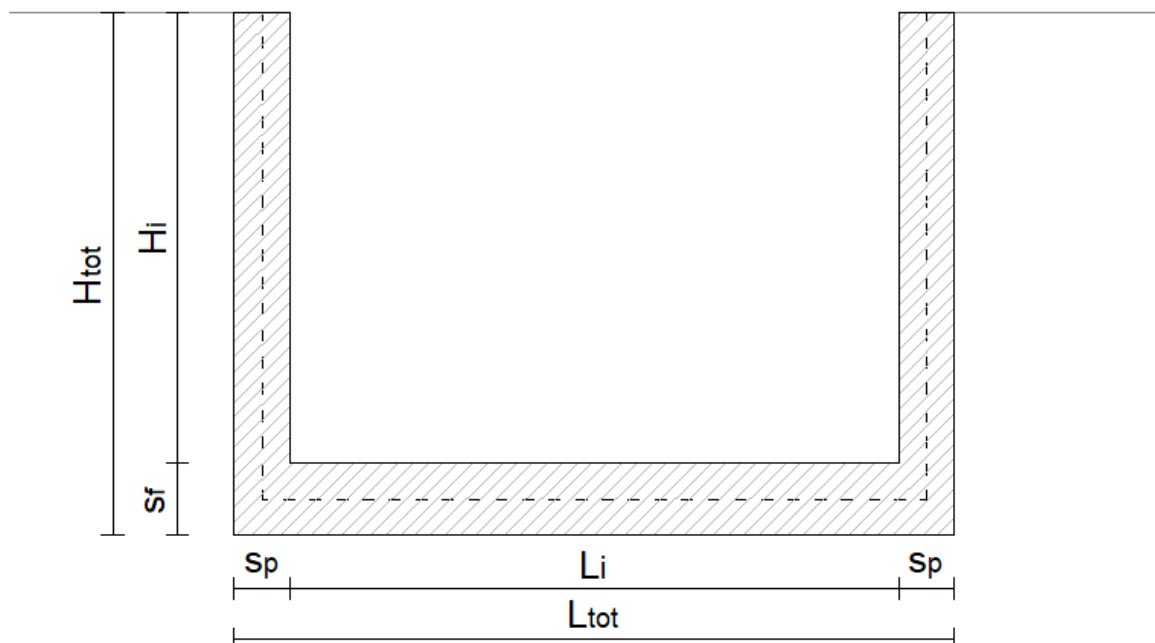
7 ANALISI DEI CARICHI – MURI AD U

Nel seguente paragrafo si descrivono i carichi elementari che agiscono sul manufatto ad U di larghezza netta 3.00 m, altezza netta massima di calcolo 1.65 m e lunghezza di 3.30 m; le pareti verticali hanno spessore pari a 0.30 m e la soletta di fondazione pari a 0.50 m.

Le azioni sono definite secondo la normativa di riferimento e sono utilizzate per la generazione delle combinazioni di carico nell'ambito delle verifiche di resistenza, in esercizio e in presenza dell'evento sismico. Tutti i carichi elementari si riferiscono a un concio longitudinale di lunghezza unitaria, pertanto sono tutti definiti rispetto all'unità di lunghezza. Si sintetizzano di seguito i dati geometrici relativi all'opera.

Caratteristiche geometriche

	IN02
Altezza interna	$H_i = \underline{\underline{1.65}}$ m
Larghezza interna	$L_i = \underline{\underline{3.00}}$ m
Spessore piedritti	$S_p = \underline{\underline{0.30}}$ m
Spessore fondazione	$S_f = \underline{\underline{0.50}}$ m
Altezza totale	$H_{tot} = \underline{\underline{2.15}}$ m
Larghezza totale	$L_{tot} = \underline{\underline{3.60}}$ m
Lunghezza opera	$L_{long} = \underline{\underline{3.30}}$ m
Caratteristiche rilevato	rilavato = stradale -
Larghezza striscia di calcolo	$b = \underline{\underline{1.00}}$ m



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 32 di 261

7.1 CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI

Il peso proprio dello scatolare viene calcolato in automatico dal programma di calcolo utilizzato una volta definite le caratteristiche geometriche e le proprietà dei materiali. Sono di seguito riportate le caratteristiche geometriche del manufatto e le azioni permanenti strutturali.

Caratteristiche geometriche

altezza interna	$H_i =$	<u>1.65</u>	m
larghezza interna	$L_i =$	<u>3.00</u>	m
spessore piedritti	$s_p =$	<u>0.30</u>	m
spessore fondazione	$s_f =$	<u>0.50</u>	m

AZIONI PERMANENTI G1

sigla F.E.M.

Peso proprio della struttura

peso fondazione	$P_f = s_s \cdot \gamma =$	<u>12.50</u>	kN/m ²	G1
peso piedritti	$P_p = s_p \cdot \gamma =$	<u>7.50</u>	kN/m ²	G1

7.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

Si riportano di seguito i carichi permanenti non strutturali agenti sulla struttura.

Approccio di calcolo per le verifiche agli stati limite

Approccio 2

Caratteristiche terreno di ricoprimento

peso specifico	rilevato =	<u>stradale</u>
angolo di attrito	$\gamma_r =$	<u>19</u> kN/m ³
coesione	$\phi =$	<u>35</u> °
coefficiente di spinta a riposo	$c =$	<u>0</u> kN/m ²
	$\phi(M1) =$	<u>35</u>
	$k_0(M1) =$	<u>0.426</u> -

Falda

altezza falda da estradosso fondazione	$z_w =$	<u>no</u>	m
		<u>0</u>	m

Caratteristiche geometriche

altezza interna	$H_i =$	<u>1.65</u>	m
larghezza interna	$L_i =$	<u>3.00</u>	m
spessore piedritti	$s_p =$	<u>0.30</u>	m
spessore fondazione	$s_f =$	<u>0.50</u>	m

Quote di riferimento da testa muro

testa piedritti	$z_1 =$	<u>0.00</u>	m
estradosso soletta di fondazione	$z_2 =$	<u>1.65</u>	m
mezzeria soletta di fondazione	$z_3 =$	<u>1.90</u>	m
intradosso soletta di fondazione	$z_4 =$	<u>2.15</u>	m

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 33 di 261

La spinta in condizioni di esercizio viene calcolata con il coefficiente di spinta a riposo k_0 .

$$\sigma = z_i \cdot \gamma_r \cdot K_0$$

AZIONI PERMANENTI G2 (spinte)

sigla F.E.M.

Calcolo delle Spinte sui piedritti

testa muro

$$p_1 = z_1 \cdot \gamma_r \cdot k_0 =$$

k_0 (M1)

0.00 kN/m²

SPT_sx/dx

spinta in asse sol. inf.

$$p_2 + (z_3 - z_2) \cdot (\gamma_r - \gamma_w) \cdot k_0 =$$

15.39 kN/m²

spinta intradosso sol. inf.

$$p_2 + (z_4 - z_2) \cdot (\gamma_r - \gamma_w) \cdot k_0 =$$

17.42 kN/m²

Spinta falda sui piedritti

quota falda

$$s_{2,w} =$$

0.00 kN/m²

SPT_sx/dx

mezzera soletta di fondazione

$$s_{3,w} = (z_w + s_f/2) \cdot \gamma_w =$$

0.00 kN/m²

intradosso soletta di fondazione

$$s_{4,w} = (z_w + s_f) \cdot \gamma_w =$$

0.00 kN/m²

In più, viene aggiunto, un carico concentrato orizzontale nel nodo inf dei piedritti e dovuto alla spinta del terreno e dell'acqua esercitata su 1/2 della soletta inf.:

spinta semispessore sol. inf.

$$F_2 = (p_3 + p_4) / 2 \cdot s_f / 2 =$$

4.10 kN/m

SPT_sx/dx

spinta falda semispessore sol. inf.

$$z = (s_{w3} + s_{w4}) / 2 \cdot s_f / 2 =$$

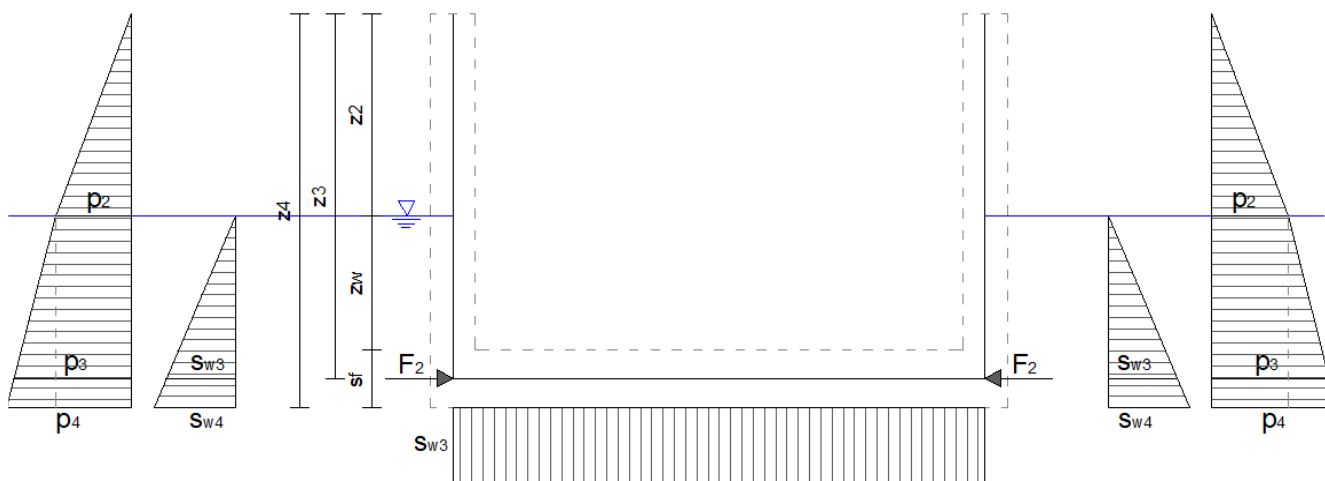
0.00 kN/m

Sottospinta sulla fondazione

$$s_w = (z_w + s_f/2) \cdot \gamma_w =$$

0.00 kN/m²

SW



Spinte sui piedritti in condizioni statiche (SPT_sx e SPT_dx)

Le spinte del terreno di rinfiaccio vengono portate in conto assumendo uno scenario di spinta non equilibrata sui due piedritti con spinta a riposo sul piedritto sinistro e spinta a riposo ridotta a 0.60 sul piedritto destro. In aggiunta, si considera anche la condizione di carico con spinte equilibrate su entrambi i piedritti.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 34 di 261

7.3 CARICHI ACCIDENTALI SU RILEVATO

SOVRACCARICO ACCIDENTALE MOBILE

q_k carico distribuito 20.00 kN/m²

7.3.1 Spinta sui piedritti

Carico su rilevato a ridosso dei piedritti (Calcolo Spinta sui piedritti)

Sigla F.E.M.

Si assume che sui piedritti, ai lati dello scatolare, agisca la spinta del terreno generata dai sovraccarichi in condizioni di riposo. In via conservativa tali incrementi di azioni orizzontali sono stati considerati come una distribuzione di carico uniforme agente su tutto lo sviluppo verticale delle suddette pareti.

k_0	coefficiente di spinta a riposo	<u>0.426</u>	-	
$k_0 \cdot q_k$	spinta carico distribuito	<u>8.53</u>	kN/m ²	SPACC_sx/dx

In più si considera il carico concentrato agente nel semispessore della soletta inf:

spinta semispessore soletta inferiore	$S_2 =$	<u>2.13</u>	kN/m	SPACC_sx/dx
---------------------------------------	---------	-------------	------	-------------



Spinte sui piedritti (SPACC_sx e SPACC_dx)

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 35 di 261

7.4 AZIONE SISMICA

Parametri sismici di riferimento

Stato limite indagato

Vita nominale	$V_N =$	<u>75</u>	anni
Classe d'uso		<u>III</u>	-
Coefficiente d'uso	$c_u =$	<u>1.50</u>	-
Periodo di riferimento	$V_R =$	<u>112.5</u>	anni
Accelerazione orizzontale di riferimento	$a_g/g =$	<u>0.381</u>	-
Categoria sottosuolo		<u>C</u>	-
Categoria topografica		<u>T1</u>	-
Coefficiente di amplificazione stratigrafica	$S_s =$	<u>1.177</u>	-
Coefficiente di amplificazione topografica	$S_t =$	<u>1.000</u>	-
Coefficiente	$S =$	<u>1.177</u>	-
Accelerazione orizzontale massima	$a_{max}/g =$	<u>0.448</u>	-
Coefficiente sismico orizzontale	$k_h = a_{max}/g =$	<u>0.448</u>	-
Coefficiente sismico verticale	$k_v = \pm 0.5 k_h =$	<u>0.224</u>	-

AZIONI SISMICHE

Sovrappinta del terreno in fase sismica

Sigla F.E.M.

In condizione sismica si considera un incremento della spinta del terreno rispetto alla condizione statica in esercizio. La sovrappinta sismica è calcolata con la teoria di **Wood**, risultando in un valore di spinta al metro, distribuito uniformemente sull'intera altezza del piedritto, da applicare ad una quota pari ad H/2.

Risultante della spinta sismica sui piedritti	$\Delta S_E = k_h \cdot \gamma \cdot H^2 = a_{max}/g \cdot \gamma \cdot H^2 =$	<u>39.39</u>	kN/m
Pressione risultante	$\Delta p_E = \Delta S_E / H_c =$	<u>20.73</u>	kN/m ²
con:			
peso specifico	$\gamma_r =$	<u>19</u>	kN/m ³
altezza totale tombino	$H =$	<u>2.15</u>	m
altezza di calcolo	$H_c =$	<u>1.90</u>	m

SPS_H



Sovrappinta terreno in fase sismica - Wood (SPS_H)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 36 di 261

Forza orizzontale sui piedritti in fase sismica

massa associata al carico permanente G1 (peso proprio)

- Forza orizzontale dovuta alla massa dei piedritti

$$g = \frac{7.50}{\quad} \text{ kN/m}^2$$

$$FHp = k_h \cdot g_1 = \frac{3.36}{\quad} \text{ kN/m}^2 \quad \text{SS_H}$$



Forze orizzontali in fase sismica agenti sui piedritti e sulla copertura(SS_H)

Forza verticale sui piedritti in fase sismica

carico permanente G1 (peso proprio)

- Forza verticale dovuta alla massa dei piedritti

$$g = \frac{7.50}{\quad} \text{ kN/m}^2$$

$$FVp = k_v \cdot g_1 = \frac{1.68}{\quad} \text{ kN/m}^2 \quad \text{SS_V}$$



Forze verticali in fase sismica agenti sui piedritti (SS_V)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 37 di 261

7.5 RIEPILOGO CARICHI ELEMENTARI

SIGLA F.E.M.	DESCRIZIONE	ELEMENTO INTERESSATO	carico	U.M.	DIR.
G1	peso fondazione	<i>soletta inferiore</i>	+ 12.50	kN/m ²	Z
	peso piedritti	<i>piedritti</i>	+ 7.50	kN/m ²	Z
SPT_sx/dx	spinta in asse sol. inf.	<i>piedritto sx e piedritto dx</i>	± 15.39	kN/m ²	X
	spinta semispessore sol. inf.	<i>nodo inferiore piedritto</i>	± 4.10	kN/m	X
SW	Sottospinta sulla fondazione	<i>soletta inferiore</i>	- 0.00	kN/m ²	Z
SPACC_sx/dx	spinta carico distribuito	<i>piedritto sx e piedritto dx</i>	± 8.53	kN/m ²	X
	spinta semispessore soletta inferiore	<i>nodo inferiore piedritto</i>	± 2.13	kN/m	X
SPS_H	Sovraspinta del terreno in fase sismica	<i>piedritto sx</i>	+ 20.73	kN/m ²	X
SS_H	Forza orizzontale sui piedritti in fase sismica	<i>piedritto sx e dx</i>	+ 3.36	kN/m ²	X
SS_V	Forza verticale sui piedritti in fase sismica	<i>piedritto sx e piedritto dx</i>	± 1.68	kN/m ²	Z

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 38 di 261

8 ANALISI DEI CARICHI - POZZO

Nel seguente paragrafo si descrivono i carichi elementari che agiscono sulla struttura in oggetto. In particolare, il pozzo ha larghezza ed altezza netta rispettivamente pari a 3.00 m e 4.30 m. Le pareti hanno spessore pari a 0.40 m e la soletta di fondazione pari a 0.50m.

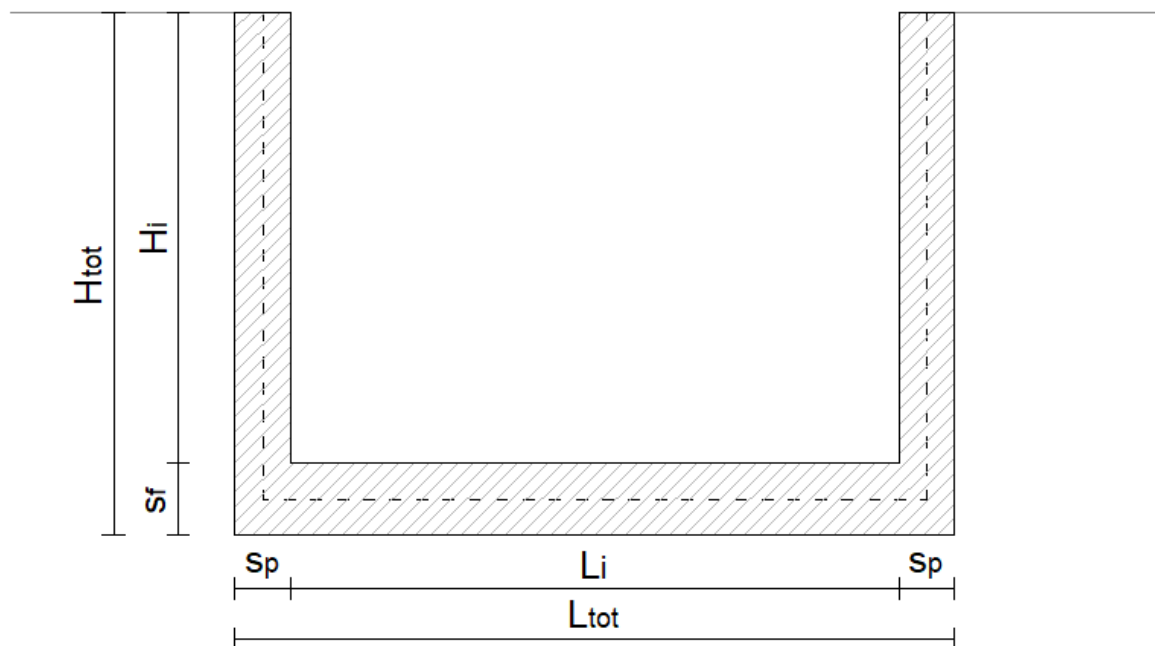
Data l'analogia delle geometrie e del comportamento strutturale delle opere, il calcolo strutturale è stato svolto cautelativamente con riferimento alla struttura a pozzo di maggiore altezza (pozzo centrale); sono state modellate tutte le forometrie presenti con riferimento alla loro reale geometria, come evidenziato al capitolo §10.4.3.

Le azioni sono definite secondo la normativa di riferimento e sono utilizzate per la generazione delle combinazioni di carico nell'ambito delle verifiche di resistenza, in esercizio e in presenza dell'evento sismico.

Si sintetizzano di seguito i dati geometrici relativi all'opera.

Caratteristiche geometriche

	IN02_POZZO
Altezza interna	$H_i = 4.30$ m
Larghezza interna (X e Y)	$L_i = 3.00$ m
Spessore pareti	$S_p = 0.40$ m
Spessore fondazione	$S_f = 0.50$ m
Altezza totale	$H_{tot} = 4.80$ m
Larghezza totale	$L_{tot} = 3.80$ m
Lunghezza opera	$L_{long} = 3.80$ m
Caratteristiche rilevato	rilavato = stradale -



Caratteristiche geometriche

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 39 di 261

8.1 CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI

Il peso proprio dello scatolare viene calcolato in automatico dal programma di calcolo utilizzato una volta definite le caratteristiche geometriche e le proprietà dei materiali. Sono di seguito riportate le caratteristiche geometriche del manufatto e le azioni permanenti strutturali.

Caratteristiche geometriche

altezza interna	$H_i =$	<u>4.30</u>	m
larghezza interna	$L_i =$	<u>3.00</u>	m
spessore pareti	$s_p =$	<u>0.40</u>	m
spessore fondazione	$s_f =$	<u>0.50</u>	m

AZIONI PERMANENTI G1

sigla F.E.M.

Peso proprio della struttura

peso fondazione	$P_f = s_s \cdot \gamma =$	<u>12.50</u>	kN/m ²	G1
peso pareti	$P_p = s_p \cdot \gamma =$	<u>10.00</u>	kN/m ²	G1

8.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

Sono di seguito esplicitati le spinte generate dal ricoprimento di terreno gravanti sulle pareti dell'opera.

Approccio di calcolo per le verifiche agli stati limite

Approccio 2

Caratteristiche terreno di ricoprimento

peso specifico	rilevato =	<u>stradale</u>
angolo di attrito	$\gamma_r =$	<u>19</u> kN/m ³
coesione	$\phi =$	<u>35</u> °
coefficiente di spinta a riposo	$c =$	<u>0</u> kN/m ²
	$\phi(M1) =$	<u>35</u>
	$k_0(M1) =$	<u>0.426</u> -

Falda

altezza falda da estradosso fondazione	$z_w =$	<u>no</u>	m
		<u>0</u>	

Caratteristiche geometriche

altezza interna	$H_i =$	<u>4.30</u>	m
larghezza interna	$L_i =$	<u>3.00</u>	m
spessore pareti	$s_p =$	<u>0.40</u>	m
spessore fondazione	$s_f =$	<u>0.50</u>	m

Quote di riferimento da testa pareti

testa pareti	$z_1 =$	<u>0.00</u>	m
falda	$z_2 =$	<u>4.30</u>	m
mezzeria soletta di fondazione	$z_3 =$	<u>4.55</u>	m
intradosso soletta di fondazione	$z_4 =$	<u>4.80</u>	m

La spinta in condizioni di esercizio viene calcolata con il coefficiente di spinta a riposo k_0 .

$$\sigma = z_i \cdot \gamma_r \cdot K_0 + p_b \cdot K_0$$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 40 di 261

Le spinte del terreno di rinfiaccio vengono portate in conto assumendo uno scenario di spinta non equilibrata sui due piedritti con spinta a riposo sul piedritto sinistro e spinta a riposo ridotta a 0.60 sul piedritto destro. In aggiunta, si considera anche la condizione di carico con spinte equilibrate su entrambi i piedritti.

AZIONI PERMANENTI G2 (spinte)

sigla F.E.M.

Calcolo delle Spinte sui muri

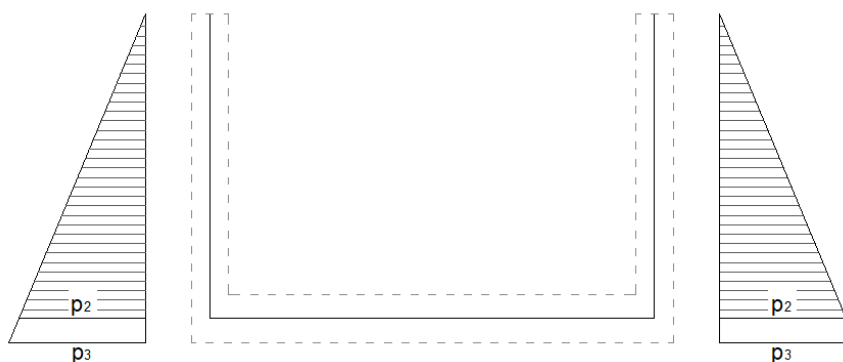
testa muro

spinta in asse sol. inf.

spinta intradosso sol. inf.

	k_0 (M1)	
$p_1 = z_1 \cdot \gamma_r \cdot k_0 =$	0.00	kN/m ²
$p_3 = p_2 + (z_3 - z_2) \cdot (\gamma_r - \gamma_w) \cdot k_0 =$	36.86	kN/m ²
$p_3 = p_2 + (z_4 - z_2) \cdot (\gamma_r - \gamma_w) \cdot k_0 =$	38.89	kN/m ²

SPT_X1/X2/Y1/Y2



Spinte sui piedritti in condizioni statiche (SPT_X1/X2/Y1/Y2)

8.3 CARICO ACCIDENTALE

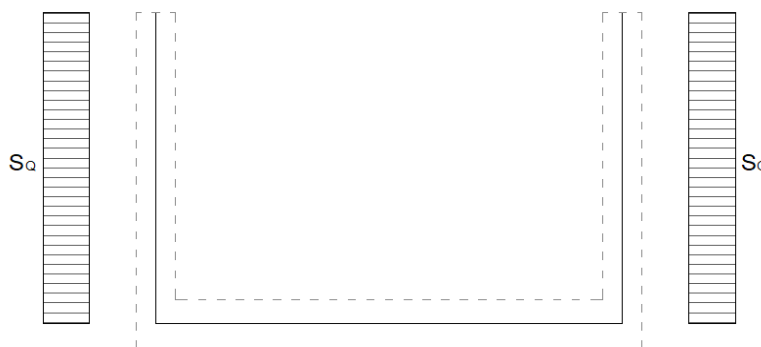
Carico su rilevato a ridosso delle pareti (Calcolo Spinta)

Sigla F.E.M.

Si assume che sulle pareti agisca la spinta del terreno generata dai sovraccarichi in condizioni di riposo. In via conservativa tali incrementi di azioni orizzontali sono stati considerati come una distribuzione di carico uniforme agente su tutto lo sviluppo verticale delle suddette pareti.

		k_0 (M1)	
k_0	coefficiente di spinta a riposo	0.426	-
$k_0 \cdot q_k$	spinta carico distribuito	8.53	kN/m ²

SPACC_X1/X2/Y1/Y2



Spinte sui piedritti (SPACC_X1/X2/Y1/Y2)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 41 di 261

8.4 AZIONE SISMICA

Parametri sismici di riferimento

Stato limite indagato

Vita nominale	$V_N =$	<u>SLV</u> <u>75</u>	anni
Classe d'uso		<u>III</u>	-
Coefficiente d'uso	$c_u =$	<u>1.50</u>	-
Periodo di riferimento	$V_R =$	<u>112.5</u>	anni
Accelerazione orizzontale di riferimento	$a_g/g =$	<u>0.381</u>	-
Categoria sottosuolo		<u>C</u>	-
Categoria topografica		<u>T1</u>	-
Coefficiente di amplificazione stratigrafica	$S_s =$	<u>1.177</u>	-
Coefficiente di amplificazione topografica	$S_t =$	<u>1.000</u>	-
Coefficiente	$S =$	<u>1.177</u>	-
Accelerazione orizzontale massima	$a_{max}/g =$	<u>0.448</u>	-
Coefficiente sismico orizzontale	$k_h = a_{max}/g =$	<u>0.448</u>	-
Coefficiente sismico verticale	$k_v = \pm 0.5 k_h =$	<u>0.224</u>	-

AZIONI SISMICHE

Sovrappinta del terreno in fase sismica

Sigla F.E.M.

In condizione sismica si considera un incremento della spinta del terreno rispetto alla condizione statica in esercizio. La sovrappinta sismica è calcolata con la teoria di **Wood**, risultando in un valore di spinta al metro, distribuito uniformemente sull'intera altezza delle pareti

Risultante della spinta sismica sulle pareti	$\Delta S_E = k_h \cdot \gamma \cdot H^2 = a_{max}/g \cdot \gamma \cdot H^2 =$	<u>196.31</u>	kN/m
Pressione risultante	$\Delta p_E = \Delta S_E / H_c =$	<u>43.14</u>	kN/m ²
con:			
peso specifico	$\gamma_r =$	<u>19</u>	kN/m ³
altezza totale opera	$H =$	<u>4.80</u>	m
altezza di calcolo	$H_c =$	<u>4.55</u>	m

SPS_H_X1/X2/Y1/Y2



Sovrappinta terreno in fase sismica - Wood (SPS_H)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 42 di 261

Forza orizzontale sulle pareti in fase sismica

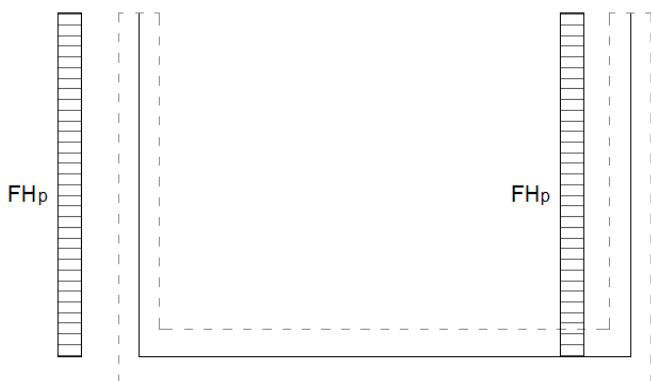
massa associata al carico permanente G1 (peso proprio)

- Forza orizzontale dovuta alla massa delle pareti

$$g = \frac{10.00}{1} \text{ kN/m}^2$$

$$FH_p = k_h \cdot g_1 = \frac{4.48}{1} \text{ kN/m}^2$$

SS_H_X/Y



Forze orizzontali in fase sismica agenti sulle pareti (SS_H)

Forza verticale sulle pareti in fase sismica

carico permanente G1 (peso proprio)

- Forza verticale dovuta alla massa delle pareti

$$g = \frac{10.00}{1} \text{ kN/m}^2$$

$$FV_p = k_v \cdot g_1 = \frac{2.24}{1} \text{ kN/m}^2$$

SS_V



Forze verticali in fase sismica agenti sulle pareti (SS_V)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 43 di 261

8.5 RIEPILOGO CARICHI ELEMENTARI

SIGLA F.E.M.	DESCRIZIONE	ELEMENTO INTERESSATO	carico	U.M.	DIR.
G1	peso fondazione	<i>soletta inferiore</i>	+ 12.50	kN/m ²	Z
	peso pareti	<i>pareti</i>	+ 10.00	kN/m ²	Z
SPT_X1/X2/Y1/Y2	spinta in asse sol. inf.	<i>pareti</i>	± 36.86	kN/m ²	XY
SPACC_X1/X2/Y1/Y2	spinta carico distribuito	<i>pareti</i>	± 8.53	kN/m ²	XY
SPS_H_X1/X2/Y1/Y2	Sovraspinta del terreno in fase sismica	<i>pareti</i>	+ 43.14	kN/m ²	XY
SS_H_X/Y	Forza orizzontale sulle pareti in fase sismica	<i>pareti</i>	+ 4.48	kN/m ²	XY
SS_V	Forza verticale sulle pareti in fase sismica	<i>pareti</i>	± 2.24	kN/m ²	Z

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 44 di 261

9 COMBINAZIONI DI CALCOLO

Si riportano di seguito le combinazioni delle azioni elementari come prescritte nelle Norme Tecniche vigenti.

Combinazione fondamentale SLU

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

Combinazione caratteristica (rara) SLE

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

Combinazione frequente SLE

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

Combinazione quasi permanente SLE

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

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

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

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

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

dove:

G_1 valore caratteristico delle azioni da peso proprio;

G_2 valore caratt. delle azioni da carichi permanenti portati;

Q_{k1} valore caratt. dell'azione variabile di base di ogni combinazione;

Q_{ki} valore caratt. delle azioni variabili tra loro indipendenti;

P valore caratt. delle deformazioni impresse;

$\gamma_G, \gamma_Q, \gamma_P$ coefficienti parziali per le azioni;

ψ_{0i} coefficienti di comb. per le verifiche allo stato limite ultimo.

E = azione sismica.

Si considerano 3 direzioni principali secondo cui si effettuano le combinazioni sismiche:

$$A_{Ex} + 0,30A_{Ey} + 0,30A_{Ez}$$

Ai fini della determinazione dei valori caratteristici delle azioni dovute al traffico, sono state considerate le combinazioni riportate in Tab. 5.1.IV. A causa della natura dell'opera, i gruppi di azioni da prendere in esame risultano esclusivamente i gruppi 1, 2a e 2b.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 45 di 261

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

Gruppo di azioni	Carichi sulla superficie carrabile					Carichi su marciapiedi e piste ciclabili non sormontabili
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		Carichi verticali
	Modello principale (schemi di carico 1, 2, 3, 4 e 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura	Forza centrifuga	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione 2,5kN/m ²
2a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0kN/m ²
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0kN/m ²			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0kN/m ²
5 (***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				

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

La Tab. 5.1.V fornisce i valori dei coefficienti parziali delle azioni da assumere nell'analisi per la determinazione degli effetti delle azioni nelle verifiche agli stati limite ultimi, il significato dei simboli è il seguente:

γ_{G1} coefficiente parziale del peso proprio della struttura, del terreno e dell'acqua, quando pertinente;

γ_{G2} coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;

γ_Q coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;

γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili.

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER						
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 46 di 261

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

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Azioni permanenti g_1 e g_3	favorevoli	γ_{G1} e γ_{G3}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾ g_2	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Azioni variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli	γ_{t2} , γ_{t3} , γ_{t4}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

⁽²⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali, o di una parte di essi (ad esempio carichi permanenti portati), sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

I valori dei coefficienti ψ_0 , ψ_{1j} e ψ_{2j} per le diverse categorie di azioni sono riportati nella Tab. 5.1.VI.

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

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

Sono prese in considerazione le seguenti verifiche agli stati limite ultimi:

- SLU di tipo Geotecnico (GEO), relative a condizioni di collasso per carico limite dell'insieme fondazione – terreno;

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 47 di 261

- SLU di tipo strutturale (STR), relative a condizioni di raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

Le verifiche sono svolte considerando il seguente approccio:

Approccio 2: A1 + M1 + R3

Tale approccio prevede un'unica combinazione di gruppi di coefficienti, da adottare sia nelle verifiche strutturali che nelle verifiche geotecniche.

PARAMETRO	Coefficiente parziale	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_w	1,00	1,25
Coestione efficace	α	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_u	1,00	1,40
Peso dell'unità di volume	γ	1,00	1,00

VERIFICA	Coefficiente parziale	(R1)	(R2)	(R3)
Capacità portante	γ_n	1,00	1,00	2,30

In via cautelativa le sollecitazioni impiegate nelle verifiche agli SLE sono calcolate in combinazione RARA (più gravose delle sollecitazioni Q.P.). Tuttavia, nelle verifiche tensionali è stato considerato il valore più cautelativo tra i limiti tensionali previsti nel Manuale di RFI cod. DTCSICSMAIFS001A per le combinazioni allo SLE Rara e Q.P (cfr. Capitolo 3.1). Nello specifico, il limite tensionale considerato è pari a $0.40f_{ck}$ (relativo alla combinazione Q.P.), anziché $0.55f_{ck}$ (relativo alla combinazione Rara).

Le verifiche, a vantaggio di sicurezza, sono pertanto condotte considerando le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni SLE rara utilizzando, tuttavia, il limite tensionale più restrittivo relativo alle combinazioni SLE Q.P.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 48 di 261

9.1 SCATOLARE

COMB.	G1	G2	SPT_sx	SPT_dx	RITIRO	ΔT	GR - 1			GR - 2a	SPA_sx	SPA_dx	SS_H	SPS_H	SS_V
							schema 1 (massimizzazione mezzeria)	schema 1 (massimizzazione appoggio)	Azione orizzontale di accelerazione/frenatura	Spinta del treno a tergo piedritti in dx					
SLU_1	1.35	1.35	1.00	1.00	0	0.90	1.35	0	0	0	0	0	0	0	
SLU_2	1.35	1.35	1.35	1.35	0	0.90	1.35	0	0	1.35	1.35	0	0	0	
SLU_3	1.35	1.35	1.35	1.00	0	0.90	1.35	0	0	1.35	0	0	0	0	
SLU_4	1.35	1.35	1.00	1.00	1.20	-0.90	1.35	0	0	0	0	0	0	0	
SLU_5	1.35	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.90	1.35	0	0	1.35	1.35	0	0	0	
SLU_6	1.35	1.35	1.35	1.00	1.20	-0.90	1.35	0	0	1.35	0	0	0	0	
SLU_7	1.35	1.35	1.00	1.00	0	0.90	0	1.35	0	0	0	0	0	0	
SLU_8	1.35	1.35	1.35	1.35	0	0.90	0	1.35	0	1.35	1.35	0	0	0	
SLU_9	1.35	1.35	1.35	1.00	0	0.90	0	1.35	0	1.35	0	0	0	0	
SLU_10	1.35	1.35	1.00	1.00	1.20	-0.90	0	1.35	0	0	0	0	0	0	
SLU_11	1.35	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.90	0	1.35	0	1.35	1.35	0	0	0	
SLU_12	1.35	1.35	1.35	1.00	1.20	-0.90	0	1.35	0	1.35	0	0	0	0	
SLU_13	1.35	1.35	1.35	1.35	0	0.90	0	0	0	1.35	1.35	0	0	0	
SLU_14	1.35	1.35	1.35	1.00	0	0.90	0	0	0	1.35	0	0	0	0	
SLU_15	1.35	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.90	0	0	0	1.35	1.35	0	0	0	
SLU_16	1.35	1.35	1.35	1.00	1.20	-0.90	0	0	0	1.35	0	0	0	0	
SLU_17	1.35	1.35	1.00	1.00	0	0.90	1.01	0	1.35	0	0	0	0	0	
SLU_18	1.35	1.35	1.35	1.35	0	0.90	1.01	0	1.35	1.01	1.01	0	0	0	
SLU_19	1.35	1.35	1.35	1.00	0	0.90	1.01	0	1.35	1.01	0	0	0	0	
SLU_20	1.35	1.35	1.00	1.00	1.20	-0.90	1.01	0	1.35	0	0	0	0	0	
SLU_21	1.35	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.90	1.01	0	1.35	1.01	1.01	0	0	0	
SLU_22	1.35	1.35	1.35	1.00	1.20	-0.90	1.01	0	1.35	1.01	0	0	0	0	
SLU_23	1.35	1.35	1.00	1.00	0	0.90	0	1.01	1.35	0	0	0	0	0	
SLU_24	1.35	1.35	1.35	1.35	0	0.90	0	1.01	1.35	1.01	1.01	0	0	0	
SLU_25	1.35	1.35	1.35	1.00	0	0.90	0	1.01	1.35	1.01	0	0	0	0	
SLU_26	1.35	1.35	1.00	1.00	1.20	-0.90	0	1.01	1.35	0	0	0	0	0	
SLU_27	1.35	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.90	0	1.01	1.35	1.01	1.01	0	0	0	
SLU_28	1.35	1.35	1.35	1.00	1.20	-0.90	0	1.01	1.35	1.01	0	0	0	0	
SLU_29	1.35	1.35	1.00	1.00	0	1.50	1.01	0	0	0	0	0	0	0	
SLU_30	1.35	1.35	1.35	1.35	0	1.50	1.01	0	0	1.01	1.01	0	0	0	
SLU_31	1.35	1.35	1.35	1.00	0	1.50	1.01	0	0	1.01	0	0	0	0	
SLU_32	1.35	1.35	1.00	1.00	1.20	-1.50	1.01	0	0	0	0	0	0	0	
SLU_33	1.35	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.50	1.01	0	0	1.01	1.01	0	0	0	
SLU_34	1.35	1.35	1.35	1.00	1.20	-1.50	1.01	0	0	1.01	0	0	0	0	
SLU_35	1.35	1.35	1.00	1.00	0	1.50	0	1.01	0	0	0	0	0	0	
SLU_36	1.35	1.35	1.35	1.35	0	1.50	0	1.01	0	1.01	1.01	0	0	0	
SLU_37	1.35	1.35	1.35	1.00	0	1.50	0	1.01	0	1.01	0	0	0	0	
SLU_38	1.35	1.35	1.00	1.00	1.20	-1.50	0	1.01	0	0	0	0	0	0	
SLU_39	1.35	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.50	0	1.01	0	1.01	1.01	0	0	0	
SLU_40	1.35	1.35	1.35	1.00	1.20	-1.50	0	1.01	0	1.01	0	0	0	0	
SLU_41	1.35	1.35	1.35	1.35	0	1.50	0	0	0	1.01	1.01	0	0	0	
SLU_42	1.35	1.35	1.35	1.00	0	1.50	0	0	0	1.01	0	0	0	0	
SLU_43	1.35	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.50	0	0	0	1.01	1.01	0	0	0	
SLU_44	1.35	1.35	1.35	1.00	1.20	-1.50	0	0	0	1.01	0	0	0	0	

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	
COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL IN0200 001 B 49 di 261	

COMB.	G1	G2	SPT_sx	SPT_dx	RITIRO	ΔT	GR - 1			GR - 2a			SS_H	SPS_H	SS_V
							schema 1 (massimizzazione mezzeria)	schema 1 (massimizzazione appoggio)	Azione orizzontale di accelerazione/frenatura	Spinta del treno a tergo piedritti in sx	Spinta del treno a tergo piedritti in dx	Forze sismiche agenti in dir. orizzontale			
SLE_1	1.00	1.00	0.60	0.60	0	0.60	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0
SLE_2	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0.60	1.00	0	0	1.00	1.00	0	0	0	0
SLE_3	1.00	1.00	1.00	0.60	0	0.60	1.00	0	0	1.00	0	0	0	0	0
SLE_4	1.00	1.00	0.60	0.60	1.00	-0.60	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0
SLE_5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	1.00	0	0	1.00	1.00	0	0	0	0
SLE_6	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	-0.60	1.00	0	0	1.00	0	0	0	0	0
SLE_7	1.00	1.00	0.60	0.60	0	0.60	0	1.00	0	0	0	0	0	0	0
SLE_8	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0.60	0	1.00	0	1.00	1.00	0	0	0	0
SLE_9	1.00	1.00	1.00	0.60	0	0.60	0	1.00	0	1.00	0	0	0	0	0
SLE_10	1.00	1.00	0.60	0.60	1.00	-0.60	0	1.00	0	0	0	0	0	0	0
SLE_11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0	1.00	0	1.00	1.00	0	0	0	0
SLE_12	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	-0.60	0	1.00	0	1.00	0	0	0	0	0
SLE_13	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0.60	0	0	0	1.00	1.00	0	0	0	0
SLE_14	1.00	1.00	1.00	0.60	0	0.60	0	0	0	1.00	0	0	0	0	0
SLE_15	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0	0	0	1.00	1.00	0	0	0	0
SLE_16	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	-0.60	0	0	0	1.00	0	0	0	0	0
SLE_17	1.00	1.00	0.60	0.60	0	0.60	0.75	0	1.00	0	0	0	0	0	0
SLE_18	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0.60	0.75	0	1.00	0.75	0.75	0	0	0	0
SLE_19	1.00	1.00	1.00	0.60	0	0.60	0.75	0	1.00	0.75	0	0	0	0	0
SLE_20	1.00	1.00	0.60	0.60	1.00	-0.60	0.75	0	1.00	0	0	0	0	0	0
SLE_21	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.75	0	1.00	0.75	0.75	0	0	0	0
SLE_22	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	-0.60	0.75	0	1.00	0.75	0	0	0	0	0
SLE_23	1.00	1.00	0.60	0.60	0	0.60	0	0.75	1.00	0	0	0	0	0	0
SLE_24	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0.60	0	0.75	1.00	0.75	0.75	0	0	0	0
SLE_25	1.00	1.00	1.00	0.60	0	0.60	0	0.75	1.00	0.75	0	0	0	0	0
SLE_26	1.00	1.00	0.60	0.60	1.00	-0.60	0	0.75	1.00	0	0	0	0	0	0
SLE_27	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0	0.75	1.00	0.75	0.75	0	0	0	0
SLE_28	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	-0.60	0	0.75	1.00	0.75	0	0	0	0	0
SLE_29	1.00	1.00	0.60	0.60	0	1.00	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0
SLE_30	1.00	1.00	1.00	1.00	0	1.00	0.75	0	0	0.75	0.75	0	0	0	0
SLE_31	1.00	1.00	1.00	0.60	0	1.00	0.75	0	0	0.75	0	0	0	0	0
SLE_32	1.00	1.00	0.60	0.60	1.00	-1.00	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0
SLE_33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	0.75	0	0	0.75	0.75	0	0	0	0
SLE_34	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	-1.00	0.75	0	0	0.75	0	0	0	0	0
SLE_35	1.00	1.00	0.60	0.60	0	1.00	0	0.75	0	0	0	0	0	0	0
SLE_36	1.00	1.00	1.00	1.00	0	1.00	0	0.75	0	0.75	0.75	0	0	0	0
SLE_37	1.00	1.00	1.00	0.60	0	1.00	0	0.75	0	0.75	0	0	0	0	0
SLE_38	1.00	1.00	0.60	0.60	1.00	-1.00	0	0.75	0	0	0	0	0	0	0
SLE_39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	0	0.75	0	0.75	0.75	0	0	0	0
SLE_40	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	-1.00	0	0.75	0	0.75	0	0	0	0	0
SLE_41	1.00	1.00	1.00	1.00	0	1.00	0	0	0	0.75	0.75	0	0	0	0
SLE_42	1.00	1.00	1.00	0.60	0	1.00	0	0	0	0.75	0	0	0	0	0
SLE_43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	0	0	0	0.75	0.75	0	0	0	0
SLE_44	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	-1.00	0	0	0	0.75	0	0	0	0	0

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 51 di 261

9.3 POZZO

COMB.	G1	SPT_X1	SPT_X2	SPT_Y1	SPT_Y2	SPACC_X1	SPACC_X2	SPACC_Y1	SPACC_Y2	SPS_X1	SPS_X2	SPS_Y1	SPS_Y2	SS_H_X	SS_H_Y	SS_V
SLU_1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU_2	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU_3	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	0	1.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU_4	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	0	0	1.50	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU_5	1.35	1.00	1.00	1.00	1.35	0	0	0	1.50	0	0	0	0	0	0	0
SLU_6	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.50	1.50	1.50	1.50	0	0	0	0	0	0	0
SLV_1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	1.00	0	0.30	0	1.00	0.30	0.30
SLV_2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0	1.00	0	0.30	-1.00	-0.30	0.30
SLV_3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	1.00	0	0.30	0	1.00	0.30	-0.30
SLV_4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0	1.00	0	0.30	-1.00	-0.30	-0.30
SLV_5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0.30	0	1.00	0	0.30	1.00	0.30
SLV_6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0	0.30	0	1.00	-0.30	-1.00	0.30
SLV_7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0.30	0	1.00	0	0.30	1.00	-0.30
SLV_8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0	0.30	0	1.00	-0.30	-1.00	-0.30
SLV_9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0.30	0	0.30	0	0.30	0.30	1.00
SLV_10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0	0.30	0	0.30	-0.30	-0.30	1.00
SLV_11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0.30	0	0.30	0	0.30	0.30	-1.00
SLV_12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0	0.30	0	0.30	-0.30	-0.30	-1.00
SLV_13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0.30	0	0.30	0	0.30	0.30	1.00
SLV_14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0	0.30	0	0.30	-0.30	-0.30	1.00
SLV_15	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0.30	0	0.30	0	0.30	0.30	-1.00
SLV_16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0	0.30	0	0.30	-0.30	-0.30	-1.00
SLE_1	1.00	0.60	0.60	0.60	0.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLE_2	1.00	1.00	0.60	0.60	0.60	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLE_3	1.00	0.60	1.00	0.60	0.60	0	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLE_4	1.00	0.60	0.60	1.00	0.60	0	0	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0
SLE_5	1.00	0.60	0.60	0.60	1.00	0	0	0	1.00	0	0	0	0	0	0	0
SLE_6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0	0	0

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">IN0200 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">52 di 261</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	52 di 261
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	52 di 261													
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo																		

10 MODELLAZIONE STRUTTURALE

10.1 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

Per le analisi delle strutture è stato utilizzato il software Sap 2000 prodotto, distribuito ed assistito da Computers and Structures, Inc. e distribuito dalla CSI Italia srl.

10.2 TIPO DI ANALISI SVOLTA

Trattandosi di opera interrata di tipo rigido la determinazione delle sollecitazioni sia in campo statico che in campo sismico è stata svolta mediante analisi statica lineare secondo le teorie classiche della Scienza delle Costruzioni, trascurando le eventuali capacità dissipative della struttura ($q=1$) e sfruttando il principio di sovrapposizione degli effetti.

Nella modellazione vengono impiegati elementi finiti di tipo trave a 6 GL, che ovviamente nell'analisi 2D condotta (telaio piano) si riducono a 3. Ai suddetti elementi sono assegnate le caratteristiche inerziali della struttura reale derivanti dalle proprietà dei materiali e dalla geometria della sezione.

Dal modello sono state dedotte, per le combinazioni di calcolo statiche e sismiche descritte in precedenza, le sollecitazioni complessive agenti sugli elementi strutturali al fine di procedere con le verifiche di sicurezza previste dalle Normative di riferimento. Dallo stesso modello sono state poi ricavate le sollecitazioni agenti all'intradosso della soletta di fondazione necessarie ai fini delle verifiche geotecniche del sistema terreno-fondazione e delle verifiche strutturali.

Le combinazioni di carico considerate per ciascuno stato limite sono riportate in forma tabellare nei capitoli specifici.

10.3 AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI

Riguardo il codice FEM impiegato, la casa produttrice ha provveduto alla produzione di tutti i documenti di validazione del software che non sono allegati alla presente relazione di calcolo per ragioni di sintesi, ma che possono essere forniti in qualsiasi momento o richiesti direttamente alla casa produttrice.

10.4 MODELLO DI CALCOLO

10.4.1 Scatolare

Il modello di calcolo attraverso il quale viene discretizzata la struttura è quello di telaio chiuso. I componenti del manufatto sono stati modellati con elementi 1D "frame" di sezione rettangolare 100x40cm. Di seguito uno schema del modello di calcolo.

APPALTATORE:
Consorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV **WEBUILD ITALIA** **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:
Mandatario Mandanti
ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** **PINI**
M-INGEGNERIA **GCF** **ELETTRI-FER**

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di **calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	53 di 261

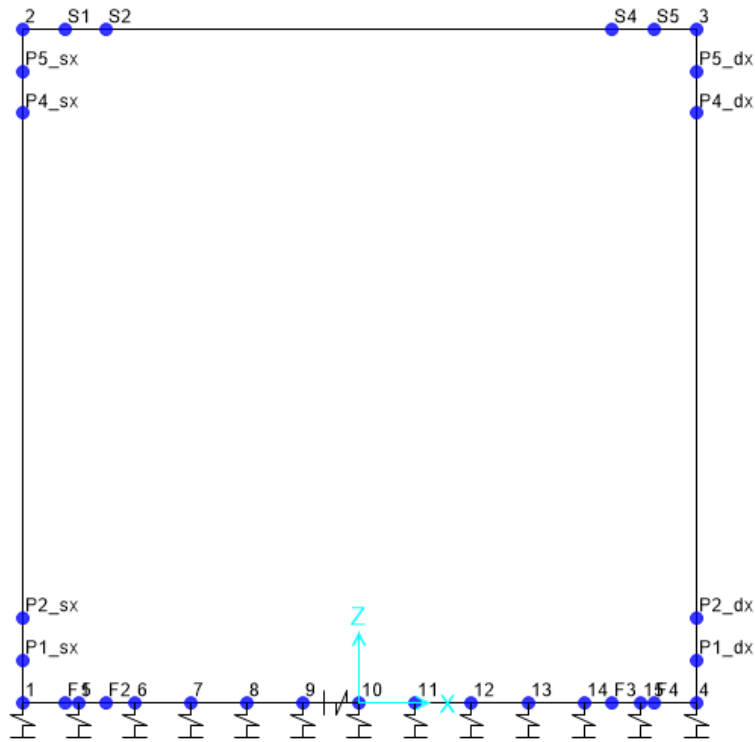


Figura 10.1: Modello di calcolo – numerazione nodi

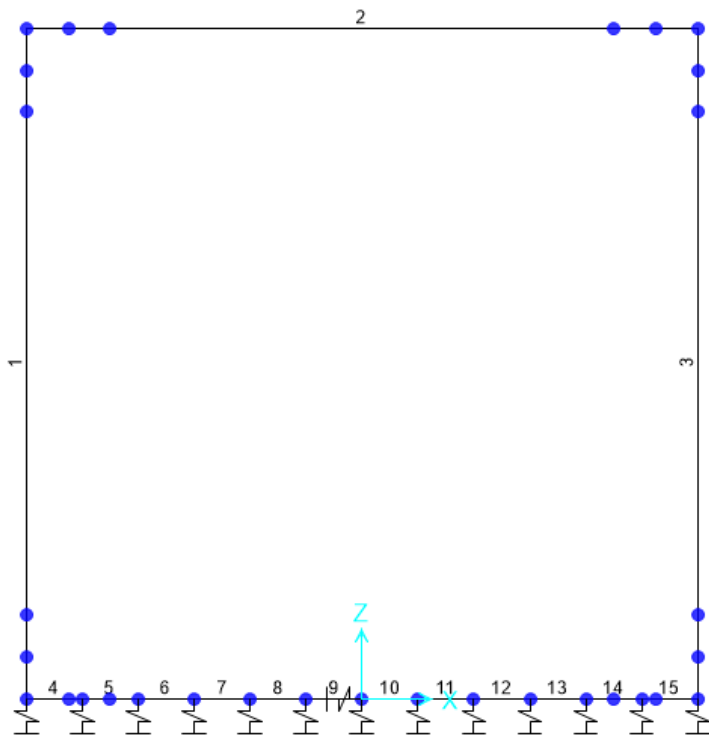


Figura 10.2: Modello di calcolo – numerazione aste

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 54 di 261

Convenzione assi:

- x = asse trasversale dello scatolare
- y = asse longitudinale dello scatolare
- z = asse verticale dello scatolare

Nomenclatura elementi frame:

- ID 1, 3 Piedritto sx e dx
- ID 2 Soletta di copertura
- ID 6÷15 Soletta di Fondazione

L'applicazione dei carichi di progetto è stata eseguita inserendo forze distribuite o concentrate sugli elementi frame del modello di calcolo.

10.4.2 Muri ad U

Il modello di calcolo attraverso il quale viene discretizzata la struttura è quello di struttura ad U con pareti e fondazione mutuamente incastrati. I componenti del manufatto sono stati modellati con elementi 1D "frame" di sezione rettangolare 100x50cm per la fondazione e 100x30 per le pareti. Di seguito uno schema del modello di calcolo.

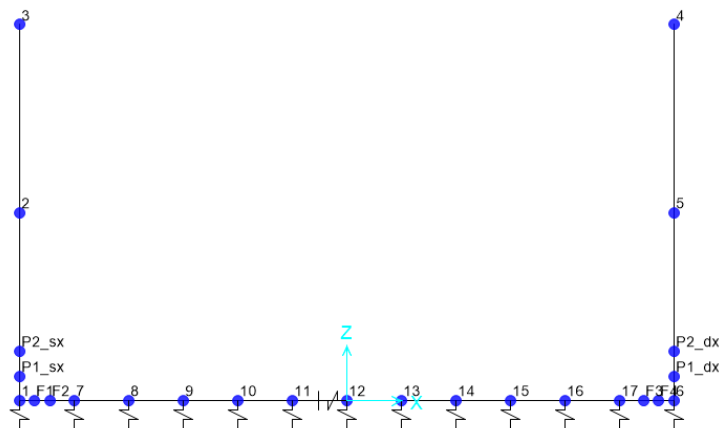


Figura 10.3: Modello di calcolo – numerazione nodi

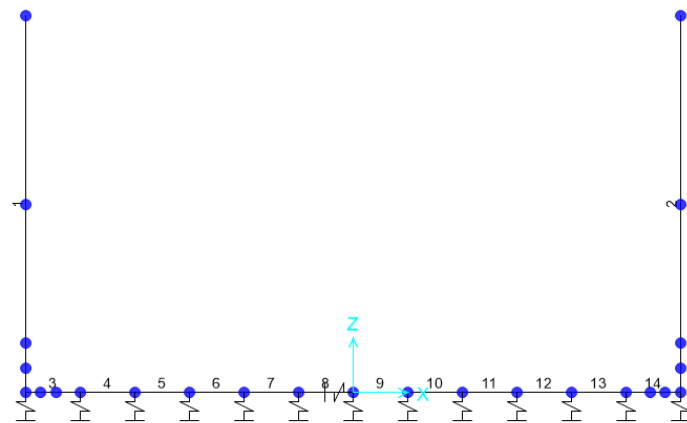


Figura 10.4: Modello di calcolo – numerazione aste

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IN0200 001</td> <td>B</td> <td>55 di 261</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	55 di 261
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	55 di 261													
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo																		

Convenzione assi:

- x = asse trasversale dello scatolare
- y = asse longitudinale dello scatolare
- z = asse verticale dello scatolare

Nomenclatura elementi frame:

- ID 1 e 2 Parete sx e dx
- ID 3÷14 Soletta di Fondazione

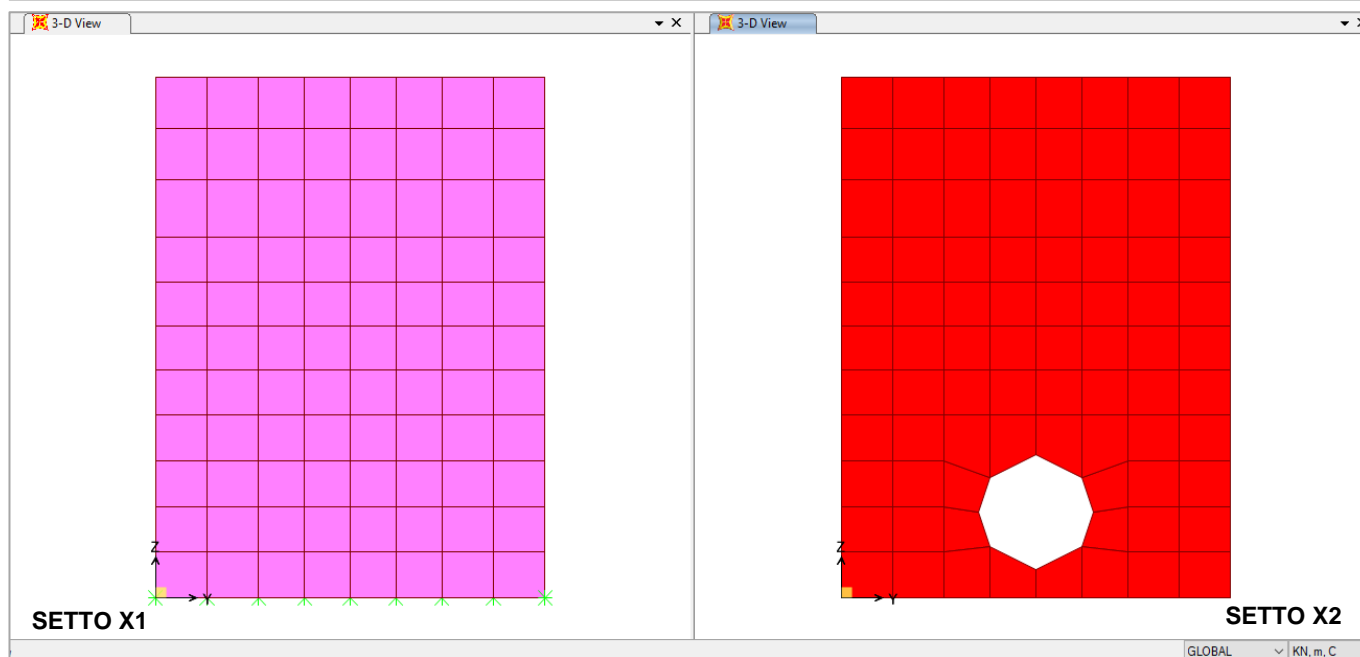
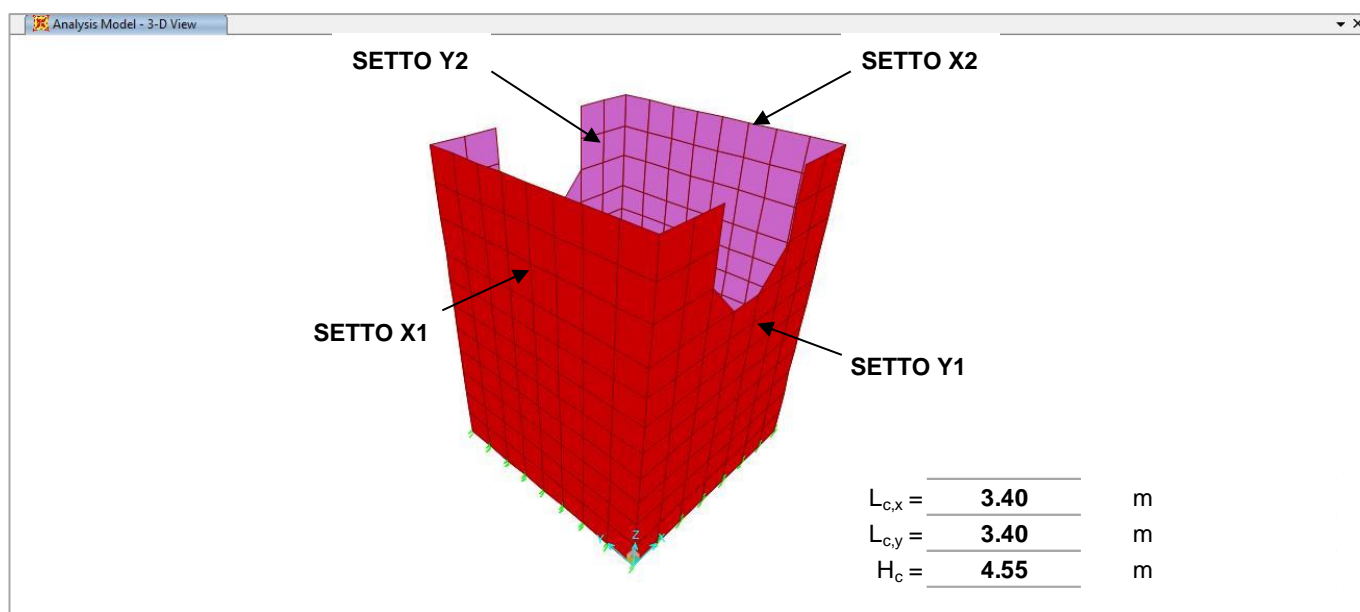
L'applicazione dei carichi di progetto è stata eseguita inserendo forze distribuite o concentrate sugli elementi frame del modello di calcolo.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 56 di 261

10.4.3 Pozzo

La struttura viene schematizzata attraverso un modello analitico agli elementi finiti. In particolare, l'analisi strutturale è svolta mediante la modellazione con elementi di tipo "shell" a 4 nodi con 6 g.d.l. con riferimento piano medio delle pareti di spessore pari a 40 cm e della soletta di fondazione di spessore pari a 50 cm.

Le seguenti immagini mostrano il modello di calcolo utilizzato con l'indicazione delle diverse parti d'opera oggetto di verifica definite in base al sistema di riferimento globale adottato.



APPALTATORE:
Conorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

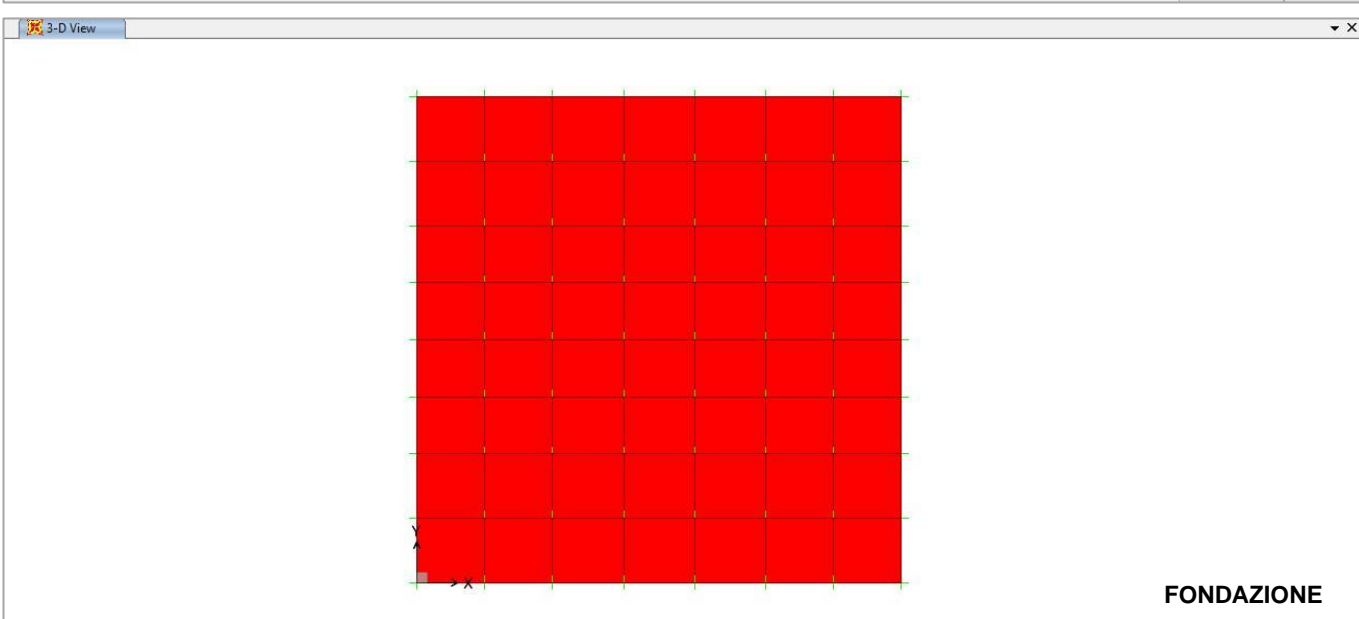
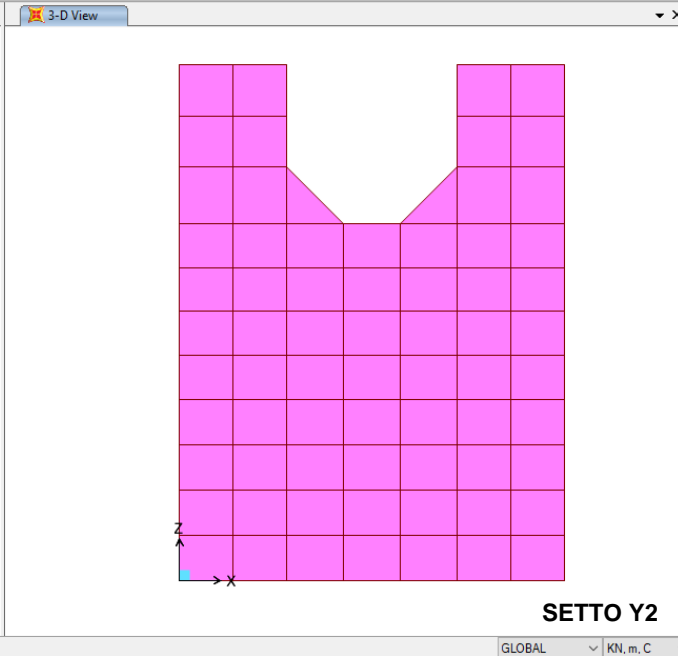
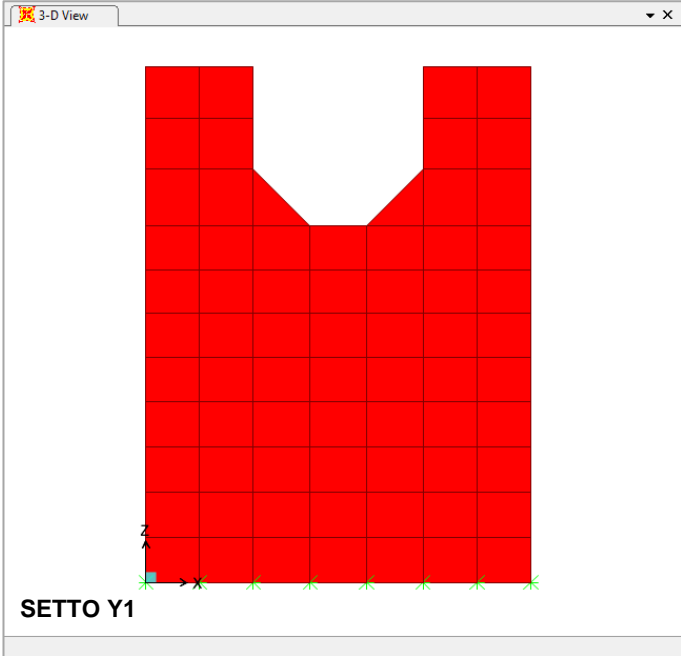
PROGETTAZIONE:
Mandatara Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
GCF ELETTRI-FER
M-INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	57 di 261



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 58 di 261

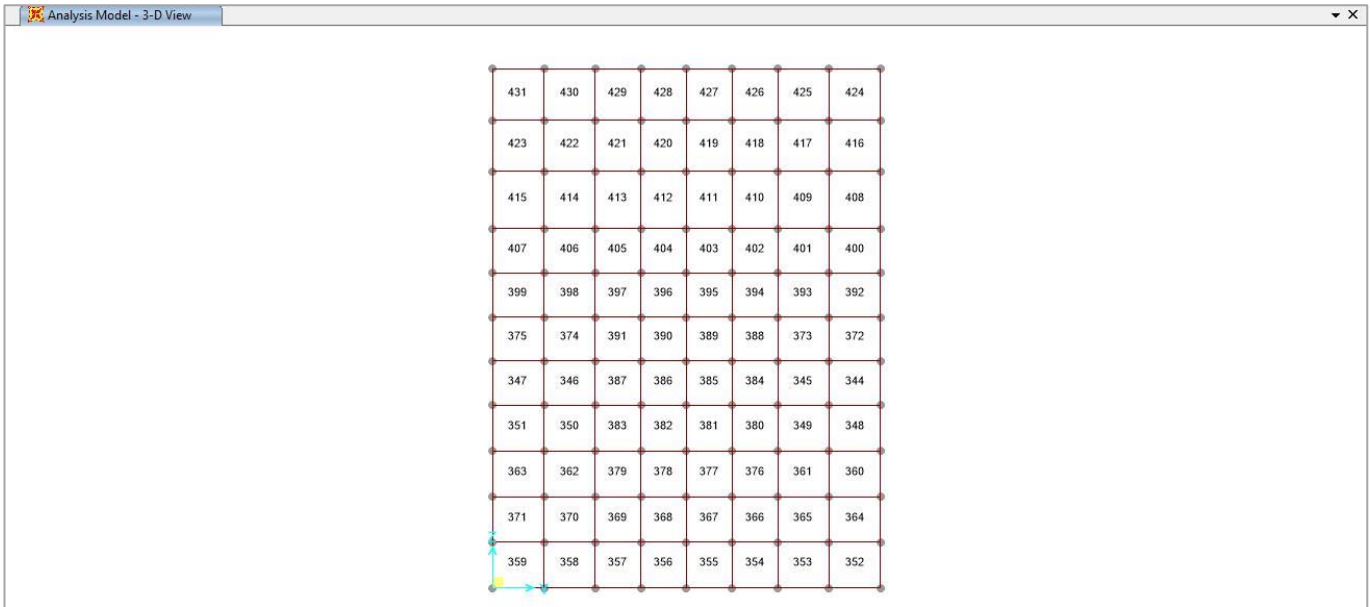


Figura 10.5: Numerazione shell – Setto X1

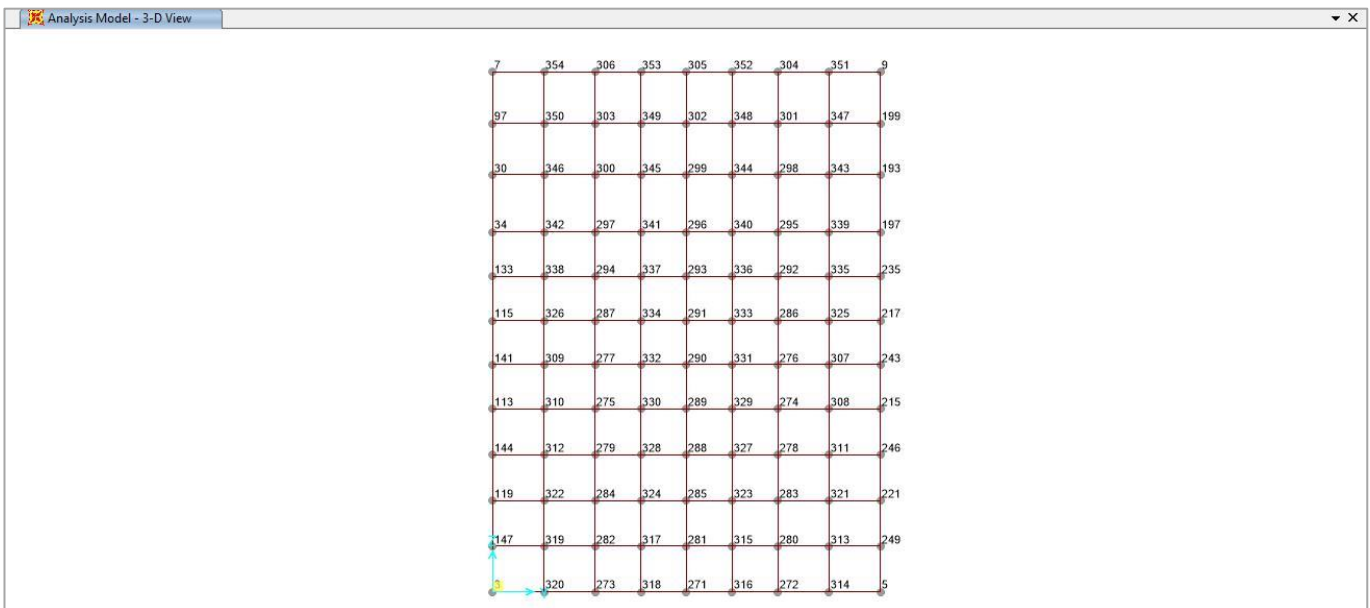


Figura 10.6: Numerazione nodi – Setto X1

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 59 di 261

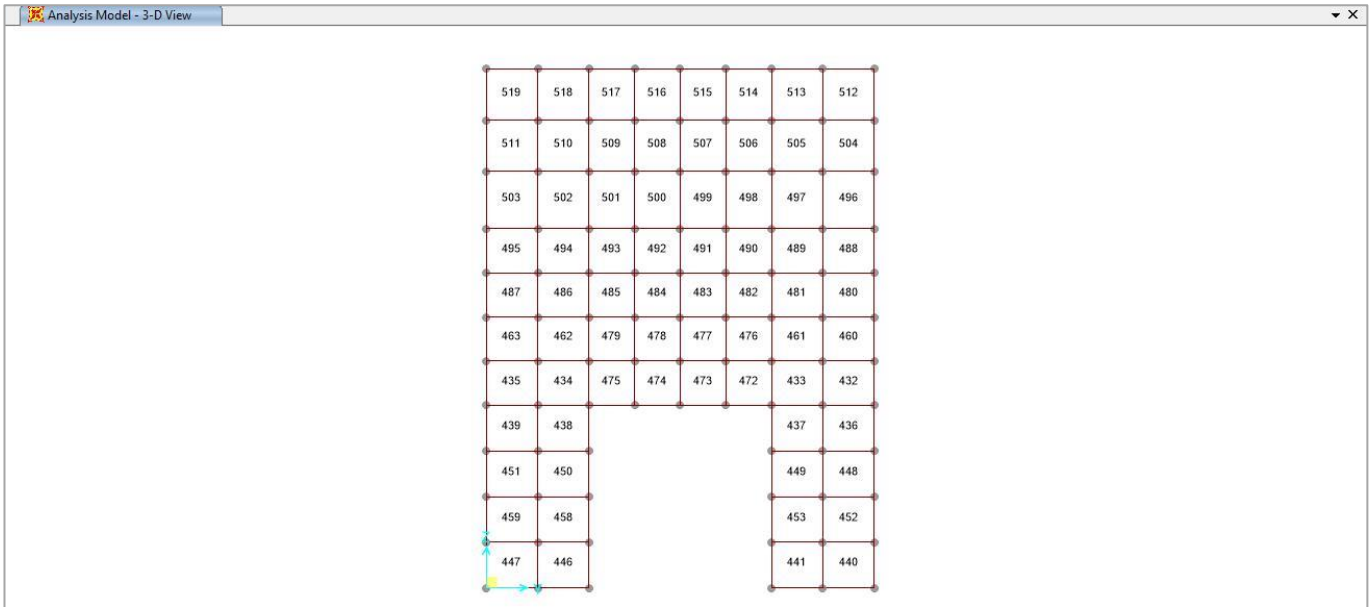


Figura 10.7: Numerazione shell – Setto X2

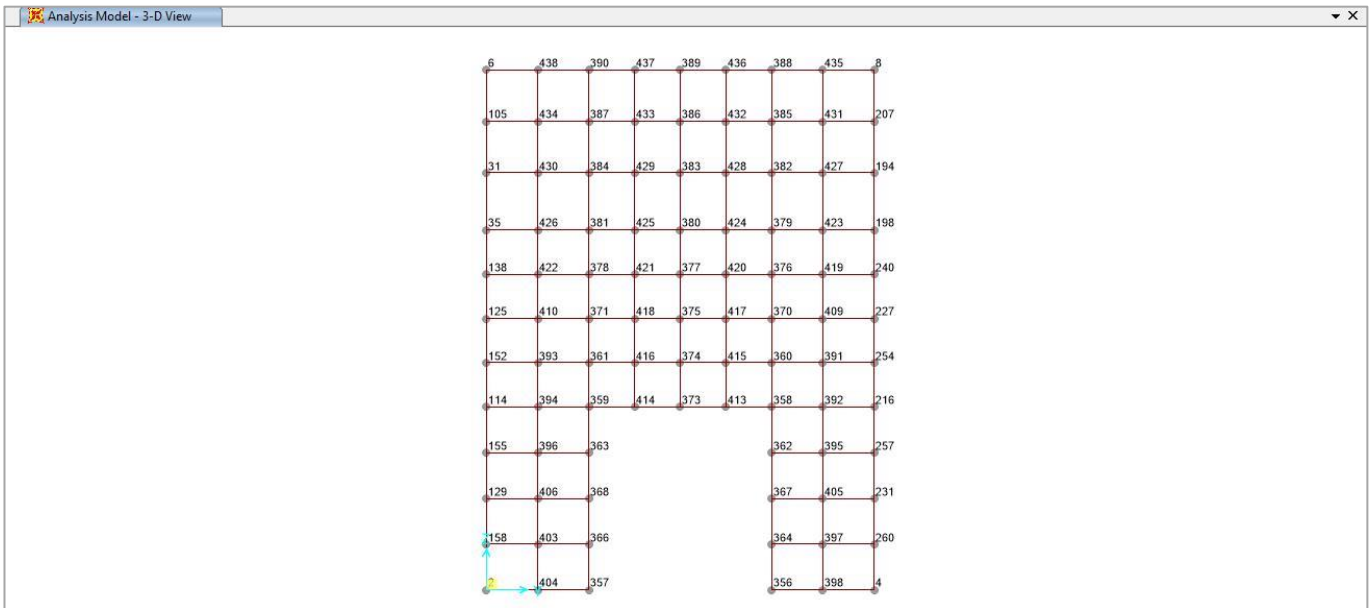


Figura 10.8: Numerazione nodi – Setto X2

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 60 di 261

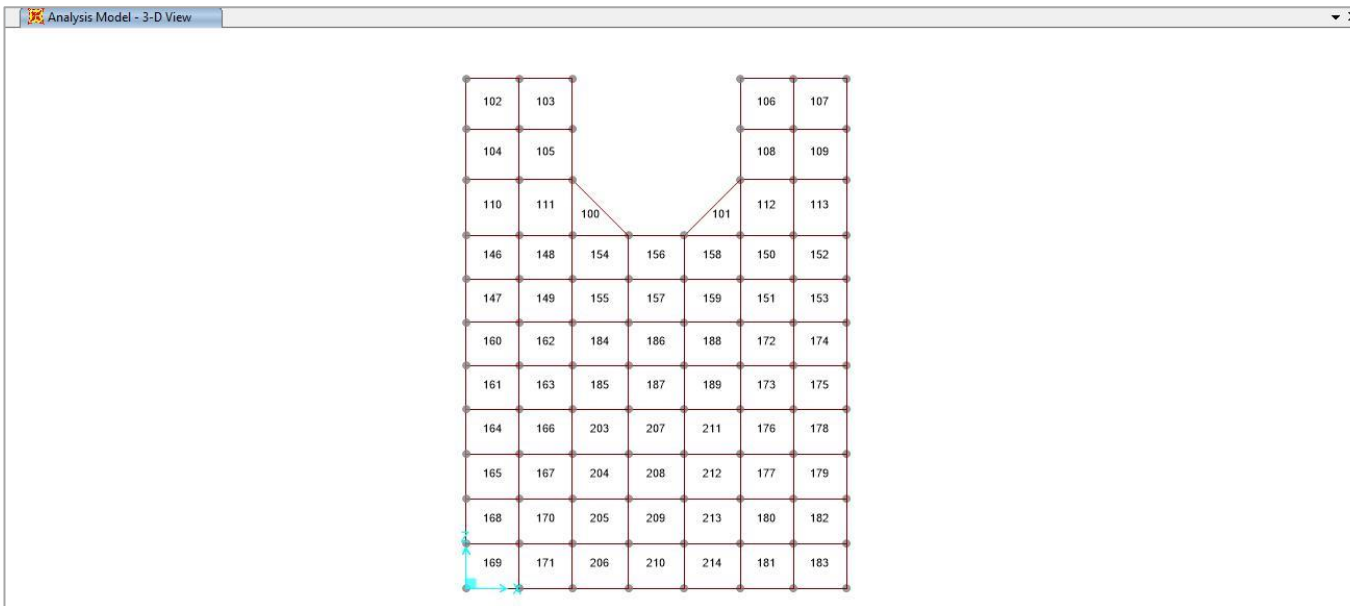


Figura 10.9: Numerazione shell – Setto Y1

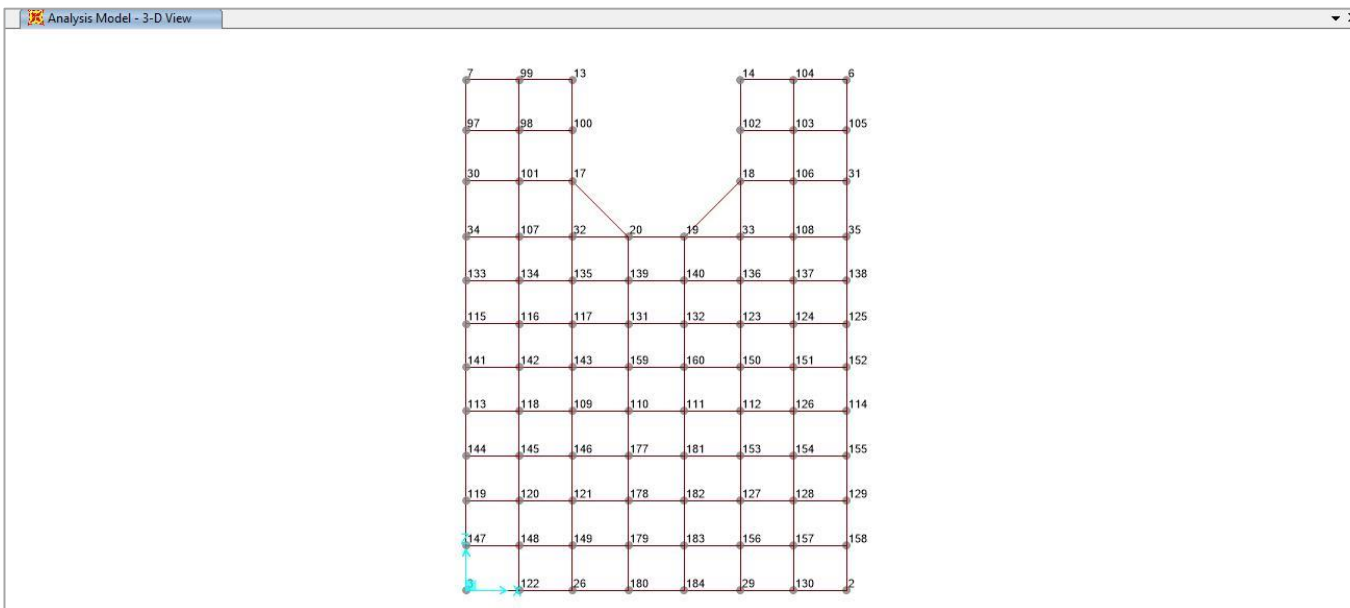


Figura 10.10: Numerazione nodi – Setto Y1

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 61 di 261

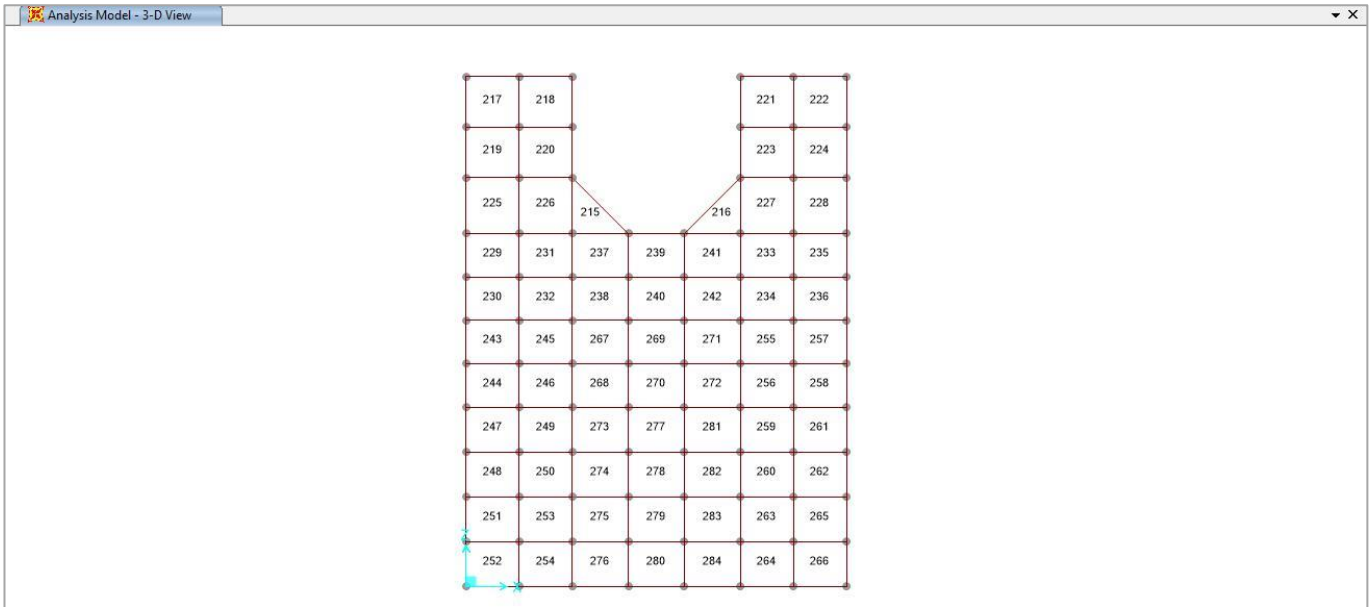


Figura 10.11: Numerazione shell – Setto Y2

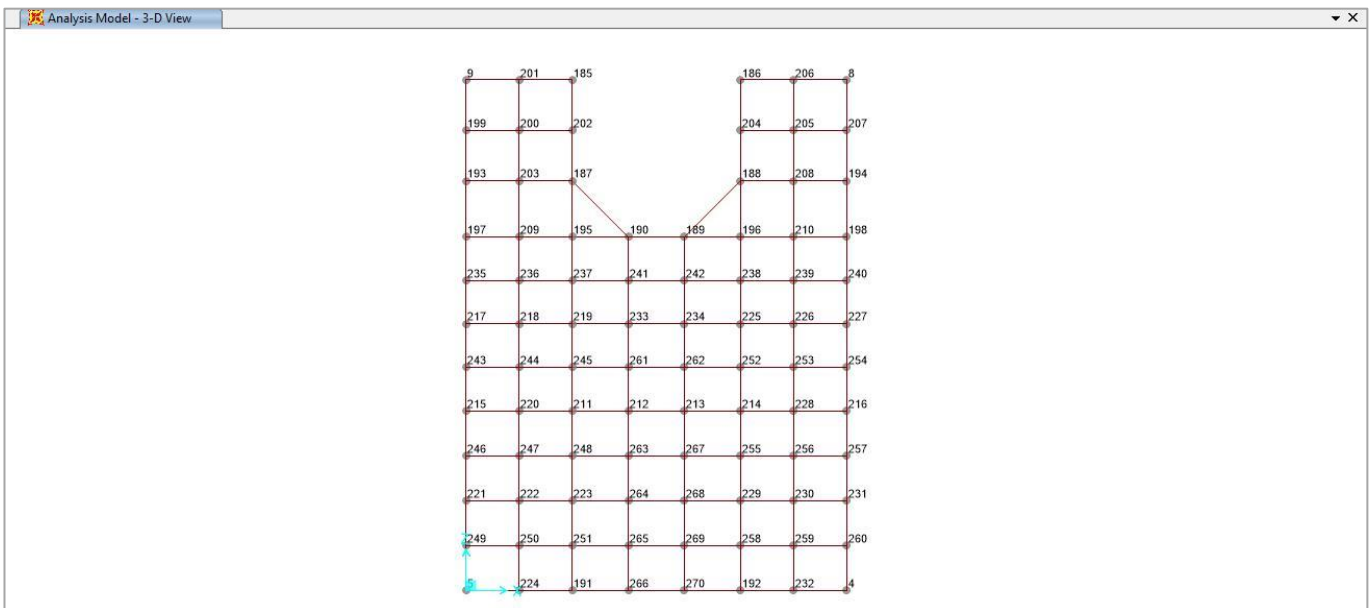


Figura 10.12: Numerazione nodi – Setto Y2

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 62 di 261

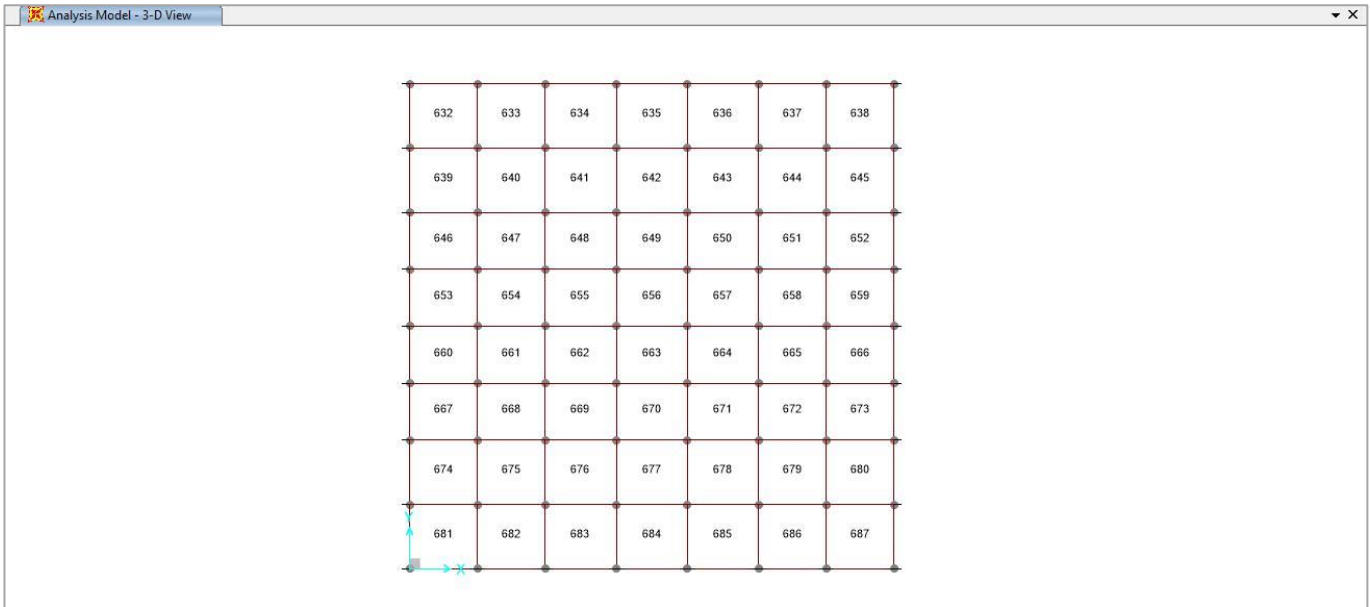


Figura 10.13: Numerazione shell – Fondazione



Figura 10.14: Numerazione nodi – Fondazione

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 63 di 261

10.5 MODELLAZIONE DELL'INTERAZIONE SUOLO - STRUTTURA

10.5.1 Scatolare

Interazione terreno-struttura

Il modello di calcolo attraverso il quale viene schematizzata la struttura è quello di telaio chiuso su letto di molle alla Winkler. Il programma di calcolo utilizzato è un programma ad elementi finiti, il Sap 2000.

Per la determinazione della costante di sottofondo si può fare riferimento alle seguenti formulazioni, assimilando il comportamento del terreno a quello di un mezzo elastico omogeneo:

$$s = B \cdot c_t \cdot (q - \sigma_0) \cdot (1 - \nu^2) / E$$

dove:

s cedimento elastico totale
 B lato minore della fondazione
 c_t coefficiente adimensionale di forma ottenuto dalla interpolazione dei valori dei coefficienti proposti da Bowlws, 1960 (L=lato maggiore della fondazione)

$$c_t = 0.853 + 0.534 \ln(L/B) \quad \text{rettangolare con } L/B \leq 10$$

$$c_t = 2 + 0.0089 (L/B) \quad \text{rettangolare con } L/B > 10$$

q pressione media agente sul terreno
 σ_0 tensione verticale litostatica alla quota di posa della fondazione
 ν coefficiente di Poisson del terreno
 E modulo elastico medio del terreno sottostante

Il valore della costante di sottofondo k_w è valutato attraverso il rapporto tra il carico applicato ed il corrispondente cedimento pertanto, si ottiene:

$$k_w = E / [B \cdot c_t \cdot (1 - \nu^2)] = \underline{\underline{4469.2}} \quad \text{kN/m}^3$$

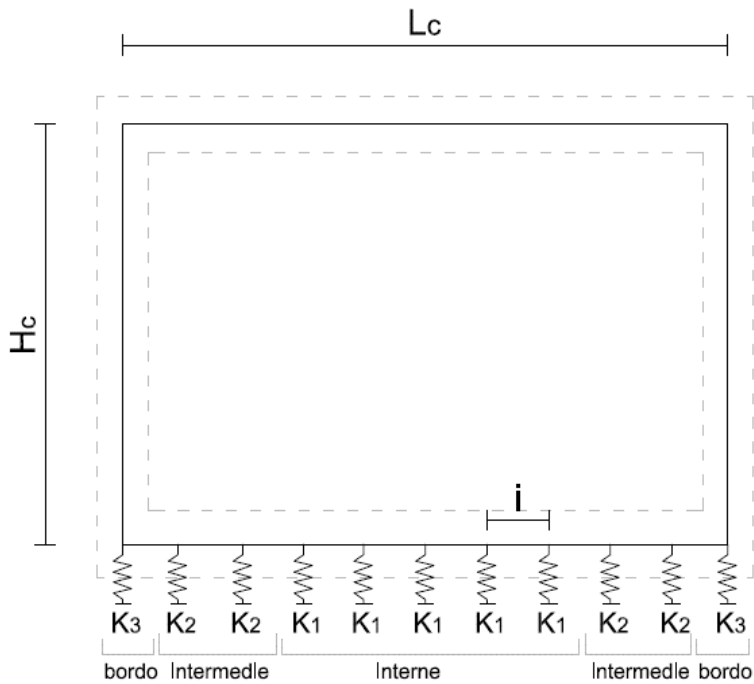
Nel caso in esame:

lunghezza scatolare	L =	20.60	m
larghezza scatolare	B =	2.00	m
rapporto	L/B =	10.3	m
coefficiente di forma	c_t =	2.09	-
coefficiente di Poisson	ν =	0.30	-
Modulo elastico a piccole deformazioni	E_0 =	85.00	MPa
Modulo elastico fondazioni	$E = E_0/5$ =	17.00	MPa

Con questo valore si ricavano le costanti elastiche delle singole molle, differenziandole tra interne, intermedie e esterne

numero di divisioni elemento fondazione modello FEM	n =	12.00	-
interasse trasversale di competenza generica molla	i (trasv) =	0.133	m
interasse longitudinale di competenza generica molla	i (long) =	1.00	m
- costante di Winkler molle interne	$k_{w,1} = k_w \cdot i$ =	596	kN/m
- costante di Winkler molle intermedie	$k_{w,2} = 1.5 \cdot k_w \cdot i$ =	894	kN/m
- costante di Winkler molle d'angolo	$k_{w,3} = 2 \cdot k_w \cdot (i/2 + s_p/2)$ =	2384	kN/m
costante di Winkler orizzontale	$k_{w,h} = 0.5 \cdot k_w$ =	2235	kN/m ³

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">IN0200 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">64 di 261</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	64 di 261
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	64 di 261													
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo																		



$$L_c = \underline{\underline{1.60}} \quad \text{m}$$

$$H_c = \underline{\underline{1.60}} \quad \text{m}$$

Schematizzazione modello di calcolo F.E.M.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 65 di 261

10.5.2 Muri ad U

Interazione terreno-struttura

Il modello di calcolo attraverso il quale viene schematizzata la struttura è quello di telaio chiuso su letto di molle alla Winkler. Il programma di calcolo utilizzato è un programma ad elementi finiti, il Sap 2000.

Per la determinazione della costante di sottofondo si può fare riferimento alle seguenti formulazioni, assimilando il comportamento del terreno a quello di un mezzo elastico omogeneo:

$$s = B \cdot c_t \cdot (q - \alpha_0) \cdot (1 - \nu^2) / E$$

dove:

s cedimento elastico totale
 B lato minore della fondazione
 c_t coefficiente adimensionale di forma ottenuto dalla interpolazione dei valori dei coefficienti proposti da Bowlws, 1960 (L=lato maggiore della fondazione)

$$c_t = 0.853 + 0.534 \ln(L/B) \quad \text{rettangolare con } L/B \leq 10$$

$$c_t = 2 + 0.0089 (L/B) \quad \text{rettangolare con } L/B > 10$$

q pressione media agente sul terreno
 α₀ tensione verticale litostatica alla quota di posa della fondazione
 ν coefficiente di Poisson del terreno
 E modulo elastico medio del terreno sottostante

Il valore della costante di sottofondo k_w è valutato attraverso il rapporto tra il carico applicato ed il corrispondente cedimento pertanto, si ottiene:

$$k_w = E / [B \cdot c_t \cdot (1 - \nu^2)] = \underline{\underline{5769.3}} \quad \text{kN/m}^3$$

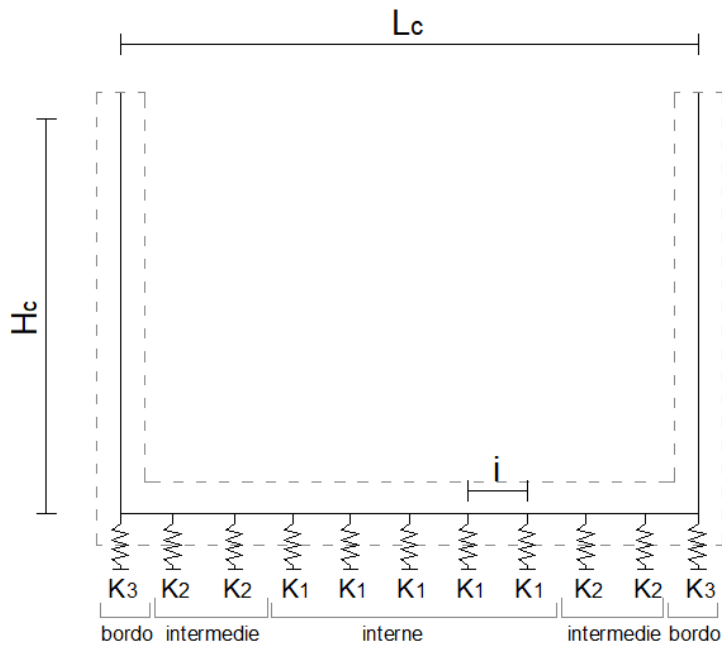
Nel caso in esame:

lunghezza scatolare	3.60	m
larghezza scatolare	3.30	m
rapporto	L/B = 1.09	m
coefficiente di forma	c _t = 0.90	-
coefficiente di Poisson	ν = 0.30	-
Modulo elastico a piccole deformazioni	E ₀ = 85.00	MPa
Modulo elastico fondazioni	E = E ₀ /5 = 17.00	MPa

Con questo valore si ricavano le costanti elastiche delle singole molle, differenziandole tra interne, intermedie e esterne

numero di divisioni elemento fondazione modello FEM	n = 12.00	-
interasse trasversale di competenza generica molla	i (trasv) = 0.275	m
interasse longitudinale di competenza generica molla	i (long) = 1.00	m
- costante di Winkler molle interne	k _{w,1} = k _w · i = 1587	kN/m
- costante di Winkler molle intermedie	k _{w,2} = 1.5 · k _w · i = 2380	kN/m
- costante di Winkler molle d'angolo	k _{w,3} = 2 · k _w · (i/2 + s _p /2) = 3317	kN/m
costante di Winkler orizzontale	k _{w,h} = 0.5 · k _w = 2885	kN/m ³

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER						
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 66 di 261



$$L_c = \underline{\underline{3.30}} \quad \text{m}$$

$$H_c = \underline{\underline{1.90}} \quad \text{m}$$

Schematizzazione modello di calcolo F.E.M.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 67 di 261

10.5.3 Pozzo

I vincoli sono costituiti da molle non lineari disposte sugli elementi "shell" a contatto con il terreno verticale in fondazione.

Interazione terreno-struttura

Il modello di calcolo attraverso il quale viene schematizzata la struttura è quello di telaio chiuso su letto di molle alla Winkler. Il programma di calcolo utilizzato è un programma ad elementi finiti, il Sap 2000.

Per la determinazione della costante di sottofondo si può fare riferimento alle seguenti formulazioni, assimilando il comportamento del terreno a quello di un mezzo elastico omogeneo:

$$s = B \cdot c_t \cdot (q - \sigma_0) \cdot (1 - \nu^2) / E$$

dove:

s cedimento elastico totale
B lato minore della fondazione
 c_t coefficiente adimensionale di forma ottenuto dalla interpolazione dei valori dei coefficienti proposti da Bowlws, 1960 (L=lato maggiore della fondazione)

$$c_t = 0.853 + 0.534 \ln(L/B) \quad \text{rettangolare con } L/B \leq 10$$

$$c_t = 2 + 0.0089 (L/B) \quad \text{rettangolare con } L/B > 10$$

q pressione media agente sul terreno
 σ_0 tensione verticale litostatica alla quota di posa della fondazione
 ν coefficiente di Poisson del terreno
E modulo elastico medio del terreno sottostante

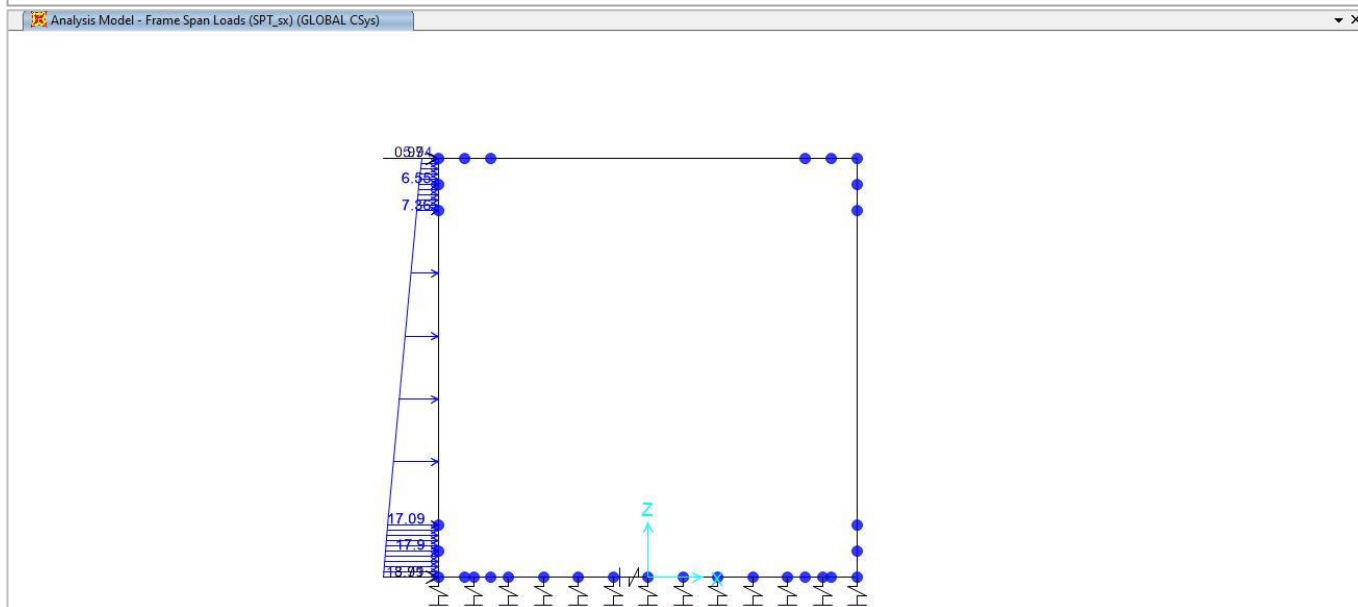
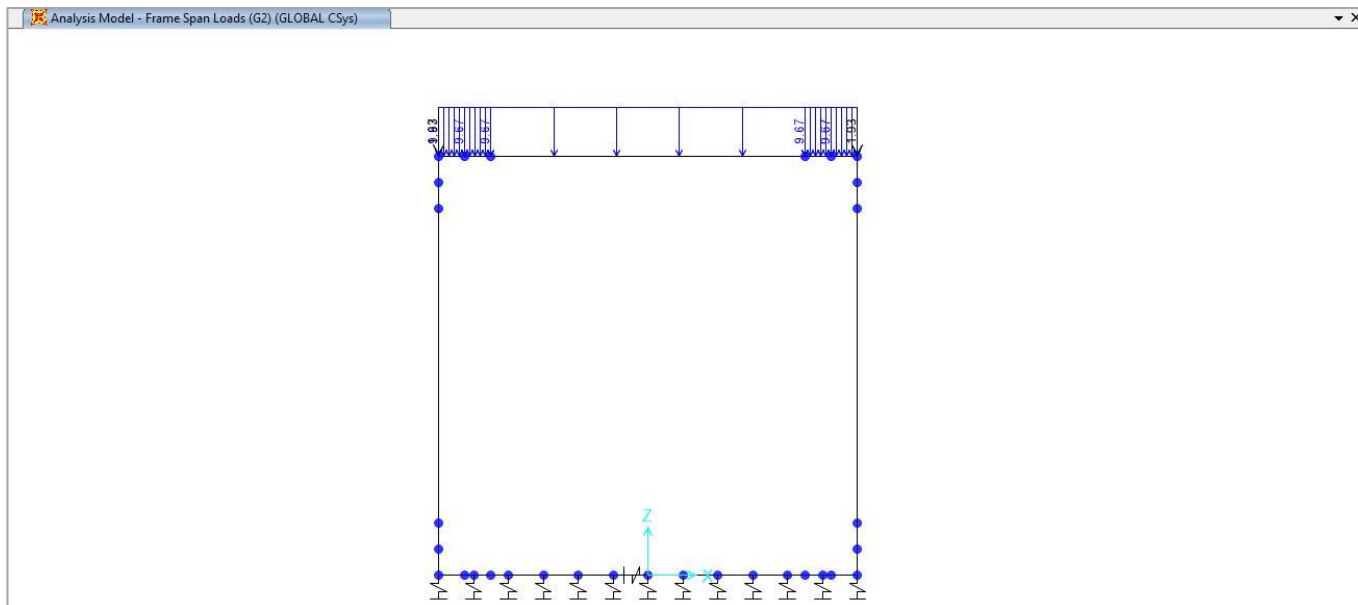
Il valore della costante di sottofondo k_w è valutato attraverso il rapporto tra il carico applicato ed il corrispondente cedimento pertanto, si ottiene:

$$k_w = E / [B \cdot c_t \cdot (1 - \nu^2)] = \underline{\underline{5763.3}} \quad \text{kN/m}^3$$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IN0200 001</td> <td>B</td> <td>68 di 261</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	68 di 261
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	68 di 261													
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo																		

11 CARICHI ELEMENTARI MODELLI DI CALCOLO

11.1 SCATOLARE



APPALTATORE:
 Consorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

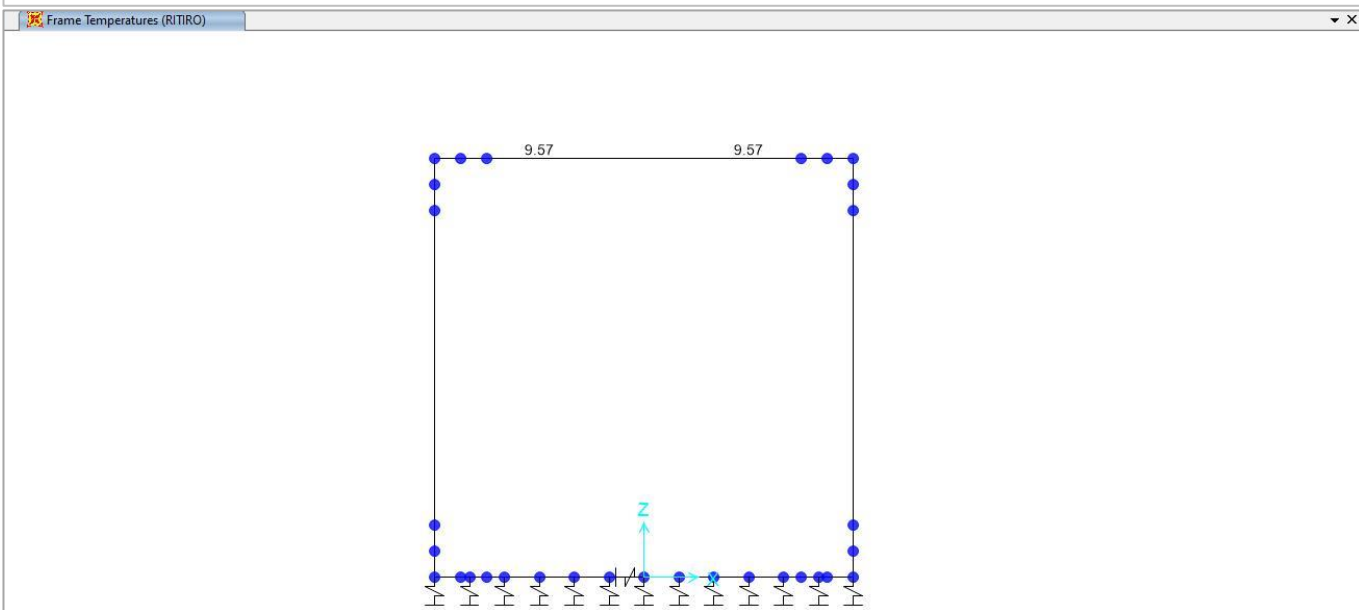
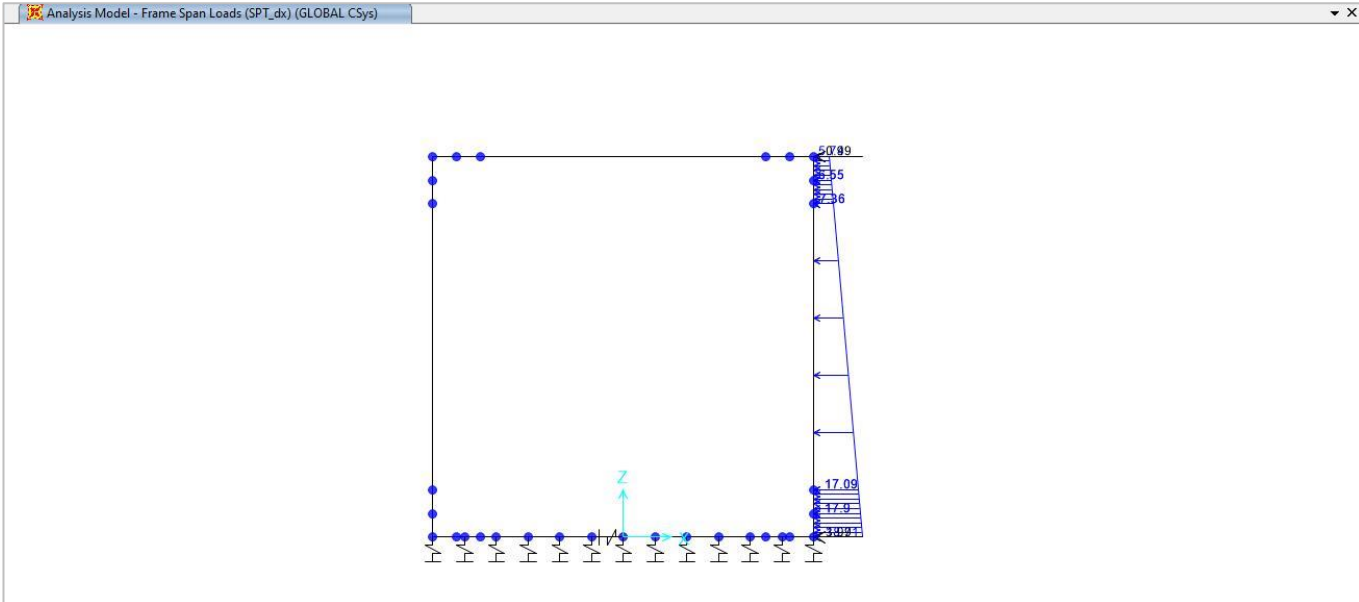
PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO
 Tombino circolare IN02 - Relazione di **calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	69 di 261



APPALTATORE:
Consortio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

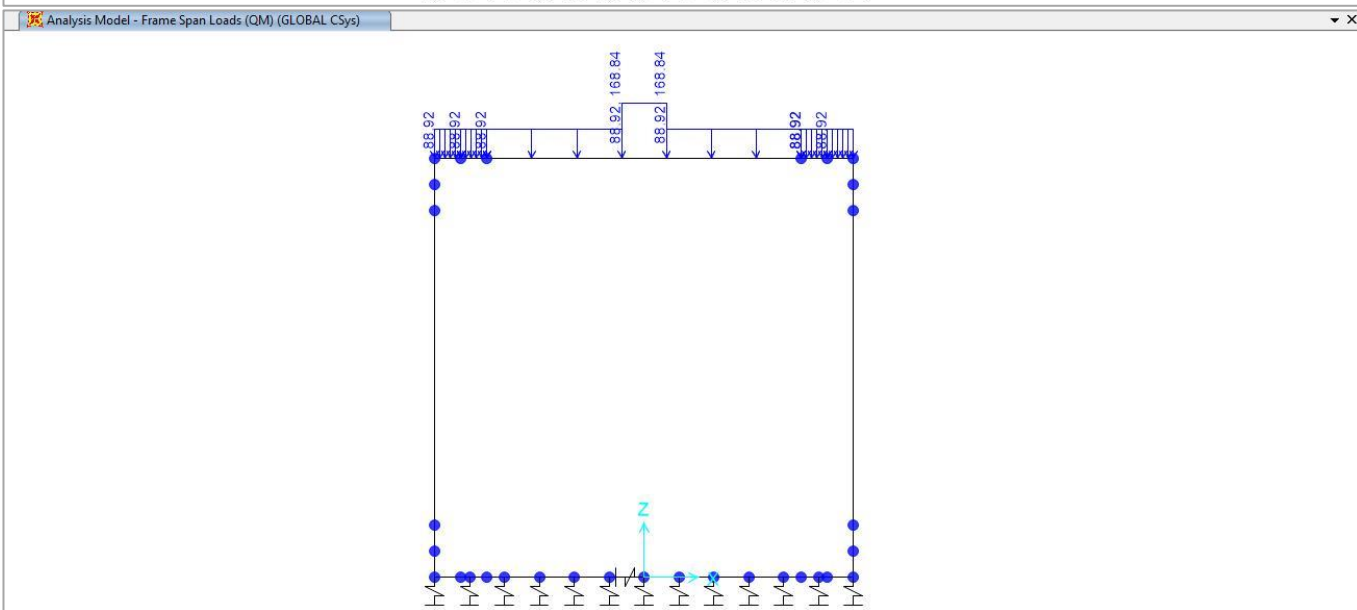
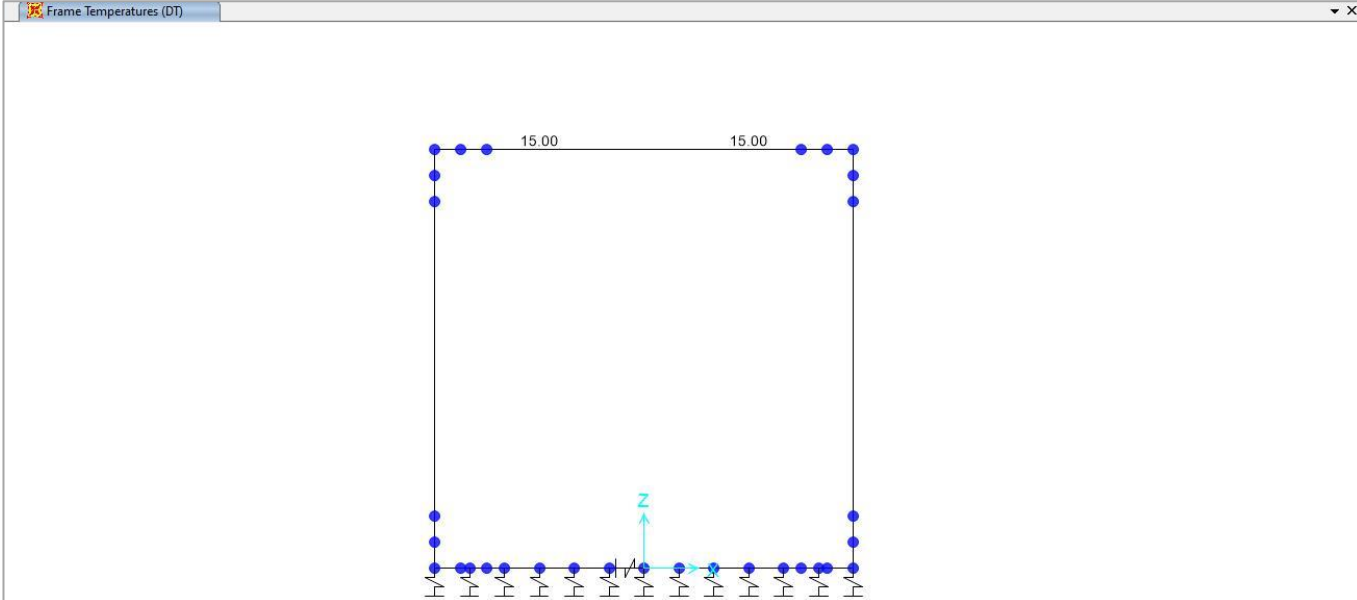
PROGETTAZIONE:
Mandataria Mandanti
ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI
GCF ELETTRI-FER
M-INGEGNERIA

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	70 di 261



APPALTATORE:
 Consorzio Soci
 HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
 ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
 GCF ELETTRI-FER

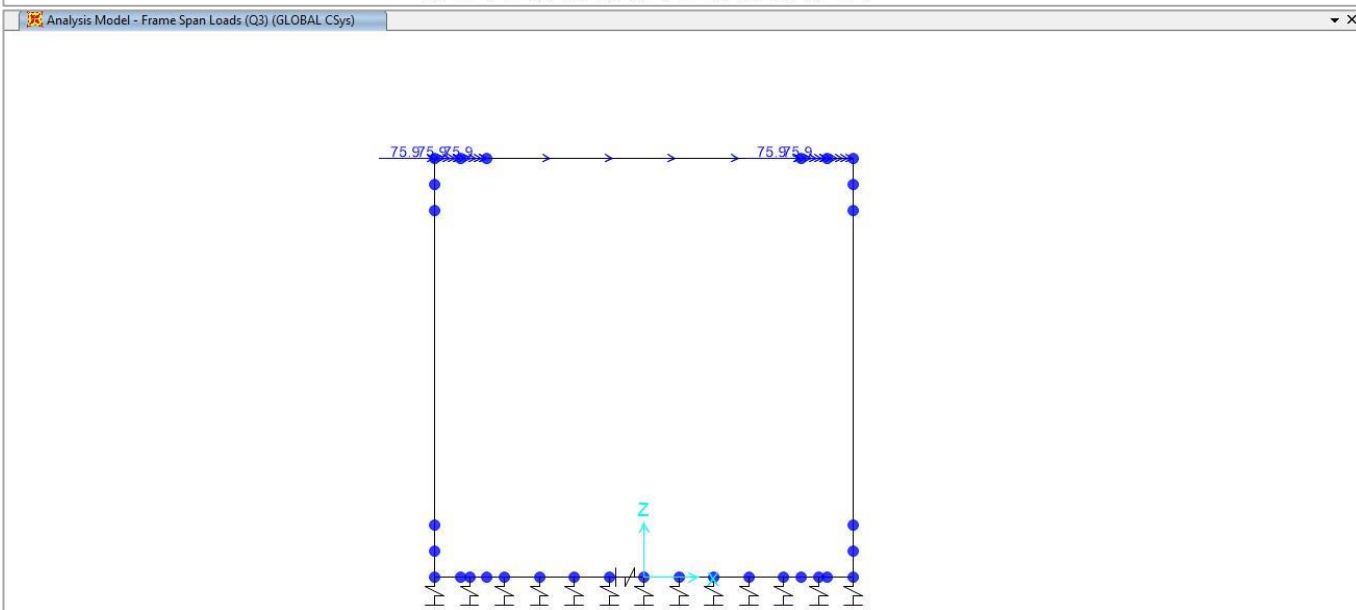
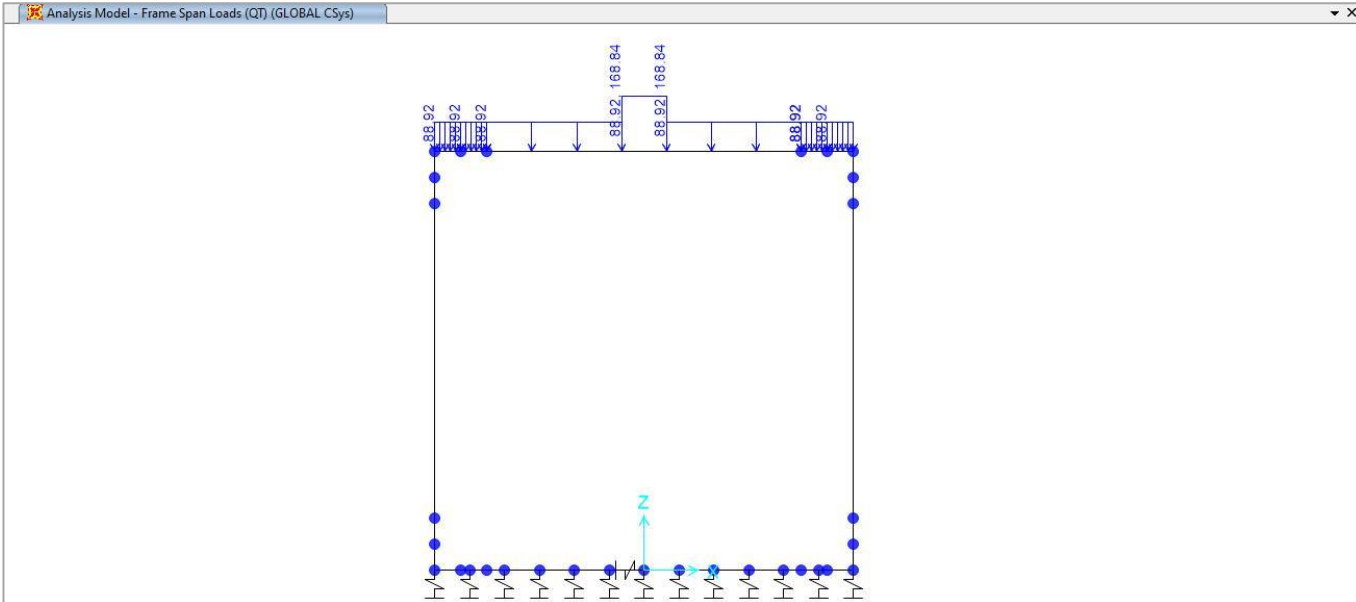
M-INGEGNERIA

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO
 Tombino circolare IN02 - Relazione di **calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	71 di 261



APPALTATORE:
Consortio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

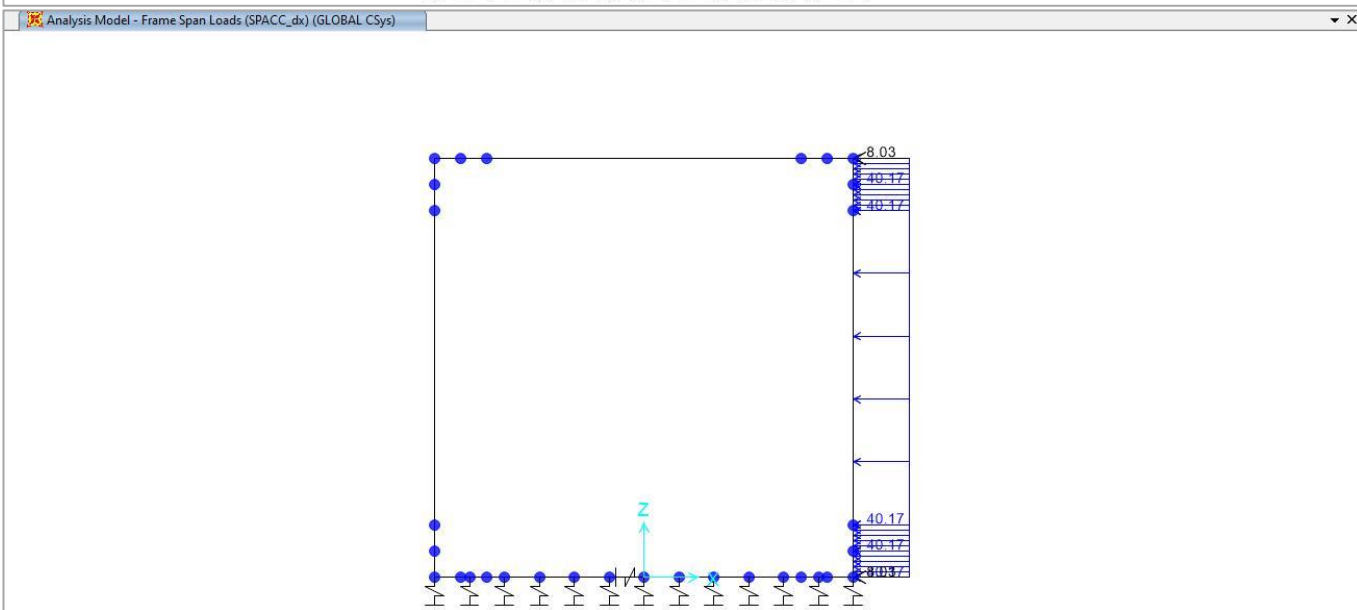
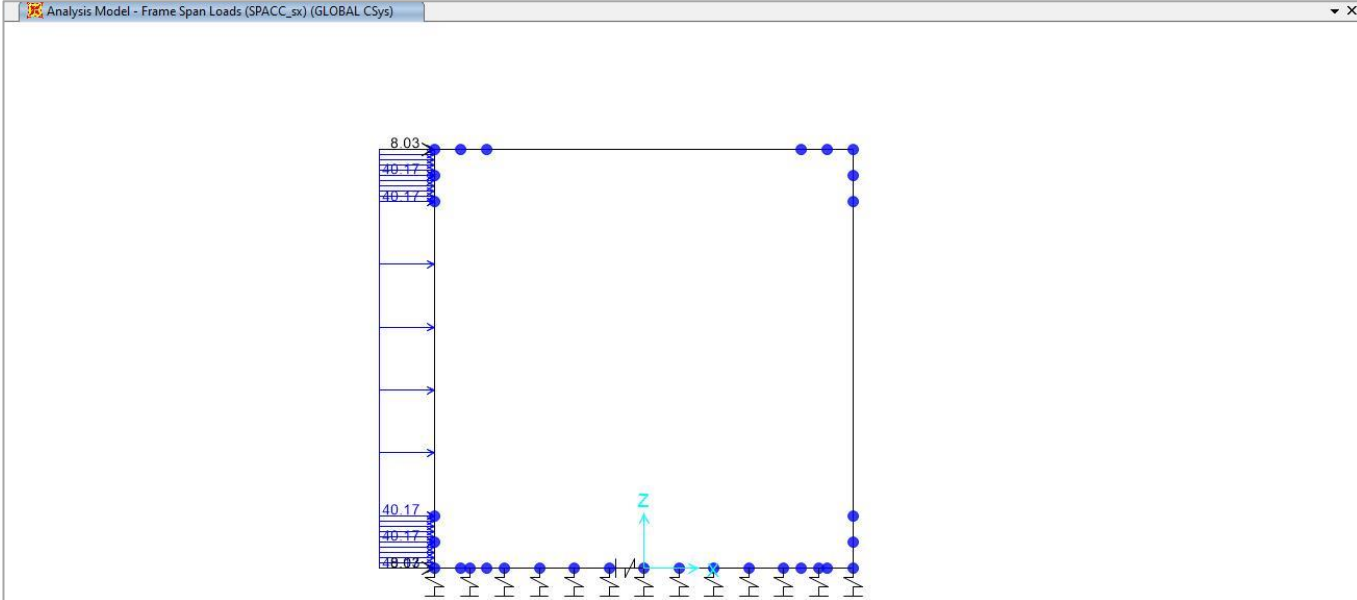
PROGETTAZIONE:
Mandataria Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	72 di 261



APPALTATORE:
 Consorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

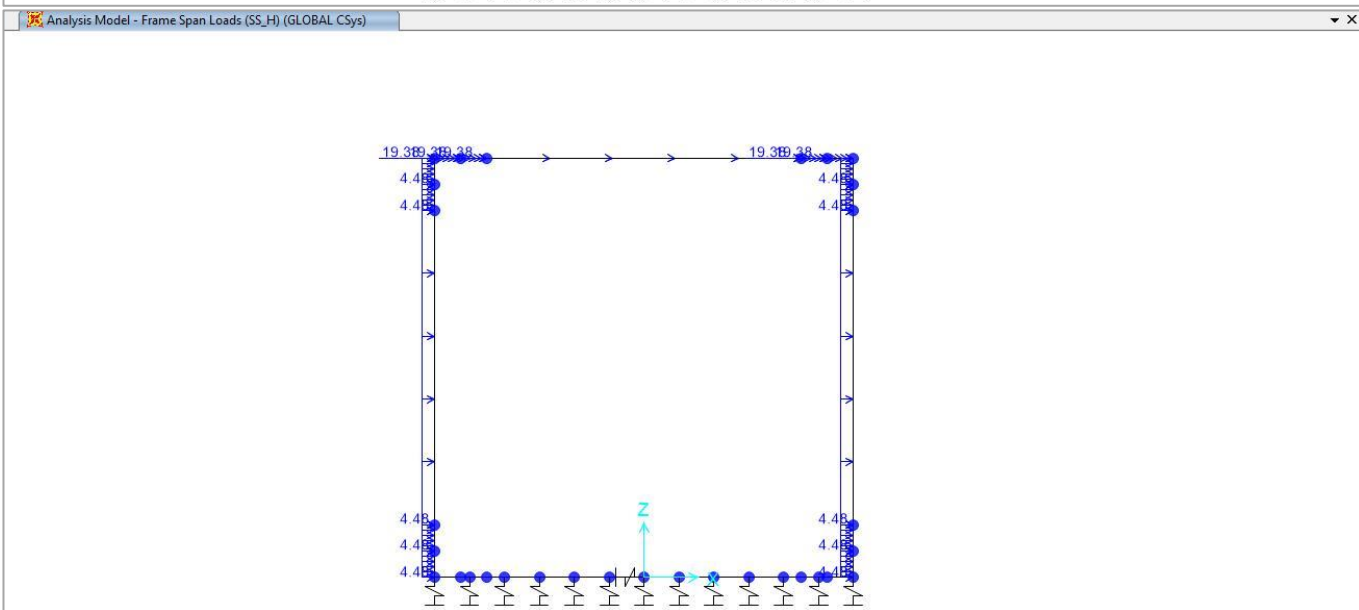
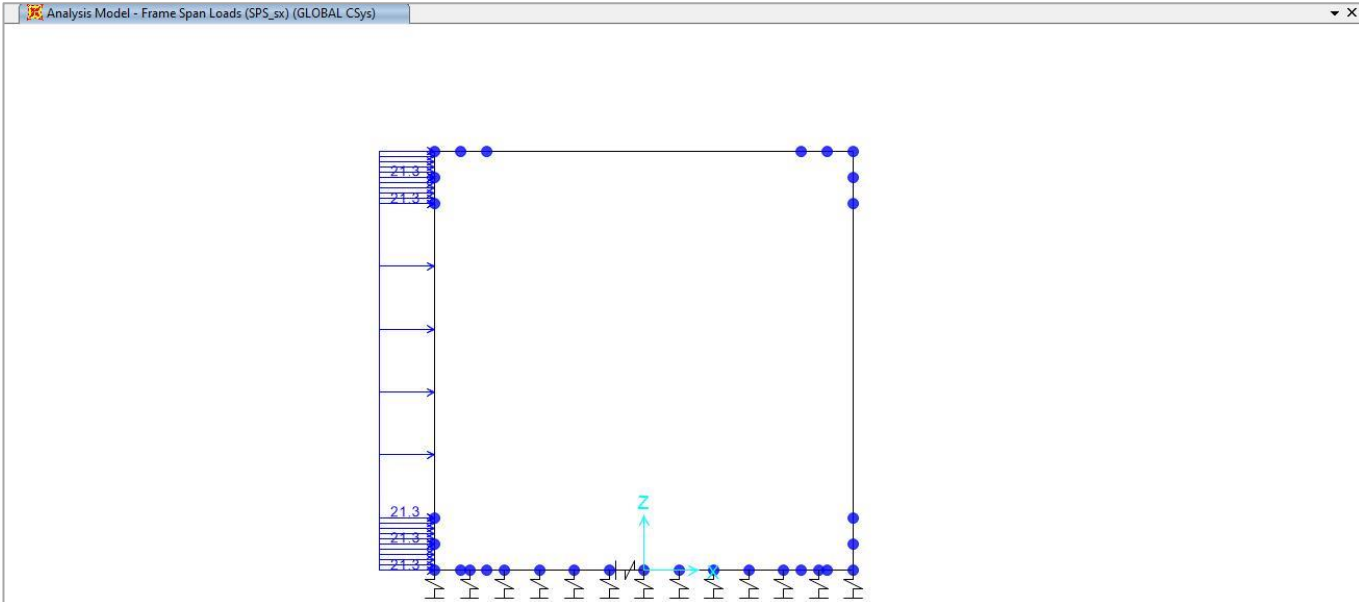
PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

ITINERARIO NAPOLI – BARI

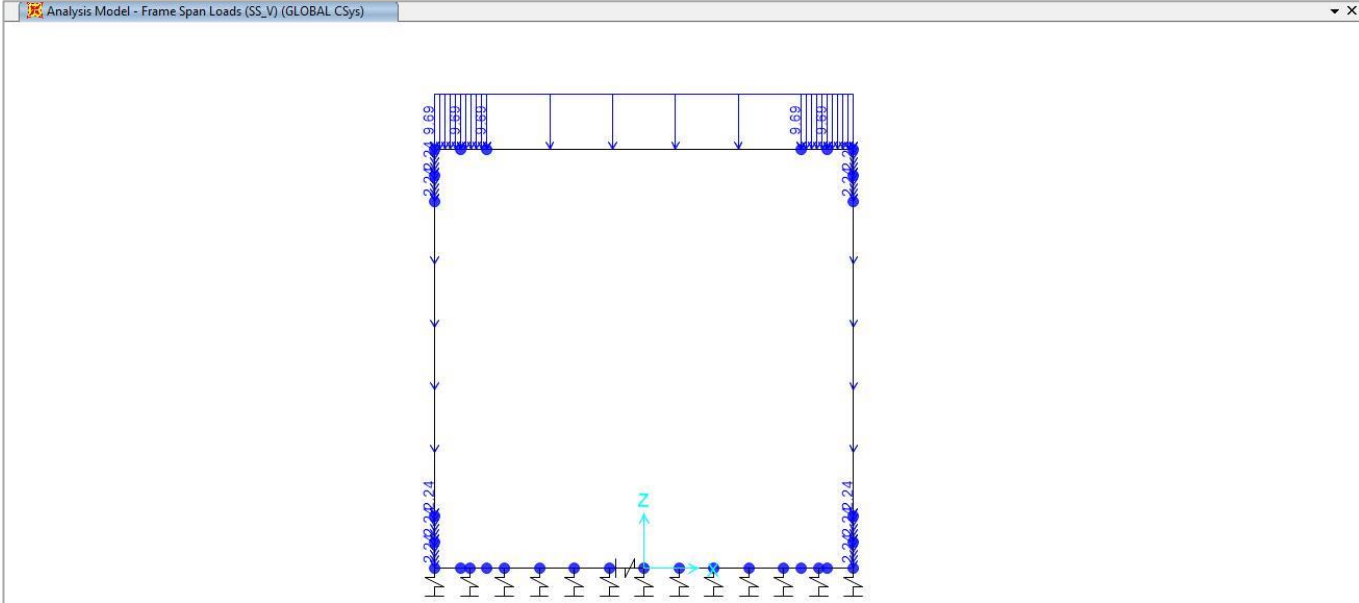
**RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
 II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

PROGETTO ESECUTIVO
 Tombino circolare IN02 - Relazione di **calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	73 di 261

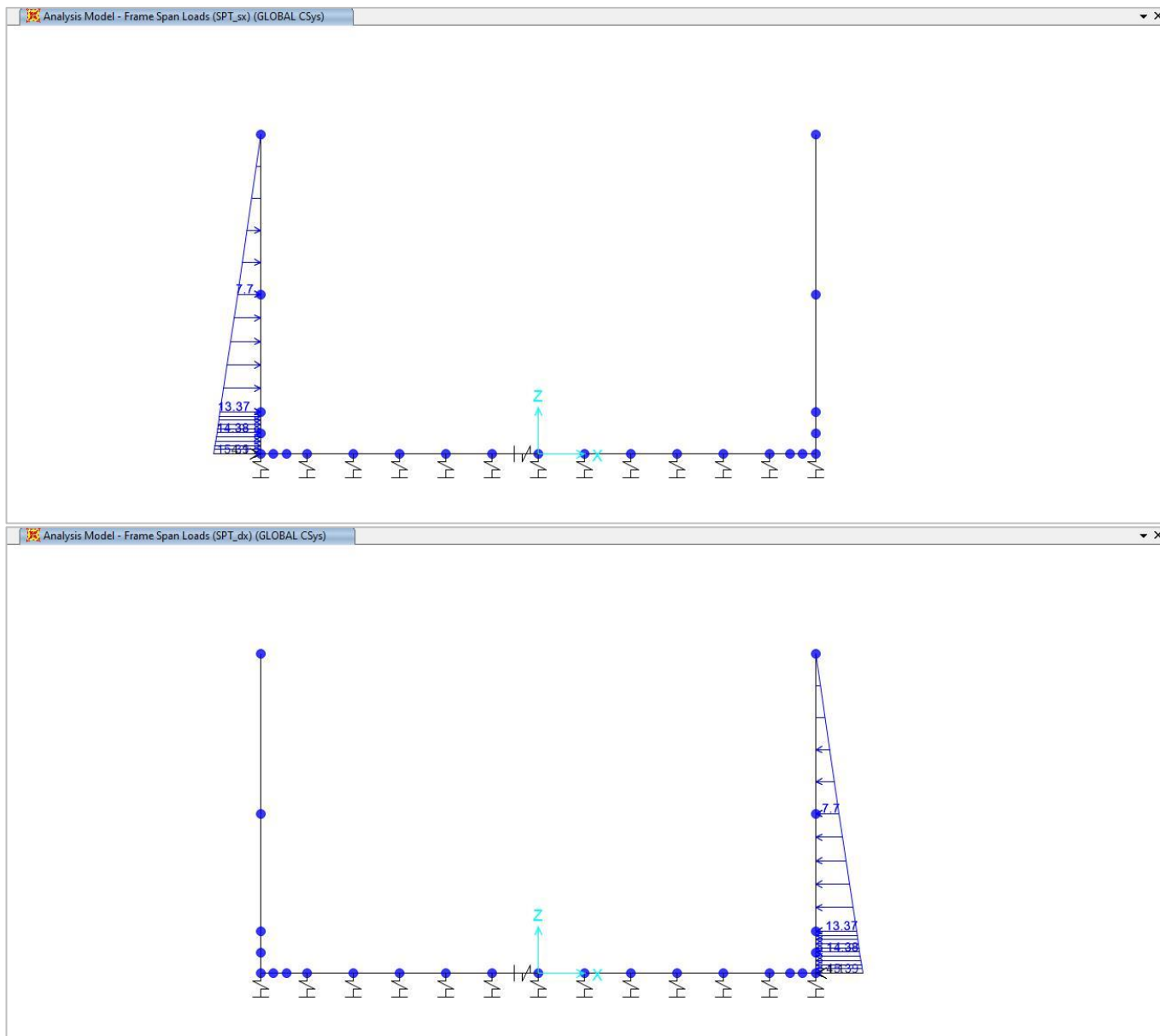


APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 74 di 261
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo						



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<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>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IN0200 001</td> <td>B</td> <td>75 di 261</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	75 di 261
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	75 di 261													
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo																		

11.2 MURI AD U



APPALTATORE:
 Consorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

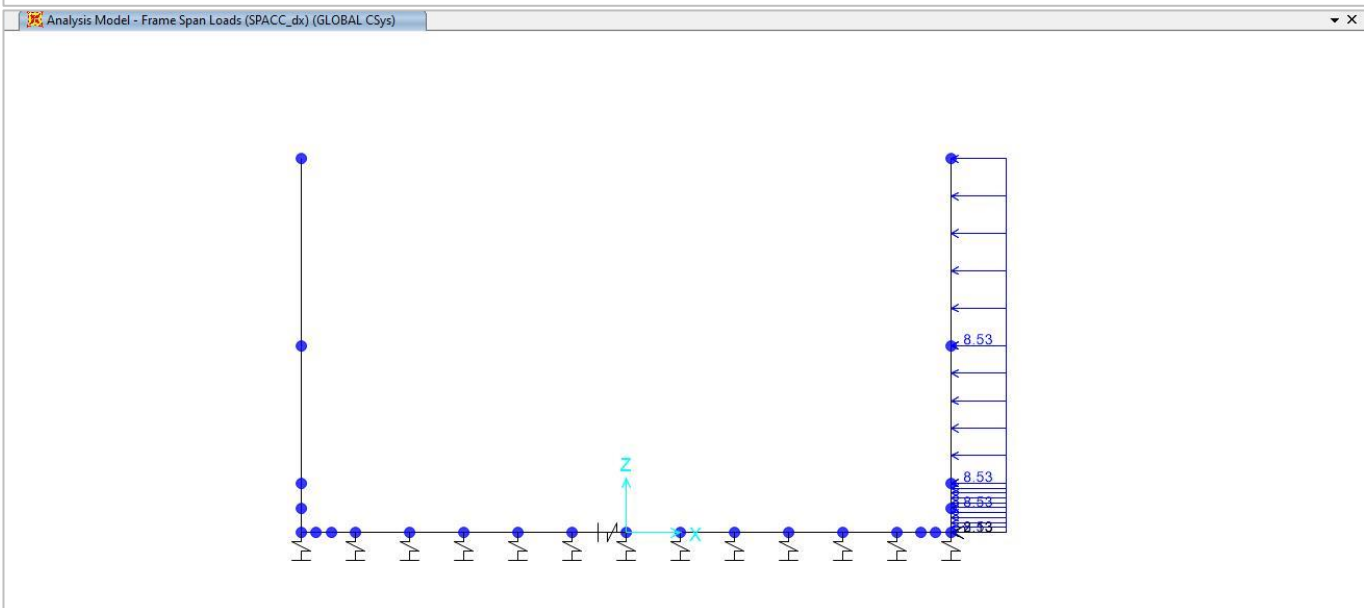
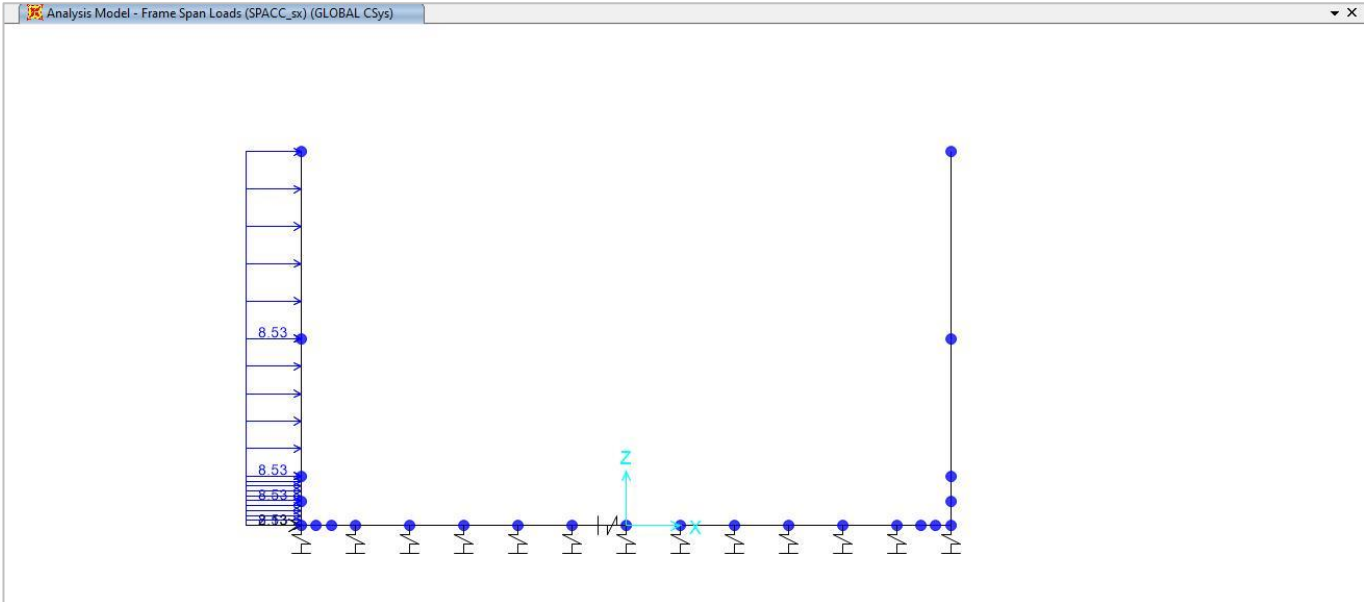
PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO
 Tombino circolare IN02 - Relazione di **calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	76 di 261



APPALTATORE:
Consortio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

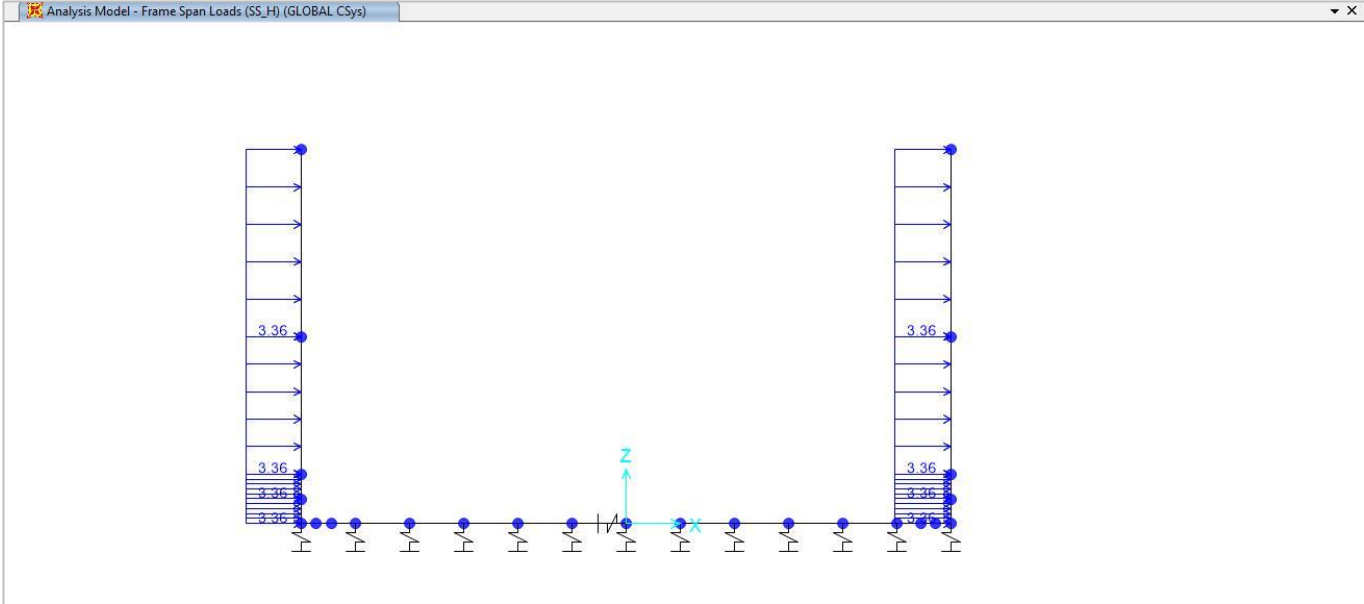
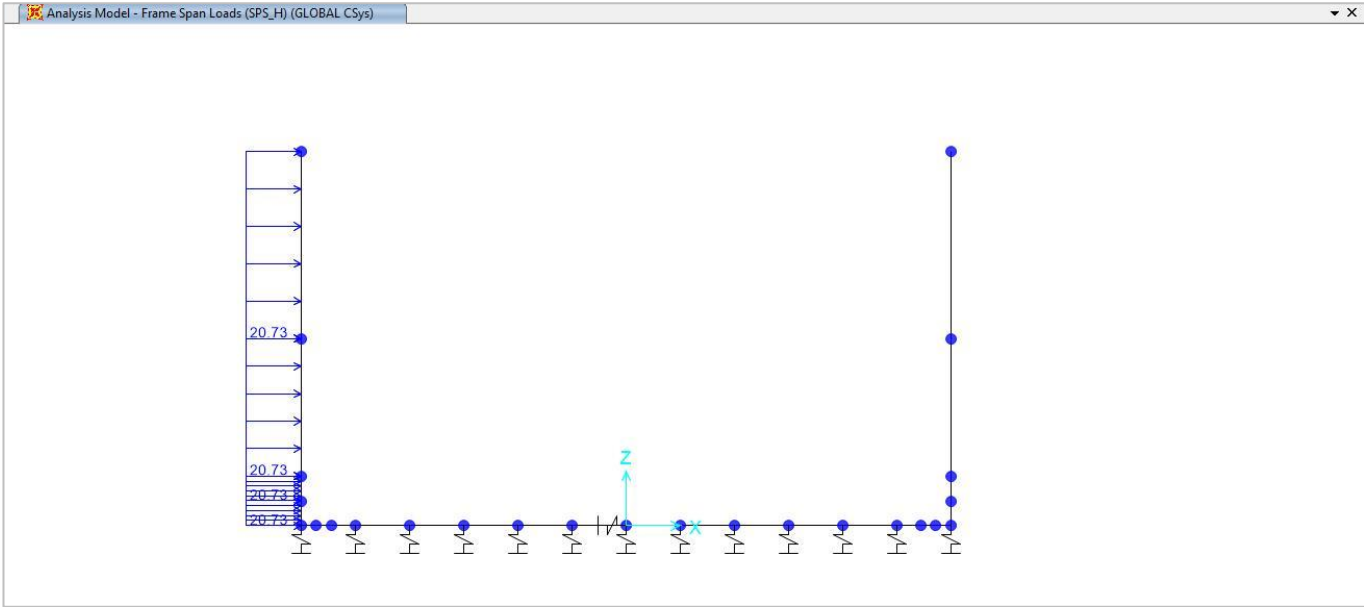
ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

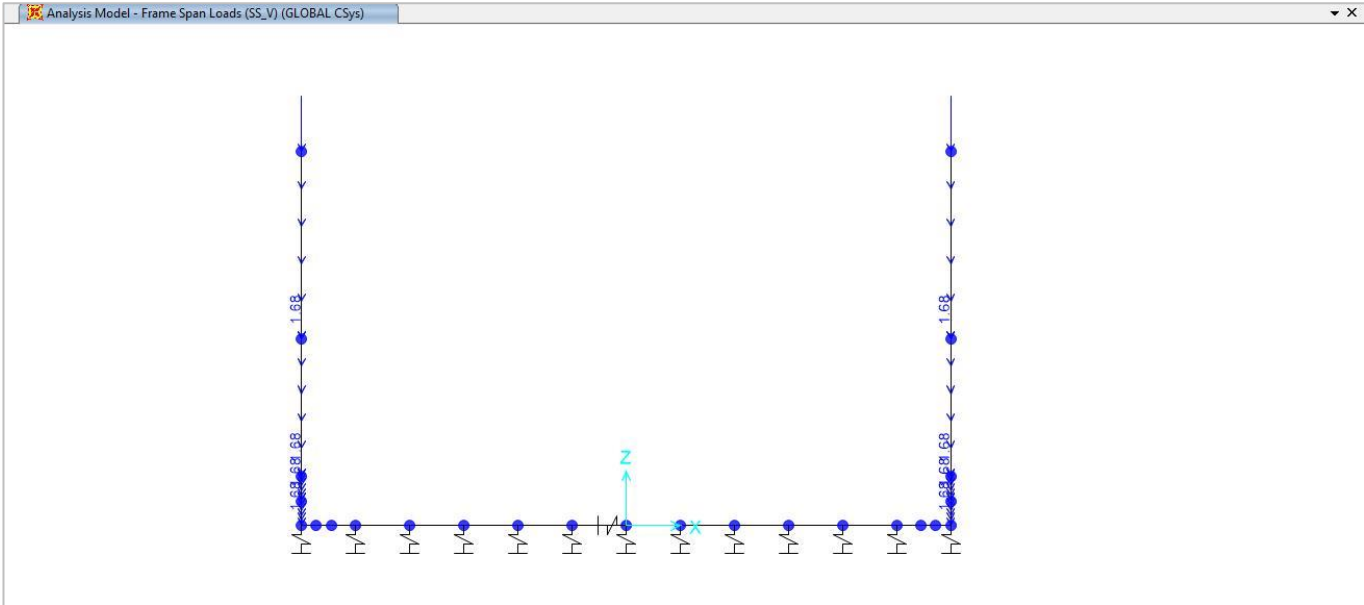
PROGETTAZIONE:
Mandataria Mandanti
ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	77 di 261

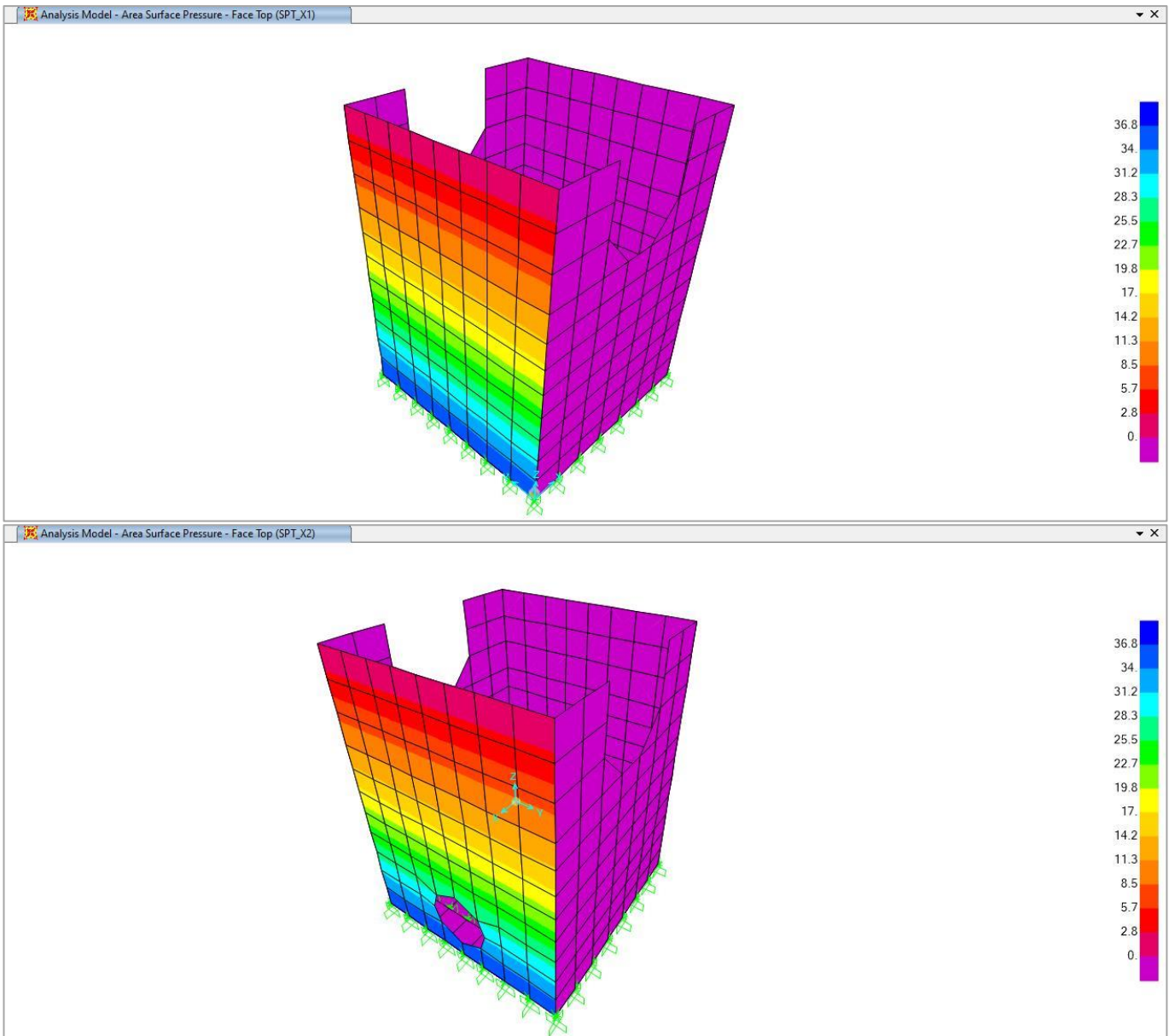


APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 78 di 261
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo						



APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 79 di 261

11.3 POZZO



APPALTATORE:
Conorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

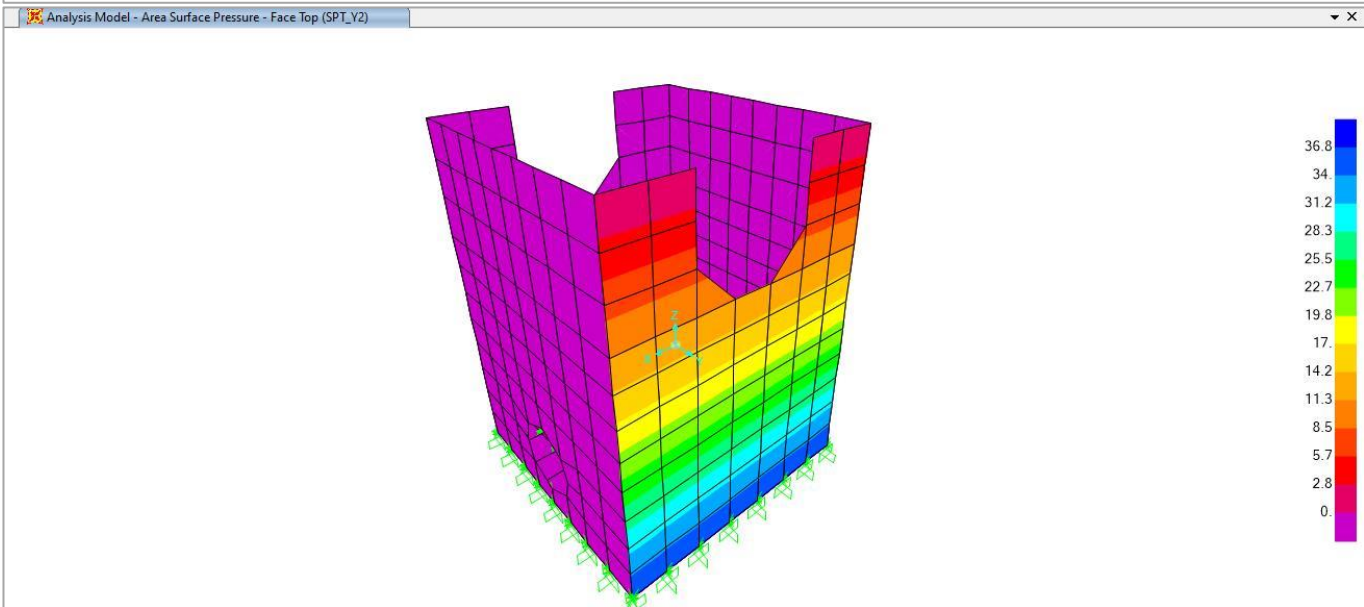
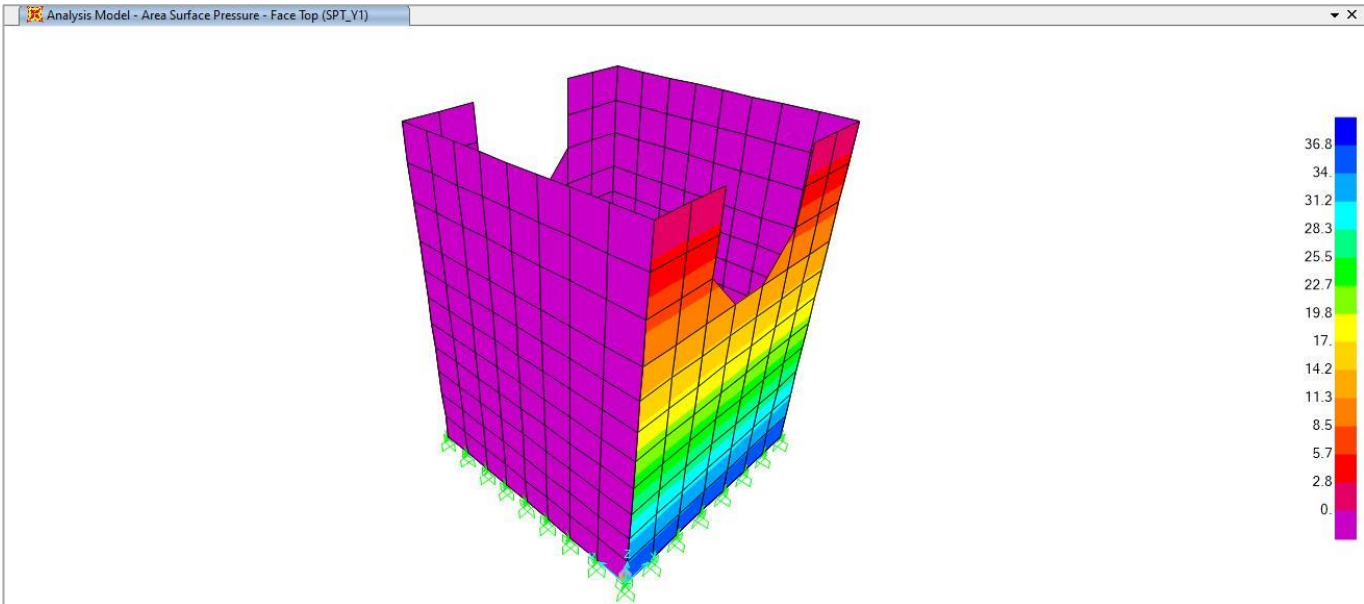
PROGETTAZIONE:
Mandatara Mandanti
ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	80 di 261



APPALTATORE:
Conorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

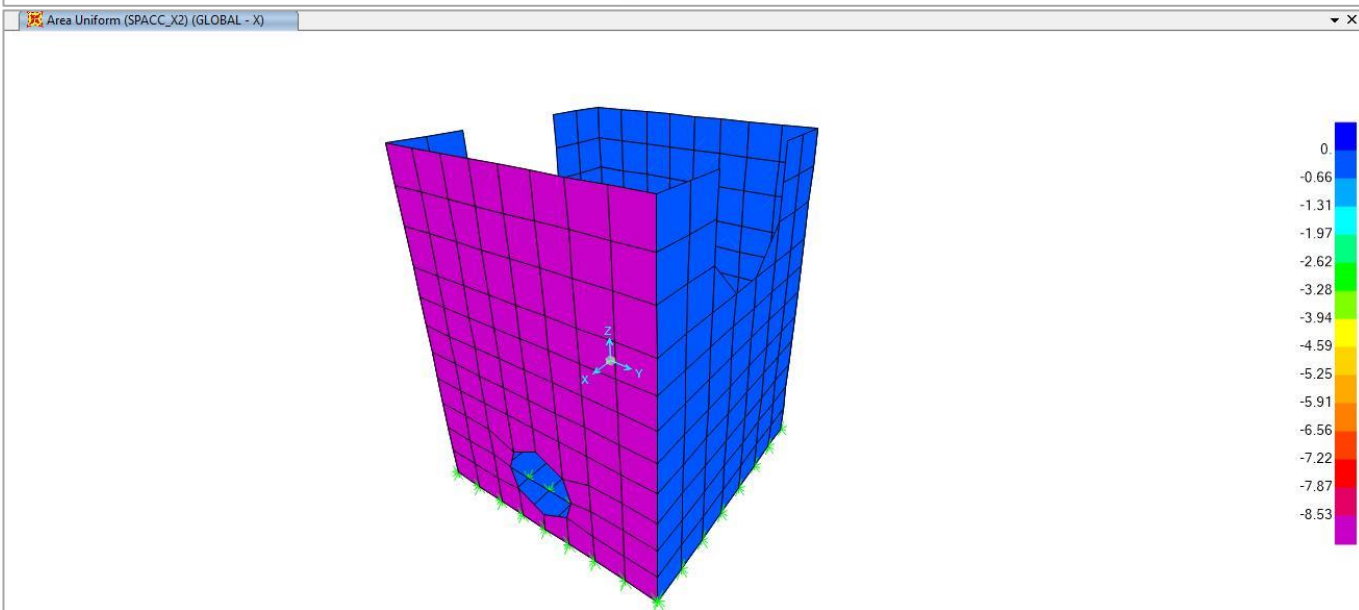
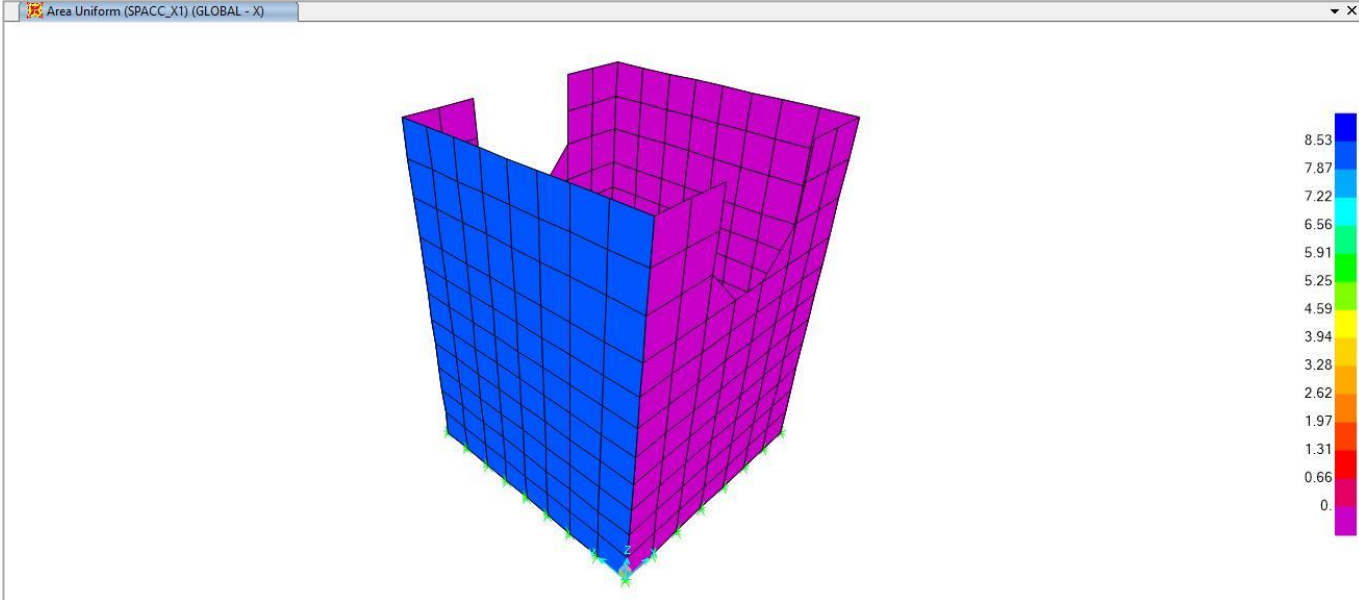
PROGETTAZIONE:
Mandatara Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	81 di 261



APPALTATORE:
Conorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

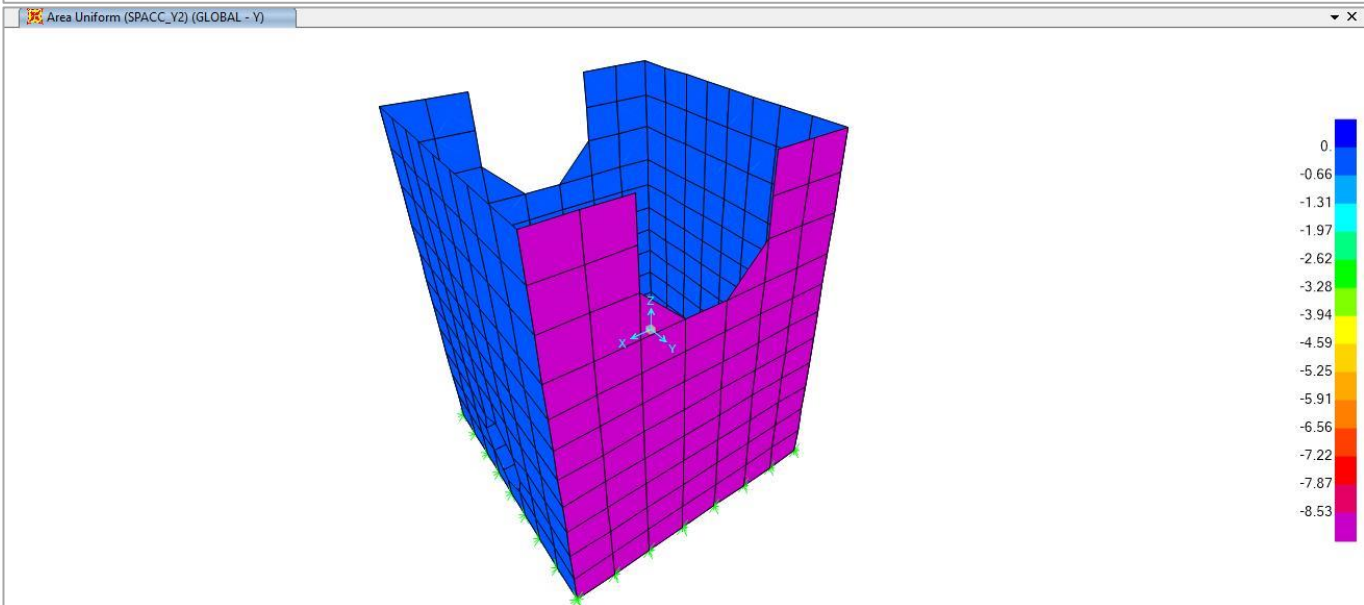
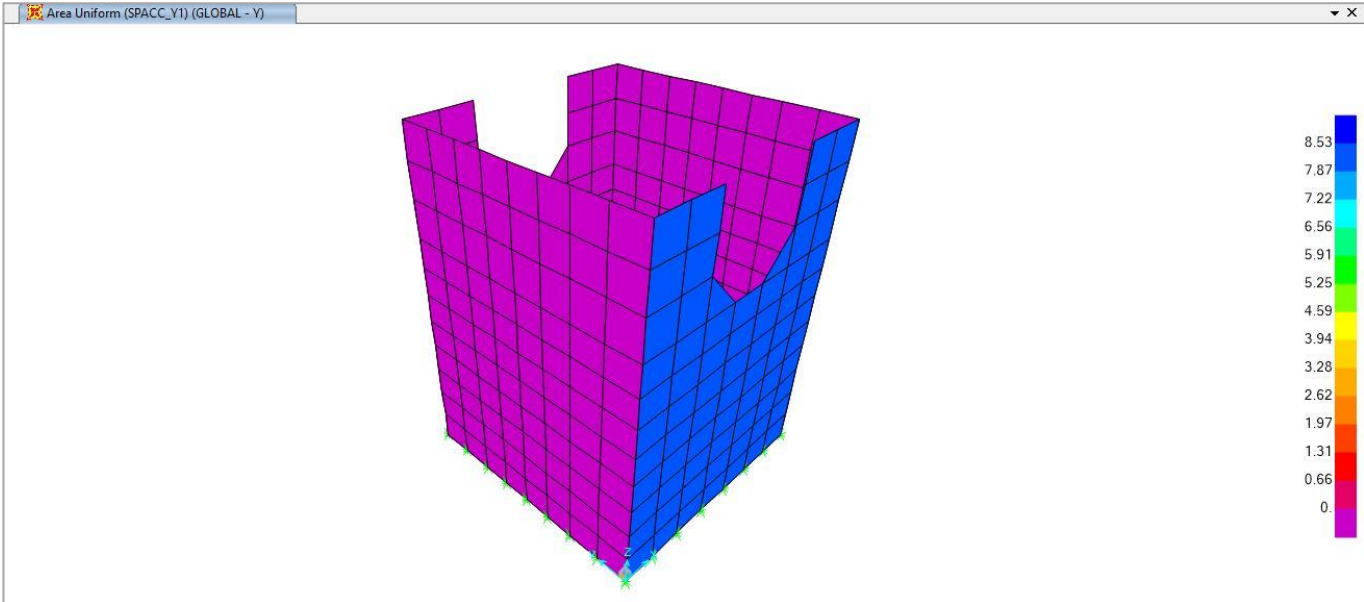
PROGETTAZIONE:
Mandatara Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
GCF ELETTRI-FER
M-INGEGNERIA

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	82 di 261



APPALTATORE:
Conorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

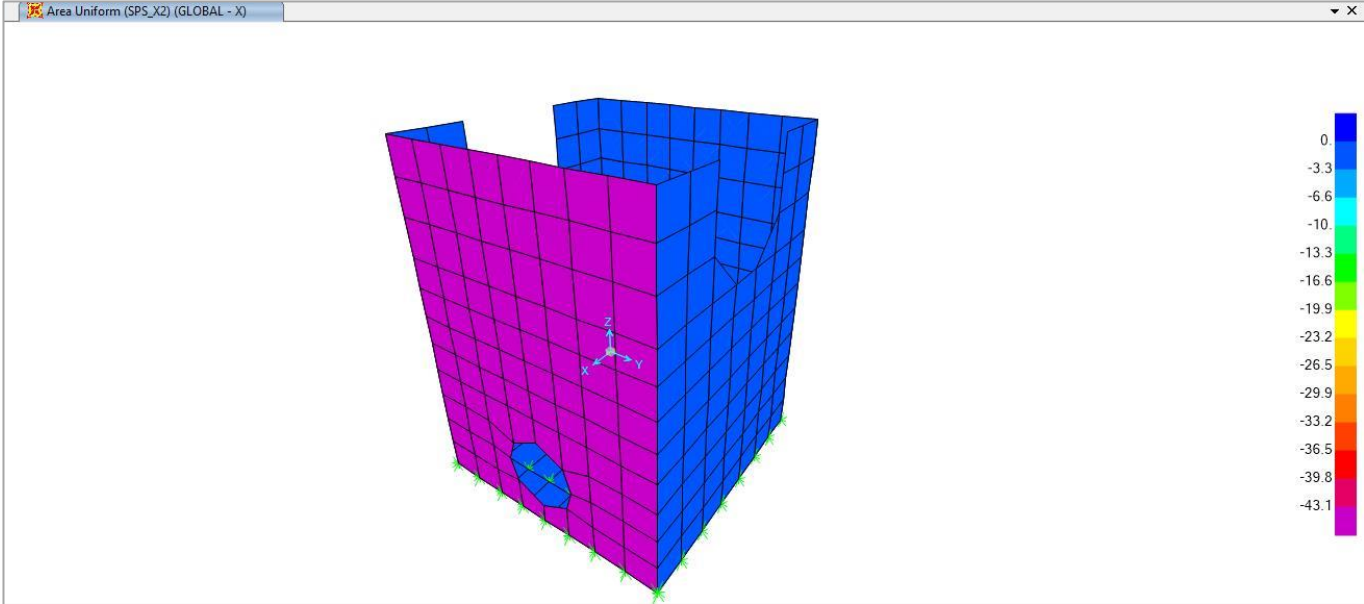
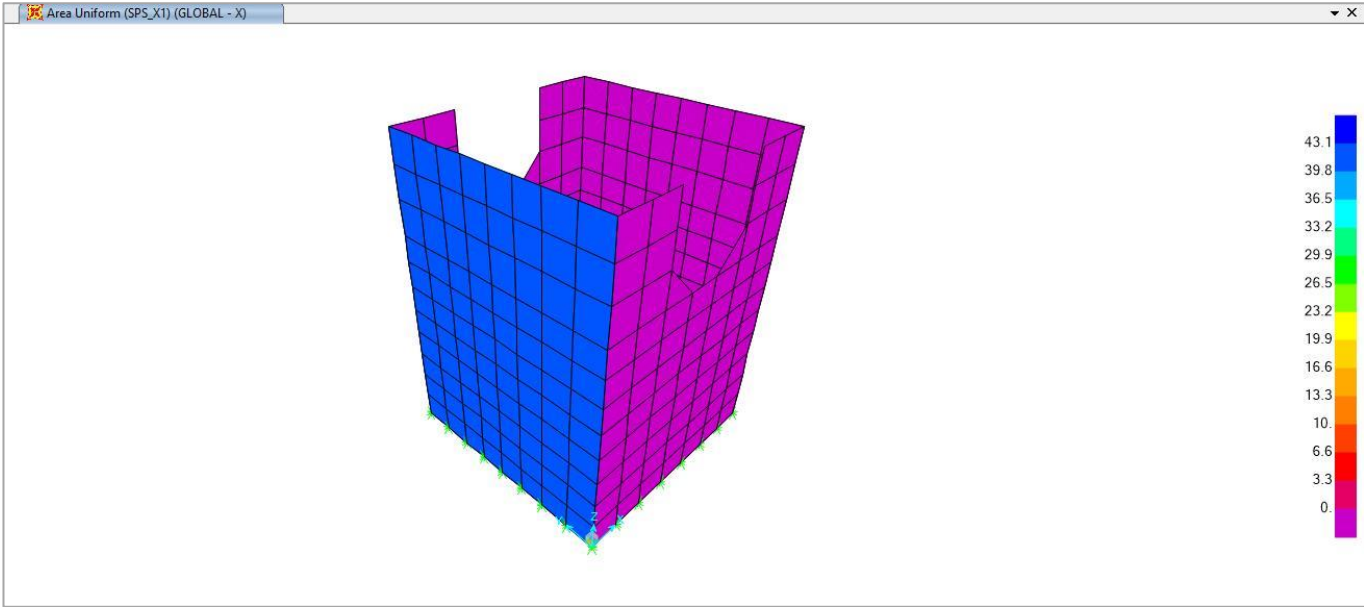
ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTAZIONE:
Mandatara Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	83 di 261



APPALTATORE:
Consortio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

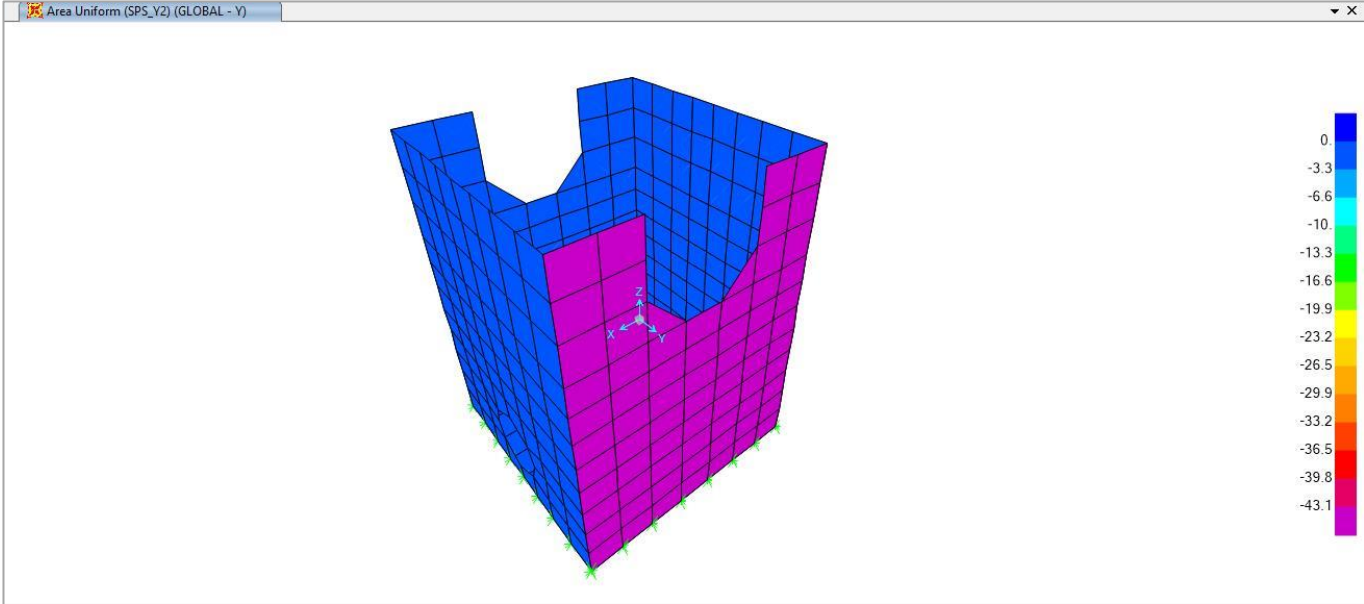
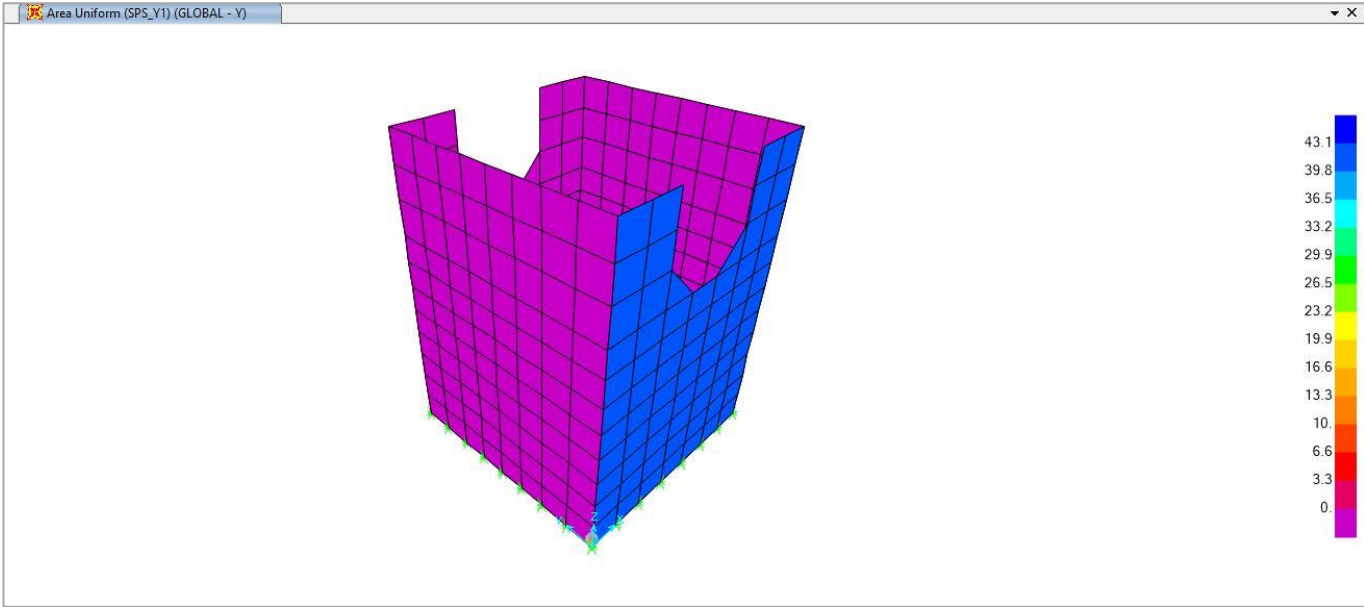
PROGETTAZIONE:
Mandataria Mandanti
ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	84 di 261



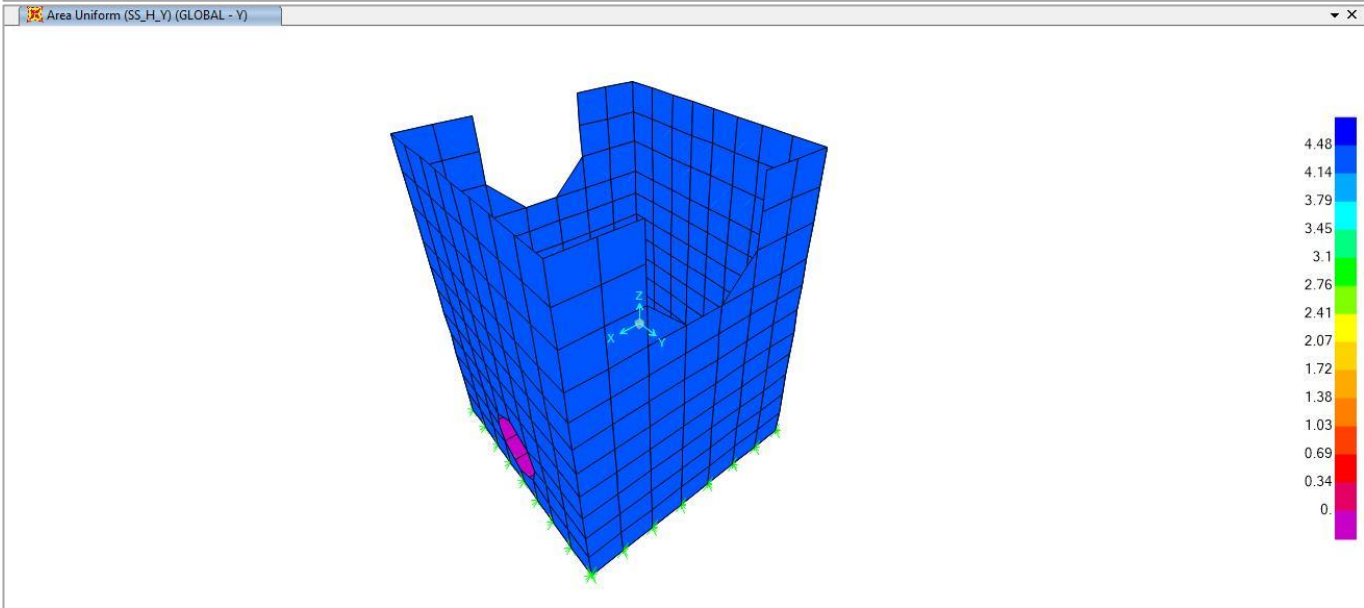
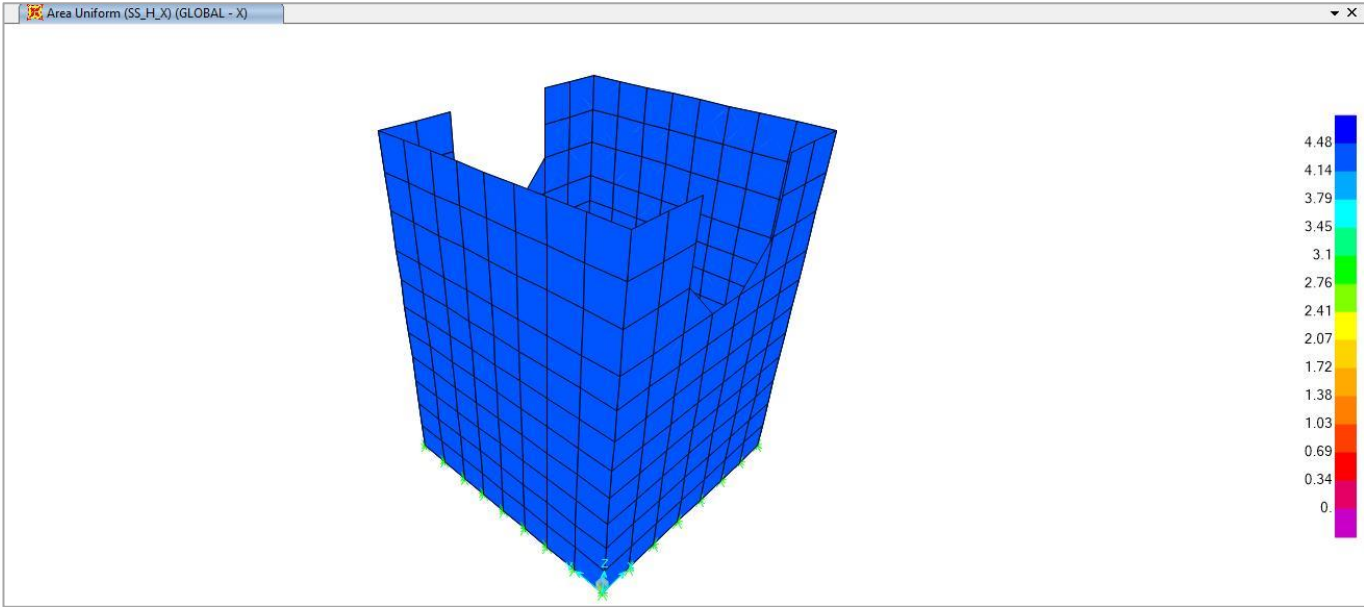
APPALTATORE:
Consortio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

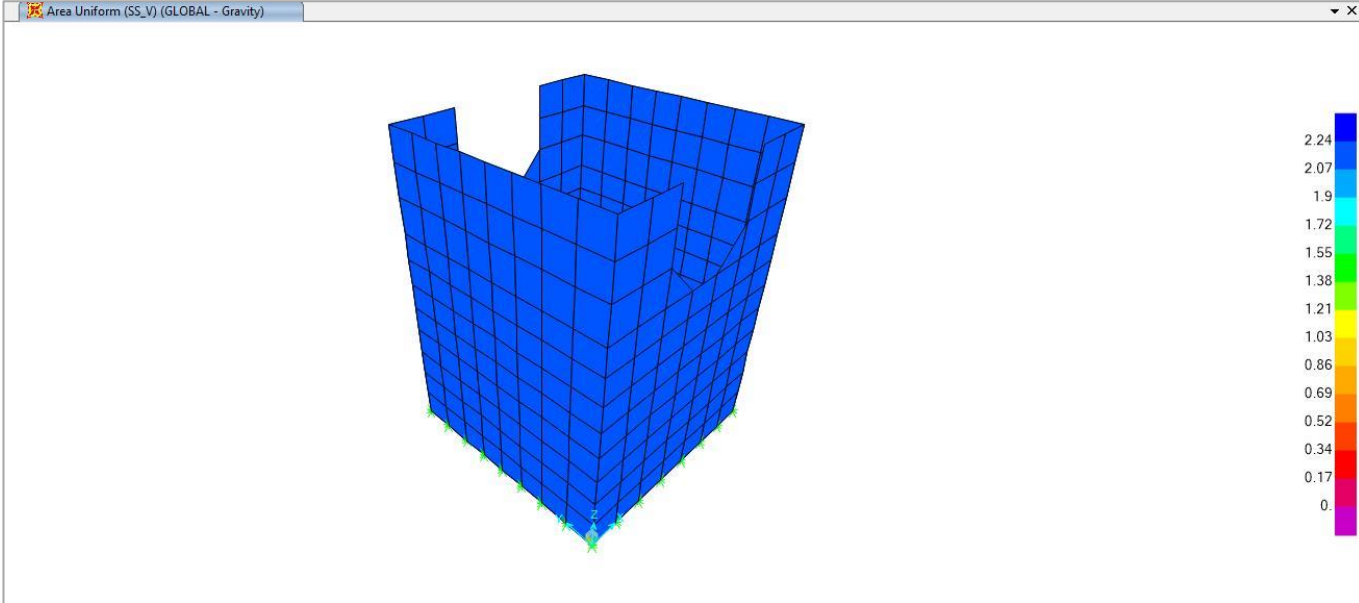
PROGETTAZIONE:
Mandatario Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	85 di 261



APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IN0200 001</td> <td>B</td> <td style="text-align: right;">86 di 261</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	86 di 261
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	86 di 261													
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo																		



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 88 di 261

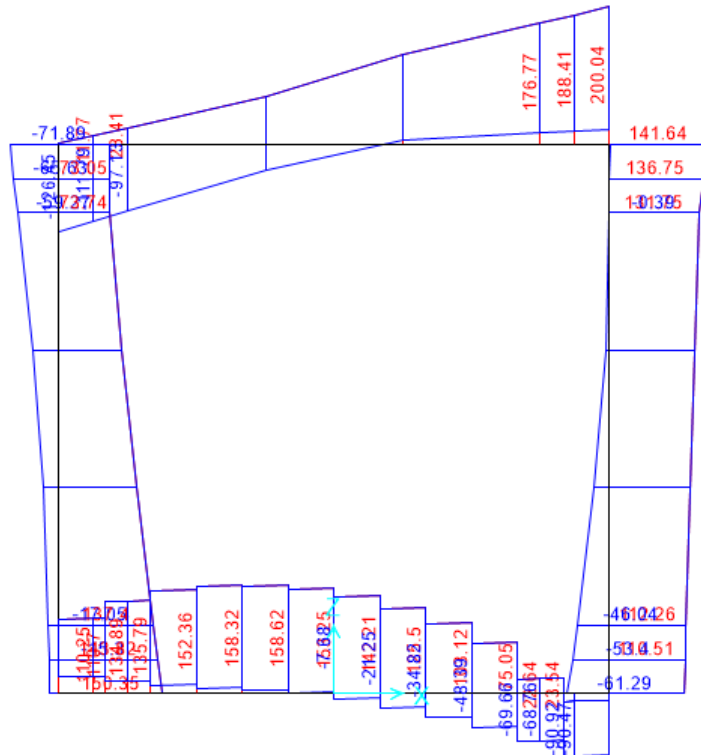


Figura 12.2: involuppo SLU – Taglio

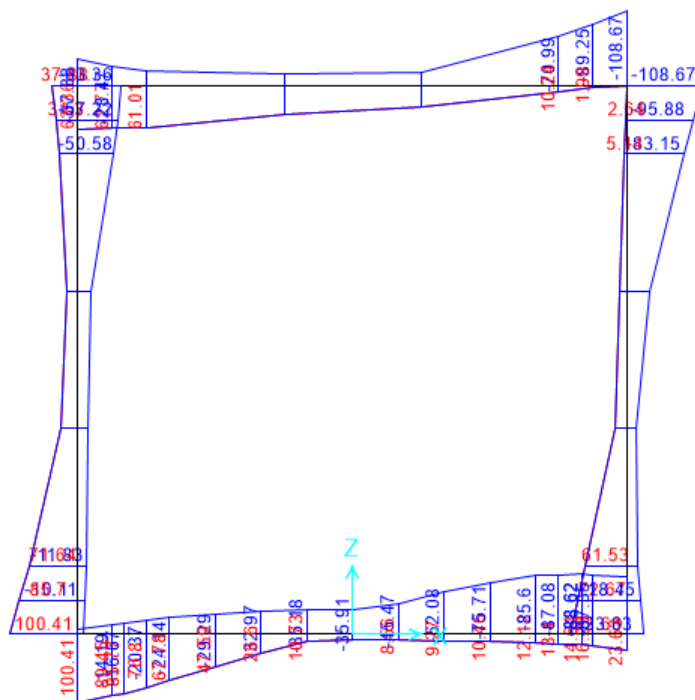


Figura 12.3: involuppo SLU – Momento flettente

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 89 di 261

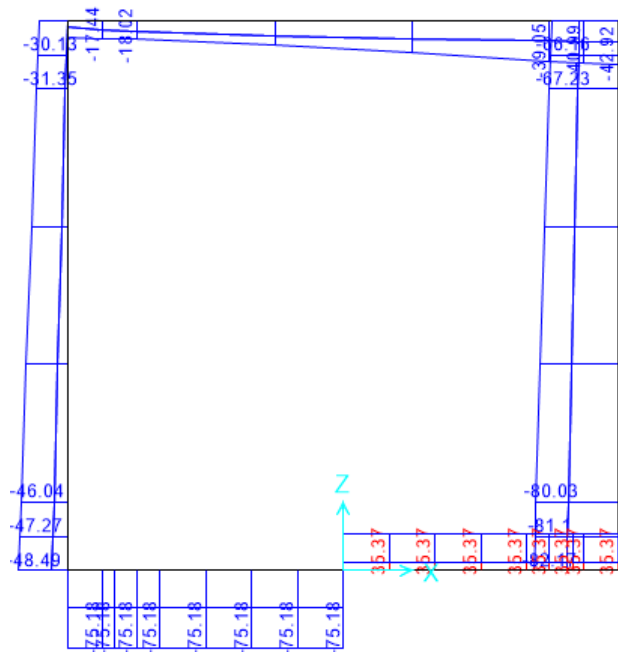


Figura 12.4: involuppo SLV- Sforzo Normale

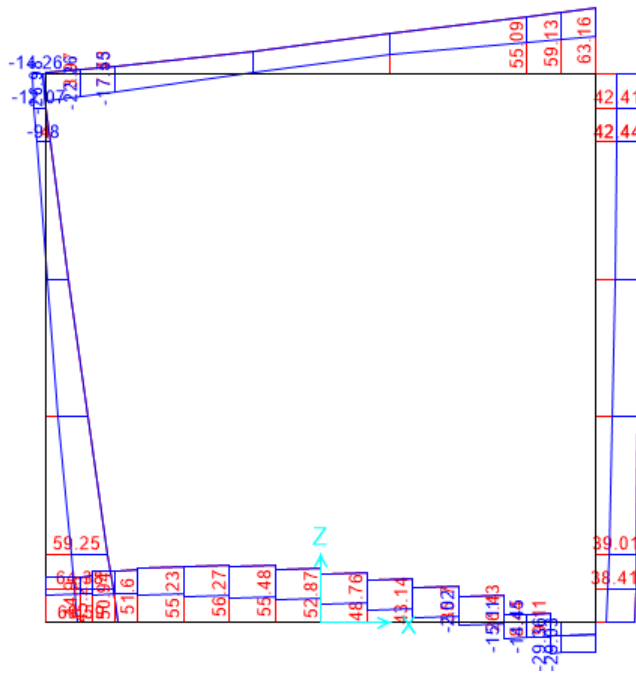


Figura 12.5: involuppo SLV – Taglio

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 91 di 261

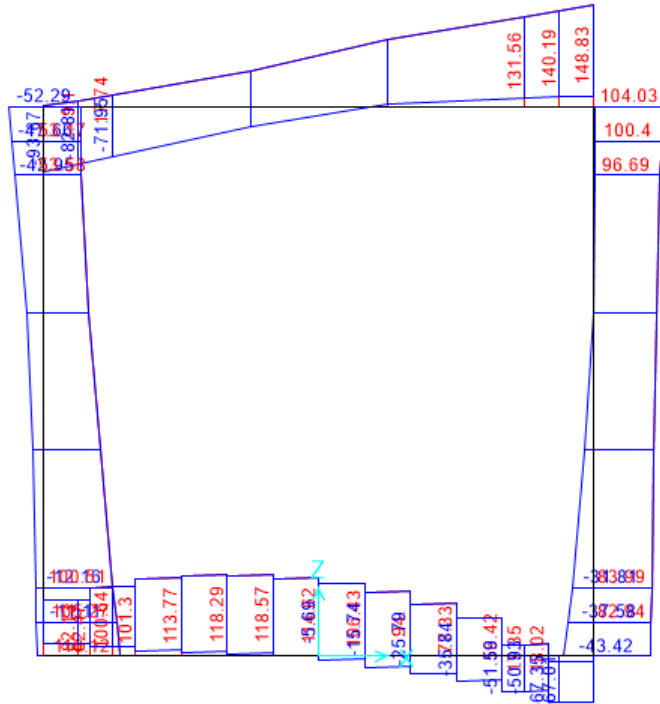


Figura 12.8: involucro SLE – Taglio

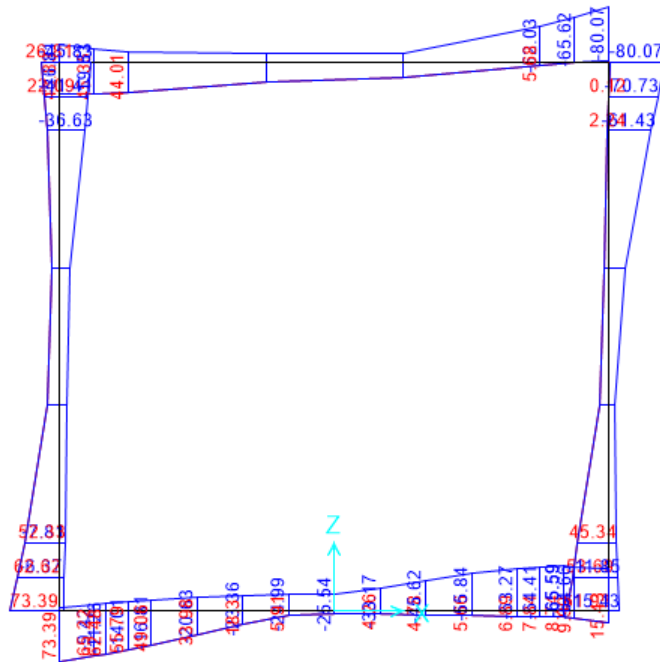


Figura 12.9: involucro SLE – Momento flettente

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 92 di 261

12.2 INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI – MURI AD U

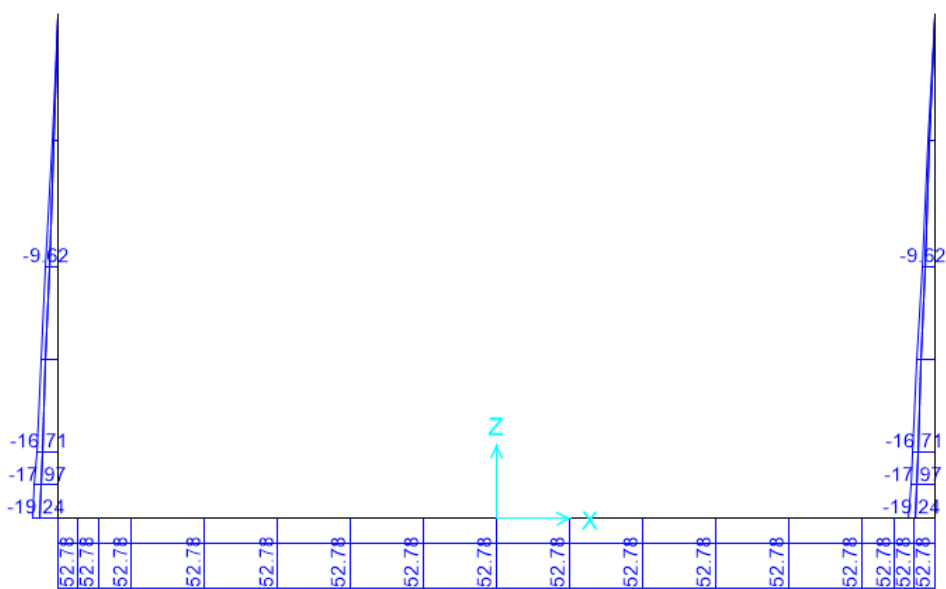


Figura 12.10: inviluppo SLU – Sforzo Normale

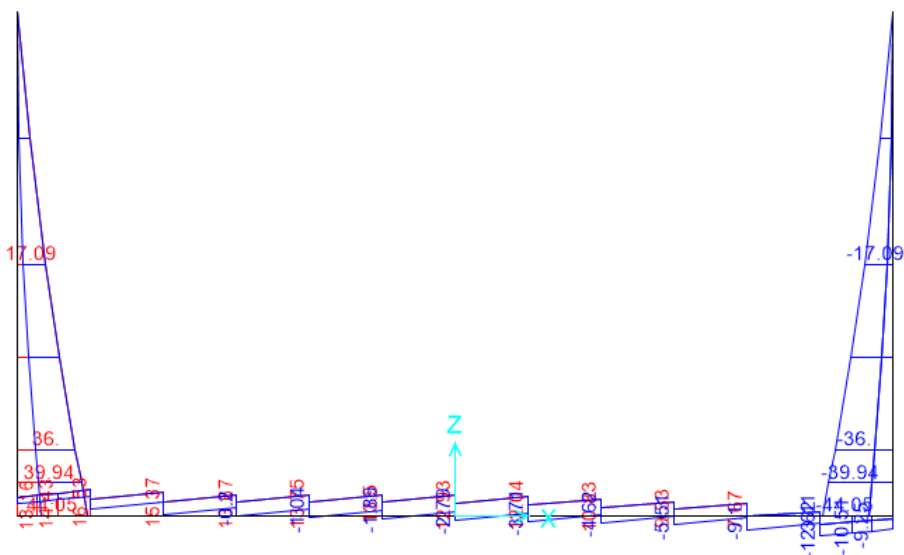


Figura 12.11: inviluppo SLU – Taglio

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 93 di 261

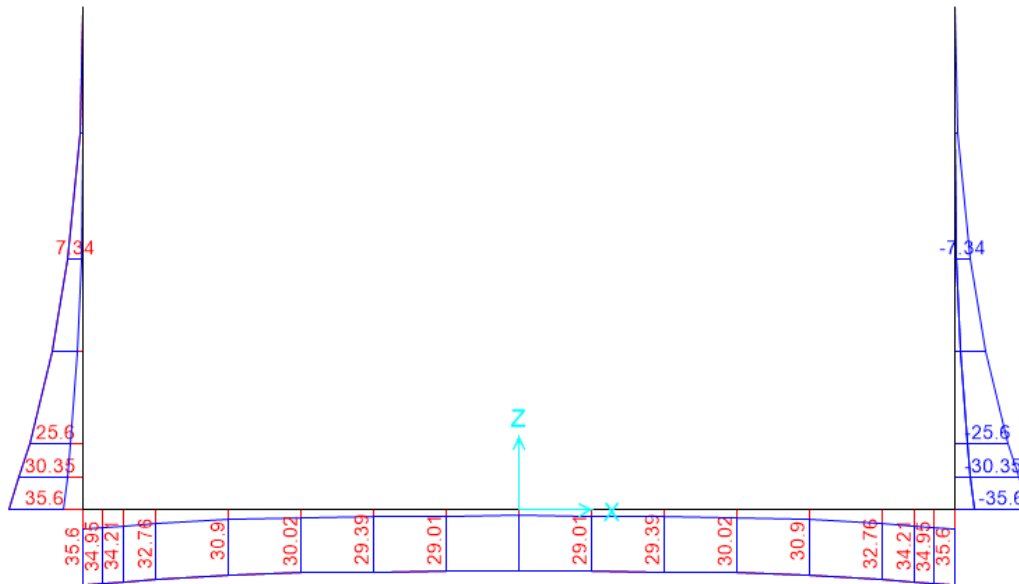


Figura 12.12: involucro SLU – Momento flettente

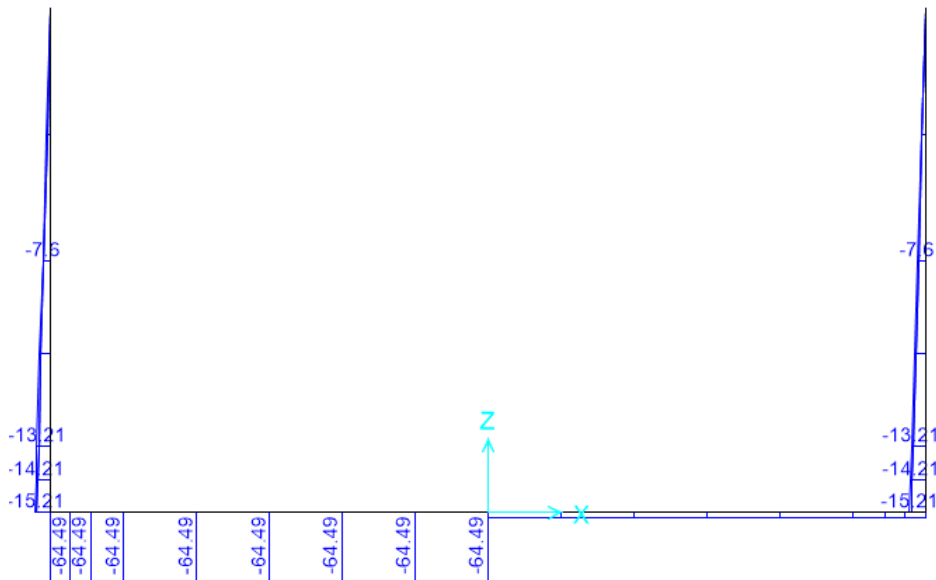


Figura 12.13: involucro SLV – Sforzo Normale

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 94 di 261

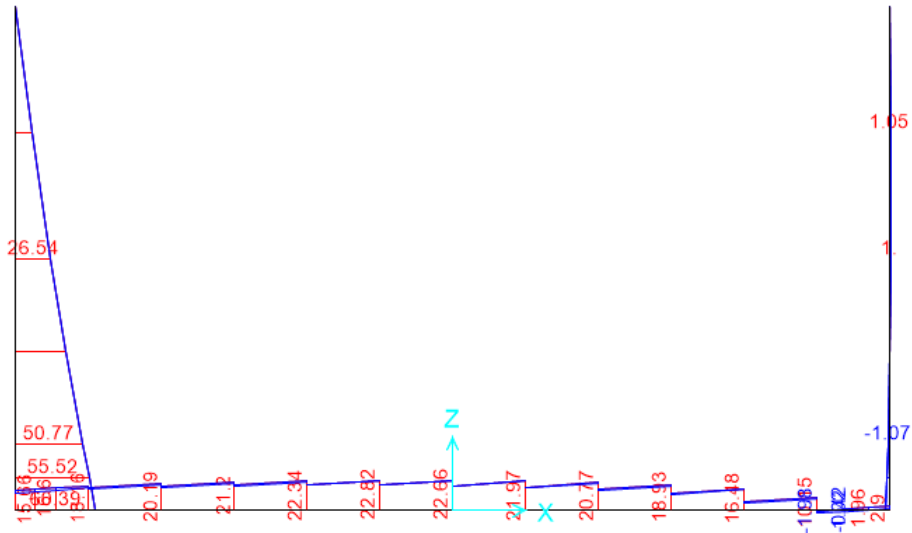


Figura 12.14: involuppo SLV – Taglio

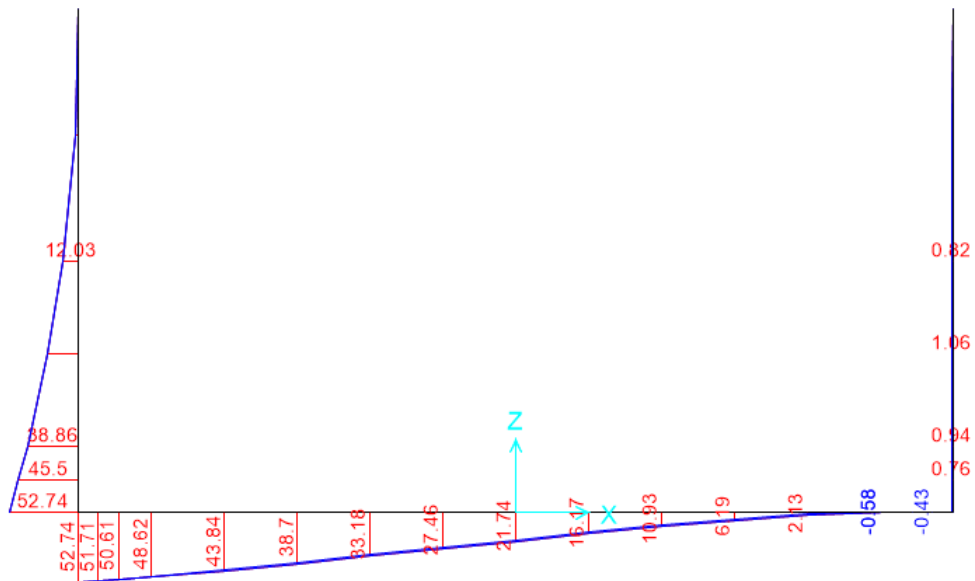


Figura 12.15: involuppo SLV – Momento flettente

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 95 di 261
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo						

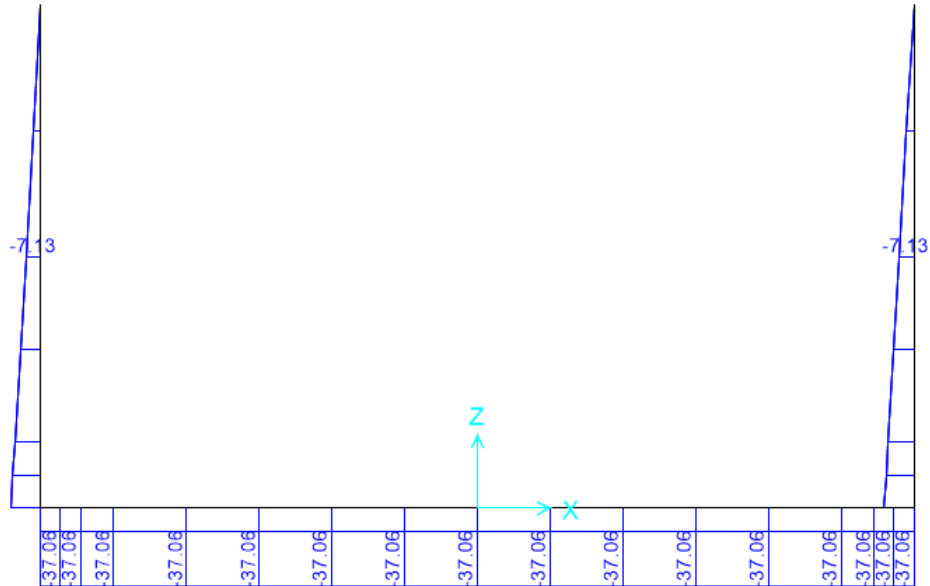


Figura 12.16: involuopo SLE – Sforzo Normale

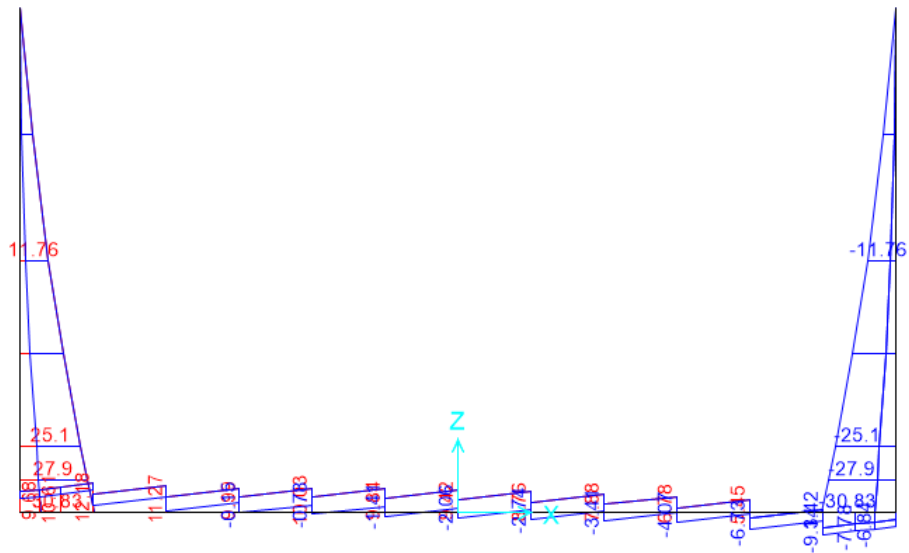


Figura 12.17: involuopo SLE – Taglio

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IN0200 001</td> <td>B</td> <td>96 di 261</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	96 di 261
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	96 di 261													
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo																		

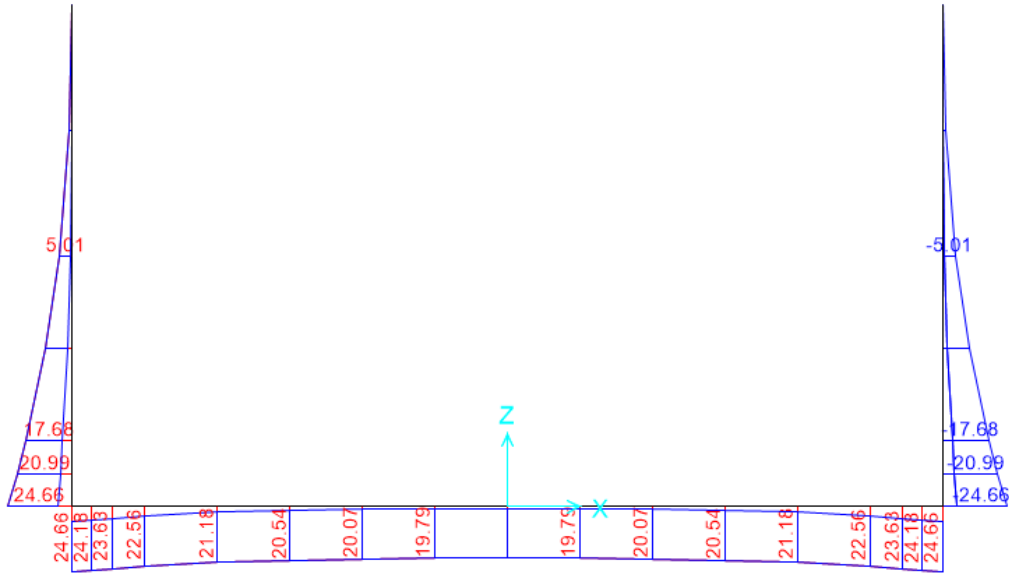
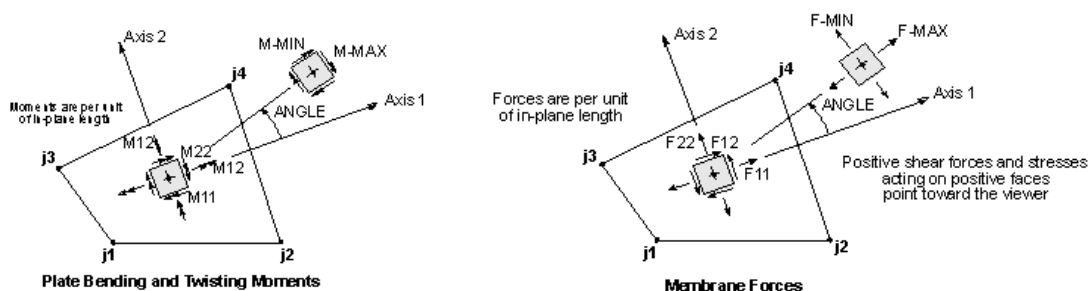


Figura 12.18: involucro SLE – Momento flettente

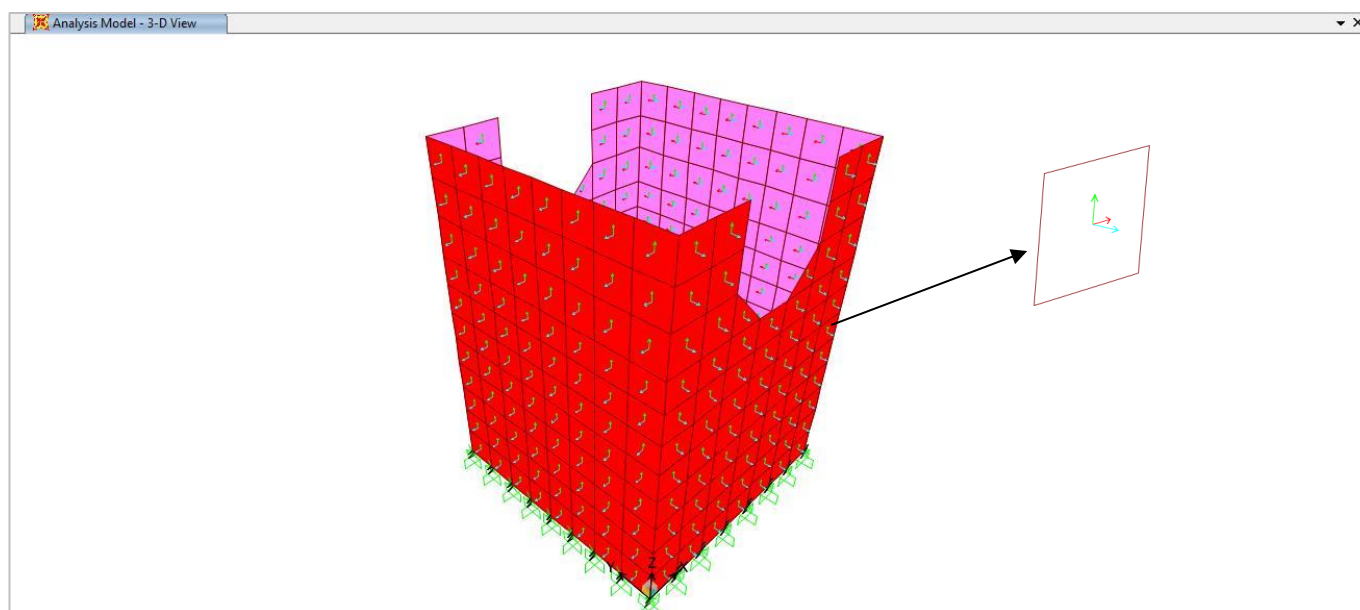
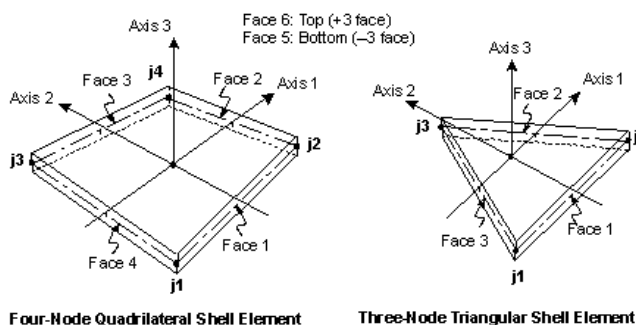
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 97 di 261

12.3 INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI – POZZO

Si riportano di seguito le massime sollecitazioni allo stato limite ultimo e di esercizio per ciascun elemento costituente il manufatto (setti X1, X2, Y1, Y2, Fondazione). Le sollecitazioni sugli elementi *shell* sono da intendersi per unità di lunghezza. Le azioni flettenti M11, M22 e M12 sono rispettivamente il momento per unità di lunghezza attorno agli assi locali 1 e 2 e torcente.



Si riporta di seguito la convenzione per gli assi locali di riferimento, in particolare, gli assi 1 (rosso) e 2 (verde) sono nel piano dell'elemento e ruotano intorno all'asse 3 (ciano) ortogonale.



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 98 di 261

Per la parete X2 le sollecitazioni sono riportate trascurando gli elementi shell in adiacenza al foro circolare al fine di escludere picchi di sollecitazione in prossimità degli spigoli derivanti dalla modellazione numerica effettuata e non significativi ai fini del reale comportamento dell'opera. La zona non evidenziata nei diagrammi di sollecitazione coincide con la superficie definita dalla linea media in asse tombino scatolare (160x160 cm). In ogni caso è prevista la disposizione di ferri aggiuntivi diagonali di bordo foro.

12.3.1 Involuppo delle sollecitazioni – Setto X1

TABLE: Element Forces - Area Shells

	Area	Joint	OutputCase	F11	F22	F12	M11	M22	M12
	Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN-m/m
M11 max SLU/SLV	428	305	SLV_01	-83	-4	-1	47	0	1
M11 min SLU/SLV	399	115	SLV_03	-64	49	21	-48	-12	5
N11 max SLU/SLV	359	147	SLV_02	37	6	-62	1	-8	2
N11 min SLU/SLV	347	141	SLV_07	-111	9	-29	-47	-11	-3
M22 max SLU/SLV	382	289	SLV_01	-50	67	-9	33	17	1
M22 min SLU/SLV	355	271	SLV_01	18	88	-14	-9	-47	-1
N22 max SLU/SLV	357	273	SLV_03	27	133	-14	-5	-26	6
N22 min SLU/SLV	356	318	SLV_02	-50	-252	10	-6	-30	0

TABLE: Element Forces - Area Shells

	Area	Joint	OutputCase	V13/V23
	Text	Text	Text	KN/m
V max/min SLU/SLV	407	338	SLV_03	97

TABLE: Element Forces - Area Shells

	Area	Joint	OutputCase	F11	F22	F12	M11	M22	M12
	Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN-m/m
M11 max SLE	395	293	SLE_02	-16	-6	-1	15	5	0
M11 min SLE	344	243	SLE_06	-47	-25	1	-22	-5	-1
N11 max SLE	352	249	SLE_03	16	22	23	1	-3	-1
N11 min SLE	344	243	SLE_06	-47	-25	1	-22	-5	-1
M22 max SLE	381	289	SLE_02	-15	-15	0	12	8	0
M22 min SLE	355	271	SLE_02	-7	-35	0	-6	-29	0
N22 max SLE	352	249	SLE_01	10	24	6	1	-2	0
N22 min SLE	355	271	SLE_03	-22	-108	0	-4	-22	0

APPALTATORE:
Conorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

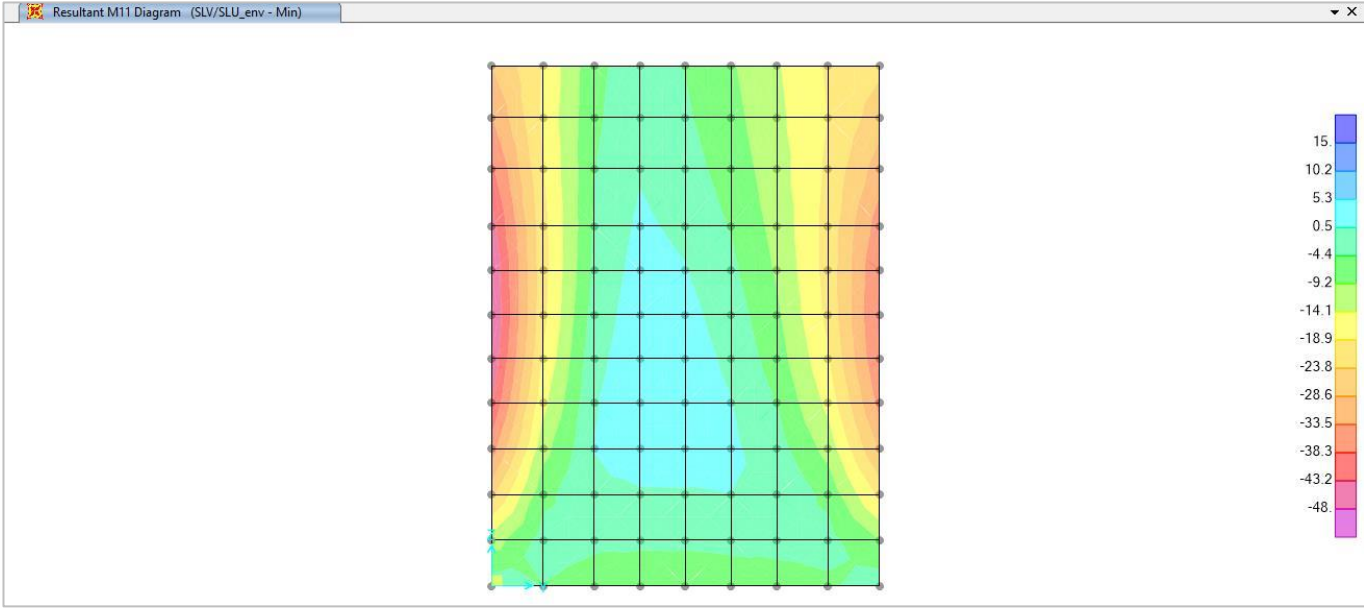
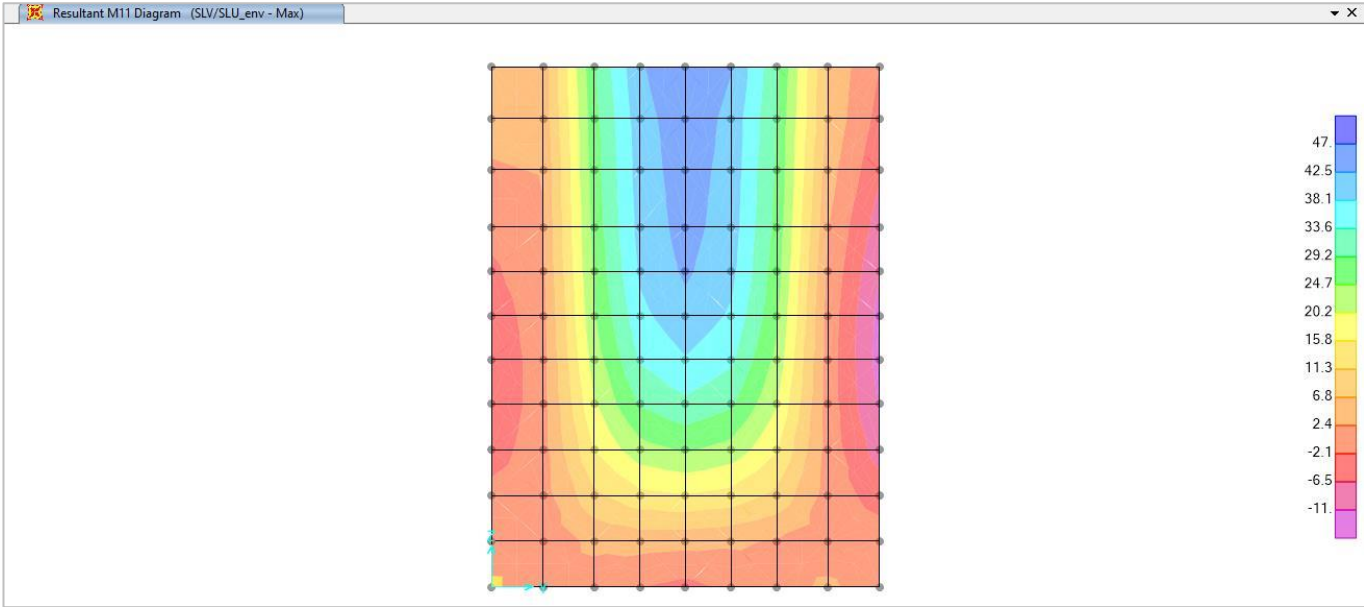
ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

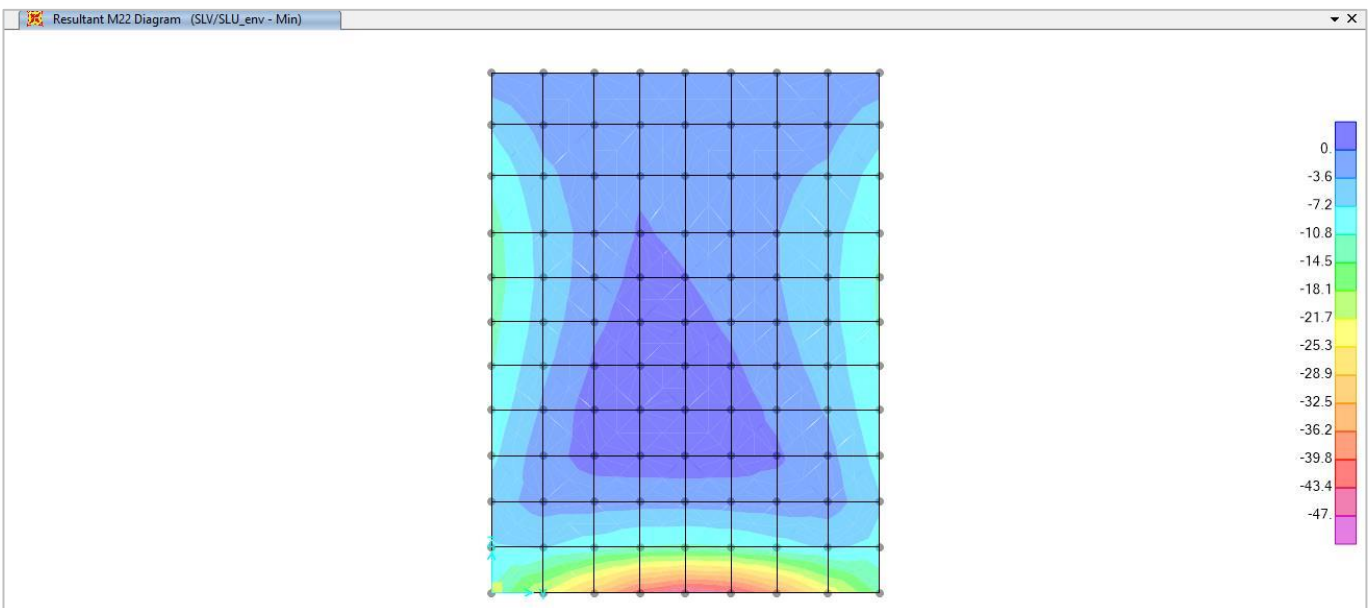
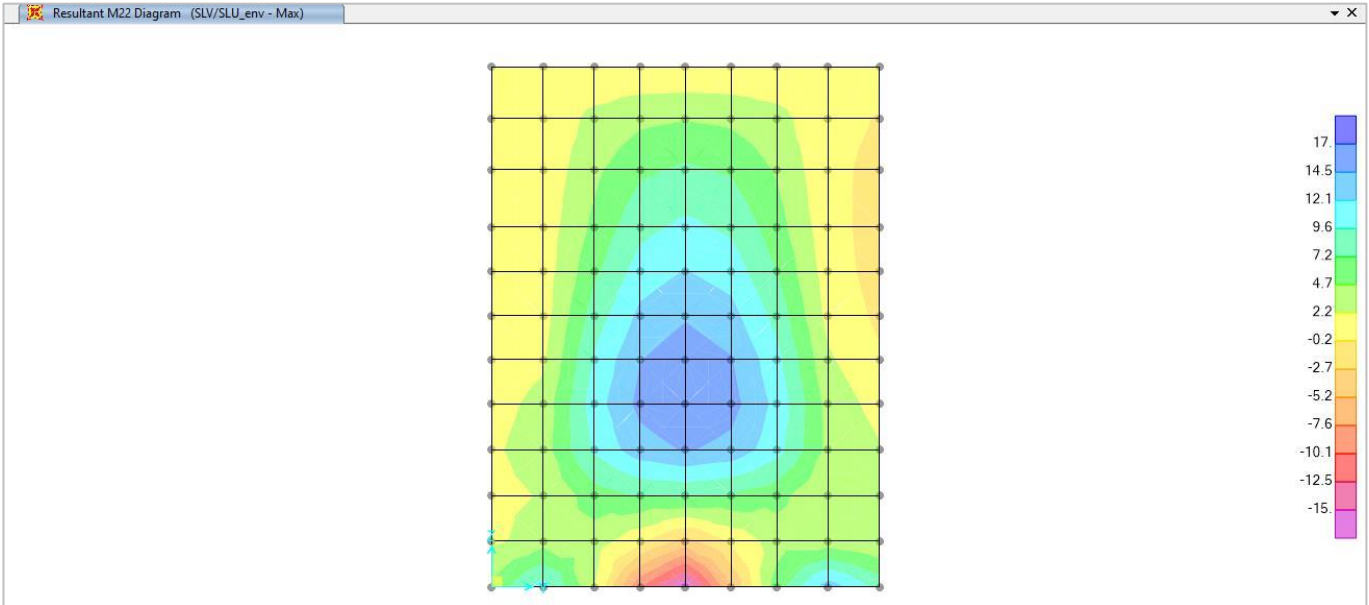
PROGETTAZIONE:
Mandatara Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
GCF ELETTRI-FER
M-INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di **calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	99 di 261



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	FOGLIO 100 di 261				



APPALTATORE:
Consorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

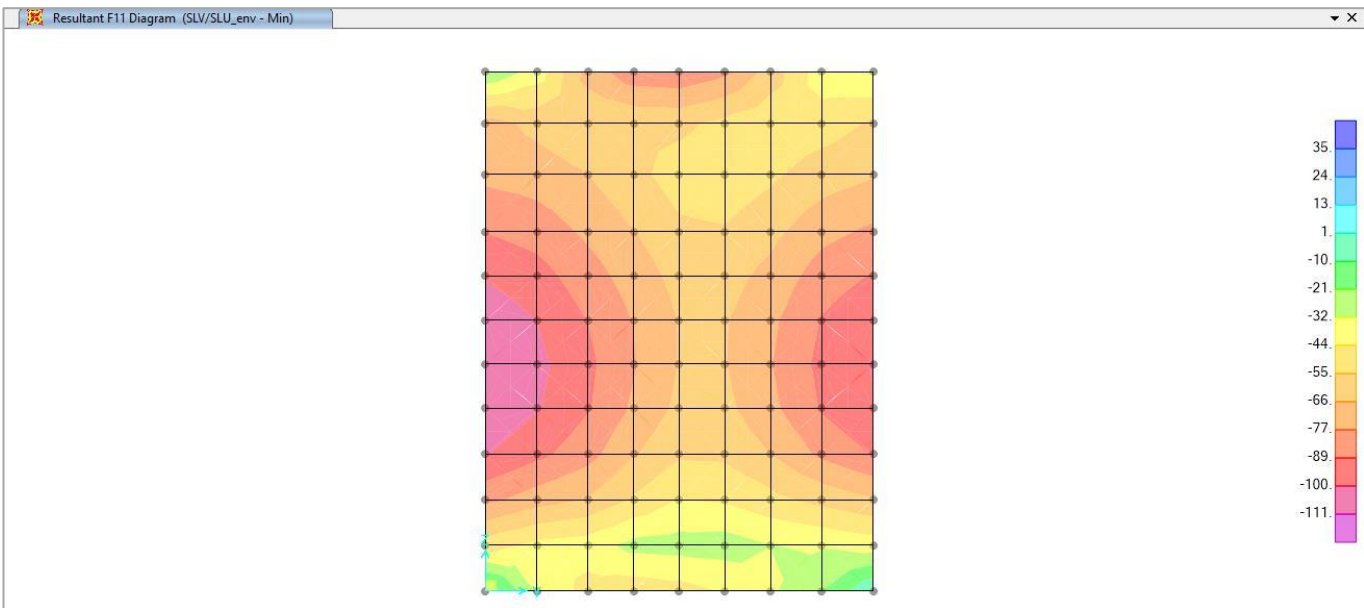
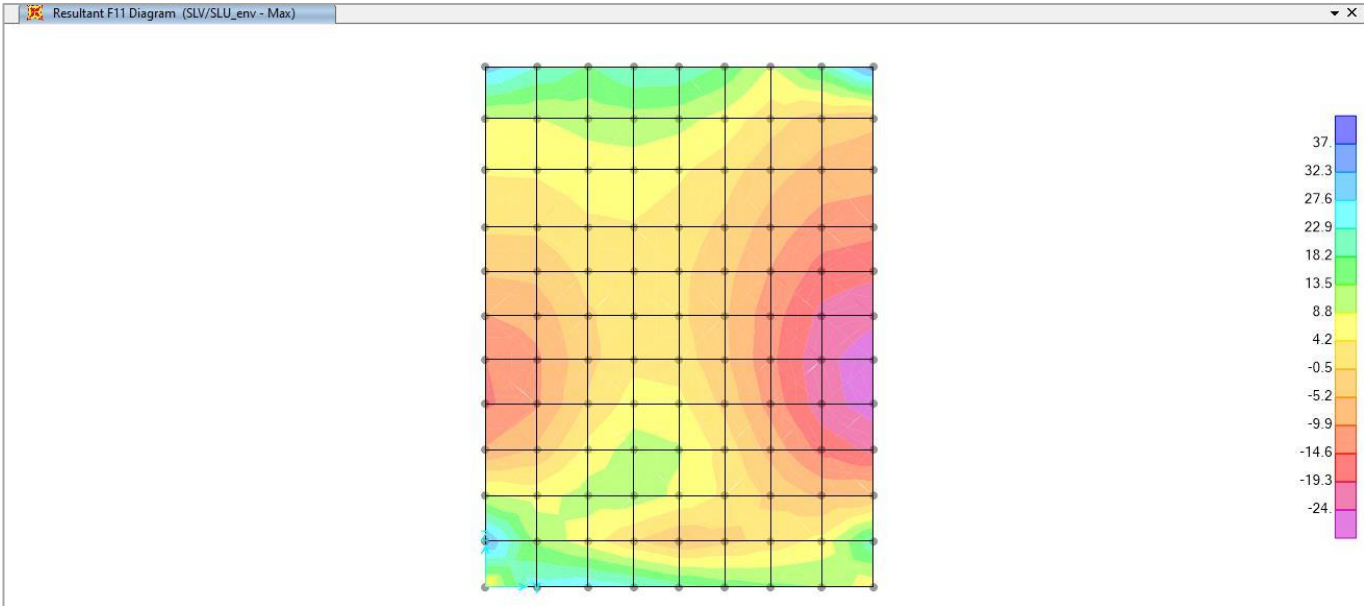
PROGETTAZIONE:
Mandataria Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	101 di 261



APPALTATORE:
Consorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

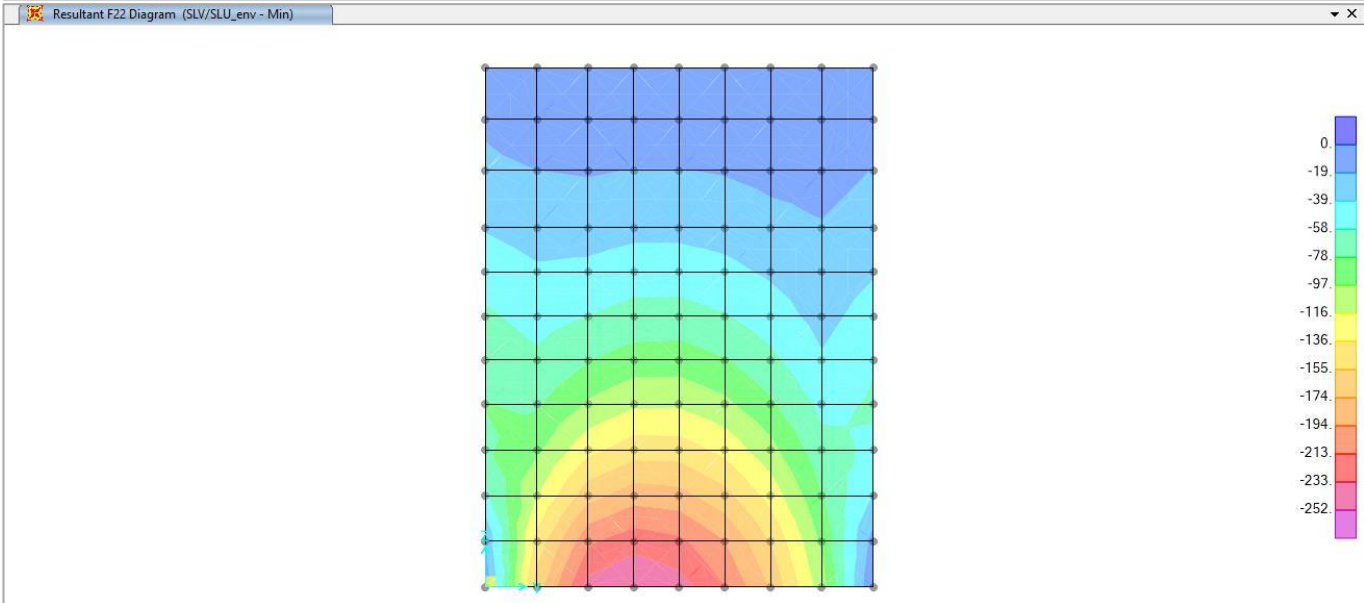
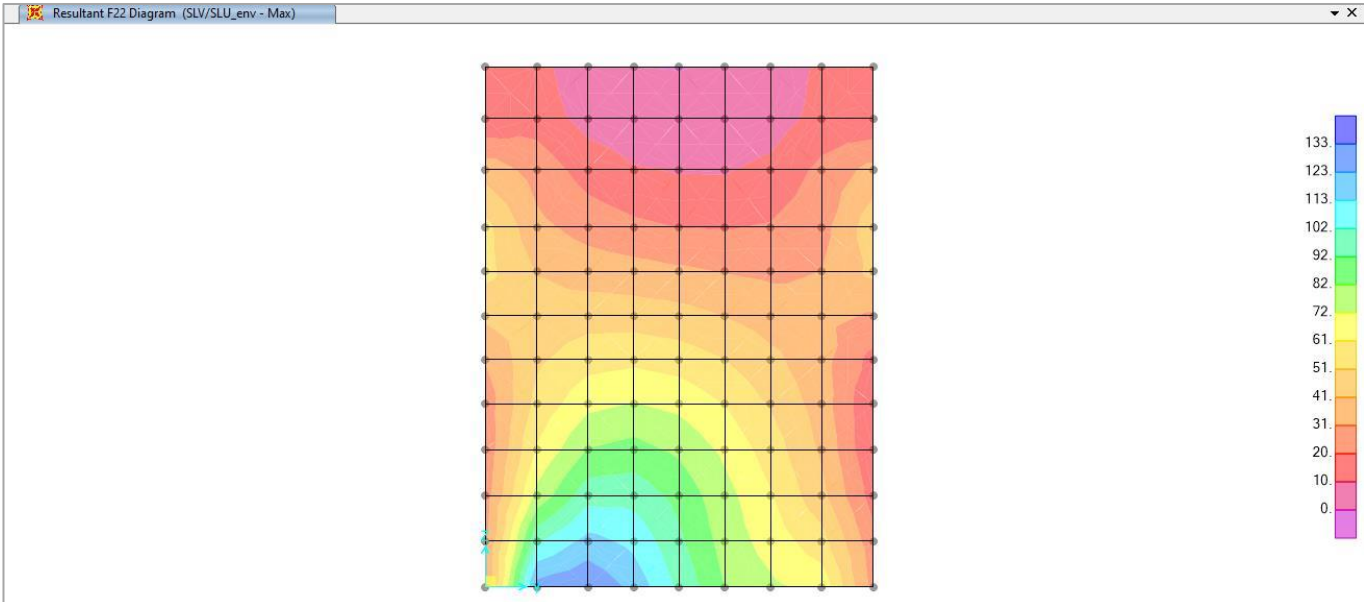
ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTAZIONE:
Mandatario Mandanti
ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	102 di 261



APPALTATORE:
Conorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

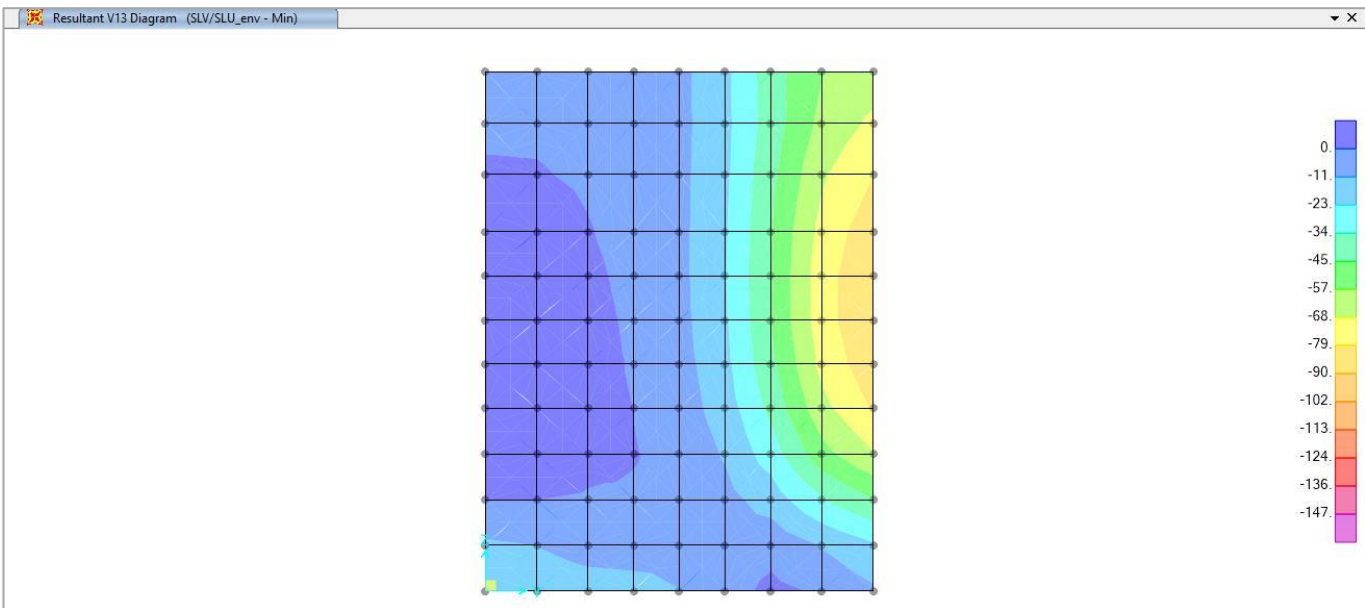
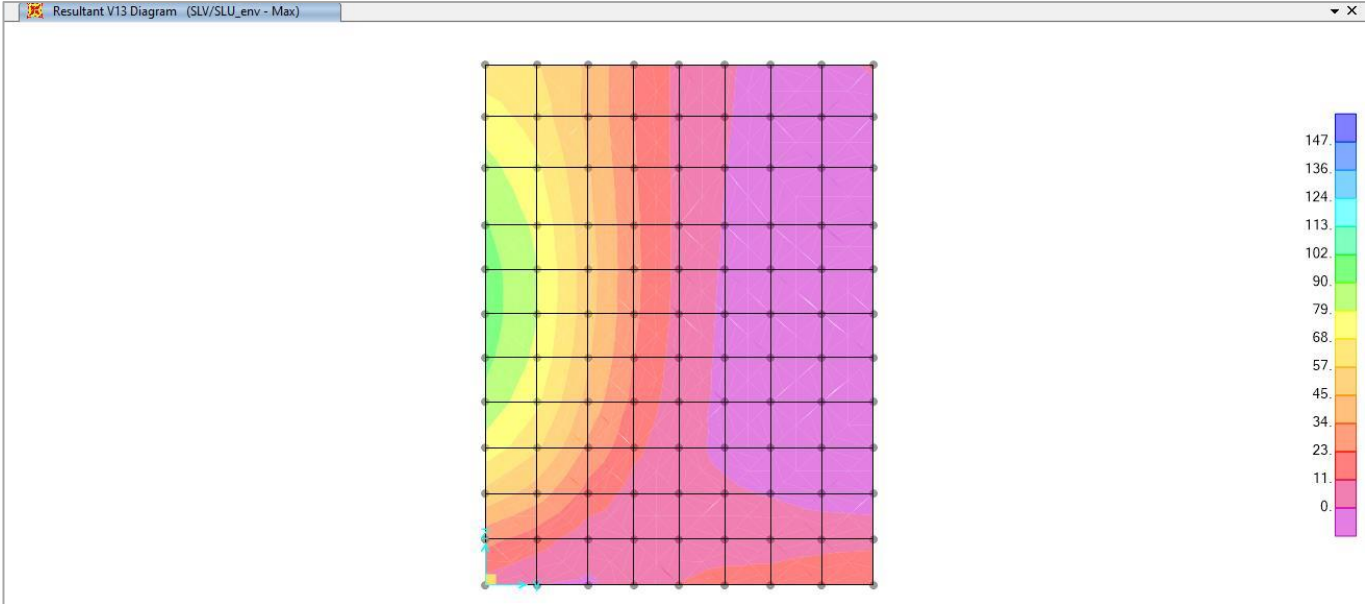
PROGETTAZIONE:
Mandatara Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
GCF ELETTRI-FER
M-INGEGNERIA

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di **calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	103 di 261



APPALTATORE:
Consorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

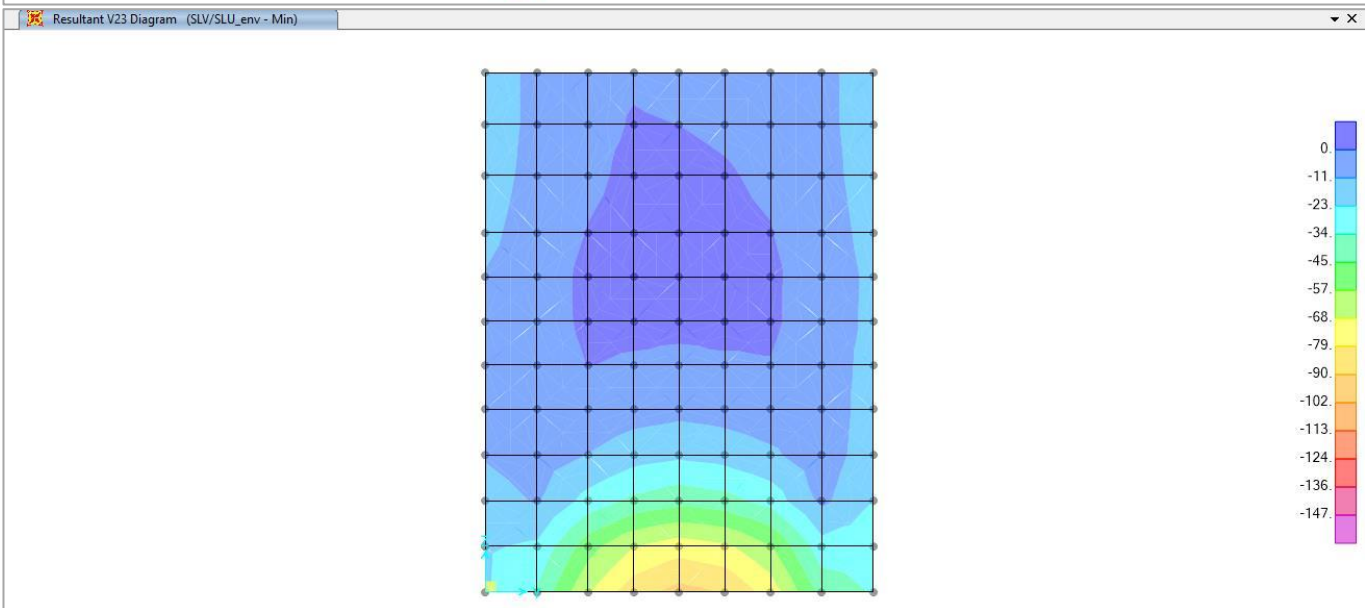
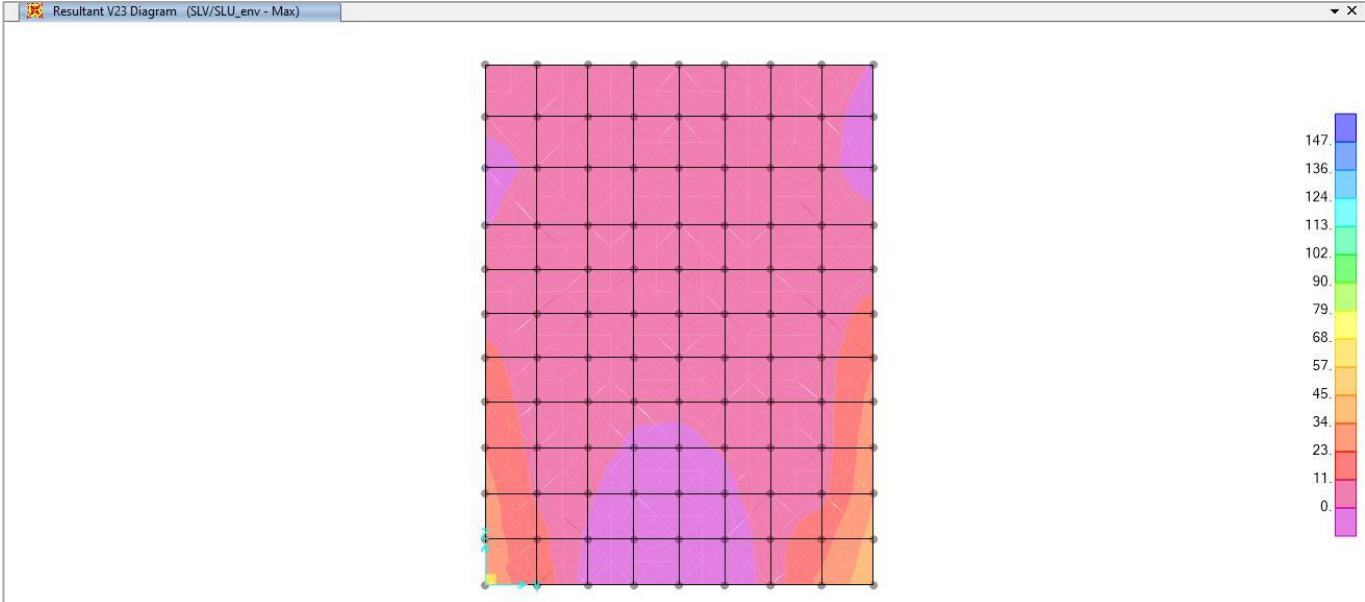
PROGETTAZIONE:
Mandataria Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	104 di 261



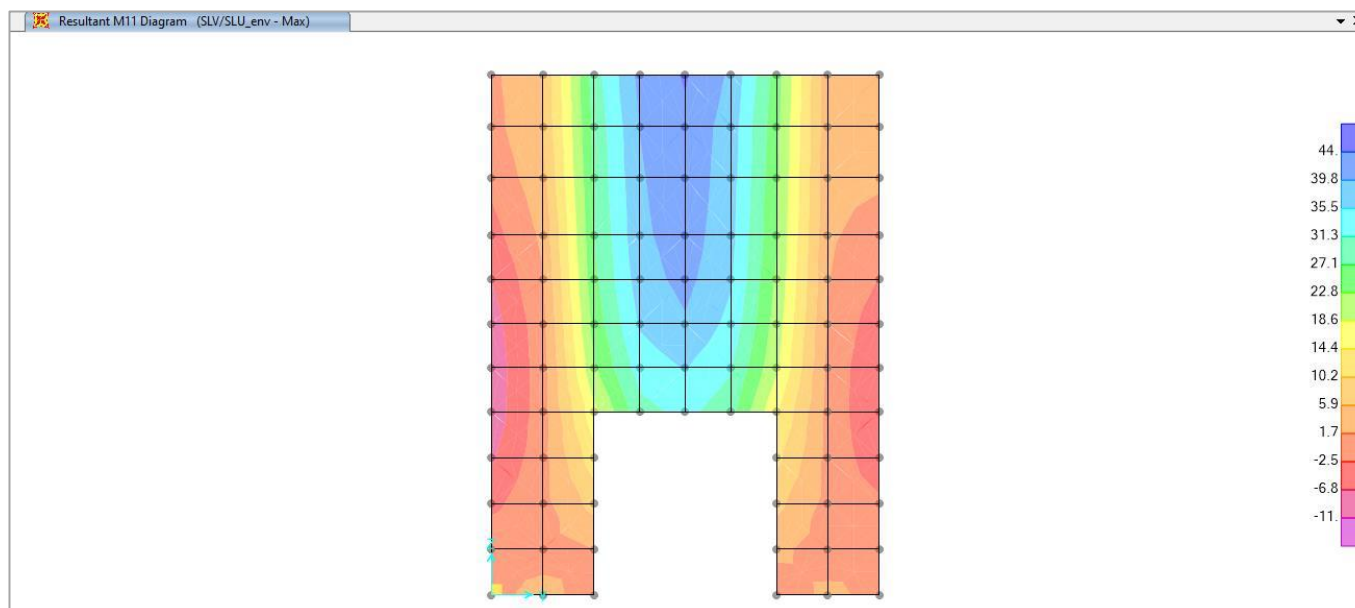
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 105 di 261

12.3.2 Involuppo delle sollecitazioni – Setto X2

TABLE: Element Forces - Area Shells									
	Area	Joint	OutputCase	F11	F22	F12	M11	M22	M12
	Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN-m/m
M11 max SLU/SLV	515	389	SLV_02	-83	-4	-2	44	0	1
M11 min SLU/SLV	480	227	SLV_04	-69	56	23	-48	-12	5
N11 max SLU/SLV	458	403	SLV_06	93	-69	-123	-2	-5	-4
N11 min SLU/SLV	446	366	SLV_05	-125	-5	154	1	2	0
M22 max SLU/SLV	474	374	SLV_02	-59	19	-37	36	14	-1
M22 min SLU/SLV	446	357	SLV_02	19	93	-22	-7	-33	-6
N22 max SLU/SLV	441	356	SLV_04	38	192	-4	-5	-25	6
N22 min SLU/SLV	441	356	SLV_03	-66	-330	-36	-4	-23	-2

TABLE: Element Forces - Area Shells				
	Area	Joint	OutputCase	V13/V23
	Text	Text	Text	KN/m
V max/min SLU/SLV	488	419	SLV_04	96

TABLE: Element Forces - Area Shells									
	Area	Joint	OutputCase	F11	F22	F12	M11	M22	M12
	Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN-m/m
M11 max SLE	483	377	SLE_03	-16	-5	1	15	5	0
M11 min SLE	463	125	SLE_06	-43	-21	-2	-22	-5	-1
N11 max SLE	472	413	SLE_02	23	-26	5	4	3	1
N11 min SLE	432	254	SLE_06	-45	-28	-2	-22	-4	1
M22 max SLE	473	374	SLE_03	-17	-5	1	13	7	0
M22 min SLE	441	356	SLE_03	-7	-34	-5	-4	-21	1
N22 max SLE	440	260	SLE_01	6	28	-4	1	-2	0
N22 min SLE	441	356	SLE_02	-26	-129	-18	-3	-16	-2



APPALTATORE:
Conorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

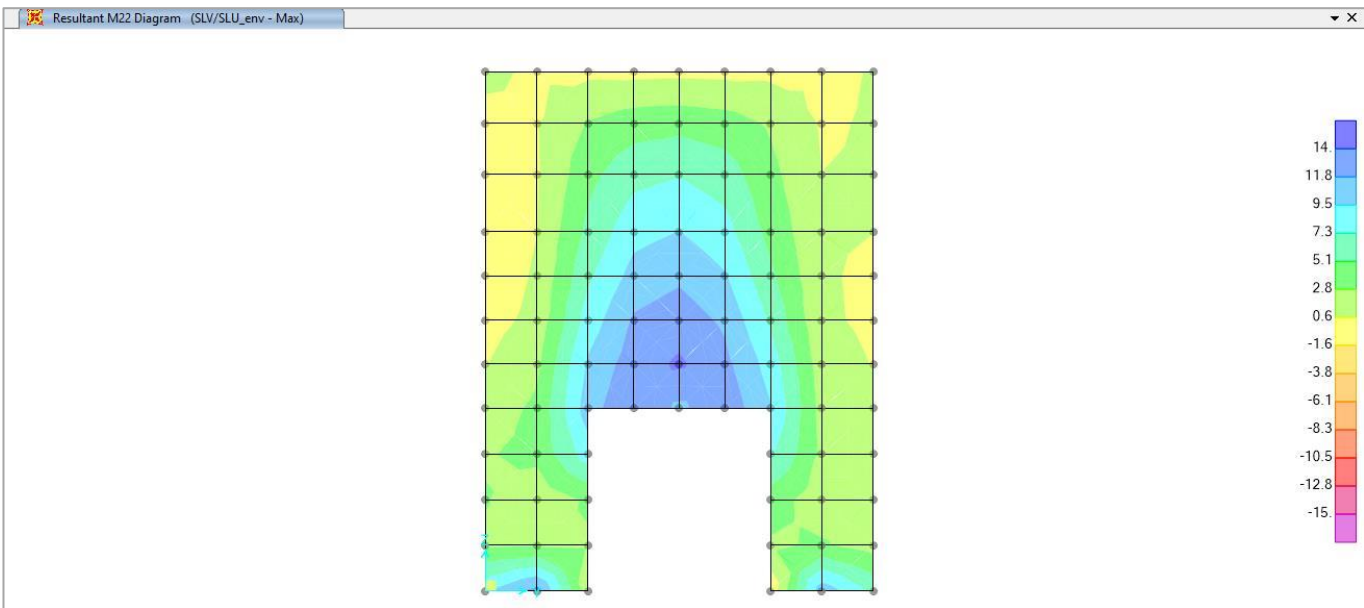
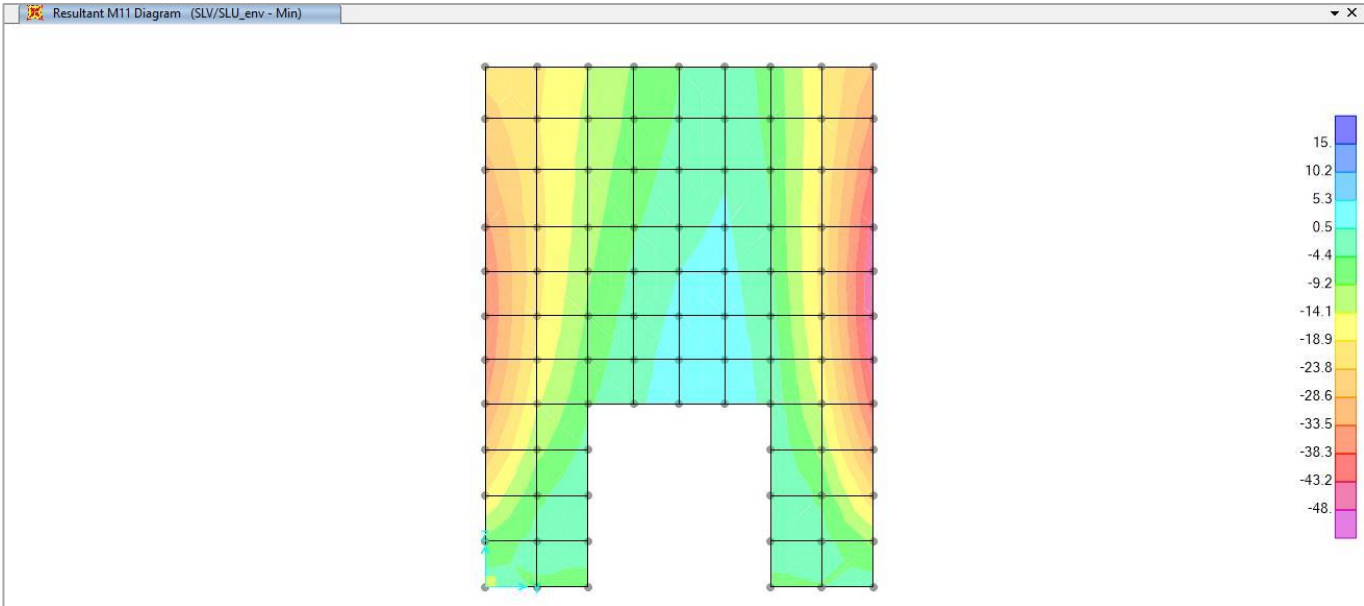
PROGETTAZIONE:
Mandatara Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	106 di 261



APPALTATORE:
Conorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

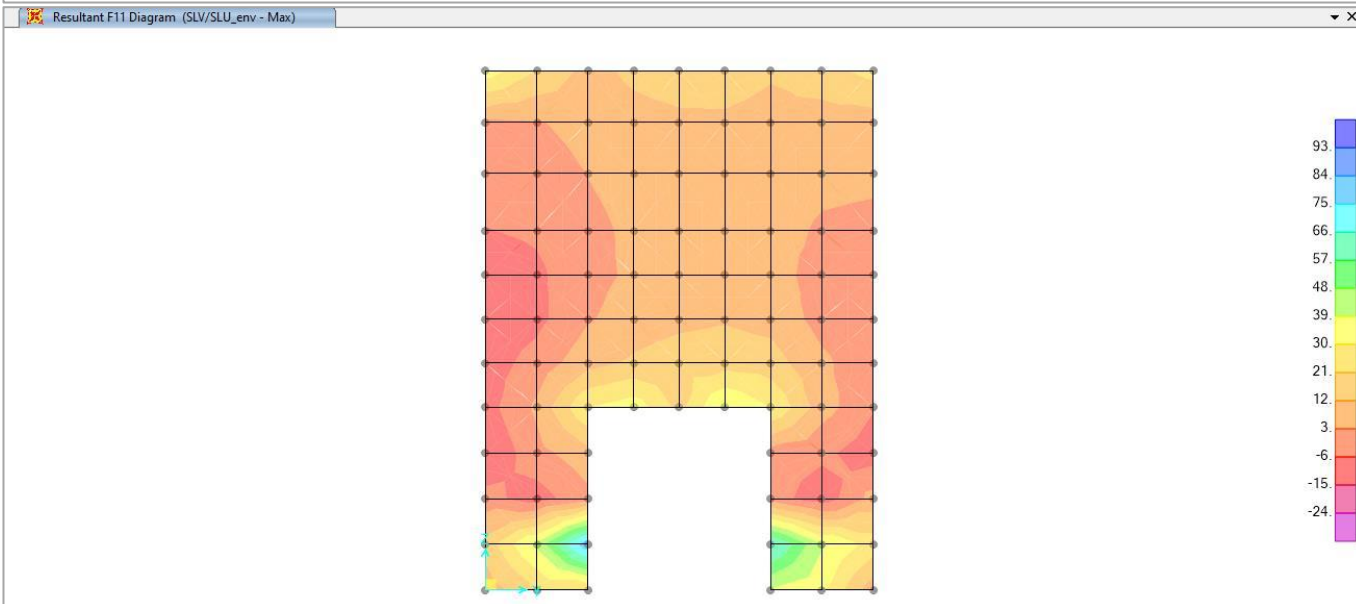
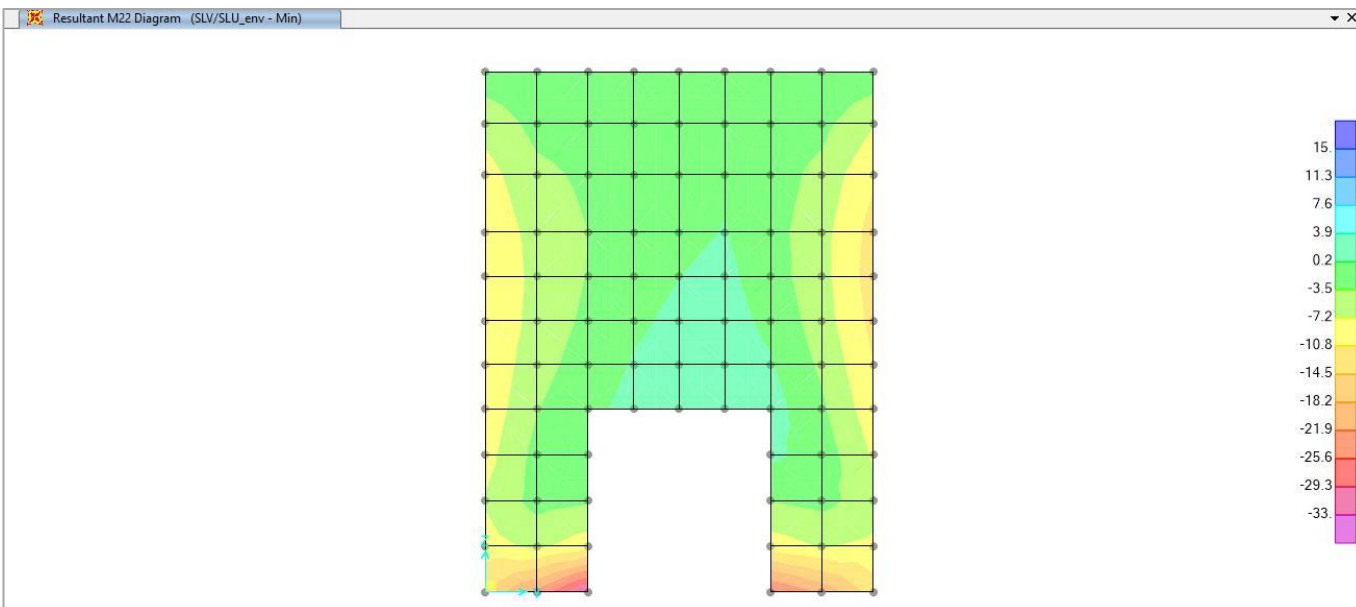
ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTAZIONE:
Mandatara Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	107 di 261



APPALTATORE:
Conorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

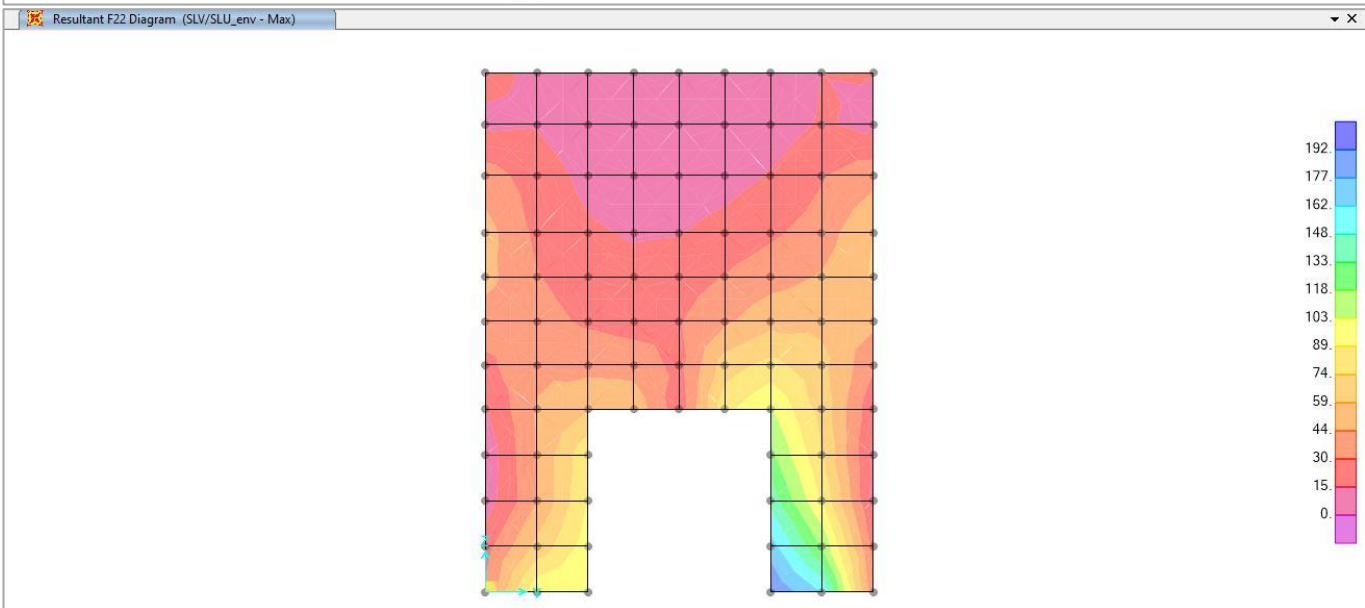
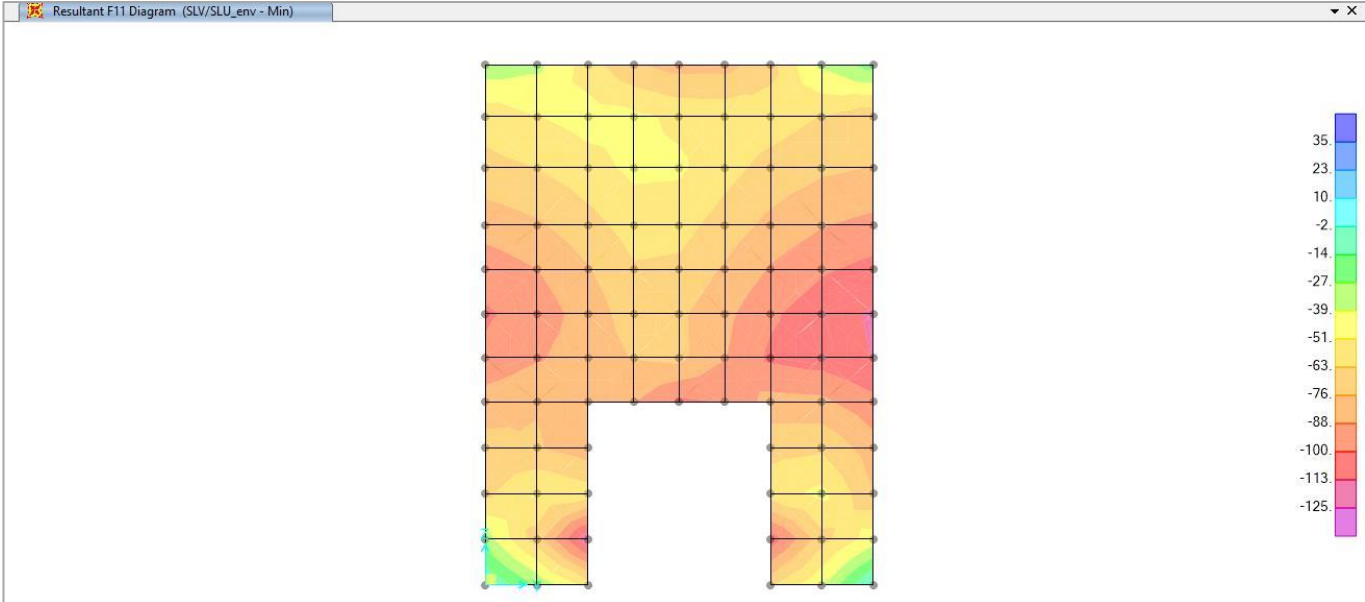
PROGETTAZIONE:
Mandataria Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	108 di 261



APPALTATORE:
Conorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

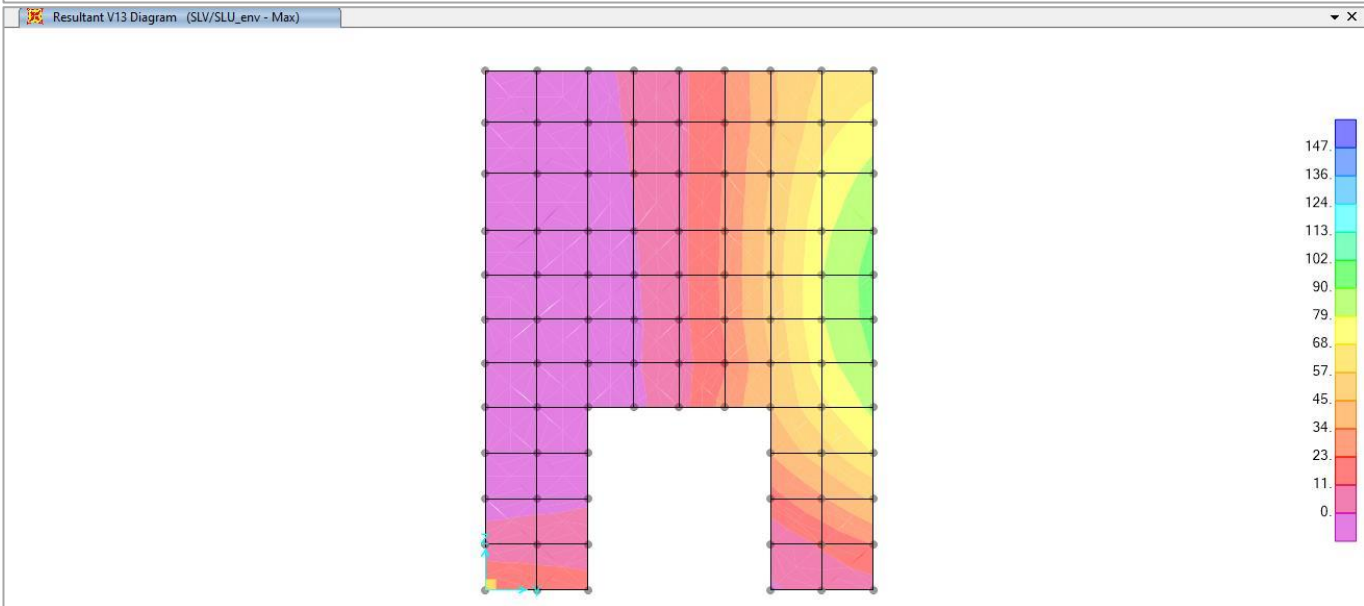
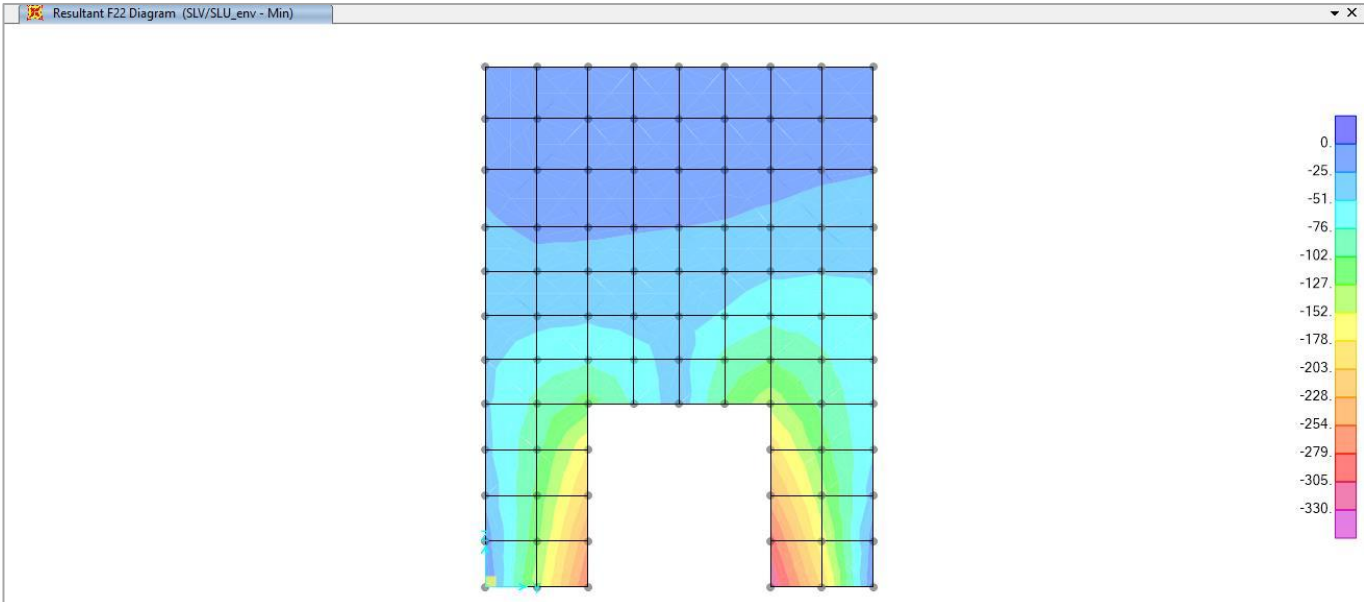
PROGETTAZIONE:
Mandatara Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	109 di 261



APPALTATORE:
Conorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

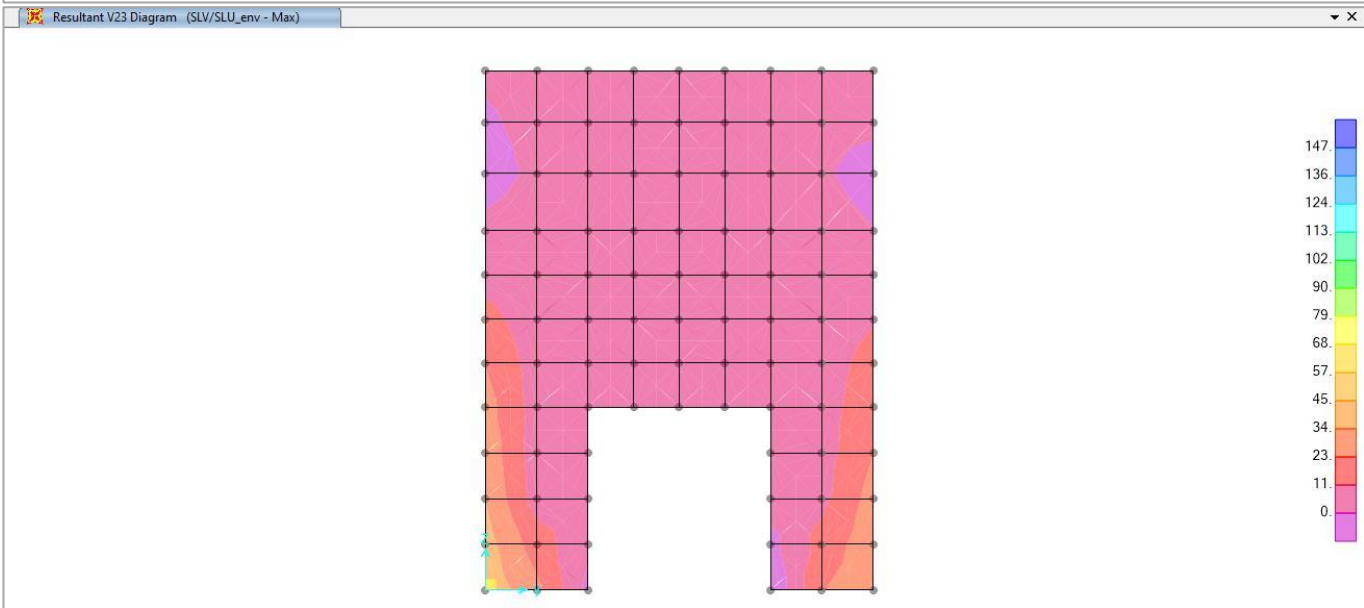
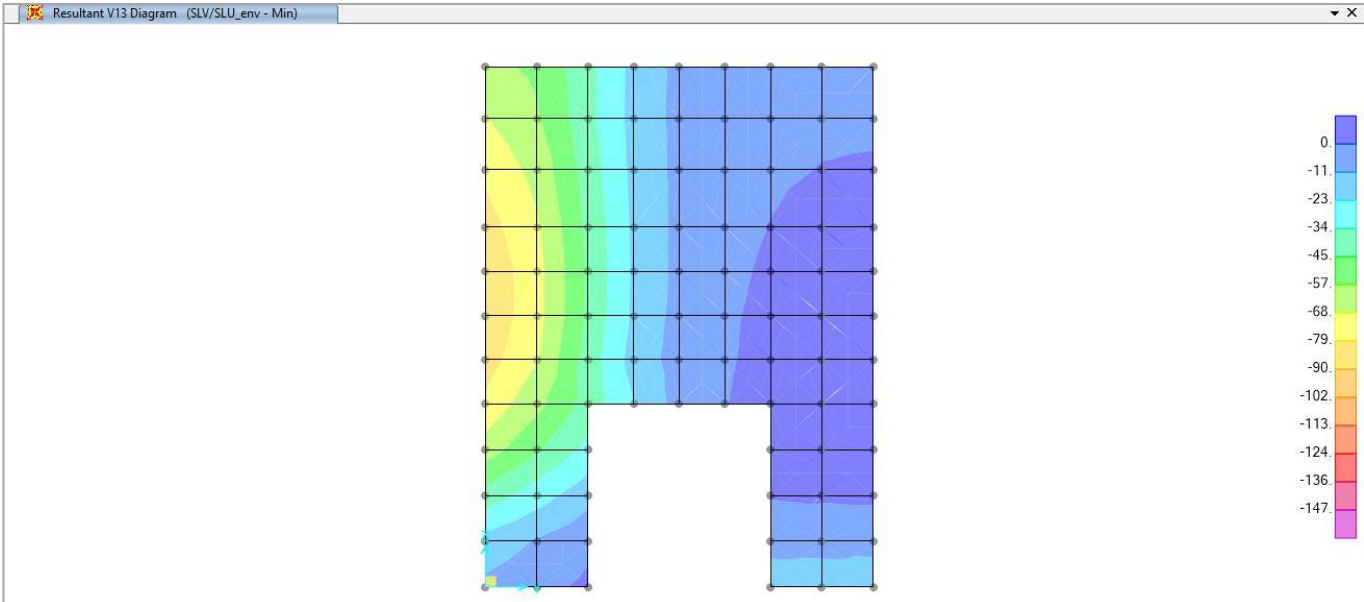
ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

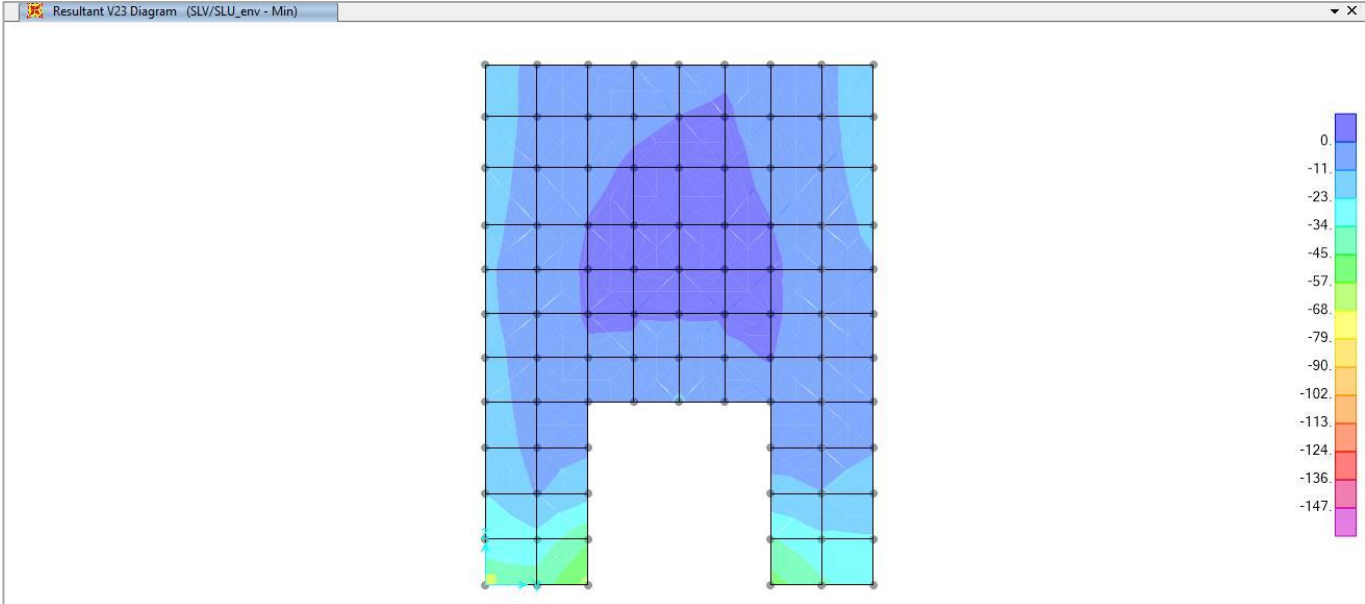
PROGETTAZIONE:
Mandatara Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	110 di 261



APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B FOGLIO 111 di 261
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo					



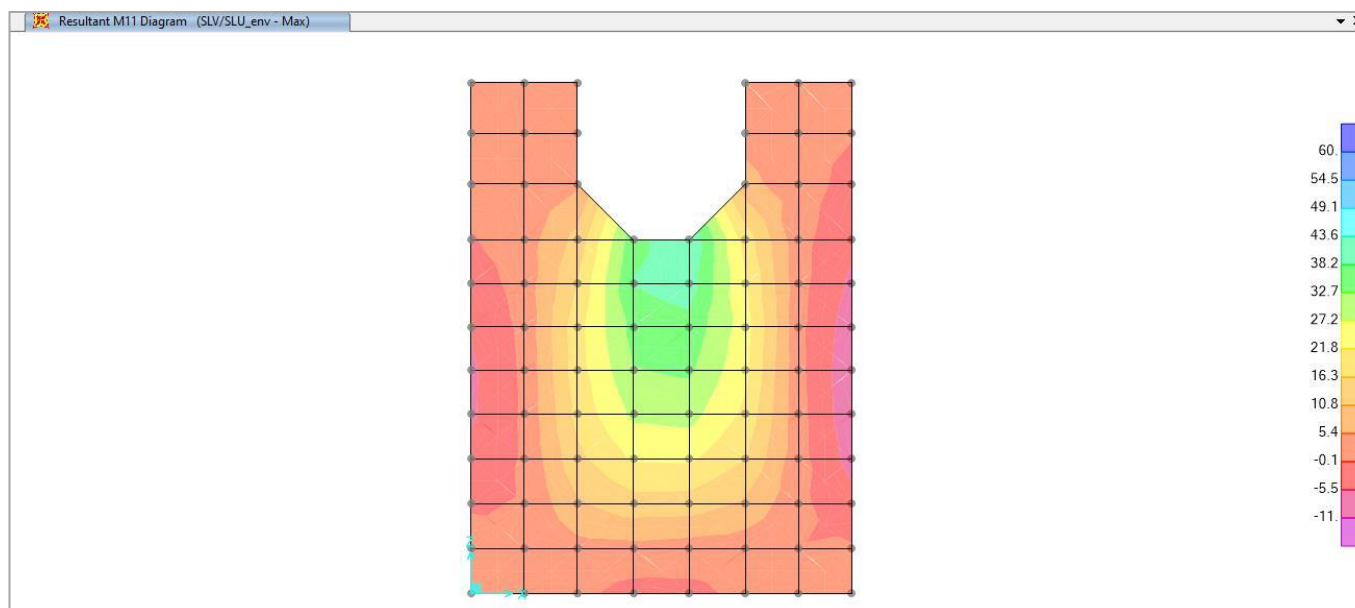
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 112 di 261

12.3.3 Involuppo delle sollecitazioni – Setto Y1

TABLE: Element Forces - Area Shells									
	Area	Joint	OutputCase	F11	F22	F12	M11	M22	M12
	Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN-m/m
M11 max SLU/SLV	156	19	SLV_07	-343	-54	18	60	2	3
M11 min SLU/SLV	160	115	SLV_03	-115	27	14	-48	-10	5
N11 max SLU/SLV	156	20	SLV_06	52	13	-24	8	-1	2
N11 min SLU/SLV	156	20	SLV_03	-435	-147	102	-5	9	-9
M22 max SLU/SLV	100	20	SLV_05	-142	-78	80	30	24	-10
M22 min SLU/SLV	214	184	SLV_05	9	43	41	-10	-48	3
N22 max SLU/SLV	169	122	SLV_03	27	136	30	2	12	-2
N22 min SLU/SLV	206	180	SLV_06	-45	-227	-20	-6	-28	1

TABLE: Element Forces - Area Shells				
	Area	Joint	OutputCase	V13/V23
	Text	Text	Text	KN/m
V max/min SLU/SLV	210	184	SLV_05	95

TABLE: Element Forces - Area Shells									
	Area	Joint	OutputCase	F11	F22	F12	M11	M22	M12
	Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN-m/m
M11 max SLE	156	19	SLE_04	-76	-16	-2	22	2	2
M11 min SLE	160	141	SLE_06	-48	-18	-3	-22	-4	0
N11 max SLE	183	158	SLE_05	16	25	-23	1	-3	1
N11 min SLE	156	20	SLE_06	-187	-45	8	13	1	-1
M22 max SLE	101	19	SLE_04	-28	-12	-11	13	9	4
M22 min SLE	214	184	SLE_04	-8	-42	-1	-6	-29	0
N22 max SLE	183	158	SLE_01	11	29	-6	1	-2	1
N22 min SLE	210	184	SLE_05	-20	-101	-3	-4	-21	0



APPALTATORE:
Consorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV **WEBUILD ITALIA** **PIZZAROTTI**

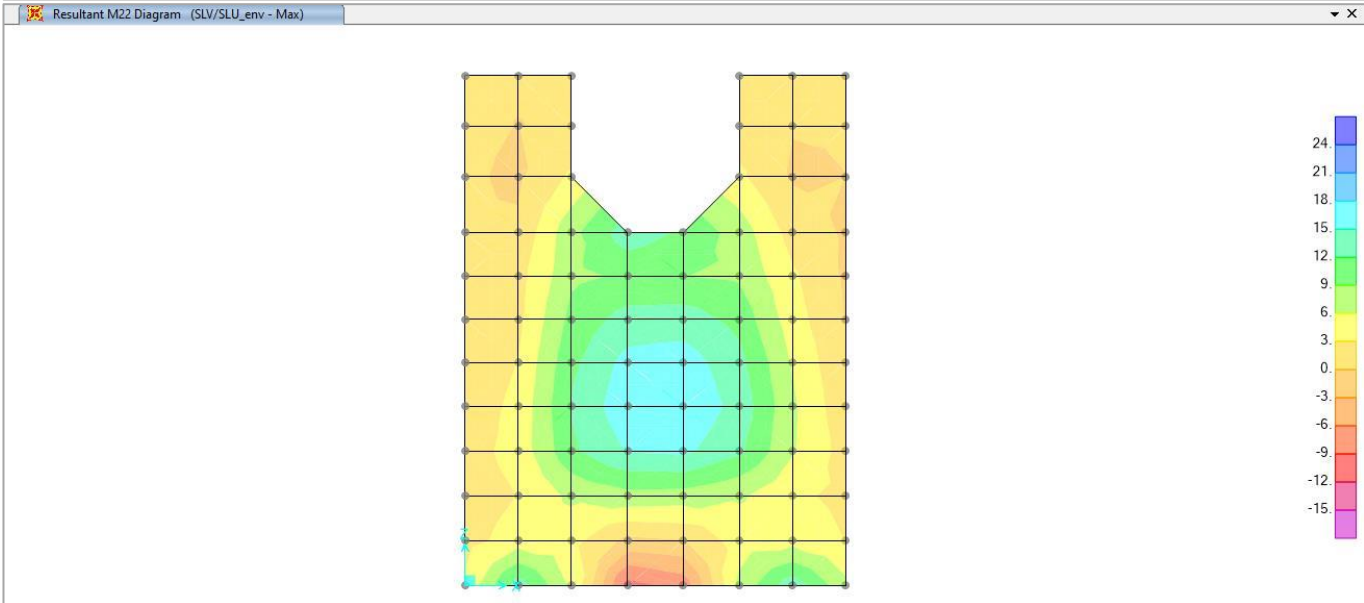
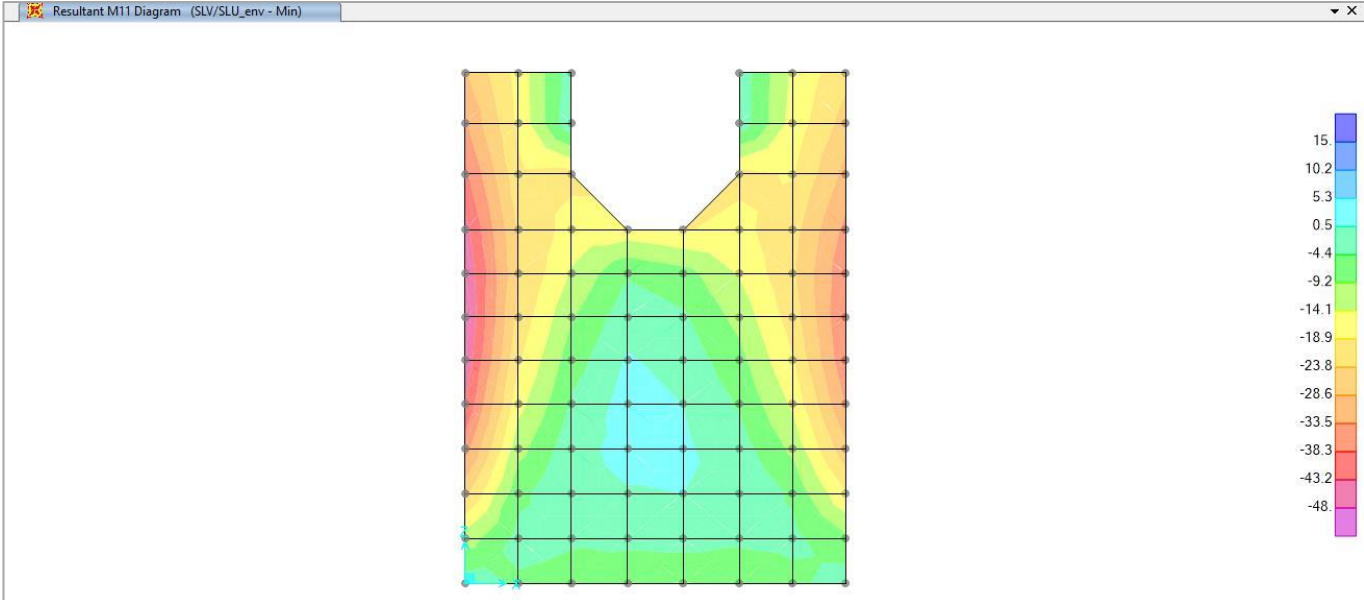
PROGETTAZIONE:
Mandatario Mandanti
ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** **PINI**
M-INGEGNERIA **GCF** **ELETTRI-FER**

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di **calcolo**

ITINERARIO NAPOLI – BARI

**RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	113 di 261



APPALTATORE:
Consorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV **WEBUILD ITALIA** **PIZZAROTTI**

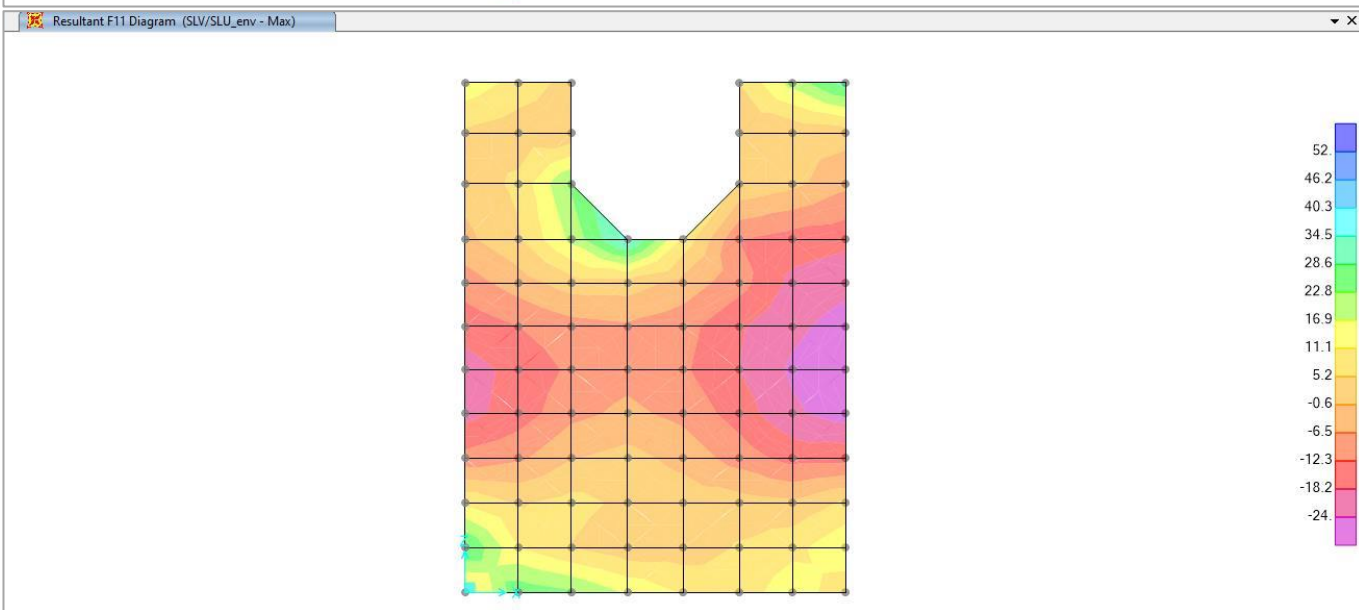
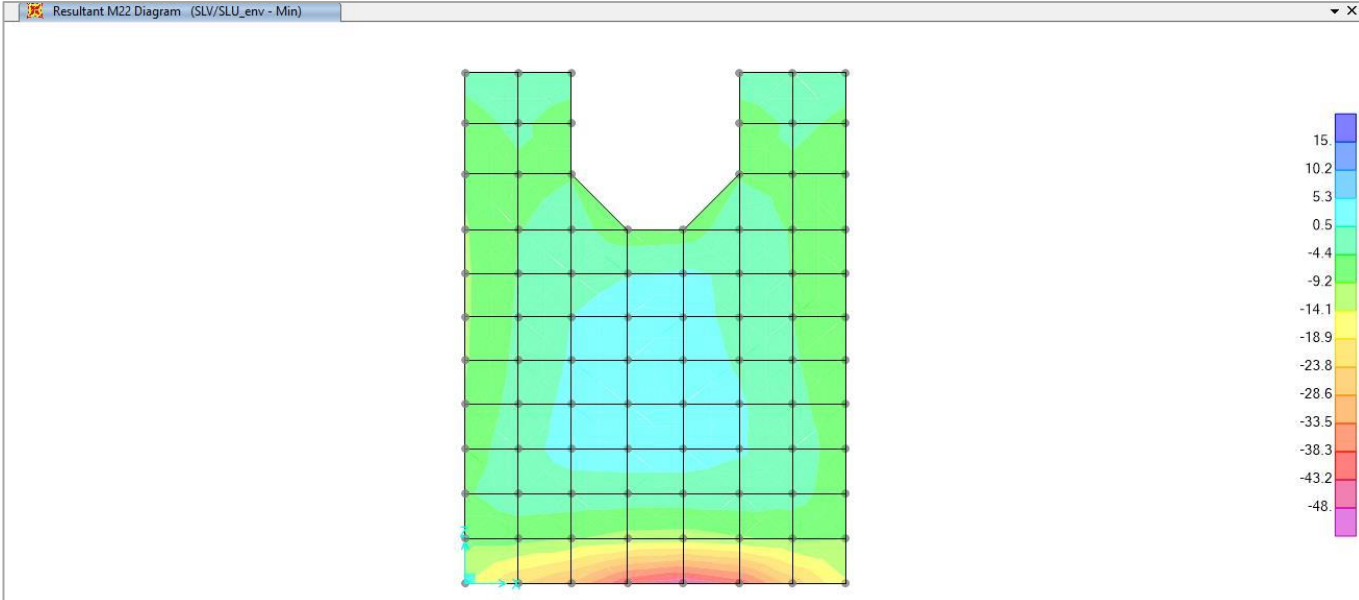
PROGETTAZIONE:
Mandatario Mandanti
ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** **PINI**
M-INGEGNERIA **GCF** **ELETTRI-FER**

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di **calcolo**

ITINERARIO NAPOLI – BARI

**RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	114 di 261



APPALTATORE:
 Consorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

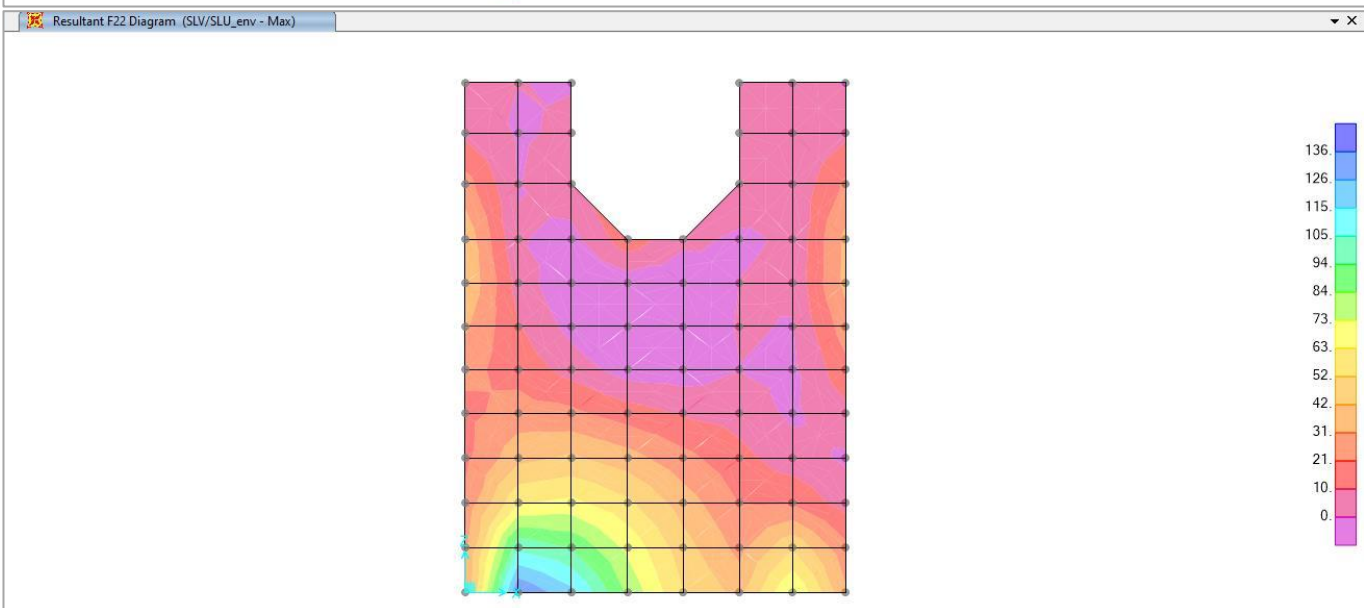
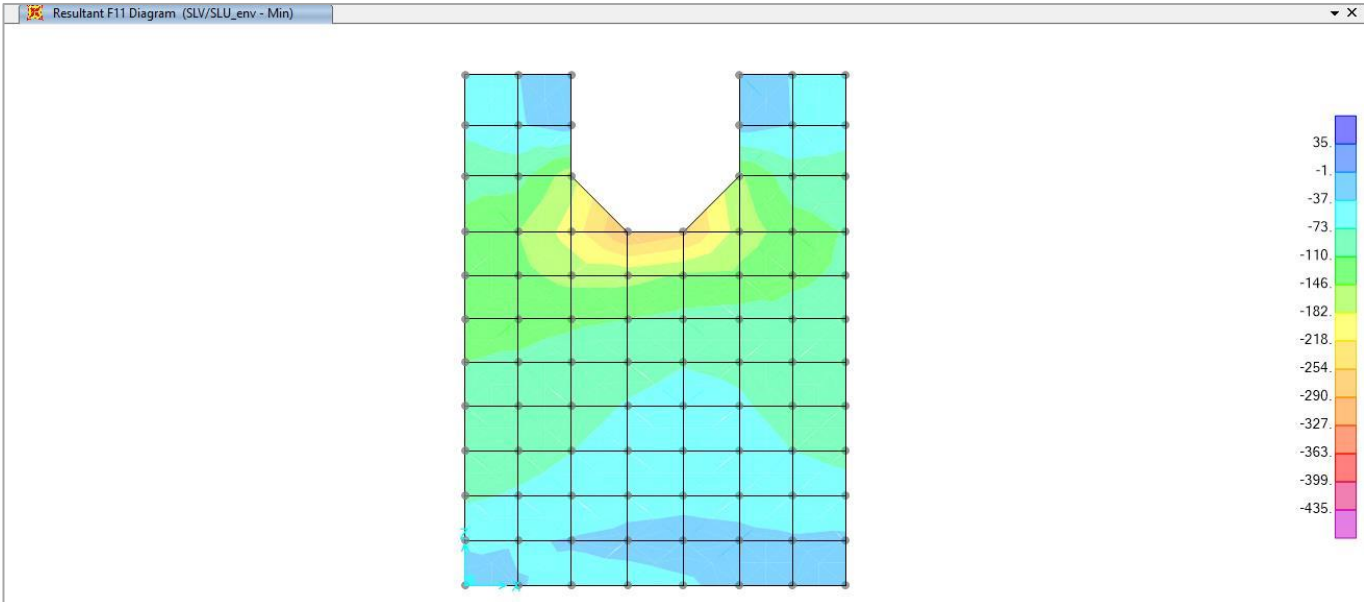
PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

PROGETTO ESECUTIVO
 Tombino circolare IN02 - Relazione di **calcolo**

ITINERARIO NAPOLI – BARI

**RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
 II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	115 di 261



APPALTATORE:
Consorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV **WEBUILD ITALIA** **PIZZAROTTI**

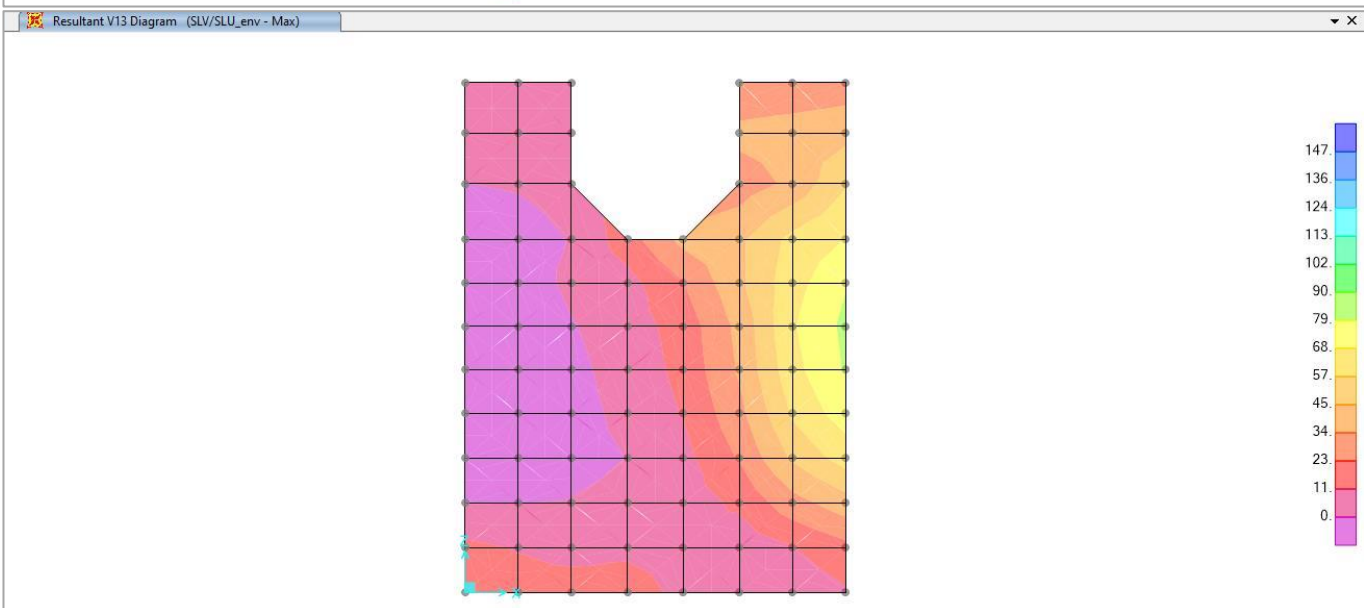
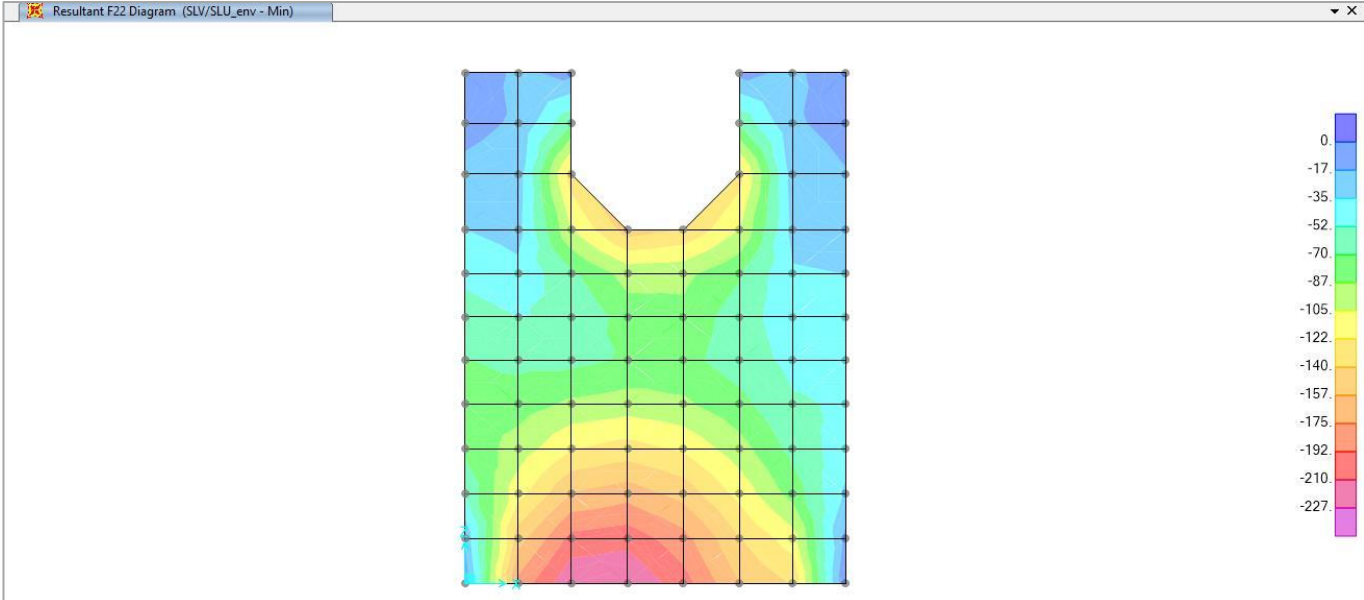
PROGETTAZIONE:
Mandatario Mandanti
ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** **PINI**
M-INGEGNERIA **GCF** **ELETTRI-FER**

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di **calcolo**

ITINERARIO NAPOLI – BARI

**RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	116 di 261



APPALTATORE:
Consorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV **WEBUILD ITALIA** **PIZZAROTTI**

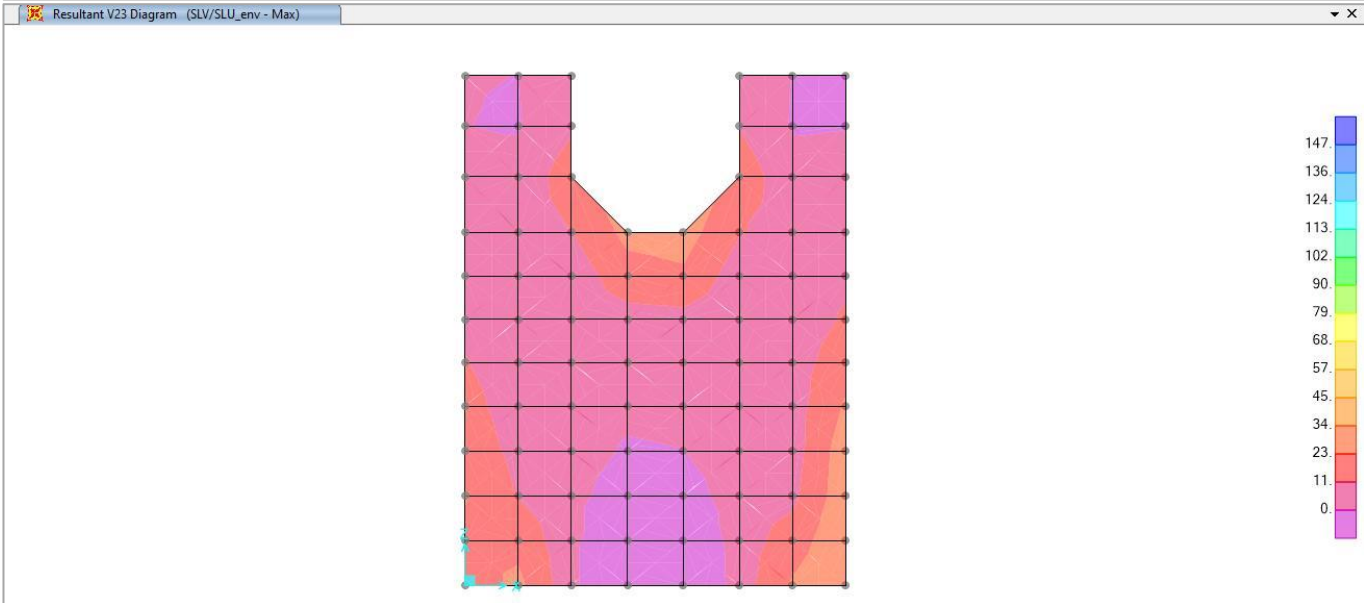
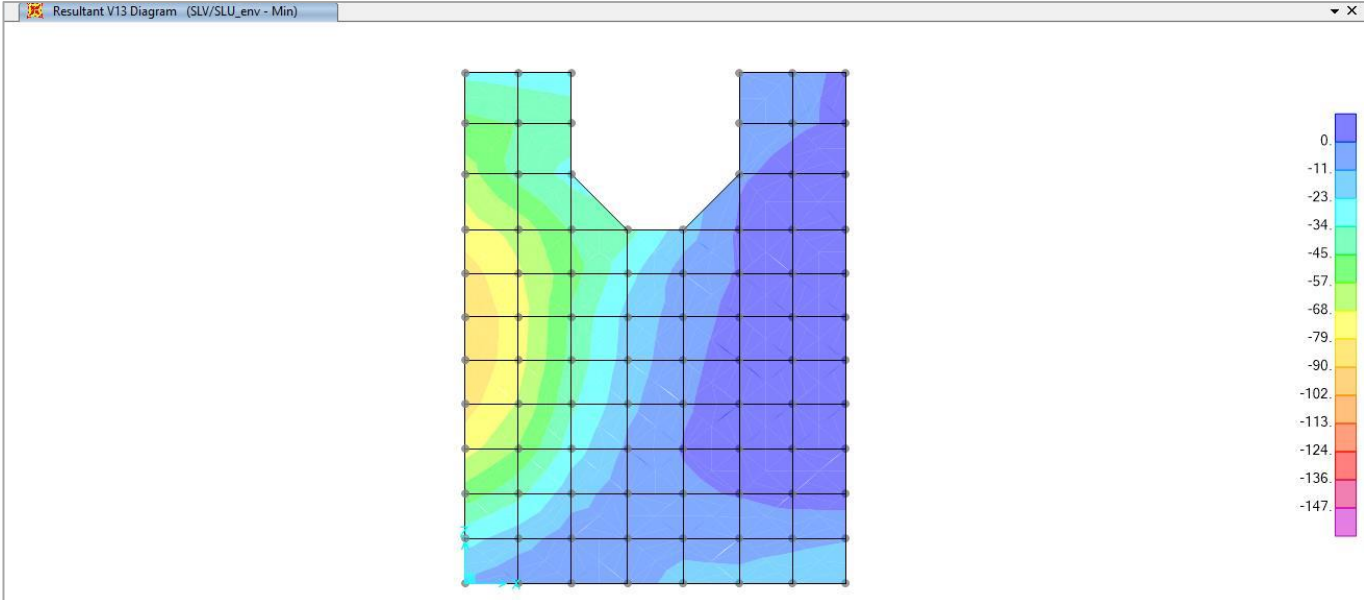
PROGETTAZIONE:
Mandatario Mandanti
ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** **PINI**
M-INGEGNERIA **GCF** **ELETTRI-FER**

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di **calcolo**

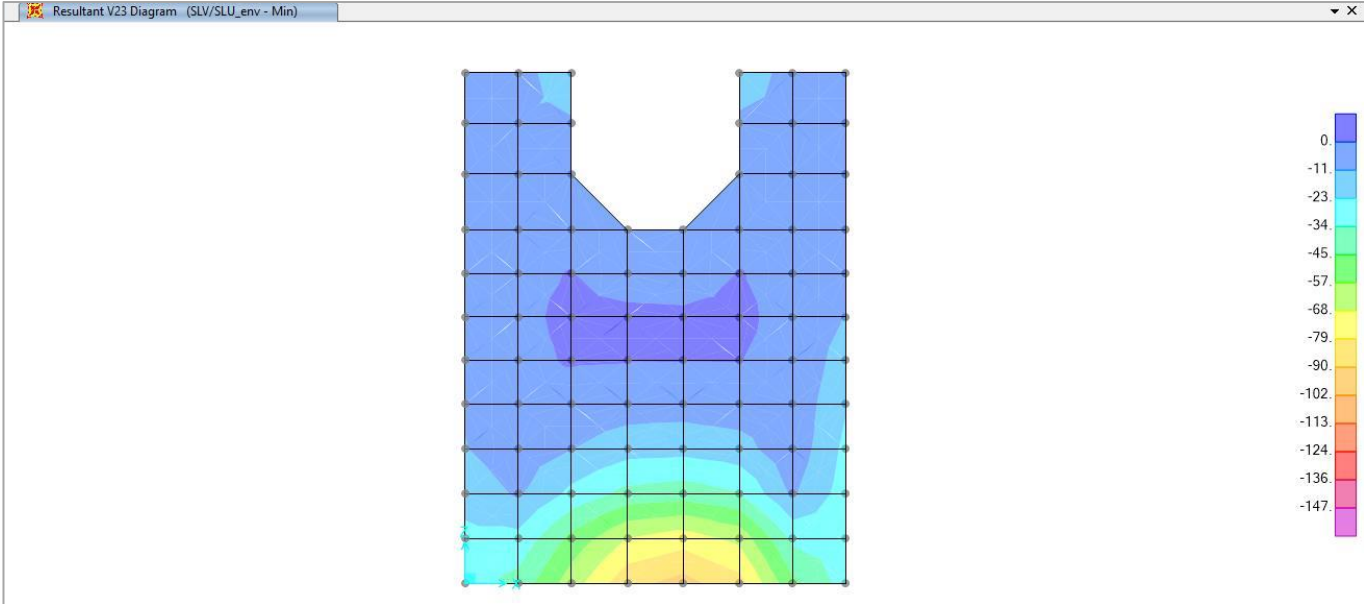
ITINERARIO NAPOLI – BARI

**RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	117 di 261



APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">IN0200 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">118 di 261</td> </tr> </table>					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	118 di 261
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO												
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	118 di 261												
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo																	



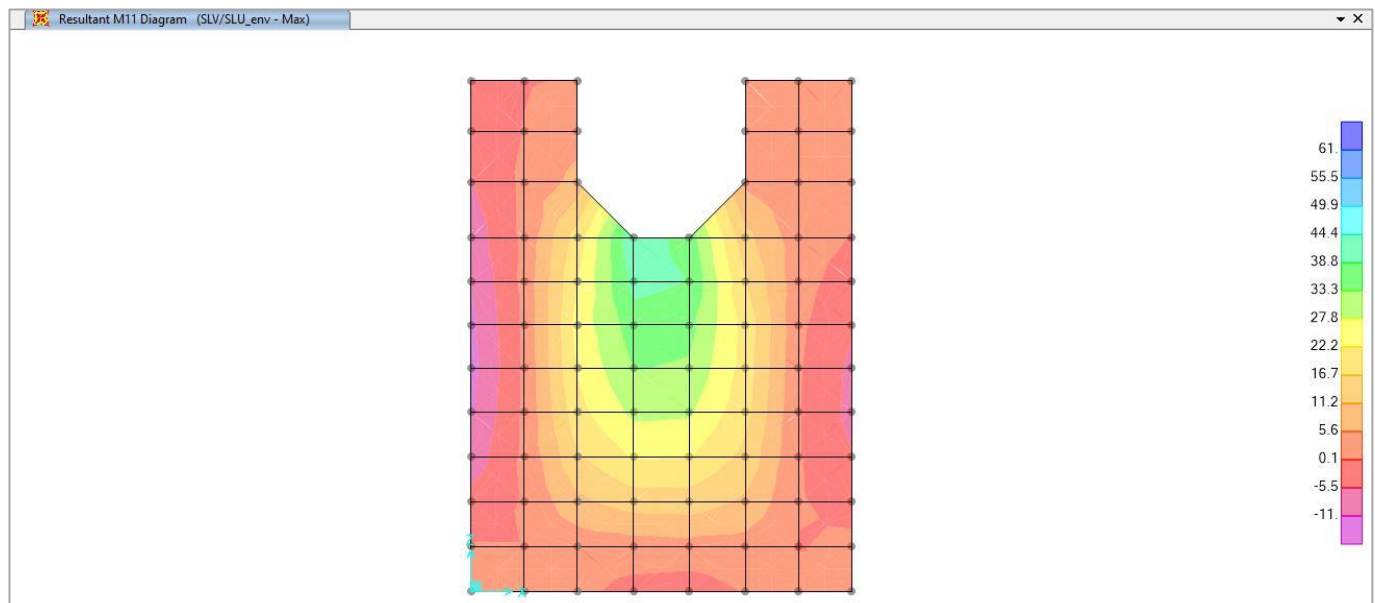
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 119 di 261

12.3.4 Involuppo delle sollecitazioni – Setto Y2

TABLE: Element Forces - Area Shells									
	Area	Joint	OutputCase	F11	F22	F12	M11	M22	M12
	Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN-m/m
M11 max SLU/SLV	239	190	SLV_08	-344	-55	15	61	1	3
M11 min SLU/SLV	257	227	SLV_04	-112	33	16	-48	-11	5
N11 max SLU/SLV	239	189	SLV_05	52	14	-22	9	-2	3
N11 min SLU/SLV	239	189	SLV_04	-436	-148	101	-4	9	-9
M22 max SLU/SLV	216	189	SLV_06	-141	-79	79	30	25	-10
M22 min SLU/SLV	276	266	SLV_06	9	45	40	-9	-47	4
N22 max SLU/SLV	264	232	SLV_04	25	126	46	2	11	-1
N22 min SLU/SLV	264	192	SLV_05	-46	-229	8	-5	-26	1

TABLE: Element Forces - Area Shells				
	Area	Joint	OutputCase	V13/V23
	Text	Text	Text	KN/m
V max/min SLU/SLV	280	265	SLV_06	94

TABLE: Element Forces - Area Shells									
	Area	Joint	OutputCase	F11	F22	F12	M11	M22	M12
	Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN-m/m
M11 max SLE	239	189	SLE_05	-76	-16	2	22	2	-2
M11 min SLE	243	243	SLE_06	-48	-18	3	-22	-4	0
N11 max SLE	266	260	SLE_04	16	25	23	1	-3	-1
N11 min SLE	239	190	SLE_06	-187	-45	-8	13	1	1
M22 max SLE	216	189	SLE_05	-28	-12	11	13	9	-4
M22 min SLE	284	270	SLE_05	-8	-42	1	-6	-29	0
N22 max SLE	266	260	SLE_01	11	29	6	1	-2	-1
N22 min SLE	280	270	SLE_04	-20	-101	3	-4	-21	0



APPALTATORE:
Consorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV **WEBUILD ITALIA** **PIZZAROTTI**

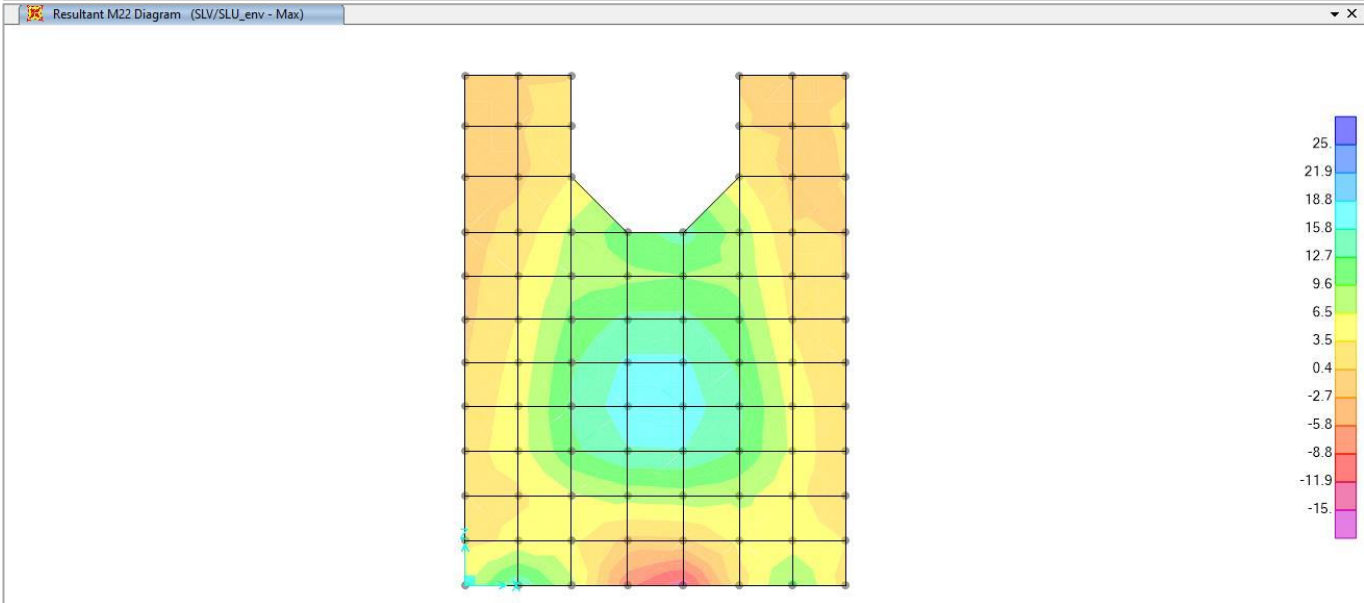
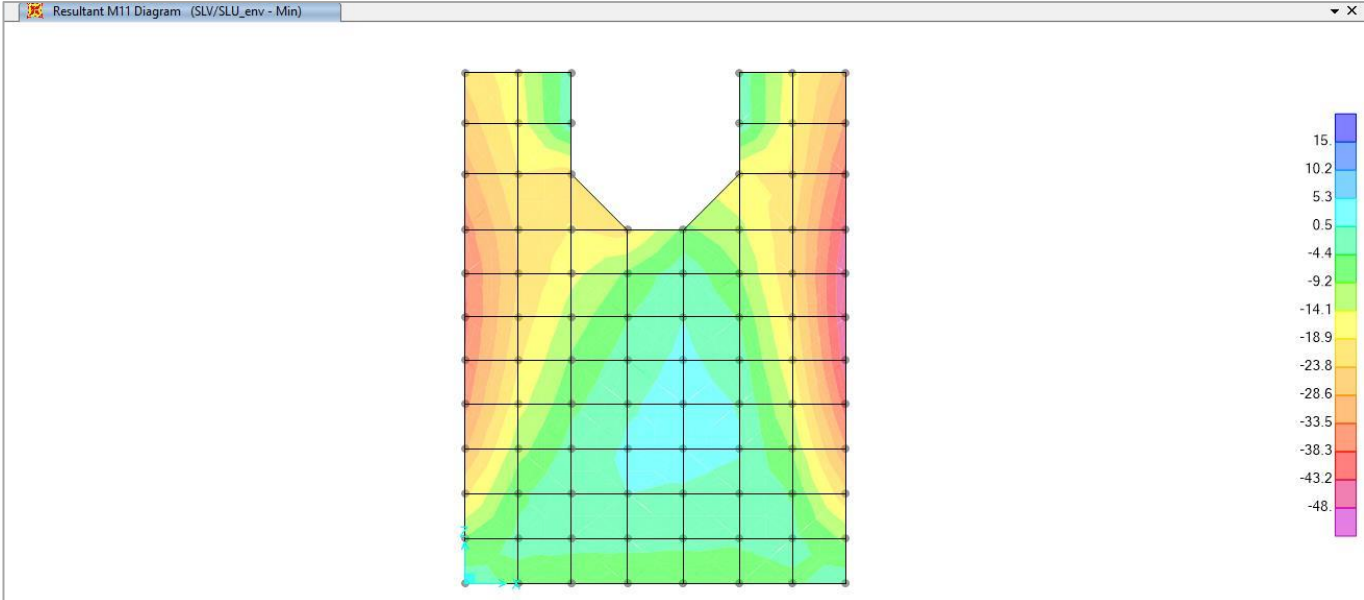
PROGETTAZIONE:
Mandatario Mandanti
ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** **PINI**
M-INGEGNERIA **GCF** **ELETTRI-FER**

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di **calcolo**

ITINERARIO NAPOLI – BARI

**RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	120 di 261



APPALTATORE:
Consorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

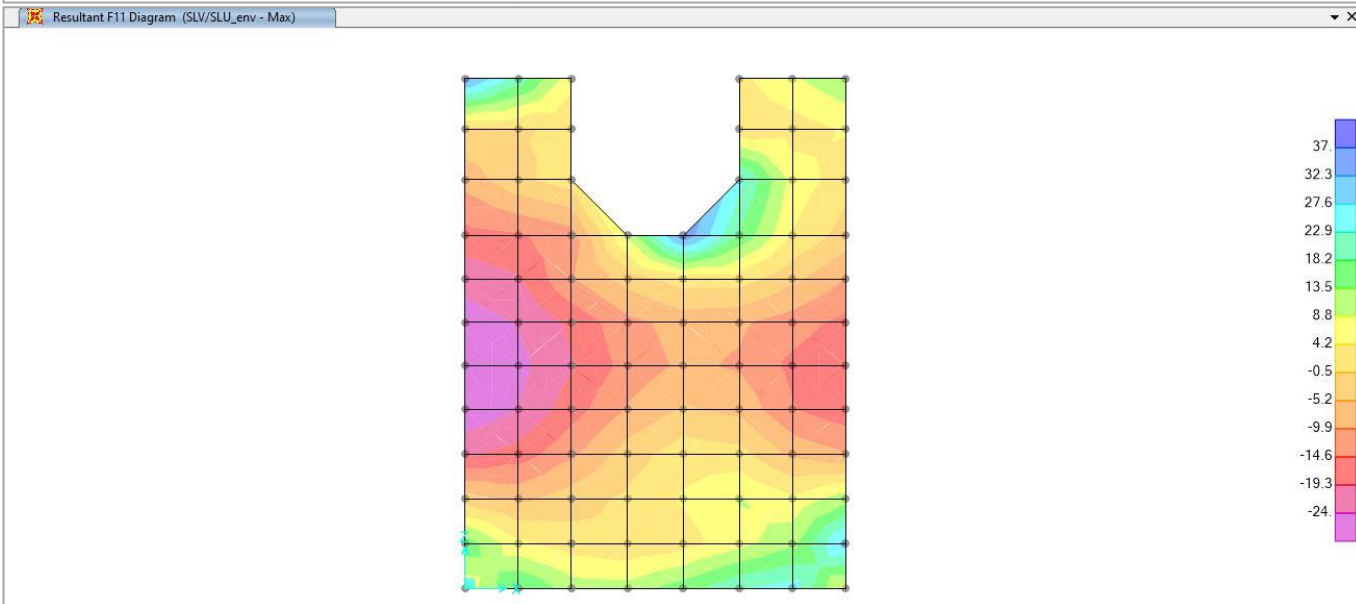
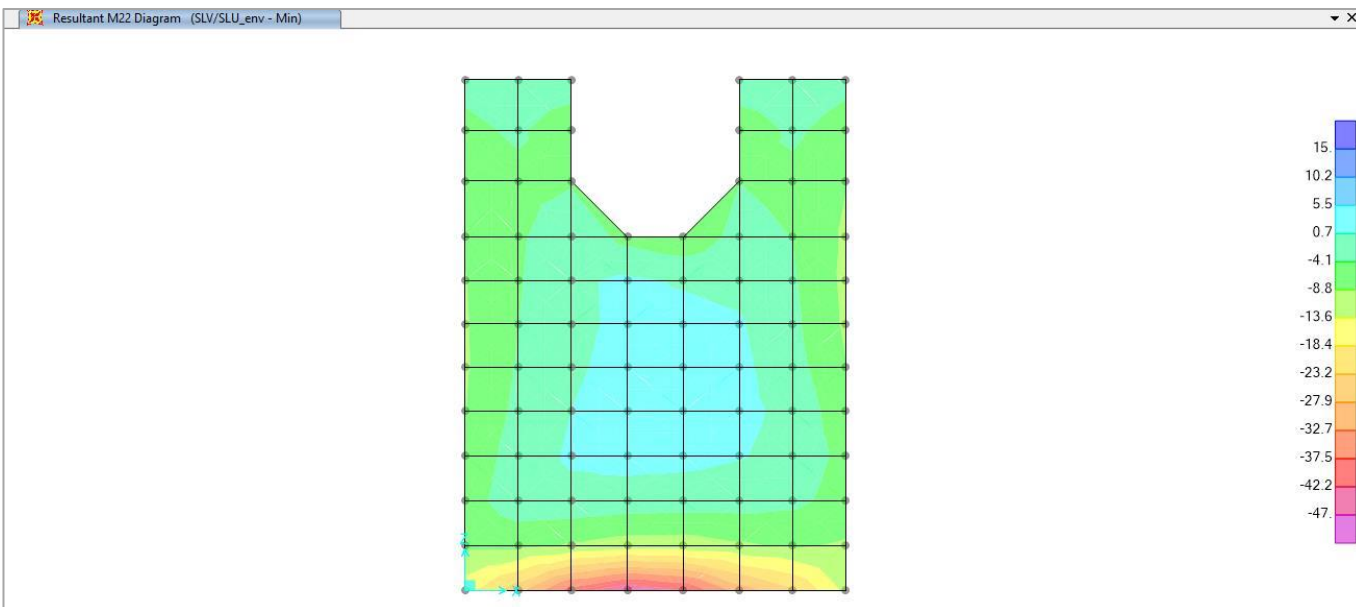
PROGETTAZIONE:
Mandatario Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	121 di 261



APPALTATORE:
Consorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV **WEBUILD ITALIA** **PIZZAROTTI**

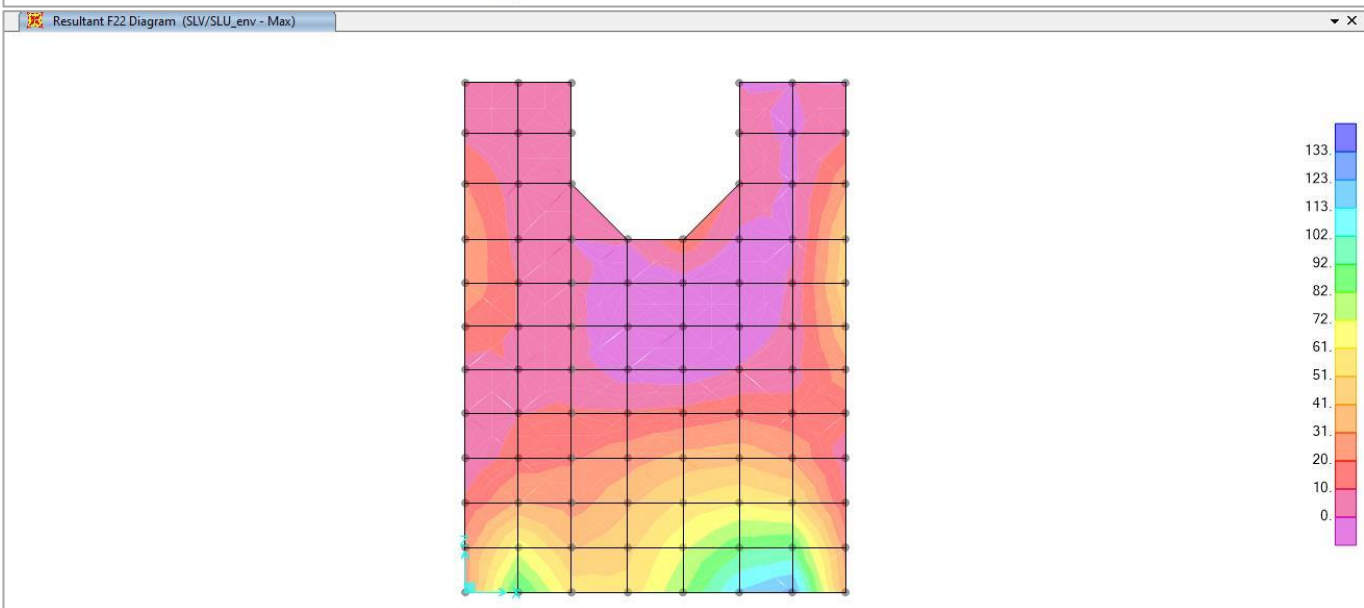
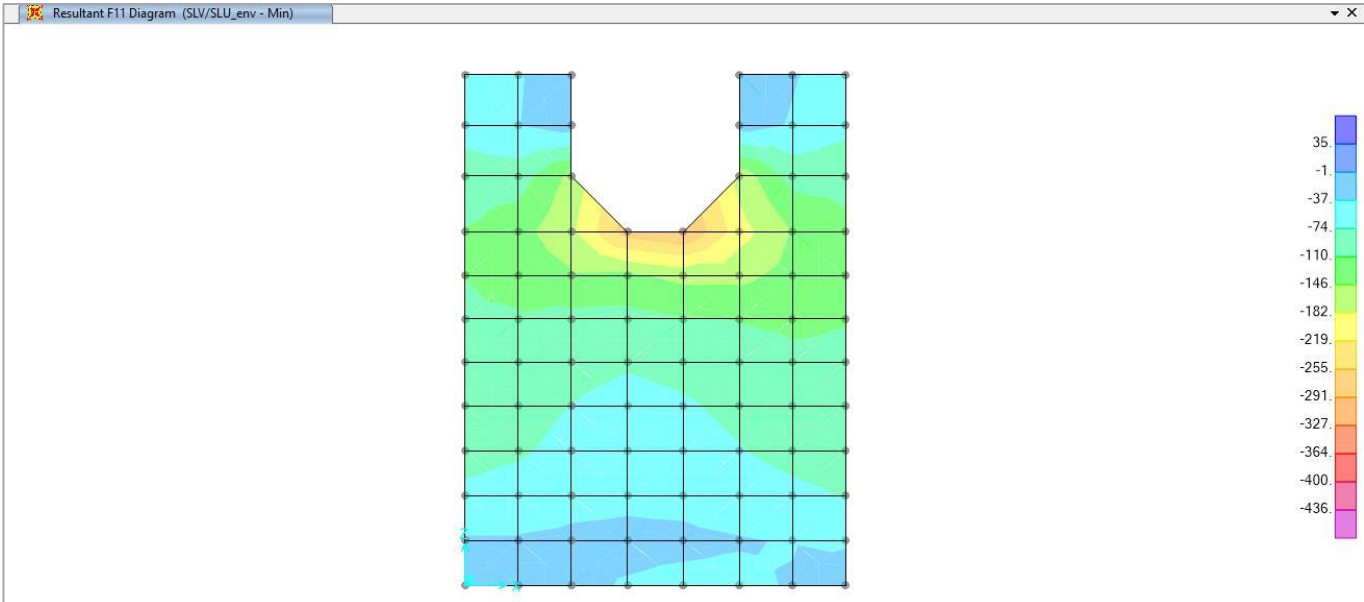
PROGETTAZIONE:
Mandatario Mandanti
ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** **PINI**
M-INGEGNERIA **GCF** **ELETTRI-FER**

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di **calcolo**

ITINERARIO NAPOLI – BARI

**RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	122 di 261



APPALTATORE:
Conorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

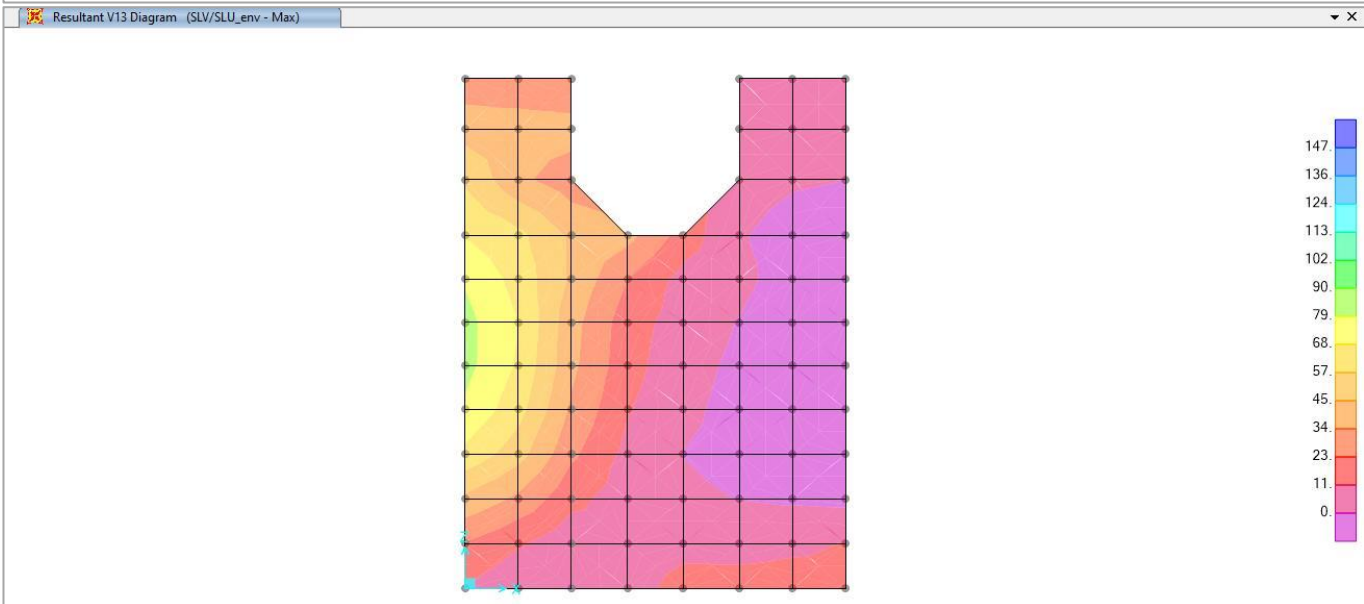
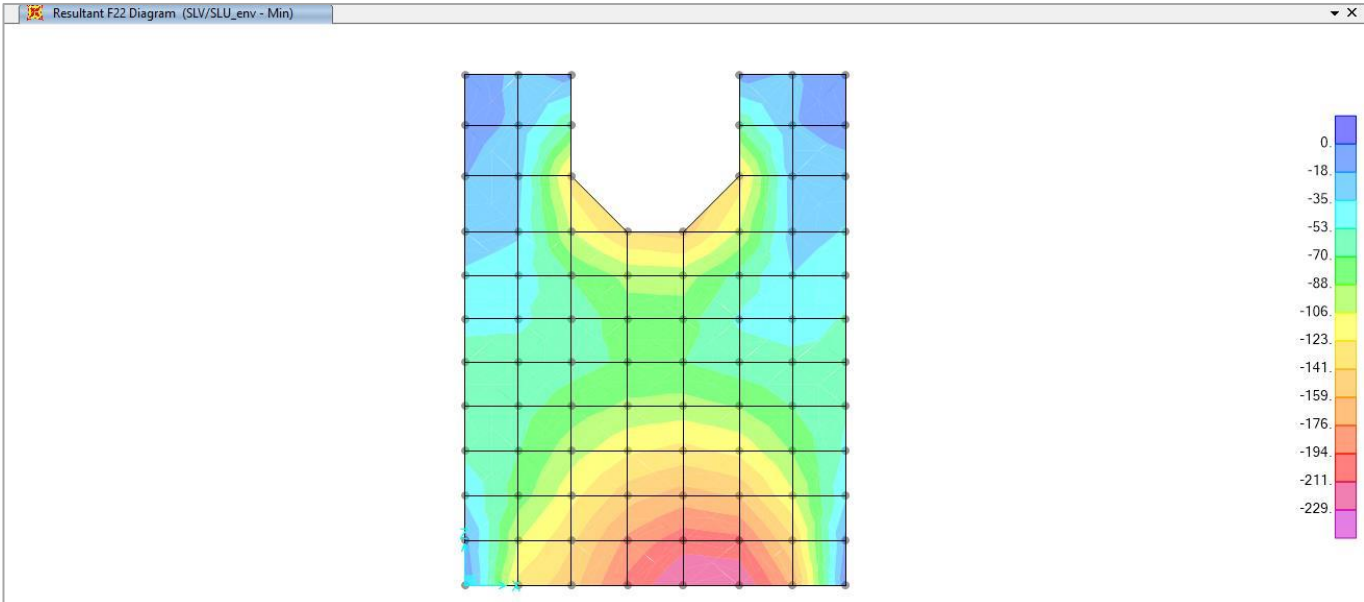
ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTAZIONE:
Mandatara Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	123 di 261



APPALTATORE:
Consorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV **WEBUILD ITALIA** **PIZZAROTTI**

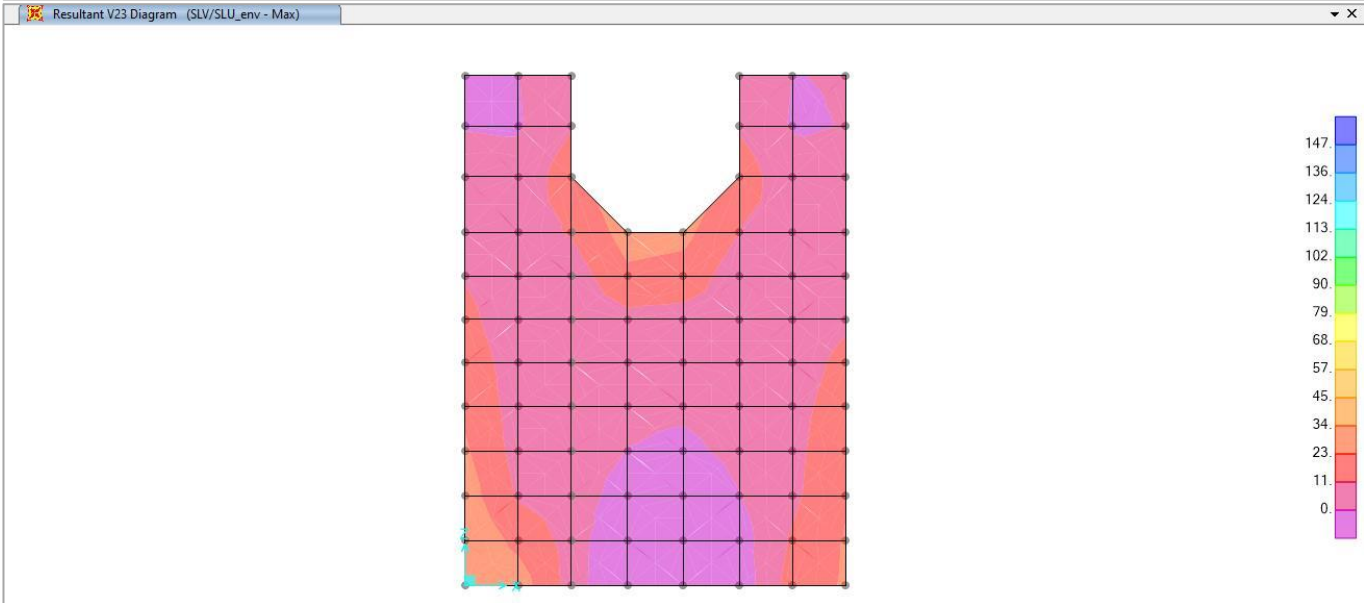
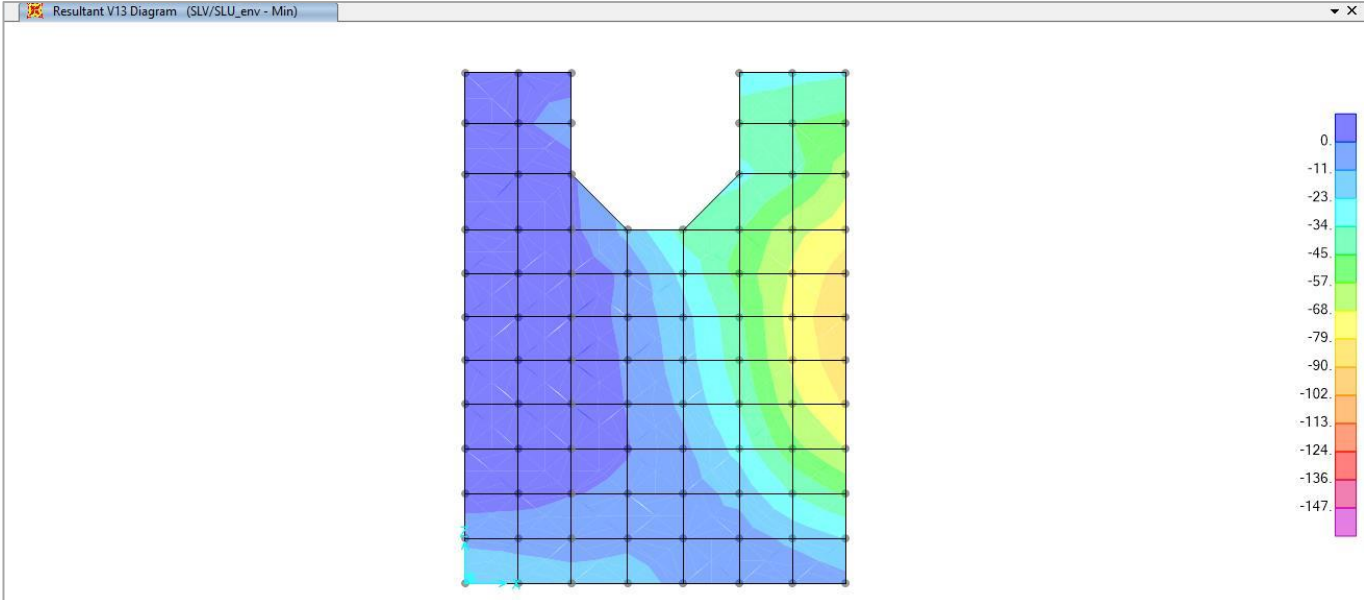
PROGETTAZIONE:
Mandatario Mandanti
ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** **PINI**
M-INGEGNERIA **GCF** **ELETTRI-FER**

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di **calcolo**

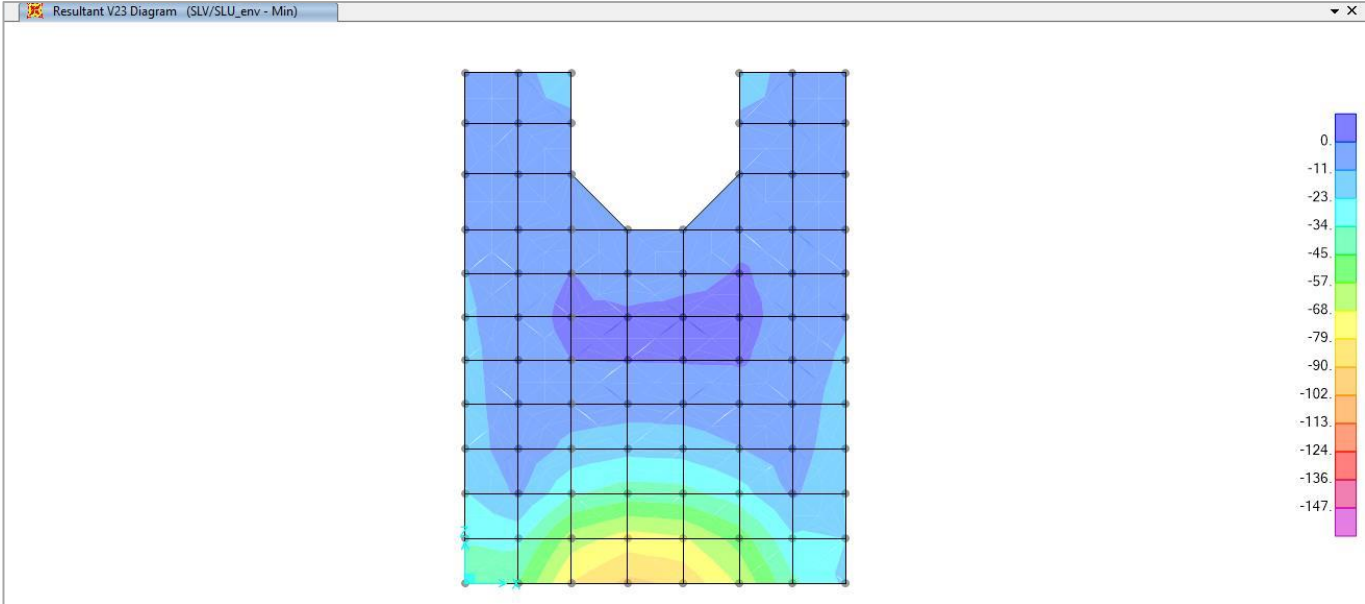
ITINERARIO NAPOLI – BARI

**RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	124 di 261



APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IN0200 001</td> <td>B</td> <td style="text-align: right;">125 di 261</td> </tr> </tbody> </table>					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	125 di 261
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO												
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	125 di 261												
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo																	



APPALTATORE:
Conorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

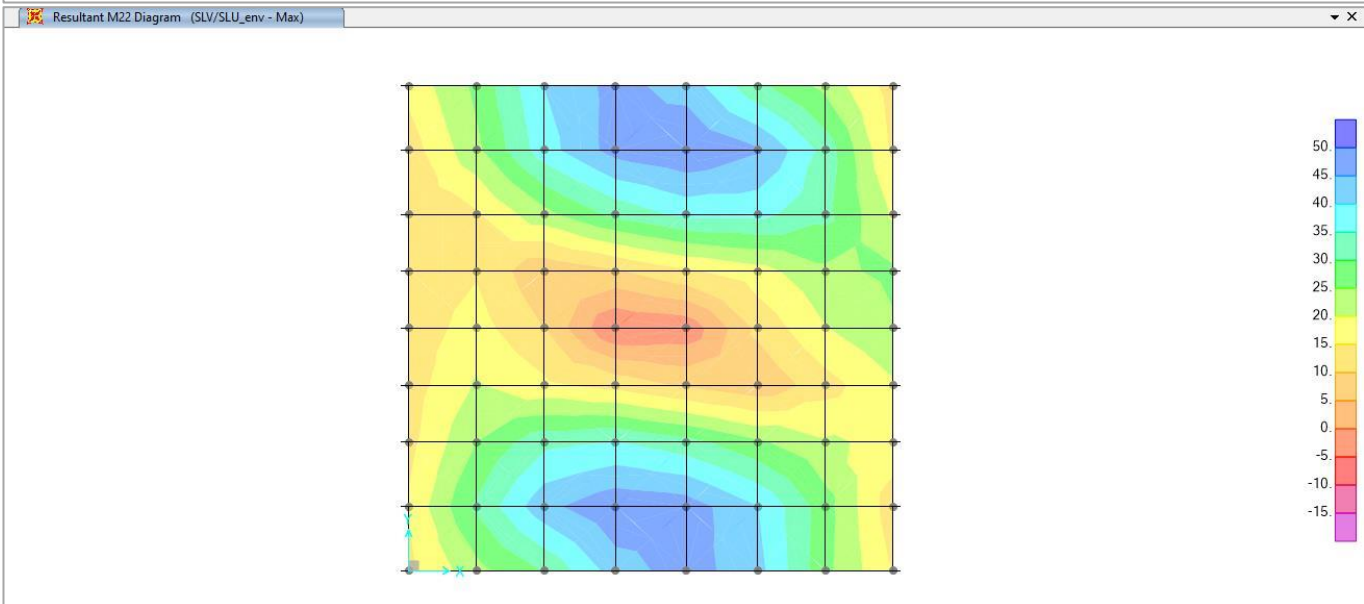
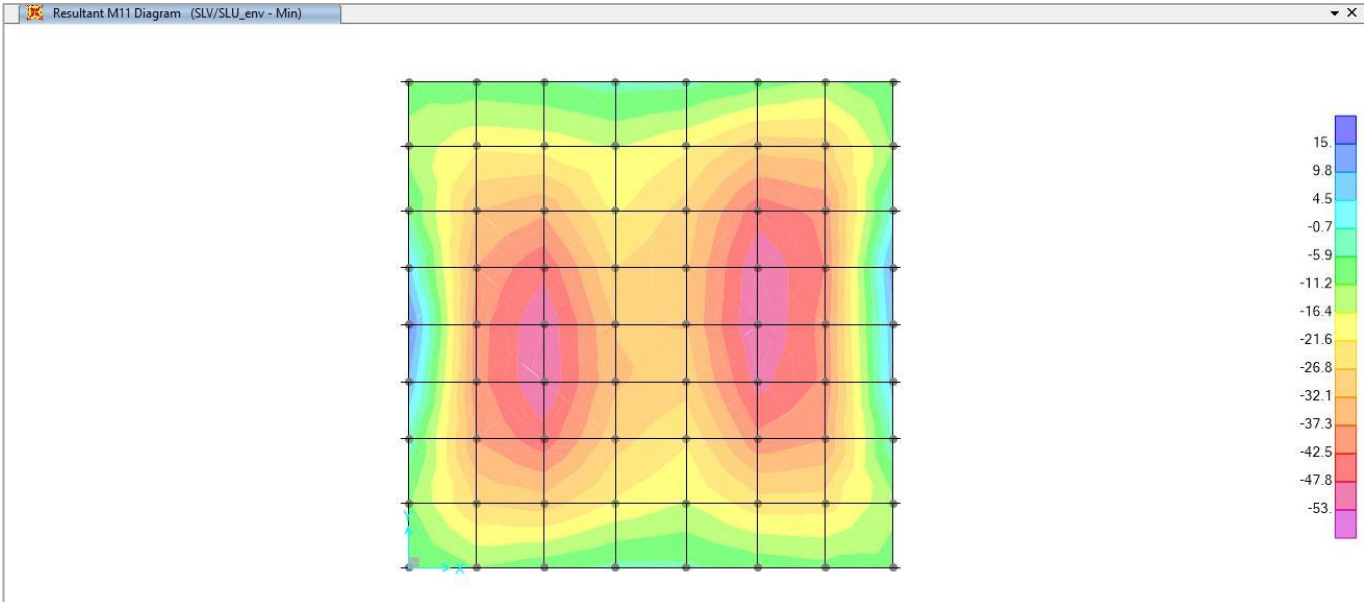
PROGETTAZIONE:
Mandatara Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
GCF ELETTRI-FER
M-INGEGNERIA

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di **calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	127 di 261



APPALTATORE:
Conorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

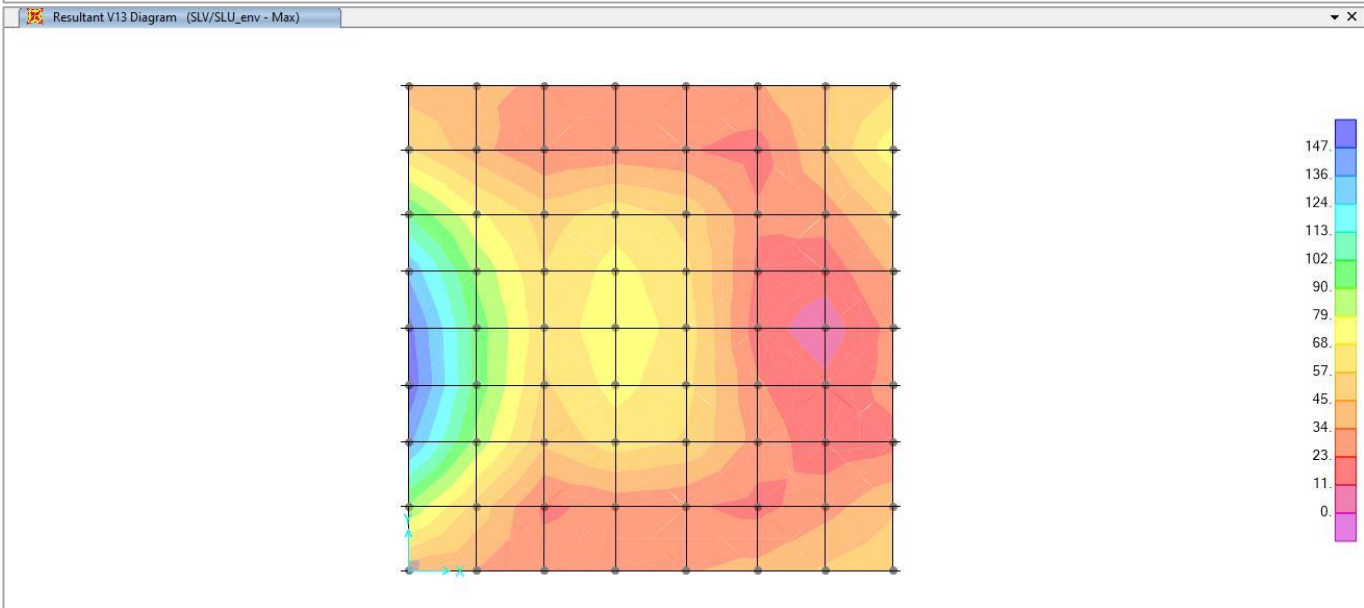
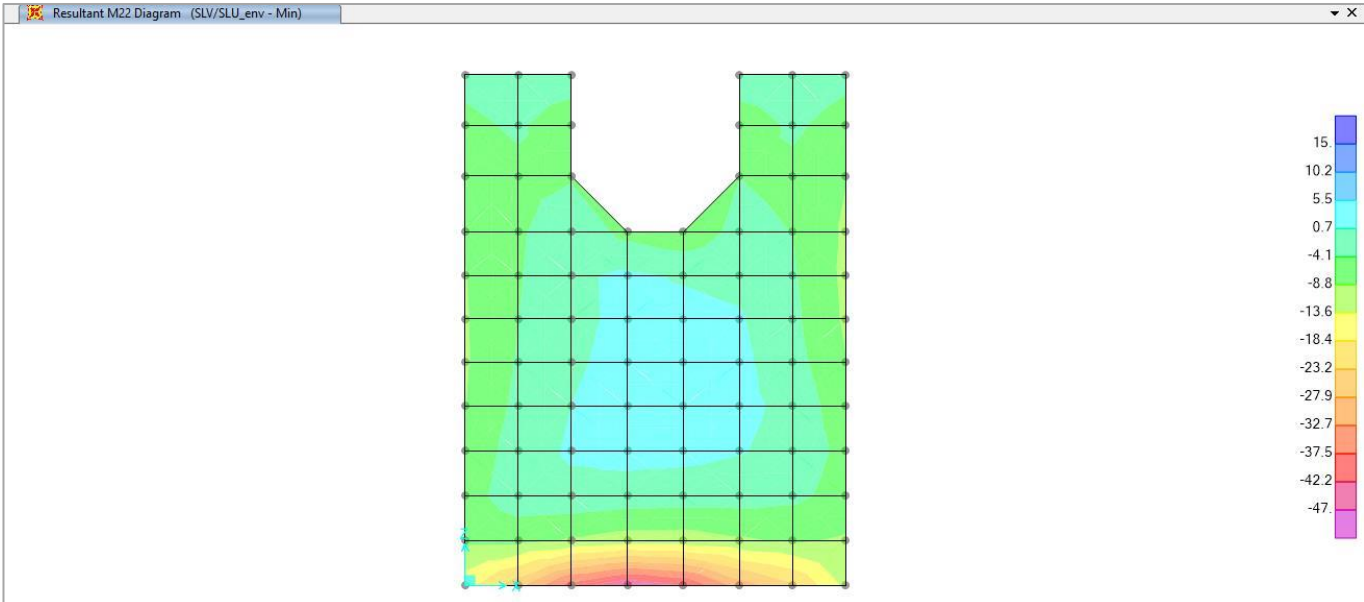
ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTAZIONE:
Mandatara Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	128 di 261



APPALTATORE:
Consorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV **WEBUILD ITALIA** **PIZZAROTTI**

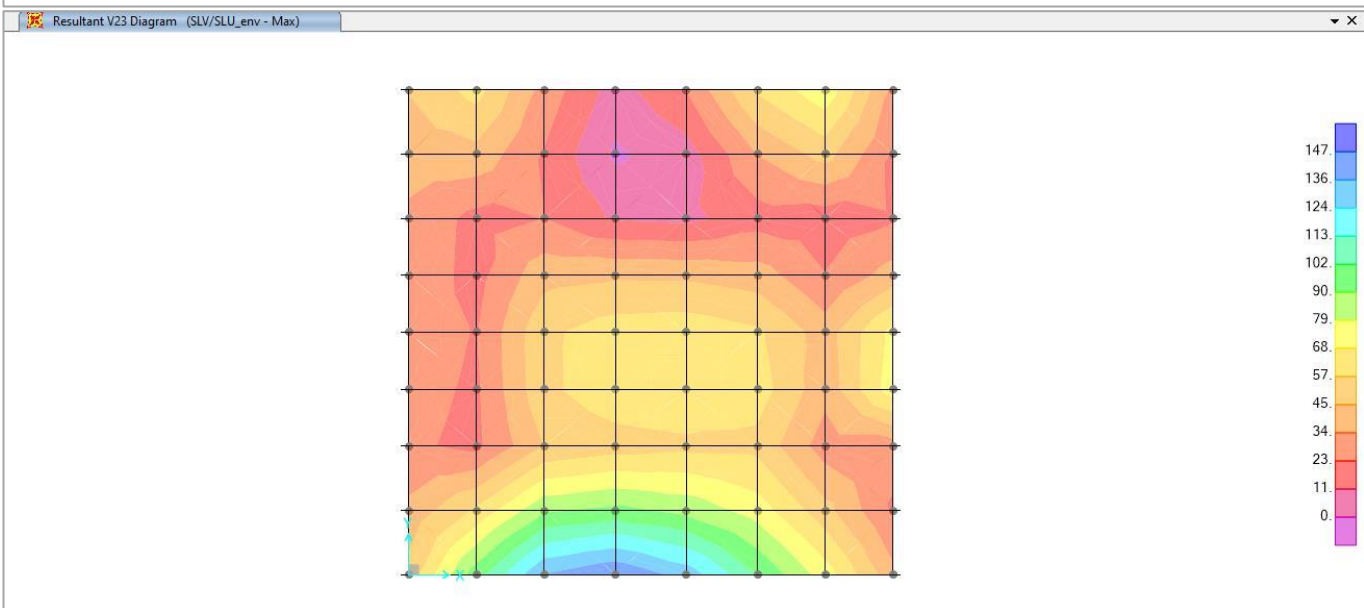
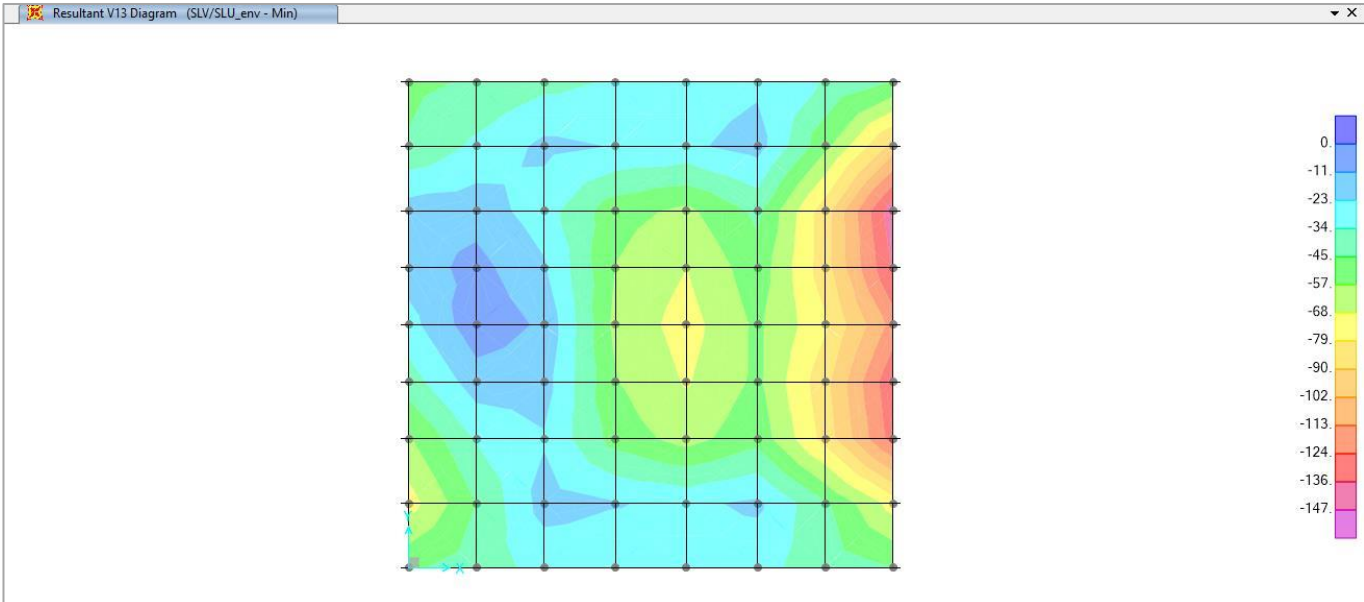
PROGETTAZIONE:
Mandatario Mandanti
ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** **PINI**
M-INGEGNERIA **GCF** **ELETTRI-FER**

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di **calcolo**

ITINERARIO NAPOLI – BARI

**RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	129 di 261



APPALTATORE:
Conorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

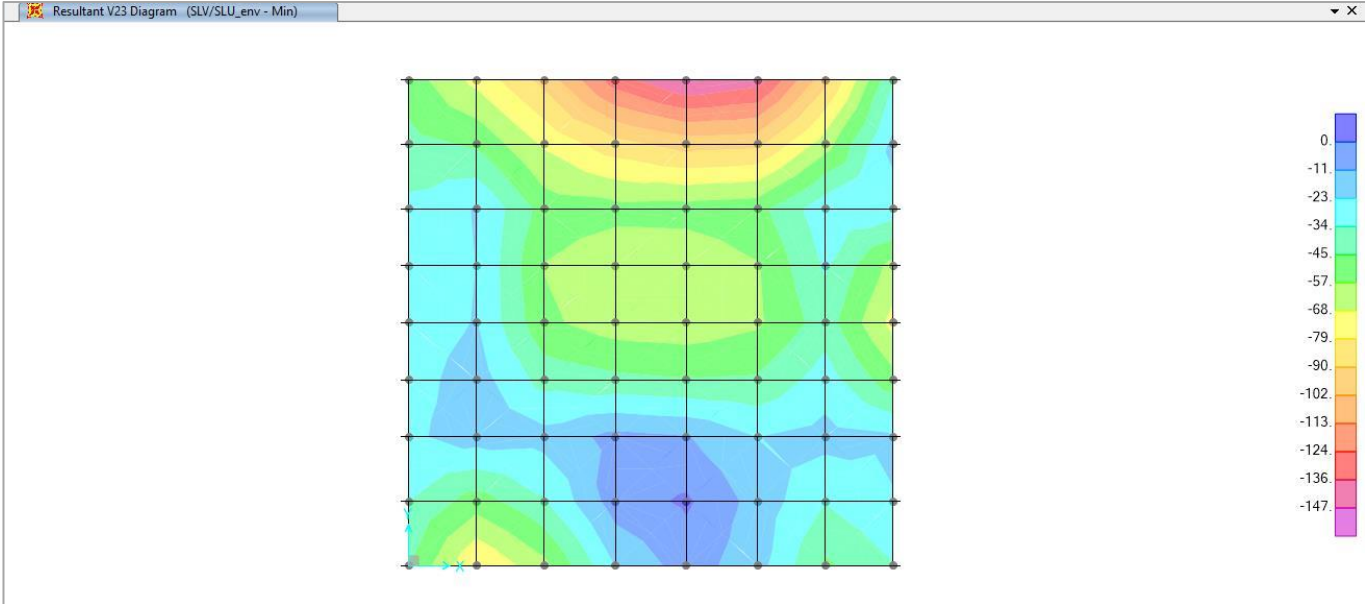
PROGETTAZIONE:
Mandatara Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO
Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	130 di 261

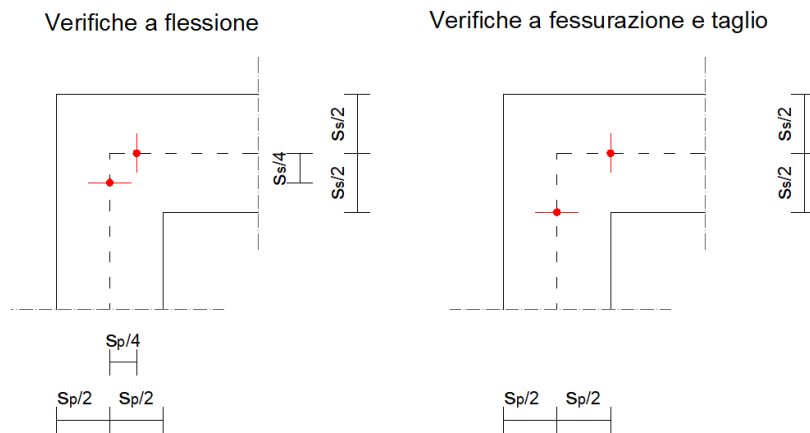


APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 131 di 261

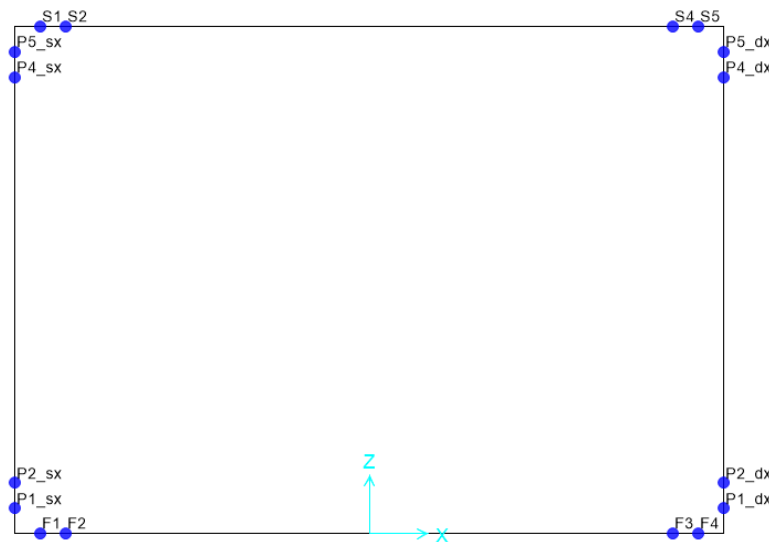
13 VERIFICHE DI SICUREZZA ULTIMA E DI ESERCIZIO

13.1 CRITERI DI VERIFICA

Nel presente capitolo si conducono le verifiche strutturali in corrispondenza delle sezioni più sollecitate. Con riferimento alle sezioni di incastro, i valori di sollecitazione flettente e tagliante, utilizzati per le verifiche, sono stati valutati come illustrato nel seguente schema:



Nello specifico l'azione flettente in SLU e SLV viene ricavata dal modello numerico in corrispondenza della sezione posta a un quarto dello spessore dall'asse dell'elemento finito, l'azione tagliante e l'azione flettente in SLE vengono invece valutate in corrispondenza della sezione posta a un mezzo dello spessore dall'asse dell'elemento finito. In via conservativa si trascura l'azione assiale nelle verifiche a taglio..



Soletta	$M_{\max} (S_1, S_5)$	Soletta	$T^+_{\max} (S_2, S_4)$
Piedritti	$M_{\max} (P_1, P_5)$	Soletta	$T^+_{\max} (P_2, P_4)$
Fondazione	$M_{\max} (F_1, F_4)$	Fondazione	$T^+_{\max} (F_2, F_3)$

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="0" 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>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IN0200 001</td> <td>B</td> <td style="text-align: center;">132 di 261</td> </tr> </table>					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	132 di 261
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO												
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	132 di 261												
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo																	

Le verifiche a fessurazione vengono condotte secondo quanto indicato al Capitolo 3. Si riportano di seguito le condizioni di verifica.

- Combinazione di verifica: SLE rara
- Condizioni ambientali: aggressive
- Limite apertura fessure: $w_1 = 0.2 \text{ mm}$

In via cautelativa le sollecitazioni impiegate nelle verifiche agli SLE sono calcolate in combinazione RARA (più gravose delle sollecitazioni Q.P.). Tuttavia, nelle verifiche tensionali è stato considerato il valore più cautelativo tra i limiti tensionali previsti nel Manuale di RFI cod. DTCSICSMAIFS001A per le combinazioni allo SLE Rara e Q.P (cfr. Capitolo 3.1). Nello specifico, il limite tensionale considerato è pari a $0.40f_{ck}$ (relativo alla combinazione Q.P.), anziché $0.55f_{ck}$ (relativo alla combinazione Rara).

Le verifiche, a vantaggio di sicurezza, sono pertanto condotte considerando le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni SLE rara utilizzando, tuttavia, il limite tensionale più restrittivo relativo alle combinazioni SLE Q.P.

La modellazione strutturale FEM, come di consuetudine per la tipologia di opera in esame, prevede una unica molla orizzontale posta in corrispondenza del baricentro della fondazione; gli sforzi di trazione risultano, pertanto, non rappresentativi del reale comportamento dell'opera e per tale ragione non sono stati portati in conto nelle verifiche di sicurezza strutturale.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 133 di 261

13.2 SOLLECITAZIONI DI VERIFICA - SCATOLARE

Si riportano di seguito le tabelle con l'indicazione delle sollecitazioni più gravose per ciascun elemento (soletta superiore, piedritti e soletta inferiore) considerate per le verifiche di sicurezza, analizzando una sezione che rappresenti la parte centrale e una che rappresenti la parte esterna (due nel caso dei piedritti, in cui si studiano l'estemità di testa e quella di piede). Le tabelle sono ottenute massimizzando, rispettivamente, momenti flettenti e azioni assiali nelle diverse sezioni studiate. Anche per le verifiche a taglio sono stati considerati i tagli massimi in corrispondenza delle diverse sezioni.

Negli elementi orizzontali (solette superiori e fondazioni), a favore di sicurezza, si trascurano le azioni assiali nella verifica delle sezioni.

Le convenzioni di segno adottate sono le seguenti: l'azione flettente è negativa se tende le fibre esterne del tombino, l'azione tagliante è riportata in valore assoluto, l'azione assiale è negativa se di compressione.

- **Soletta superiore**

Sezione centrale

Centrale	TABLE: Element Forces - Frames -					
	Frame	Station	OutputCase	CaseType	V2	M3
	Text	m	Text	Text	KN	KN-m
M max SLU/SLV	2	0.60	SLU_22	Combination	70	42
M min SLU/SLV	2	1.00	SLU_42	Combination	23	-19
V max SLU/SLV	2	1.00	SLU_19	Combination	130	-10
M max SLE	2	0.60	SLE_22	Combination	52	30
M min SLE	2	1.00	SLE_42	Combination	18	-13

Sezione laterale

Laterale	TABLE: Element Forces - Frames -					
	Frame	Station	OutputCase	CaseType	V2	M3
	Text	m	Text	Text	KN	KN-m
M max SLU/SLV	2	0.10	SLU_22	Combination	12	63
M min SLU/SLV	2	1.50	SLU_19	Combination	188	-89
V max SLU/SLV	2	1.40	SLU_19	Combination	177	-71
M max SLE	2	0.20	SLE_22	Combination	18	44
M min SLE	2	1.40	SLE_19	Combination	132	-52

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 134 di 261

- **Piedritti**

Sezione di testa

Testa	TABLE: Element Forces - Frames -						
	Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	M3
	Text	m	Text	Text	KN	KN	KN-m
M max SLU/SLV	3	1.50	SLU_19	Combination	-204	128	96
M min SLU/SLV	1	1.50	SLU_22	Combination	-4	64	-57
N max SLU/SLV	1	1.50	SLU_14	Combination	-2	-32	-5
N min SLU/SLV	3	1.50	SLU_19	Combination	-204	128	96
V max SLU/SLV	3	1.4	SLU_18	Combination	-188	132	70
M max SLE	3	1.40	SLE_19	Combination	-153	93	61
M min SLE	1	1.40	SLE_22	Combination	-3	50	-37
N max SLE	1	1.40	SLE_14	Combination	-2	-17	-6
N min SLE	3	1.40	SLE_19	Combination	-153	93	61

Sezione di piede

Piede	TABLE: Element Forces - Frames -						
	Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	M3
	Text	m	Text	Text	KN	KN	KN-m
M max SLU/SLV	1	0.10	SLU_22	Combination	-23	144	86
M min SLU/SLV	3	0.10	SLU_19	Combination	-223	111	-73
N max SLU/SLV	1	0.10	SLV_02	Combination	-15	59	24
N min SLU/SLV	3	0.10	SLU_19	Combination	-223	111	-73
V max SLU/SLV	1	0.2	SLU_22	Combination	-21	137	72
M max SLE	1	0.20	SLE_22	Combination	-15	101	52
M min SLE	3	0.20	SLE_19	Combination	-165	84	-45
N max SLE	1	0.20	SLE_14	Combination	-14	46	9
N min SLE	3	0.20	SLE_19	Combination	-165	84	-45

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 135 di 261

- **Soletta di fondazione**

Sezione centrale

Centrale	TABLE: Element Forces - Frames -						
	Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	M3
	Text	m	Text	Text	KN	KN	KN-m
M max SLU/SLV	6	0.13333	SLU_22	Combination	-164	152	48
M min SLU/SLV	12	0.13333	SLU_19	Combination	105	103	-76
V max SLU/SLV	8	0.13333	SLU_22	Combination	-164	159	6
M max SLE	6	0.13333	SLE_22	Combination	-120	114	34
M min SLE	12	0.13333	SLE_19	Combination	79	77	-56

Sezione laterale

Laterale	TABLE: Element Forces - Frames -						
	Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	M3
	Text	m	Text	Text	KN	KN	KN-m
M max SLU/SLV	4	0.1	SLU_22	Combination	-164	110	89
M min SLU/SLV	15	0.03333	SLU_19	Combination	105	-38	-87
V max SLU/SLV	5	0.06667	SLU_22	Combination	-164	135	77
M max SLE	5	0.06667	SLE_22	Combination	-120	101	56
M min SLE	14	0.06667	SLE_19	Combination	79	17	-64

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 136 di 261

13.3 SOLLECITAZIONI DI VERIFICA – MURI AD U

- Soletta di Fondazione

Sezione centrale

Centrale	TABLE: Element Forces - Frames -						
	Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	M3
	Text	m	Text	Text	KN	KN	KN-m
M max SLU/SLV	4	0.275	SLV_02	Combination	-64.49	19	44
M min SLU/SLV	12	0.275	SLV_01	Combination	-4.85	16	1
V max SLU/SLV	7	0.275	SLV_01	Combination	-64.49	23	26
M max SLE	4	0.275	SLE_02	Combination	-37.06	7	21
M min SLE	8	0.275	SLE_01	Combination	-11.23	2	1

Sezione laterale

Laterale	TABLE: Element Forces - Frames -						
	Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	M3
	Text	m	Text	Text	KN	KN	KN-m
M max SLU/SLV	3	0.075	SLV_02	Combination	-64.49	14	52
M min SLU/SLV	14	0.2	SLV_01	Combination	-4.85	1	0
V max SLU/SLV	3	0.15	SLV_01	Combination	-64.49	17	50
M max SLE	3	0.15	SLE_02	Combination	-37.06	8	24
M min SLE	3	0.15	SLE_01	Combination	-11.23	8	5

- Piedritto

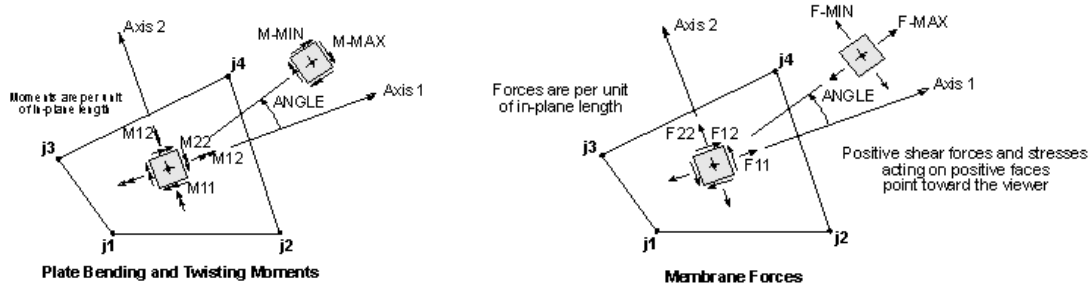
Sezione al piede

Piede	TABLE: Element Forces - Frames -						
	Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	M3
	Text	m	Text	Text	KN	KN	KN-m
M max SLU/SLV	1	0.13	SLV_01	Combination	-14	56	45
M min SLU/SLV	2	0.13	SLV_01	Combination	-14	-2	-1
N max SLU/SLV	1	0.13	SLV_02	Combination	-12	56	45
N min SLU/SLV	1	0.13	SLU_01	Combination	-18	13	8
V max SLU/SLV	1	0.25	SLV_01	Combination	-13	51	39
M max SLE	1	0.25	SLE_02	Combination	-12	25	18
M min SLE	1	0.25	SLE_01	Combination	-12	7	4
N max SLE	1	0.25	SLE_01	Combination	-12	7	4
N min SLE	1	0.25	SLE_01	Combination	-12	7	4

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 137 di 261

13.4 SOLLECITAZIONI DI VERIFICA – POZZO

I momenti per unità di lunghezza per gli elementi *shell* M11, M22 e M12 sono rispettivamente il momento per unità di lunghezza attorno agli assi local1 e 2 e torcente.



Per tenere in considerazione il contributo del momento torcente che agisce sui lati dell'elemento si utilizza il metodo *Wood-Armer* che prevede il ricalcolo delle sollecitazioni equivalenti nel modo seguente:

- per l'armatura compressa si considera un momento negativo maggiorato:

$$M_{1,d} = M_{11} - |M_{12}|$$

$$M_{2,d} = M_{22} - |M_{12}|$$

- per l'armatura tesa si considera un momento positivo maggiorato:

$$M_{1,d} = M_{11} + |M_{12}|$$

$$M_{2,d} = M_{22} + |M_{12}|$$

Il metodo prevede anche di considerare i casi in cui uno dei due momenti equivalenti calcolati sia nullo o positivo per l'armatura superiore, o negativo per quella inferiore. In tal caso, le compressioni saranno riprese dal cls, e quindi avremo:

$$M_{1,d} = M_{11} - \left| \frac{M_{12}^2}{M_{22}} \right| \quad \text{se } M_{2,d} \geq 0$$

$$M_{2,d} = M_{22} - \left| \frac{M_{12}^2}{M_{11}} \right| \quad \text{se } M_{1,d} \geq 0$$

$$M_{1,d} = M_{11} - \left| \frac{M_{12}^2}{M_{22}} \right| \quad \text{se } M_{2,d} \geq 0$$

$$M_{2,d} = M_{22} - \left| \frac{M_{12}^2}{M_{11}} \right| \quad \text{se } M_{1,d} \geq 0$$

Lo stesso approccio è utilizzato per il calcolo delle azioni assiali $N_{1,d}$ ed $N_{2,d}$.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 138 di 261

• Setto X1

TABLE: Element Forces - Area Shells								1	2	1	2
Area	Joint	OutputCase	F11	F12	M11	M12	N1d+	N1d-	M1d+	M1d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M11 max SLU/SLV	428	305	SLV_01	-83	-1	47	1	-83	-84	47	0
M11 min SLU/SLV	399	115	SLV_03	-64	21	-48	5	0	-85	-46	-54
M1d max SLU/SLV	427	305	SLV_01	-82	-1	47	-1	-81	-82	47	0
M1d min SLU/SLV	399	115	SLV_03	-64	21	-48	5	0	-85	-46	-54
N11 max SLU/SLV	359	147	SLV_02	37	-62	1	2	99	-25	3	-1
N11 min SLU/SLV	347	141	SLV_07	-111	-29	-47	-3	0	-140	-46	-50
N1d max SLU/SLV	355	315	SLV_06	-14	183	1	0	168	-197	1	0
N1d min SLU/SLV	354	315	SLV_08	-37	183	1	0	146	-220	1	1

TABLE: Element Forces - Area Shells								1	2	1	2
Area	Joint	OutputCase	F11	F12	M11	M12	N1d+	N1d-	M1d+	M1d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M11 max SLE	395	293	SLE_02	-16	-1	15	0	-16	-17	15	15
M11 min SLE	344	243	SLE_06	-47	1	-22	-1	-47	-48	-22	-23
M1d max SLE	389	291	SLE_02	-17	-1	15	0	-17	-18	15	15
M1d min SLE	344	243	SLE_06	-47	1	-22	-1	-47	-48	-22	-23
N11 max SLE	352	249	SLE_03	16	23	1	-1	40	-7	2	0
N11 min SLE	344	243	SLE_06	-47	1	-22	-1	-47	-48	-22	-23
N1d max SLE	353	313	SLE_03	7	35	0	0	41	-28	0	-1
N1d min SLE	360	311	SLE_05	-36	27	-4	0	0	-62	-4	-4

TABLE: Element Forces - Area Shells								3	4	3	4
Area	Joint	OutputCase	F22	F12	M22	M12	N2d+	N2d-	M2d+	M2d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M22 max SLU/SLV	382	289	SLV_01	67	-9	17	1	68	58	18	0
M22 min SLU/SLV	355	271	SLV_01	88	-14	-47	-1	102	0	0	-48
M2d max SLU/SLV	361	278	SLV_01	59	-41	11	-12	98	19	23	1
M2d min SLU/SLV	354	316	SLV_01	80	-17	-45	-5	97	63	0	-50
N22 max SLU/SLV	357	273	SLV_03	133	-14	-26	6	146	0	-20	-32
N22 min SLU/SLV	356	318	SLV_02	-252	10	-30	0	0	-261	0	-30
N2d max SLU/SLV	357	282	SLV_07	110	-148	3	3	258	-38	7	0
N2d min SLU/SLV	356	317	SLV_06	-167	155	-8	0	-12	-321	0	-9

TABLE: Element Forces - Area Shells								3	4	3	4
Area	Joint	OutputCase	F22	F12	M22	M12	N2d+	N2d-	M2d+	M2d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M22 max SLE	381	289	SLE_02	-15	0	8	0	0	-16	9	0
M22 min SLE	355	271	SLE_02	-35	0	-29	0	0	-36	0	-29
M2d max SLE	380	329	SLE_02	-15	0	7	-2	0	-15	10	0
M2d min SLE	355	271	SLE_02	-35	0	-29	0	0	-36	0	-29
N22 max SLE	352	249	SLE_01	24	6	-2	0	30	0	-1	-2
N22 min SLE	355	271	SLE_03	-108	0	-22	0	0	-108	0	-22
N2d max SLE	352	249	SLE_03	22	23	-3	-1	45	-2	-2	-4
N2d min SLE	354	315	SLE_03	-100	17	-8	0	-83	-116	0	-8

TABLE: Element Forces - Area Shells				
Area	Joint	OutputCase	V13/V23	
Text	Text	Text	KN/m	
V max/min SLU/SLV	407	338	SLV_03	97

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 139 di 261

• Setto X2

TABLE: Element Forces - Area Shells								1	2	1	2
Area	Joint	OutputCase	F11	F12	M11	M12	N1d+	N1d-	M1d+	M1d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M11 max SLU/SLV	515	389	SLV_02	-83	-2	44	1	-82	-85	45	0
M11 min SLU/SLV	480	227	SLV_04	-69	23	-48	5	0	-91	-46	-53
M1d max SLU/SLV	516	389	SLV_02	-79	-1	44	-1	-79	-81	45	0
M1d min SLU/SLV	480	227	SLV_04	-69	23	-48	5	0	-91	-46	-53
N11 max SLU/SLV	458	403	SLV_06	93	-123	-2	-4	215	-30	1	-6
N11 min SLU/SLV	446	366	SLV_05	-125	154	1	0	29	-280	1	1
N1d max SLU/SLV	458	366	SLV_08	82	-144	-1	-3	226	-61	2	-4
N1d min SLU/SLV	458	366	SLV_05	-120	188	1	-1	68	-307	2	0

TABLE: Element Forces - Area Shells								1	2	1	2
Area	Joint	OutputCase	F11	F12	M11	M12	N1d+	N1d-	M1d+	M1d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M11 max SLE	483	377	SLE_03	-16	1	15	0	-16	-17	15	15
M11 min SLE	463	125	SLE_06	-43	-2	-22	-1	-43	-45	-22	-22
M1d max SLE	477	375	SLE_03	-17	1	14	0	-17	-18	15	14
M1d min SLE	432	254	SLE_06	-45	-2	-22	1	-45	-47	-21	-22
N11 max SLE	472	413	SLE_02	23	5	4	1	28	0	5	3
N11 min SLE	432	254	SLE_06	-45	-2	-22	1	-45	-47	-21	-22
N1d max SLE	449	395	SLE_02	6	-41	0	2	47	-35	2	-2
N1d min SLE	453	364	SLE_05	-35	-50	0	0	15	-84	0	-1

TABLE: Element Forces - Area Shells								3	4	3	4
Area	Joint	OutputCase	F22	F12	M22	M12	N2d+	N2d-	M2d+	M2d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M22 max SLU/SLV	474	374	SLV_02	19	-37	14	-1	42	-17	15	0
M22 min SLU/SLV	446	357	SLV_02	93	-22	-33	-6	116	71	0	-40
M2d max SLU/SLV	438	359	SLV_02	74	-53	11	-10	117	21	21	0
M2d min SLU/SLV	446	357	SLV_02	93	-22	-33	-6	116	71	0	-40
N22 max SLU/SLV	441	356	SLV_04	192	-4	-25	6	196	0	-18	-31
N22 min SLU/SLV	441	356	SLV_03	-330	-36	-23	-2	0	-366	0	-25
N2d max SLU/SLV	453	367	SLV_08	156	-158	2	4	314	-2	7	-2
N2d min SLU/SLV	441	364	SLV_01	-316	-69	-10	0	-248	-385	0	-10

TABLE: Element Forces - Area Shells								3	4	3	4
Area	Joint	OutputCase	F22	F12	M22	M12	N2d+	N2d-	M2d+	M2d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M22 max SLE	473	374	SLE_03	-5	1	7	0	0	-6	8	0
M22 min SLE	441	356	SLE_03	-34	-5	-21	1	0	-39	0	-21
M2d max SLE	437	358	SLE_03	-18	1	5	4	0	-20	9	0
M2d min SLE	441	356	SLE_03	-34	-5	-21	1	0	-39	0	-21
N22 max SLE	440	260	SLE_01	28	-4	-2	0	32	0	-1	-2
N22 min SLE	441	356	SLE_02	-129	-18	-16	-2	0	-146	0	-18
N2d max SLE	440	260	SLE_02	28	-20	-3	1	48	8	-2	-4
N2d min SLE	441	364	SLE_02	-127	-30	-7	0	-98	-157	0	-7

TABLE: Element Forces - Area Shells				
Area	Joint	OutputCase	V13/V23	
Text	Text	Text	KN/m	
V max/min SLU/SLV	488	419	SLV_04	96

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	140 di 261

• Setto Y1

	TABLE: Element Forces - Area Shells							1		2	
	Area	Joint	OutputCase	F11	F12	M11	M12	N1d+	N1d-	M1d+	M1d-
	Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m
M11 max SLU/SLV	156	19	SLV_07	-343	18	60	3	-338	-361	64	0
M11 min SLU/SLV	160	115	SLV_03	-115	14	-48	5	0	-130	-46	-54
M1d max SLU/SLV	156	19	SLV_07	-343	18	60	3	-338	-361	64	0
M1d min SLU/SLV	160	115	SLV_03	-115	14	-48	5	0	-130	-46	-54
N11 max SLU/SLV	156	20	SLV_06	52	-24	8	2	76	0	10	0
N11 min SLU/SLV	156	20	SLV_03	-435	102	-5	-9	-363	-537	4	-14
N1d max SLU/SLV	214	183	SLV_03	5	198	-1	2	203	-193	2	-3
N1d min SLU/SLV	156	20	SLV_03	-435	102	-5	-9	-363	-537	4	-14

	TABLE: Element Forces - Area Shells							1		2	
	Area	Joint	OutputCase	F11	F12	M11	M12	N1d+	N1d-	M1d+	M1d-
	Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m
M11 max SLE	156	19	SLE_04	-76	-2	22	2	-75	-78	24	0
M11 min SLE	160	141	SLE_06	-48	-3	-22	0	-48	-51	-22	-23
M1d max SLE	156	19	SLE_04	-76	-2	22	2	-75	-78	24	0
M1d min SLE	147	115	SLE_06	-47	-2	-22	1	-47	-50	-22	-23
N11 max SLE	183	158	SLE_05	16	-23	1	1	39	-7	2	0
N11 min SLE	156	20	SLE_06	-187	8	13	-1	-186	-195	14	12
N1d max SLE	210	179	SLE_02	-4	50	-1	0	46	-54	-1	-2
N1d min SLE	156	20	SLE_06	-187	8	13	-1	-186	-195	14	12

	TABLE: Element Forces - Area Shells							3		4	
	Area	Joint	OutputCase	F22	F12	M22	M12	N2d+	N2d-	M2d+	M2d-
	Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m
M22 max SLU/SLV	100	20	SLV_05	-78	80	24	-10	-33	-157	34	0
M22 min SLU/SLV	214	184	SLV_05	43	41	-48	3	84	2	0	-51
M2d max SLU/SLV	100	20	SLV_05	-78	80	24	-10	-33	-157	34	0
M2d min SLU/SLV	214	184	SLV_05	43	41	-48	3	84	2	0	-51
N22 max SLU/SLV	169	122	SLV_03	136	30	12	-2	166	106	14	0
N22 min SLU/SLV	206	180	SLV_06	-227	-20	-28	1	0	-247	0	-29
N2d max SLU/SLV	206	149	SLV_03	110	162	4	-2	272	-52	6	0
N2d min SLU/SLV	100	20	SLV_03	-192	182	19	-1	0	-374	19	17

	TABLE: Element Forces - Area Shells							3		4	
	Area	Joint	OutputCase	F22	F12	M22	M12	N2d+	N2d-	M2d+	M2d-
	Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m
M22 max SLE	101	19	SLE_04	-12	-11	9	4	0	-23	12	0
M22 min SLE	214	184	SLE_04	-42	-1	-29	0	0	-43	0	-30
M2d max SLE	101	19	SLE_04	-12	-11	9	4	0	-23	12	0
M2d min SLE	214	184	SLE_04	-42	-1	-29	0	0	-43	0	-30
N22 max SLE	183	158	SLE_01	29	-6	-2	1	35	0	-2	-3
N22 min SLE	210	184	SLE_05	-101	-3	-21	0	0	-104	0	-21
N2d max SLE	183	158	SLE_05	25	-23	-3	1	48	2	-2	-5
N2d min SLE	210	183	SLE_02	-75	47	-7	0	-28	-122	0	-7

TABLE: Element Forces - Area Shells				
Area	Joint	OutputCase	V13/V23	
Text	Text	Text	KN/m	
V max/min SLU/SLV	210	184	SLV_05	95

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 141 di 261

• Setto Y2

TABLE: Element Forces - Area Shells								1	2	1	2
Area	Joint	OutputCase	F11	F12	M11	M12	N1d+	N1d-	M1d+	M1d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M11 max SLU/SLV	239	190	SLV_08	-344	15	61	3	-340	-359	63	0
M11 min SLU/SLV	257	227	SLV_04	-112	16	-48	5	0	-129	-46	-53
M1d max SLU/SLV	239	190	SLV_08	-344	15	61	3	-340	-359	63	0
M1d min SLU/SLV	257	227	SLV_04	-112	16	-48	5	0	-129	-46	-53
N11 max SLU/SLV	239	189	SLV_05	52	-22	9	3	74	0	11	0
N11 min SLU/SLV	239	189	SLV_04	-436	101	-4	-9	-367	-537	5	-13
N1d max SLU/SLV	280	265	SLV_03	-5	-204	1	-1	199	-209	2	0
N1d min SLU/SLV	239	189	SLV_04	-436	101	-4	-9	-367	-537	5	-13

TABLE: Element Forces - Area Shells								1	2	1	2
Area	Joint	OutputCase	F11	F12	M11	M12	N1d+	N1d-	M1d+	M1d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M11 max SLE	239	189	SLE_05	-76	2	22	-2	-75	-78	24	0
M11 min SLE	243	243	SLE_06	-48	3	-22	0	-48	-51	-22	-23
M1d max SLE	239	189	SLE_05	-76	2	22	-2	-75	-78	24	0
M1d min SLE	230	217	SLE_06	-47	2	-22	-1	-47	-50	-22	-23
N11 max SLE	266	260	SLE_04	16	23	1	-1	39	-7	2	0
N11 min SLE	239	190	SLE_06	-187	-8	13	1	-186	-195	14	12
N1d max SLE	280	265	SLE_02	-4	-50	-1	0	46	-54	-1	-2
N1d min SLE	239	190	SLE_06	-187	-8	13	1	-186	-195	14	12

TABLE: Element Forces - Area Shells								3	4	3	4
Area	Joint	OutputCase	F22	F12	M22	M12	N2d+	N2d-	M2d+	M2d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M22 max SLU/SLV	216	189	SLV_06	-79	79	25	-10	-34	-158	35	0
M22 min SLU/SLV	276	266	SLV_06	45	40	-47	4	85	5	0	-51
M2d max SLU/SLV	216	189	SLV_06	-79	79	25	-10	-34	-158	35	0
M2d min SLU/SLV	276	266	SLV_06	45	40	-47	4	85	5	0	-51
N22 max SLU/SLV	264	232	SLV_04	126	46	11	-1	171	80	11	0
N22 min SLU/SLV	264	192	SLV_05	-229	8	-26	1	0	-236	0	-27
N2d max SLU/SLV	284	258	SLV_04	105	157	4	-2	262	-51	6	0
N2d min SLU/SLV	216	189	SLV_02	-195	183	19	-2	0	-378	19	17

TABLE: Element Forces - Area Shells								3	4	3	4
Area	Joint	OutputCase	F22	F12	M22	M12	N2d+	N2d-	M2d+	M2d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M22 max SLE	216	189	SLE_05	-12	11	9	-4	0	-23	12	0
M22 min SLE	284	270	SLE_05	-42	1	-29	0	0	-43	0	-30
M2d max SLE	216	189	SLE_05	-12	11	9	-4	0	-23	12	0
M2d min SLE	284	270	SLE_05	-42	1	-29	0	0	-43	0	-30
N22 max SLE	266	260	SLE_01	29	6	-2	-1	35	0	-2	-3
N22 min SLE	280	270	SLE_04	-101	3	-21	0	0	-104	0	-21
N2d max SLE	266	260	SLE_04	25	23	-3	-1	48	2	-2	-5
N2d min SLE	280	269	SLE_02	-75	-47	-7	0	-28	-122	0	-7

TABLE: Element Forces - Area Shells				
Area	Joint	OutputCase	V13/V23	
Text	Text	Text	KN/m	
V max/min SLU/SLV	280	265	SLV_06	94

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 142 di 261

• **Fondazione**

TABLE: Element Forces - Area Shells								1	2	1	2
Area	Joint	OutputCase	F11	F12	M11	M12	N1d+	N1d-	M1d+	M1d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M11 max SLU/SLV	661	593	SLV_03	0	0	55	4	0	0	59	54
M11 min SLU/SLV	665	597	SLV_01	0	0	-53	-1	0	0	-53	-54
M1d max SLU/SLV	660	593	SLV_03	0	0	55	4	0	0	59	54
M1d min SLU/SLV	654	594	SLV_02	0	0	-52	-4	0	0	-52	-56
N11 max SLU/SLV	681	613	SLV_07	0	2	20	-4	2	-2	24	20
N11 min SLU/SLV	681	3	SLV_04	0	1	-3	9	1	-1	5	-12
N1d max SLU/SLV	666	599	SLV_02	0	3	37	1	3	-3	38	37
N1d min SLU/SLV	666	605	SLV_02	0	-3	46	1	3	-3	47	46

TABLE: Element Forces - Area Shells								1	2	1	2
Area	Joint	OutputCase	F11	F12	M11	M12	N1d+	N1d-	M1d+	M1d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M11 max SLE	653	271	SLE_02	0	0	29	0	0	0	29	29
M11 min SLE	658	597	SLE_02	0	0	-22	0	0	0	-22	-23
M1d max SLE	653	271	SLE_02	0	0	29	0	0	0	29	29
M1d min SLE	647	587	SLE_03	0	0	-20	-3	0	0	-20	-24
N11 max SLE	681	320	SLE_03	0	1	8	7	1	-1	15	0
N11 min SLE	666	605	SLE_03	0	-2	9	-1	2	-2	11	0
N1d max SLE	666	599	SLE_03	0	2	21	0	2	-2	21	20
N1d min SLE	666	605	SLE_03	0	-2	9	-1	2	-2	11	0

TABLE: Element Forces - Area Shells								3	4	3	4
Area	Joint	OutputCase	F22	F12	M22	M12	N2d+	N2d-	M2d+	M2d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M22 max SLU/SLV	636	577	SLV_08	0	0	50	4	0	0	54	0
M22 min SLU/SLV	642	583	SLV_05	0	0	-51	-3	0	0	0	-54
M2d max SLU/SLV	643	577	SLV_08	0	0	50	5	0	0	55	0
M2d min SLU/SLV	642	583	SLV_05	0	0	-51	-3	0	0	0	-54
N22 max SLU/SLV	687	404	SLV_03	0	-3	-2	-10	3	-3	8	-12
N22 min SLU/SLV	687	404	SLV_06	0	3	1	-4	3	-3	5	0
N2d max SLU/SLV	666	605	SLV_02	0	-3	12	1	3	-3	13	0
N2d min SLU/SLV	666	599	SLV_02	0	3	25	1	3	-3	26	0

TABLE: Element Forces - Area Shells								3	4	3	4
Area	Joint	OutputCase	F22	F12	M22	M12	N2d+	N2d-	M2d+	M2d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M22 max SLE	635	270	SLE_05	0	0	29	0	0	0	30	0
M22 min SLE	657	589	SLE_04	0	0	-21	0	0	0	0	-22
M2d max SLE	636	270	SLE_05	0	0	29	1	0	0	30	0
M2d min SLE	641	582	SLE_04	0	0	-20	-3	0	0	0	-23
N22 max SLE	652	356	SLE_03	0	-2	5	2	2	-2	7	0
N22 min SLE	652	591	SLE_03	0	2	-2	3	2	-2	1	-2
N2d max SLE	659	591	SLE_03	0	2	-2	1	2	-2	-1	-2
N2d min SLE	659	599	SLE_03	0	-2	1	0	2	-2	1	0

TABLE: Element Forces - Area Shells				
Area	Joint	OutputCase	V13/V23	
Text	Text	Text	KN/m	
V max/min SLU/SLV	667	318	SLV_02	157

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 143 di 261

13.5 VERIFICHE – SCATOLARE

Si riportano di seguito le verifiche di sicurezza dei componenti strutturali. Il quantitativo di armatura minima di progetto in zona tesa rispetta i requisiti imposti dalle NTC2018.

Caratteristiche geometriche IN02 - scatolare

	Soletta	Fondazione	Piedritti	
Base della sezione	b = 100.00	100.00	100.00	cm
Altezza della sezione	h = 40.00	40.00	40.00	cm
Copriferro min in asse barre longitudinali	c _{min} = 8.20	8.20	8.20	cm
Altezza utile della sezione	d = 31.80	31.80	31.80	cm

Armatura minima NTC2018 § 4.1.6.1.1

Area minima in zona tesa	$A_{s, \min} = (0.0013 b d) =$	4.13	4.13	4.13	cm ²
Area minima in zona tesa	$A_{s, \min} = 0.26 \times (f_{ctm}/f_{yk}) \times b d =$	5.33	5.33	5.33	cm ²
	A_{s, min} =	5.33	5.33	5.33	cm²

Armatura minima di progetto

	n°/ml	φ		A _{sd} =			
Soletta superiore	5	20	mm		15.71	cm ²	ok
Fondazione	5	20	mm		15.71	cm ²	ok
Piedritti	5	20	mm		15.71	cm ²	ok

13.5.1 SOLETTA SUPERIORE – sezione centrale

Centrale	TABLE: Element Forces - Frames -					
	Frame	Station	OutputCase	CaseType	V2	M3
	Text	m	Text	Text	KN	KN-m
M max SLU/SLV	2	0.60	SLU_22	Combination	70	42
M min SLU/SLV	2	1.00	SLU_42	Combination	23	-19
V max SLU/SLV	2	1.00	SLU_19	Combination	130	-10
M max SLE	2	0.60	SLE_22	Combination	52	30
M min SLE	2	1.00	SLE_42	Combination	18	-13

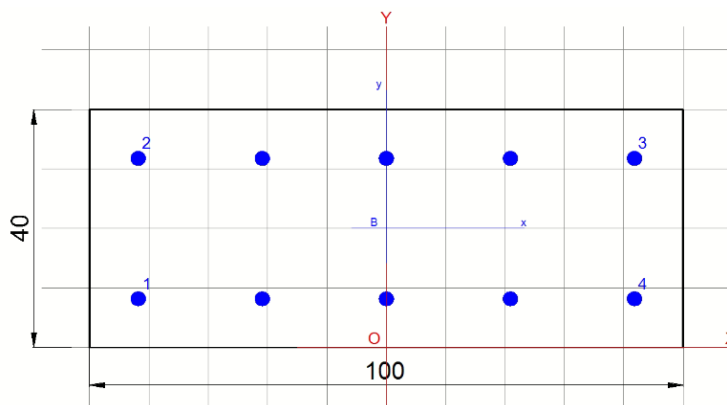
Verifica di resistenza a pressoflessione (SLU, SLV, SLE)

Armatura sup 5Φ20

Armatura inf 5Φ20

Armatura a taglio non necessaria

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 144 di 261



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.
NOME SEZIONE: IN02_SOLETTA S3

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze in campo sostanzialmente elastico
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Comb. non sismiche

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resis. compr. di progetto fcd:	17.0 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.90 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	12.0 MPa
	ACCIAIO -	Tipo:
Resist. caratt. snervam. fyk:		450.0 MPa
Resist. caratt. rottura ftk:		450.0 MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:		391.3 MPa
Resist. ultima di progetto ftd:		391.3 MPa
Deform. ultima di progetto Epu:		0.068
Modulo Elastico Ef		2000000 daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:		Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo β1*β2 :		1.00
Coeff. Aderenza differito β1*β2 :		0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50 MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Calcestruzzo:	C30/37
N° vertice:	X [cm] Y [cm]

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 146 di 261

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 18.9 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	42.34	0.00	0.00	173.40	0.00	4.10	15.7(5.3)
2	S	0.00	-19.23	0.00	0.00	-173.40	0.00	9.02	15.7(5.3)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00083	0.299	-50.0	40.0	0.00011	-41.8	31.8	-0.00196	-41.8	8.2
2	0.00083	0.299	-50.0	0.0	0.00011	-41.8	8.2	-0.00196	41.8	31.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000087709	-0.002675717	0.299	0.813
2	0.000000000	-0.000087709	0.000832659	0.299	0.813

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 148 di 261

Verifica di resistenza a taglio (SLU, SLV)

Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.3.5.1 NTC2018

Resistenza a taglio (4.1.23 NTC 2018)

$$V_{Rd,1} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 169 \text{ (kN)} > V_{Rd,min}$$

$$V_{Rd,2} = (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 148 \text{ (kN)}$$

$$V_{Rd} = \max(V_{Rd,1}, V_{Rd,2}) = 169 \text{ (kN)}$$

Resistenza a taglio precompresso (4.1.24 NTC 2018)

$$V_{Rd} = 0.7 \cdot b_w \cdot d \cdot (f_{ctd}^2 + \sigma_{cp} + f_{ctd})^{1/2} = 437 \text{ (kN)}$$

Taglio sollecitante $V_{Ed} = 130 \text{ (kN)}$ *Verifica soddisfatta!*

larghezza minima della sezione	$b_w =$	1000.00	(mm)	
altezza totale della sezione	$h =$	400.00	(mm)	
copriferro	$c =$	82.00	(mm)	
altezza utile della sezione	$d =$	318.00	(mm)	
resistenza caratteristica a compressione	$f_{ck} =$	30.71	(N/mm ²)	
resistenza di progetto a trazione cls	$f_{ctd} =$	2	(N/mm ²)	
armatura longitudinale della sezione	$A_{sl} =$	1570.80	(mm ²)	
area di calcestruzzo	$A_c = b_w \cdot d =$	318000	(mm ²)	
rapporto geometrico di armatura longitudinale	$\rho_1 = A_{sl} / A_c =$	0	< 0.02	
sforzo normale agente	$N_{ed} =$	0.00	(N)	
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp} = N_{ed} / A_c =$	0	(N/mm ²)	<= 0,2f _{cd}
tensione media di compressione nella sezione inserita nel calcolo	$\sigma_{cp} = N_{ed} / A_c =$	0		
k calcolato	$k =$	2	< 2	
k inserito nella formula	$k =$	2		
Tensione resistente tang. Max offerta dal solo cls	$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} =$	0	(N/mm ²)	

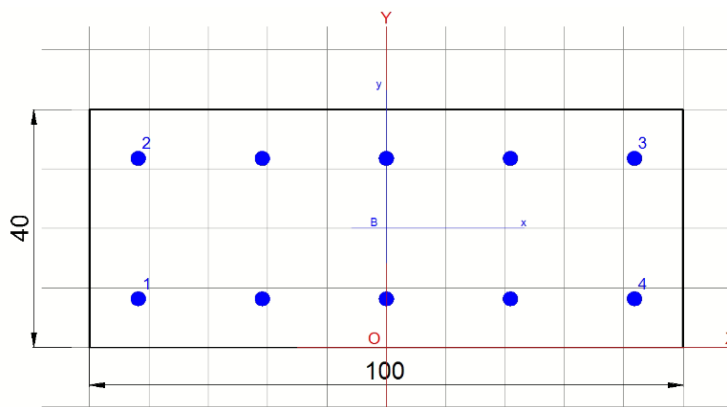
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 149 di 261

13.5.1 SOLETTA SUPERIORE – sezione laterale

Laterale	TABLE: Element Forces - Frames -					
	Frame	Station	OutputCase	CaseType	V2	M3
	Text	m	Text	Text	KN	KN-m
M max SLU/SLV	2	0.10	SLU_22	Combination	12	63
M min SLU/SLV	2	1.50	SLU_19	Combination	188	-89
V max SLU/SLV	2	1.40	SLU_19	Combination	177	-71
M max SLE	2	0.20	SLE_22	Combination	18	44
M min SLE	2	1.40	SLE_19	Combination	132	-52

Verifica di resistenza a pressoflessione (SLU, SLV, SLE)

Armatura sup 5Φ20
 Armatura inf 5Φ20
 Armatura a taglio Φ10/40x20



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A. NOME SEZIONE: IN02_SOLETTA S5

Descrizione Sezione:	Resistenze in campo sostanzialmente elastico
Metodo di calcolo resistenza:	Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Tipologia sezione:	N.T.C.
Normativa di riferimento:	A Sforzo Norm. costante
Percorso sollecitazione:	Moderat. aggressive
Condizioni Ambientali:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento Sforzi assegnati:	Comb. non sismiche
Riferimento alla sismicità:	

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resis. compr. di progetto fcd:	17.0 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 150 di 261

Def.unit. ultima ecu:	0.0035
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
Resis. media a trazione fctm:	2.90 MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
Sc limite S.L.E. comb. Rare:	12.0 MPa

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Calcestruzzo:	C30/37

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	40.0
3	50.0	40.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.8	8.2	20
2	-41.8	31.8	20
3	41.8	31.8	20
4	41.8	8.2	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	20
2	2	3	3	20

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 151 di 261

Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	62.77	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-89.25	0.00	0.00	0.00

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	44.01	0.00
2	0.00	-52.03	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 18.9 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata									
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)									
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia									
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia									
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)									
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia									
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia									
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000									
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]									
N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa	
1	S	0.00	62.77	0.00	0.00	173.40	0.00	2.76	15.7(5.3)	
2	S	0.00	-89.25	0.00	0.00	-173.40	0.00	1.94	15.7(5.3)	

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 152 di 261

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00083	0.299	-50.0	40.0	0.00011	-41.8	31.8	-0.00196	-41.8	8.2
2	0.00083	0.299	-50.0	0.0	0.00011	-41.8	8.2	-0.00196	41.8	31.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000087709	-0.002675717	0.299	0.813
2	0.000000000	-0.000087709	0.000832659	0.299	0.813

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.95	50.0	40.0	-99.4	-41.8	8.2	1000	15.7
2	S	3.49	50.0	0.0	-117.6	-41.8	31.8	1000	15.7

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

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

Ver. Esito della verifica
 e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
 kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
 k2 = 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
 k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
 Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
 Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
 sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
 wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
 Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
 My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00068	0.00000	0.500	20.0	72	0.00030 (0.00030)	461	0.138 (0.20)	86.85	0.00
2	S	-0.00081	0.00000	0.500	20.0	72	0.00035 (0.00035)	461	0.163 (0.20)	-86.85	0.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 153 di 261

Verifica di resistenza a taglio (SLU, SLV)

Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.3.5.1 NTC2018

Resistenza a taglio (4.1.23 NTC 2018)

$$V_{Rd,1} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w d = 169 \text{ (kN)} > V_{Rd,min}$$

$$V_{Rd,2} = (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w d = 148 \text{ (kN)}$$

$$V_{Rd} = \max(V_{Rd,1}, V_{Rd,2}) = 169 \text{ (kN)}$$

Resistenza a taglio precompresso (4.1.24 NTC 2018)

$$V_{Rd} = 0.7 \cdot b_w d \cdot (f_{ctd}^2 + \sigma_{cp} + f_{ctd})^{1/2} = 437 \text{ (kN)}$$

Taglio sollecitante $V_{Ed} = 177 \text{ (kN)}$ *Verifica NON soddisfatta!*

larghezza minima della sezione	$b_w = 1000.00 \text{ (mm)}$
altezza totale della sezione	$h = 400.00 \text{ (mm)}$
copriferro	$c = 82.00 \text{ (mm)}$
altezza utile della sezione	$d = 318.00 \text{ (mm)}$
resistenza caratteristica a compressione	$f_{ck} = 30.71 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
resistenza di progetto a trazione cls	$f_{ctd} = 2 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
armatura longitudinale della sezione	$A_{sl} = 1570.80 \text{ (mm}^2\text{)}$
area di calcestruzzo	$A_c = b_w d = 318000 \text{ (mm}^2\text{)}$
rapporto geometrico di armatura longitudinale	$\rho_1 = A_{sl} / A_c = 0 < 0.02$
sfuerzo normale agente	$N_{Ed} = 0.00 \text{ (N)}$
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ (N/mm}^2\text{)} \leq 0.2 f_{cd}$
tensione media di compressione nella sezione inserita nel calcolo	$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0$
k calcolato	$k = 2 < 2$
k inserito nella formula	$k = 2$
Tensione resistente tang. Max offerta dal solo cls	$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 154 di 261

Elementi con armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.1.3.2 NTC2018

- Resistenza di calcolo a "taglio trazione" armatura	$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot (A_{sw}/s) \cdot f_{yd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \text{sen}\alpha =$	<u>274,654</u>	(N)	
- Resistenza di calcolo a "taglio compressione"	$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta) =$	<u>858,715</u>	(N)	
Resistenza a taglio	$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd}) =$	<u>274,654</u>	(N)	Verifica soddisfatta!
Taglio sollecitante	$V_{Ed} =$	<u>177,000</u>	(N)	
larghezza minima della sezione	$b_w =$	<u>1,000</u>	(mm)	
altezza totale della sezione	$h =$	<u>400</u>	(mm)	
copriferro	$c =$	<u>82</u>	(mm)	
altezza utile della sezione	$d =$	<u>318</u>	(mm)	
resistenza caratteristica calcestruzzo	$f_{ck} =$	<u>30.71</u>	(N/mmq)	
resistenza caratteristica calcestruzzo	$f_{cd} =$	<u>17.40</u>	(N/mmq)	
resistenza a compressione ridotta del cls d'anima	$f_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd} =$	<u>8.70</u>	(N/mmq)	
coefficiente maggiorativo	$\alpha_c =$	<u>1</u>	-	(N assente)
angolo di inclinazione del puntone di cls rispetto all'asse della trave	$\vartheta =$	<u>21.8</u>	(°)	(compreso tra 21.8° e 45°)
	$\text{ctag } \vartheta =$	<u>2.50</u>	ok!	(compreso tra 1 e 2.5)
	$\text{sen}^2 \vartheta = A_{sw} \cdot f_{yd} / (b_w \cdot s \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}) =$	<u>0.044</u>		
	$\text{ctag } \vartheta =$	<u>4.655</u>	No!!!	
angolo di inclinazione del puntone di cls di calcolo	$\vartheta =$	<u>12.12</u>	(°)	
diametro della staffa	$\phi_w =$	<u>10</u>	(mm)	
numero braccia	$n =$	<u>5</u>	-	
Area dell'armatura trasversale	$A_{sw} =$	<u>393</u>	(mmq)	
interasse tra due armature trasversali consecutive (passo)	$s =$	<u>400</u>	(mm)	
Area dell'armatura trasversale di progetto	$A_{sw,tot} =$	<u>9.82</u>	(cmq/m)	
tensione di progetto acciaio	$f_{yd} =$	<u>391.0</u>	(N/mmq)	
angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della t	$\alpha =$	<u>90</u>	(°)	

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 155 di 261

13.5.1 FONDAZIONE– sezione centrale

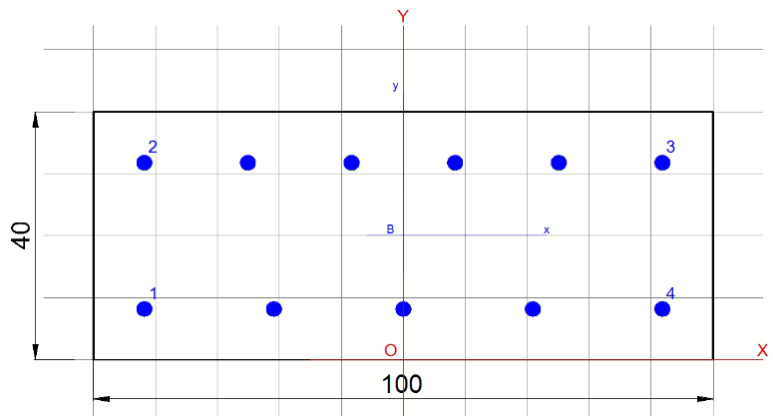
Centrale	TABLE: Element Forces - Frames -						
	Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	M3
	Text	m	Text	Text	KN	KN	KN-m
M max SLU/SLV	6	0.13333	SLU_22	Combination	-164	152	48
M min SLU/SLV	12	0.13333	SLU_19	Combination	105	103	-76
V max SLU/SLV	8	0.13333	SLU_22	Combination	-164	159	6
M max SLE	6	0.13333	SLE_22	Combination	-120	114	34
M min SLE	12	0.13333	SLE_19	Combination	79	77	-56

Verifica di resistenza a pressoflessione (SLU, SLV, SLE)

Armatura sup 6Φ20

Armatura inf 5Φ20

Armatura a taglio non necessaria



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

NOME SEZIONE: IN02_FONDAZIONE S3

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:

Resistenze in campo sostanzialmente elastico

Tipologia sezione:

Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe

Normativa di riferimento:

N.T.C.

Percorso sollecitazione:

A Sforzo Norm. costante

Condizioni Ambientali:

Moderat. aggressive

Riferimento Sforzi assegnati:

Assi x,y principali d'inerzia

Riferimento alla sismicità:

Comb. non sismiche

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -

Classe:

C30/37

Resis. compr. di progetto fcd:

17.0 MPa

Def.unit. max resistenza ec2:

0.0020

Def.unit. ultima ecu:

0.0035

Diagramma tensione-deformaz.:

Parabola-Rettangolo

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 156 di 261

Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0	MPa
Resis. media a trazione fctm:	2.90	MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Rare:	12.0	MPa

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Calcestruzzo:	C30/37

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	40.0
3	50.0	40.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.8	8.2	20
2	-41.8	31.8	20
3	41.8	31.8	20
4	41.8	8.2	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	20
2	2	3	4	20

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 157 di 261

Vy	con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	47.59	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-75.71	0.00	0.00	0.00

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)			
	con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione			
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)			
	con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione			
N°Comb.	N	Mx	My	
1	0.00	33.98	0.00	
2	0.00	-55.84	0.00	

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 14.7 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata									
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)									
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia									
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia									
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)									
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia									
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia									
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)									
	Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000									
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]									
N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa	
1	S	0.00	47.59	0.00	0.00	173.26	0.00	3.64	15.7(5.3)	
2	S	0.00	-75.71	0.00	0.00	-205.61	0.00	2.72	18.8(5.3)	

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione									
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45									
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)									
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)									
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)									
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)									
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 158 di 261

1	0.00083	0.297	-50.0	40.0	0.00011	-41.8	31.8	-0.00196	-41.8	8.2
2	0.00093	0.321	-50.0	0.0	0.00018	-41.8	8.2	-0.00196	41.8	31.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c, nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette) [§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000087550	-0.002674409	0.297	0.812
2	0.000000000	-0.000090656	0.000926355	0.321	0.842

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.27	-50.0	40.0	-76.9	-41.8	8.2	1000	15.7
2	S	3.48	50.0	0.0	-106.2	8.4	31.8	1000	18.8

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1 Esito della verifica
e2 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2 = 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00053	0.00000	0.500	20.0	72	0.00023 (0.00023)	461	0.106 (0.20)	87.25	0.00
2	S	-0.00074	0.00000	0.500	20.0	72	0.00032 (0.00032)	425	0.135 (0.20)	-88.33	0.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 159 di 261

Verifica di resistenza a taglio (SLU, SLV)

Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.3.5.1 NTC2018

Resistenza a taglio (4.1.23 NTC 2018)

$$V_{Rd,1} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 169 \text{ (kN)} > V_{Rd,min}$$

$$V_{Rd,2} = (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 148 \text{ (kN)}$$

$$V_{Rd} = \max(V_{Rd,1}, V_{Rd,2}) = 169 \text{ (kN)}$$

Resistenza a taglio precompresso (4.1.24 NTC 2018)

$$V_{Rd} = 0.7 \cdot b_w \cdot d \cdot (f_{ctd}^2 + \sigma_{cp} + f_{ctd})^{1/2} = 437 \text{ (kN)}$$

Taglio sollecitante $V_{Ed} = 159 \text{ (kN)}$ *Verifica soddisfatta!*

larghezza minima della sezione	$b_w = 1000.00 \text{ (mm)}$
altezza totale della sezione	$h = 400.00 \text{ (mm)}$
copriferro	$c = 82.00 \text{ (mm)}$
altezza utile della sezione	$d = 318.00 \text{ (mm)}$
resistenza caratteristica a compressione	$f_{ck} = 30.71 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
resistenza di progetto a trazione cls	$f_{ctd} = 2 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
armatura longitudinale della sezione	$A_{sI} = 1570.80 \text{ (mm}^2\text{)}$
area di calcestruzzo	$A_c = b_w \cdot d = 318000 \text{ (mm}^2\text{)}$
rapporto geometrico di armatura longitudinale	$\rho_1 = A_{sI} / A_c = 0.00 < 0.02$
sforzo normale agente	$N_{Ed} = 0.00 \text{ (N)}$
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ (N/mm}^2\text{)} \leq 0,2 f_{cd}$
tensione media di compressione nella sezione inserita nel calcolo	$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0$
k calcolato	$k = 2 < 2$
k inserito nella formula	$k = 2$
Tensione resistente tang. Max offerta dal solo cls	$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 160 di 261

13.5.1 FONDAZIONE– sezione laterale

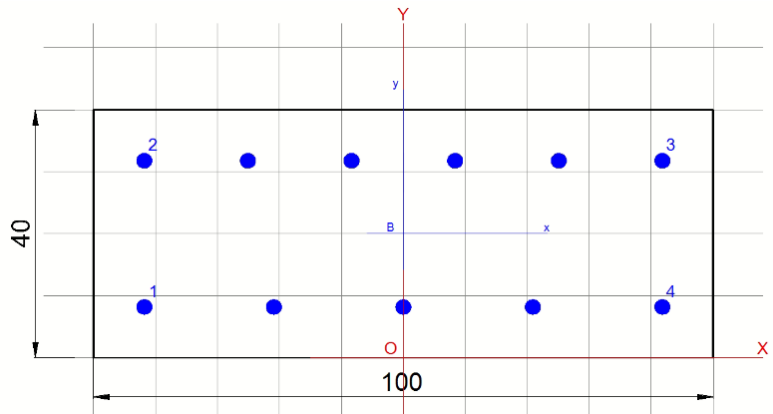
Laterale	TABLE: Element Forces - Frames -						
	Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	M3
	Text	m	Text	Text	KN	KN	KN-m
M max SLU/SLV	4	0.1	SLU_22	Combination	-164	110	89
M min SLU/SLV	15	0.03333	SLU_19	Combination	105	-38	-87
V max SLU/SLV	5	0.06667	SLU_22	Combination	-164	135	77
M max SLE	5	0.06667	SLE_22	Combination	-120	101	56
M min SLE	14	0.06667	SLE_19	Combination	79	17	-64

Verifica di resistenza a pressoflessione (SLU, SLV, SLE)

Armatura sup 6Φ20

Armatura inf 5Φ20

Armatura a taglio non necessaria



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

NOME SEZIONE: IN02_FONDAZIONE S5

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze in campo sostanzialmente elastico
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Comb. non sismiche

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resis. compr. di progetto fcd:	17.0 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 162 di 261

Vy	con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	89.45	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-87.35	0.00	0.00	0.00

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)			
	con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione			
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)			
	con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione			
N°Comb.	N	Mx	My	
1	0.00	55.79	0.00	
2	0.00	-64.41	0.00	

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 14.7 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata								
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)								
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia								
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia								
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)								
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia								
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia								
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)								
	Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000								
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]								
N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	89.45	0.00	0.00	173.26	0.00	1.94	15.7(5.3)
2	S	0.00	-87.35	0.00	0.00	-205.61	0.00	2.35	18.8(5.3)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione									
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45									
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)									
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)									
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)									
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)									
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)									
N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 163 di 261

1	0.00083	0.297	-50.0	40.0	0.00011	-41.8	31.8	-0.00196	-41.8	8.2
2	0.00093	0.321	-50.0	0.0	0.00018	-41.8	8.2	-0.00196	41.8	31.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette) [§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000087550	-0.002674409	0.297	0.812
2	0.000000000	-0.000090656	0.000926355	0.321	0.842

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.72	-50.0	40.0	-126.3	-41.8	8.2	1000	15.7
2	S	4.02	50.0	0.0	-122.5	-41.8	31.8	1000	18.8

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
Esito della verifica
e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2 = 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00087	0.00000	0.500	20.0	72	0.00038 (0.00038)	461	0.175 (0.20)	87.25	0.00
2	S	-0.00085	0.00000	0.500	20.0	72	0.00037 (0.00037)	425	0.156 (0.20)	-88.33	0.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 164 di 261

Verifica di resistenza a taglio (SLU, SLV)

Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.3.5.1 NTC2018

Resistenza a taglio (4.1.23 NTC 2018)

$$V_{Rd,1} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 169 \text{ (kN)}$$

$$V_{Rd,2} = (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 148 \text{ (kN)}$$

$$V_{Rd} = \max(V_{Rd,1}, V_{Rd,2}) = 169 \text{ (kN)}$$

Resistenza a taglio precompresso (4.1.24 NTC 2018)

$$V_{Rd} = 0.7 \cdot b_w \cdot d \cdot (f_{ctd}^2 + \sigma_{cp} + f_{ctd})^{1/2} = 437 \text{ (kN)}$$

Taglio sollecitante $V_{Ed} = 135 \text{ (kN)}$ *Verifica soddisfatta!*

larghezza minima della sezione	$b_w = 1000.00 \text{ (mm)}$
altezza totale della sezione	$h = 400.00 \text{ (mm)}$
copriferro	$c = 82.00 \text{ (mm)}$
altezza utile della sezione	$d = 318.00 \text{ (mm)}$
resistenza caratteristica a compressione	$f_{ck} = 30.71 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
resistenza di progetto a trazione cls	$f_{ctd} = 2 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
armatura longitudinale della sezione	$A_{s1} = 1570.80 \text{ (mm}^2\text{)}$
area di calcestruzzo	$A_c = b_w \cdot d = 318000 \text{ (mm}^2\text{)}$
rapporto geometrico di armatura longitudinale	$\rho_1 = A_{s1} / A_c = 0 < 0.02$
sforzo normale agente	$N_{Ed} = 0.00 \text{ (N)}$
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ (N/mm}^2\text{)} \leq 0.2 f_{cd}$
tensione media di compressione nella sezione inserita nel calcolo	$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0$
k calcolato	$k = 2 < 2$
k inserito nella formula	$k = 2$
Tensione resistente tang. Max offerta dal solo cls	$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 165 di 261

13.5.1 PIEDRITTI – sezione di testa

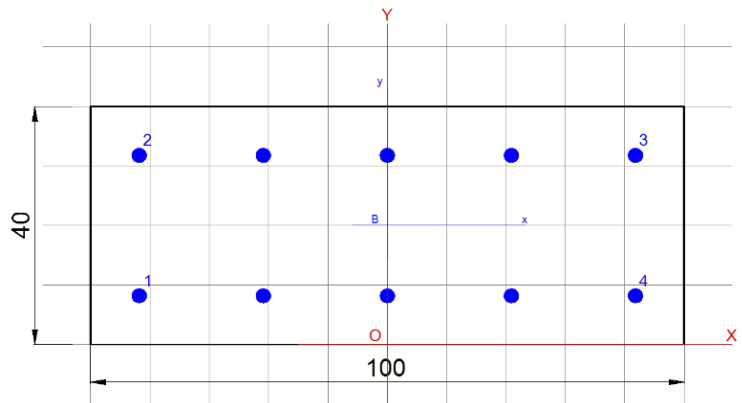
Testa	TABLE: Element Forces - Frames -						
	Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	M3
	Text	m	Text	Text	KN	KN	KN-m
M max SLU/SLV	3	1.50	SLU_19	Combination	-204	128	96
M min SLU/SLV	1	1.50	SLU_22	Combination	-4	64	-57
N max SLU/SLV	1	1.50	SLU_14	Combination	-2	-32	-5
N min SLU/SLV	3	1.50	SLU_19	Combination	-204	128	96
V max SLU/SLV	3	1.4	SLU_18	Combination	-188	132	70
M max SLE	3	1.40	SLE_19	Combination	-153	93	61
M min SLE	1	1.40	SLE_22	Combination	-3	50	-37
N max SLE	1	1.40	SLE_14	Combination	-2	-17	-6
N min SLE	3	1.40	SLE_19	Combination	-153	93	61

Verifica di resistenza a pressoflessione (SLU, SLV, SLE)

Armatura int (sup) 5Φ20

Armatura est (inf) 5Φ20

Armatura a taglio non necessaria



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

NOME SEZIONE: IN02_PIEDRITTO S5-TESTA

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:

Tipologia sezione:

Normativa di riferimento:

Percorso sollecitazione:

Condizioni Ambientali:

Riferimento Sforzi assegnati:

Riferimento alla sismicità:

Resistenze in campo sostanzialmente elastico

Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe

N.T.C.

A Sforzo Norm. costante

Moderat. aggressive

Assi x,y principali d'inerzia

Comb. non sismiche

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 166 di 261

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resis. compr. di progetto fcd:	17.0 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.90 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	12.0 MPa

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50 MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C30/37

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	40.0
3	50.0	40.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.8	8.2	20
2	-41.8	31.8	20
3	41.8	31.8	20
4	41.8	8.2	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	20
2	2	3	3	20

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 167 di 261

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	204.00	95.88	0.00	0.00	0.00
2	3.82	-57.22	0.00	0.00	0.00
3	1.89	-4.66	0.00	0.00	0.00
4	204.00	95.88	0.00	0.00	0.00

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	152.76	61.43	0.00
2	3.47	-36.63	0.00
3	1.92	-6.50	0.00
4	152.76	61.43	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	18.9 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata								
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)								
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia								
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia								
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)								
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia								
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia								
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000								
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]								

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	204.00	95.88	0.00	203.90	202.51	0.00	2.11	15.7(6.7)
2	S	3.82	-57.22	0.00	4.12	-174.04	0.00	3.04	15.7(6.7)
3	S	1.89	-4.66	0.00	1.60	-173.68	0.00	37.27	15.7(6.7)
4	S	204.00	95.88	0.00	203.90	202.51	0.00	2.11	15.7(6.7)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 168 di 261

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00099	0.335	-50.0	40.0	0.00023	-41.8	31.8	-0.00196	-41.8	8.2
2	0.00084	0.299	-50.0	0.0	0.00012	-41.8	8.2	-0.00196	41.8	31.8
3	0.00083	0.299	-50.0	0.0	0.00011	-41.8	8.2	-0.00196	41.8	31.8
4	0.00099	0.335	-50.0	40.0	0.00023	-41.8	31.8	-0.00196	-41.8	8.2

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000092554	-0.002715445	0.335	0.859
2	0.000000000	-0.000087816	0.000836039	0.299	0.814
3	0.000000000	-0.000087755	0.000834108	0.299	0.814
4	0.000000000	0.000092554	-0.002715445	0.335	0.859

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.04	-50.0	40.0	-89.6	-41.8	8.2	900	15.7
2	S	2.46	50.0	0.0	-81.6	20.9	31.8	1000	15.7
3	S	0.44	50.0	0.0	-14.0	20.9	31.8	1000	15.7
4	S	4.04	-50.0	40.0	-89.6	-41.8	8.2	900	15.7

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 169 di 261

- k_4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 \emptyset Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\text{ eff}}$ [eq.(7.11)EC2]
 C_f Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 $e_{sm} - e_{cm}$ Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
 Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
 $s_r \text{ max}$ Massima distanza tra le fessure [mm]
 w_k Apertura fessure in mm calcolata = $s_r \text{ max} \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
 $M_x \text{ fess.}$ Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
 $M_y \text{ fess.}$ Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	\emptyset	Cf	$e_{sm} - e_{cm}$	$s_r \text{ max}$	w_k	$M_x \text{ fess.}$	$M_y \text{ fess.}$
1	S	-0.00064	0.00000	0.500	20.0	72	0.00027 (0.00027)	440	0.118 (0.20)	104.20	0.00
2	S	-0.00056	0.00000	0.500	20.0	72	0.00024 (0.00024)	461	0.113 (0.20)	-87.40	0.00
3	S	-0.00010	0.00000	0.500	20.0	72	0.00004 (0.00004)	461	0.019 (0.20)	-88.60	0.00
4	S	-0.00064	0.00000	0.500	20.0	72	0.00027 (0.00027)	440	0.118 (0.20)	104.20	0.00

Verifica di resistenza a taglio (SLU, SLV)

Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.3.5.1 NTC2018

Resistenza a taglio (4.1.23 NTC 2018)

$$V_{Rd,1} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 169 \text{ (kN)} > V_{Rd,min}$$

$$V_{Rd,2} = (V_{min} + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 148 \text{ (kN)}$$

$$V_{Rd} = \max(V_{Rd,1}, V_{Rd,2}) = 169 \text{ (kN)}$$

Resistenza a taglio precompresso (4.1.24 NTC 2018)

$$V_{Rd} = 0.7 \cdot b_w \cdot d \cdot (f_{ctd}^2 + \sigma_{cp} + f_{ctd})^{1/2} = 437 \text{ (kN)}$$

Taglio sollecitante

$$V_{Ed} = 132 \text{ (kN)} \text{ Verifica soddisfatta!}$$

larghezza minima della sezione	$b_w =$	1000.00	(mm)
altezza totale della sezione	$h =$	400.00	(mm)
copriferro	$c =$	82.00	(mm)
altezza utile della sezione	$d =$	318.00	(mm)
resistenza caratteristica a compressione	$f_{ck} =$	30.71	(N/mm ²)
resistenza di progetto a trazione cls	$f_{ctd} =$	2	(N/mm ²)
armatura longitudinale della sezione	$A_{sl} =$	1570.80	(mm ²)
area di calcestruzzo	$A_c = b_w \cdot d =$	318000	(mm ²)
rapporto geometrico di armatura longitudinale	$\rho_1 = A_{sl} / A_c =$	0.005	< 0.02
sforzo normale agente	$N_{Ed} =$	0.00	(N)
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c =$	0	(N/mm ²) <= 0,2f _{cd}
tensione media di compressione nella sezione inserita nel calcolo	$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c =$	0	
k calcolato	$k =$	2	< 2
k inserito nella formula	$k =$	2	
Tensione resistente tang. Max offerta dal solo cls	$V_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} =$	0	(N/mm ²)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 170 di 261

13.5.1 PIEDRITTI – sezione di piede

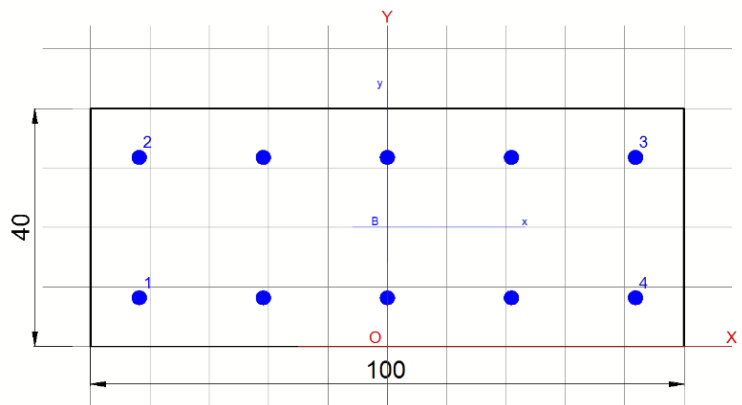
Piede	TABLE: Element Forces - Frames -						
	Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	M3
	Text	m	Text	Text	KN	KN	KN-m
M max SLU/SLV	1	0.10	SLU_22	Combination	-23	144	86
M min SLU/SLV	3	0.10	SLU_19	Combination	-223	111	-73
N max SLU/SLV	1	0.10	SLV_02	Combination	-15	59	24
N min SLU/SLV	3	0.10	SLU_19	Combination	-223	111	-73
V max SLU/SLV	1	0.2	SLU_22	Combination	-21	137	72
M max SLE	1	0.20	SLE_22	Combination	-15	101	52
M min SLE	3	0.20	SLE_19	Combination	-165	84	-45
N max SLE	1	0.20	SLE_14	Combination	-14	46	9
N min SLE	3	0.20	SLE_19	Combination	-165	84	-45

Verifica di resistenza a pressoflessione (SLU, SLV, SLE)

Armatura int (sup) 5Φ20

Armatura est (inf) 5Φ20

Armatura a taglio non necessaria



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A. **NOME SEZIONE: IN02_PIEDRITTO S5-PIEDE**

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:

Tipologia sezione:

Normativa di riferimento:

Percorso sollecitazione:

Condizioni Ambientali:

Riferimento Sforzi assegnati:

Riferimento alla sismicità:

Resistenze in campo sostanzialmente elastico

Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe

N.T.C.

A Sforzo Norm. costante

Moderat. aggressive

Assi x,y principali d'inerzia

Comb. non sismiche

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 171 di 261

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resis. compr. di progetto fcd:	17.0 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.90 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	12.0 MPa

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1*\beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1*\beta_2$:	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50 MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Calcestruzzo: C30/37

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	40.0
3	50.0	40.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.8	8.2	20
2	-41.8	31.8	20
3	41.8	31.8	20
4	41.8	8.2	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	20
2	2	3	3	20

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER													
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IN0200 001</td> <td>B</td> <td>172 di 261</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	172 di 261
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	172 di 261								

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	22.72	85.70	0.00	0.00	0.00
2	222.90	-72.67	0.00	0.00	0.00
3	15.40	23.93	0.00	0.00	0.00
4	222.90	-72.67	0.00	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	15.47	52.33	0.00
2	164.76	-45.34	0.00
3	13.92	9.35	0.00
4	164.76	-45.34	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	18.9 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata								
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)								
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia								
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia								
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)								
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia								
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia								
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000								
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]								

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	22.72	85.70	0.00	22.93	176.77	0.00	2.06	15.7(6.7)
2	S	222.90	-72.67	0.00	223.16	-205.21	0.00	2.82	15.7(6.7)
3	S	15.40	23.93	0.00	15.42	175.68	0.00	7.34	15.7(6.7)
4	S	222.90	-72.67	0.00	223.16	-205.21	0.00	2.82	15.7(6.7)

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	
	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL IN0200 001 B 173 di 261

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00085	0.303	-50.0	40.0	0.00013	-41.8	31.8	-0.00196	-41.8	8.2
2	0.00100	0.339	-50.0	0.0	0.00024	-41.8	8.2	-0.00196	41.8	31.8
3	0.00084	0.302	-50.0	40.0	0.00012	-41.8	31.8	-0.00196	-41.8	8.2
4	0.00100	0.339	-50.0	0.0	0.00024	-41.8	8.2	-0.00196	41.8	31.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000088271	-0.002680325	0.303	0.819
2	0.000000000	-0.000093010	0.001001216	0.339	0.863
3	0.000000000	0.000088089	-0.002678830	0.302	0.817
4	0.000000000	-0.000093010	0.001001216	0.339	0.863

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.51	-50.0	40.0	-113.1	-41.8	8.2	1000	15.7
2	S	2.91	50.0	0.0	-50.8	-20.9	31.8	850	15.7
3	S	0.62	-50.0	40.0	-16.6	-41.8	8.2	950	15.7
4	S	2.91	50.0	0.0	-50.8	-20.9	31.8	850	15.7

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e1	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 174 di 261

k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00078	0.00000	0.500	20.0	72	0.00034 (0.00034)	461	0.157 (0.20)	88.60	0.00
2	S	-0.00038	0.00000	0.500	20.0	72	0.00015 (0.00015)	429	0.065 (0.20)	-114.79	0.00
3	S	-0.00012	0.00000	0.500	20.0	72	0.00005 (0.00005)	450	0.022 (0.20)	96.47	0.00
4	S	-0.00038	0.00000	0.500	20.0	72	0.00015 (0.00015)	429	0.065 (0.20)	-114.79	0.00

Verifica di resistenza a taglio (SLU, SLV)

Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.3.5.1 NTC2018

Resistenza a taglio (4.1.23 NTC 2018)

$$V_{Rd,1} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 169 \text{ (kN)} > VRd,min$$

$$V_{Rd,2} = (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 148 \text{ (kN)}$$

$$V_{Rd} = \max(V_{Rd,1}, V_{Rd,2}) = 169 \text{ (kN)}$$

Resistenza a taglio precompresso (4.1.24 NTC 2018)

$$V_{Rd} = 0.7 \cdot b_w \cdot d \cdot (f_{ctd}^2 + \sigma_{cp} + f_{ctd})^{1/2} = 437 \text{ (kN)}$$

Taglio sollecitante

$$V_{Ed} = 137 \text{ (kN)} \text{ Verifica soddisfatta!}$$

larghezza minima della sezione	$b_w = 1000.00$	(mm)
altezza totale della sezione	$h = 400.00$	(mm)
copriferro	$c = 82.00$	(mm)
altezza utile della sezione	$d = 318.00$	(mm)
resistenza caratteristica a compressione	$f_{ck} = 30.71$	(N/mm ²)
resistenza di progetto a trazione cls	$f_{ctd} = 2$	(N/mm ²)
armatura longitudinale della sezione	$A_{sl} = 1570.80$	(mm ²)
area di calcestruzzo	$A_c = b_w \cdot d = 318000$	(mm ²)
rapporto geometrico di armatura longitudinale	$\rho_1 = A_{sl} / A_c = 0.005$	< 0.02
sforzo normale agente	$N_{ed} = 0.00$	(N)
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp} = N_{ed} / A_c = 0$	(N/mm ²) <= 0,2fcd
tensione media di compressione nella sezione inserita nel calcolo	$\sigma_{cp} = N_{ed} / A_c = 0$	
k calcolato	$k = 2$	< 2
k inserito nella formula	$k = 2$	
Tensione resistente tang. Max offerta dal solo cls	$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0$	(N/mm ²)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 175 di 261

13.6 VERIFICHE – MURI AD U

Si riportano di seguito le verifiche di sicurezza dei componenti strutturali. Il quantitativo di armatura minima di progetto in zona tesa rispetta i requisiti imposti dalle NTC2018.

Caratteristiche geometriche IN02 - muri ad U

	Fondazione	Piedritti	
Base della sezione	b = 100.00	100.00	cm
Altezza della sezione	h = 50.00	30.00	cm
Copriferro min in asse barre longitudinali	c _{min} = 8.00	8.00	cm
Altezza utile della sezione	d = 42.00	22.00	cm

Armatura minima NTC2018 § 4.1.6.1.1

Area minima in zona tesa	$A_{s, \min} = (0.0013 b d) =$	5.46	2.86	cm ²
Area minima in zona tesa	$A_{s, \min} = 0.26 \times (f_{ctm}/f_{yk}) \times b d =$	7.04	3.69	cm ²
	A_{s, min} =	7.04	3.69	cm²

Armatura minima di progetto

	n°/ml	φ			
Fondazione	5	16	mm	A _{sd} =	10.05 cm ² ok
Piedritti	5	16	mm	A _{sd} =	10.05 cm ² ok

13.6.1 FONDAZIONE – sezione centrale

Centrale	TABLE: Element Forces - Frames -						
	Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	M3
	Text	m	Text	Text	KN	KN	KN-m
M max SLU/SLV	4	0.275	SLV_02	Combination	-64.49	19	44
M min SLU/SLV	12	0.275	SLV_01	Combination	-4.85	16	1
V max SLU/SLV	7	0.275	SLV_01	Combination	-64.49	23	26
M max SLE	4	0.275	SLE_02	Combination	-37.06	7	21
M min SLE	8	0.275	SLE_01	Combination	-11.23	2	1

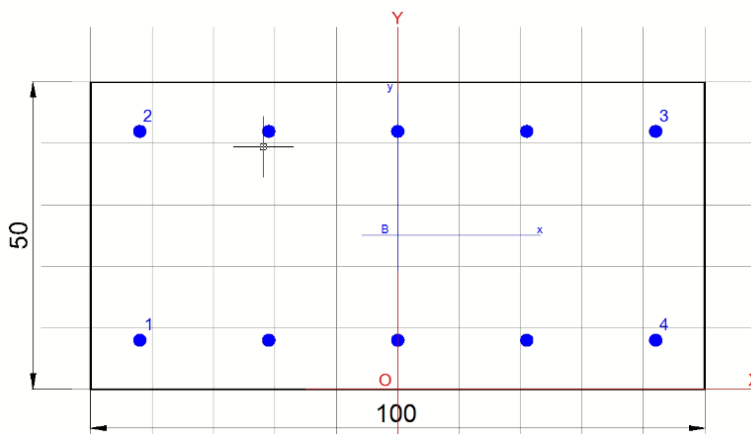
Verifica di resistenza a pressoflessione (SLU, SLV, SLE)

Armatura int (sup) 5Φ16

Armatura est (inf) 5Φ16

Armatura a taglio non necessaria

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 176 di 261



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.
NOME SEZIONE: IIN02_FONDAZIONE S3

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze in campo sostanzialmente elastico
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Comb. non sismiche

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resis. compr. di progetto fcd:	17.0 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.90 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	12.0 MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50 MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Calcestruzzo:	C30/37

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER													
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IN0200 001</td> <td>B</td> <td>177 di 261</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	177 di 261
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	177 di 261								

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.0	8.0	16
2	-42.0	42.0	16
3	42.0	42.0	16
4	42.0	8.0	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	3	16
2	1	4	3	16

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	43.84	0.00	0.00	0.00
2	0.00	1.43	0.00	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	21.18	0.00
2	0.00	0.79	0.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 178 di 261

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.4 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	43.84	0.00	0.00	152.40	0.00	3.48	10.1(7.0)
2	S	0.00	1.43	0.00	0.00	152.40	0.00	106.58	10.1(7.0)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00054	0.217	-50.0	50.0	0.00007	42.0	42.0	-0.00196	-42.0	8.0
2	0.00054	0.217	-50.0	50.0	0.00007	42.0	42.0	-0.00196	-42.0	8.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000059463	-0.002432204	0.217	0.711
2	0.000000000	0.000059463	-0.002432204	0.217	0.711

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 179 di 261

Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.08	-50.0	50.0	-54.7	-42.0	8.0	1310	10.1
2	S	0.04	-50.0	50.0	-2.0	0.0	8.0	1310	10.1

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

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

Ver. Esito della verifica
 e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
 kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
 k2 = 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
 k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
 Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
 Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
 sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
 wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
 Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
 My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00034	0.00000	0.500	16.0	72	0.00016 (0.00016)	599	0.098 (0.20)	130.94	0.00
2	S	-0.00001	0.00000	0.500	16.0	72	0.00001 (0.00001)	599	0.004 (0.20)	130.94	0.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 180 di 261

Verifica di resistenza a taglio (SLU, SLV)

Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.3.5.1 NTC2018

Resistenza a taglio (4.1.23 NTC 2018)

$$V_{Rd,1} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 166 \text{ (kN)} > V_{Rd,min}$$

$$V_{Rd,2} = (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 179 \text{ (kN)}$$

$$V_{Rd} = \max(V_{Rd,1}, V_{Rd,2}) = 179 \text{ (kN)}$$

Resistenza a taglio precompresso (4.1.24 NTC 2018)

$$V_{Rd} = 0.7 \cdot b_w \cdot d \cdot (f_{ctd}^2 + \sigma_{cp} + f_{ctd})^{1/2} = 577 \text{ (kN)}$$

Taglio sollecitante

$$V_{Ed} = 23 \text{ (kN)} \quad \text{Verifica soddisfatta!}$$

larghezza minima della sezione	$b_w = 1000.00$	(mm)
altezza totale della sezione	$h = 500.00$	(mm)
copriferro	$c = 80.00$	(mm)
altezza utile della sezione	$d = 420.00$	(mm)
resistenza caratteristica a compressione	$f_{ck} = 30.71$	(N/mm ²)
resistenza di progetto a trazione cls	$f_{ctd} = 2$	(N/mm ²)
armatura longitudinale della sezione	$A_{s1} = 1005.31$	(mm ²)
area di calcestruzzo	$A_c = b_w \cdot d = 420000$	(mm ²)
rapporto geometrico di armatura longitudinale	$\rho_1 = A_{s1} / A_c = 0.00$	< 0.02
sforzo normale agente	$N_{Ed} = 0.00$	(N)
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0$	(N/mm ²) <= 0,2f _{cd}
tensione media di compressione nella sezione inserita nel calcolo	$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0$	
k calcolato	$k = 2$	< 2
k inserito nella formula	$k = 2$	
Tensione resistente tang. Max offerta dal solo cls	$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0$	(N/mm ²)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 182 di 261

Def.unit. ultima ecu:	0.0035
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
Resis. media a trazione fctm:	2.90 MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
Sc limite S.L.E. comb. Rare:	12.0 MPa

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Calcestruzzo:	C30/37

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.0	8.0	16
2	-42.0	42.0	16
3	42.0	42.0	16
4	42.0	8.0	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	16
2	2	3	3	16

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 183 di 261

Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	51.71	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-0.43	0.00	0.00	0.00

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	23.63	0.00
2	0.00	4.55	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.4 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata								
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)								
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia								
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia								
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)								
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia								
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia								
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000								
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]								
N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	51.71	0.00	0.00	152.40	0.00	2.95	10.1(7.0)
2	S	0.00	-0.43	0.00	0.00	-152.40	0.00	354.43	10.1(7.0)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 184 di 261

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00054	0.217	-50.0	50.0	0.00007	42.0	42.0	-0.00196	-42.0	8.0
2	0.00054	0.217	-50.0	0.0	0.00007	-42.0	8.0	-0.00196	42.0	42.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000059463	-0.002432204	0.217	0.711
2	0.000000000	-0.000059463	0.000540944	0.217	0.711

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.21	-50.0	50.0	-61.0	-21.0	8.0	1310	10.1
2	S	0.23	-50.0	50.0	-11.7	0.0	8.0	1310	10.1

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

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

Ver. Esito della verifica
 e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
 kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
 k2 = 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
 k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
 Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
 Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
 sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
 wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
 Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
 My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00038	0.00000	0.500	16.0	72	0.00018 (0.00018)	599	0.110 (0.20)	130.94	0.00
2	S	-0.00007	0.00000	0.500	16.0	72	0.00004 (0.00004)	599	0.021 (0.20)	130.94	0.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 185 di 261

Verifica di resistenza a taglio (SLU, SLV)

Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.3.5.1 NTC2018

Resistenza a taglio (4.1.23 NTC 2018)

$$V_{Rd,1} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 166 \text{ (kN)}$$

$$V_{Rd,2} = (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 179 \text{ (kN)}$$

$$V_{Rd} = \max(V_{Rd,1}, V_{Rd,2}) = 179 \text{ (kN)}$$

Resistenza a taglio precompresso (4.1.24 NTC 2018)

$$V_{Rd} = 0.7 \cdot b_w \cdot d \cdot (f_{ctd}^2 + \sigma_{cp} + f_{ctd})^{1/2} = 577 \text{ (kN)}$$

Taglio sollecitante $V_{Ed} = 17 \text{ (kN)}$ *Verifica soddisfatta!*

larghezza minima della sezione	$b_w = 1000.00 \text{ (mm)}$
altezza totale della sezione	$h = 500.00 \text{ (mm)}$
copriferro	$c = 80.00 \text{ (mm)}$
altezza utile della sezione	$d = 420.00 \text{ (mm)}$
resistenza caratteristica a compressione	$f_{ck} = 30.71 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
resistenza di progetto a trazione cls	$f_{ctd} = 2 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
armatura longitudinale della sezione	$A_{sl} = 1005.31 \text{ (mm}^2\text{)}$
area di calcestruzzo	$A_c = b_w \cdot d = 420000 \text{ (mm}^2\text{)}$
rapporto geometrico di armatura longitudinale	$\rho_1 = A_{sl} / A_c = 0 < 0.02$
sforzo normale agente	$N_{Ed} = 0.00 \text{ (N)}$
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ (N/mm}^2\text{)} \leq 0.2 f_{cd}$
tensione media di compressione nella sezione inserita nel calcolo	$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0$
k calcolato	$k = 2 < 2$
k inserito nella formula	$k = 2$
Tensione resistente tang. Max offerta dal solo cls	$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 186 di 261

13.6.1 PIEDRITTO – sezione al piede

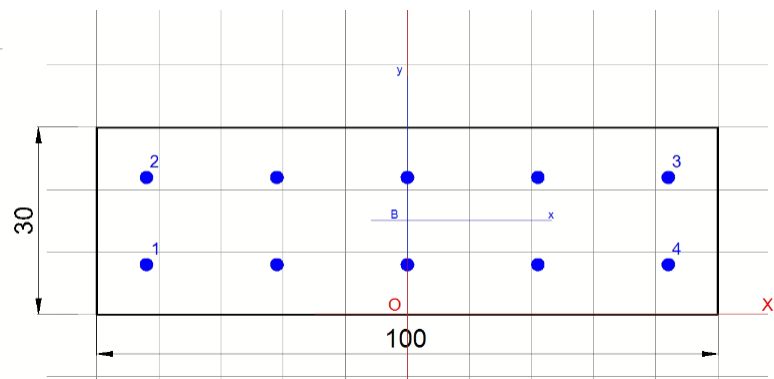
Piede	TABLE: Element Forces - Frames -						
	Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	M3
	Text	m	Text	Text	KN	KN	KN-m
M max SLU/SLV	1	0.13	SLV_01	Combination	-14	56	45
M min SLU/SLV	2	0.13	SLV_01	Combination	-14	-2	-1
N max SLU/SLV	1	0.13	SLV_02	Combination	-12	56	45
N min SLU/SLV	1	0.13	SLU_01	Combination	-18	13	8
V max SLU/SLV	1	0.25	SLV_01	Combination	-13	51	39
M max SLE	1	0.25	SLE_02	Combination	-12	25	18
M min SLE	1	0.25	SLE_01	Combination	-12	7	4
N max SLE	1	0.25	SLE_01	Combination	-12	7	4
N min SLE	1	0.25	SLE_01	Combination	-12	7	4

Verifica di resistenza a pressoflessione (SLU, SLV, SLE)

Armatura int (sup) 5Φ16

Armatura est (inf) 5Φ16

Armatura a taglio non necessaria



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A. NOME SEZIONE: IIN02_PIEDRITTO S5-PIEDE

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:

Tipologia sezione:

Normativa di riferimento:

Percorso sollecitazione:

Condizioni Ambientali:

Resistenze in campo sostanzialmente elastico

Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe

N.T.C.

A Sforzo Norm. costante

Moderat. aggressive

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 187 di 261

Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit : Comb. non sismiche

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C30/37
Resis. compr. di progetto fcd: 17.0 MPa
Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
Def.unit. ultima ecu: 0.0035
Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec: 32836.0 MPa
Resis. media a trazione fctm: 2.90 MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00
Sc limite S.L.E. comb. Rare: 12.0 MPa

ACCIAIO - Tipo: B450C
Resist. caratt. snervam. fyk: 450.0 MPa
Resist. caratt. rottura ftk: 450.0 MPa
Resist. snerv. di progetto fyd: 391.3 MPa
Resist. ultima di progetto ftd: 391.3 MPa
Deform. ultima di progetto Epu: 0.068
Modulo Elastico Ef 2000000 daN/cm²
Diagramma tensione-deformaz.: Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1*\beta_2$: 1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1*\beta_2$: 0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare: 337.50 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C30/37

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	30.0
3	50.0	30.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.0	8.0	16
2	-42.0	22.0	16
3	42.0	22.0	16
4	42.0	8.0	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen. N°Barra Ini. N°Barra Fin. N°Barre Ø

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 188 di 261

1	2	3	3	16
2	1	4	3	16

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	14.21	45.50	0.00	0.00	0.00
2	14.21	-0.76	0.00	0.00	0.00
3	12.42	45.50	0.00	0.00	0.00
4	17.97	7.55	0.00	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	12.38	17.68	0.00
2	12.38	3.64	0.00
3	12.38	3.64	0.00
4	12.38	3.64	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.2	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	12.4	cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata								
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)								
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia								
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia								
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)								
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia								
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia								
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)								
	Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000								
As Tesa	Area armature trave [cm ²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]								

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	14.21	45.50	0.00	14.19	80.65	0.00	1.77	10.1(5.0)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 189 di 261

2	S	14.21	-0.76	0.00	14.19	-80.65	0.00	106.12	10.1(5.0)
3	S	12.42	45.50	0.00	12.45	80.47	0.00	1.77	10.1(5.0)
4	S	17.97	7.55	0.00	18.09	81.07	0.00	10.74	10.1(5.0)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00088	0.311	-50.0	30.0	-0.00015	-42.0	22.0	-0.00196	-42.0	8.0
2	0.00088	0.311	-50.0	0.0	-0.00015	-42.0	8.0	-0.00196	42.0	22.0
3	0.00088	0.310	-50.0	30.0	-0.00015	-42.0	22.0	-0.00196	-42.0	8.0
4	0.00089	0.312	-50.0	30.0	-0.00015	-42.0	22.0	-0.00196	-42.0	8.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000129063	-0.002989005	0.311	0.829
2	0.000000000	-0.000129063	0.000882888	0.311	0.829
3	0.000000000	0.000128975	-0.002988302	0.310	0.828
4	0.000000000	0.000129261	-0.002990585	0.312	0.830

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.67	-50.0	30.0	-80.9	-42.0	8.0	814	10.1
2	S	0.52	-50.0	30.0	-11.4	-42.0	8.0	864	10.1
3	S	0.52	-50.0	30.0	-11.4	-42.0	8.0	864	10.1
4	S	0.52	-50.0	30.0	-11.4	-42.0	8.0	864	10.1

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 190 di 261

k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max*(e_sm - e_cm)$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00062	0.00000	0.500	16.0	72	0.00024 (0.00024)	465	0.113 (0.20)	47.98	0.00
2	S	-0.00009	0.00000	0.500	16.0	72	0.00003 (0.00003)	479	0.016 (0.20)	55.50	0.00
3	S	-0.00009	0.00000	0.500	16.0	72	0.00003 (0.00003)	479	0.016 (0.20)	55.50	0.00
4	S	-0.00009	0.00000	0.500	16.0	72	0.00003 (0.00003)	479	0.016 (0.20)	55.50	0.00

Verifica di resistenza a taglio (SLU, SLV)

Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.3.5.1 NTC2018

Resistenza a taglio (4.1.23 NTC 2018)

$$V_{Rd,1} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 124 \text{ (kN)} > V_{Rd,min}$$

$$V_{Rd,2} = (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 117 \text{ (kN)}$$

$$V_{Rd} = \max(V_{Rd,1}, V_{Rd,2}) = 124 \text{ (kN)}$$

Resistenza a taglio precompresso (4.1.24 NTC 2018)

$$V_{Rd} = 0.7 \cdot b_w \cdot d \cdot (f_{ctd}^2 + \sigma_{cp} + f_{ctd})^{1/2} = 302 \text{ (kN)}$$

Taglio sollecitante

$$V_{Ed} = 56 \text{ (kN)} \text{ Verifica soddisfatta!}$$

larghezza minima della sezione	$b_w = 1000.00$ (mm)
altezza totale della sezione	$h = 300.00$ (mm)
copriferro	$c = 80.00$ (mm)
altezza utile della sezione	$d = 220.00$ (mm)
resistenza caratteristica a compressione	$f_{ck} = 30.71$ (N/mm ²)
resistenza di progetto a trazione cls	$f_{ctd} = 2$ (N/mm ²)
armatura longitudinale della sezione	$A_{sl} = 1005.31$ (mm ²)
area di calcestruzzo	$A_c = b_w \cdot d = 220000$ (mm ²)
rapporto geometrico di armatura longitudinale	$\rho_1 = A_{sl}/A_c = 0.005 < 0.02$
sforzo normale agente	$N_{ed} = 0.00$ (N)
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp} = N_{ed}/A_c = 0$ (N/mm ²) $<= 0,2 f_{cd}$
tensione media di compressione nella sezione inserita nel calcolo	$\sigma_{cp} = N_{ed}/A_c = 0$
k calcolato	$k = 2 < 2$
k inserito nella formula	$k = 2$
Tensione resistente tang. Max offerta dal solo cls	$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 1$ (N/mm ²)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 191 di 261

13.7 VERIFICHE – POZZO

Tutte le sezioni sono armate simmetricamente, in direzione orizzontale e verticale, con maglia $\Phi 16/20$ cm.

In particolare, per ciascun elemento (setto di spessore 40 cm e fondazione di spessore 50 cm) sono state condotte le verifiche con riferimento alle sollecitazioni massime agenti nelle due direzioni orizzontali:

direzione 1: N_{1d}, M_{1d} armatura orizzontale (copriferro netto $c = 5.0$ cm + 1.0 cm = 6.0 cm)
 direzione 2: N_{2d}, M_{2d} armatura verticale (copriferro netto $c = 5.0$ cm + 1.0 cm + 1.6 cm = 7.6 cm)

Il quantitativo di armatura minima di progetto in zona tesa rispetta i requisiti imposti dalle NTC2018.

Caratteristiche geometriche IN02 - pozzo

	Fondazione	Setti	
Base della sezione	$b = 100.00$	100.00	cm
Altezza della sezione	$h = 50.00$	40.00	cm
Copriferro min in asse barre longitudinali	$c_{min} = 8.40$	8.40	cm
Altezza utile della sezione	$d = 41.60$	31.60	cm

Armatura minima NTC2018 § 4.1.6.1.1

Area minima in zona tesa	$A_{s, min} = (0.0013 b d) =$	5.41	4.11	cm^2
Area minima in zona tesa	$A_{s, min} = 0.26 \times (f_{ctm}/f_{yk}) \times b d =$	6.97	5.29	cm^2
	$A_{s, min} =$	6.97	5.29	cm^2

Armatura minima di progetto

	n°/ml	ϕ			
Fondazione	5	16	mm	$A_{sd} =$	10.05 cm^2 ok
Piedritti	5	16	mm	$A_{sd} =$	10.05 cm^2 ok

13.7.1 SETTO X1

Verifica di resistenza a pressoflessione (SLU, SLV, SLE)

Armatura int (sup) 5 $\Phi 16$

Armatura est (inf) 5 $\Phi 16$

Armatura a taglio non necessaria

- Direzione 1 (armatura orizzontale)

	TABLE: Element Forces - Area Shells							1		2	
	Area	Joint	OutputCase	F11	F12	M11	M12	N1d+	N1d-	M1d+	M1d-
	Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m
M11 max SLU/SLV	428	305	SLV_01	-83	-1	47	1	-83	-84	47	0
M11 min SLU/SLV	399	115	SLV_03	-64	21	-48	5	0	-85	-46	-54
M1d max SLU/SLV	427	305	SLV_01	-82	-1	47	-1	-81	-82	47	0
M1d min SLU/SLV	399	115	SLV_03	-64	21	-48	5	0	-85	-46	-54
N11 max SLU/SLV	359	147	SLV_02	37	-62	1	2	99	-25	3	-1
N11 min SLU/SLV	347	141	SLV_07	-111	-29	-47	-3	0	-140	-46	-50
N1d max SLU/SLV	355	315	SLV_06	-14	183	1	0	168	-197	1	0
N1d min SLU/SLV	354	315	SLV_08	-37	183	1	0	146	-220	1	1

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	
COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL IN0200 001 B 192 di 261	

	TABLE: Element Forces - Area Shells							1		2	
	Area	Joint	OutputCase	F11	F12	M11	M12	N1d+	N1d-	M1d+	M1d-
	Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m
M11 max SLE	395	293	SLE_02	-16	-1	15	0	-16	-17	15	15
M11 min SLE	344	243	SLE_06	-47	1	-22	-1	-47	-48	-22	-23
M1d max SLE	389	291	SLE_02	-17	-1	15	0	-17	-18	15	15
M1d min SLE	344	243	SLE_06	-47	1	-22	-1	-47	-48	-22	-23
N11 max SLE	352	249	SLE_03	16	23	1	-1	40	-7	2	0
N11 min SLE	344	243	SLE_06	-47	1	-22	-1	-47	-48	-22	-23
N1d max SLE	353	313	SLE_03	7	35	0	0	41	-28	0	-1
N1d min SLE	360	311	SLE_05	-36	27	-4	0	0	-62	-4	-4

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.
NOME SEZIONE: IN02_SETTO_X1_DIR1

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Condizioni Ambientali: Moderat. aggressive
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Comb. non sismiche

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C30/37
 Resis. compr. di progetto fcd: 17.0 MPa
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec: 32836.0 MPa
 Resis. media a trazione fctm: 2.90 MPa
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00
 Sc limite S.L.E. comb. Rare: 12.0 MPa

ACCIAIO - Tipo: B450C
 Resist. caratt. snervam. fyk: 450.0 MPa
 Resist. caratt. rottura ftk: 450.0 MPa
 Resist. snerv. di progetto fyd: 391.3 MPa
 Resist. ultima di progetto ftd: 391.3 MPa
 Deform. ultima di progetto Epu: 0.068
 Modulo Elastico Ef: 2000000 daN/cm²
 Diagramma tensione-deformaz.: Bilineare finito
 Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00
 Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50
 Sf limite S.L.E. Comb. Rare: 337.50 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Calcestruzzo: C30/37

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	40.0
3	50.0	40.0

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 194 di 261

3	17.00	15.00	0.00
4	47.00	-23.00	0.00
5	-40.00	2.00	0.00
6	48.00	-23.00	0.00
7	-41.00	-1.00	0.00
8	62.00	-4.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	6.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	19.3 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	83.00	47.00	0.00	82.89	131.89	0.00	2.81	10.1(6.7)
2	S	0.00	-54.00	0.00	0.00	-119.11	0.00	2.21	10.1(6.7)
3	S	81.00	47.00	0.00	81.16	131.62	0.00	2.80	10.1(6.7)
4	S	0.00	-54.00	0.00	0.00	-119.11	0.00	2.21	10.1(6.7)
5	S	-99.00	3.00	0.00	-98.75	103.54	0.00	34.51	10.1(6.7)
6	S	140.00	-50.00	0.00	140.15	-140.58	0.00	2.81	10.1(6.7)
7	S	-168.00	1.00	0.00	-168.09	92.39	0.00	92.39	10.1(6.7)
8	S	220.00	1.00	0.00	220.30	152.56	0.00	152.56	10.1(6.7)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00069	0.260	-50.0	40.0	0.00015	-41.8	33.2	-0.00196	-41.8	6.8
2	0.00062	0.240	-50.0	0.0	0.00009	-41.8	6.8	-0.00196	41.8	33.2
3	0.00069	0.260	-50.0	40.0	0.00015	-41.8	33.2	-0.00196	-41.8	6.8
4	0.00062	0.240	-50.0	0.0	0.00009	-41.8	6.8	-0.00196	41.8	33.2
5	0.00053	0.213	-50.0	40.0	0.00002	-41.8	33.2	-0.00196	-41.8	6.8
6	0.00073	0.273	-50.0	0.0	0.00018	-41.8	6.8	-0.00196	41.8	33.2
7	0.00046	0.192	-50.0	40.0	-0.00003	-41.8	33.2	-0.00196	-41.8	6.8
8	0.00080	0.290	-50.0	40.0	0.00023	-41.8	33.2	-0.00196	-41.8	6.8

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	
COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL IN0200 001 B 195 di 261	

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000079647	-0.002498097	0.260	0.765
2	0.000000000	-0.000077537	0.000617736	0.240	0.740
3	0.000000000	0.000079603	-0.002497800	0.260	0.765
4	0.000000000	-0.000077537	0.000617736	0.240	0.740
5	0.000000000	0.000074890	-0.002465749	0.213	0.706
6	0.000000000	-0.000081058	0.000734615	0.273	0.781
7	0.000000000	0.000072911	-0.002452296	0.192	0.700
8	0.000000000	0.000082992	-0.002520849	0.290	0.802

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.11	-50.0	40.0	-41.3	20.9	6.8	985	10.1
2	S	1.68	-50.0	0.0	-52.4	20.9	33.2	935	10.1
3	S	1.11	-50.0	40.0	-40.8	20.9	6.8	985	10.1
4	S	1.68	-50.0	0.0	-52.4	20.9	33.2	935	10.1
5	S	0.00	-50.0	40.0	-27.4	20.9	6.8	3207	20.1
6	S	1.68	-50.0	0.0	-51.9	20.9	33.2	935	10.1
7	S	0.00	-50.0	0.0	-24.2	20.9	33.2	3207	20.1
8	S	0.28	-50.0	0.0	0.8	20.9	33.2	---	---

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
Esito della verifica
e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2 = 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf Coprifero [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
-------	-----	----	----	----	---	----	-------------	--------	----	---------	---------

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">IN0200 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">196 di 261</td> </tr> </table>					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	196 di 261
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO												
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	196 di 261												
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo																	

1	S	-0.00027	0.00000	0.500	16.0	60	0.00012 (0.00012)	470	0.058 (0.20)	91.61	0.00
2	S	-0.00034	0.00000	0.500	16.0	60	0.00016 (0.00016)	457	0.072 (0.20)	-98.69	0.00
3	S	-0.00026	0.00000	0.500	16.0	60	0.00012 (0.00012)	470	0.058 (0.20)	92.06	0.00
4	S	-0.00034	0.00000	0.500	16.0	60	0.00016 (0.00016)	457	0.072 (0.20)	-98.69	0.00
5	S	-0.00016	-0.00004	0.635	16.0	60	0.00008 (0.00008)	755	0.062 (0.20)	35.97	0.00
6	S	-0.00034	0.00000	0.500	16.0	60	0.00016 (0.00016)	457	0.071 (0.20)	-99.03	0.00
7	S	-0.00013	-0.00007	0.781	16.0	60	0.00007 (0.00007)	882	0.064 (0.20)	-22.40	0.00
8	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	-2544.12	0.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 197 di 261

- Direzione 2 (armatura verticale)

TABLE: Element Forces - Area Shells								3	4	3	4
Area	Joint	OutputCase	F22	F12	M22	M12	N2d+	N2d-	M2d+	M2d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M22 max SLU/SLV	382	289	SLV_01	67	-9	17	1	68	58	18	0
M22 min SLU/SLV	355	271	SLV_01	88	-14	-47	-1	102	0	0	-48
M2d max SLU/SLV	361	278	SLV_01	59	-41	11	-12	98	19	23	1
M2d min SLU/SLV	354	316	SLV_01	80	-17	-45	-5	97	63	0	-50
N22 max SLU/SLV	357	273	SLV_03	133	-14	-26	6	146	0	-20	-32
N22 min SLU/SLV	356	318	SLV_02	-252	10	-30	0	0	-261	0	-30
N2d max SLU/SLV	357	282	SLV_07	110	-148	3	3	258	-38	7	0
N2d min SLU/SLV	356	317	SLV_06	-167	155	-8	0	-12	-321	0	-9

TABLE: Element Forces - Area Shells								3	4	3	4
Area	Joint	OutputCase	F22	F12	M22	M12	N2d+	N2d-	M2d+	M2d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M22 max SLE	381	289	SLE_02	-15	0	8	0	0	-16	9	0
M22 min SLE	355	271	SLE_02	-35	0	-29	0	0	-36	0	-29
M2d max SLE	380	329	SLE_02	-15	0	7	-2	0	-15	10	0
M2d min SLE	355	271	SLE_02	-35	0	-29	0	0	-36	0	-29
N22 max SLE	352	249	SLE_01	24	6	-2	0	30	0	-1	-2
N22 min SLE	355	271	SLE_03	-108	0	-22	0	0	-108	0	-22
N2d max SLE	352	249	SLE_03	22	23	-3	-1	45	-2	-2	-4
N2d min SLE	354	315	SLE_03	-100	17	-8	0	-83	-116	0	-8

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.
NOME SEZIONE: IN02_SETTO_X1_DIR2

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze in campo sostanzialmente elastico
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Comb. non sismiche

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resis. compr. di progetto fcd:	17.0 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.90 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	12.0 MPa
	ACCIAIO -	Tipo:
Resist. caratt. snervam. fyk:		450.0 MPa
Resist. caratt. rottura ftk:		450.0 MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:		391.3 MPa
Resist. ultima di progetto ftd:		391.3 MPa
Deform. ultima di progetto Epu:		0.068
Modulo Elastico Ef		2000000 daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:		Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo β1*β2 :	1.00	
Coeff. Aderenza differito β1*β2 :	0.50	

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER													
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IN0200 001</td> <td>B</td> <td>198 di 261</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	198 di 261
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	198 di 261								

Sf limite S.L.E. Comb. Rare:

337.50 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C30/37

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	40.0
3	50.0	40.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.6	8.4	16
2	-41.6	31.6	16
3	41.6	31.6	16
4	41.6	8.4	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	16
2	2	3	3	16

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	-68.00	18.00	0.00	0.00	0.00
2	-102.00	-48.00	0.00	0.00	0.00
3	-98.00	23.00	0.00	0.00	0.00
4	-97.00	-50.00	0.00	0.00	0.00
5	-146.00	-32.00	0.00	0.00	0.00
6	261.00	-30.00	0.00	0.00	0.00
7	-258.00	7.00	0.00	0.00	0.00
8	321.00	-9.00	0.00	0.00	0.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 199 di 261

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	9.00	0.00
2	0.00	-29.00	0.00
3	0.00	10.00	0.00
4	0.00	-29.00	0.00
5	-30.00	-2.00	0.00
6	108.00	-22.00	0.00
7	-45.00	-4.00	0.00
8	116.00	-8.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.2 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-68.00	18.00	0.00	-68.06	103.33	0.00	5.74	10.1(5.3)
2	S	-102.00	-48.00	0.00	-101.87	-98.04	0.00	2.04	10.1(5.3)
3	S	-98.00	23.00	0.00	-97.83	98.68	0.00	4.29	10.1(5.3)
4	S	-97.00	-50.00	0.00	-96.82	-98.84	0.00	1.98	10.1(5.3)
5	S	-146.00	-32.00	0.00	-145.99	-91.07	0.00	2.85	10.1(5.3)
6	S	261.00	-30.00	0.00	261.10	-152.87	0.00	5.10	10.1(6.7)
7	S	-258.00	7.00	0.00	-257.83	73.06	0.00	10.44	10.1(5.3)
8	S	321.00	-9.00	0.00	321.26	-161.56	0.00	17.95	10.1(6.7)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
M-INGEGNERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	201 di 261

kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00021	0.00000	0.500	16.0	76	0.00009 (0.00009)	531	0.049 (0.20)	83.22	0.00
2	S	-0.00068	0.00000	0.500	16.0	76	0.00030 (0.00030)	531	0.159 (0.20)	-83.22	0.00
3	S	-0.00024	0.00000	0.500	16.0	76	0.00010 (0.00010)	531	0.055 (0.20)	83.22	0.00
4	S	-0.00068	0.00000	0.500	16.0	76	0.00030 (0.00030)	531	0.159 (0.20)	-83.22	0.00
5	S	-0.00015	0.00000	0.502	16.0	76	0.00007 (0.00007)	730	0.051 (0.20)	-41.60	0.00
6	S	-0.00018	0.00000	0.500	16.0	76	0.00007 (0.00007)	490	0.035 (0.20)	-123.74	0.00
7	S	-0.00025	0.00000	0.500	16.0	76	0.00012 (0.00012)	585	0.068 (0.20)	-47.54	0.00
8	S	0.00000	0.00000	0.500	16.0	76	0.00012 (0.00012)	0	0.000 (0.20)	-2544.12	0.00

Verifica di resistenza a taglio (SLU, SLV)

TABLE: Element Forces - Area Shells				
Area	Joint	OutputCase	V13/V23	
Text	Text	Text	KN/m	
V max/min SLU/SLV	407	338	SLV_03	97

Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.3.5.1 NTC2018

Resistenza a taglio (4.1.23 NTC 2018)

$$V_{Rd,1} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 146 \text{ (kN)}$$

$$V_{Rd,2} = (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 147 \text{ (kN)}$$

$$V_{Rd} = \max(V_{Rd,1}; V_{Rd,2}) = 147 \text{ (kN)}$$

Resistenza a taglio precompresso (4.1.24 NTC 2018)

$$V_{Rd} = 0.7 \cdot b_w \cdot d \cdot (f_{ctd}^2 + \sigma_{cp} + f_{ctd})^{1/2} = 434 \text{ (kN)}$$

Taglio sollecitante

$$V_{Ed} = 97 \text{ (kN)} \quad \text{Verifica soddisfatta!}$$

larghezza minima della sezione	$b_w = 1000.00$ (mm)
altezza totale della sezione	$h = 400.00$ (mm)
copriferro	$c = 84.00$ (mm)
altezza utile della sezione	$d = 316.00$ (mm)
resistenza caratteristica a compressione	$f_{ck} = 30.71$ (N/mm ²)
resistenza di progetto a trazione cls	$f_{ctd} = 2$ (N/mm ²)
armatura longitudinale della sezione	$A_{s1} = 1005.31$ (mm ²)
area di calcestruzzo	$A_c = b_w \cdot d = 316000$ (mm ²)
rapporto geometrico di armatura longitudinale	$\rho_1 = A_{s1}/A_c = 0 < 0.02$
sforzo normale agente	$N_{ed} = 0.00$ (N)
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp} = N_{ed}/A_c = 0$ (N/mm ²) $\leq 0.2f_{cd}$
tensione media di compressione nella sezione inserita nel calcolo	$\sigma_{cp} = N_{ed}/A_c = 0$
k calcolato	$k = 2 < 2$
k inserito nella formula	$k = 2$
Tensione resistente tang. Max offerta dal solo cls	$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0$ (N/mm ²)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 202 di 261

13.7.2 SETTO X2

Verifica di resistenza a pressoflessione (SLU, SLV, SLE)

Armatura int (sup) 5Φ16
 Armatura est (inf) 5Φ16
 Armatura a taglio non necessaria

- Direzione 1 (armatura orizzontale)

	TABLE: Element Forces - Area Shells							1		2	
	Area	Joint	OutputCase	F11	F12	M11	M12	N1d+	N1d-	M1d+	M1d-
	Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m
M11 max SLU/SLV	515	389	SLV_02	-83	-2	44	1	-82	-85	45	0
M11 min SLU/SLV	480	227	SLV_04	-69	23	-48	5	0	-91	-46	-53
M1d max SLU/SLV	516	389	SLV_02	-79	-1	44	-1	-79	-81	45	0
M1d min SLU/SLV	480	227	SLV_04	-69	23	-48	5	0	-91	-46	-53
N11 max SLU/SLV	458	403	SLV_06	93	-123	-2	-4	215	-30	1	-6
N11 min SLU/SLV	446	366	SLV_05	-125	154	1	0	29	-280	1	1
N1d max SLU/SLV	458	366	SLV_08	82	-144	-1	-3	226	-61	2	-4
N1d min SLU/SLV	458	366	SLV_05	-120	188	1	-1	68	-307	2	0

	TABLE: Element Forces - Area Shells							1		2	
	Area	Joint	OutputCase	F11	F12	M11	M12	N1d+	N1d-	M1d+	M1d-
	Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m
M11 max SLE	483	377	SLE_03	-16	1	15	0	-16	-17	15	15
M11 min SLE	463	125	SLE_06	-43	-2	-22	-1	-43	-45	-22	-22
M1d max SLE	477	375	SLE_03	-17	1	14	0	-17	-18	15	14
M1d min SLE	432	254	SLE_06	-45	-2	-22	1	-45	-47	-21	-22
N11 max SLE	472	413	SLE_02	23	5	4	1	28	0	5	3
N11 min SLE	432	254	SLE_06	-45	-2	-22	1	-45	-47	-21	-22
N1d max SLE	449	395	SLE_02	6	-41	0	2	47	-35	2	-2
N1d min SLE	453	364	SLE_05	-35	-50	0	0	15	-84	0	-1

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

NOME SEZIONE: IN02_SETTO_X2_DIR1

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Condizioni Ambientali: Moderat. aggressive
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Comb. non sismiche

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C30/37
 Resis. compr. di progetto fcd: 17.0 MPa
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec: 32836.0 MPa
 Resis. media a trazione fctm: 2.90 MPa
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 203 di 261

ACCAIO -	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	12.0	MPa
	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C30/37

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	40.0
3	50.0	40.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N° Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ [mm]
1	-41.8	6.8	16
2	-41.8	33.2	16
3	41.8	33.2	16
4	41.8	6.8	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N° Gen.	N° Barra Ini.	N° Barra Fin.	N° Barre	Ø
1	1	4	3	16
2	2	3	3	16

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 204 di 261

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	82.00	45.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-53.00	0.00	0.00	0.00
3	79.00	45.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	-53.00	0.00	0.00	0.00
5	-215.00	-6.00	0.00	0.00	0.00
6	280.00	1.00	0.00	0.00	0.00
7	-226.00	-4.00	0.00	0.00	0.00
8	307.00	2.00	0.00	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	16.00	15.00	0.00
2	43.00	-22.00	0.00
3	17.00	15.00	0.00
4	45.00	-22.00	0.00
5	-28.00	5.00	0.00
6	47.00	-22.00	0.00
7	-47.00	2.00	0.00
8	84.00	-1.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.0 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.3 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r, Mx Res, My Res) e (N, Mx, My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	82.00	45.00	0.00	81.74	131.71	0.00	2.93	10.1(6.7)
2	S	0.00	-53.00	0.00	0.00	-119.11	0.00	2.25	10.1(6.7)
3	S	79.00	45.00	0.00	78.86	131.27	0.00	2.92	10.1(6.7)
4	S	0.00	-53.00	0.00	0.00	-119.11	0.00	2.25	10.1(6.7)
5	S	-215.00	-6.00	0.00	-215.22	-84.69	0.00	14.12	10.1(6.7)
6	S	280.00	1.00	0.00	280.06	161.36	0.00	161.36	10.1(6.7)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 205 di 261

7	S	-226.00	-4.00	0.00	-225.96	-82.93	0.00	20.73	10.1(6.7)
8	S	307.00	2.00	0.00	307.12	165.32	0.00	82.66	10.1(6.7)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00069	0.260	-50.0	40.0	0.00015	-41.8	33.2	-0.00196	-41.8	6.8
2	0.00062	0.240	-50.0	0.0	0.00009	-41.8	6.8	-0.00196	41.8	33.2
3	0.00068	0.259	-50.0	40.0	0.00014	-41.8	33.2	-0.00196	-41.8	6.8
4	0.00062	0.240	-50.0	0.0	0.00009	-41.8	6.8	-0.00196	41.8	33.2
5	0.00042	0.176	-50.0	0.0	-0.00007	-41.8	6.8	-0.00196	41.8	33.2
6	0.00085	0.302	-50.0	40.0	0.00027	-41.8	33.2	-0.00196	-41.8	6.8
7	0.00041	0.172	-50.0	0.0	-0.00008	-41.8	6.8	-0.00196	41.8	33.2
8	0.00087	0.307	-50.0	40.0	0.00029	-41.8	33.2	-0.00196	-41.8	6.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000079618	-0.002497899	0.260	0.765
2	0.000000000	-0.000077537	0.000617736	0.240	0.740
3	0.000000000	0.000079545	-0.002497404	0.259	0.764
4	0.000000000	-0.000077537	0.000617736	0.240	0.740
5	0.000000000	-0.000071486	0.000416820	0.176	0.700
6	0.000000000	0.000084404	-0.002530444	0.302	0.817
7	0.000000000	-0.000071151	0.000405712	0.172	0.700
8	0.000000000	0.000085044	-0.002534797	0.307	0.824

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.11	-50.0	40.0	-41.3	20.9	6.8	985	10.1
2	S	1.61	-50.0	0.0	-51.0	20.9	33.2	985	10.1
3	S	1.11	-50.0	40.0	-40.8	20.9	6.8	985	10.1

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 206 di 261

4	S	1.60	-50.0	0.0	-50.1	20.9	33.2	935	10.1
5	S	0.31	-50.0	40.0	-31.5	41.8	6.8	1182	10.1
6	S	1.60	-50.0	0.0	-49.1	20.9	33.2	935	10.1
7	S	0.00	-50.0	40.0	-30.9	20.9	6.8	3207	20.1
8	S	0.23	-50.0	0.0	2.6	20.9	33.2	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	Esito della verifica
e1	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diámetro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$ [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
sr max	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr\ max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00027	0.00000	0.500	16.0	60	0.00012 (0.00012)	470	0.058 (0.20)	91.61	0.00
2	S	-0.00033	0.00000	0.500	16.0	60	0.00015 (0.00015)	470	0.072 (0.20)	-98.00	0.00
3	S	-0.00026	0.00000	0.500	16.0	60	0.00012 (0.00012)	470	0.058 (0.20)	92.06	0.00
4	S	-0.00033	0.00000	0.500	16.0	60	0.00015 (0.00015)	457	0.069 (0.20)	-98.70	0.00
5	S	-0.00019	0.00000	0.500	16.0	60	0.00009 (0.00009)	524	0.049 (0.20)	61.50	0.00
6	S	-0.00032	0.00000	0.500	16.0	60	0.00015 (0.00015)	457	0.067 (0.20)	-99.42	0.00
7	S	-0.00017	-0.00006	0.672	16.0	60	0.00009 (0.00009)	787	0.073 (0.20)	32.67	0.00
8	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	-2544.12	0.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 207 di 261

- Direzione 2 (armatura verticale)

TABLE: Element Forces - Area Shells								3	4	3	4
Area	Joint	OutputCase	F22	F12	M22	M12	N2d+	N2d-	M2d+	M2d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M22 max SLU/SLV	474	374	SLV_02	19	-37	14	-1	42	-17	15	0
M22 min SLU/SLV	446	357	SLV_02	93	-22	-33	-6	116	71	0	-40
M2d max SLU/SLV	438	359	SLV_02	74	-53	11	-10	117	21	21	0
M2d min SLU/SLV	446	357	SLV_02	93	-22	-33	-6	116	71	0	-40
N22 max SLU/SLV	441	356	SLV_04	192	-4	-25	6	196	0	-18	-31
N22 min SLU/SLV	441	356	SLV_03	-330	-36	-23	-2	0	-366	0	-25
N2d max SLU/SLV	453	367	SLV_08	156	-158	2	4	314	-2	7	-2
N2d min SLU/SLV	441	364	SLV_01	-316	-69	-10	0	-248	-385	0	-10

TABLE: Element Forces - Area Shells								3	4	3	4
Area	Joint	OutputCase	F22	F12	M22	M12	N2d+	N2d-	M2d+	M2d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M22 max SLE	473	374	SLE_03	-5	1	7	0	0	-6	8	0
M22 min SLE	441	356	SLE_03	-34	-5	-21	1	0	-39	0	-21
M2d max SLE	437	358	SLE_03	-18	1	5	4	0	-20	9	0
M2d min SLE	441	356	SLE_03	-34	-5	-21	1	0	-39	0	-21
N22 max SLE	440	260	SLE_01	28	-4	-2	0	32	0	-1	-2
N22 min SLE	441	356	SLE_02	-129	-18	-16	-2	0	-146	0	-18
N2d max SLE	440	260	SLE_02	28	-20	-3	1	48	8	-2	-4
N2d min SLE	441	364	SLE_02	-127	-30	-7	0	-98	-157	0	-7

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A. NOME SEZIONE: IN02_SETTO_X2_DIR2

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze in campo sostanzialmente elastico
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Comb. non sismiche

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resis. compr. di progetto fcd:	17.0 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.90 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	12.0 MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	200000 daN/cm ²

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER													
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - 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>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IN0200 001</td> <td>B</td> <td>208 di 261</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	208 di 261
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	208 di 261								

Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 * \beta_2$:	1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 * \beta_2$:	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C30/37

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	40.0
3	50.0	40.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.6	8.4	16
2	-41.6	31.6	16
3	41.6	31.6	16
4	41.6	8.4	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	16
2	2	3	3	16

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	-42.00	15.00	0.00	0.00	0.00
2	-116.00	-40.00	0.00	0.00	0.00
3	-117.00	21.00	0.00	0.00	0.00
4	-116.00	-40.00	0.00	0.00	0.00
5	-196.00	-31.00	0.00	0.00	0.00
6	366.00	-25.00	0.00	0.00	0.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 209 di 261

7	-314.00	7.00	0.00	0.00	0.00
8	385.00	-10.00	0.00	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	8.00	0.00
2	0.00	-21.00	0.00
3	0.00	9.00	0.00
4	0.00	-21.00	0.00
5	-32.00	-2.00	0.00
6	146.00	-18.00	0.00
7	-48.00	-4.00	0.00
8	157.00	-7.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	19.2 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-42.00	15.00	0.00	-42.24	107.35	0.00	7.16	10.1(5.3)
2	S	-116.00	-40.00	0.00	-116.06	-95.80	0.00	2.40	10.1(5.3)
3	S	-117.00	21.00	0.00	-117.08	95.64	0.00	4.55	10.1(5.3)
4	S	-116.00	-40.00	0.00	-116.06	-95.80	0.00	2.40	10.1(5.3)
5	S	-196.00	-31.00	0.00	-195.93	-83.09	0.00	2.68	10.1(5.3)
6	S	366.00	-25.00	0.00	366.03	-167.93	0.00	6.72	10.1(6.7)
7	S	-314.00	7.00	0.00	-313.70	63.88	0.00	9.13	10.1(5.3)
8	S	385.00	-10.00	0.00	384.73	-170.59	0.00	17.06	10.1(6.7)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 210 di 261

Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00062	0.242	50.0	40.0	-0.00006	41.6	31.6	-0.00196	-41.6	8.4
2	0.00056	0.221	-50.0	0.0	-0.00011	-41.6	8.4	-0.00196	41.6	31.6
3	0.00055	0.221	50.0	40.0	-0.00011	41.6	31.6	-0.00196	-41.6	8.4
4	0.00056	0.221	-50.0	0.0	-0.00011	-41.6	8.4	-0.00196	41.6	31.6
5	0.00048	0.196	50.0	0.0	-0.00017	41.6	8.4	-0.00196	-41.6	31.6
6	0.00097	0.331	-50.0	0.0	0.00019	-41.6	8.4	-0.00196	41.6	31.6
7	0.00035	0.151	50.0	40.0	-0.00026	41.6	31.6	-0.00196	-41.6	8.4
8	0.00098	0.334	-50.0	0.0	0.00020	-41.6	8.4	-0.00196	41.6	31.6

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000081677	-0.002642588	0.242	0.742
2	0.000000000	-0.000079507	0.000555916	0.221	0.717
3	0.000000000	0.000079476	-0.002624101	0.221	0.716
4	0.000000000	-0.000079507	0.000555916	0.221	0.717
5	0.000000000	-0.000077031	0.000477675	0.196	0.700
6	0.000000000	-0.000092529	0.000967408	0.331	0.854
7	0.000000000	0.000072935	-0.002569152	0.151	0.700
8	0.000000000	-0.000093003	0.000982380	0.334	0.858

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.66	-50.0	40.0	-27.6	-41.6	8.4	1007	10.1
2	S	1.74	50.0	0.0	-72.5	20.8	31.6	1007	10.1
3	S	0.75	-50.0	40.0	-31.1	-41.6	8.4	1007	10.1
4	S	1.74	50.0	0.0	-72.5	20.8	31.6	1007	10.1
5	S	0.00	50.0	0.0	-24.5	-20.8	31.6	3473	20.1
6	S	1.11	-50.0	0.0	-4.3	41.6	31.6	857	10.1
7	S	0.17	50.0	0.0	-40.5	0.0	31.6	1207	10.1
8	S	0.61	-50.0	0.0	3.4	41.6	31.6	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

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

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 211 di 261

- e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2 = 0.5 per flessione; =(e1 + e2)/(2*e1) per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf Coprifero [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
wk Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00019	0.00000	0.500	16.0	76	0.00008 (0.00008)	531	0.044 (0.20)	83.22	0.00
2	S	-0.00049	0.00000	0.500	16.0	76	0.00022 (0.00022)	531	0.115 (0.20)	-83.22	0.00
3	S	-0.00021	0.00000	0.500	16.0	76	0.00009 (0.00009)	531	0.049 (0.20)	83.22	0.00
4	S	-0.00049	0.00000	0.500	16.0	76	0.00022 (0.00022)	531	0.115 (0.20)	-83.22	0.00
5	S	-0.00015	-0.00001	0.518	16.0	76	0.00007 (0.00007)	746	0.055 (0.20)	-40.25	0.00
6	S	-0.00005	0.00000	0.500	16.0	76	0.00001 (0.00001)	490	0.006 (0.20)	-181.34	0.00
7	S	-0.00026	0.00000	0.500	16.0	76	0.00012 (0.00012)	585	0.071 (0.20)	-46.22	0.00
8	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	-2544.12	0.00

Verifica di resistenza a taglio (SLU, SLV)

TABLE: Element Forces - Area Shells				
Area	Joint	OutputCase	V13/V23	
Text	Text	Text	KN/m	
V max/min SLU/SLV	488	419	SLV_04	96

Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.3.5.1 NTC2018

Resistenza a taglio (4.1.23 NTC 2018)

$$V_{Rd,1} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \alpha_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 146 \text{ (kN)}$$

$$V_{Rd,2} = (v_{min} + 0.15 \cdot \alpha_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 147 \text{ (kN)}$$

$$V_{Rd} = \max(V_{Rd,1}; V_{Rd,2}) = 147 \text{ (kN)}$$

Resistenza a taglio precompresso (4.1.24 NTC 2018)

$$V_{Rd} = 0.7 \cdot b_w \cdot d \cdot (f_{ctd}^2 + \alpha_{cp} \cdot f_{ctd})^{1/2} = 434 \text{ (kN)}$$

Taglio sollecitante $V_{Ed} = 96 \text{ (kN)}$ *Verifica soddisfatta!*

larghezza minima della sezione	$b_w = 1000.00 \text{ (mm)}$
altezza totale della sezione	$h = 400.00 \text{ (mm)}$
coprifero	$c = 84.00 \text{ (mm)}$
altezza utile della sezione	$d = 316.00 \text{ (mm)}$
resistenza caratteristica a compressione	$f_{ck} = 30.71 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
resistenza di progetto a trazione cls	$f_{ctd} = 2 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
armatura longitudinale della sezione	$A_{s1} = 1005.31 \text{ (mm}^2\text{)}$
area di calcestruzzo	$A_c = b_w \cdot d = 316000 \text{ (mm}^2\text{)}$
rapporto geometrico di armatura longitudinale	$\rho_1 = A_{s1} / A_c = 0 < 0.02$
sforzo normale agente	$N_{Ed} = 0.00 \text{ (N)}$
tensione media di compressione nella sezione	$\alpha_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ (N/mm}^2\text{)} < 0.2 f_{cd}$
tensione media di compressione nella sezione inserita nel calcolo	$\alpha_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0$
k calcolato	$k = 2 < 2$
k inserito nella formula	$k = 2$
Tensione resistente tang. Max offerta dal solo cls	$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 212 di 261

13.7.3 SETTO Y1

Verifica di resistenza a pressoflessione (SLU, SLV, SLE)

Armatura int (sup) 5Φ16
 Armatura est (inf) 5Φ16
 Armatura a taglio non necessaria

- Direzione 1 (armatura orizzontale)

	TABLE: Element Forces - Area Shells							1		2	
	Area	Joint	OutputCase	F11	F12	M11	M12	N1d+	N1d-	M1d+	M1d-
	Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m
M11 max SLU/SLV	156	19	SLV_07	-343	18	60	3	-338	-361	64	0
M11 min SLU/SLV	160	115	SLV_03	-115	14	-48	5	0	-130	-46	-54
M1d max SLU/SLV	156	19	SLV_07	-343	18	60	3	-338	-361	64	0
M1d min SLU/SLV	160	115	SLV_03	-115	14	-48	5	0	-130	-46	-54
N11 max SLU/SLV	156	20	SLV_06	52	-24	8	2	76	0	10	0
N11 min SLU/SLV	156	20	SLV_03	-435	102	-5	-9	-363	-537	4	-14
N1d max SLU/SLV	214	183	SLV_03	5	198	-1	2	203	-193	2	-3
N1d min SLU/SLV	156	20	SLV_03	-435	102	-5	-9	-363	-537	4	-14

	TABLE: Element Forces - Area Shells							1		2	
	Area	Joint	OutputCase	F11	F12	M11	M12	N1d+	N1d-	M1d+	M1d-
	Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m
M11 max SLE	156	19	SLE_04	-76	-2	22	2	-75	-78	24	0
M11 min SLE	160	141	SLE_06	-48	-3	-22	0	-48	-51	-22	-23
M1d max SLE	156	19	SLE_04	-76	-2	22	2	-75	-78	24	0
M1d min SLE	147	115	SLE_06	-47	-2	-22	1	-47	-50	-22	-23
N11 max SLE	183	158	SLE_05	16	-23	1	1	39	-7	2	0
N11 min SLE	156	20	SLE_06	-187	8	13	-1	-186	-195	14	12
N1d max SLE	210	179	SLE_02	-4	50	-1	0	46	-54	-1	-2
N1d min SLE	156	20	SLE_06	-187	8	13	-1	-186	-195	14	12

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A. NOME SEZIONE: IN02_SETTO_Y1_DIR1

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Condizioni Ambientali: Moderat. aggressive
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Comb. non sismiche

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C30/37
 Resis. compr. di progetto fcd: 17.0 MPa
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec: 32836.0 MPa
 Resis. media a trazione fctm: 2.90 MPa

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 213 di 261

	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	12.0	MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C30/37

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	40.0
3	50.0	40.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.8	6.8	16
2	-41.8	33.2	16
3	41.8	33.2	16
4	41.8	6.8	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	16
2	2	3	3	16

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 215 di 261

6	S	537.00	-14.00	0.00	536.83	-197.92	0.00	14.14	10.1(6.7)
7	S	-203.00	-3.00	0.00	-202.82	-86.72	0.00	28.91	10.1(6.7)
8	S	537.00	-14.00	0.00	536.83	-197.92	0.00	14.14	10.1(6.7)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00089	0.313	-50.0	40.0	0.00031	-41.8	33.2	-0.00196	-41.8	6.8
2	0.00062	0.240	-50.0	0.0	0.00009	-41.8	6.8	-0.00196	41.8	33.2
3	0.00089	0.313	-50.0	40.0	0.00031	-41.8	33.2	-0.00196	-41.8	6.8
4	0.00062	0.240	-50.0	0.0	0.00009	-41.8	6.8	-0.00196	41.8	33.2
5	0.00055	0.220	-50.0	40.0	0.00004	-41.8	33.2	-0.00196	-41.8	6.8
6	0.00104	0.347	-50.0	0.0	0.00043	-41.8	6.8	-0.00196	41.8	33.2
7	0.00043	0.180	-50.0	0.0	-0.00006	-41.8	6.8	-0.00196	41.8	33.2
8	0.00104	0.347	-50.0	0.0	0.00043	-41.8	6.8	-0.00196	41.8	33.2

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000085756	-0.002539644	0.313	0.831
2	0.000000000	-0.000077537	0.000617736	0.240	0.740
3	0.000000000	0.000085756	-0.002539644	0.313	0.831
4	0.000000000	-0.000077537	0.000617736	0.240	0.740
5	0.000000000	0.000075515	-0.002470003	0.220	0.715
6	0.000000000	-0.000090310	0.001041785	0.347	0.874
7	0.000000000	-0.000071864	0.000429378	0.180	0.700
8	0.000000000	-0.000090310	0.001041785	0.347	0.874

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.70	-50.0	40.0	-42.5	20.9	6.8	885	10.1
2	S	1.68	-50.0	0.0	-51.9	20.9	33.2	935	10.1

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 216 di 261

3	S	1.70	-50.0	40.0	-42.5	20.9	6.8	885	10.1
4	S	1.68	-50.0	0.0	-52.4	20.9	33.2	935	10.1
5	S	0.00	-50.0	40.0	-26.9	20.9	6.8	3207	20.1
6	S	0.93	-50.0	40.0	2.1	20.9	6.8	0	0.0
7	S	0.00	-50.0	0.0	-30.4	20.9	33.2	3207	20.1
8	S	0.93	-50.0	40.0	2.1	20.9	6.8	0	0.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$ [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00028	0.00000	0.500	16.0	60	0.00013 (0.00013)	443	0.057 (0.20)	107.92	0.00
2	S	-0.00034	0.00000	0.500	16.0	60	0.00016 (0.00016)	457	0.071 (0.20)	-99.03	0.00
3	S	-0.00028	0.00000	0.500	16.0	60	0.00013 (0.00013)	443	0.057 (0.20)	107.92	0.00
4	S	-0.00034	0.00000	0.500	16.0	60	0.00016 (0.00016)	457	0.072 (0.20)	-98.69	0.00
5	S	-0.00015	-0.00004	0.629	16.0	60	0.00008 (0.00008)	750	0.061 (0.20)	36.49	0.00
6	S	0.00000	0.00000	0.629	16.0	60	0.00008 (0.00008)	0	0.001 (0.20)	1651.03	0.00
7	S	-0.00017	-0.00006	0.667	16.0	60	0.00009 (0.00009)	783	0.071 (0.20)	-33.10	0.00
8	S	0.00000	0.00000	0.667	16.0	60	0.00009 (0.00009)	0	0.001 (0.20)	1651.03	0.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 217 di 261

- Direzione 2 (armatura verticale)

	TABLE: Element Forces - Area Shells							3	4	3	4
	Area	Joint	OutputCase	F22	F12	M22	M12	N2d+	N2d-	M2d+	M2d-
	Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m
M22 max SLU/SLV	100	20	SLV_05	-78	80	24	-10	-33	-157	34	0
M22 min SLU/SLV	214	184	SLV_05	43	41	-48	3	84	2	0	-51
M2d max SLU/SLV	100	20	SLV_05	-78	80	24	-10	-33	-157	34	0
M2d min SLU/SLV	214	184	SLV_05	43	41	-48	3	84	2	0	-51
N22 max SLU/SLV	169	122	SLV_03	136	30	12	-2	166	106	14	0
N22 min SLU/SLV	206	180	SLV_06	-227	-20	-28	1	0	-247	0	-29
N2d max SLU/SLV	206	149	SLV_03	110	162	4	-2	272	-52	6	0
N2d min SLU/SLV	100	20	SLV_03	-192	182	19	-1	0	-374	19	17

	TABLE: Element Forces - Area Shells							3	4	3	4
	Area	Joint	OutputCase	F22	F12	M22	M12	N2d+	N2d-	M2d+	M2d-
	Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m
M22 max SLE	101	19	SLE_04	-12	-11	9	4	0	-23	12	0
M22 min SLE	214	184	SLE_04	-42	-1	-29	0	0	-43	0	-30
M2d max SLE	101	19	SLE_04	-12	-11	9	4	0	-23	12	0
M2d min SLE	214	184	SLE_04	-42	-1	-29	0	0	-43	0	-30
N22 max SLE	183	158	SLE_01	29	-6	-2	1	35	0	-2	-3
N22 min SLE	210	184	SLE_05	-101	-3	-21	0	0	-104	0	-21
N2d max SLE	183	158	SLE_05	25	-23	-3	1	48	2	-2	-5
N2d min SLE	210	183	SLE_02	-75	47	-7	0	-28	-122	0	-7

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.
NOME SEZIONE: IN02_SETTO_Y1_DIR2

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze in campo sostanzialmente elastico
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Comb. non sismiche

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resis. compr. di progetto fcd:	17.0 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.90 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	12.0 MPa
	ACCIAIO -	Tipo:
Resist. caratt. snervam. fyk:		450.0 MPa
Resist. caratt. rottura ftk:		450.0 MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:		391.3 MPa
Resist. ultima di progetto ftd:		391.3 MPa
Deform. ultima di progetto Epu:		0.068
Modulo Elastico Ef	200000 daN/cm ²	

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 219 di 261

7	-272.00	6.00	0.00	0.00	0.00
8	374.00	19.00	0.00	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	12.00	0.00
2	0.00	-30.00	0.00
3	0.00	12.00	0.00
4	0.00	-30.00	0.00
5	-35.00	-3.00	0.00
6	104.00	-21.00	0.00
7	-48.00	-5.00	0.00
8	122.00	-7.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	19.2 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	33.00	34.00	0.00	33.03	118.94	0.00	3.50	10.1(6.7)
2	S	-84.00	-51.00	0.00	-84.00	-100.85	0.00	1.98	10.1(6.7)
3	S	33.00	34.00	0.00	33.03	118.94	0.00	3.50	10.1(6.7)
4	S	-84.00	-51.00	0.00	-84.00	-100.85	0.00	1.98	10.1(6.7)
5	S	-166.00	14.00	0.00	-165.86	87.90	0.00	6.28	10.1(6.7)
6	S	247.00	-29.00	0.00	247.27	-150.87	0.00	5.20	10.1(6.7)
7	S	-272.00	6.00	0.00	-271.95	70.75	0.00	11.79	10.1(6.7)
8	S	374.00	19.00	0.00	373.89	169.05	0.00	8.90	10.1(6.7)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 220 di 261

Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00069	0.261	-50.0	40.0	-0.00001	41.6	31.6	-0.00196	-41.6	8.4
2	0.00059	0.231	-50.0	0.0	-0.00009	-41.6	8.4	-0.00196	41.6	31.6
3	0.00069	0.261	-50.0	40.0	-0.00001	41.6	31.6	-0.00196	-41.6	8.4
4	0.00059	0.231	-50.0	0.0	-0.00009	-41.6	8.4	-0.00196	41.6	31.6
5	0.00051	0.206	50.0	40.0	-0.00015	41.6	31.6	-0.00196	-41.6	8.4
6	0.00087	0.308	-50.0	0.0	0.00012	-41.6	8.4	-0.00196	41.6	31.6
7	0.00040	0.169	50.0	40.0	-0.00023	41.6	31.6	-0.00196	-41.6	8.4
8	0.00097	0.332	-50.0	40.0	0.00019	41.6	31.6	-0.00196	-41.6	8.4

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000083802	-0.002660434	0.261	0.766
2	0.000000000	-0.000080470	0.000586343	0.231	0.728
3	0.000000000	0.000083802	-0.002660434	0.261	0.766
4	0.000000000	-0.000080470	0.000586343	0.231	0.728
5	0.000000000	0.000077978	-0.002611519	0.206	0.700
6	0.000000000	-0.000089503	0.000871779	0.308	0.825
7	0.000000000	0.000074463	-0.002581990	0.169	0.700
8	0.000000000	0.000092727	-0.002735410	0.332	0.855

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.00	-50.0	40.0	-41.4	-41.6	8.4	1007	10.1
2	S	2.49	50.0	0.0	-103.6	0.0	31.6	1007	10.1
3	S	1.00	-50.0	40.0	-41.4	-41.6	8.4	1007	10.1
4	S	2.49	50.0	0.0	-103.6	0.0	31.6	1007	10.1
5	S	0.14	50.0	0.0	-29.8	0.0	31.6	1207	10.1
6	S	1.48	-50.0	0.0	-22.5	41.6	31.6	857	10.1
7	S	0.30	50.0	0.0	-43.9	20.8	31.6	1207	10.1
8	S	0.53	-50.0	0.0	2.1	41.6	31.6	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

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

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 221 di 261

- e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2 = 0.5 per flessione; =(e1 + e2)/(2*e1) per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf Coprifero [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
wk Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00028	0.00000	0.500	16.0	76	0.00012 (0.00012)	531	0.066 (0.20)	83.22	0.00
2	S	-0.00071	0.00000	0.500	16.0	76	0.00031 (0.00031)	531	0.165 (0.20)	-83.22	0.00
3	S	-0.00028	0.00000	0.500	16.0	76	0.00012 (0.00012)	531	0.066 (0.20)	83.22	0.00
4	S	-0.00071	0.00000	0.500	16.0	76	0.00031 (0.00031)	531	0.165 (0.20)	-83.22	0.00
5	S	-0.00019	0.00000	0.500	16.0	76	0.00009 (0.00009)	585	0.052 (0.20)	-46.80	0.00
6	S	-0.00017	0.00000	0.500	16.0	76	0.00007 (0.00007)	490	0.033 (0.20)	-124.27	0.00
7	S	-0.00028	0.00000	0.500	16.0	76	0.00013 (0.00013)	585	0.077 (0.20)	-50.73	0.00
8	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	1651.03	0.00

Verifica di resistenza a taglio (SLU, SLV)

TABLE: Element Forces - Area Shells				
Area	Joint	OutputCase	V13/V23	
Text	Text	Text	KN/m	
V max/min SLU/SLV	210	184	SLV_05	95

Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.3.5.1 NTC2018

Resistenza a taglio (4.1.23 NTC 2018)

$$V_{Rd,1} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / f_{tc} + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 146 \text{ (kN)}$$

$$V_{Rd,2} = (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 147 \text{ (kN)}$$

$$V_{Rd} = \max(V_{Rd,1}; V_{Rd,2}) = 147 \text{ (kN)}$$

Resistenza a taglio precompresso (4.1.24 NTC 2018)

$$V_{Rd} = 0.7 \cdot b_w \cdot d \cdot (f_{ctd}^2 + \sigma_{cp} + f_{ctd})^{1/2} = 434 \text{ (kN)}$$

Taglio sollecitante $V_{Ed} = 95 \text{ (kN)}$ *Verifica soddisfatta!*

larghezza minima della sezione	$b_w = 1000.00$ (mm)
altezza totale della sezione	$h = 400.00$ (mm)
coprifero	$c = 84.00$ (mm)
altezza utile della sezione	$d = 316.00$ (mm)
resistenza caratteristica a compressione	$f_{ck} = 30.71$ (N/mm ²)
resistenza di progetto a trazione cls	$f_{ctd} = 2$ (N/mm ²)
armatura longitudinale della sezione	$A_{sl} = 1005.31$ (mm ²)
area di calcestruzzo	$A_c = b_w \cdot d = 316000$ (mm ²)
rapporto geometrico di armatura longitudinale	$\rho_1 = A_{sl} / A_c = 0 < 0.02$
sforzo normale agente	$N_{Ed} = 0.00$ (N)
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0$ (N/mm ²) $\leq 0,2f_{cd}$
tensione media di compressione nella sezione inserita nel calcolo	$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0$
k calcolato	$k = 2 < 2$
k inserito nella formula	$k = 2$
Tensione resistente tang. Max offerta dal solo cls	$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ctd}^{1/2} = 0$ (N/mm ²)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 222 di 261

13.7.4 SETTO Y2

Verifica di resistenza a pressoflessione (SLU, SLV, SLE)

Armatura int (sup) 5Φ16
 Armatura est (inf) 5Φ16
 Armatura a taglio non necessaria

- Direzione 1 (armatura orizzontale)

TABLE: Element Forces - Area Shells								1	2	1	2
Area	Joint	OutputCase	F11	F12	M11	M12	N1d+	N1d-	M1d+	M1d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M11 max SLU/SLV	239	190	SLV_08	-344	15	61	3	-340	-359	63	0
M11 min SLU/SLV	257	227	SLV_04	-112	16	-48	5	0	-129	-46	-53
M1d max SLU/SLV	239	190	SLV_08	-344	15	61	3	-340	-359	63	0
M1d min SLU/SLV	257	227	SLV_04	-112	16	-48	5	0	-129	-46	-53
N11 max SLU/SLV	239	189	SLV_05	52	-22	9	3	74	0	11	0
N11 min SLU/SLV	239	189	SLV_04	-436	101	-4	-9	-367	-537	5	-13
N1d max SLU/SLV	280	265	SLV_03	-5	-204	1	-1	199	-209	2	0
N1d min SLU/SLV	239	189	SLV_04	-436	101	-4	-9	-367	-537	5	-13

TABLE: Element Forces - Area Shells								1	2	1	2
Area	Joint	OutputCase	F11	F12	M11	M12	N1d+	N1d-	M1d+	M1d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M11 max SLE	239	189	SLE_05	-76	2	22	-2	-75	-78	24	0
M11 min SLE	243	243	SLE_06	-48	3	-22	0	-48	-51	-22	-23
M1d max SLE	239	189	SLE_05	-76	2	22	-2	-75	-78	24	0
M1d min SLE	230	217	SLE_06	-47	2	-22	-1	-47	-50	-22	-23
N11 max SLE	266	260	SLE_04	16	23	1	-1	39	-7	2	0
N11 min SLE	239	190	SLE_06	-187	-8	13	1	-186	-195	14	12
N1d max SLE	280	265	SLE_02	-4	-50	-1	0	46	-54	-1	-2
N1d min SLE	239	190	SLE_06	-187	-8	13	1	-186	-195	14	12

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A. NOME SEZIONE: IN02_SETTO_Y2_DIR1

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Condizioni Ambientali: Moderat. aggressive
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Comb. non sismiche

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C30/37
 Resis. compr. di progetto fcd: 17.0 MPa
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec: 32836.0 MPa
 Resis. media a trazione fctm: 2.90 MPa

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 223 di 261

	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	12.0	MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Calcestruzzo: C30/37

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	40.0
3	50.0	40.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.8	6.8	16
2	-41.8	33.2	16
3	41.8	33.2	16
4	41.8	6.8	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	16
2	2	3	3	16

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 224 di 261

Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x					
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	340.00	63.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-53.00	0.00	0.00	0.00
3	340.00	63.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	-53.00	0.00	0.00	0.00
5	-74.00	11.00	0.00	0.00	0.00
6	537.00	-13.00	0.00	0.00	0.00
7	-199.00	2.00	0.00	0.00	0.00
8	537.00	-13.00	0.00	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	75.00	24.00	0.00
2	48.00	-23.00	0.00
3	75.00	24.00	0.00
4	47.00	-23.00	0.00
5	-39.00	2.00	0.00
6	195.00	14.00	0.00
7	-46.00	-2.00	0.00
8	195.00	14.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.3 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	340.00	63.00	0.00	339.81	170.05	0.00	2.70	10.1(6.7)
2	S	0.00	-53.00	0.00	0.00	-119.11	0.00	2.25	10.1(6.7)
3	S	340.00	63.00	0.00	339.81	170.05	0.00	2.70	10.1(6.7)
4	S	0.00	-53.00	0.00	0.00	-119.11	0.00	2.25	10.1(6.7)
5	S	-74.00	11.00	0.00	-74.05	107.47	0.00	9.77	10.1(6.7)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 225 di 261

6	S	537.00	-13.00	0.00	536.83	-197.92	0.00	15.22	10.1(6.7)
7	S	-199.00	2.00	0.00	-199.01	87.35	0.00	43.67	10.1(6.7)
8	S	537.00	-13.00	0.00	536.83	-197.92	0.00	15.22	10.1(6.7)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00089	0.313	-50.0	40.0	0.00031	-41.8	33.2	-0.00196	-41.8	6.8
2	0.00062	0.240	-50.0	0.0	0.00009	-41.8	6.8	-0.00196	41.8	33.2
3	0.00089	0.313	-50.0	40.0	0.00031	-41.8	33.2	-0.00196	-41.8	6.8
4	0.00062	0.240	-50.0	0.0	0.00009	-41.8	6.8	-0.00196	41.8	33.2
5	0.00055	0.220	-50.0	40.0	0.00004	-41.8	33.2	-0.00196	-41.8	6.8
6	0.00104	0.347	-50.0	0.0	0.00043	-41.8	6.8	-0.00196	41.8	33.2
7	0.00043	0.181	-50.0	40.0	-0.00006	-41.8	33.2	-0.00196	-41.8	6.8
8	0.00104	0.347	-50.0	0.0	0.00043	-41.8	6.8	-0.00196	41.8	33.2

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000085800	-0.002539941	0.313	0.831
2	0.000000000	-0.000077537	0.000617736	0.240	0.740
3	0.000000000	0.000085800	-0.002539941	0.313	0.831
4	0.000000000	-0.000077537	0.000617736	0.240	0.740
5	0.000000000	0.000075573	-0.002470399	0.220	0.715
6	0.000000000	-0.000090310	0.001041785	0.347	0.874
7	0.000000000	0.000071980	-0.002445965	0.181	0.700
8	0.000000000	-0.000090310	0.001041785	0.347	0.874

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.70	-50.0	40.0	-42.5	20.9	6.8	885	10.1
2	S	1.68	-50.0	0.0	-51.9	20.9	33.2	935	10.1

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 226 di 261

3	S	1.70	-50.0	40.0	-42.5	20.9	6.8	885	10.1
4	S	1.68	-50.0	0.0	-52.4	20.9	33.2	935	10.1
5	S	0.00	-50.0	40.0	-26.9	20.9	6.8	3207	20.1
6	S	0.93	-50.0	40.0	2.1	20.9	6.8	0	0.0
7	S	0.00	-50.0	0.0	-30.4	20.9	33.2	3207	20.1
8	S	0.93	-50.0	40.0	2.1	20.9	6.8	0	0.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$ [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00028	0.00000	0.500	16.0	60	0.00013 (0.00013)	443	0.057 (0.20)	107.92	0.00
2	S	-0.00034	0.00000	0.500	16.0	60	0.00016 (0.00016)	457	0.071 (0.20)	-99.03	0.00
3	S	-0.00028	0.00000	0.500	16.0	60	0.00013 (0.00013)	443	0.057 (0.20)	107.92	0.00
4	S	-0.00034	0.00000	0.500	16.0	60	0.00016 (0.00016)	457	0.072 (0.20)	-98.69	0.00
5	S	-0.00015	-0.00004	0.629	16.0	60	0.00008 (0.00008)	750	0.061 (0.20)	36.49	0.00
6	S	0.00000	0.00000	0.629	16.0	60	0.00008 (0.00008)	0	0.001 (0.20)	1651.03	0.00
7	S	-0.00017	-0.00006	0.667	16.0	60	0.00009 (0.00009)	783	0.071 (0.20)	-33.10	0.00
8	S	0.00000	0.00000	0.667	16.0	60	0.00009 (0.00009)	0	0.001 (0.20)	1651.03	0.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 227 di 261

- Direzione 2 (armatura verticale)

TABLE: Element Forces - Area Shells								3	4	3	4
Area	Joint	OutputCase	F22	F12	M22	M12	N2d+	N2d-	M2d+	M2d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M22 max SLU/SLV	216	189	SLV_06	-79	79	25	-10	-34	-158	35	0
M22 min SLU/SLV	276	266	SLV_06	45	40	-47	4	85	5	0	-51
M2d max SLU/SLV	216	189	SLV_06	-79	79	25	-10	-34	-158	35	0
M2d min SLU/SLV	276	266	SLV_06	45	40	-47	4	85	5	0	-51
N22 max SLU/SLV	264	232	SLV_04	126	46	11	-1	171	80	11	0
N22 min SLU/SLV	264	192	SLV_05	-229	8	-26	1	0	-236	0	-27
N2d max SLU/SLV	284	258	SLV_04	105	157	4	-2	262	-51	6	0
N2d min SLU/SLV	216	189	SLV_02	-195	183	19	-2	0	-378	19	17

TABLE: Element Forces - Area Shells								3	4	3	4
Area	Joint	OutputCase	F22	F12	M22	M12	N2d+	N2d-	M2d+	M2d-	
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	
M22 max SLE	216	189	SLE_05	-12	11	9	-4	0	-23	12	0
M22 min SLE	284	270	SLE_05	-42	1	-29	0	0	-43	0	-30
M2d max SLE	216	189	SLE_05	-12	11	9	-4	0	-23	12	0
M2d min SLE	284	270	SLE_05	-42	1	-29	0	0	-43	0	-30
N22 max SLE	266	260	SLE_01	29	6	-2	-1	35	0	-2	-3
N22 min SLE	280	270	SLE_04	-101	3	-21	0	0	-104	0	-21
N2d max SLE	266	260	SLE_04	25	23	-3	-1	48	2	-2	-5
N2d min SLE	280	269	SLE_02	-75	-47	-7	0	-28	-122	0	-7

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A. NOME SEZIONE: IN02_SETTO_Y2_DIR2

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze in campo sostanzialmente elastico
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inertzia
Riferimento alla sismicit�:	Comb. non sismiche

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resis. compr. di progetto fcd:	17.0 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.90 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	12.0 MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo β1*β2:	1.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 228 di 261

Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50
 Sf limite S.L.E. Comb. Rare: 337.50 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Calcestruzzo: C30/37

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	40.0
3	50.0	40.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.6	8.4	16
2	-41.6	31.6	16
3	41.6	31.6	16
4	41.6	8.4	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	16
2	2	3	3	16

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	34.00	35.00	0.00	0.00	0.00
2	-85.00	-51.00	0.00	0.00	0.00
3	34.00	35.00	0.00	0.00	0.00
4	-85.00	-51.00	0.00	0.00	0.00
5	-171.00	11.00	0.00	0.00	0.00
6	236.00	-27.00	0.00	0.00	0.00
7	-262.00	6.00	0.00	0.00	0.00
8	378.00	19.00	0.00	0.00	0.00

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 229 di 261

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	12.00	0.00
2	0.00	-30.00	0.00
3	0.00	12.00	0.00
4	0.00	-30.00	0.00
5	-35.00	-3.00	0.00
6	104.00	-21.00	0.00
7	-48.00	-5.00	0.00
8	122.00	-7.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	19.2 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	34.00	35.00	0.00	34.17	119.11	0.00	3.40	10.1(6.7)
2	S	-85.00	-51.00	0.00	-85.06	-100.68	0.00	1.97	10.1(6.7)
3	S	34.00	35.00	0.00	34.17	119.11	0.00	3.40	10.1(6.7)
4	S	-85.00	-51.00	0.00	-85.06	-100.68	0.00	1.97	10.1(6.7)
5	S	-171.00	11.00	0.00	-170.74	87.12	0.00	7.92	10.1(6.7)
6	S	236.00	-27.00	0.00	236.27	-149.26	0.00	5.53	10.1(6.7)
7	S	-262.00	6.00	0.00	-262.23	72.34	0.00	12.06	10.1(6.7)
8	S	378.00	19.00	0.00	378.11	169.65	0.00	8.93	10.1(6.7)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 230 di 261

es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00069	0.261	-50.0	40.0	-0.00001	41.6	31.6	-0.00196	-41.6	8.4
2	0.00059	0.230	-50.0	0.0	-0.00009	-41.6	8.4	-0.00196	41.6	31.6
3	0.00069	0.261	-50.0	40.0	-0.00001	41.6	31.6	-0.00196	-41.6	8.4
4	0.00059	0.230	-50.0	0.0	-0.00009	-41.6	8.4	-0.00196	41.6	31.6
5	0.00050	0.204	50.0	40.0	-0.00015	41.6	31.6	-0.00196	-41.6	8.4
6	0.00086	0.306	-50.0	0.0	0.00011	-41.6	8.4	-0.00196	41.6	31.6
7	0.00041	0.172	50.0	40.0	-0.00022	41.6	31.6	-0.00196	-41.6	8.4
8	0.00098	0.333	-50.0	40.0	0.00020	41.6	31.6	-0.00196	-41.6	8.4

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette) [§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000083832	-0.002660690	0.261	0.767
2	0.000000000	-0.000080439	0.000585377	0.230	0.728
3	0.000000000	0.000083832	-0.002660690	0.261	0.767
4	0.000000000	-0.000080439	0.000585377	0.230	0.728
5	0.000000000	0.000077826	-0.002610235	0.204	0.700
6	0.000000000	-0.000089212	0.000862603	0.306	0.822
7	0.000000000	0.000074799	-0.002584815	0.172	0.700
8	0.000000000	0.000092834	-0.002736309	0.333	0.856

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.00	-50.0	40.0	-41.4	-41.6	8.4	1007	10.1
2	S	2.49	50.0	0.0	-103.6	0.0	31.6	1007	10.1
3	S	1.00	-50.0	40.0	-41.4	-41.6	8.4	1007	10.1
4	S	2.49	50.0	0.0	-103.6	0.0	31.6	1007	10.1
5	S	0.14	50.0	0.0	-29.8	0.0	31.6	1207	10.1
6	S	1.48	-50.0	0.0	-22.5	41.6	31.6	857	10.1
7	S	0.30	50.0	0.0	-43.9	20.8	31.6	1207	10.1
8	S	0.53	-50.0	0.0	2.1	41.6	31.6	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
 Ver. Esito della verifica
 e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B FOGLIO 231 di 261

k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max*(e_sm - e_cm)$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00028	0.00000	0.500	16.0	76	0.00012 (0.00012)	531	0.066 (0.20)	83.22	0.00
2	S	-0.00071	0.00000	0.500	16.0	76	0.00031 (0.00031)	531	0.165 (0.20)	-83.22	0.00
3	S	-0.00028	0.00000	0.500	16.0	76	0.00012 (0.00012)	531	0.066 (0.20)	83.22	0.00
4	S	-0.00071	0.00000	0.500	16.0	76	0.00031 (0.00031)	531	0.165 (0.20)	-83.22	0.00
5	S	-0.00019	0.00000	0.500	16.0	76	0.00009 (0.00009)	585	0.052 (0.20)	-46.80	0.00
6	S	-0.00017	0.00000	0.500	16.0	76	0.00007 (0.00007)	490	0.033 (0.20)	-124.27	0.00
7	S	-0.00028	0.00000	0.500	16.0	76	0.00013 (0.00013)	585	0.077 (0.20)	-50.73	0.00
8	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	1651.03	0.00

Verifica di resistenza a taglio (SLU, SLV)

TABLE: Element Forces - Area Shells			
Area	Joint	OutputCase	V13/V23
Text	Text	Text	KN/m
V max/min SLU/SLV	280	265	SLV_06 94

Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.3.5.1 NTC2018

Resistenza a taglio (4.1.23 NTC 2018)

$$V_{Rd,1} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 146 \text{ (kN)}$$

$$V_{Rd,2} = (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 147 \text{ (kN)}$$

$$V_{Rd} = \max(V_{Rd,1}; V_{Rd,2}) = 147 \text{ (kN)}$$

Resistenza a taglio precompresso (4.1.24 NTC 2018)

$$V_{Rd} = 0.7 \cdot b_w \cdot d \cdot (f_{ctd}^2 + \sigma_{cp} + f_{ctd})^{1/2} = 434 \text{ (kN)}$$

Taglio sollecitante $V_{Ed} = 94 \text{ (kN)}$ *Verifica soddisfatta!*

larghezza minima della sezione	$b_w = 1000.00 \text{ (mm)}$
altezza totale della sezione	$h = 400.00 \text{ (mm)}$
copriferro	$c = 84.00 \text{ (mm)}$
altezza utile della sezione	$d = 316.00 \text{ (mm)}$
resistenza caratteristica a compressione	$f_{ck} = 30.71 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
resistenza di progetto a trazione cls	$f_{ctd} = 2 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
armatura longitudinale della sezione	$A_{sl} = 1005.31 \text{ (mm}^2\text{)}$
area di calcestruzzo	$A_c = b_w \cdot d = 316000 \text{ (mm}^2\text{)}$
rapporto geometrico di armatura longitudinale	$\rho_1 = A_{sl} / A_c = 0 < 0.02$
sforzo normale agente	$N_{ed} = 0.00 \text{ (N)}$
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp} = N_{ed} / A_c = 0 \text{ (N/mm}^2\text{)} \leq 0.2 f_{cd}$
tensione media di compressione nella sezione inserita nel calcolo	$\sigma_{cp} = N_{ed} / A_c = 0$
k calcolato	$k = 2 < 2$
k inserito nella formula	$k = 2$
Tensione resistente tang. Max offerta dal solo cls	$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 232 di 261

13.7.5 FONDAZIONE

Verifica di resistenza a pressoflessione (SLU, SLV, SLE)

Armatura int (sup) 5Φ16
 Armatura est (inf) 5Φ16
 Armatura a taglio non necessaria

- Direzione 1 (armatura orizzontale)

TABLE: Element Forces - Area Shells								1	2	1	2
Area	Joint	OutputCase	F11	F12	M11	M12		N1d+	N1d-	M1d+	M1d-
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m		KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m
M11 max SLU/SLV	661	593	SLV_03	0	0	55	4	0	0	59	54
M11 min SLU/SLV	665	597	SLV_01	0	0	-53	-1	0	0	-53	-54
M1d max SLU/SLV	660	593	SLV_03	0	0	55	4	0	0	59	54
M1d min SLU/SLV	654	594	SLV_02	0	0	-52	-4	0	0	-52	-56
N11 max SLU/SLV	681	613	SLV_07	0	2	20	-4	2	-2	24	20
N11 min SLU/SLV	681	3	SLV_04	0	1	-3	9	1	-1	5	-12
N1d max SLU/SLV	666	599	SLV_02	0	3	37	1	3	-3	38	37
N1d min SLU/SLV	666	605	SLV_02	0	-3	46	1	3	-3	47	46

TABLE: Element Forces - Area Shells								1	2	1	2
Area	Joint	OutputCase	F11	F12	M11	M12		N1d+	N1d-	M1d+	M1d-
Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m		KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m
M11 max SLE	653	271	SLE_02	0	0	29	0	0	0	29	29
M11 min SLE	658	597	SLE_02	0	0	-22	0	0	0	-22	-23
M1d max SLE	653	271	SLE_02	0	0	29	0	0	0	29	29
M1d min SLE	647	587	SLE_03	0	0	-20	-3	0	0	-20	-24
N11 max SLE	681	320	SLE_03	0	1	8	7	1	-1	15	0
N11 min SLE	666	605	SLE_03	0	-2	9	-1	2	-2	11	0
N1d max SLE	666	599	SLE_03	0	2	21	0	2	-2	21	20
N1d min SLE	666	605	SLE_03	0	-2	9	-1	2	-2	11	0

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A. NOME SEZIONE: IN02_FONDAZIONE_DIR1

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Condizioni Ambientali: Moderat. aggressive
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Comb. non sismiche

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C30/37
 Resis. compr. di progetto fcd: 17.0 MPa
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec: 32836.0 MPa
 Resis. media a trazione fctm: 2.90 MPa

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 233 di 261

	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	12.0	MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C30/37

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.2	6.8	16
2	-43.2	43.2	16
3	43.2	43.2	16
4	43.2	6.8	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	16
2	2	3	3	16

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 235 di 261

6	S	1.00	-12.00	0.00	1.18	-157.00	0.00	13.08	10.1(7.2)
7	S	-3.00	38.00	0.00	-2.74	156.21	0.00	4.11	10.1(7.2)
8	S	3.00	47.00	0.00	3.14	157.39	0.00	3.35	10.1(7.2)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00052	0.210	-50.0	50.0	0.00013	43.2	43.2	-0.00196	-43.2	6.8
2	0.00052	0.210	-50.0	0.0	0.00013	-43.2	6.8	-0.00196	43.2	43.2
3	0.00052	0.210	-50.0	50.0	0.00013	43.2	43.2	-0.00196	-43.2	6.8
4	0.00052	0.210	-50.0	0.0	0.00013	-43.2	6.8	-0.00196	43.2	43.2
5	0.00052	0.210	50.0	50.0	0.00013	43.2	43.2	-0.00196	-43.2	6.8
6	0.00052	0.210	-50.0	0.0	0.00013	-43.2	6.8	-0.00196	43.2	43.2
7	0.00052	0.210	50.0	50.0	0.00013	43.2	43.2	-0.00196	-43.2	6.8
8	0.00052	0.211	-50.0	50.0	0.00013	43.2	43.2	-0.00196	-43.2	6.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000057342	-0.002346423	0.210	0.703
2	0.000000000	-0.000057342	0.000520659	0.210	0.703
3	0.000000000	0.000057342	-0.002346423	0.210	0.703
4	0.000000000	-0.000057342	0.000520659	0.210	0.703
5	0.000000000	0.000057308	-0.002346195	0.210	0.702
6	0.000000000	-0.000057364	0.000521625	0.210	0.703
7	0.000000000	0.000057297	-0.002346119	0.210	0.702
8	0.000000000	0.000057398	-0.002346803	0.211	0.704

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.39	-50.0	50.0	-72.7	-43.2	6.8	1303	10.1
2	S	1.10	50.0	0.0	-57.6	21.6	43.2	1303	10.1

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 236 di 261

3	S	1.39	-50.0	50.0	-72.7	-43.2	6.8	1303	10.1
4	S	1.15	50.0	0.0	-60.2	0.0	43.2	1303	10.1
5	S	0.72	-50.0	50.0	-38.1	-43.2	6.8	1303	10.1
6	S	0.53	-50.0	50.0	-26.6	-43.2	6.8	1303	10.1
7	S	1.01	-50.0	50.0	-53.6	-21.6	6.8	1303	10.1
8	S	0.53	-50.0	50.0	-26.6	-43.2	6.8	1303	10.1

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$ [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00044	0.00000	0.500	16.0	60	0.00022 (0.00022)	557	0.121 (0.20)	132.42	0.00
2	S	-0.00035	0.00000	0.500	16.0	60	0.00017 (0.00017)	557	0.096 (0.20)	-132.42	0.00
3	S	-0.00044	0.00000	0.500	16.0	60	0.00022 (0.00022)	557	0.121 (0.20)	132.42	0.00
4	S	-0.00036	0.00000	0.500	16.0	60	0.00018 (0.00018)	557	0.100 (0.20)	-132.42	0.00
5	S	-0.00023	0.00000	0.500	16.0	60	0.00011 (0.00011)	557	0.064 (0.20)	131.67	0.00
6	S	-0.00016	0.00000	0.500	16.0	60	0.00008 (0.00008)	557	0.044 (0.20)	134.53	0.00
7	S	-0.00032	0.00000	0.500	16.0	60	0.00016 (0.00016)	557	0.090 (0.20)	131.34	0.00
8	S	-0.00016	0.00000	0.500	16.0	60	0.00008 (0.00008)	557	0.044 (0.20)	134.53	0.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 237 di 261

- Direzione 2 (armatura verticale)

	TABLE: Element Forces - Area Shells							3	4	3	4
	Area	Joint	OutputCase	F22	F12	M22	M12	N2d+	N2d-	M2d+	M2d-
	Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m
M22 max SLU/SLV	636	577	SLV_08	0	0	50	4	0	0	54	0
M22 min SLU/SLV	642	583	SLV_05	0	0	-51	-3	0	0	0	-54
M2d max SLU/SLV	643	577	SLV_08	0	0	50	5	0	0	55	0
M2d min SLU/SLV	642	583	SLV_05	0	0	-51	-3	0	0	0	-54
N22 max SLU/SLV	687	404	SLV_03	0	-3	-2	-10	3	-3	8	-12
N22 min SLU/SLV	687	404	SLV_06	0	3	1	-4	3	-3	5	0
N2d max SLU/SLV	666	605	SLV_02	0	-3	12	1	3	-3	13	0
N2d min SLU/SLV	666	599	SLV_02	0	3	25	1	3	-3	26	0

	TABLE: Element Forces - Area Shells							3	4	3	4
	Area	Joint	OutputCase	F22	F12	M22	M12	N2d+	N2d-	M2d+	M2d-
	Text	Text	Text	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m	KN/m	KN/m	KN-m/m	KN-m/m
M22 max SLE	635	270	SLE_05	0	0	29	0	0	0	30	0
M22 min SLE	657	589	SLE_04	0	0	-21	0	0	0	0	-22
M2d max SLE	636	270	SLE_05	0	0	29	1	0	0	30	0
M2d min SLE	641	582	SLE_04	0	0	-20	-3	0	0	0	-23
N22 max SLE	652	356	SLE_03	0	-2	5	2	2	-2	7	0
N22 min SLE	652	591	SLE_03	0	2	-2	3	2	-2	1	-2
N2d max SLE	659	591	SLE_03	0	2	-2	1	2	-2	-1	-2
N2d min SLE	659	599	SLE_03	0	-2	1	0	2	-2	1	0

**DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.
NOME SEZIONE: IN02_FONDAZIONE_DIR2**

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze in campo sostanzialmente elastico
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit�:	Comb. non sismiche

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resis. compr. di progetto fcd:	17.0 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.90 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	12.0 MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	200000 daN/cm ²

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 239 di 261

7	-3.00	13.00	0.00	0.00	0.00
8	3.00	26.00	0.00	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	30.00	0.00
2	0.00	-22.00	0.00
3	0.00	30.00	0.00
4	0.00	-23.00	0.00
5	-30.00	7.00	0.00
6	108.00	-2.00	0.00
7	-45.00	-2.00	0.00
8	116.00	1.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	19.2 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	54.00	0.00	0.00	150.95	0.00	2.80	10.1(7.0)
2	S	0.00	-54.00	0.00	0.00	-150.95	0.00	2.80	10.1(7.0)
3	S	0.00	55.00	0.00	0.00	150.95	0.00	2.74	10.1(7.0)
4	S	0.00	-54.00	0.00	0.00	-150.95	0.00	2.80	10.1(7.0)
5	S	-3.00	-12.00	0.00	-3.24	-150.31	0.00	12.53	10.1(7.0)
6	S	3.00	5.00	0.00	3.18	151.59	0.00	30.32	10.1(7.0)
7	S	-3.00	13.00	0.00	-3.24	150.31	0.00	11.56	10.1(7.0)
8	S	3.00	26.00	0.00	3.18	151.59	0.00	5.83	10.1(7.0)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 240 di 261

Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00055	0.219	-50.0	50.0	0.00004	41.6	41.6	-0.00196	-41.6	8.4
2	0.00055	0.219	-50.0	0.0	0.00004	-41.6	8.4	-0.00196	41.6	41.6
3	0.00055	0.219	-50.0	50.0	0.00004	41.6	41.6	-0.00196	-41.6	8.4
4	0.00055	0.219	-50.0	0.0	0.00004	-41.6	8.4	-0.00196	41.6	41.6
5	0.00055	0.218	-50.0	0.0	0.00004	-41.6	8.4	-0.00196	41.6	41.6
6	0.00055	0.219	-50.0	50.0	0.00004	41.6	41.6	-0.00196	-41.6	8.4
7	0.00055	0.218	50.0	50.0	0.00004	41.6	41.6	-0.00196	-41.6	8.4
8	0.00055	0.219	-50.0	50.0	0.00004	41.6	41.6	-0.00196	-41.6	8.4

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000060197	-0.002462157	0.219	0.713
2	0.000000000	-0.000060197	0.000547706	0.219	0.713
3	0.000000000	0.000060197	-0.002462157	0.219	0.713
4	0.000000000	-0.000060197	0.000547706	0.219	0.713
5	0.000000000	-0.000060139	0.000545291	0.218	0.712
6	0.000000000	0.000060255	-0.002462645	0.219	0.714
7	0.000000000	0.000060139	-0.002461669	0.218	0.712
8	0.000000000	0.000060255	-0.002462645	0.219	0.714

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.57	-50.0	50.0	-78.1	-41.6	8.4	1306	10.1
2	S	1.15	50.0	0.0	-57.3	20.8	41.6	1306	10.1
3	S	1.57	-50.0	50.0	-78.1	-41.6	8.4	1306	10.1
4	S	1.20	50.0	0.0	-59.9	20.8	41.6	1306	10.1
5	S	0.31	-50.0	50.0	-34.3	0.0	8.4	1445	10.1
6	S	0.25	-50.0	0.0	2.6	20.8	41.6	---	---
7	S	0.00	50.0	0.0	-28.4	-41.6	41.6	3473	20.1
8	S	0.24	-50.0	50.0	3.1	20.8	8.4	---	---

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

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

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	
	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL IN0200 001 B 241 di 261

- e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
- e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
- k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
- kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
- k2 = 0.5 per flessione; =(e1 + e2)/(2*e1) per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
- k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
- k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
- Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
- Cf Coprifero [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
- e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
- sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
- wk Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
- Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
- My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00049	0.00000	0.500	16.0	76	0.00023 (0.00023)	612	0.143 (0.20)	130.47	0.00
2	S	-0.00036	0.00000	0.500	16.0	76	0.00017 (0.00017)	612	0.105 (0.20)	-130.47	0.00
3	S	-0.00049	0.00000	0.500	16.0	76	0.00023 (0.00023)	612	0.143 (0.20)	130.47	0.00
4	S	-0.00038	0.00000	0.500	16.0	76	0.00018 (0.00018)	612	0.110 (0.20)	-130.47	0.00
5	S	-0.00021	0.00000	0.500	16.0	76	0.00010 (0.00010)	649	0.067 (0.20)	95.68	0.00
6	S	-0.00016	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	134.53	0.00
7	S	-0.00016	-0.00007	0.713	16.0	76	0.00009 (0.00009)	928	0.079 (0.20)	-44.85	0.00
8	S	-0.00016	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	134.53	0.00

Verifica di resistenza a taglio (SLU, SLV)

TABLE: Element Forces - Area Shells			
Area	Joint	OutputCase	V13/V23
Text	Text	Text	KN/m
V max/min SLU/SLV	667	318	SLV_02 157

Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.3.5.1 NTC2018

Resistenza a taglio (4.1.23 NTC 2018)

$$V_{Rd,1} = (0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 165 \text{ (kN)}$$

$$V_{Rd,2} = (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 178 \text{ (kN)}$$

$$V_{Rd} = \max(V_{Rd,1}; V_{Rd,2}) = 178 \text{ (kN)}$$

Resistenza a taglio precompresso (4.1.24 NTC 2018)

$$V_{Rd} = 0.7 \cdot b_w \cdot d \cdot (f_{ctd}^2 + \sigma_{cp} + f_{ctd})^{1/2} = 571 \text{ (kN)}$$

Taglio sollecitante $V_{Ed} = 157 \text{ (kN)}$ *Verifica soddisfatta!*

larghezza minima della sezione	$b_w = 1000.00 \text{ (mm)}$
altezza totale della sezione	$h = 500.00 \text{ (mm)}$
coprifero	$c = 84.00 \text{ (mm)}$
altezza utile della sezione	$d = 416.00 \text{ (mm)}$
resistenza caratteristica a compressione	$f_{ck} = 30.71 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
resistenza di progetto a trazione cls	$f_{ctd} = 2 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
armatura longitudinale della sezione	$A_{sl} = 1005.31 \text{ (mm}^2\text{)}$
area di calcestruzzo	$A_c = b_w \cdot d = 416000 \text{ (mm}^2\text{)}$
rapporto geometrico di armatura longitudinale	$\rho_1 = A_{sl} / A_c = 0 < 0.02$
sforzo normale agente	$N_{ed} = 0.00 \text{ (N)}$
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp} = N_{ed} / A_c = 0 \text{ (N/mm}^2\text{)} \leq 0.2 f_{cd}$
tensione media di compressione nella sezione inserita nel calcolo	$\sigma_{cp} = N_{ed} / A_c = 0$
k calcolato	$k = 2 < 2$
k inserito nella formula	$k = 2$
Tensione resistente tang. Max offerta dal solo cls	$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 242 di 261

14 VERIFICHE GEO

Le verifiche sono condotte secondo l'approccio 2 considerando la combinazione A1+M1+R3.

Le azioni di progetto sono le massime delle combinazioni SLU, le quali sono ricavate applicando ai carichi i coefficienti di combinazione A1 (per carichi stradali).

La verifica è soddisfatta se il coefficiente di sicurezza $FS = q_{lim} / q$ risulta maggiore del valore 2,3, coefficiente parziale per la capacità portante.

14.1 SCATOLARE

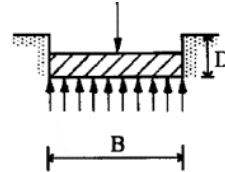
TABLE: Joint Reactions			
OutputCase	CaseType	F1	F3
Text	Text	KN	KN
SLU_01	Combination	0	323
SLU_02	Combination	0	323
SLU_03	Combination	-117	323
SLU_04	Combination	0	323
SLU_05	Combination	0	323
SLU_06	Combination	-117	323
SLU_07	Combination	0	323
SLU_08	Combination	0	323
SLU_09	Combination	-117	323
SLU_10	Combination	0	323
SLU_11	Combination	0	323
SLU_12	Combination	-117	323
SLU_13	Combination	0	112
SLU_14	Combination	-117	112
SLU_15	Combination	0	112
SLU_16	Combination	-117	112
SLU_17	Combination	-164	270
SLU_18	Combination	-164	270
SLU_19	Combination	-254	270
SLU_20	Combination	-164	270
SLU_21	Combination	-164	270
SLU_22	Combination	-254	270
SLU_23	Combination	-164	270
SLU_24	Combination	-164	270
SLU_25	Combination	-254	270
SLU_26	Combination	-164	270
SLU_27	Combination	-164	270
SLU_28	Combination	-254	270
SLU_29	Combination	0	270
SLU_30	Combination	0	270
SLU_31	Combination	-90	270
SLU_32	Combination	0	270
SLU_33	Combination	0	270
SLU_34	Combination	-90	270
SLU_35	Combination	0	270
SLU_36	Combination	0	270
SLU_37	Combination	-90	270
SLU_38	Combination	0	270
SLU_39	Combination	0	270
SLU_40	Combination	-90	270
SLU_41	Combination	0	112
SLU_42	Combination	-90	112
SLU_43	Combination	0	112
SLU_44	Combination	-90	113

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 243 di 261

DATI FONDAZIONE

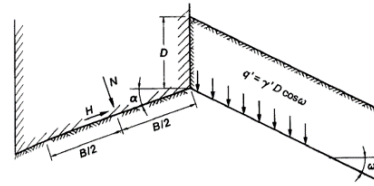
Geometria fondazione

Base della fondazione	B	2.00	m
Lunghezza della fondazione	L	1.00	m
Altezza della fondazione	H	0.40	m
Ricoprimento	D	2.49	m



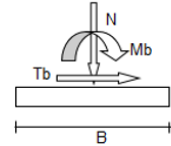
Geometria terreno e piano di posa

Inclinazione del piano di posa	α	0.00	°
Inclinazione del piano campagna	ω	0.00	°



Sollecitazioni

Sforzo normale	N	323.0	kN
Taglio	Tb	117.0	kN
Forza attorno al lato lungo	Ml	0.00	kNm



Calcolo pressione massima

σ_{sd}	161.50	kN/m ²
---------------	--------	-------------------

GEOTECNICA

Falda

Falda sotto il piao di posa	no		
Quota falda dal piano campagna	hw	1.00	m
Peso specifico acqua	γ_w	0.00	kN/m ³

Terreno sotto la fondazione

Peso specifico	γ_f	20.50	kN/m ³
coesione drenata	c'	8.00	kN/m ²
angolo di attrito	ϕ'	27.00	°

Terreno di ricoprimento

Peso specifico	γ_f	19.00	kN/m ³
----------------	------------	-------	-------------------

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 244 di 261

fattori di capacità portante (De Beer)

Nq	13.20	m	
Nc	23.94	m	
Nγ	14.47	m	Vesic, 1973

$$N_y = 2(N_q + 1)\tan(\varphi') \quad (Vesic\ 1973) \quad N_c = (N_q - 1)\cot(\varphi')$$

$$N_y = (N_q - 1)\tan(1.4\varphi') \quad (Meyerhof\ 1963) \quad N_q = \tan^2\left(45^\circ + \frac{\varphi'}{2}\right) e^{\pi \tan(\varphi')}$$

$$N_y = 1.5(N_q - 1)\tan(\varphi') \quad (Hansen\ 1970)$$

Fattori di forma della fondazione

considerare?	no
sq	1.00 m
sc	1.00 m
sγ	1.00 m

Forma della fondazione	s _c	s _q	s _γ
Rettangolare	$1 + \frac{B'}{L'} \cdot \frac{N_q}{N_c}$	$1 + \frac{B'}{L'} \cdot \tan \phi$	$1 - 0.4 \cdot \frac{B'}{L'}$

Fattori di profondità (Brich-Hansen, 1970; Vesic, 1973)

considerare?	si
dq	1.272 m
dc	1.294 m
dγ	1.000 m

Valore di φ	d _c	d _q	d _γ
φ > 0 sabbia e argilla in condizioni drenate	$d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \tan \phi}$	$\frac{D}{B'} \leq 1 \quad 1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot \frac{D}{B'}$	$\frac{D}{B'} > 1 \quad 1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot \arctan\left(\frac{D}{B'}\right)$

Coefficienti di inclinazione del carico (Vesic, 1973)

considerare?	no
iq	1.000 m
ic	1.000 m
iγ	1.000 m
mL	1.667
mB	1.333
m	1.333
θ	1.57 rad

Terreno	i _c	i _q	i _γ
c > 0, φ > 0 argilla in condi- zioni drenate	$i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \tan \phi}$	$\left[1 - \frac{H}{V + B' \cdot L' \cdot c' \cdot \cot g \phi'}\right]^{m+1}$	$\left[1 - \frac{H}{V + B' \cdot L' \cdot c' \cdot \cot g \phi'}\right]^{m+1}$
c = 0 sabbia	-	$\left(1 - \frac{H}{V}\right)^m$	$\left(1 - \frac{H}{V}\right)^{m+1}$
$m = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta$	$m_B = \frac{2 + \frac{B'}{L'}}{1 + \frac{B'}{L'}}$	$m_L = \frac{2 + \frac{L'}{B'}}{1 + \frac{L'}{B'}}$	θ è l'angolo fra la direzione del carico proiettata sul piano di fondazione e la direzione di L

Coefficienti di inclinazione del piano di posa (Brich Hansen, 1970)

considerare?	si
bq	1.000 m
bc	1.000 m
bγ	1.000 m

b _c	b _q	b _γ
$b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \cdot \tan \phi}$	$(1 - \varepsilon \cdot \tan \phi)^2$	$(1 - \varepsilon \cdot \tan \phi)^2$

Coefficienti di inclinazione del piano campagna (Brich Hansen, 1970)

considerare?	si
gq	1.000 m
gc	1.000 m
gγ	1.000 m

g _c	g _q	g _γ
$g_q - \frac{1 - g_q}{N_c \cdot \tan \phi}$	$(1 - \tan \omega)^2$	$\frac{g_q}{\dots}$

CALCOLO CARICO LIMITE

contributo forze di attrito

q _{lim, γ}	296.63 kPa
---------------------	------------

contributo forze di coesione

q _{lim, c}	247.83 kPa
---------------------	------------

contributo sovraccarico

q _{lim, q}	794.07 kPa
---------------------	------------

carico limite

q _{lim}	1338.5 kPa
------------------	------------

carico limite

q _{lim, sd}	582.0 kPa
----------------------	-----------

>

pressione massima agente

σ _{sd}	161.5 kPa
-----------------	-----------

CS= 3.6

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 245 di 261

14.2 MURI AD U

TABLE: Joint Reactions

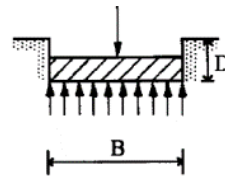
OutputCase	CaseType	F1	F3
Text	Text	KN	KN
SLU_01	Combination	0	94
SLU_02	Combination	0	94
SLU_03	Combination	-34	94
SLU_04	Combination	-34	70
SLU_05	Combination	0	0
SLU_06	Combination	0	0

DATI FONDAZIONE

Geometria fondazione

Base della fondazione
 Lunghezza della fondazione
 Altezza della fondazione
 Ricoprimento

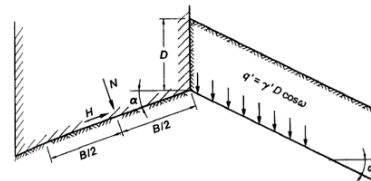
B	3.60	m
L	1.00	m
H	0.50	m
D	2.15	m



Geometria terreno e piano di posa

Inclinazione del piano di posa
 Inclinazione del piano campagna

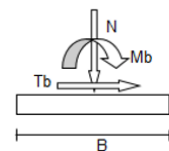
α	0.00	°
ω	0.00	°



Sollecitazioni

Sforzo normale
 Taglio
 Forza attorno al lato lungo

N	94.0	kN
Tb	34.0	kN
Ml	0.00	kNm



Calcolo pressione massima

σ_{sd}	26.11	kN/m ²
---------------	-------	-------------------

GEOTECNICA

Falda

Falda sotto il piao di posa

	no
--	----

Terreno sotto la fondazione

Coltre

Peso specifico
 coesione drenata
 angolo di attrito

γ_r	20.50	kN/m ³
c'	8.00	kN/m ²
ϕ	27.00	°

Terreno di ricoprimento

rilevato stradale

Peso specifico

γ_r	19.00	kN/m ³
------------	-------	-------------------

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 246 di 261

fattori di capacità portante (De Beer)

N _q	13.20	m	
N _c	23.94	m	
N _γ	14.47	m	Vesic, 1973

$$N_y = 2(N_q + 1)\tan(\varphi') \quad (\text{Vesic 1973}) \quad N_c = (N_q - 1)\cot(\varphi')$$

$$N_y = (N_q - 1)\tan(1.4\varphi') \quad (\text{Meyerhof 1963}) \quad N_q = \tan^2\left(45^\circ + \frac{\varphi'}{2}\right)e^{\pi \tan(\varphi')}$$

$$N_y = 1.5(N_q - 1)\tan(\varphi') \quad (\text{Hansen 1970})$$

Fattori di forma della fondazione

considerare?	no	
s _q	1.00	m
s _c	1.00	m
s _γ	1.00	m

Forma della fondazione	s _c	s _q	s _γ
Rettangolare	$1 + \frac{B'}{L'} \cdot \frac{N_q}{N_c}$	$1 + \frac{B'}{L'} \cdot \tan \phi$	$1 - 0.4 \cdot \frac{B'}{L'}$

Fattori di profondità (Brich-Hansen, 1970; Vesic, 1973)

considerare?	si	
d _q	1.181	m
d _c	1.196	m
d _γ	1.000	m

Valore di φ	d _c	d _q	d _γ
φ > 0 sabbia e argilla in condizioni drenate	$d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \tan \phi}$	$\frac{D}{B'} \leq 1 \quad 1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot \frac{D}{B'}$	$\frac{D}{B'} > 1 \quad 1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot \arctan\left(\frac{D}{B'}\right)$

Coefficienti di inclinazione del carico (Vesic, 1973)

considerare?	no	
i _q	1.000	m
i _c	1.000	m
i _γ	1.000	m
m _L	1.783	
m _B	1.217	
m	1.217	
θ	1.57	rad

Terreno	i _c	i _q	i _γ
c > 0, φ > 0 argilla in condi- zioni drenate	$i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \tan \phi}$	$\left[1 - \frac{H}{V + B' \cdot L' \cdot c' \cdot \cot \phi'}\right]^{m+1}$	$\left[1 - \frac{H}{V + B' \cdot L' \cdot c' \cdot \cot \phi'}\right]^{m+1}$
c = 0 sabbia	-	$\left(1 - \frac{H}{V}\right)^m$	$\left(1 - \frac{H}{V}\right)^{m+1}$
$m = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta$	$m_B = \frac{2 + \frac{B'}{L'}}{1 + \frac{B'}{L'}}$	$m_L = \frac{2 + \frac{L'}{B'}}{1 + \frac{L'}{B'}}$	θ è l'angolo fra la direzione del carico proiettata sul piano di fondazione e la direzione di L

Coefficienti di inclinazione del piano di posa (Brich Hansen, 1970)

considerare?	si	
b _q	1.000	m
b _c	1.000	m
b _γ	1.000	m

b _c	b _q	b _γ
$b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \cdot \tan \phi}$	$(1 - \varepsilon \cdot \tan \phi)^2$	$(1 - \varepsilon \cdot \tan \phi)^2$

Coefficienti di inclinazione del piano campagna (Brich Hansen, 1970)

considerare?	si	
g _q	1.000	m
g _c	1.000	m
g _γ	1.000	m

g _c	g _q	g _γ
$g_q - \frac{1 - g_q}{N_c \cdot \tan \phi}$	$(1 - \tan \omega)^2$	$\frac{g_q}{1}$

CALCOLO CARICO LIMITE

contributo forze di attrito

q _{lim, γ}	533.93	kPa
---------------------	--------	-----

contributo forze di coesione

q _{lim, c}	229.14	kPa
---------------------	--------	-----

contributo sovraccarico

q _{lim, q}	637.01	kPa
---------------------	--------	-----

carico limite

q _{lim}	1400.1	kPa
------------------	--------	-----

carico limite

q _{lim, sd}	608.7	kPa
----------------------	-------	-----

pressione massima agente

σ _{sd}	26.1	kPa
-----------------	------	-----

CS= 23.3

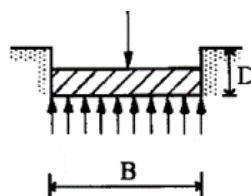
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 247 di 261

14.3 POZZO

DATI FONDAZIONE

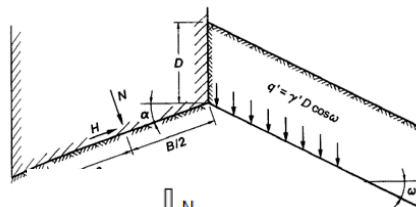
Geometria fondazione

Base della fondazione	B	3.80	m
Lunghezza della fondazione	L	3.80	m
Altezza della fondazione	H	0.50	m
Ricoprimento	D	4.80	m



Geometria terreno e piano di posa

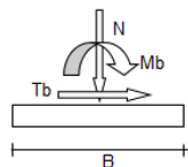
Inclinazione del piano di posa	α	0.00	°
Inclinazione del piano campagna	ω	0.00	°



GEOTECNICA

Falda

Falda sotto il piaio di posa		no
------------------------------	--	----



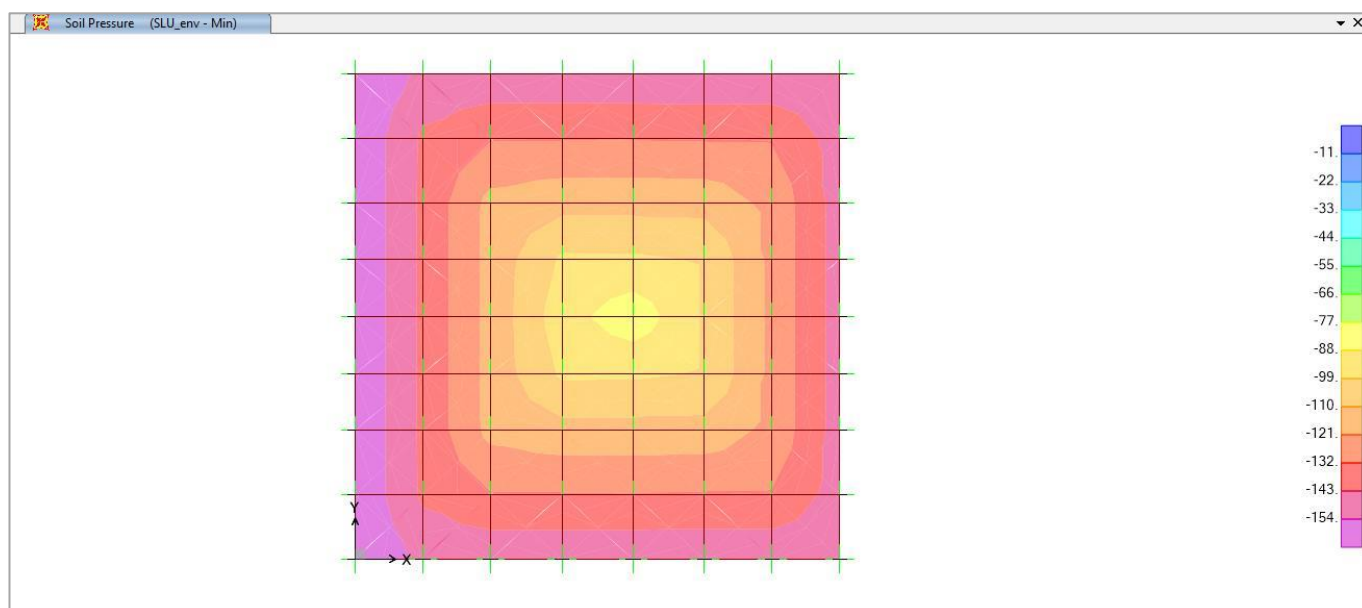
Terreno sotto la fondazione

Peso specifico	γ_r	20.50	kN/m ³
coesione drenata	c'	8.00	kN/m ²
angolo di attrito	ϕ'	27.00	°

Terreno di ricoprimento

Peso specifico	γ_r	19.00	kN/m ³
----------------	------------	-------	-------------------

rilevato stradale



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 248 di 261

fattori di capacità portante (De Beer)

Nq	13.20	m	
Nc	23.94	m	
N _γ	14.47	m	Vesic, 1973

$$N_y = 2(N_q + 1)\tan(\varphi') \quad (Vesic\ 1973) \quad N_c = (N_q - 1)\cot(\varphi')$$

$$N_y = (N_q - 1)\tan(1.4\varphi') \quad (Meyerhof\ 1963) \quad N_q = \tan^2\left(45^\circ + \frac{\varphi'}{2}\right) e^{\pi \tan(\varphi')}$$

$$N_y = 1.5(N_q - 1)\tan(\varphi') \quad (Hansen\ 1970)$$

Fattori di forma della fondazione

considerare?	no
s _q	1.00 m
s _c	1.00 m
s _γ	1.00 m

Forma della fondazione	s _c	s _q	s _γ
Rettangolare	$1 + \frac{B'}{L'} \cdot \frac{N_q}{N_c}$	$1 + \frac{B'}{L'} \cdot \tan \phi$	$1 - 0.4 \cdot \frac{B'}{L'}$

Fattori di profondità (Brich-Hansen, 1970; Vesic, 1973)

considerare?	si
d _q	1.274 m
d _c	1.296 m
d _γ	1.000 m

Valore di φ	d _c	d _q	d _γ
φ > 0 sabbia e argilla in condizioni drenate	$d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \tan \phi}$	$\frac{D}{B'} \leq 1 \quad 1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot \frac{D}{B'}$	$\frac{D}{B'} > 1 \quad 1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot \arctan\left(\frac{D}{B'}\right)$

Coefficienti di inclinazione del carico (Vesic, 1973)

considerare?	no
i _q	1.000 m
i _c	1.000 m
i _γ	1.000 m
m _L	1.500
m _B	1.500
m	1.500
θ	1.57 rad

Terreno	i _c	i _q	i _γ
c > 0, φ > 0 argilla in condizioni drenate	$i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \tan \phi}$	$\left[1 - \frac{H}{V + B' \cdot L' \cdot c' \cdot \cot g \phi'}\right]^{m+1}$	$\left[1 - \frac{H}{V + B' \cdot L' \cdot c' \cdot \cot g \phi'}\right]^{m+1}$
c = 0 sabbia	-	$\left(1 - \frac{H}{V}\right)^m$	$\left(1 - \frac{H}{V}\right)^{m+1}$
$m = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta$	$m_B = \frac{2 + \frac{B'}{L'}}{1 + \frac{B'}{L'}}$	$m_L = \frac{2 + \frac{L'}{B'}}{1 + \frac{L'}{B'}}$	θ è l'angolo fra la direzione del carico proiettata sul piano di fondazione e la direzione di L

Coefficienti di inclinazione del piano di posa (Brich Hansen, 1970)

considerare?	si
b _q	1.000 m
b _c	1.000 m
b _γ	1.000 m

b _c	b _q	b _γ
$b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \cdot \tan \phi}$	$(1 - \varepsilon \cdot \tan \phi)^2$	$(1 - \varepsilon \cdot \tan \phi)^2$

Coefficienti di inclinazione del piano campagna (Brich Hansen, 1970)

considerare?	si
g _q	1.000 m
g _c	1.000 m
g _γ	1.000 m

g _c	g _q	g _γ
$g_q - \frac{1 - g_q}{N_c \cdot \tan \phi}$	$(1 - \tan \omega)^2$	$\frac{g_q}{\dots}$

CALCOLO CARICO LIMITE

contributo forze di attrito

Q _{lim, γ}	563.59 kPa
---------------------	------------

contributo forze di coesione

Q _{lim, c}	248.27 kPa
---------------------	------------

contributo sovraccarico

Q _{lim, q}	1533.32 kPa
---------------------	-------------

carico limite

Q _{lim}	2345.2 kPa
------------------	------------

carico limite

Q _{lim, sd}	1019.6 kPa
----------------------	------------

pressione massima agente

σ _{sd}	154.0 kPa
-----------------	-----------

CS= 6.6

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER							
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo							
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO		
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	249 di 261		

15 INCIDENZA ARMATURE

Si riportano di seguito le incidenze di ogni elemento componente lo scatolare, i manufatti ad U di raccordo e le strutture a pozzo.

L'armatura secondaria (longitudinale) è tale da rispettare la condizione prevista dall'EN1992-1-1: "Nelle piastre a portanza unidirezionale deve di regola essere prevista una armatura trasversale secondaria. Tale armatura secondaria sarà almeno pari al 20% dell'armatura principale".

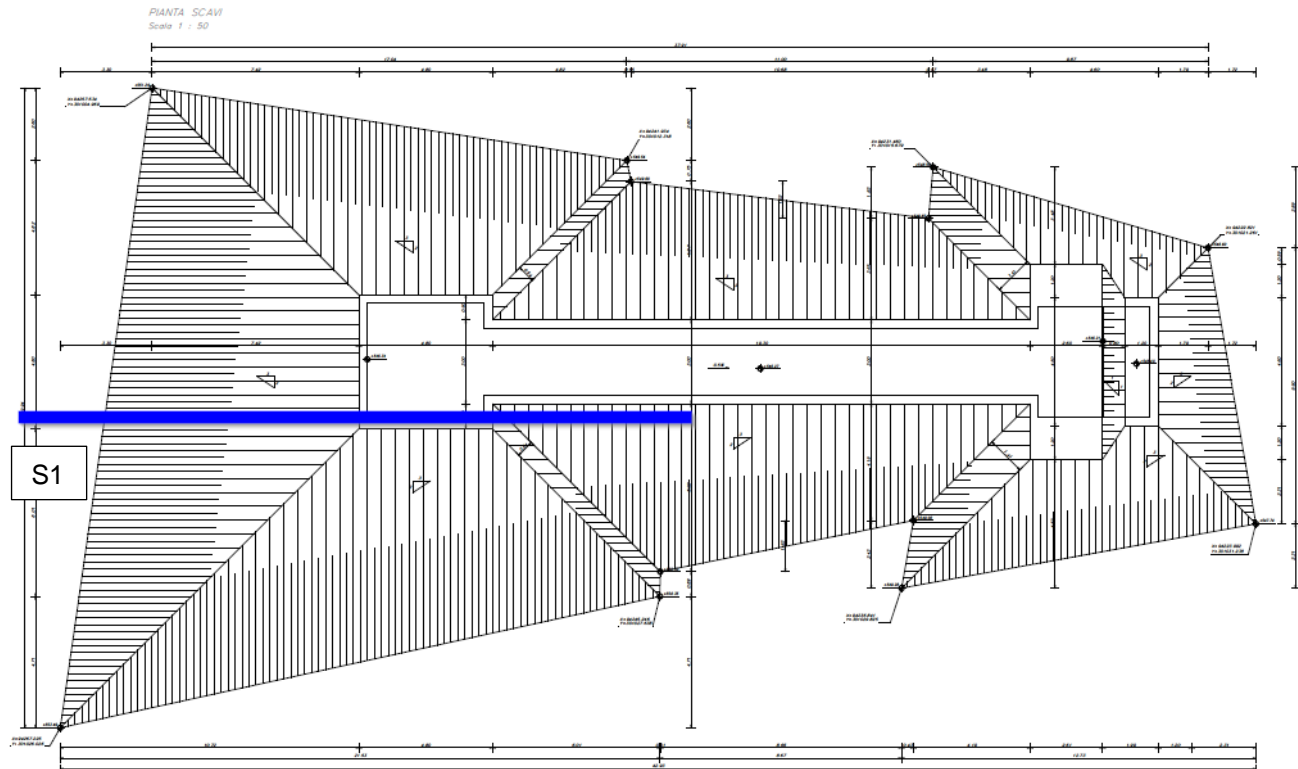
Data la configurazione circolare dell'opera, piedritti e soletta di copertura sono considerati e modellati come un unico elemento e pertanto è indicato un unico valore di incidenza, determinato come media sul volume effettivo di calcestruzzo di piedritti e soletta.

INCIDENZE ARMATURA																	
N. ordine	Ubicazione	Elemento	Lung h. (m)	Largh . (m)	Alt. (m)	Vol. CLS (mc)	Armatura	Ø	Num. barre / strati	Passo barre (cm)	Num. barre tot.	Lungh . barre (m)	Lungh. barre tot. (m)	Peso unitario (kg/ml)	Peso acciaio armatura (kg)	Incidenza armatura (kg/mc)	
1	Scatolare	Fondazione	1.00	2.00	0.40	0.80	base sup.	20	1	20	5.0	2.50	12.50	2.47	30.83		
							base inf.	20	1	20	5.0	4.80	24.00	2.47	59.19		
							aggiuntiva sup.	20	1	100	1.0	2.50	2.50	2.47	6.17		
							longitudinale sup.	12	1	20	10.0	1.15	11.50	0.89	10.21		
							longitudinale inf.	12	1	20	10.0	1.15	11.50	0.89	10.21		
							cavallotti	16	3		4.0	1.50	6.00	1.58	9.47		
							TOT										
2	Scatolare	Piedritto	1.00	0.40	1.20	0.48	base int.	20	1	20	5.0	2.50	12.50	2.47	30.83		
							longitudinale sup.	12	1	20	6.0	1.15	6.90	0.89	6.13		
							longitudinale inf.	12	1	20	6.0	1.15	6.90	0.89	6.13		
							spilli	10	2.5	40	8.0	0.50	4.00	0.62	2.47		
							TOT										
3	Scatolare	Soletta copertura	1.00	2.00	0.40	0.80	base sup.	20	1	20	5.0	4.80	24.00	2.47	59.19		
							base inf.	20	1	20	5.0	2.50	12.50	2.47	30.83		
							longitudinale sup.	12	1	20	10.0	1.15	11.50	0.89	10.21		
							longitudinale inf.	12	1	20	10.0	1.15	11.50	0.89	10.21		
							spilli estremità	10	5	40	15.0	0.50	7.50	0.62	4.62		
							TOT										
2+3	Scatolare	Elevazione (piedritto + copertura)				2.07	Ferri obliqui	10	4	20	20.0	2.30	46.00	0.62	28.36		
																234.51	120.00
4	Muri ad U	Fondazione	1.00	3.60	0.50	1.80	base sup.	16	1	20	5.0	4.30	21.50	1.58	33.93		
							base inf.	16	1	20	5.0	6.00	30.00	1.58	47.35		
							longitudinale sup.	12	1	20	18.0	1.15	20.70	0.89	18.38		
							longitudinale inf.	12	1	20	18.0	1.15	20.70	0.89	18.38		
							cavallotti	16	3		9.0	1.50	13.50	1.58	21.31		
							TOT										
5	Muri ad U	Piedritto	1.00	0.30	1.35	0.41	base int.	16	1	20	5.0	1.50	7.50	1.58	11.84		
							base est.	16	1	20	5.0	1.50	7.50	1.58	11.84		
							attesa int.	16	1	20	5.0	1.45	7.25	1.58	11.44		
							longitudinale sup.	12	1	20	7.0	1.15	8.05	0.89	7.15		
							longitudinale inf.	12	1	20	7.0	1.15	8.05	0.89	7.15		
							spilli	10	2.5	40	9.0	0.40	3.60	0.62	2.22		
							TOT										
6	Pozzo	Fondazione	3.80	3.80	0.50	7.22	base sup.	16	2	20	38.0	4.50	171.00	1.58	269.90		
							base inf.	16	2	20	38.0	6.10	231.80	1.58	365.86		
							cavallotti	16	3		27.0	1.50	40.50	1.58	63.92		
							TOT										
7	Pozzo	Parete	3.80	0.40	4.30	5.85	vert int.	16	1	20	19.0	4.55	86.45	1.58	136.45		
							vert est.	16	1	20	19.0	4.55	86.45	1.58	136.45		
							attesa vert int.	16	1	20	19.0	1.55	29.45	1.58	46.48		
							oriz. int.	16	1	20	22.0	4.30	94.60	1.58	149.31		
							oriz. est.	16	1	20	22.0	4.30	94.60	1.58	149.31		
							spilli	10	2.5	40	81.0	0.50	40.50	0.62	24.97		
							TOT										

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 250 di 261

16 VERIFICA DI STABILITA' DEGLI SCAVI

Si riporta la pianta degli scavi dell'opera in oggetto, su cui viene individuata la sezione S1 analizzata nel seguito; la sezione identifica la situazione cautelativamente rappresentativa degli scavi previsti in progetto:



16.1 TIPO DI ANALISI SVOLTA

L'analisi e le verifiche di stabilità sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico.

I metodi di calcolo implementati sono i classici metodi delle strisce, basati sul concetto dell'equilibrio limite globale. La superficie di rottura è suddivisa in un determinato numero di strisce che consentono di calcolare le grandezze che entrano in gioco nelle equazioni risolutive.

Nel modulo terreni si adotta il criterio di rottura di Mohr-Coulomb. Nel modulo rocce si può adottare il criterio di rottura di Hoek-Brown o di Barton.

Il programma consente di inserire degli interventi di stabilizzazione, che possono intervenire secondo sue modalità diverse: variazione delle forze di interstriscia o resistenza a taglio equivalente.

L'analisi sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.

16.2 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

Titolo STAP - Stabilità Pendii Terreni
 Versione 14.0

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 251 di 261

Produttore Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
 Licenza AIU0515XL

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

16.3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
- Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
- Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
- Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
- Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018).

16.4 DESCRIZIONE METODO DI CALCOLO

La verifica alla stabilità del pendio deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a **1.10**. Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. In particolare il programma esamina un numero di superfici che dipende dalle impostazioni fornite e che sono riportate nella corrispondente sezione. Il processo iterativo permette di determinare il coefficiente di sicurezza di tutte le superfici analizzate.

Nella descrizione dei metodi di calcolo si adatterà la seguente simbologia:

<i>l</i>	lunghezza della base della striscia
α	angolo della base della striscia rispetto all'orizzontale
<i>b</i>	larghezza della striscia $b=l \times \cos(\alpha)$
ϕ	angolo di attrito lungo la base della striscia
<i>c</i>	coesione lungo la base della striscia
γ	peso di volume del terreno
<i>u</i>	pressione neutra
W	peso della striscia
N	sforzo normale alla base della striscia
T	sforzo di taglio alla base della striscia
E_s, E_d	forze normali di interstriscia a sinistra e a destra

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 253 di 261

n°	Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ' [°]	c' [kg/cm ^q]
1	Coltre	2050	2050	27.00	0.080
2	STF2	2100	2100	27.00	0.020

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

Nr.	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	10.00
2	15.00	10.00
3	23.85	15.90
4	100.00	25.30

Descrizione stratigrafia

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno n° 2 (STF2)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	4.40
2	0.00	0.00
3	100.00	0.00
4	100.00	16.60
5	20.60	6.90

Strato N° 2 costituito da terreno n° 1 (Coltre)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

n°	X [m]	Y [m]
1	100.00	16.60
2	100.00	25.30
3	23.85	15.90
4	15.00	10.00
5	0.00	10.00
6	0.00	4.40
7	20.60	6.90

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 254 di 261

Descrizione falda

Livello di falda

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	8.10
2	20.60	10.60
3	100.00	20.30

Carichi sul profilo

Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra.

N° Identificativo del sovraccarico agente

Descrizione Descrizione carico

Tipo Tipo carico

Ψ_2 Coefficiente sismico carico variabile

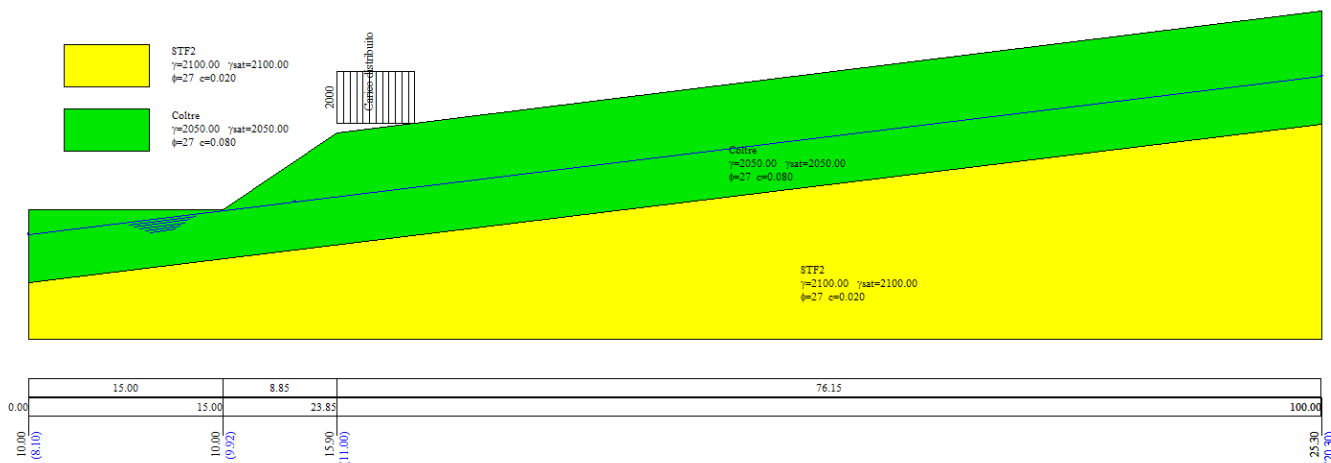
Carichi distribuiti

P_i, P_f Posizione iniziale e finale del carico espressa in [m]

$V_{xi}, V_{xf}, V_{yi}, V_{yf}$ Intensità del carico in direzione X e Y nei punti iniziale e finale, espresse in [kg/m]

Carichi distribuiti

n°	Descrizione	Tipo	Ψ_2	P_i [m]	P_f [m]	V_y [kg/m]	V_x [kg/m]
1	Carico distribuito	Variabile	1.00	23.85 15.90	29.85 16.64	2000 2000	0 0



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 255 di 261

Dati normativa

Normativa :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 17/01/2018

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto	Simbologia	A2 Statico	A2 Sismico
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.30	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri	Simbologia	M2 Statico	M2 Sismico
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.25	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00

Coefficiente di sicurezza richiesto

Tipo calcolo	Simbolo	Statico	Sismico
Pendio naturale	γ_R	1.00	1.00
Fronte di scavo	γ_R	1.10	1.20

Impostazioni delle superfici di rottura

Superfici di rottura circolari

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

Origine maglia	[m]	$X_0 = 0.00$	$Y_0 = 10.00$
Passo maglia	[m]	$dX = 2.00$	$dY = 2.00$
Numero passi		$N_x = 20$	$N_y = 20$
Raggio	[m]	$R = 5.00$	

Si utilizza un raggio variabile con passo $dR=1.00$ [m] ed un numero di incrementi pari a 30

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<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>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>IN0200 001</td> <td>B</td> <td style="text-align: center;">256 di 261</td> </tr> </table>					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	256 di 261
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO												
IF3A	02	E ZZ CL	IN0200 001	B	256 di 261												
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo																	

Opzioni di calcolo

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:

- BISHOP

Le superfici sono state analizzate in condizioni **statiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Parametri di progetto [A2-M2]

- Sisma orizzontale e Sisma verticale (verso il basso e verso l'alto)

Analisi condotta in termini di **tensioni efficaci**

Presenza di falda

Presenza di carichi distribuiti

Condizioni di esclusione

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a	1.00	m
- freccia inferiore a	0.50	m
- volume inferiore a	2.00	mc
- pendenza media della superficie inferiore a	1.00	[%]

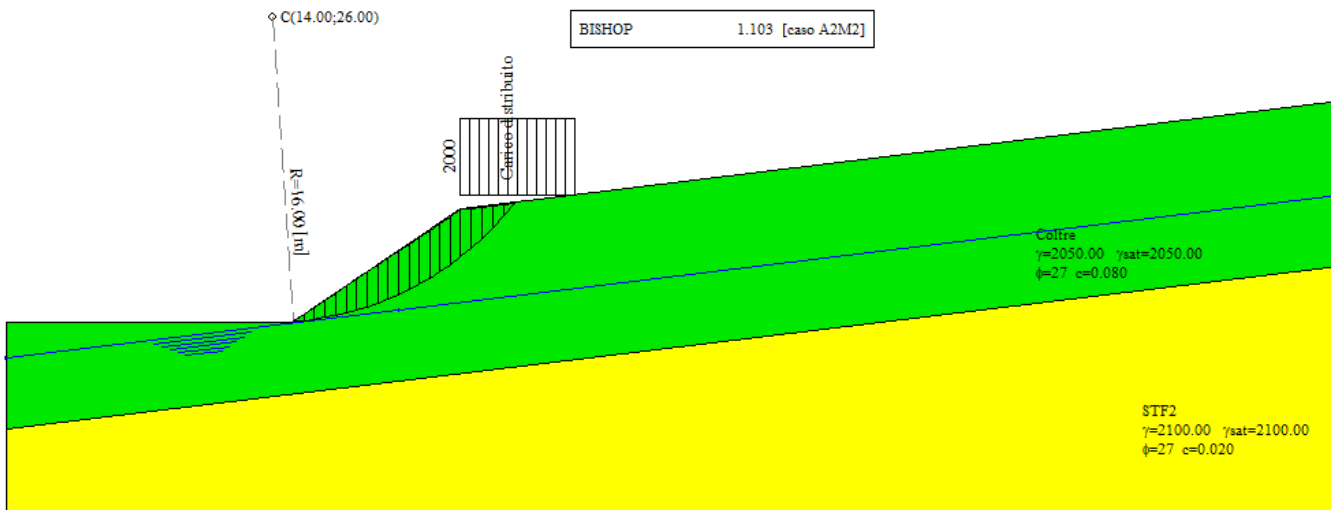
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 257 di 261

16.6 RISULTATI ANALISI

Numero di superfici analizzate	2661
Coefficiente di sicurezza minimo	1.103
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
BISHOP	2661	1.103	1	-15.633	2662



	15.00	8.85	76.15
0.00	15.00	23.85	
10.00	10.00	15.90	
	(8.10)	(9.92)	(11.00)

Caratteristiche delle superfici analizzate

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N°	numero d'ordine della superficie cerchio
C _x	ascissa x del centro [m]
C _y	ordinata y del centro [m]
R	raggio del cerchio espresso in m
x _v	ascissa del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m
x _m	ascissa del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m
V	volume interessato dalla superficie espresso [mc]
F _s	coefficiente di sicurezza
caso	caso di calcolo

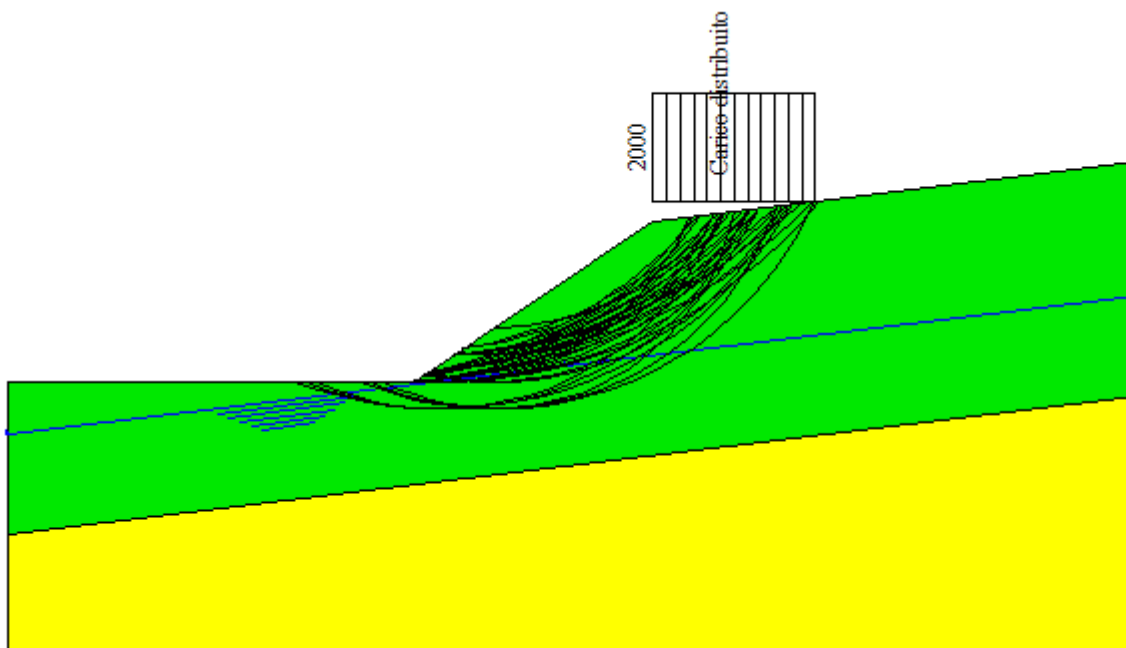
APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 258 di 261

Metodo di BISHOP (B)

N°	Forma	C _x [m]	C _y [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	F _s	Caso	Sisma
1	C	14.00	26.00	16.00	15.05	26.69	19.37	1.103 (B)	[A2M2]	--
2	C	16.00	22.00	12.00	15.06	26.52	23.33	1.108 (B)	[A2M2]	--
3	C	14.00	28.00	18.00	15.05	27.75	23.23	1.117 (B)	[A2M2]	--
4	C	16.00	24.00	14.00	15.05	27.75	27.83	1.121 (B)	[A2M2]	--
5	C	14.00	24.00	14.00	15.06	25.57	15.37	1.124 (B)	[A2M2]	--
6	C	16.00	24.00	13.00	16.52	26.41	14.60	1.144 (B)	[A2M2]	--
7	C	14.00	30.00	20.00	15.04	28.76	26.96	1.144 (B)	[A2M2]	--
8	C	16.00	20.00	10.00	15.07	25.19	18.56	1.145 (B)	[A2M2]	--
9	C	12.00	32.00	22.00	15.40	27.46	17.88	1.146 (B)	[A2M2]	--
10	C	12.00	30.00	20.00	15.45	26.50	14.51	1.147 (B)	[A2M2]	--
11	C	16.00	26.00	16.00	15.04	28.89	32.11	1.152 (B)	[A2M2]	--
12	C	16.00	26.00	15.00	16.51	27.48	17.85	1.162 (B)	[A2M2]	--
13	C	16.00	22.00	13.00	11.00	27.72	40.34	1.162 (B)	[A2M2]	--
14	C	12.00	34.00	24.00	15.35	28.38	21.18	1.164 (B)	[A2M2]	--
15	C	18.00	20.00	9.00	16.65	26.15	17.59	1.167 (B)	[A2M2]	--
16	C	18.00	20.00	11.00	13.42	28.42	46.79	1.168 (B)	[A2M2]	--
17	C	16.00	20.00	11.00	11.42	26.32	34.13	1.169 (B)	[A2M2]	--
18	C	18.00	20.00	10.00	15.48	27.30	30.59	1.171 (B)	[A2M2]	--
19	C	18.00	22.00	11.00	16.63	27.43	21.54	1.176 (B)	[A2M2]	--
20	C	16.00	22.00	11.00	16.52	25.27	11.19	1.178 (B)	[A2M2]	--
21	C	14.00	32.00	22.00	15.04	29.74	30.60	1.178 (B)	[A2M2]	--
22	C	18.00	18.00	9.00	13.88	26.83	39.64	1.179 (B)	[A2M2]	--
23	C	16.00	24.00	15.00	10.61	29.01	46.21	1.180 (B)	[A2M2]	--
24	C	18.00	22.00	12.00	15.42	28.66	35.74	1.186 (B)	[A2M2]	--
25	C	16.00	28.00	18.00	15.04	29.98	36.23	1.188 (B)	[A2M2]	--
26	C	18.00	22.00	13.00	13.00	29.84	53.36	1.189 (B)	[A2M2]	--
27	C	12.00	36.00	26.00	15.32	29.28	24.42	1.190 (B)	[A2M2]	--
28	C	12.00	28.00	18.00	15.52	25.51	11.06	1.190 (B)	[A2M2]	--

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 259 di 261

N°	Forma	C _x [m]	C _v [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	F _s	Caso	Sisma
29	C	18.00	22.00	10.00	18.00	26.13	10.44	1.195 (B)	[A2M2]	--
30	C	16.00	28.00	17.00	16.51	28.50	20.98	1.197 (B)	[A2M2]	--
31	C	14.00	30.00	19.00	16.81	27.18	13.29	1.198 (B)	[A2M2]	--
32	C	14.00	28.00	17.00	16.86	26.23	10.51	1.199 (B)	[A2M2]	--



Analisi della superficie critica

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso destra

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Le strisce sono numerate da valle verso monte

N°	numero d'ordine della striscia
X _s	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y _{ss}	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y _{si}	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X _g	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y _g	ordinata del baricentro della striscia espressa in m
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(positivo antiorario)
φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cm ^q
L	sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cm ^q
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kg

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 260 di 261

T sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
 U pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
 E_s, E_d forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
 X_s, X_d forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
 ID Indice della superficie interessata dall'intervento

Superficie n° 1

Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2

Numero di strisce	21	
Coordinate del centro	X[m]= 14.00	Y[m]= 26.00
Raggio del cerchio	R[m]= 16.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 15.05	Y _v [m]= 10.03
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 26.69	Y _m [m]= 16.25
Coefficiente di sicurezza	F _s = 1.103	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{si} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{di} [m]	X _g [m]	Y _g [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cm q]
1	15.05	10.03	10.03	15.61	10.40	10.08	15.42	10.17	0.56	4.77	22.18	0.06
2	15.61	10.40	10.08	16.16	10.77	10.15	15.91	10.36	0.56	6.76	22.18	0.06
3	16.16	10.77	10.15	16.72	11.14	10.23	16.46	10.58	0.56	8.77	22.18	0.06
4	16.72	11.14	10.23	17.27	11.51	10.34	17.01	10.81	0.56	10.79	22.18	0.06
5	17.27	11.51	10.34	17.83	11.88	10.46	17.56	11.05	0.57	12.82	22.18	0.06
6	17.83	11.88	10.46	18.38	12.25	10.61	18.11	11.31	0.57	14.86	22.18	0.06
7	18.38	12.25	10.61	18.94	12.62	10.78	18.66	11.57	0.58	16.93	22.18	0.06
8	18.94	12.62	10.78	19.49	12.99	10.97	19.22	11.84	0.59	19.02	22.18	0.06
9	19.49	12.99	10.97	20.05	13.36	11.19	19.77	12.13	0.59	21.13	22.18	0.06
10	20.05	13.36	11.19	20.60	13.73	11.42	20.33	12.43	0.60	23.28	22.18	0.06
11	20.60	13.73	11.42	21.14	14.09	11.68	20.87	12.73	0.60	25.44	22.18	0.06
12	21.14	14.09	11.68	21.68	14.46	11.97	21.41	13.05	0.61	27.60	22.18	0.06
13	21.68	14.46	11.97	22.23	14.82	12.28	21.96	13.38	0.62	29.82	22.18	0.06
14	22.23	14.82	12.28	22.77	15.18	12.62	22.50	13.72	0.64	32.08	22.18	0.06
15	22.77	15.18	12.62	23.31	15.54	12.99	23.04	14.08	0.66	34.40	22.18	0.06
16	23.31	15.54	12.99	23.85	15.90	13.39	23.58	14.45	0.68	36.79	22.18	0.06
17	23.85	15.90	13.39	24.42	15.97	13.86	24.13	14.78	0.73	39.31	22.18	0.06
18	24.42	15.97	13.86	24.98	16.04	14.37	24.69	15.05	0.76	41.99	22.18	0.06
19	24.98	16.04	14.37	25.55	16.11	14.93	25.25	15.35	0.80	44.79	22.18	0.06
20	25.55	16.11	14.93	26.12	16.18	15.55	25.81	15.68	0.84	47.73	22.18	0.06
21	26.12	16.18	15.55	26.69	16.25	16.25	26.31	15.99	0.90	50.85	22.18	0.06

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Tombino circolare IN02 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO IN0200 001	REV. B	FOGLIO 261 di 261

Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W [kg]	Q [kg]	N [kg]	T [kg]	U [kg]	E _s [kg]	E _d [kg]	X _s [kg]	X _d [kg]	ID
1	184	0	153	380	0	0	366	0	0	
2	541	0	485	504	0	366	809	0	0	
3	876	0	791	618	0	809	1299	0	0	
4	1187	0	1071	724	0	1299	1809	0	0	
5	1476	0	1327	821	0	1809	2315	0	0	
6	1741	0	1560	910	0	2315	2794	0	0	
7	1982	0	1771	991	0	2794	3227	0	0	
8	2198	0	1958	1064	0	3227	3595	0	0	
9	2388	0	2124	1130	0	3595	3884	0	0	
10	2551	0	2266	1188	0	3884	4079	0	0	
11	2621	0	2328	1208	0	4079	4171	0	0	
12	2722	0	2418	1249	0	4171	4157	0	0	
13	2793	0	2485	1281	0	4157	4033	0	0	
14	2833	0	2526	1305	0	4033	3796	0	0	
15	2840	0	2538	1319	0	3796	3451	0	0	
16	2810	0	2519	1324	0	3451	3003	0	0	
17	2688	1475	3863	1853	0	3003	1989	0	0	
18	2202	1475	3413	1705	0	1989	973	0	0	
19	1660	1475	2894	1534	0	973	23	0	0	
20	1051	1475	2287	1335	0	23	-772	0	0	
21	364	1475	1563	1099	0	-772	-1290	0	0	