

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 FABBRICATI

FA01 - PGEP FINESTRA DI EMERGENZA

FA01B – VASCA ANTINCENDIO DELLA FINESTRA DI EMERGENZA

Relazione di calcolo

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINI - 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	FA01B0	000	B	-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	C 08.00 - Emissione 180gg	A. Triglia	08/02/2022	P. Toniolo	08/02/2022	L. Ongaro	08/02/2022	Ing. R. Zanon
B	C 08.01 - A valle del contraddittorio	A. Triglia	08/06/2022	P. Toniolo	08/06/2022	L. Ongaro	08/06/2022	Ing. R. Zanon
								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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 2 di 321

Indice

1	PREMESSA	6
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	6
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	12
3.1	DOCUMENTI REFERENZIATI	12
3.2	DOCUMENTI CORRELATI.....	12
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	13
4.1	CEMENTO ARMATO.....	13
4.1.1	CALCESTRUZZO	13
4.1.2	ACCIAIO D'ARMATURA IN BARRE TONDE AD ADERENZA MIGLIORATA	14
4.1.3	COPRIFERRO.....	15
4.2	PANNELLI DI TAMPONATURA	15
5	TERRENO DI FONDAZIONE	16
5.1	PARAMETRI DA SONDAGGIO	16
5.2	PARAMETRI DI PROGETTO	17
6	MODELLO STRUTTURALE	17
6.1	CONSIDERAZIONI GENERALI SUL MODELLO DI CALCOLO.....	17
6.2	ELEMENTI MONODIMENSIONALI“BEAM”	28
6.3	ELEMENTI BIDIMENSIONALI (SHELL).....	29
7	ANALISI DEI CARICHI	31
7.1	PESO PROPRIO STRUTTURE.....	32
7.1.1	STRUTTURA PRINCIPALE IN C.A.	32
7.2	CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI	32
7.3	SOVRACCARICHI VARIABILI	33
7.4	AZIONE DELLA NEVE	35
7.5	AZIONE DEL VENTO	37
7.6	VARIAZIONI TERMICHE.....	40
7.6.1	VARIAZIONE TERMICA UNIFORME SOLETTA LIVELLO P.C.....	40
7.6.2	VARIAZIONE TERMICA DIFFERENZIALE SOLETTA LIVELLO P.C.	42
7.7	AZIONI INDIRETTE	42
7.7.1	RITIRO E VISCOSITÀ SOLETTA PIANO CAMPAGNA.....	43
7.8	EFFETTI AERODINAMICI ASSOCIATI AL PASSAGGIO DEI CONVOGLI	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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 3 di 321

7.9	SPINTA DELLE TERRE	46
7.9.1	SPINTA DELLE TERRE IN CONDIZIONI STATICHE.....	46
7.10	SPINTA VASCA.....	47
7.11	AZIONE SISMICA.....	48
7.11.1	INERZIA SISMICA DELLA STRUTTURA.....	59
7.11.2	INCREMENTO DINAMICO DELLA SPINTA DEL TERRENO PER LA PRESENZA DI SISMA	59
7.11.3	INCREMENTO SPINTA IDROSTATICA PER LA PRESENZA DI SISMA	61
7.12	AZIONI RIEPILOGATIVE SULLE TRAVI.....	62
8	COMBINAZIONI DELLE AZIONI	82
8.1	RIEPILOGO AZIONI	84
8.2	RIEPILOGO COMBINAZIONI.....	87
9	MODI DI VIBRARE ANALISI MODALE.....	88
10	VERIFICHE STRUTTURALI ELEMENTI FUORI TERRA	90
10.1	CRITERI DI VERIFICA.....	92
10.1.1	VERIFICA AGLI SLU-SLV.....	92
10.1.2	VERIFICA LIMITAZIONI ARMATURA (TRAVI E PILASTRI)	95
10.1.3	VERIFICA DI INSTABILITÀ PER ELEMENTI SNELLI (PILASTRI).....	97
10.1.4	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO - SLE.....	98
10.2	SOLAIO DI COPERTURA CAMPATA L=630CM	99
10.2.1	VERIFICA SEZIONE DI MEZZERIA.....	100
10.2.2	VERIFICA SEZIONE DI APPOGGIO.....	105
10.3	TRAVI PRINCIPALI (30X40)	110
10.3.1	SOLLECITAZIONI.....	110
10.3.2	MATERIALI	115
10.3.3	GEOMETRIA E DISPOSIZIONE DELLE ARMATURE TRAVE	115
10.3.4	VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DEVIATA.....	117
10.3.5	VERIFICA A TAGLIO.....	128
10.3.6	VERIFICA A TORSIONE.....	131
10.3.7	VERIFICA LIMITAZIONI ARMATURA.....	132
10.3.8	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO - SLE.....	133
10.4	TRAVI SECONDARIE (30X40).....	137
10.4.1	SOLLECITAZIONI.....	137
10.4.2	MATERIALI	143
10.4.3	GEOMETRIA E DISPOSIZIONE DELLE ARMATURE TRAVE	143
10.4.4	VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DEVIATA.....	144
10.4.5	VERIFICA A TAGLIO.....	151
10.4.6	VERIFICA A TORSIONE.....	154
10.4.7	VERIFICA LIMITAZIONI ARMATURA.....	155

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 4 di 321

10.4.8	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO - SLE.....	156
10.5	PILASTRI (30X40)	160
10.5.1	SOLLECITAZIONI	160
10.5.2	MATERIALI	168
10.5.3	GEOMETRIE E DISPOSIZIONE DELLE ARMATURE.....	169
10.5.4	VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DEVIATA PILASTRO INTERNO.....	170
10.5.5	VERIFICHE DI INSTABILITÀ PER ELEMENTI SNELLI.....	188
10.6	VERIFICA NODI.....	189
10.6.1	VERIFICA NODO 1	191
10.6.2	VERIFICA NODO 2.....	195
10.7	VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI IN TERMINI DI CONTENIMENTO DEL DANNO AGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI (SLO).....	199
10.8	VERIFICHE DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI E DEGLI IMPIANTI	201
10.9	VERIFICA SOLAIO CON IGLOO	202
10.10	VERIFICA GRIGLIATTO SU BOTOLA	202
10.11	VERIFICA DEFORMABILITÀ TRAVI PRINCIPALI	207
11	VERIFICHE STRUTTURALI ELEMENTI INTERRATI	208
11.1	ORIENTAMENTO DEGLI ASSI LOCALI DEGLI ELEMENTI SHELL	208
11.2	COSIDERAZIONI INIZIALI DI VERIFICA PER GLI ELEMENTI SHELL	209
11.3	DIAGRAMMA DELLE SOLLECITAZIONI.....	214
11.3.1	SOLETTA QUOTA PIANO CAMPAGNA	214
11.3.2	MURI PERIMETRALI	224
11.3.3	MURI INTERNI	237
11.3.4	SCALA	248
11.3.5	PLATEA DI FONDAZIONE.....	253
11.4	VERIFICA A SLU/SLV	262
11.4.1	SOLETTA QUOTA PIANO CAMPAGNA	262
11.4.2	MURI PERIMETRALI	269
11.4.3	MURI INTERNI	279
11.4.4	SCALA	284
11.4.5	PLATEA DI FONDAZIONE.....	287
11.5	VERIFICA AGLI SLE	293
11.5.1	SOLETTA QUOTA PIANO CAMPAGNA	293
11.5.2	MURI.....	296
11.5.3	PLATEA	301
12	VERIFICA DELLE FONDAZIONI.....	304
12.1	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	304
12.1.1	VERIFICA CONDIZIONI DRENATE	305

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 5 di 321

12.1.2 VERIFICA DEI CEDIMENTI	310
13 VALIDAZIONE MODELLO DI CALCOLO	311
13.1 VALIDAZIONE RISULTATI ANALISI STATICA	311
13.2 VALIDAZIONE RISULTATI ANALISI SISMICA.....	313
13.3 GIUDIZIO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI DELLE VERIFICHE STRUTTURALI	315
14 INCIDENZA.....	316

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 6 di 321

1 PREMESSA

Allo scopo di ospitare le tecnologie di linea della Tratta Bovino - Orsara verranno realizzati i fabbricati riportati nella seguente tabella.

WBS	km	Descrizione	Locali	B (m)	L (m)
FA03A	68+700.0	PGEP della Finestra di Emergenza – (piazzale HIRPINIA)	UTENTE – MT - BT – TLC – Gest. Emerg.	31,30	7,00
FA01A	271.02	PGEP della Finestra di Emergenza – (Luogo sicuro)	GE – MT - BT – TLC – Gest. Emerg.	31,30	7,00
FA01C	271.02	Centrale Ventilazione (Luogo sicuro)	Locale ventilatori	22,10	12,60
FA01B	271.02	Vasca Antincendio (Luogo sicuro)	Vasca	10,60	7,00

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo scopo del presente documento è quello di calcolare e verificare la strutture in elevazione e in fondazione del fabbricato tecnologico “Vasca antincendio della finestra di emergenza” denominate **FA01B** posizionata al progr.271.02.

Il fabbricato in oggetto svolge la funzione di locale serbatoio per accumulo dell’acqua dei sistemi antincendio del sistema ferroviario (FFP). Ha un ingombro in pianta fuori terra pari a 10,60x7,00 m, ed in elevazione si sviluppa di un solo piano sopra il piano campagna, l’altezza dal estradosso del solaio PC e intradosso solaio copertura è di 3.90m. In profondità (zona serbatoio) si scava oltre i 5,25 m da PC e le dimensioni in pianta sono 16.60x6.60m. Oltre al locale della vasca in adiacenza è presente il locale pompe necessario a portare l’acqua in pressione nel sistema antincendio dei FFP.

Si attribuisce una vita nominale $V_N = 75$ anni e la classe d’uso III con coefficiente d’uso $C_u=1.50$, in conformità ai seguenti riferimenti normativi:

- DM 17/01/2018 par. 2.4;
- Circ. 21/01/2019, n. 7 par. C2.4.1 e C2.4.2;
- Decreto 21/10/2003 P.C.M. Dipartimento della Prot. Civile (all.1);
- “Istruzione per la progettazione e l’esecuzione dei ponti ferroviari” (rif. RFI-DTC-ICI-PO-SP-INF-001-A) par. 1.1.

Il periodo di riferimento da considerare per il calcolo dell’azione sismica sarà quindi $V_R = C_u \times V_N = 112,5$ anni.

La struttura relativa alla parte in elevazione è costituita da travi e pilastri in cemento armato. Il solaio di copertura è del tipo semiprefabbricato a prédalles, con getto in opera dei travetti e della caldana superiore. Lo spessore totale del solaio di copertura è di 24 cm e comprende 4 cm di prédalles, 16 cm di nervature e 4 cm di caldana superiore.

Le lastre in c.a.p. sono larghe 120 cm e presentano tre tralicci metallici di irrigidimento ed elementi di alleggerimento delimitanti le nervature intermedie. Il solaio è ordito secondo la direzione trasversale del fabbricato in modo da essere poggiato direttamente sui telai longitudinali a due campate di luce 6.45 m e 3.35m.

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 7 di 321

I pilastri hanno dimensione in pianta di 30x40 cm, le travi (longitudinali e trasversali) hanno dimensioni in sezione 30x40 cm.

Il rivestimento esterno è ottenuto mediante pannelli di tamponamento prefabbricati.

Per quanto riguarda la parte interrata, la struttura ha dimensioni in pianta 14,20x6,6m ed è profonda 4.90m. E' costituita da pareti perimetrali in c.a di spessore 30cm e una soletta di fondazione spessa 40cm. La soletta di calpestio a q.ta piazzale ha uno spessore di 30cm. All'interno dei vani interrati sono ricavati una vasca antincendio e una stazione di pompaggio. I setti divisori sono costituiti anch'essi da pareti in c.a. spessi 30cm.

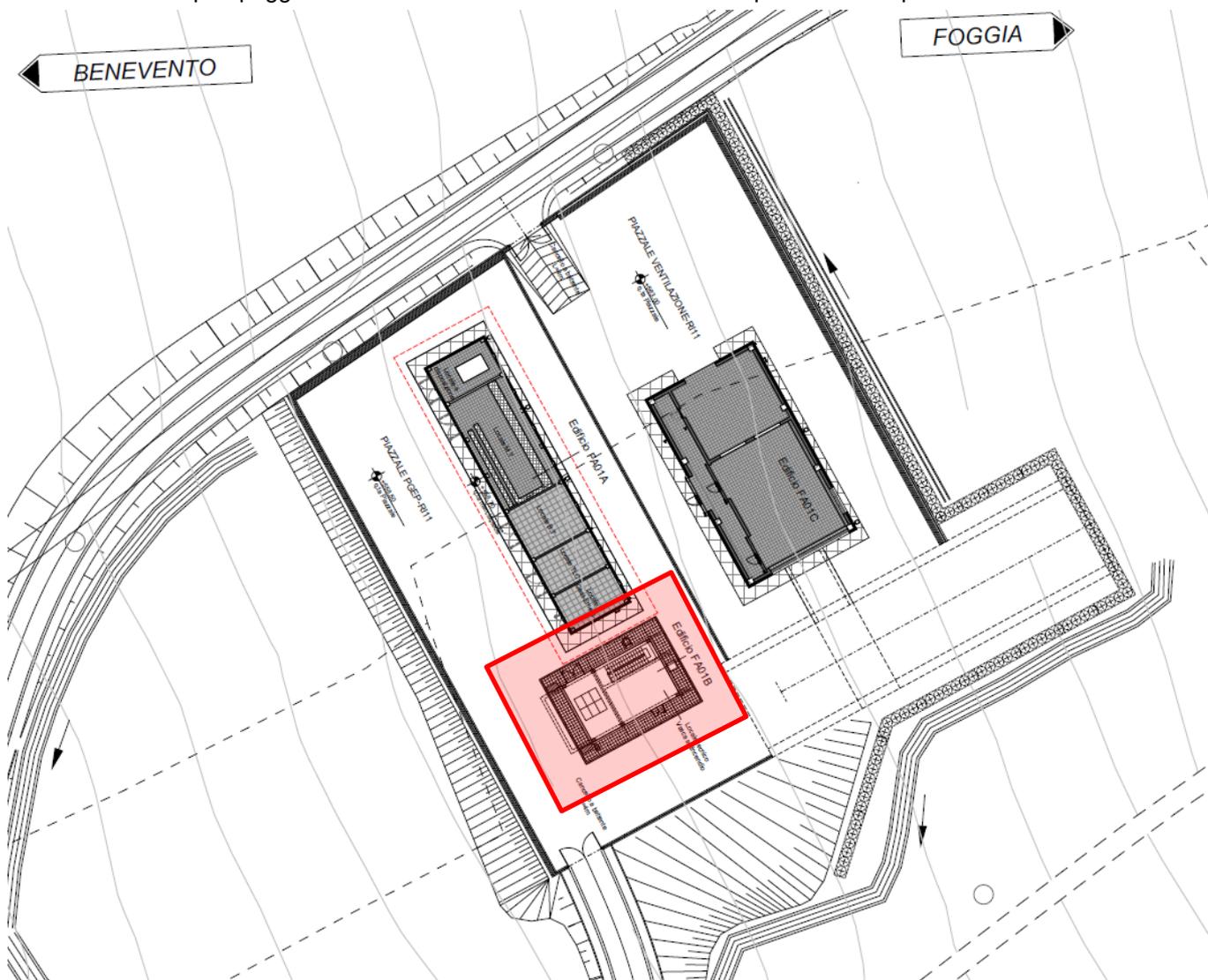


Figura 2-1 planimetria piazzale

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 M-INGEGNERIA				RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 8 di 321

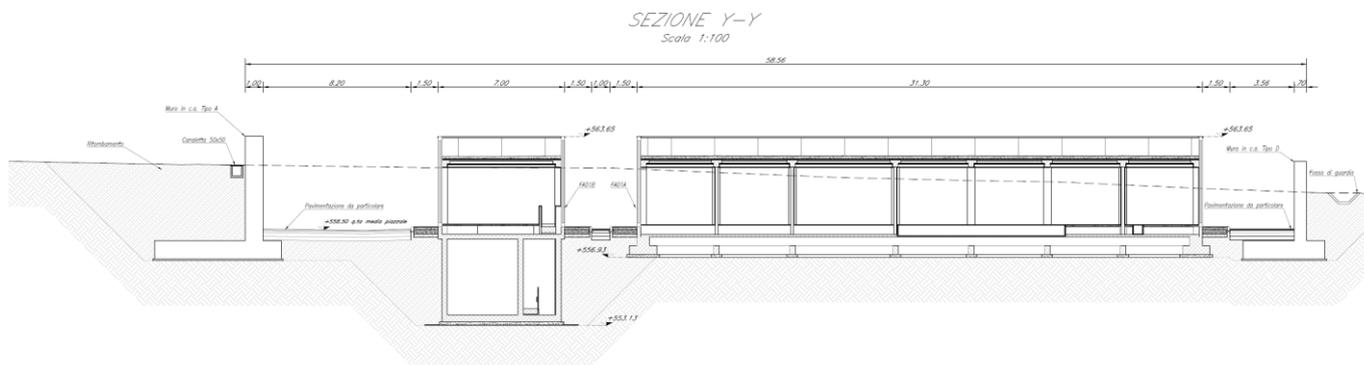


Figura 2-2 Sezione piazzale

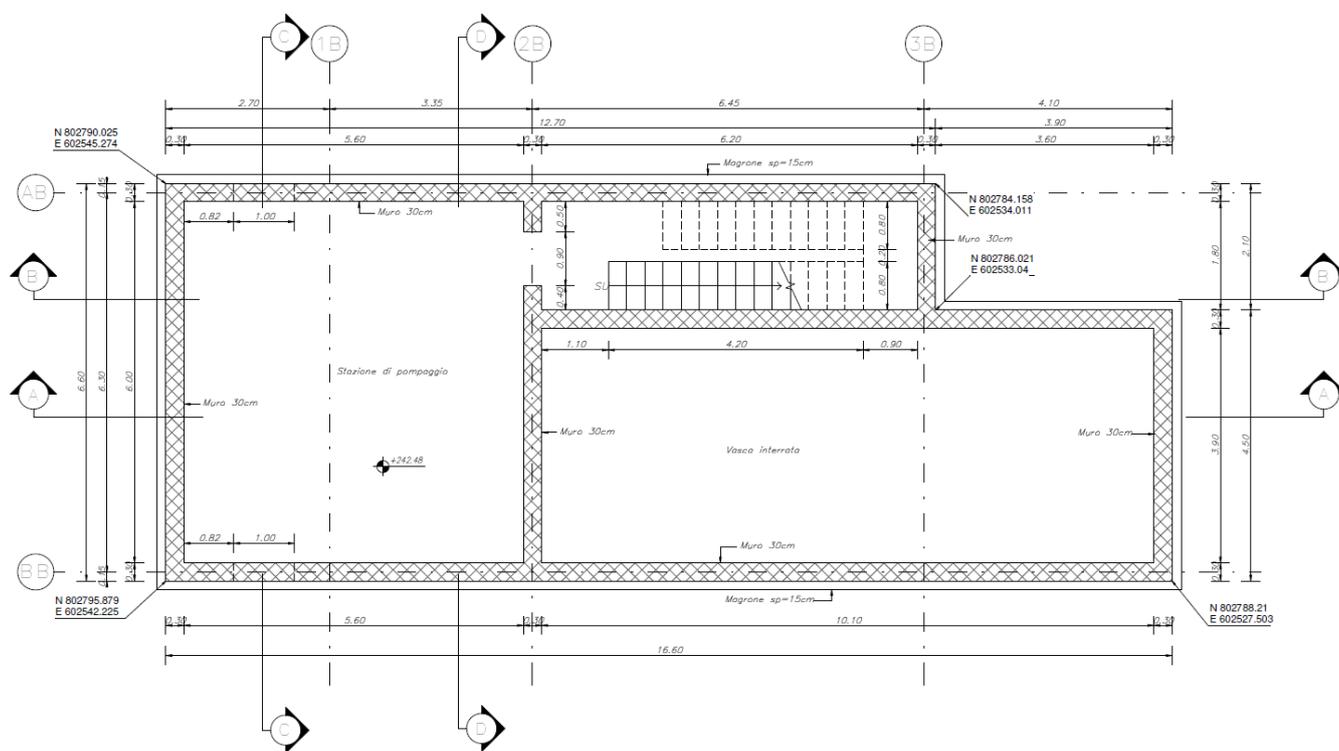


Figura 2-3 Pianta fondazione

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 9 di 321

PIANTA COPERTURA
 Scala 1 : 50

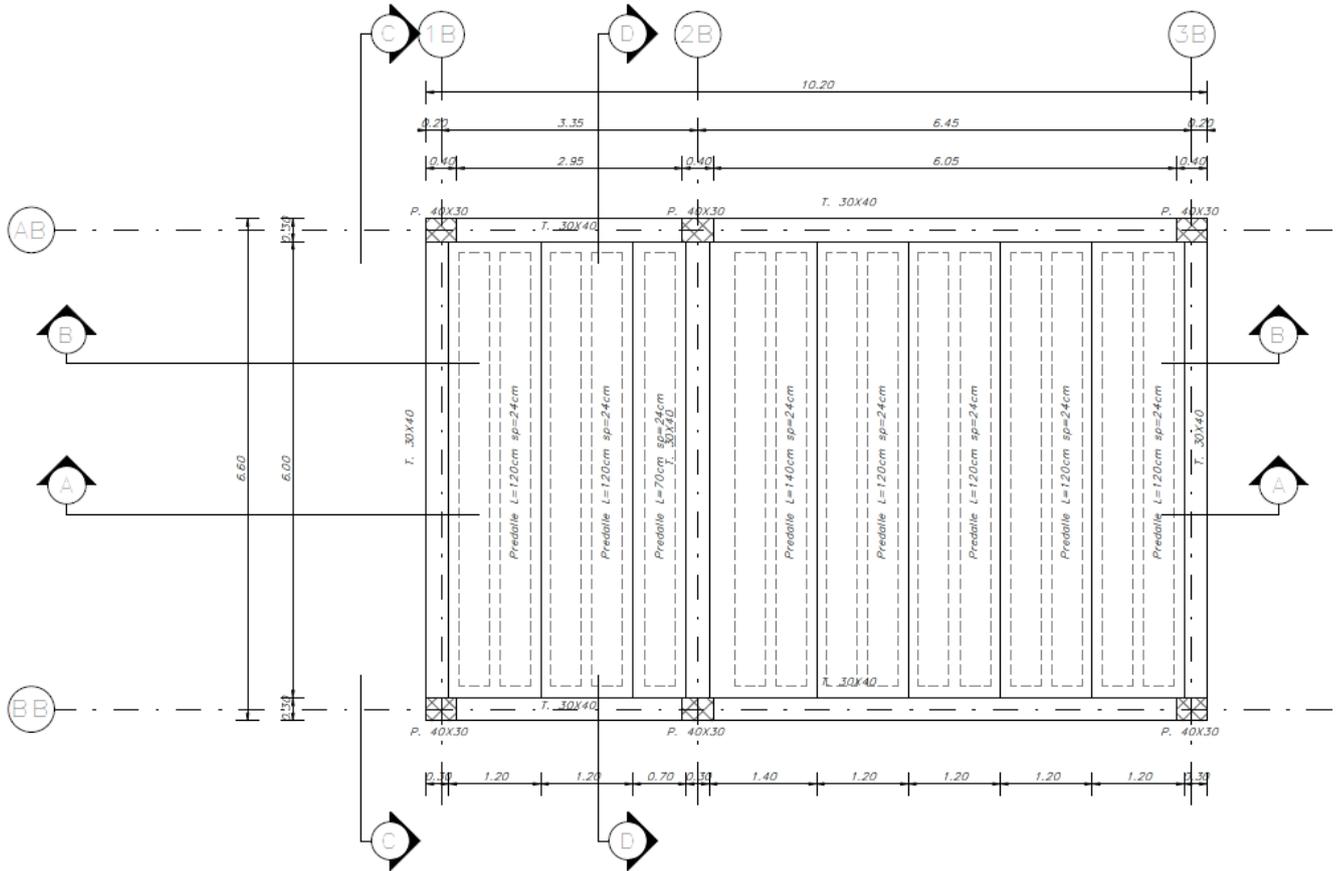


Figura 2-4 Carpenteria copertura

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 10 di 321

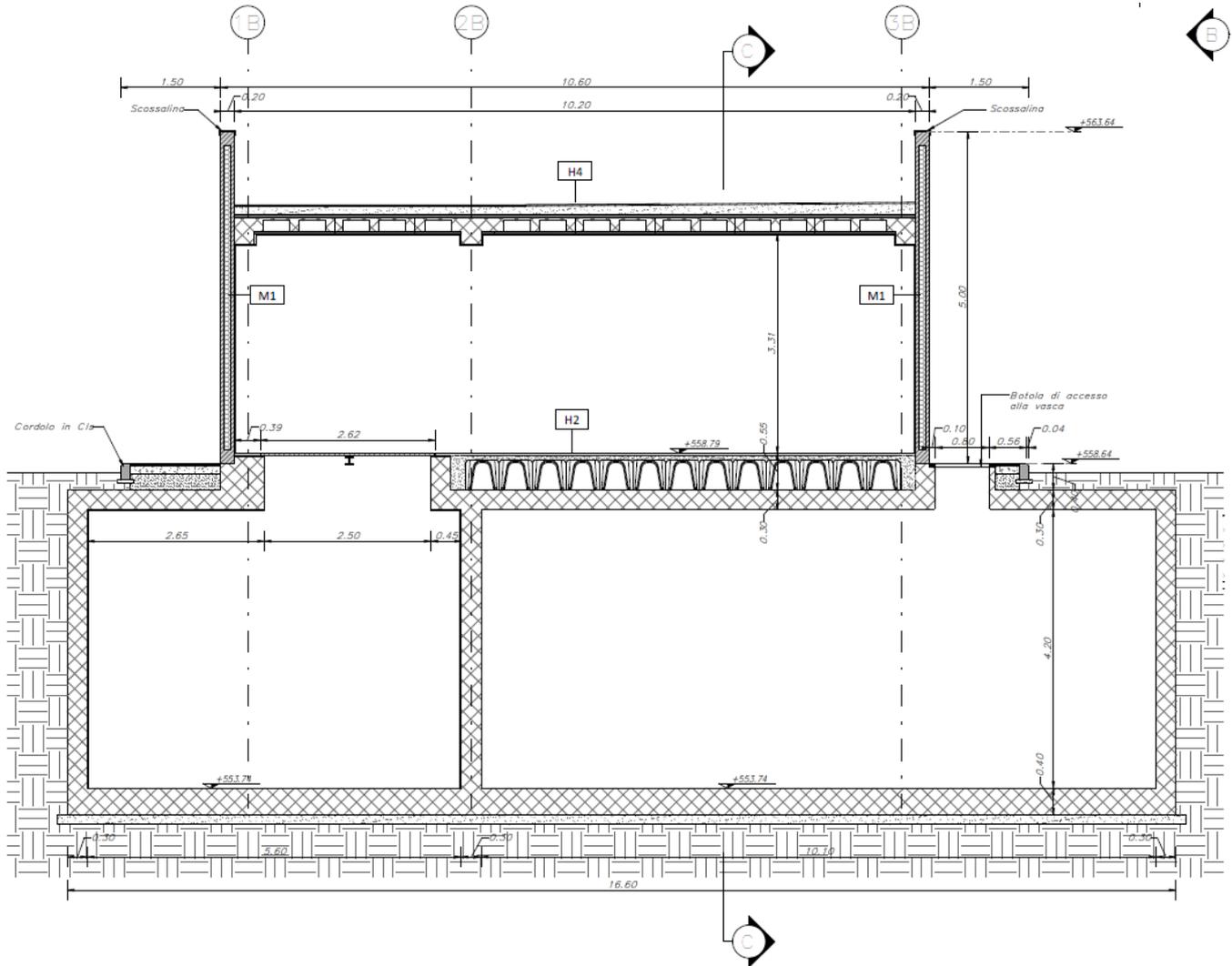


Figura 2-5 Sezione A-A

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 M-INGEGNERIA			RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo			COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 11 di 321

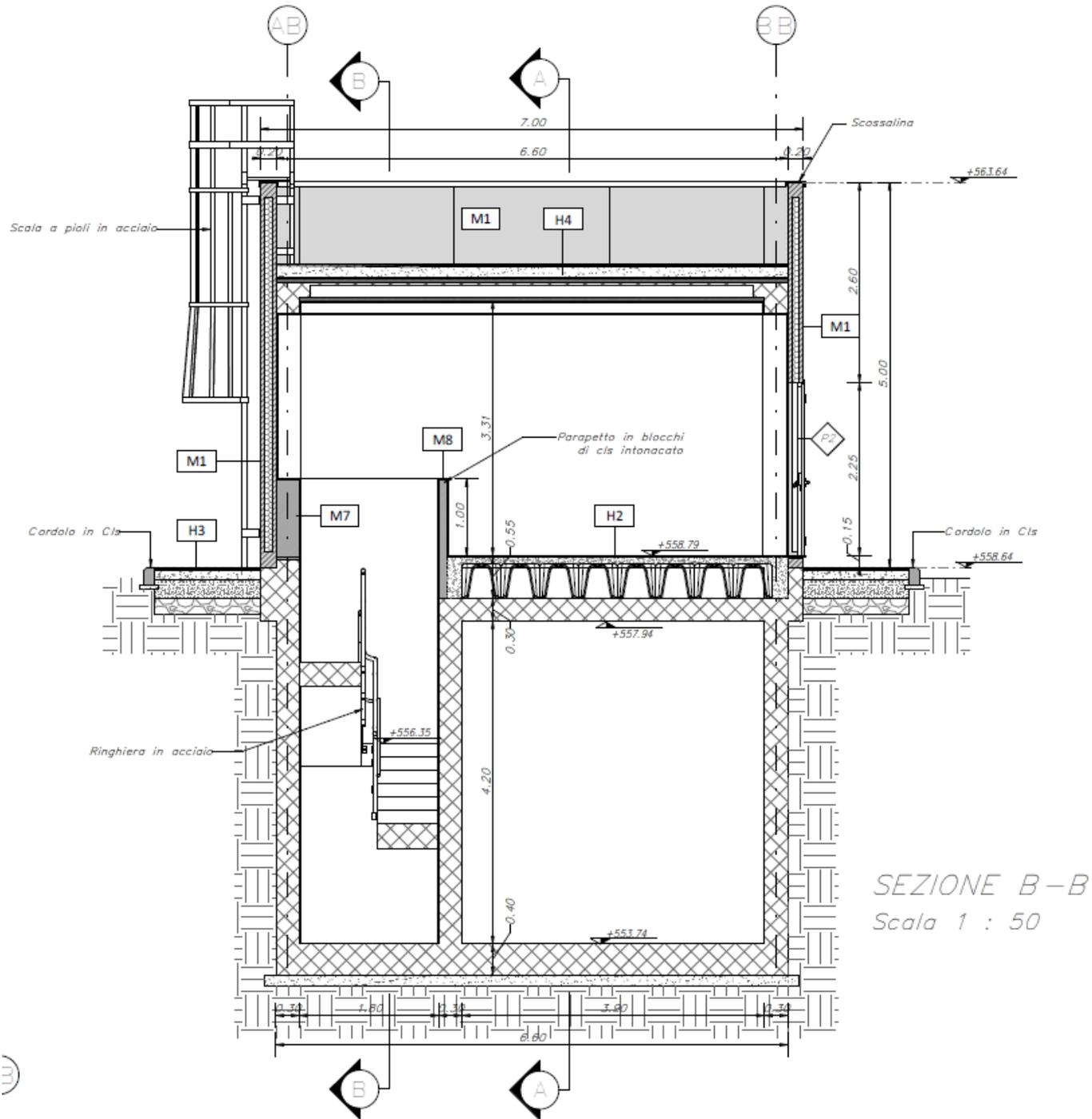


Figura 2-6 Sezione B-B

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 20%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 30%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E Z Z CL</td> <td style="text-align: center;">FA01B0 000</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">12 di 321</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E Z Z CL	FA01B0 000	B	12 di 321
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E Z Z CL	FA01B0 000	B	12 di 321													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo																		

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 DOCUMENTI REFERENZIATI

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

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

- Nuove norme tecniche per le costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018);
- Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;
- Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1.1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità;
- UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno.

REGOLAMENTO (UE) N. 1299/2014 DELLA COMMISSIONE del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea

3.2 DOCUMENTI CORRELATI

I documenti correlati sono:

- IF3A02EZZP9FA01B0000 FA01B – Vasca Antincendio – Planimetria inquadramento
- IF3A02EZZPBFA01B2000 FA01B - Vasca Antincendio – Pianta scavi, Pianta fondazioni e tracciamento
- IF3A020EZZPBFA01B3000 FA01B - Vasca Antincendio – Pianta a quota piazzale e Pianta copertura - Carpenteria
- IF3A02EZZWBFA01B0000 FA01B - Vasca Antincendio - Sezioni e particolari costruttivi
- IF3A02EZZPBFA01B5000 FA01B - Vasca Antincendio - Piante architettoniche
- IF3A02EZZPBFA01B5001 FA01B - Vasca Antincendio - Prospetti e sezioni architettoniche

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 13 di 321

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

4.1 CEMENTO ARMATO

4.1.1 Calcestruzzo

Si riportano di seguito due tabelle riepilogative del tipo e delle caratteristiche del calcestruzzo adottato per i diversi elementi strutturali:

	Solaio in lastre predalles	Struttura in elevazione Travi	Struttura in elevazione Pilastri	Soletta livello P.C. e scala	Fondazioni e pareti interrate
Classe di resistenza	C40/45	C32/40	C32/40	C30/37	C25/30
Classe di esposizione	XC3	XC3	XC3	XC3	XC2
Condizioni ambientali	ordinarie	ordinarie	ordinarie	ordinarie	ordinarie
Rapporto acqua/cemento		0,55	0,55	0,55	0,60

		Solaio in lastre predalles	Struttura in elevazione Travi	Solaio quota P.C. e scala	Struttura in elevazione Pilastri	Fondazioni e pareti interrate
R _{ck}	(N/mm ²)	45	40	37	40	30
f _{ck}	(N/mm ²)	35	32	30	32	25
f _{cm}	(N/mm ²)	43	48	38	48	33
α _{cc}	(-)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
γ _c	(-)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
f _{cd}	(N/mm ²)	19.83	22.66	17	22.66	14.17
f _{ctm}	(N/mm ²)	3.21	3.50	2,89	3.50	2,56
f _{ctk}	(N/mm ²)	2.25	2,46	2.03	2,46	1,79
f _{ctd}	(N/mm ²)	1.50	1,64	1,35	1,64	1.19
f _{cfm}	(N/mm ²)	3.85	4,20	3,47	4,20	3,07
f _{cfk}	(N/mm ²)	2,69	2,94	2,43	2,94	2,15
E _c	(N/mm ²)	34077	35220	32836	35220	31476

Dove:

R_{ck} = Resistenza cubica caratteristica a compressione

f_{ck} = 0.83·R_{ck} = Resistenza cilindrica caratteristica

f_{cm} = f_{ck} + 8 (N/mm²) = Resistenza cilindrica media a compressione

α_{cc} = Coefficiente per effetti a lungo termine e sfavorevoli: α_{cc} (t > 28gg) = 0.85

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 14 di 321

$\gamma_c = 1.5$; viene ridotto a 1.4 per produzioni continuative di elementi o strutture soggette a controllo continuativo del calcestruzzo dal quale risulti un coefficiente di variazione (rapporto tra scarto quadratico medio e valore medio della

resistenza) non superiore al 10%. $f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c}$ = Resistenza di calcolo a compressione

$f_{ctm} = 0.3 \cdot (f_{ck})^{2/3}$ [per classi $\leq C50/60$] = Resistenza cilindrica media a trazione

$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm}$ = Resistenza cilindrica caratteristica a trazione

$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c}$ = Resistenza di calcolo a trazione

$f_{cfm} = 1.2 \cdot f_{ctm}$ = Resistenza media a trazione per flessione

$f_{cfk} = 0.7 \cdot f_{cfm}$ = Resistenza cilindrica caratteristica a trazione

$E_{cm} = 22000 \cdot \left(\frac{f_{cm}}{10} \right)^{0.3}$ = Modulo Elastico

Coefficiente di Poisson:

Secondo quanto prescritto al punto 11.2.10.4 della NTC2018, per il coefficiente di Poisson può adottarsi, a seconda dello stato di sollecitazione, un valore compreso tra 0 (calcestruzzo fessurato) e 0.2 (calcestruzzo non fessurato).

Coefficiente di dilatazione termica:

In sede di progettazione, o in mancanza di una determinazione sperimentale diretta, per il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo può assumersi un valore medio pari a $10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ (NTC2018 – 11.2.10.5).

4.1.2 Acciaio d'armatura in barre tonde ad aderenza migliorata

Si adotta acciaio tipo B450C come previsto al punto 11.3.2.1 delle NTC2018, per il quale si possono assumere le seguenti caratteristiche:

Resistenza a trazione – compressione:

$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$ = Resistenza caratteristica di rottura

$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ = Resistenza caratteristica a snervamento

$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 391.3 \text{ N/mm}^2$ = Resistenza di calcolo

dove:

$\gamma_s = 1.15$ = Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio.

Modulo Elastico:

$E_s = 210000 \text{ N/mm}^2$

Tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo:

		Soletta	Struttura in elevazione Travi	Struttura in elevazione Pilastri	Fondazioni
f_{bk}	(N/mm ²)	5,54	5,54	5,54	4,36
f_{bd}	(N/mm ²)	3.69	3.69	3.69	2,90

dove:

$f_{bk} = 2.25 \cdot \eta \cdot f_{ctk}$ = Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 15 di 321

$$f_{bd} = \frac{f_{bk}}{\gamma_c} = \text{Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo}$$

$\eta = 1.0$ – per barre di diametro $\Phi \leq 32$ mm;

$\gamma_c = 1.5$ – Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo.

4.1.3 Copriferro

Con riferimento al punto 4.1.6.1.3 delle NTC, al fine della protezione delle armature dalla corrosione il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato nella tabella C4.1.IV della Circolare 21.1.2019, riportata di seguito, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tabella 4.1.III delle NTC.

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p elementi a piastra		cavi da c.a.p altri elementi	
C _{min}	C _o	ambiente	C _o ≥ C _o	C _o < C _o	C _o ≥ C _o	C _o < C _o	C _o ≥ C _o	C _o < C _o	C _o ≥ C _o	C _o < C _o
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Ai valori riportati nella tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm. Si riportano di seguito i copriferri adottati, determinati in funzione della classe del cls e delle condizioni ambientali.

	Ambiente	Copriferro minimo	Tolleranza di posa	Copriferro nominale
Struttura in elevazione	Ordinario	25	10	35
Lastre predalles	Ordinario	20	5	25
Fondazioni	Ordinario	25	10	35

In definitiva si prescrive che in fondazione e in elevazione tranne che per le lastre predalles il copriferro netto non deve essere inferiore a 40mm.

Prove sui materiali

La costruzione delle strutture dovrà essere eseguita nel rispetto delle specifiche d'istruzione tecnica FS 44/M - REV. A DEL 10/04/00.

4.2 PANNELLI DI TAMPONATURA

Per quanto riguarda i pannelli di tamponatura, questi saranno prefabbricati in lastre di calcestruzzo armato alleggeriti con polistirene espanso ($\gamma = 21.00$ kN/m³) e saranno connessi alla struttura principale mediante giunti che consentono uno spostamento orizzontale nel piano del pannello congruente con i limiti da normativa NTC18 al punto 7.3.6.1. I medesimi giunti dovranno altresì sopportare le azioni verticali e orizzontali fuori dal piano del pannello dovute al peso proprio, al vento e al sisma.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 16 di 321

5 TERRENO DI FONDAZIONE

5.1 PARAMETRI DA SONDAGGIO

Sulla base delle informazioni ricavate nel documento IF3A02EZZRBGE0106001 “Relazione Geotecnica Generale” la stratigrafia del terreno è caratterizzata dalle seguenti unità:

Coltre: coltre eluvio-colluviale;

STF2: Peliti di Difesa Grande.

Nella tabella seguente si riporta la stratigrafia di riferimento e la profondità di falda per il piazzale e la viabilità SSE.

Stratigrafia di riferimento		Falda
Spessore strato [m]	Unità di riferimento	Profondità da p.c. [m]
10.4÷8.7	Coltre	5.0
>30.0	STF2	

Qui di seguito i parametri geotecnici di riferimento

	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_c [-]	$6.4 \cdot 10^{-2}$		$6.6 \cdot 10^{-2}$	
c_r [-]	$1.2 \cdot 10^{-2}$		$1.0 \cdot 10^{-2}$	
c_{ae}	$2.7 \cdot 10^{-3}$		$2.0 \cdot 10^{-3}$	
c_v [m ² /s]	$4.0 \cdot 10^{-8}$ ÷ $4.0 \cdot 10^{-7}$ [$1.0 \cdot 10^{-7}$]		$8.0 \cdot 10^{-8}$ ÷ $1.0 \cdot 10^{-6}$ [$3.0 \cdot 10^{-7}$]	
e_0 [-]	0.4÷0.6 [0.5]		0.36÷0.49 [0.45]	
OCR [-]	1÷8 [3]		1÷8 [4]	
v° [-]	0.3		0.3	
k [m/s]	$1.2 \cdot 10^{-8}$ ÷ $6.0 \cdot 10^{-5}$ [$4.0 \cdot 10^{-7}$]		$1.0 \cdot 10^{-8}$ ÷ $2.0 \cdot 10^{-7}$ [$1.0 \cdot 10^{-7}$]	

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 17 di 321

5.2 PARAMETRI DI PROGETTO

Il fabbricato verrà realizzato sul piazzale R111 che risulta su rilevato, per le verifiche si prendono in considerazione i parametri del terreno riportati nella stratigrafia sopra, in modo da massimizzare gli effetti.

I parametri adottati per le verifiche sono i seguenti:

angolo di attrito del terreno $\varphi = 27^\circ$

Peso specifico del terreno $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$

Coesione $c' = 0.00 \text{ kN/m}^2$

Livello falda a 5.00m dal piano campagna, la falda non interessa l'opera in esame.

6 MODELLO STRUTTURALE

6.1 CONSIDERAZIONI GENERALI SUL MODELLO DI CALCOLO

Il sistema costruttivo che caratterizza il fabbricato tecnologico in c.a. è costituito, in elevazione, da un telaio spaziale realizzato mediante la rigida connessione di travi e pilastri la parte interrata realizzata mediante elementi piani quali shell, la fondazione è una platea di spessore 40cm la quale è stata applicata una costante di sottofondo.

Lo step del lavoro relativo al calcolo computazionale e alla definizione dell'output, in termini di caratteristiche di sollecitazione e deformazioni per i vari elementi strutturali, prevede un approccio preliminare basato sulla modellazione della struttura attraverso un processo di discretizzazione agli elementi finiti facendo riferimento ad un modello elastico. Il modello è stato realizzato ed analizzato con l'ausilio del programma di calcolo Sofistik. Gli elementi strutturali, travi e pilastri in elevazione sono stati schematizzati mediante elementi monodimensionali tipo *frame* e la parte interrata come anche la soletta a quota piano campagna sono stati discretizzati mediante elementi *shell*.

Il solaio in predalle nella zona adiacente alle travi presenta delle aree piene di calcestruzzo denominate fasce piene.

Le fasce piene sono state introdotte nel modello di calcolo, modellando travi a sezione a L, dove l'anima corrisponde alla trave fuori spessore e l'ala rappresenta la fascia piena del solaio in predalle adiacente alla trave principale.

La lunghezza della base effettiva (piattabanda) è stata calcolata secondo quanto riportato nell'EC8 al capitolo 5 §5.4.3.

Difatti, per il caso in esame si ha una lunghezza dell'ala pari a 15cm per le travi principali.

Gli elementi strutturali modellati presentano caratteristiche geometriche e meccaniche in accordo con le proprietà reali dei materiali e delle sezioni che li rappresentano.

In particolare, per le verifiche di resistenza SLU e SLV è stato svolto il calcolo non considerando il modulo elastico del calcestruzzo abbattuto.

Nel caso delle verifiche di rigidezza SLO è stato considerato il modulo elastico del cls. abbattuto del 50%.

L'interazione tra terreno e struttura è stata studiata ipotizzando un comportamento elastico del terreno. L'intera struttura è poggiata a terra su un letto di molle alla Winkler la cui rigidezza viene assegnata per unità di area applicata sulla faccia dello *shell* (ovvero la platea).

Per l'analisi della costante di sottofondo si riporta di seguito il valore adottato avendo eseguito una preliminare valutazione con diverse formulazioni: Vesic (1961), Bowles, per quest'ultimo si considerino le formule:

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 18 di 321

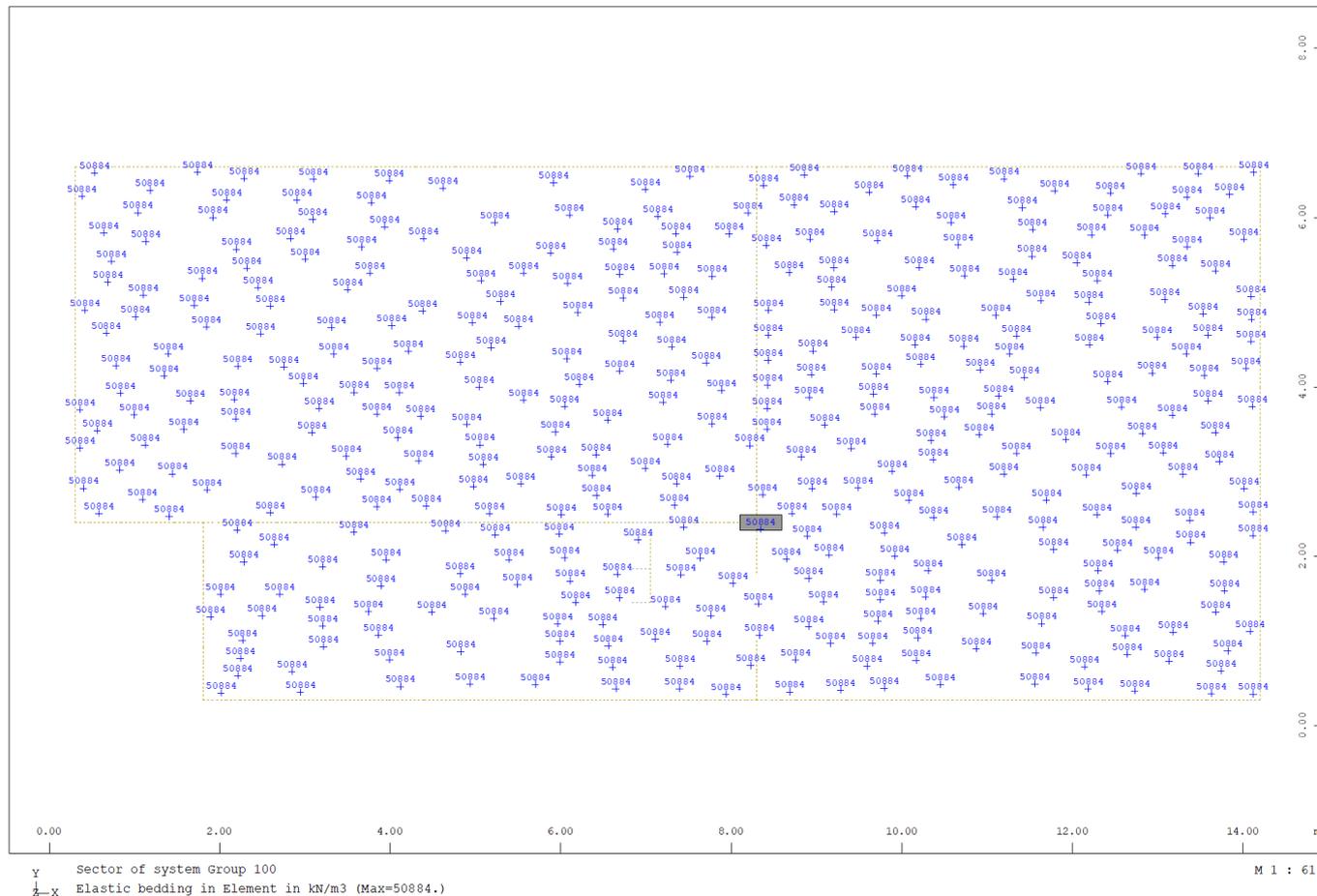
$$k_s = A_s + B_s Z^n$$

$$A_s = C(cN_{sc} + 0.5\gamma B N_{\gamma s})$$

$$B_s Z^1 = C(\gamma N_q s_q) Z^1$$

Molla verticale in fondazione a z=-5,10m da p.c.			
$k_s = A_s + B_s \times Z^n =$	50884	kN/m3	valore della molla verticale da applicare al modello
	5	kg/cm3	
C	40	1/m	fattore che dipende dal sistema di misura
c'	0	kN/m2	coesione
$N_c = (N_q - 1) / \tan \phi =$	23,94		
Sc	1		
ϕ'	27	°	angolo di resistenza a taglio
γ	21	kN/m3	peso unità di volume
B	6,6	m	larghezza fondazione
$N_\gamma = 1.5(N_q - 1) * \tan \phi =$	9,32		
s γ	1		
$N_q = \tan^2(45 + \phi'/2) * e^{\pi * \tan \phi'} =$	13,20		
s q	1		
n	0,5		
Z	5,1	m	profondità del piano di posa della fondazione rispetto al p.c.
B	6,6	m	
c'*N _c *s _c =	0		
0.5* γ *B*N γ *s γ =	646,1298666		
A _s =	25845		
γ *N _q *s _q =	277,1820736		
B _s =	11087		

APPALTATORE: Consorzio 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 Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 19 di 321

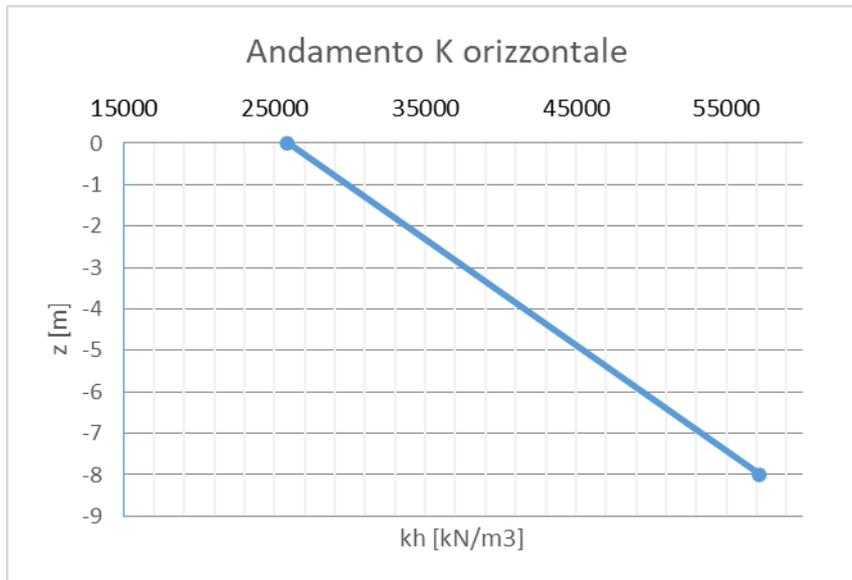


Nella parte opposta rispetto al verso di applicazione dell'azione sismica si è tenuto conto della reazione offerta dal terreno modellando delle molle alla Winkler il cui valore è stato calcolato come sopra descritto.

BOWLES													
DEFINIZIONE DELLA K ORIZZONTALE SUL SETTO VERTICALE													
	spessore [m]	z [m]	γ [kN/m ³]	ϕ [°]	c' [kPa]	N _q	sq	N _c	sc	N _γ	s _γ	B [m]	
Strato 1	8,00	8,00	21	27	0	13,20	1,0	23,94	1,0	9,32	1,0	6,60	
As	Bs	Z1[m]	Z1[m]	k _s (Z1) [kN/m ³]	k _s (Z2) [kN/m ³]	Z[m]	k _s [kN/m ³]	k _s [kN/m ³]					
25845	11087	0	8,00	25845	57205	0	25845	41525					
						-8,00	57205						

Di seguito se ne riporta l'andamento con la profondità:

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 20 di 321



Nel software è stato considerato un valore costante medio pari a $K_s = 41525 \text{ kN/m}^3$.
 Si riporta l'immagine della costante di sottofondo applicata al modello di calcolo.

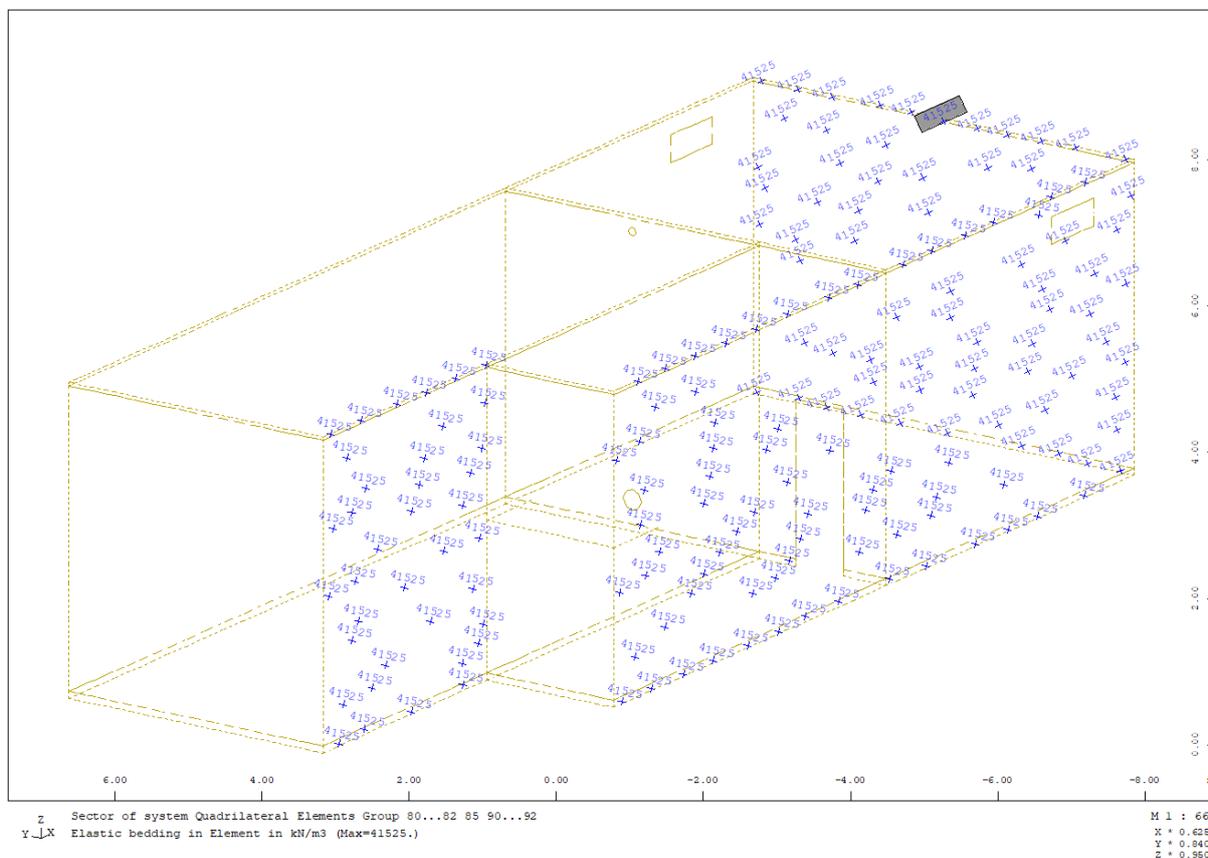


Figura 6-2 Costante di Winkler pareti interrato

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 21 di 321

L'analisi sismica è stata svolta mediante un'analisi statica equivalente.

Nel modello le masse strutturali coincidono con i carichi caratteristici permanenti strutturali e non strutturali (i carichi dovuti alla manutenzione, vento e neve non sono presi in considerazione perché da normativa il valore di $\psi_{02}=0$) valutate automaticamente dal software di calcolo e applicate in maniera distribuita e a sua volta mediante l'apposita task il software di calcolo per tenere conto della variabilità spaziale del moto sismico, nonché di eventuali incertezze, attribuisce al centro di massa un'eccentricità accidentale rispetto alla sua posizione quale deriva dal calcolo. Tale eccentricità accidentale per ogni direzione è pari a 0,05 volte la dimensione media dell'edificio misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica. Detta eccentricità è assunta costante, per entità e direzione, su tutti gli orizzontamenti.

Nella definizione dei parametri sismici spettrali è necessario spuntare l'opzione eccentricità e definire l'entità dell'eccentricità accidentale che è del 5%:

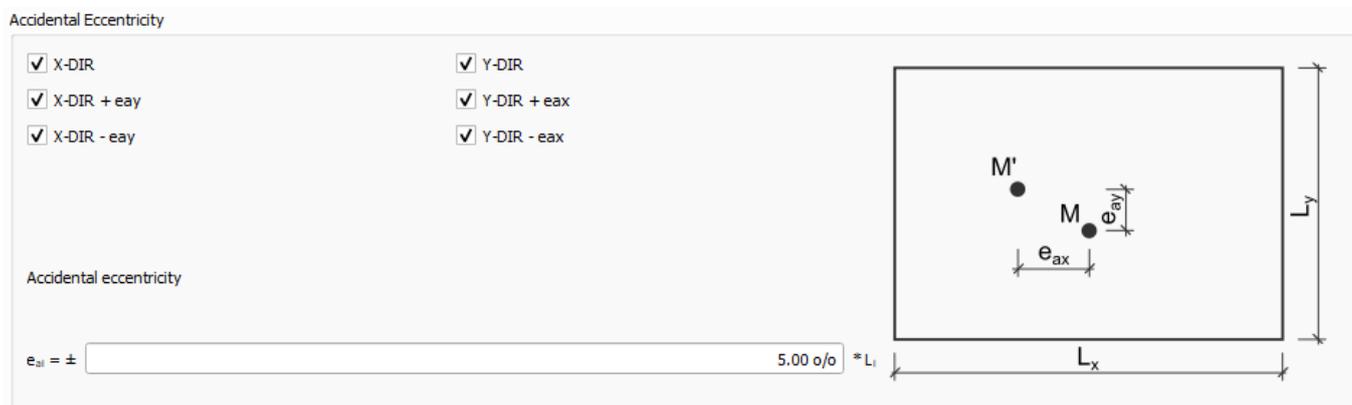


Figura 6-3 Eccentricità accidentale codice di calcolo Sofistik

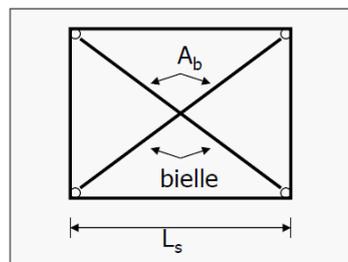
Dopo di che il software in automatico genera i casi di carico dovuti solamente all'eccentricità che andranno combinati con i casi spettrali già creati.

La presenza del solaio di copertura è stata modellata mediante bielle della stessa rigidezza del solaio e (prive di peso) poiché il peso proprio del solaio con i rispettivi carichi portati sono stati applicati direttamente alle travi principali. L'assegnazione dei carichi alle travi è stata effettuata sulla base della tessitura dei solai secondo il criterio della larghezza d'influenza.

Il calcolo della rigidezza delle bielle del solaio è stato calcolato mediante la seguente formulazione:

$$k_s = \frac{1}{\frac{L_s^3}{12E_cJ} + \frac{L_s}{A_s + G_c}}$$

$$k_b = \frac{E_b A_b}{L_b} \quad \rightarrow \quad A_b = \frac{L_b k_s}{E_b}$$



Si riporta la rigidezza e quindi le dimensioni delle bielle per la porzione di solaio di area 6.45x6.30m

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 22 di 321

rigidezza solaio = rigidezza biella

$$K_s = K_b$$

calcolo rigidezza del solaio

s=	0.240 m	sopessore solaio
Ls1=	6.3 m	Lunghezza minore solaio
Ls =	6.45 m	Lunghezza maggiore solaio
Ec=	28500000 kN/m ²	modulo elastico cls
J=	5.00094 m ³	inerzia fascia di solaio 1m
G=	12954545 kN/m ²	Modulo di taglio
ni	0.2	coeff di Poisson (sempre lo stesso valore)
As	40.635 m ²	Area solaio

$$K_s = 5912084.8 \text{ kN/m}$$

calcolo dell'area della biella

Lb=	9.0 m
Eb=Ec=	28500000 kN/m ²

Ab=	1.870342 m ²	area biella
Hb	0.96 m	altezza biella
Bb=	1.95 m	

Si riporta la dimensione della biella per la porzione di solaio di dimensioni 3.35 x 6.30m.

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 23 di 321

rigidezza solaio = rigidezza biella

$$K_s = K_b$$

calcolo rigidezza del solaio

s=	0.240 m	sopessore solaio
Ls1=	3.35 m	Lunghezza minore solaio
Ls =	6.3 m	Lunghezza maggiore solaio
Ec=	28500000 kN/m ²	modulo elastico cls
J=	0.7519075 m ³	inerzia fascia di solaio 1m
G=	12954545 kN/m ²	Modulo di taglio
ni	0.2	coeff di Poisson (sempre lo stesso valore)
As	21.105 m ²	Area solaio

$$K_s = 1004609.4 \text{ kN/m}$$

calcolo dell'area della biella

Lb=	7.1 m
Eb=Ec=	28500000 kN/m ²

Ab=	0.2515154 m ²	area biella
Hb	0.5 m	altezza biella
Bb=	0.50 m	

Alle travi secondarie ai soli fini statici (SLU) è stato applicato un carico pari alla striscia di solaio direttamente connessa.

Agli elementi in elevazione è stato assegnato un carico termico, pari a quello riportato nell'analisi dei carichi.

Seguono alcune immagini rappresentative 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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 24 di 321

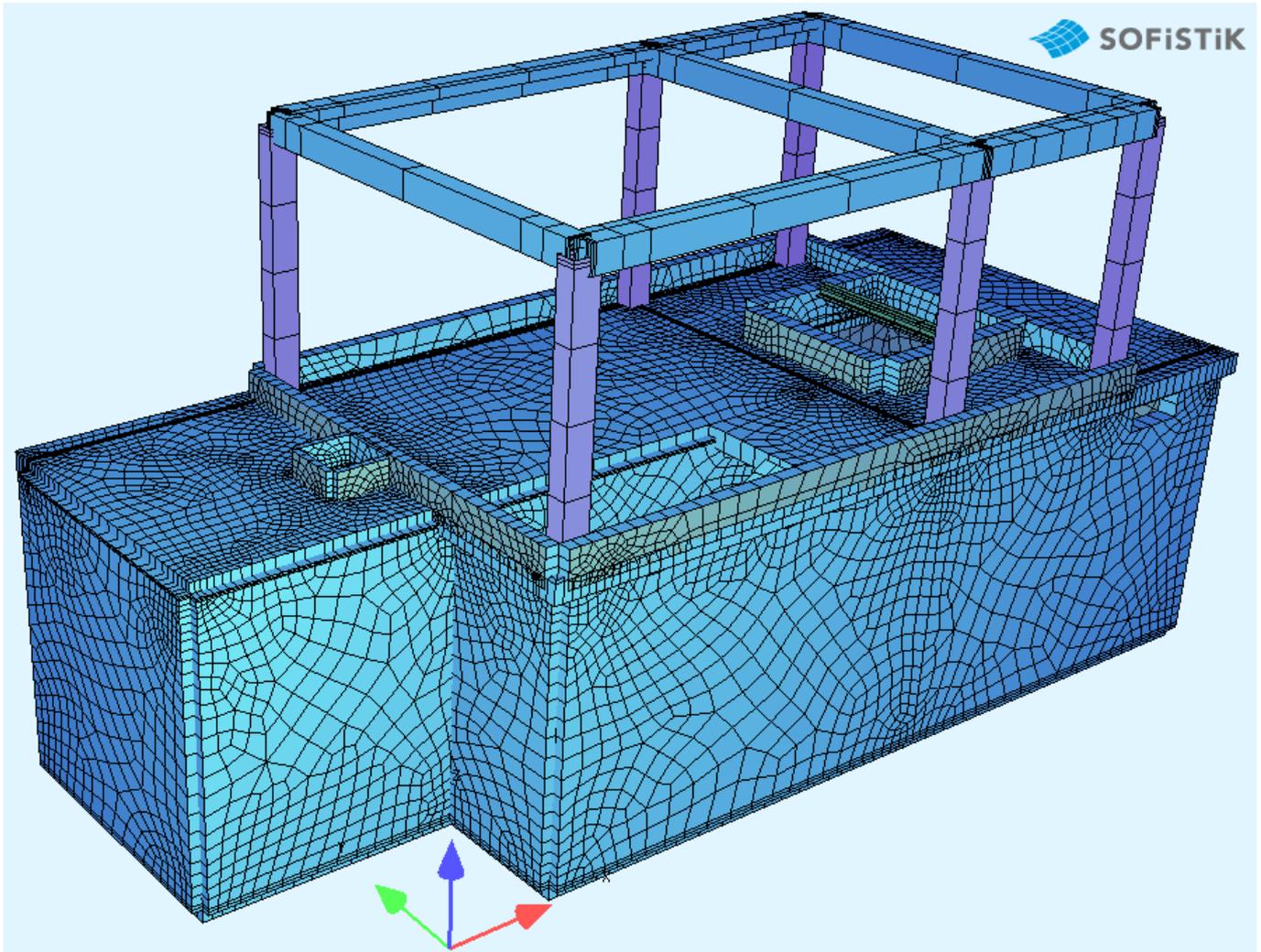


Figura 6-4 Modello di calcolo – Vista estrusa del modello.

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 25 di 321

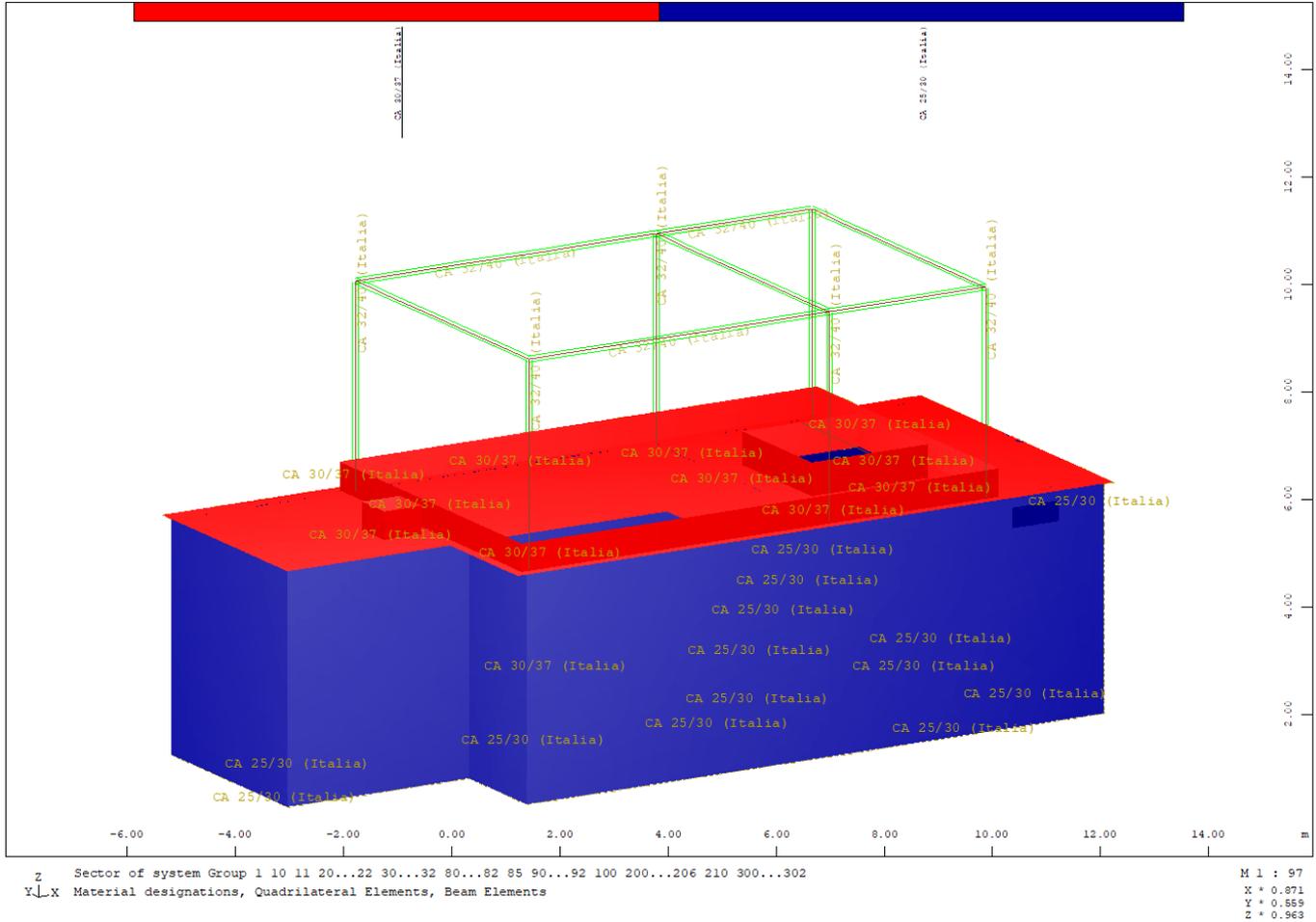


Figura 6-5 Modello di calcolo – designazione materiali

Gli elementi strutturali sono suddivisi in gruppi di seguito riportati:

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 26 di 321

Gruppo	Descrizione	Materiale
10	Pilastrini	c.a
11	Pilastrini	c.a
20	Trave secondaria	c.a
21	Trave secondaria	c.a
22	Trave secondaria	c.a
30	Trave principale	c.a
31	Trave principale	c.a
32	Trave principale	c.a
80	Muro perimetrale	c.a
81	Muro perimetrale	c.a
82	Muro perimetrale	c.a
85	Muro interno	c.a
90	Muro interno	c.a
91	Muro interno	c.a
92	Muro interno	c.a
100	Platea di fondazione	c.a
200	Soletta P.C.	c.a
201	Botola 30cm	c.a
202	Botola 30cm	c.a
203	Botola 10cm	c.a
204	Botola 10cm	c.a
205	Soletta P.C.	c.a
206	Soletta P.C.	c.a
206	Cordolo reggi tamp.	c.a
300	Rampa scala	c.a
301	Pianerottolo 30cm	c.a
302	Pianerottolo 20cm	c.a

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 27 di 321

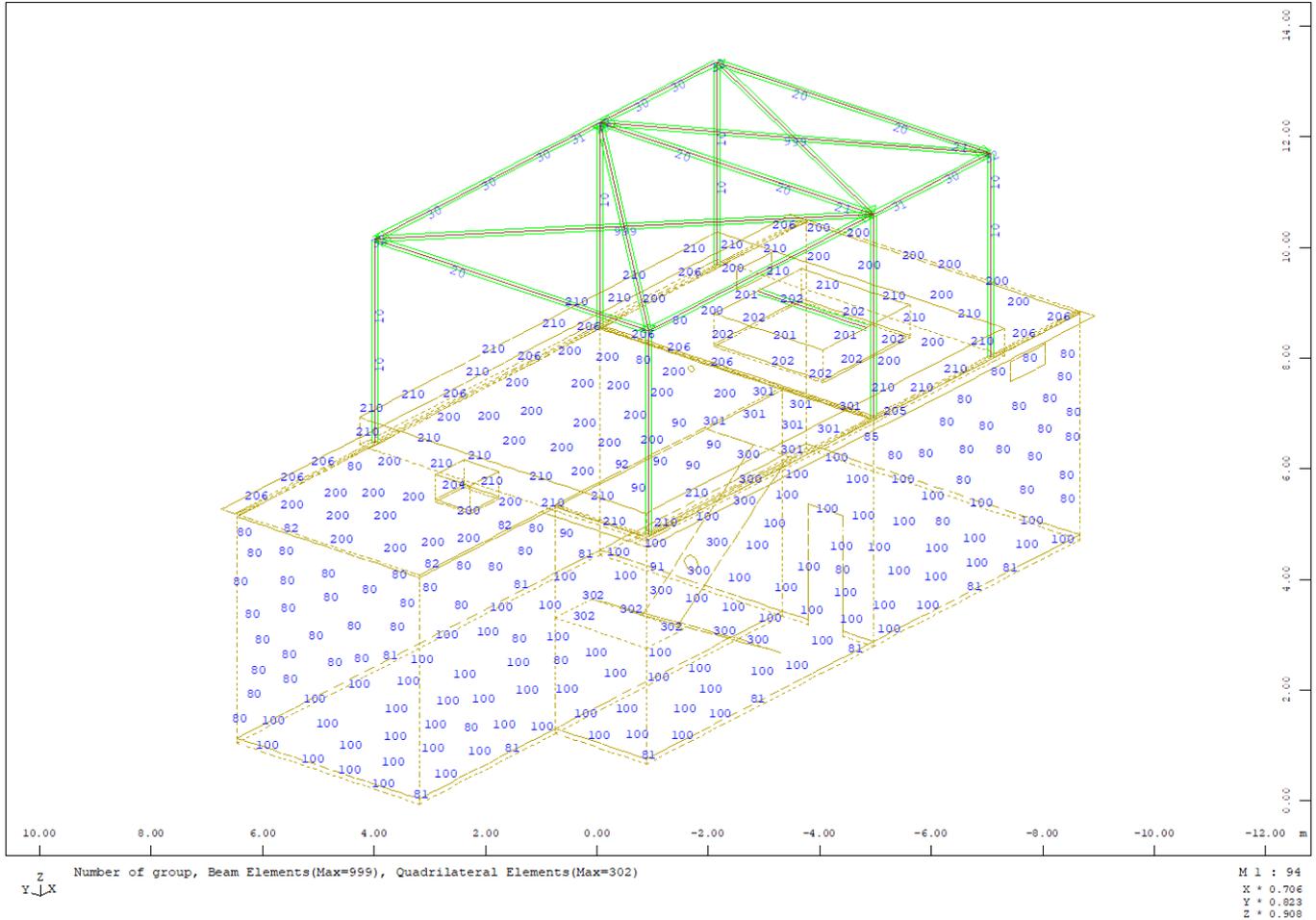


Figura 6-6 Modello di calcolo – Gruppi elementi

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 28 di 321

6.2 ELEMENTI MONODIMENSIONALI“BEAM”

Il riferimento locale degli elementi BEAM è così descritto.

Elementi orizzontali:

- asse x coincide con la direzione di prevalente sviluppo dell'elemento (// asse X per le travi)
- asse y coincide con l'altra direzione orizzontale (// asse Y per le travi)
- asse z // asse Z, ma orientato verso il basso

Elementi verticali:

- asse x // asse Z
- asse y // asse -Y
- asse z // dir. X

Per quanto riguarda le azioni interne negli elementi si indicherà con:

N azione assiale

V_y azione tagliante agente nella direzione dell'asse locale y (associato a M_z)

V_z azione tagliante agente nella direzione dell'asse locale z (associato a M_y)

M_t momento torcente agente attorno all'asse locale x

M_y momento flettente agente attorno all'asse locale y

M_z momento flettente agente attorno all'asse locale z

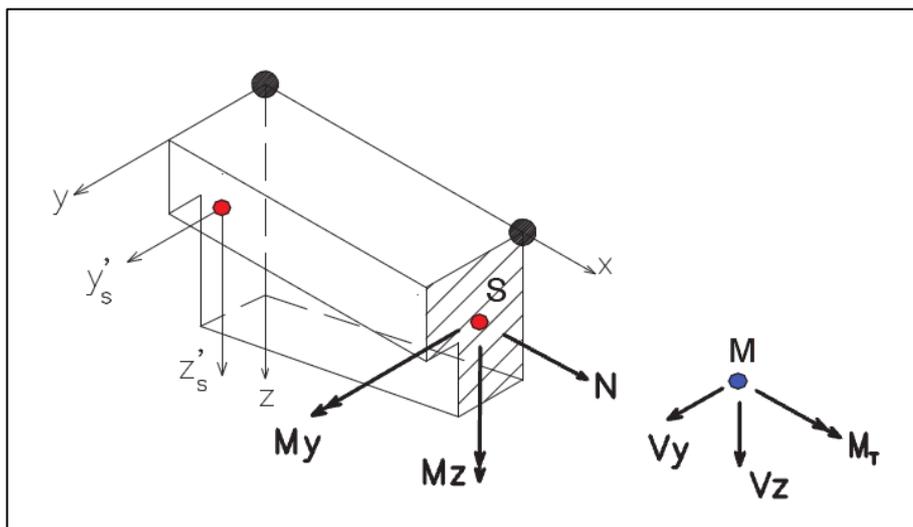


Figura 6-7 : Convenzione sollecitazioni - elementi BEAM

Descrizione degli indici associati alle Load case (LC) di involuppo:

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 29 di 321

INDICI DEI PARAMETRI DI SOLLECITAZIONE:			
INDICE	ELEM.	ELEMENTI ORIZZONTALI	ELEMENTI VERTICALI
21	MAX-N	TRAZIONE	TRAZIONE
22	MIN-N	COMPRESSIONE	COMPRESSIONE
23	MAX-VY	TAGLIO ORIZ.(XX,YY)	TAGLIO TRASV.(YY)
24	MIN-VY		
25	MAX-VZ	TAGLIO VERT.(ZZ)	TAGLIO LONG.(XX)
26	MIN-VZ		
27	MAX-MT	M. Torcente tot (I+II)	M. Torcente
28	MIN-MT		
29	MAX-MY	MOMENTO VERT.(ZZ)	MOMENTO LONG.(XX)
30	MIN-MY		
31	MAX-MZ	MOMENTO ORIZ.(XX,YY)	MOMENTO TRASV.(YY)
32	MIN-MZ		

6.3 ELEMENTI BIDIMENSIONALI (SHELL)

Il riferimento locale degli elementi SHELL è così descritto.

Soletta:

asse x // asse - Y

asse y // asse -X

asse z // asse Z, ma diretto verso il basso.

Le azioni interne negli elementi SHELL sono le seguenti:

Comportamento piastra:

mxx momento flettente sulla faccia di normale x, agente attorno all'asse y, tende le fibre +z

myy momento flettente sulla faccia di normale y, agente attorno all'asse -x, tende le fibre +z

mxy momento torcente

vx azione tagliante sulla faccia di normale x, agente nella direzione +z (associato a mxx)

vy azione tagliante sulla faccia di normale y, agente nella direzione +z (associato a myy)

Comportamento membranale:

nx azione assiale sulla faccia di normale x

ny azione assiale sulla faccia di normale x

nxy azione tagliante sulla faccia di normale x, agente nella direzione y

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 30 di 321

Le convenzioni sono rappresentate in figura:

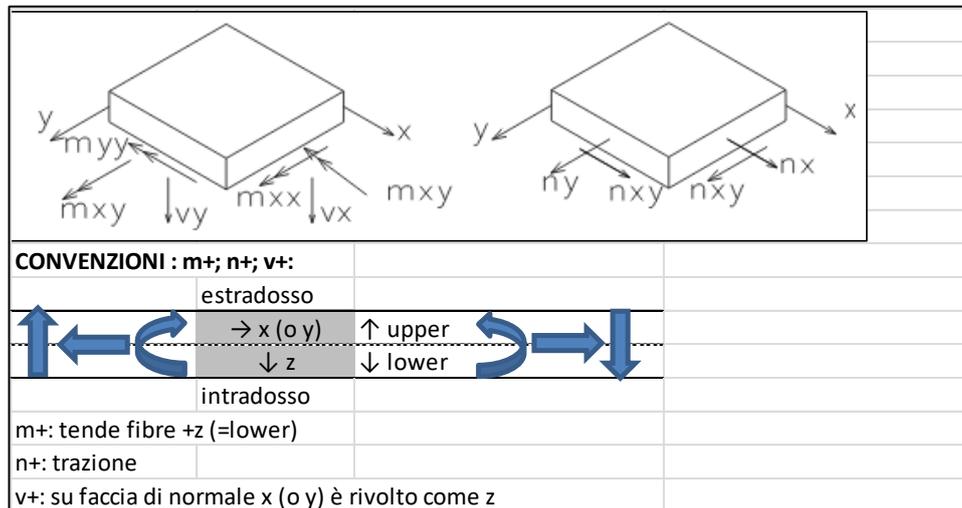


Figura 6-8 : Convenzione sollecitazioni - elementi SHELL

Descrizione degli indici associati alle Load case (LC) di inviluppo:

INDICI DEI PARAMETRI DI SOLLECITAZIONE:		
		SOLETTA
01	MAX-mxx	MOMENTO dir. LONG
02	MIN-mxx	
03	MAX-myy	MOMENTO dir. TRAS.
04	MIN-myy	
05	MAX-mxy	TORCENTE
06	MIN-mxy	
07	MAX-vx	TAGLIO dir. LONG. (sez. vert.)
08	MIN-vx	
09	MAX-vy	TAGLIO dir. TRAS. (sez. orizz.)
10	MIN-vy	
11	MAX-nxx	SFORZO ASS. dir. LONG.
12	MIN-nxx	
13	MAX-nyy	SFORZO ASS. dir. TRAS.
14	MIN-nyy	
15	MAX-nxy	TAGLIO MEMBRANALE
16	MIN-nxy	

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 20%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 30%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>FA01B0 000</td> <td>B</td> <td>31 di 321</td> </tr> </table>					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	FA01B0 000	B	31 di 321
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO												
IF3A	02	E ZZ CL	FA01B0 000	B	31 di 321												
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo																	

7 ANALISI DEI CARICHI

Come prescritto dalle NTC2018, sono state considerate agenti sulla struttura le seguenti condizioni di carico elementari, combinate tra loro in modo da determinare gli effetti più sfavorevoli ai fini delle verifiche dei singoli elementi strutturali:

- peso proprio strutture;
- carichi permanenti non strutturali;
- sovraccarico variabile;
- azione sismica;
- azione del vento;
- azione della neve;
- variazioni termiche;
- effetti aerodinamici associati al passaggio dei convogli;
- Spinta delle terre;
- Sovraccarico stradale.

Nel progetto strutturale in esame, al fine di una progettazione tipologica che consenta l'impiego del fabbricato su tutta la rete ferroviaria nazionale, le azioni esterne, quali vento e neve, sono state valutate considerando le condizioni più gravose in accordo con la dislocazione delle stazioni sul territorio della tratta Napoli - Bari.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 32 di 321

7.1 PESO PROPRIO STRUTTURE

7.1.1 Struttura principale in c.a.

- Solaio di copertura

E' realizzato con lastre predalles in cemento armato di altezza 20 cm alleggerite con polistirene espanso.

Solaio in lastre Predalles (H =4+16+4=24cm) lastra larga 1,20 m.

Predalles (s = 4cm) 25x0,04x1,20=1,2 kN;

Nervatura centrale (h=16 cm, s=14 cm) 25x0,16x0,14= 0,56 kN;

Nervature laterali (h=16 cm, s=13 cm) 2x25x0,16x0,13= 1,04 kN;

Soletta superiore (s=4 cm) 25x0,04x1,20= 1,2 kN;

Alleggerimento in polistirene espanso (h=16 cm, s=40 cm) 2x0,15x0,4x0,16=0,0192 kN.

Peso totale di una lastra larga 1,20 m: G=1,2+0,56+1,04+1,2+0,0192 = 4,02 kN

Peso totale a metro quadrato **q = 4,02/1,20 =3,35 kN/m²**

Il peso proprio delle travi e dei pilastri indicati a seguire, viene calcolato automaticamente dal programma considerando il peso specifico del cemento armato pari a:

$$\gamma_{c.a.} = 25 \text{ kN/m}^3$$

7.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

- Tamponamenti esterni

Il rivestimento esterno è ottenuto mediante pannelli di tamponamento prefabbricati in calcestruzzo di spessore pari a 20 cm (pannello a taglio termico) il cui peso è pari a **4,20 kN/m²**.

Il peso per unità di superficie moltiplicato per l'altezza totale del singolo pannello h=5,00 m, trascurando le eventuali aperture, è pari a 21 kN/m, che è il peso a metro lineare del pannello.

Considerando che il pannello viene fissato alle travi di elevazione e al cordolo in c.a. posto al di sopra della trave rovescia, il peso da applicare alle travi perimetrali di elevazione e a quelle di fondazione è pari a **10,5 kN/m**.

In fondazione agisce un carico lineare dato dalla porzione di blocco in cls (cordolo) dove poggia la tamponatura di facciata. Il seguente cordolo presenta una dimensione di b_xh=0.20 x 0.55 m, il carico lineare per l'elemento in esame vale **q=2.75 kN/m**.

- Carichi permanenti non strutturali agenti sul solaio quota P.C.

Intonaco intradosso	0,30	kN/m ²
Guaina di impermeabilizzazione	0,20	kN/m ²
Igloo	H _{40cm} =0.08	kN/m ²
Malta di allettamento (2 cm)	0,42	kN/m ²
Pavimento	0,75	kN/m ²
Totale carico:	1.75	kN/m²

- Carichi permanenti non strutturali agenti sulla scala

Intonaco intradosso	0,30	kN/m ²
Scalino	25x0,026=0,65	kN/ m ²
Malta di allettamento (2 cm)	0,42	kN/m ²
Pavimento	0,75	kN/m ²

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 33 di 321

Totale carico: **2,12** **kN/m²**

- Carichi permanenti non strutturali agenti in copertura (zona piazzale)

Massetto	$H_{med} = (0.12 \times 21.00) = 2.52$	kN/m ²
Sottofondo di stabilizzato	$H = (0.25 \times 17.00) = 4.25$	kN/m ²
Guaina di impermeabilizzazione x2	0,20	kN/m ²
Malta di allettamento (2 cm)	0,42	kN/m ²
Pavimento	0,50	kN/m ²
Intonaco intradosso	0,30	kN/m ²
Totale carico:	8,19	kN/m²

- Carichi permanenti non strutturali agenti in copertura

Massetto delle pendenze alleggerito	$H_{med} = (0.15 \times 17.00) = 2.55$	kN/m ²
Barriera al vapore	0,10	kN/m ²
Isolante termico	Sp 5cm (0.05x1.60)= 0.08	kN/m ²
Guaina di impermeabilizzazione x2	0,20	kN/m ²
Malta di allettamento (2 cm)	0,42	kN/m ²
Pavimento	0,50	kN/m ²
Intonaco intradosso	0,30	kN/m ²
Totale carico:	4,15	kN/m²

7.3 SOVRACCARICHI VARIABILI

- Sovraccarichi agenti sul solaio quota P.C.

Il sovraccarico variabile agente sul solaio per aree ad uso industriale categoria E è assunto a 6.00 kN/m² secondo quanto previsto nella tabella 3.1. Il capitolo 3 delle NTC-18.

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
E	Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale			
	Cat. E1 Aree per accumulo di merci e relative aree d'accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	≥ 6,00	7,00	1,00*
	Cat. E2 Ambienti ad uso industriale	da valutarsi caso per caso		

Nella porzione di solaio che ricade sotto la viabilità interna al piazzale interposta nel limitato spazio tra il fabbricato e il muro di sostegno del piazzale, viste le modeste dimensioni di transitabilità, il calcolo viene eseguito applicando un carico definito da un mezzo convenzionale da 44t definito come previsto nelle linee guida del ministero delle infrastrutture e trasporti, del quale, cautelativamente, si considerano agire gli assi maggiori al fine di ottenere la massima sollecitazione sulla soletta di copertura.

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 34 di 321

Si riporta lo schema estratto dalle linee guida

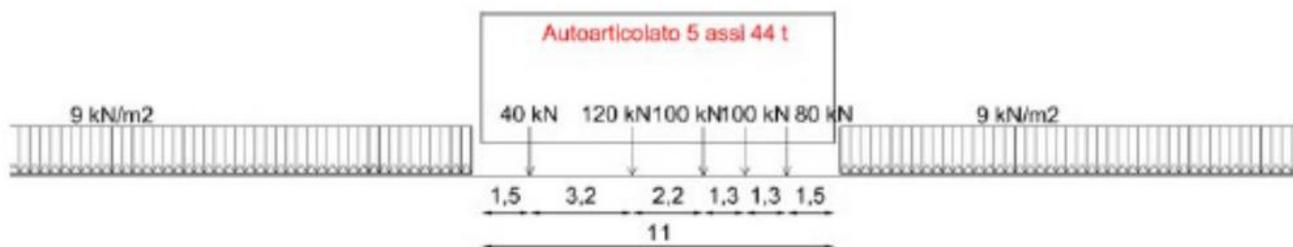


Figura 6.3.1 – Possibile distribuzione di carico corrispondente ad un mezzo di 440 kN

Di questo schema a favore di sicurezza si sono presi in considerazione solo gli assi più carichi e si è calcolata la pressione agente come segue:

Carico: $120+100+100=320$ kN

Lunghezza di impronta longitudinale: $(3.2/2)+2.2+1.3+(1.3)/2 = 5.70$ m

Lunghezza di impronta trasversale: 3.00m

A questa area di impronta si aggiunge la diffusione lungo il pacchetto stradale fino al semispessore della soletta.

Il pacchetto stradale nel piazzale sulla soletta presenta uno spessore di 25cm, la soletta ha uno spessore di 30cm.

Lunghezza di impronta longitudinale finale di calcolo vale $Ll=5.70 + 2x[25+(30/2)]=6.50$ m

Lunghezza di impronta trasversale finale di calcolo vale: $Lt=3.00 + 2x[25+(30/2)]=3.80$ m

Area di impronta di calcolo $A=6.50 \times 3.80 = 24.70$ m²

Pressione agente sulla soletta interrata della vasca antincendio $Q_t=320/24.7=13.00$ kN/m²

Il valore viene arrotondato a 15.00 kN/m².

- Sovraccarichi agenti sulla scala.

Il sovraccarico variabile agente sulla scala è assunto a 4.00 kN/m² secondo quanto previsto nella tabella 3.1. Il capitolo 3 delle NTC-18.

- Sovraccarichi agenti sul solaio di copertura.

Il sovraccarico variabile per sola manutenzione in copertura è assunto cautelativamente pari a 1.00 kN/m² anziché 10.50 kN/m² secondo quanto previsto nella tabella 3.1. Il capitolo 3 delle NTC-18

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 35 di 321

7.4 AZIONE DELLA NEVE

Le azioni della neve sono definite al capitolo 3.4 delle NTC2018. Il carico provocato dalla neve sulle coperture è definito dall'espressione seguente:

$$q_s = \mu_i C_e C_t q_{sk}$$

dove:

μ_i - Coefficiente di forma della copertura;

C_e - Coefficiente di esposizione;

C_t - Coefficiente termico;

q_{sk} - Valore di riferimento del carico neve al suolo.

Per la valutazione di q_{sk} si è fatto riferimento ad un sito posto in zona II, con altezza sul livello del mare pari a $a_s > 200m$

$$q_{sk} = 0.85 \cdot (1 + (a_s/481)^2) = 0.85 \cdot (1 + (571/481)^2) = 2.05 \text{ kN/m}^2$$

Il fabbricato FA01A si trova a una altitudine di 571.00m slm.

Il coefficiente di esposizione C_e può essere utilizzato per modificare il valore del carico neve in copertura in funzione delle caratteristiche specifiche dell'area in cui sorge l'opera. Valori del coefficiente di esposizione per diverse classi di topografia sono forniti in tabella 3.4.I. NTC2018. Per il caso in esame, essendo un tipologico, si assume $C_e = 1.0$.

Il coefficiente termico C_t può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato $C_t = 1.0$ (3.4.4 - NTC2018).

Il coefficiente di forma della copertura dipende dall'angolo di inclinazione della falda, i valori proposti dalla normativa vigente vengono riportati nella Tab.3.4.II (DM 17 Gennaio 2018):

Coefficiente di forma	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8 \cdot \frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0

Nel caso in esame si ha $\alpha = 0^\circ$ pertanto:

$$\mu_1 (0^\circ) = 0,8$$

Si assume una distribuzione uniforme del carico da neve per la copertura piana, quindi si ha:

$$q_s = 0.8 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 2.05 = 1,64 \text{ kN/m}^2.$$

Poiché la struttura presenta un parapetto si prevede una zona di accumulo nella zona adiacente.

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w$$

Per il caso in esame

$$\mu_s = 0;$$

$$\mu_w = (b_1 + b_2)/2h \leq \gamma h/q_{sk}$$

$$\mu_w = 1.07$$

La lunghezza di accumulo $l_s = 2h$ con $h=1.10m$ altezza del parapetto.

Nel caso in esame si ha che $l_s = 2.2m < 5m$ quindi si procede mediante un'interpolazione lineare di cui si porta lo schema a seguire, il valore di μ_w vale 1.36.

$$\text{Il carico per l'accumulo vale: } q_s = \mu_w C_e C_t q_{sk} = 0.92 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 2.05 = 1.89 \text{ kN/m}^2.$$

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 36 di 321

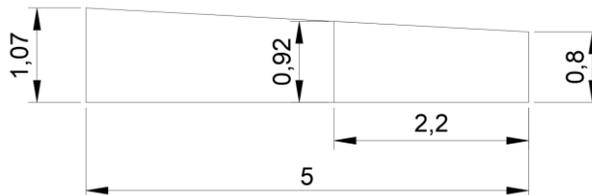


Figura 7-1 interpolazione del valore μ_w

Questo carico agisce per una fascia di 2.20m a lato del parapetto; tuttavia, essendo la larghezza netta della campata di 5.90m si assume cautelativamente un carico medio distribuito su tutta la copertura $q_s = 1.77 \text{ kN/m}^2$.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 37 di 321

7.5 AZIONE DEL VENTO

Il vento, la cui direzione si considera generalmente orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo e nello spazio provocando, in generale, effetti dinamici. Per le costruzioni usuali tali azioni sono convenzionalmente ricondotte alle azioni statiche equivalenti definite al punto 3.3.3 – NTC2018. Per il calcolo dell'azione statica equivalente dovuta al vento, si è fatto riferimento ad un sito posto in zona 3, con altezza sul livello del mare pari $a_s > a_0 = 500$ m.

Pressione del vento:

La pressione del vento, considerata come azione statica agente normalmente alle superfici, è data dall'espressione:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

dove

- q_b - Pressione cinetica di riferimento
- c_e - Coefficiente di esposizione
- c_p - Coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico)
- c_d - Coefficiente dinamico che si assume unitario.

Pressione cinetica di riferimento:

La pressione cinetica di riferimento q_b in (N/m²) è data dall'espressione:

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$$

dove:

- v_b - Velocità di riferimento del vento;
- ρ – Densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a 1.25 kg/m³.

In mancanza di indagini statistiche adeguate, la velocità di riferimento del vento $v_b(T_R)$ riferita ad un generico periodo di ritorno T_R può essere valutata, nel campo compreso tra 10 e 500 anni, con l'espressione:

$$V_b(T_R) = \alpha \cdot v_b$$

dove:

v_b – Velocità di riferimento del vento associata ad un periodo di ritorno di 50 anni;

α_R – Coefficiente posto in un diagramma in funzione di T_R espresso in anni;

Il periodo di ritorno T_R al quale si è fatto affidamento per la valutazione della velocità di riferimento del vento risulta pari a 100 anni (in accordo con il periodo di riferimento V_R della struttura).

Coefficiente di esposizione:

Il coefficiente d'esposizione c_e dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno, e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione. Per il caso in esame considerando zona 3, classe di rugosità del terreno D e categoria d'esposizione del sito II, il coefficiente di esposizione, per un'altezza massima del fabbricato di 5,00 m, risulta pari ad 1,93.

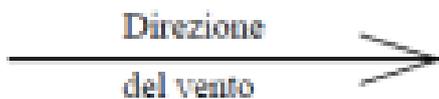
Coefficiente dinamico:

Il coefficiente dinamico tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alla risposta dinamica della struttura. Esso è assunto cautelativamente pari ad 1.

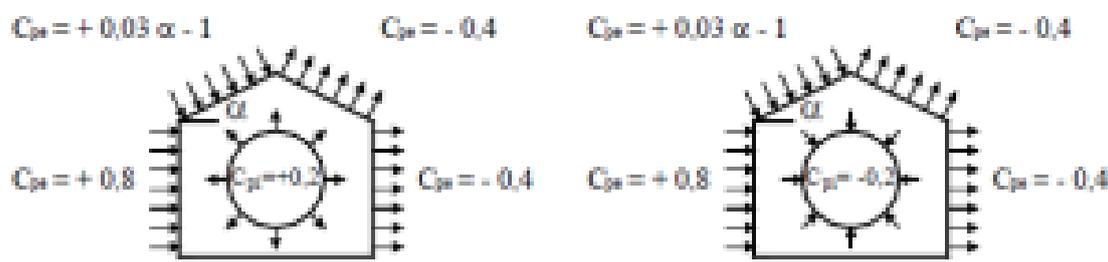
Coefficiente di forma (o aerodinamico):

Per la determinazione del coefficiente di forma si fa riferimento a quanto riportato nel paragrafo 3.3.10.1 della Circolare del 21/01/2019 in relazione a quanto riassunto nella figura seguente:

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 38 di 321



Costruzioni aventi una parete con aperture
di superficie < 33 % di quella totale



Per il carico sopravvento si assume $c_p = + 0,8$;

per il carico sottovento si assume $c_p = - 0,4$;

in copertura si assume $c_p = - 0,4$;

per costruzioni che hanno una parete con aperture di superficie minore di 1/3 di quella totale, la pressione interna si assumerà $c_{pi} = \pm 0,2$.

Azione tangenziale del vento:

L'azione tangente per unità di superficie parallela alla direzione del vento è data dall'espressione:

$$p_t = q_b \cdot C_e \cdot C_f$$

dove:

q_b , C_e sono stati definiti precedentemente;

C_f - Coefficiente d'attrito, funzione della scabrezza della superficie sulla quale il vento esercita l'azione tangente.

Dati i coefficienti d'attrito riportati in tabella C3.3.I (Circolare 2019) si assume un valore di 0.02, relativo a superficie scabra (cemento a faccia scabra...). Pertanto, sviluppando l'espressione relativa all'azione tangenziale del vento si ottiene un valore ampiamente trascurabile rispetto alle altre azioni in gioco.

Azione Tangenziale Vento		
q_b	0.49	kN/m ²
C_e	1.93	
C_f	0.02	
p_t	0.0189	kN/m ²

Si riporta di seguito il prospetto delle caratteristiche assunte per la determinazione della pressione normale del vento secondo normativa:

Azione Normale Vento		
Zona	3	
a_s	571	m
a_0	500	m
$V_{b,0}$	27	m/s
K_a	0.02	1/s

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 39 di 321

$V_b(T_R)$	28,42	m/s
q_b	0.545	kN/m ²
Categoria di esposizione sito	II	
k_r	0.19	
Z_0	0.05	m
Z_{min}	4	m
$C_e(Z_{min})$	1.80	
Z (altezza costruzione sul suolo)	5,00	m
C_d	1	
$C_e(Z)$	1.93	
α (Inclinazione copertura)	0	°
C_{p1} (Copertura) = -0,4 + 0,2	- 0.2	
C_{p2} (Elementi Verticali - Sopravento) = 0,8 + 0,2	+ 1.0	
C_{p3} (Elementi Verticali – Sottovento) = -0,4 + 0,2	- 0.2	
p_1 (Pressione vento in copertura)	- 0,21	kN/m ²
p_2 (Pressione vento elementi verticali - Sopravento)	+ 1,05	kN/m ²
p_3 (Pressione vento elementi verticali - Sottovento)	- 0,21	kN/m ²

L'azione del vento sui pannelli di tamponamento viene trasmessa alle travi perimetrali e alle travi di fondazione come una forza a metro lineare pari alla pressione del vento precedentemente calcolata (p_2 e p_3) per la metà dell'altezza dei pannelli ($5,00 \times 0,50 = 2,50$ m):

L'azione del vento (depressione) sul solaio viene trasmessa alle travi trasversali lunghe 6.3 m come un carico metro lineare pari a alla pressione del vento precedentemente calcolata p_1 (pressione vento in copertura) per la zona d'influenza delle travi.

Alle travi si applica anche un'azione di momento dovuta alla pressione agente sul parapetto in copertura di $h=1.10$ m.

Il momento sopravento vale: $M=1.10 \cdot 1.05 \cdot 0.65=0.75$ kNm/m

Il momento sottovento vale: $M=1.10 \cdot 0.21 \cdot 0.65=0.15$ kNm/m

APPALTATORE: <u>Conorzio</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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 40 di 321

7.6 VARIAZIONI TERMICHE

Nel caso in cui la temperatura non costituisca azione fondamentale per la sicurezza o per la efficienza funzionale della struttura è consentito tener conto, per gli edifici, della sola componente ΔT_u , ricavandola direttamente dalla Tab. 3.5.II delle NTC 2018 che viene riportata nel seguito.

Nel caso in cui la temperatura costituisca, invece, azione fondamentale per la sicurezza o per la efficienza funzionale della struttura, l'andamento della temperatura T nelle sezioni degli elementi strutturali deve essere valutato più approfonditamente studiando il problema della trasmissione del calore.

Tabella 3.5.II – Valori di ΔT_u per gli edifici

Tipo di struttura	ΔT_u
Strutture in c.a. e c.a.p. esposte	$\pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$
Strutture in c.a. e c.a.p. protette	$\pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$
Strutture in acciaio esposte	$\pm 25 \text{ }^\circ\text{C}$
Strutture in acciaio protette	$\pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$

Nel caso in esame, si tiene conto della sola componente ΔT_u e in particolare si assume $\Delta T_u = \pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$ per tutti gli elementi fuori terra.

7.6.1 Variazione termica uniforme soletta livello P.C.

È stata considerata una variazione termica uniforme pari a $\pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$.

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 41 di 321

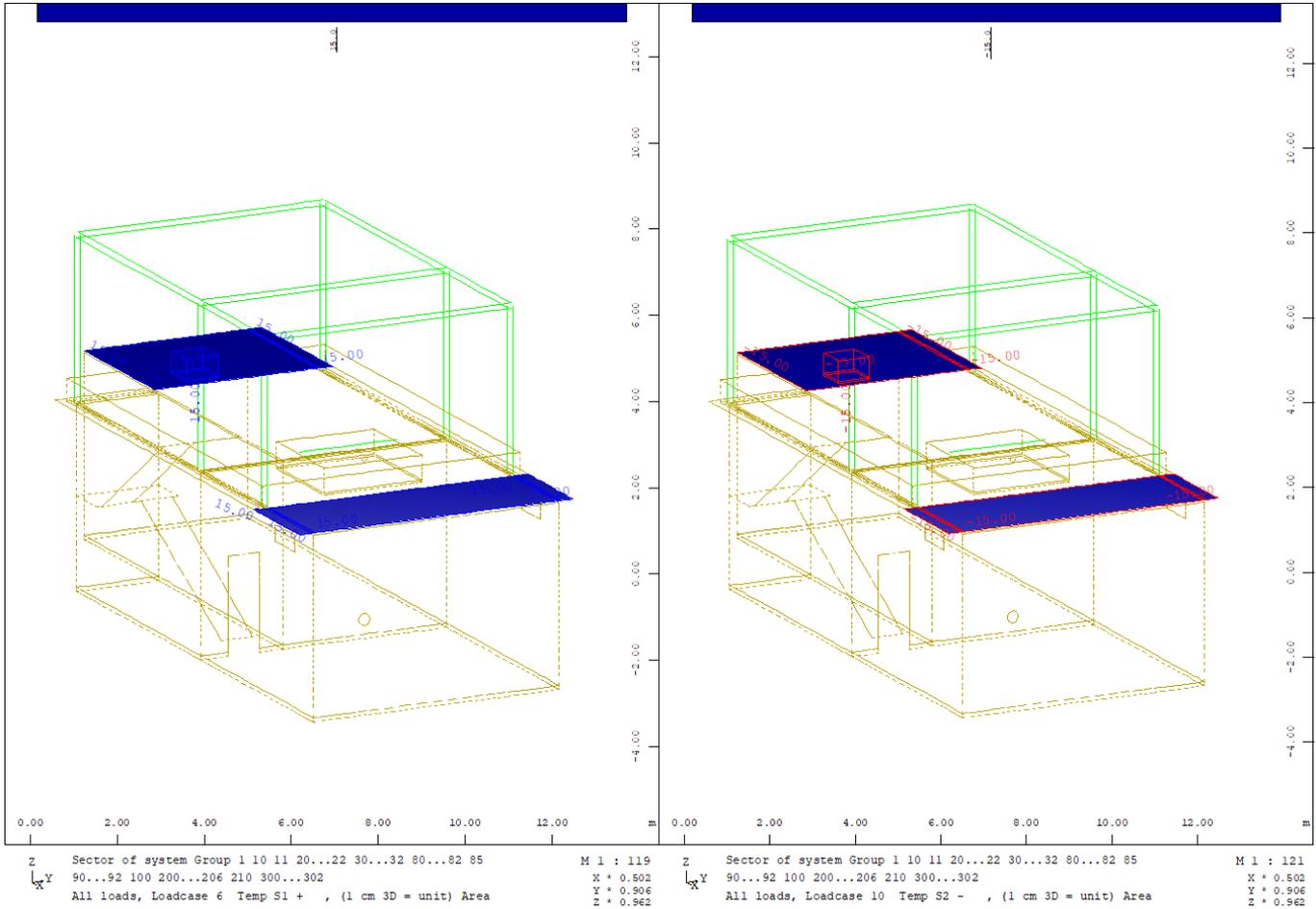


Figura 2 – Variazione termica uniforme ±15°

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 42 di 321

7.6.2 Variazione termica differenziale soletta livello P.C.

È stata considerata una differenza di temperatura tra estradosso e intradosso degli elementi pari a $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

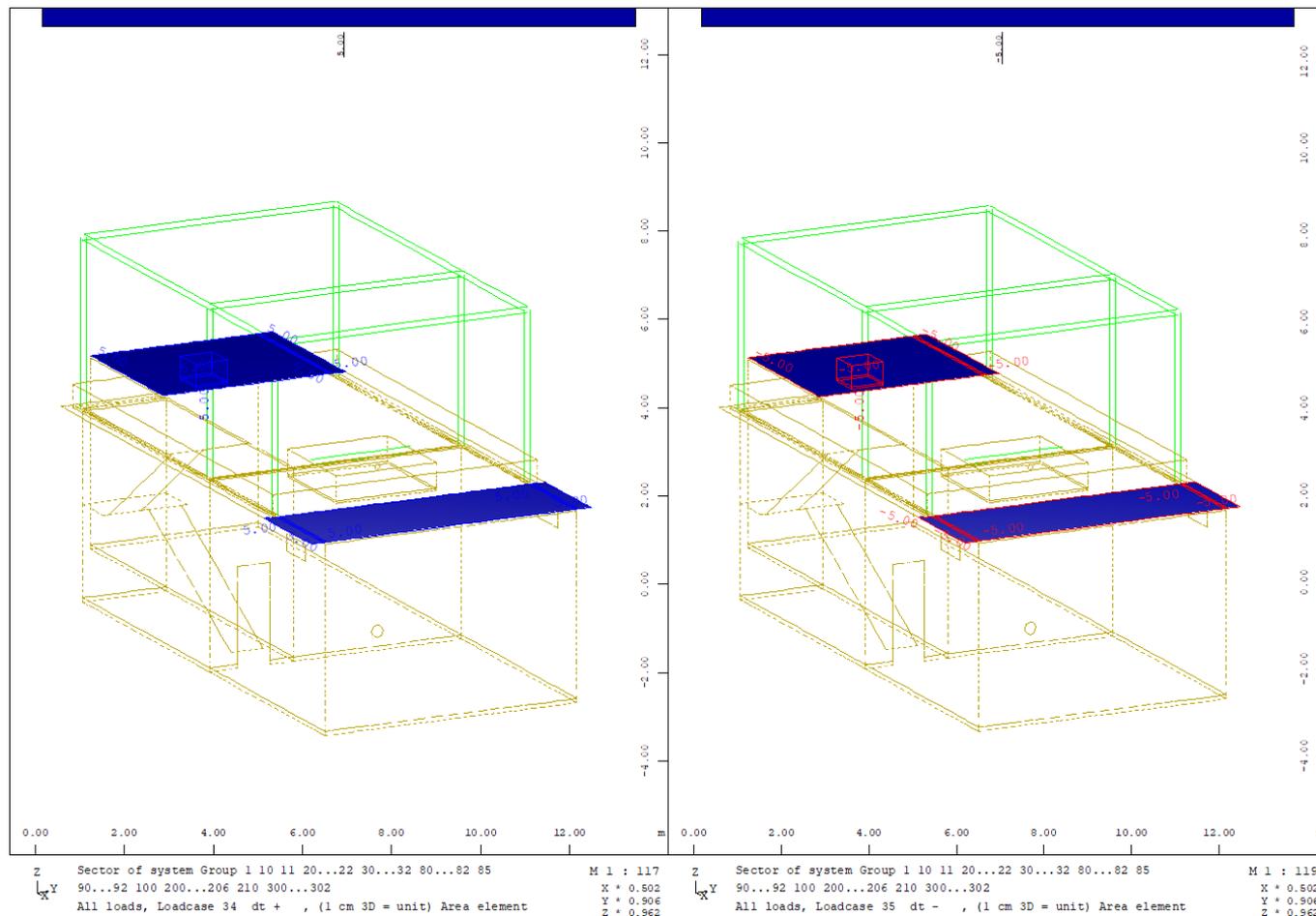


Figura 3 – Variazione termica differenziale $\pm 5^{\circ}$

7.7 AZIONI INDIRETTE

Il ritiro non si considera agire sulla soletta di fondazione in quanto sostanzialmente interrata per la maggior parte della sua dimensione. Si applica una variazione di temperatura equivalente per schematizzare il fenomeno di ritiro abbattuta per tenere in conto che il fenomeno si sviluppa nel tempo.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 43 di 321

7.7.1 Ritiro e viscosità soletta piano campagna

RITIRO DA ESSICAMENTO, ϵ_{cd}																			
$\epsilon_{cd}(t)$	= sviluppo nel tempo = 0.0002793																		
$\epsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) k_s \epsilon_{cd,0}$ $\beta_{ds}(t, t_s) = \frac{t - t_s}{(t - t_s) + 0.04 \sqrt{h_0^3}}$																			
t	= età del calcestruzzo al momento considerato = 18,250 gg																		
ts	= età del calcestruzzo (inizio rit) alla fine della maturazione = 1 gg																		
L	= larghezza sez trasversale calcestruzzo = mm																		
s	= altezza sez trasversale calcestruzzo (media) = mm																		
Ac	= area sezione trasversale calcestruzzo = 2,100,000 mm ²																		
b	= larghezza totale piattabande superiori = mm																		
u	= perimetro sez esposta ad essicamento = 46,600 mm																		
$h_0 = 2A_s/u$	= dimensione convenzionale sez trasversale = 90 mm																		
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><th>h0 [mm]</th><th>kh</th></tr> <tr><td>100</td><td>1.00</td></tr> <tr><td>200</td><td>0.85</td></tr> <tr><td>300</td><td>0.75</td></tr> <tr><td>≥500</td><td>0.70</td></tr> </table> <p style="text-align: center;">prospetto 3.3</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><th colspan="2">interpolazione lineare</th></tr> <tr><th>x</th><th>y</th></tr> <tr><td>1 300</td><td>0.75</td></tr> <tr><td>2 500</td><td>0.70</td></tr> </table>		h0 [mm]	kh	100	1.00	200	0.85	300	0.75	≥500	0.70	interpolazione lineare		x	y	1 300	0.75	2 500	0.70
h0 [mm]	kh																		
100	1.00																		
200	0.85																		
300	0.75																		
≥500	0.70																		
interpolazione lineare																			
x	y																		
1 300	0.75																		
2 500	0.70																		
kh	= coefficiente dipendente da h0 = 0.700																		
$\beta_{ds}(t, t_s)$	= funzione di sviluppo temporale = 0.998																		
$\epsilon_{cd,0} = 0.85 \left[(220 + 110 \alpha_{ds1}) \exp \left(- \alpha_{ds2} \frac{f_{cm}}{f_{cmo}} \right) \right] 10^{-6} \beta_{RH}$ $\beta_{RH} = 1.55 \left[1 - \left(\frac{RH}{RH_0} \right)^3 \right]$																			
fck	= resistenza caratteristica a compressione = 30 MPa																		
fcm	= resistenza media a compressione = 38 MPa																		
fcmo	= valore di riferimento da normativa = 10 MPa																		
α_{ds1}	= coefficiente dipendente dal tipo cemento = 4																		
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>α_{ds1}</td><td>=</td><td>3 cemento Classe S</td></tr> <tr><td></td><td>=</td><td>4 cemento Classe N</td></tr> <tr><td></td><td>=</td><td>6 cemento Classe R</td></tr> </table>		α_{ds1}	=	3 cemento Classe S		=	4 cemento Classe N		=	6 cemento Classe R									
α_{ds1}	=	3 cemento Classe S																	
	=	4 cemento Classe N																	
	=	6 cemento Classe R																	
α_{ds2}	= coefficiente dipendente dal tipo cemento = 0.12																		
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>α_{ds2}</td><td>=</td><td>0.13 cemento Classe S</td></tr> <tr><td></td><td>=</td><td>0.12 cemento Classe N</td></tr> <tr><td></td><td>=</td><td>0.11 cemento Classe R</td></tr> </table>		α_{ds2}	=	0.13 cemento Classe S		=	0.12 cemento Classe N		=	0.11 cemento Classe R									
α_{ds2}	=	0.13 cemento Classe S																	
	=	0.12 cemento Classe N																	
	=	0.11 cemento Classe R																	
RH	= umidità relativa ambiente = 65 %																		
RH0	= valore di riferimento da normativa = 100 %																		
β_{RH}	= 1.124																		
$\epsilon_{cd,0}$	= deformazione di base = 0.00040																		
$\epsilon_{cd}(\infty)$	= valore medio a tempo infinito = 0.0002798																		
$\epsilon_{cd}(\infty) = k_s \epsilon_{cd,0}$																			
RITIRO AUTOGENO, ϵ_{ca}																			
$\epsilon_{ca}(t)$	= sviluppo nel tempo $\epsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \epsilon_{ca}(\infty) = 0.0000500$																		
$\beta_{as}(t)$	= $\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0.2t^{0.5}) = 1.000$																		
$\epsilon_{ca}(\infty)$	= valore medio a tempo infinito $\epsilon_{ca}(\infty) = 2.5(f_{ck} - 10) 10^{-6} = 0.0000500$																		

RITIRO EC2 2005, 3.1.4			
$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$			
$\epsilon_{cd}(t)$	= deformazione per ritiro da essicamento tempo t	=	0.000279
$\epsilon_{cd}(\infty)$	= deformazione per ritiro da essicamento tempo ∞	=	0.000280
$\epsilon_{ca}(t)$	= deformazione per ritiro autogeno	=	0.000050
$\epsilon_{ca}(\infty)$	= deformazione per ritiro autogeno	=	0.000050
$\epsilon_{cs}(t)$	= deformazione totale per ritiro a 18250 giorni	=	0.000329
$\epsilon_{cs}(\infty)$	= deformazione totale per ritiro	=	0.000330
			0.330 ‰

Per determinare il coefficiente di viscosità si fa riferimento all'appendice B dell'EC2:

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 44 di 321

EC2 Annex B			
	f _{ck}	30	MPa
	f _{cm}	38	MPa
	E _{cm}	32837	Mpa
	RH	65	%
(B.6)	h ₀	90	mm
(B.8c)	α ₁	0.944	
(B.8c)	α ₂	0.984	
(B.8c)	α ₃	0.960	
(B.3.a) or (B.3.b)	φ _{rh}	1.709	
(B.4)	β(f _{cm})	2.725	
età cls applicazione carico	t = t ₀	1	gg
	t _∞	18,250	
(B.7)	β _c (t,t ₀)	0.994	
(B.8a) or (B.8b)	β _h	377	OK 1439.57
(B.5)	β(t ₀)	0.909	
(B.2)	φ ₀	4.23	
(B.1)	φ(t,t ₀)	4.21	

La variazione termica equivalente al ritiro viene valutata con l'espressione $\epsilon_s / [(\phi(t,t_0)) \times \alpha]$.

Variazione termica da ritiro equivalente

$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$	0.000328	deformazione da ritiro totale
$\phi(t,t_0)$	4.21	Coeff. di viscosità
α	0.000010 [1/°C]	Coeff. di dilatazione termica
ΔT	-8 °C	Variazione termica equivalente

Si assume una variazione termica equivalente applicata alla soletta livello piano campagna pari a:

$$\Delta T = -8^\circ C$$

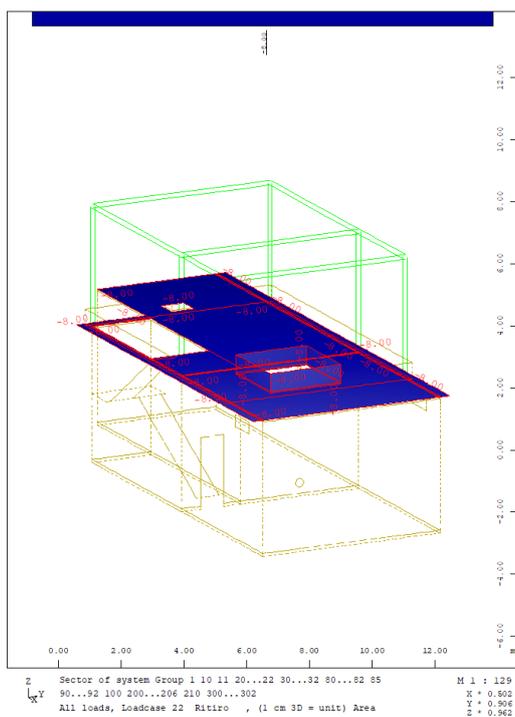


Figura 4 – Ritiro -8°

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 45 di 321

7.8 EFFETTI AERODINAMICI ASSOCIATI AL PASSAGGIO DEI CONVOGLI

In accordo con quanto previsto nelle "Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari" (Documento RFI n° RFIDTCICIPOSPINF001A) si considera l'effetto aerodinamico associato al passaggio dei treni. Tali prescrizioni si riscontrano anche al punto 5.2 della NTC2018 relativo ai ponti ferroviari. Le azioni possono essere schematizzate mediante carichi equivalenti agenti nelle zone prossime alla testa ed alla coda del treno, il cui valore viene determinato con riferimento alla seguente situazione:

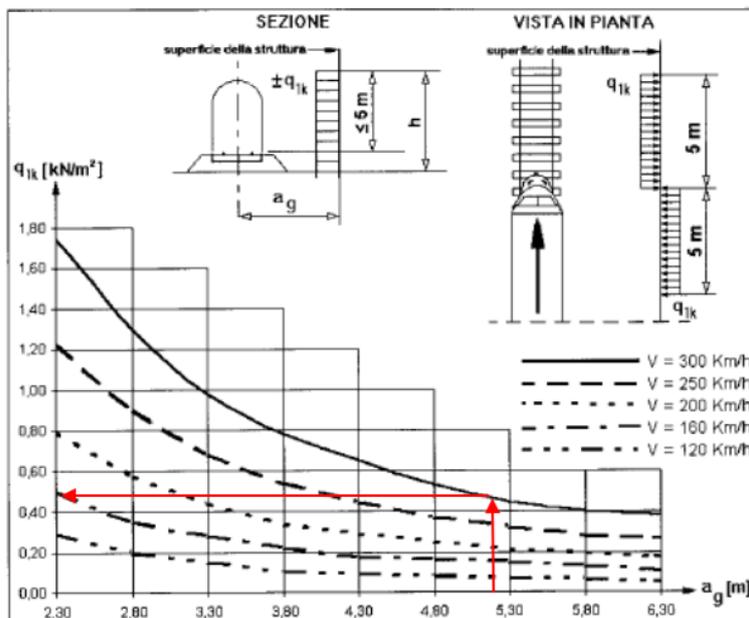
- Superfici verticali parallele al binario (5.2.2.7.1 – NTC2018):

il valore caratteristico dell'azione $\pm q_{1k}$ agente ortogonalmente alla superficie verticale di facciata del fabbricato viene valutato in funzione della distanza a_g dall'asse del binario più vicino. Supponendo che la distanza minima da garantire da ostacolo fisso, quale può essere un fabbricato, in assenza di organi respingenti è:

$a_g = 5.00$ m (a vantaggio di sicurezza);

a tale valore di a_g corrisponde il seguente valore dell'azione q_{1k} prodotta dal passaggio del convoglio, calcolata secondo quanto riportato nella figura seguente in base alla velocità $V = 300$ km/h e con riferimento a treni con forme aerodinamiche sfavorevoli (a vantaggio di sicurezza):

$$q_{1k} = 0.50 \text{ kN/m}^2$$



Si considerano pertanto le condizioni di carico elementari:

AerodA) pressione dovuta al passaggio dei treni in arrivo (per una fascia di 5 m);

AerodB) pressione (fascia di 5 m) e depressione (fascia di 5 m) dovuti al passaggio dei treni in avanzamento.

La pressione agente sui pannelli di facciata viene distribuita come carico lineare sulle travi perimetrali e sulle travi di fondazione.

L'altezza del pannello di facciata è di 5.00m, il carico lineare agente sulle travi vale $q = 0.5 \times 5 / 2 = 1.25$ kN/m.

Alle travi si applica anche un'azione di momento dovuta alla pressione agente sul parapetto in copertura di $h = 1.10$ m.

Il momento vale: $M = 1.10 \cdot 0.5 \cdot 0.65 = 0.36$ kNm/m

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 46 di 321

7.9 SPINTA DELLE TERRE

7.9.1 Spinta delle terre in condizioni statiche

La risultante della spinta esercitata dal terreno su una parete verticale risulta:

$$S_0 = \gamma \cdot H \cdot K_0$$

ove:

H = altezza della parete (H = 4.55m)

γ = peso del terreno = 21 kN/m³

angolo di attrito del terreno $\phi = 27^\circ$

Coesione $c' = 0.00$ kN/m²

K_0 = coefficiente di spinta a riposo, può essere misurato sperimentalmente o più spesso stimato con formule empiriche. ($K_0 = 0.55$)

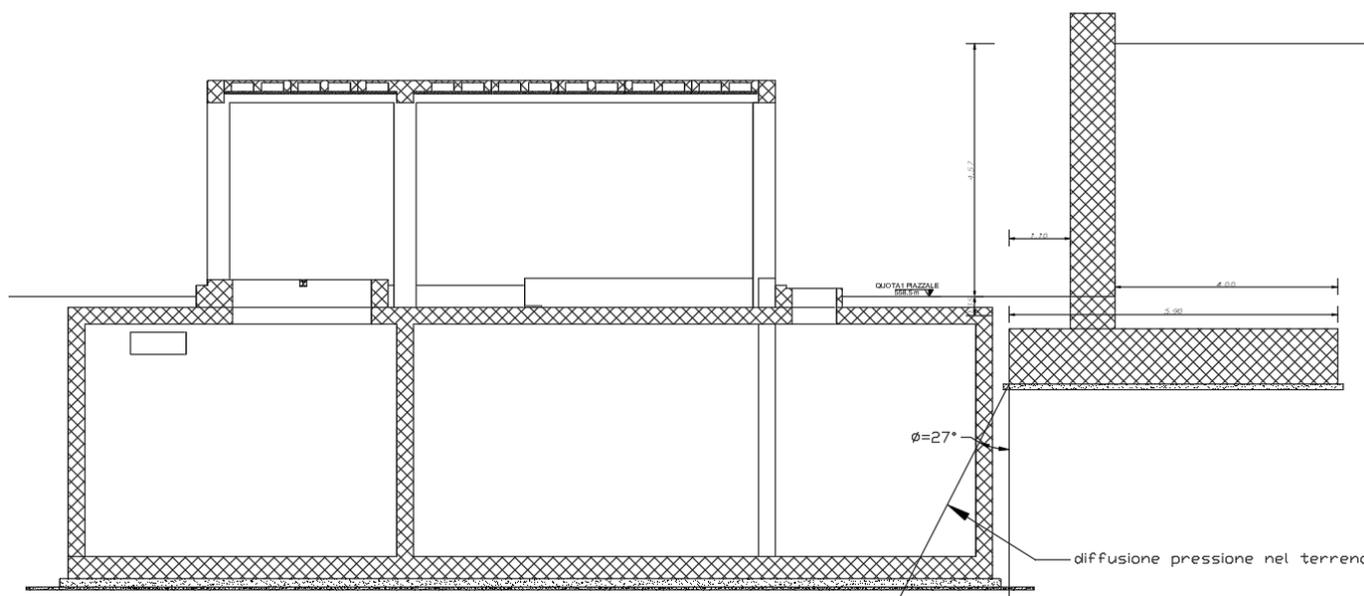
Si considera un sovraccarico dovuto al traffico dei veicoli, un carico distribuito pari a 20.0 KN/m².

La spinta orizzontale totale esercitata dal terreno alla profondità di 4.90m e la spinta dai sovraccarichi risulta

spinta orizzontale del terreno sulle pareti verticali											
spessore [m]	γ [kN/m ³]	γ_w [kN/m ³]	ϕ [°]	c' [kPa]	k_0	σ_v [kPa]	u [kPa]	σ'_v [kPa]	σ'_h [kPa]	σ_h [kPa]	
0,35	21	0	27	0	0,55	7,4	0	7,4	4,01	4,0	
4,55	21	0	27	0	0,55	102,9	0	102,9	56,18	56,2	

Da un lato la parete risulta adiacente al muro di sostegno del piazzale R112, e su tale parete agisce un ulteriore sovraspinta del terreno.

Tale spinta statica è stata valutata partendo dalla condizione più sfavorevole come riportato nello schema di calcolo a seguire. La pressione a favore di sicurezza è stata applicata su tutta l'altezza della parete.



Parametri terreno lato monte muro:

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 47 di 321

H terreno lato monte $h=4.60\text{m}$

$$S_0 = \gamma \cdot H \cdot K_0$$

dove:

H terreno lato monte $h=4.60\text{m}$

γ = peso del terreno $=20\text{kN/m}^3$

angolo di attrito del terreno $\varphi = 38^\circ$

Coesione $c' = 0.00 \text{ kN/m}^2$

Pressione terreno lato monte

$$\bar{\sigma}_h (4.60) = 20 \times 0.55 \times 4.60 = 50.60 \text{ kN/m}^2$$

Pressione dovuta al peso proprio del muro (cautelativamente è stato aggiunto sommandolo alla pressione calcolata precedentemente).

Area muro $A= 10.50\text{m}^2$

γ = peso cls $=25\text{kN/m}^3$

Peso muro $W=A \times \gamma = 10.5 \times 25 = 262.5 \text{ kN}$ (riferito a metro di profondità)

Base muro: $B= 5.90\text{m}$

Pressione verticale dovuta a muro: $\bar{\sigma}_{vm} = 262.5/5.9 = 44.50 \text{ kN/m}^2$

Spinta sulla parete dovuta al muro: $\bar{\sigma}_{hm} = 44.50 \times 0.55 = 24.48\text{kN/m}^2$

La sovrappinta statica dovuta dalla presenza dell'interazione con il muro adiacente vale:

$$\bar{\sigma}_h = 24.48 + 50.60 = 75.10 \text{ kN/m}^2$$

Questa pressione si somma a quella riportata nella tabella soprastante e la si applica solo in una piccola nella parete più vicina al muro.

Sovrappinta carico da traffico: $0.55 \times 20 = 11.00\text{kN/m}^2$. (applicata in modo costante con la profondità)

7.10 SPINTA VASCA

All'interno del manufatto può verificarsi il caso in cui si ha un tirante d'acqua massimo in condizioni di esercizio pari a 3.3m rispetto all'estradosso del piano di fondazione.

La spinta statica dell'acqua d'invaso nella vasca è espressa con l'integrale della seguente distribuzione di pressione sulla parete:

dove:

- γ_w , peso specifico dell'acqua;
- z' , profondità dal livello d'invaso.

Sono state considerate le seguenti configurazioni di invaso come visto al capitolo denominato "azioni in fondazione:

- condizione di esercizio: battente idrico presente nell'invaso (per tale condizione sono stati calcolati i valori delle sovrappressioni in condizioni sismiche);

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 48 di 321

- condizione di scarico 1: manufatto tutto vuoto;

Si riporta di seguito l'applicazione delle pressioni agenti sulle pareti dell'invaso.

Per la condizione in esercizio che prevede l'applicazione di una pressione lineare con valore alla base pari a:

- invaso camera A: $\gamma_w \times z = 10 \times 3.30 = 33.00$ kPa;

7.11 AZIONE SISMICA

Per la definizione dell'azione sismica sono necessarie delle valutazioni preliminari relative alle seguenti caratteristiche proprie della costruzione (2.4 – NTC2018):

- Vita Nominale (V_N);
- Classe d'uso (C_u);
- Periodo di Riferimento (V_R).

Si attribuisce una vita nominale $V_N = 75$ anni e la classe d'uso III con coefficiente d'uso $C_u = 1,5$, in conformità ai seguenti riferimenti normativi:

- DM 17/01/2018 par. 2.4;
- Circ. 02/02/2009, n. 617 par. C2.4.1 e C2.4.2;
- Decreto 21/10/2003 P.C.M. Dipartimento della Prot. Civile (all.1);
- "Istruzione per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari" (rif. RFI-DTC-ICI-PO-SP-INF-001-A) par. 1.1.

Il periodo di riferimento da considerare per il calcolo dell'azione sismica sarà quindi $V_R = C_u \times V_N = 112,5$ anni.

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g , nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente, con riferimento a prefissata probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R (3.2 – NTC2018).

La normativa NTC2018 definisce le forme spettrali, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g – Accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 – Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* - Periodo d'inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nei confronti delle azioni sismiche si definiscono due stati limite di esercizio e due ultimi, che sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso (3.2.1 – NTC2018), ai quali corrispondono i seguenti valori dei parametri precedentemente definiti:

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può far riferimento

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 49 di 321

a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III – NTC2018).

Il terreno su cui insiste la costruzione è stato assimilato ad un sottosuolo di *categoria C*.

Nel caso in esame si può assumere una categoria topografica T_1 (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$).

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore dell'accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} .

Lo spettro di risposta elastico orizzontale è descritto dalle seguenti espressioni, riportate al punto 3.2.3.2.1 – NTC2018:

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \cdot \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Poiché il fabbricato è dotato di solai che presentano luce inferiore a 8 m, non è stata considerata la componente verticale dell'azione sismica, come stabilito al punto 7.2.2 delle NTC2018:

Agli stati limite ultimi le capacità dissipative delle strutture possono essere considerate attraverso una riduzione delle forze elastiche, tenendo conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovrarigidità, dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni.

In tal caso lo spettro di progetto da utilizzare, sia per le componenti orizzontali, sia per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} considerata con le ordinate ridotte sostituendo nelle formule 3.2.4 - NTC2018 η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura.

Il valore del fattore di struttura q da utilizzare per ciascuna direzione dell'azione sismica dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità di materiale. Esso può essere calcolato mediante la seguente espressione:

$$q = q_0 \cdot K_R$$

dove:

q_0 è il valore massimo del fattore di struttura

K_R è un fattore che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione.

Un problema importante è la scelta del valore base del coefficiente di comportamento q_0 , che risulta legato alla tipologia strutturale ed al livello di duttilità attesa. Osservando le tipologie strutturali riportate al punto 7.4.3.1 – NTC2018 si evince che l'edificio in esame può essere riconducibile ad un sistema a pendolo inverso intelaiato monopiano.

Per quanto riguarda il livello di duttilità attesa, si stabilisce di progettare il fabbricato in accordo con un comportamento strutturale dissipativo caratterizzato da Classe di Duttilità bassa (CD" B").

Pertanto, in base al punto 7.4.3.2 delle NTC 2018, il coefficiente di comportamento q_0 può essere valutato come segue:

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 50 di 321

$$q_0 = 2.5$$

Essendo, poi, la struttura REGOLARE IN ALTEZZA si può assumere $K_R=1$.

Pertanto, il fattore di struttura al quale si farà riferimento per la definizione dello spettro di progetto è $q = 2,5$.

Per gli stati limite di esercizio lo spettro di progetto da utilizzare, sia per le componenti orizzontali che per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente, riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} .

Per una costruzione di Classe III, devono essere effettuate le verifiche riportate nella seguente tabella, estrapolata dalla tabella C7.1.I contenuta nella Circolare 2019:

Stato limite	Descrizione della prestazione	Riferimento norme D.M.17/01/2018	η
SLO	Contenimento del danno degli elementi non strutturali (spostamenti di interpiano)	§7.3 §7.3.6	1
SLD	Resistenza degli elementi strutturali	§7.3 §7.3.6	2/3
SLV	Resistenza delle strutture	§7.3 §7.3.6	1/q
	Duttilità delle strutture	§7.3 §7.3.6	
	Assenza di collasso fragile ed espulsione di elementi non strutturali	§7.3 §7.3.6	

Gli spettri di progetto agli stati limite SLD, SLV e SLO sono stati determinati facendo riferimento alle coordinate ricadenti al piazzale RII I dove ricade il fabbricato in esame:

- Longitudine: 15. 38048950°,
- Latitudine: 41. 29172357°,

Per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) ci si riferisce all'azione relativa al plateau per la struttura fuori terra.

Lo spettro è stato abbattuto del fattore di struttura $q= 2.5$ secondo quanto previsto al capitolo 7 delle NTC-18.

Risulta per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) quanto segue.

Accelerazione di riferimento [ag/g]	Categoria sottosuolo	Categoria topografica	Vita nominale	Classe d'uso	Accelerazione massima attesa al sito [amax/g]
0,347	C	T1	75	III	0,42

Figura 7-5 Azione sismica di riferimento

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 51 di 321

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate
 LONGITUDINE
LATITUDINE

Ricerca per comune
 REGIONE
PROVINCIA
COMUNE

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta |>

Variabilità dei parametri |>

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri |>

Reticolo di riferimento



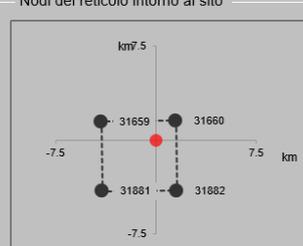
Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

Nodi del reticolo intorno al sito



La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	68
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	113
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	1068
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	2193

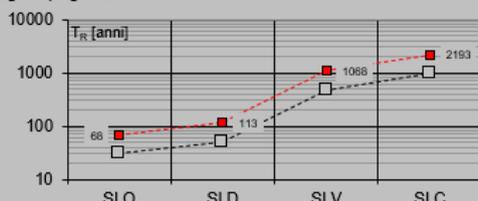
Elaborazioni

Grafici parametri azione |>

Grafici spettri di risposta |>

Tabella parametri azione |>

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

Strategia per costruzioni ordinarie
 Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 52 di 321

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato SLV [info](#)

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo C [info](#) $S_S =$ 1.210 $C_C =$ 1.392 [info](#)
 Categoria topografica T1 [info](#) $h/H =$ 1.000 $S_T =$ 1.000 [info](#)
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) 5 $\eta =$ 1.000 [info](#)
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_s 2.5 Regol. in altezza si [info](#)

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q_v 1 $\eta =$ 1.000 [info](#)

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta [▶](#)
 Parametri e punti spettri di risposta [▶](#)

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale
— Spettro di progetto - componente verticale
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 53 di 321

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.347 g
F_0	2.352
T_C	0.425 s
S_s	1.210
C_r	1.392
S_T	1.000
q	2.500

Parametri dipendenti

S	1.210
η	0.400
T_B	0.197 s
T_C	0.592 s
T_D	2.987 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 \cdot (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_r \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con η/q , dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.420
$T_B \leftarrow$	0.197	0.395
$T_C \leftarrow$	0.592	0.395
	0.706	0.331
	0.820	0.285
	0.934	0.250
	1.048	0.223
	1.162	0.201
	1.276	0.183
	1.390	0.168
	1.505	0.155
	1.619	0.144
	1.733	0.135
	1.847	0.127
	1.961	0.119
	2.075	0.113
	2.189	0.107
	2.303	0.102
	2.417	0.097
	2.531	0.092
	2.645	0.088
	2.759	0.085
	2.873	0.081
$T_D \leftarrow$	2.987	0.078
	3.036	0.076
	3.084	0.073
	3.132	0.071
	3.180	0.069
	3.229	0.069
	3.277	0.069
	3.325	0.069
	3.373	0.069
	3.421	0.069
	3.470	0.069
	3.518	0.069
	3.566	0.069
	3.614	0.069
	3.662	0.069
	3.711	0.069
	3.759	0.069
	3.807	0.069
	3.855	0.069
	3.904	0.069
	3.952	0.069
	4.000	0.069

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dell

Figura 7-6 Parametri sismici per la definizione dello spettro di progetto in SLV

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 54 di 321

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV

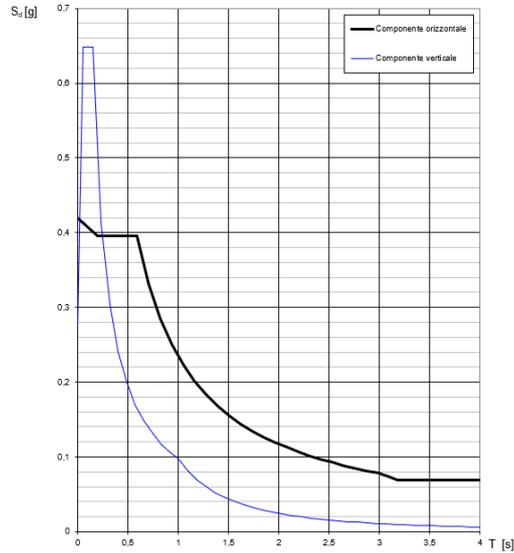


Figura 7-7 Spettro di progetto in SLV (q=2.5)

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato: SLD [info](#)

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo: C [info](#) $S_S = 1.500$ $C_C = 1.498$ [info](#)
 Categoria topografica: T1 [info](#) $h/H = 1.000$ $S_T = 1.000$ [info](#)
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) 5 $\eta = 1.000$ [info](#)
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_s 1.5 Regol. in altezza si [info](#)

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q_v 1 $\eta = 1.000$ [info](#)

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta [|>](#)
 Parametri e punti spettri di risposta [|>](#)

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale
— Spettro di progetto - componente verticale
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 55 di 321

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.117 g
F_0	2.392
T_C	0.341 s
S_S	1.500
C_C	1.498
S_T	1.000
q	1.500

Parametri dipendenti

S	1.500
η	0.667
T_B	0.170 s
T_C	0.510 s
T_D	2.067 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_c(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.175
$T_B \leftarrow$	0.170	0.279
$T_C \leftarrow$	0.510	0.279
	0.584	0.244
	0.659	0.216
	0.733	0.194
	0.807	0.177
	0.881	0.162
	0.955	0.149
	1.029	0.138
	1.103	0.129
	1.177	0.121
	1.251	0.114
	1.326	0.107
	1.400	0.102
	1.474	0.097
	1.548	0.092
	1.622	0.088
	1.696	0.084
	1.770	0.080
	1.844	0.077
	1.918	0.074
	1.993	0.071
$T_D \leftarrow$	2.067	0.069
	2.159	0.063
	2.251	0.058
	2.343	0.054
	2.435	0.050
	2.527	0.046
	2.619	0.043
	2.711	0.040
	2.803	0.037
	2.895	0.035
	2.987	0.033
	3.079	0.031
	3.171	0.029
	3.263	0.028
	3.356	0.026
	3.448	0.025
	3.540	0.023
	3.632	0.022
	3.724	0.021
	3.816	0.020
	3.908	0.019
	4.000	0.018

La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dell

Figura 7-8 Parametri sismici per la definizione dello spettro di progetto in SLD

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 56 di 321

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato **SLO** info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo **C** info $S_s = 1.500$ $C_c = 1.517$ info
 Categoria topografica **T1** info $h/H = 1.000$ $S_T = 1.000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) **5** $\eta = 1.000$ info
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 **1** Regol. in altezza **si** info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q **1** $\eta = 1.000$ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta info
 Parametri e punti spettri di risposta info

Spettri di risposta

$S_{d,o}$ [g] 0.35
 $S_{d,v}$ [g] 0.30
 S_e [g] 0.25

— Spettro di progetto - componente orizzontale
 — Spettro di progetto - componente verticale
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 57 di 321

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_g	0.089 g
F_0	2.370
T_c	0.328 s
S_s	1.500
C_c	1.517
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.166 s
T_C	0.497 s
T_D	1.957 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_c(T)$ sostituendo η con η/q , dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.134
T_B	0.166	0.317
T_C	0.497	0.317
	0.567	0.278
	0.636	0.248
	0.706	0.224
	0.775	0.204
	0.845	0.187
	0.914	0.173
	0.984	0.160
	1.053	0.150
	1.123	0.141
	1.192	0.132
	1.262	0.125
	1.331	0.119
	1.401	0.113
	1.470	0.107
	1.540	0.102
	1.609	0.098
	1.679	0.094
	1.748	0.090
	1.818	0.087
	1.888	0.084
T_D	1.957	0.081
	2.054	0.073
	2.152	0.067
	2.249	0.061
	2.346	0.056
	2.443	0.052
	2.541	0.048
	2.638	0.044
	2.735	0.041
	2.833	0.038
	2.930	0.036
	3.027	0.034
	3.124	0.032
	3.222	0.030
	3.319	0.028
	3.416	0.026
	3.514	0.025
	3.611	0.024
	3.708	0.022
	3.805	0.021
	3.903	0.020
	4.000	0.019

La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dell'

Figura 7-9 Parametri sismici per la definizione dello spettro di progetto in SLO

Per la porzione di struttura interrata, essendo la stessa una struttura scatolare rigida, si conclude che la struttura vibrerà secondo lo stesso modo di vibrare del terreno, per cui ci si riferisce all' azione di PGA.

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 58 di 321

Gli effetti dell'azione sismica vengono valutati tenendo conto delle masse associate ai carichi gravitazionali dovuti al peso proprio (G_1), ai sovraccarichi permanenti (G_2) e a un'aliquota (ψ_{2j}) dei sovraccarichi accidentali (Q_{kj}):

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

I valori dei coefficienti ψ_{2j} sono riportati nella Tabella 2.5.I – NTC2018. Nel caso in esame i sovraccarichi accidentali che possono essere sottoposti ad eccitazione sismica sono:

- per il solaio di copertura, la neve ed il vento per copertura presentano $\psi_{2j} = 0$;
- per il solaio di copertura, il sovraccarico variabile agente presenta $\psi_{2j} = 0$.

Per tener conto della variabilità spaziale del moto sismico, nonché di eventuali incertezze nella localizzazione delle masse, al centro di massa deve essere attribuita un'eccentricità accidentale rispetto alla sua posizione quale deriva dal calcolo. Per gli edifici, gli effetti dell'eccentricità accidentale del centro di massa possono essere determinati mediante l'applicazione di carichi statici costituiti da momenti torcenti di valore pari alla risultante orizzontale della forza agente al piano, moltiplicata per l'eccentricità accidentale del baricentro delle masse rispetto alla sua posizione di calcolo. In assenza di più accurate determinazioni l'eccentricità accidentale in ogni direzione non può essere considerata inferiore a 0.05 volte la dimensione dell'edificio misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica.

Gli effetti delle forze equivalenti dovute all'eccentricità accidentale, vengono portati in conto nella combinazione sismica, sommandoli al contributo delle sollecitazioni che si ottengono a valle dell'analisi dinamica lineare con spettro di risposta.

Come metodo di analisi per determinare gli effetti dell'azione sismica si è scelto di utilizzare l'analisi dinamica lineare o analisi modale con spettro di risposta, nella quale l'equilibrio è trattato dinamicamente e l'azione sismica è modellata direttamente attraverso lo spettro di progetto.

L'analisi dinamica lineare consiste:

- nella determinazione dei modi di vibrare della costruzione (analisi modale);
- nel calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto, per ciascuno dei modi di vibrare individuati;
- nella combinazione di questi effetti.

Come prescritto dalle NTC 2018 al paragrafo 7.3.3.1, devono essere considerati tutti i modi di vibrare con massa partecipante significativa. È opportuno a tal riguardo considerare tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%. Per la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi, deve essere utilizzata una combinazione quadratica completa (CQC) degli effetti relativi a ciascun modo, secondo quanto definito al punto 7.3.3.1 delle NTC2018.

La risposta della struttura viene calcolata separatamente per ciascuna delle due componenti dell'azione sismica orizzontale; gli effetti sulla struttura, in termini di sollecitazioni e spostamenti, sono poi combinati applicando le seguenti espressioni:

$$1.00 \cdot E_x + 0.30 \cdot E_y$$

$$1.00 \cdot E_y + 0.30 \cdot E_x$$

Si è infine provveduto a combinare gli effetti dell'analisi spettrale ai differenti stati limiti con quelli provocati dalle forze equivalenti all'eccentricità accidentale.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 59 di 321

7.11.1 Inerzia sismica della struttura

Per la porzione di struttura interrata, essendo la stessa una struttura scatolare rigida, si conclude che la struttura vibrerà secondo lo stesso modo di vibrare del terreno, per cui ci si riferisce all'azione di PGA.

speso specifico del cls [kN/m ³]	Spessore elemento	Accelerazione massima sismica [a _{gmax} /g]	Inerzia sismica [kN/m ²]
25	0,3	0,42	3,15
25	0,2	0,42	2,10

7.11.2 Incremento dinamico della spinta del terreno per la presenza di sisma

Per la porzione di struttura interrata, essendo la stessa una struttura scatolare rigida, si conclude che la struttura vibrerà secondo lo stesso modo di vibrare del terreno, per cui ci si riferisce all'azione di PGA.

La valutazione della spinta del terreno in condizioni sismiche viene effettuata utilizzando l'espressione del **coefficiente di spinta di Wood**:

$$\Delta P = (a_g/g) \times S \times \gamma \times H^2$$

speso specifico del terreno [kN/m ³]	Altezza terreno [m]	Accelerazione massima sismica [a _{gmax} /g]	Azione di Wood [kN/m ²]
21	4,55	0,42	40,13

Nella porzione di parete adiacente al muro di sostegno del piazzale, si applica la sovrappinta dovuta alla porzione di terreno agente a monte del muro.

Tale sovrappressione è stata calcolata partendo dal taglio massimo alla base per azione sismica calcolata per la progettazione del muro di sostegno del piazzale RI11 a cui si rimanda per maggiori dettagli relazione IF3A02EZZRHRI1103001A.

Tuttavia, si riporta l'immagine che riporta il taglio massimo alla base estrapolata dal software di calcolo max.

Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo			
Coefficienti sicurezza	Spinta	Forze	Risultanti
Risultante di X	216.18 [kN]	Momento rib.	668.04 [kNm]
Risultante di Y	747.12 [kN]	Momento stab.	2540.05 [kNm]
Componente normale	747.12 [kN]	Componente parallela	216.18 [kN]
Inclinazione (rispetto alla normale)	16.14 °		
Pressione terreno [kPa]	Valle 186.1	Monte 63.0	
Eccentricità risultante	0.494 [m]	Lung. fondaz. reagente	6.00 [m]
Carico limite della fondazione	3920.19 [kN]	dettagli >>	

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 60 di 321

Tale taglio riferita per un metro di muro la si applica come pressione aggiuntiva a quella di Wood sopra calcolata. sovraspinta di Wood = $W1 = 216.2/4.55 = 48 \text{ kN/m}^2$

Con 4.55 m altezza della parete interrata.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 61 di 321

7.11.3 Incremento spinta idrostatica per la presenza di sisma

L'incremento dinamico di spinta dell'acqua d'invaso presente all'interno della vasca è valutato integrando la seguente distribuzione di pressione espressione di Westergard:

$$q(z') = \frac{7}{8} \cdot k_h \cdot \gamma_w \cdot \sqrt{H_w \cdot z'} \quad (\text{Westergard 1933})$$

K_h = coefficiente sismico orizzontale

γ_w = peso specifico dell'acqua 10kN/m³

H_w = quota del pelo libero dell'acqua

Z' = coordinata verticale diretta verso il basso, con origine al pelo libero dell'acqua

Data la presenza di falda è stato considerato anche il relativo incremento della spinta in fase dinamica.

Invaso

$$P_{\max} (z=3.30) = 7/8 \times 0.42 \times 10 \times (3.30 \times 3.30)^{0.5} = 12.13 \text{ kPa}$$

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 62 di 321

7.12 AZIONI RIEPILOGATIVE SULLE TRAVI

In forma riepilogativa si riportano i carichi che agiscono sulle travi, tali carichi insistono sulle travi mediante l'area di influenza dei solai che sostengono.

Carico	dimensioni campate	
	kN/m ²	[m]
tipo di carico		L1
predalle	3,35	6,3
trave	carico su trave	Area di influenza
T1=T2=T3=T4	10,55 kN/m	3,15 m ²

	kN/m ²	L1
Permanente copertura	4,15	6,3
	carico su trave	Area di influenza
T1=T2=T3=T4	13,07 kN/m	3,15 m ²

	kN/m ²	L1
Manutenzione	1	6,3
	carico su trave	Area di influenza
T1=T2=T3=T4	3,15 kN/m	3,15 m ²

	kN/m ²	L1
Neve	1,77	6,3
	carico su trave	Area di influenza
T1=T2=T3=T4	5,58 kN/m	3,15 m ²

	kN/m ²	L1
Vento	0,21	6,3
	carico su trave	Area di influenza
T1=T2=T3=T4	0,66 kN/m	3,15 m ²

Alle travi secondarie ai soli fini statici (SLU) è stato applicato un carico pari alla striscia di solaio direttamente connessa.

Carico lineare su travi secondarie		
area di influenza bordo		
travetto	0,13 m	
blocco di alleggerimento	0,2 m	
Lunghezza tot	0,33 m	
	Carichi agenti	carico lineare su travi secondarie
Predalle	3,35 kN/m ²	1,11 kN/m
Permanente copertura	4,15 kN/m ²	1,37 kN/m
manutenzione	1 kN/m ²	0,33 kN/m
Neve	1,77 kN/m ²	0,58 kN/m
vento	0,21 kN/m ²	0,07 kN/m

Si riportano le figure che rappresentano come tali carichi sono stati implementati nel modello di calcolo.

APPALTATORE:
Consortio 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
Relazione di calcolo

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IF3A 02 E ZZ CL FA01B0 000 B 63 di 321

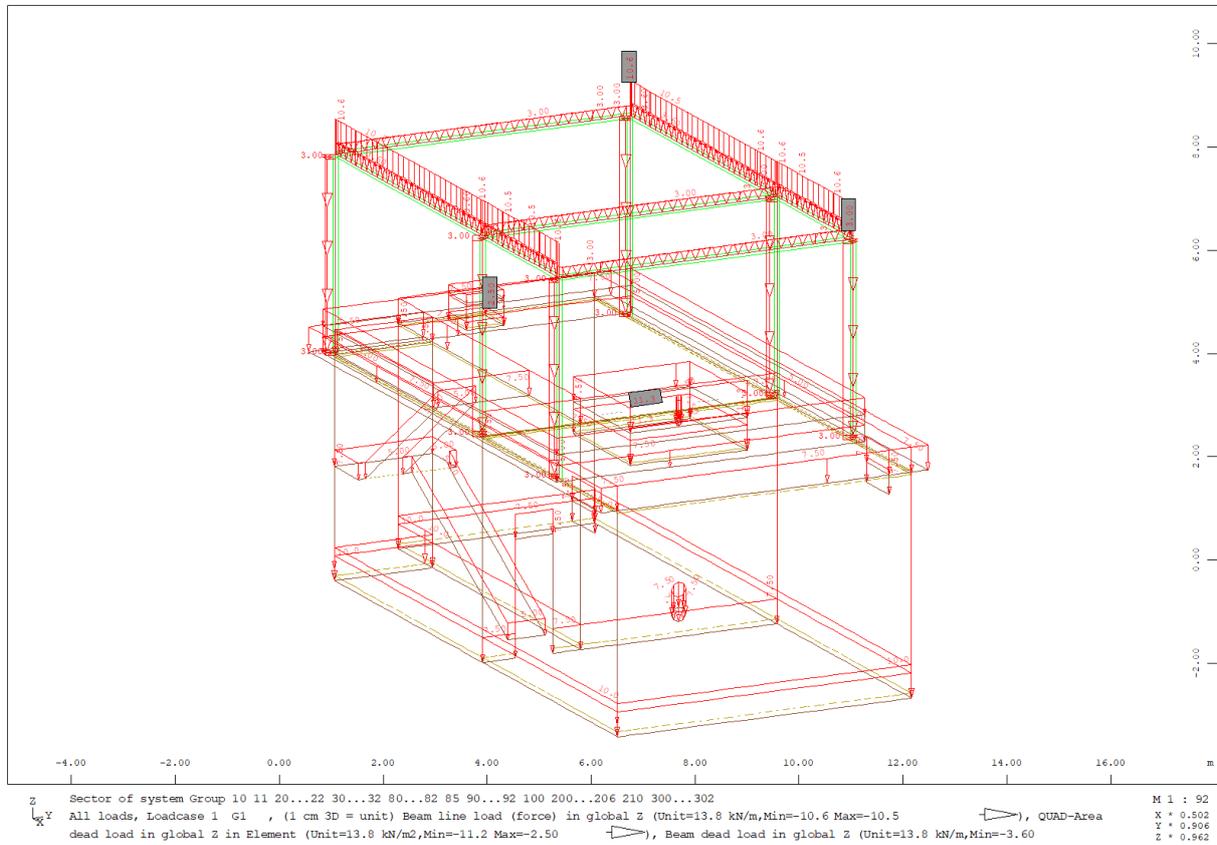


Figura 7-10 Peso proprio

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 64 di 321

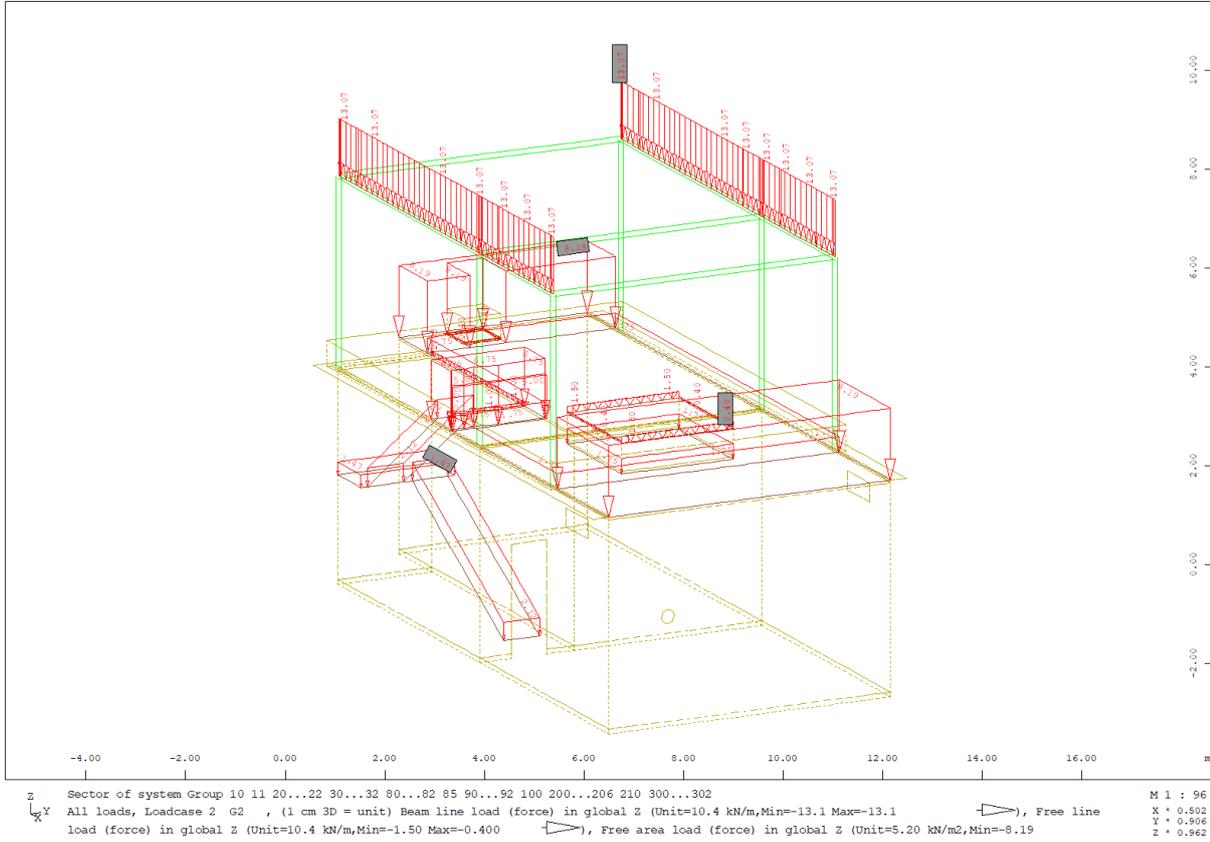
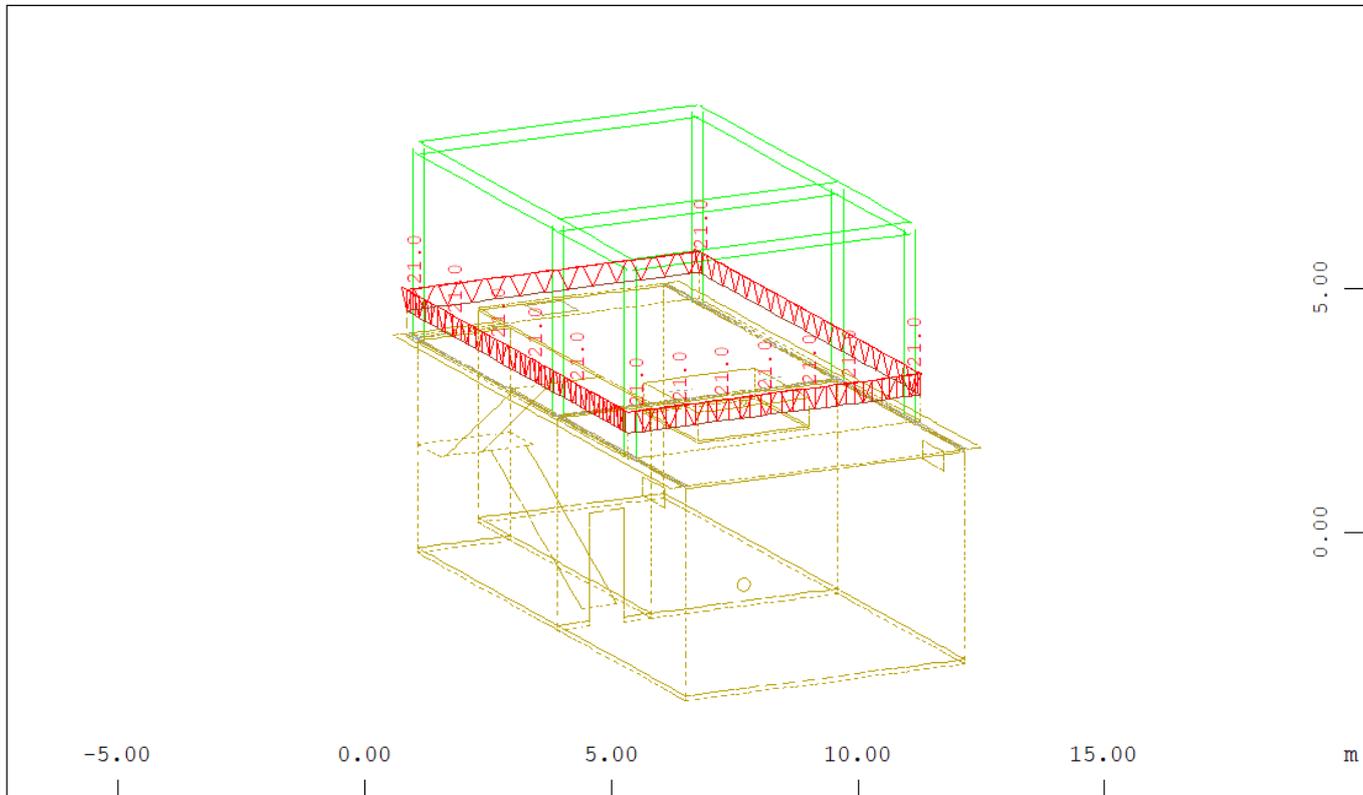


Figura 7-11 Peso permanente portato

APPALTATORE: <u>Consortio</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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL FA01B0 000 B 65 di 321



Z Sector of system Group 10 11 20...22 30...32 80...82 85 M 1 : 218
 Y 90...92 100 200...202 205 210 300...302 X * 0.502
 X All loads, Loadcase 23 pp FACCIAT AFOND , (1 cm 3D = unit) Y * 0.906
 Z * 0.962

Figura 7-12 Peso facciata

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 67 di 321

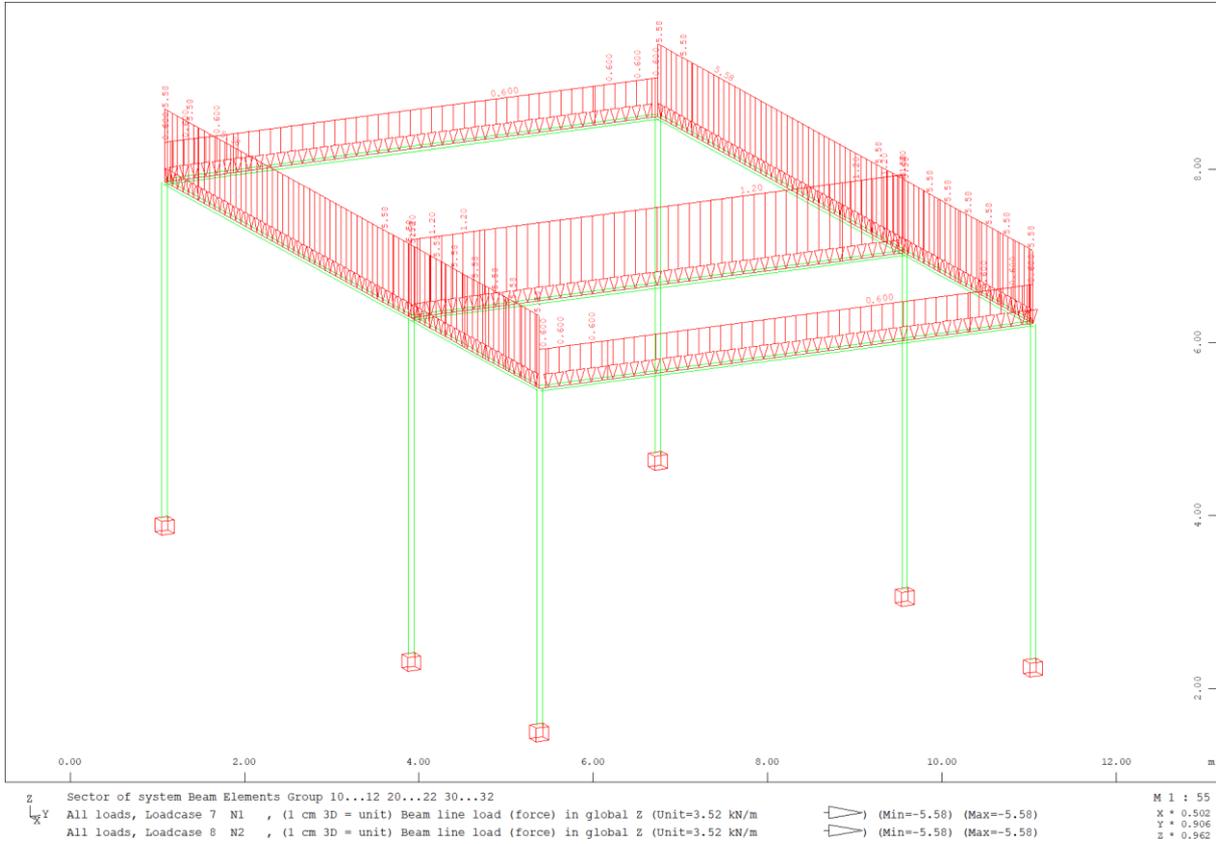


Figura 7-14 Carico neve

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 68 di 321

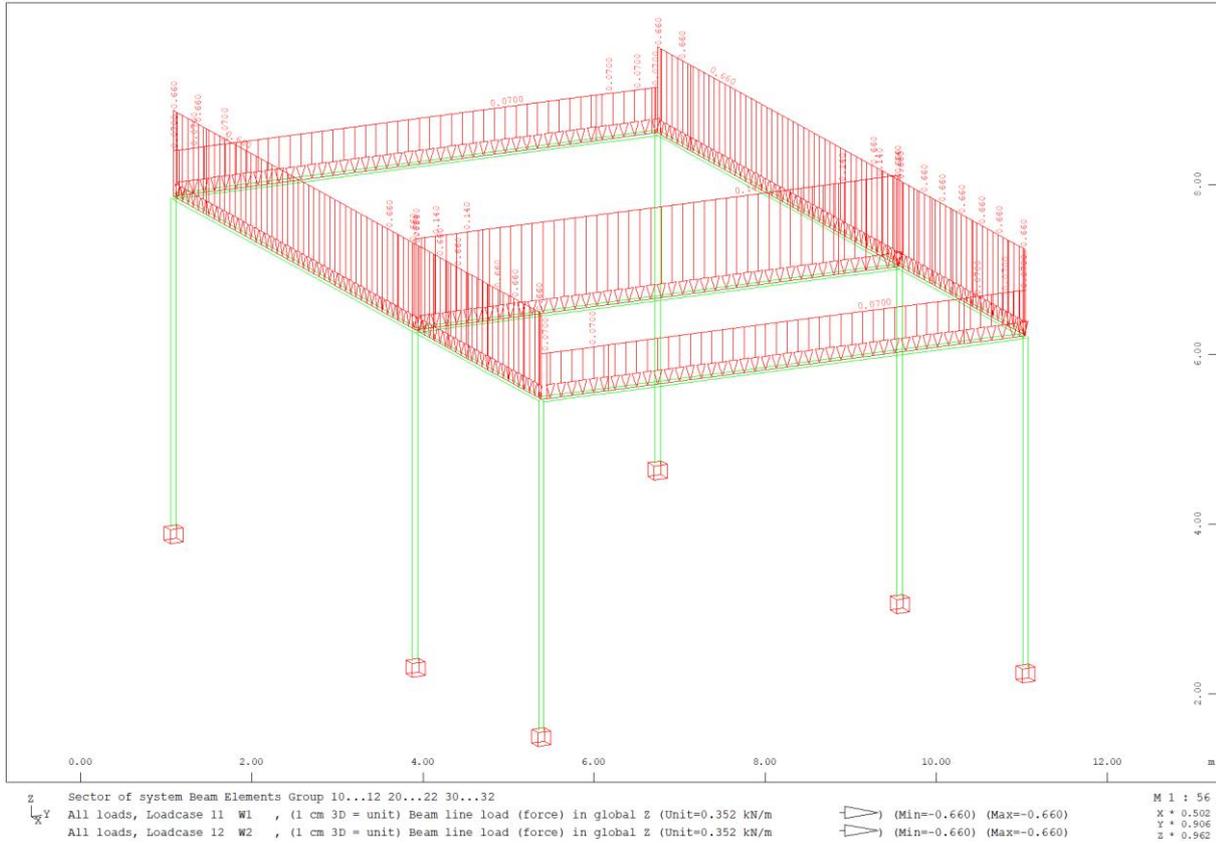
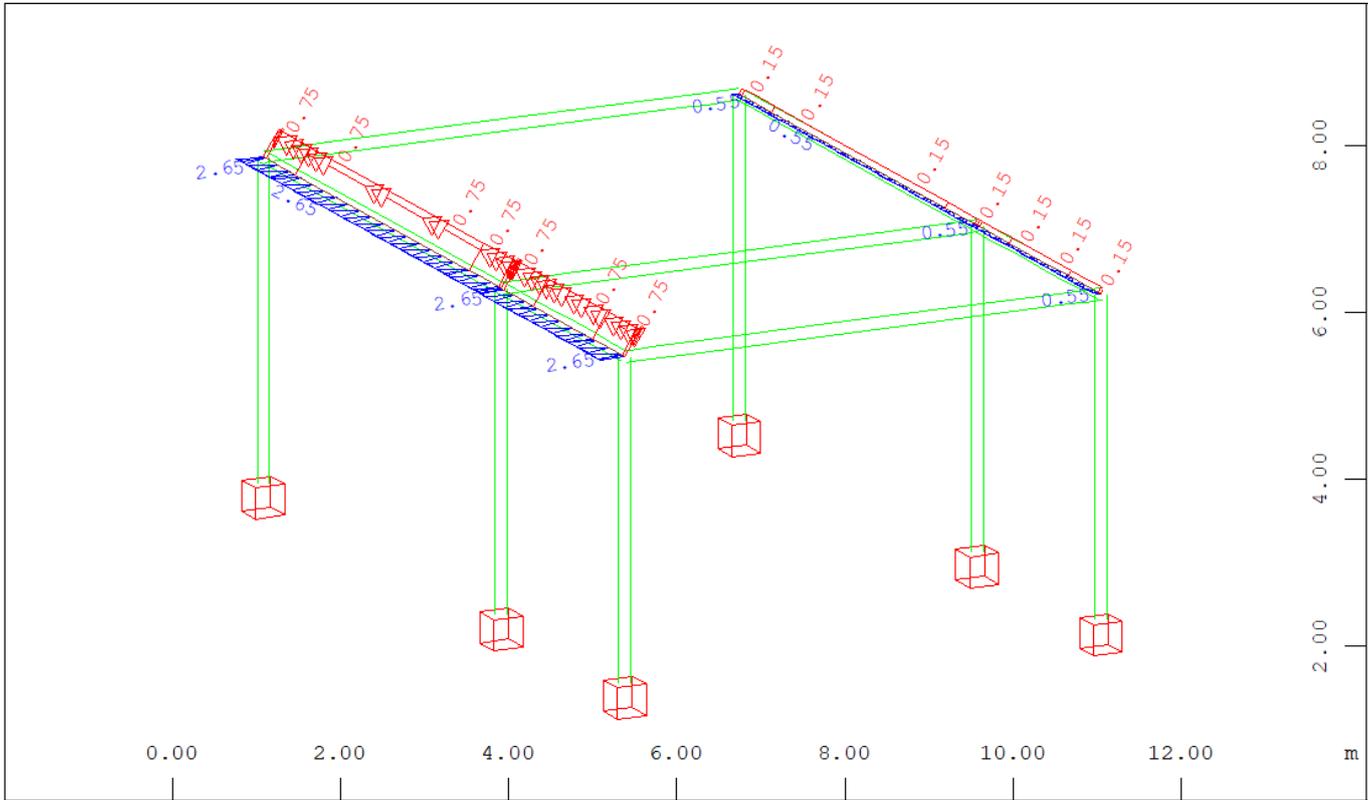


Figura 7-15 Carico vento

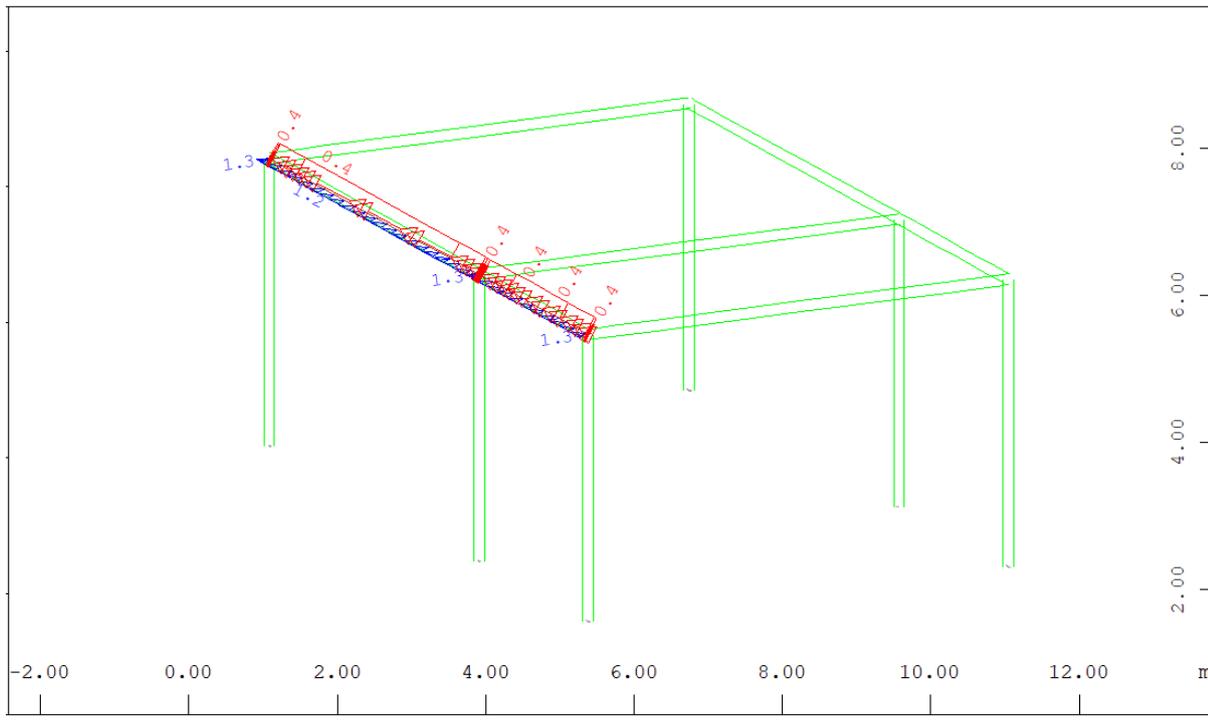
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 69 di 321



Z Sector of system Beam Elements Group 10...12 20...22 30...32 M 1 : 128
 Y All loads, Loadcase 16 Wy , (1 cm 3D = unit) Beam line load X * 0.502
 X (force) in global Y (Unit=10.3 kN/m, Max=2.65), Beam line Y * 0.906
 Z * 0.962

Figura 7-16 Pressione vento su facciate Wy

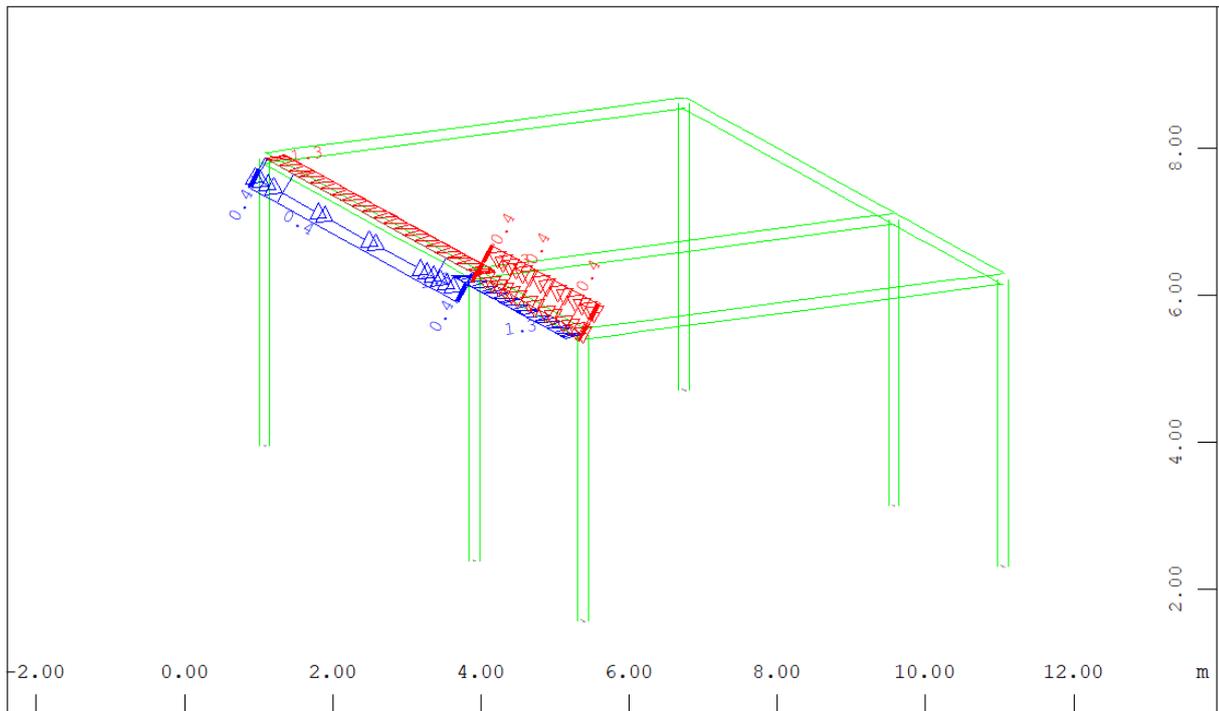
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 71 di 321



Z Sector of system Beam Elements Group 10 11 20...22 30...32 M 1 : 129
 Y All loads, Loadcase 17 Aero 1 , (1 cm 3D = unit) Beam line X * 0.502
 X load (force) in global Y (Unit=9.52 kN/m,Max=1.25), Beam Y * 0.906
 Z * 0.962

Figura 7-18 Pressione dovuta al passaggio dei convogli Area 1

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 72 di 321



Z Sector of system Beam Elements Group 10 11 20...22 30...32
 All loads, Loadcase 18 Aero 2, (1 cm 3D = unit) Beam line
 load (force) in global Y (Unit=5.15 kN/m,Min=-1.25)

M 1 : 129
 X * 0.502
 Y * 0.906
 Z * 0.962

Figura 7-19 Pressione dovuta al passaggio dei convogli Arco 2

APPALTATORE: <u>Consortio</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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 73 di 321

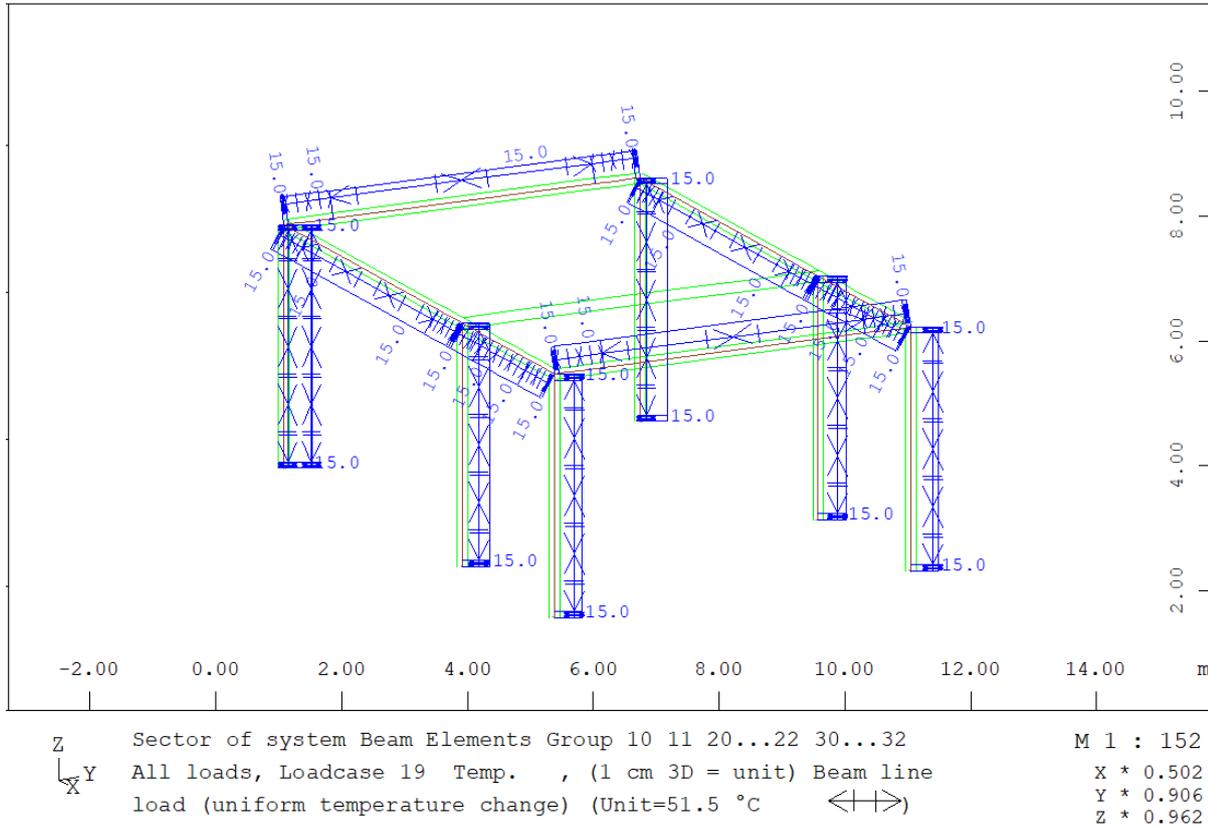
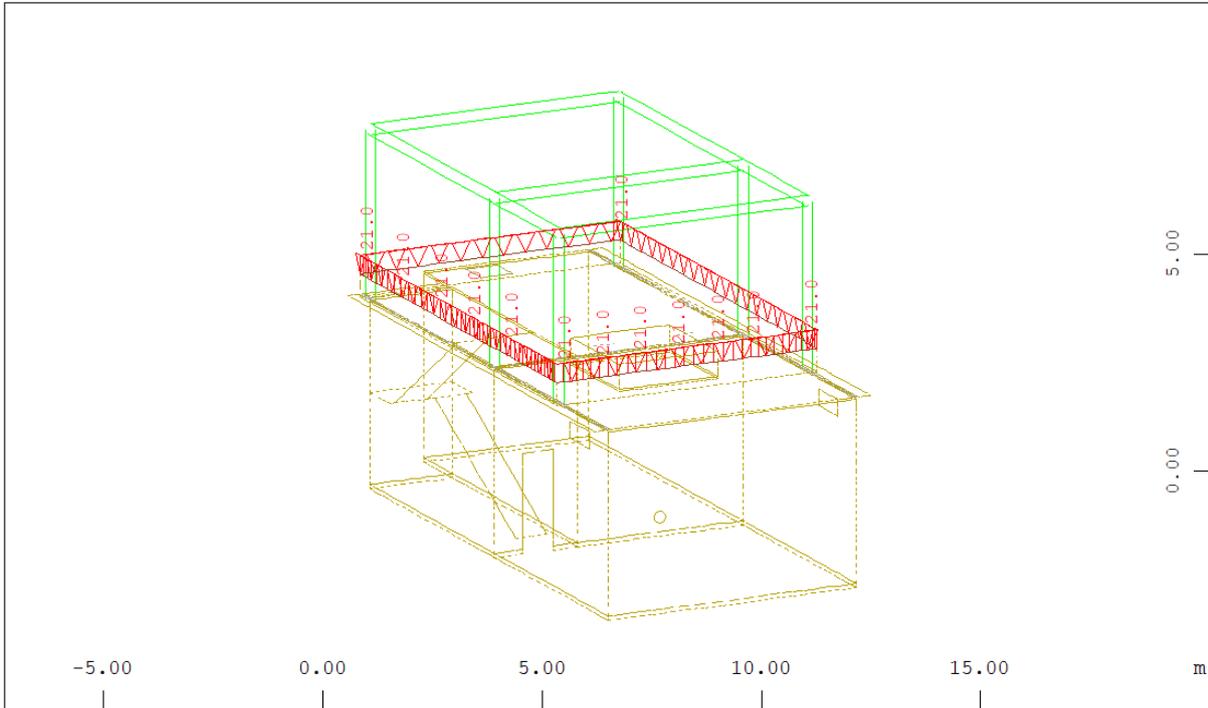


Figura 7-20 Azione termica

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 74 di 321



Z Sector of system Group 10 11 20...22 30...32 80...82 85
 Y 90...92 100 200...202 205 210 300...302
 X All loads, Loadcase 23 pp FACCIAT AFOND , (1 cm 3D = unit)

M 1 : 218
 X * 0.502
 Y * 0.906
 Z * 0.962

Figura 7-21 Peso facciata

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 75 di 321

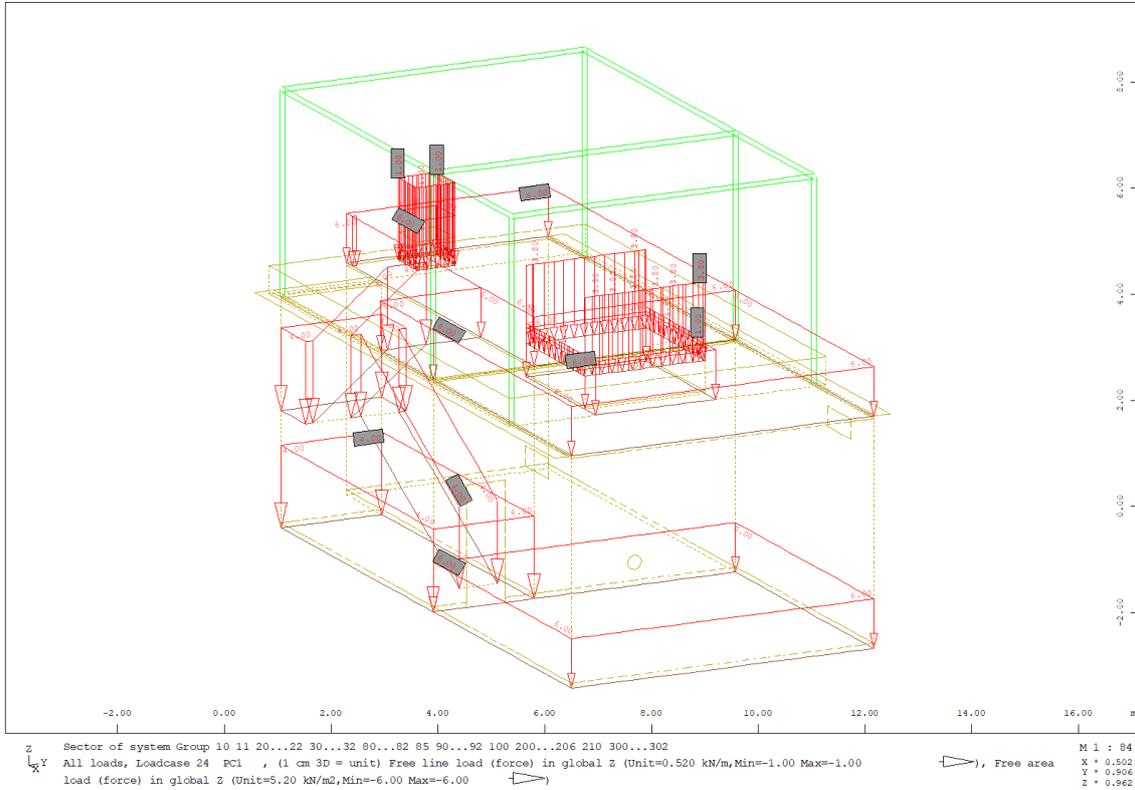


Figura 7-22 Carichi accidentali

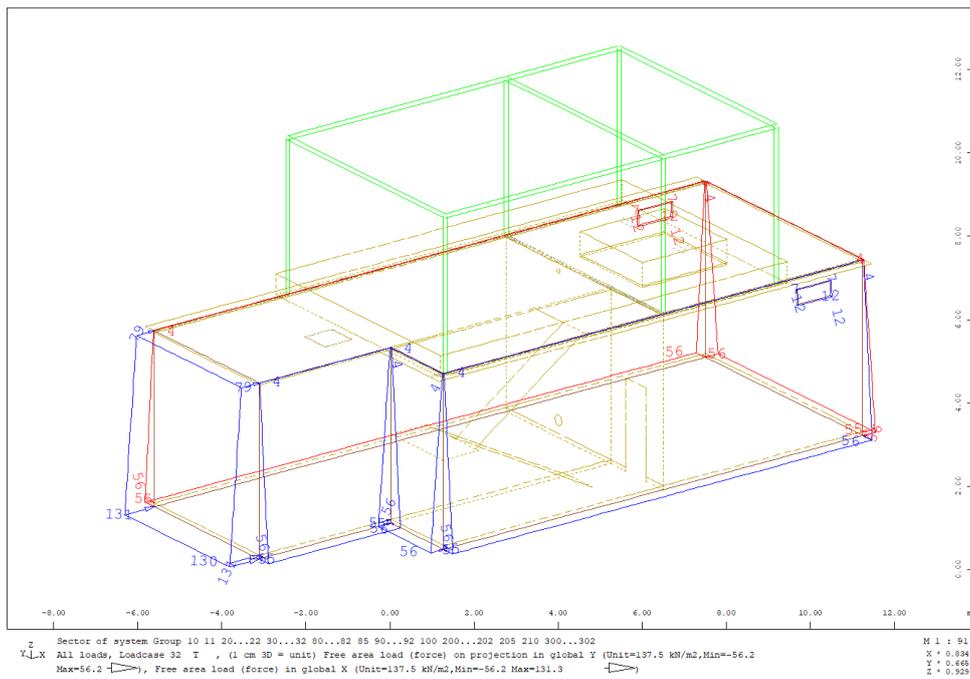


Figura 7-23 Spinta delle terre

APPALTATORE: <u>Conorzio</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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 76 di 321

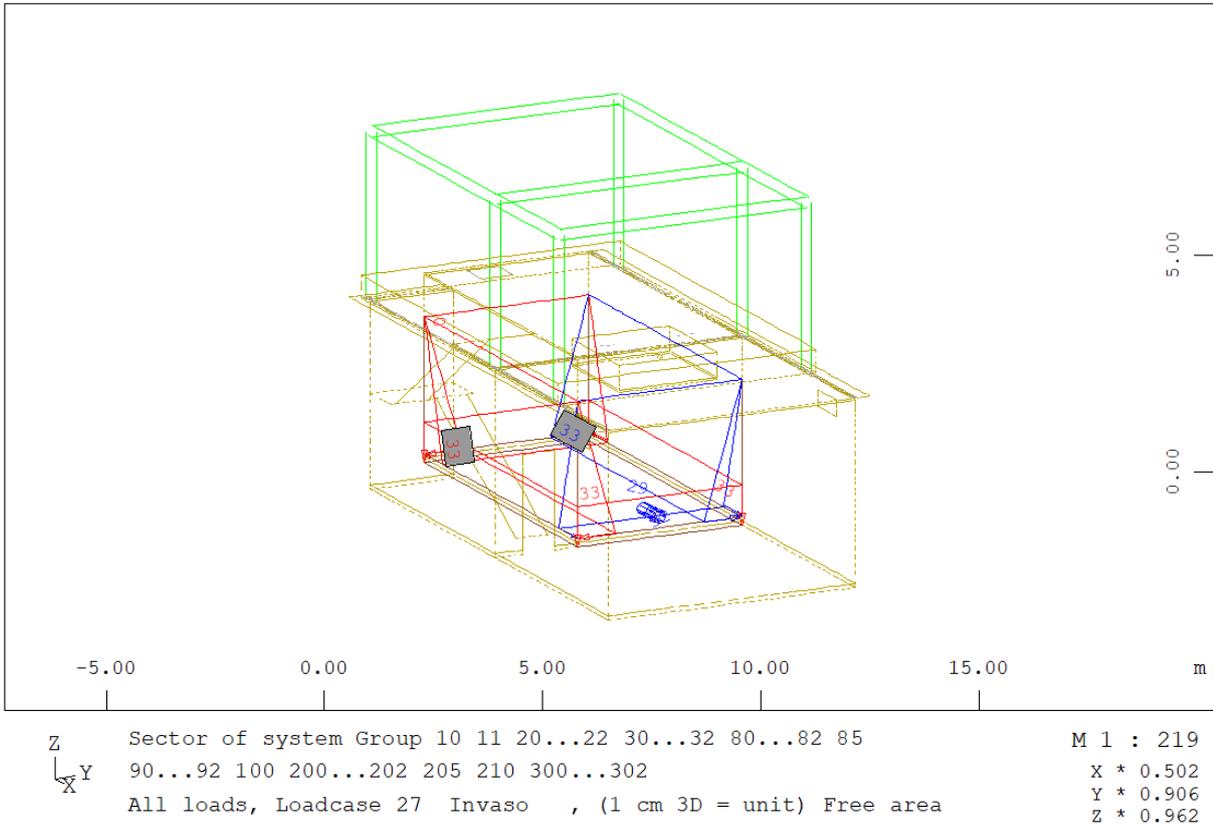
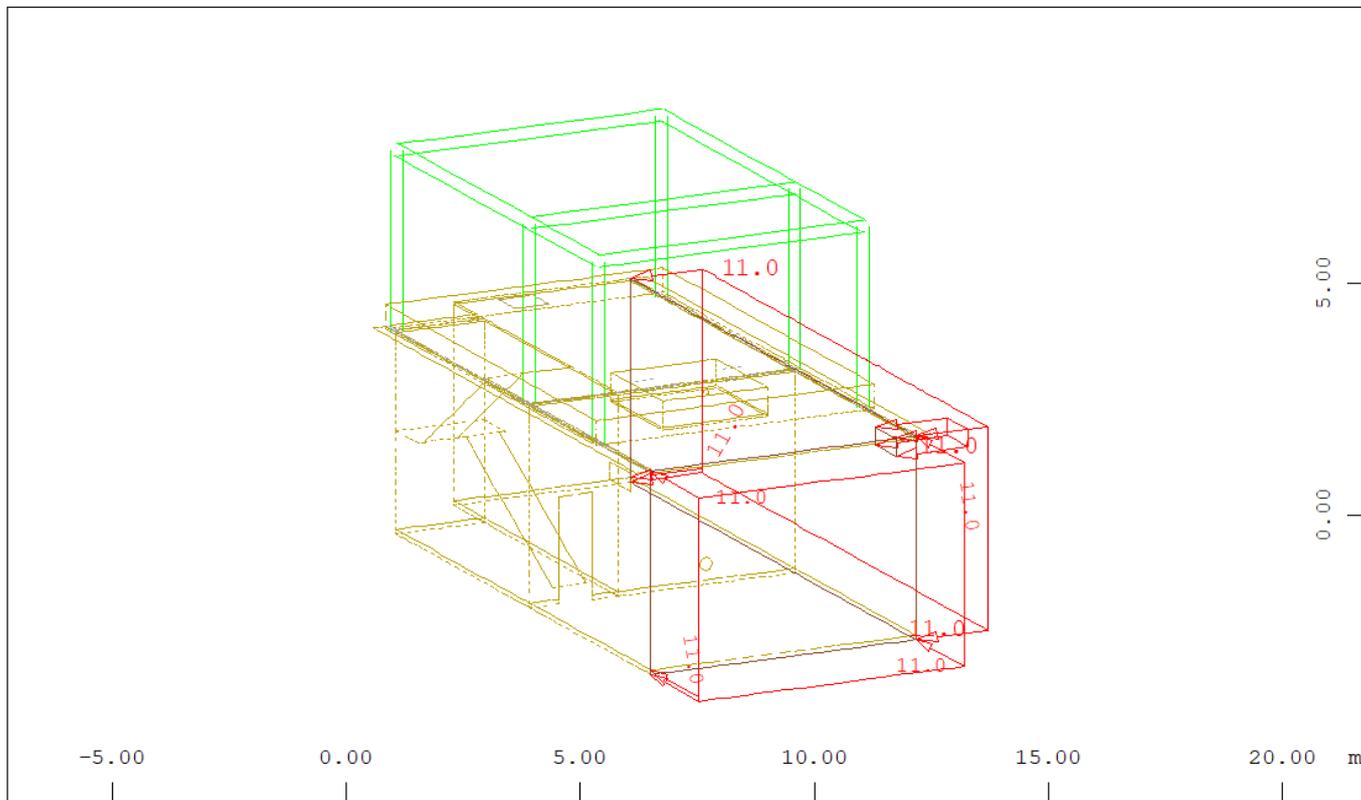


Figura 7-24 Spinta acqua vasca (invaso)

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 77 di 321



Z Sector of system Group 10 11 20...22 30...32 80...82 85
Y 90...92 100 200...202 205 210 300...302
All loads, Loadcase 28 QV1 , (1 cm 3D = unit) Free area

M 1 : 230
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

Figura 7-25 Sovrappinta carico da traffico (QV1 e QV2)

APPALTATORE: <u>Conorzio</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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 78 di 321

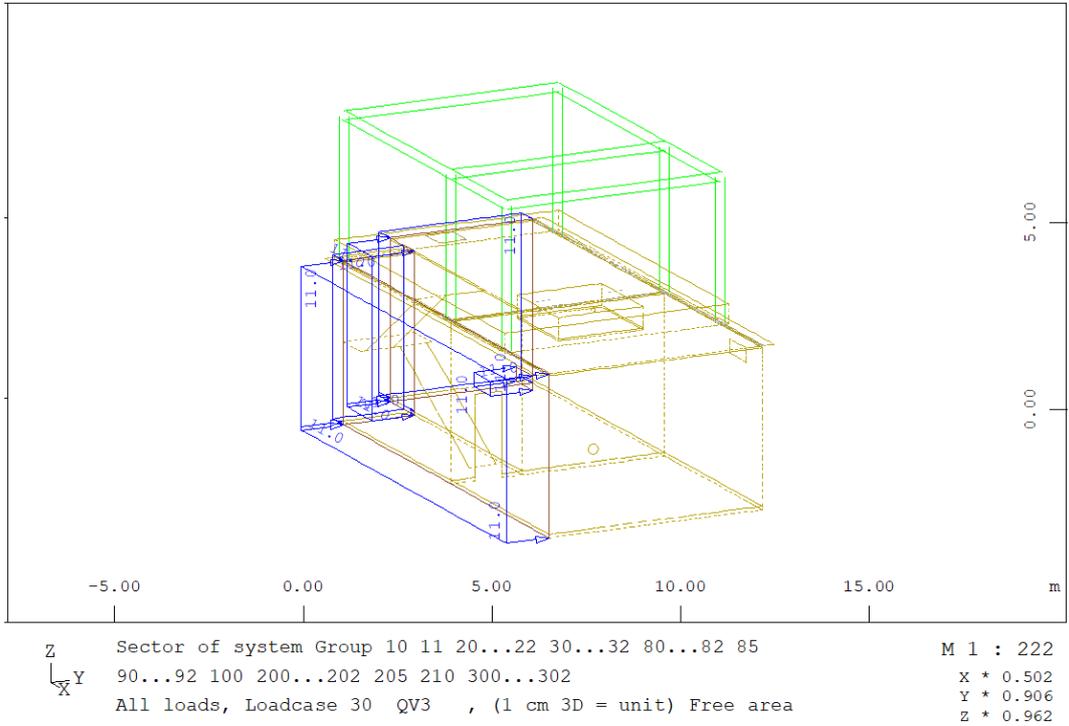


Figura 7-26 Sovrappinta carico da traffico (QV3 e QV4)

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 79 di 321

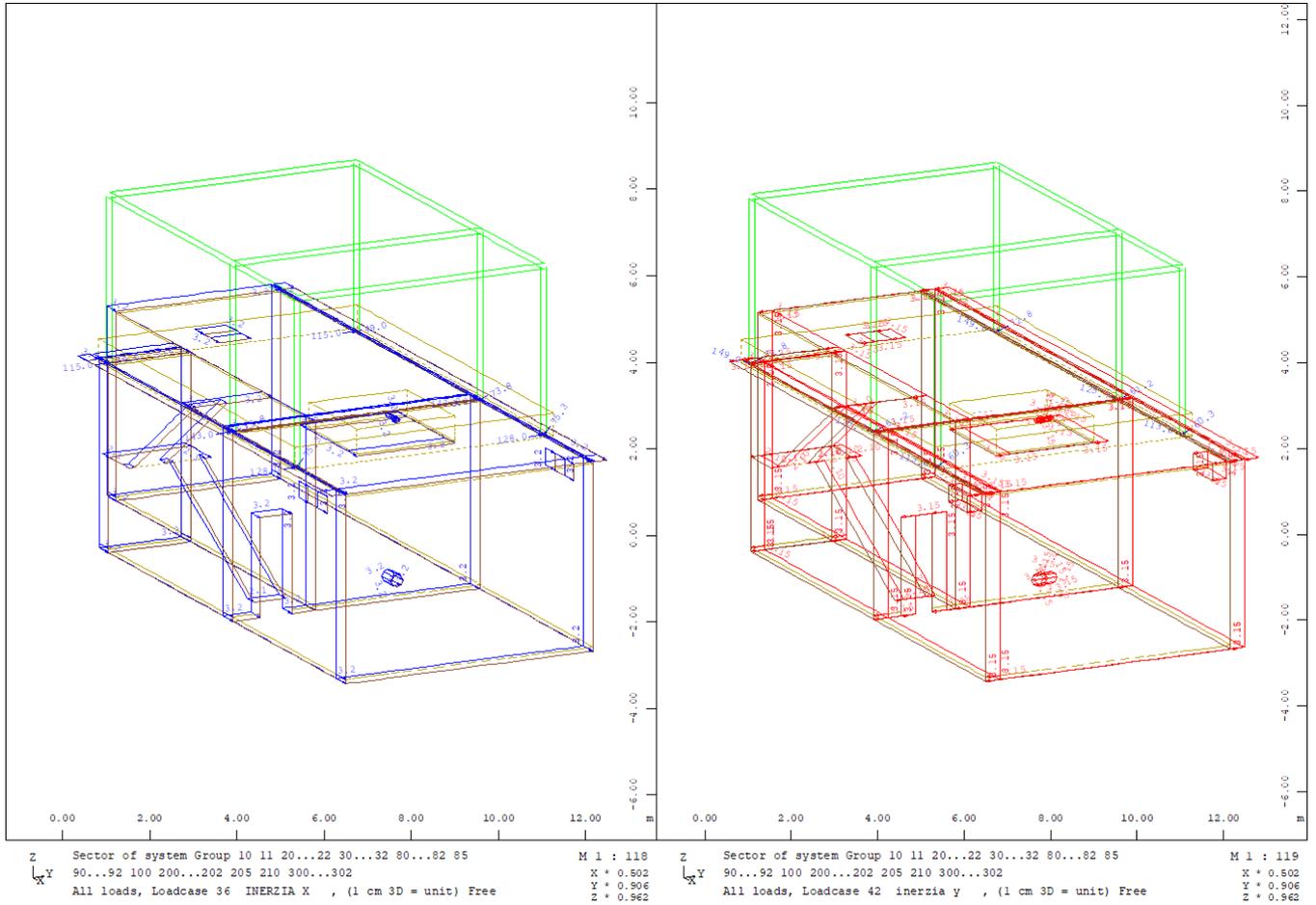


Figura 7-27 Inerzia sismica

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 80 di 321

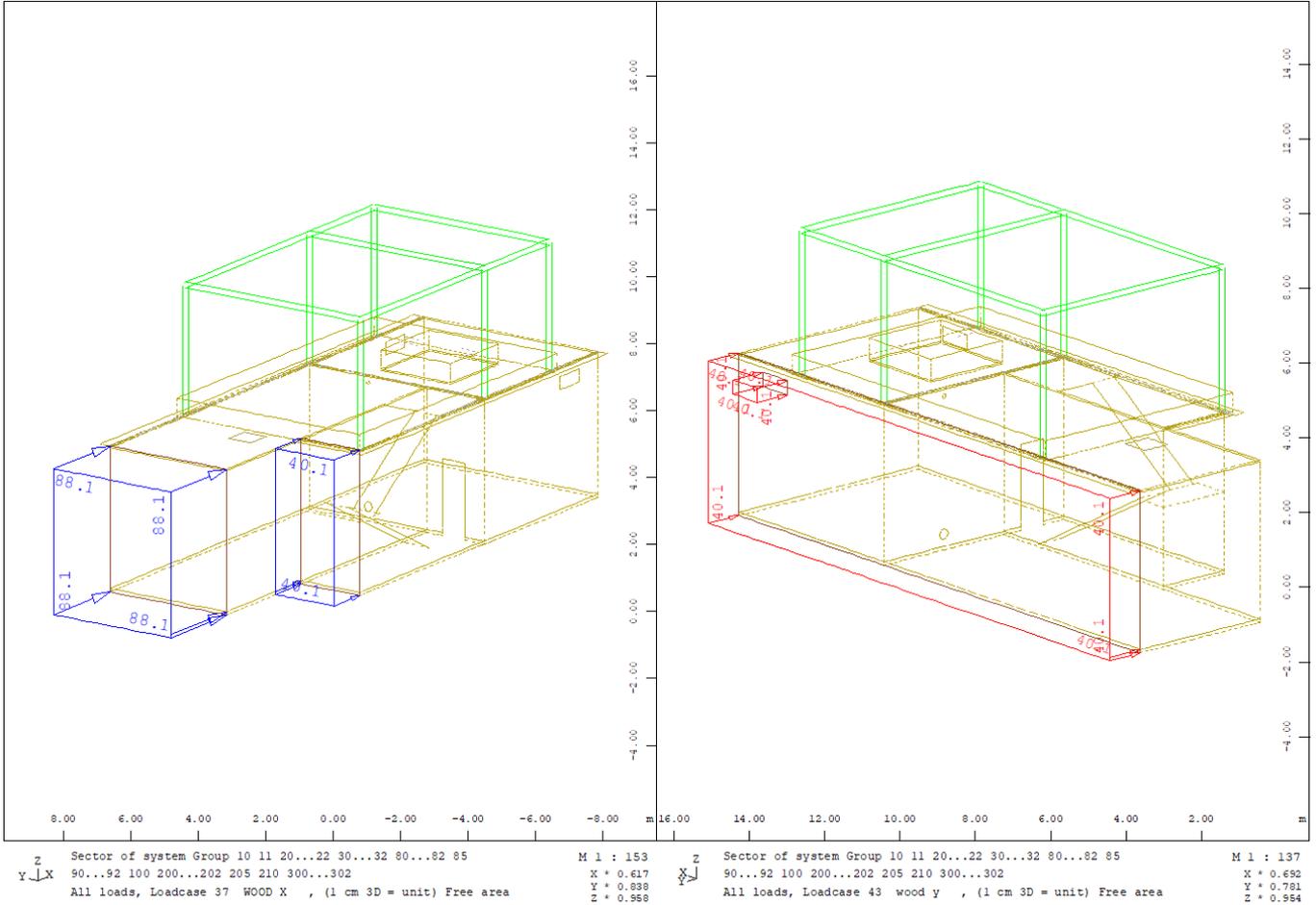


Figura 7-28 Spinta di wood

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 81 di 321

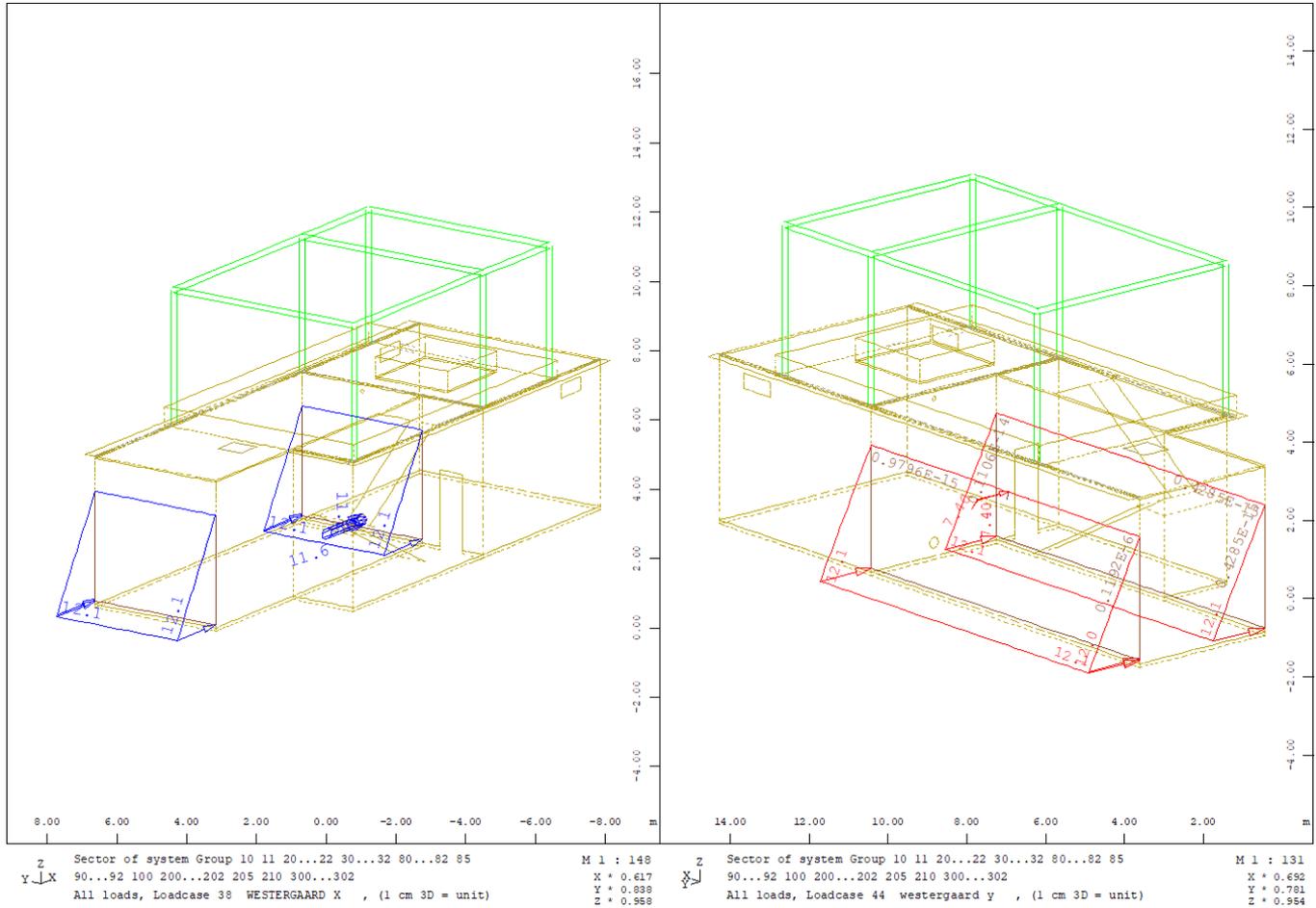


Figura 7-29 Spinta di Westergaard

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 82 di 321

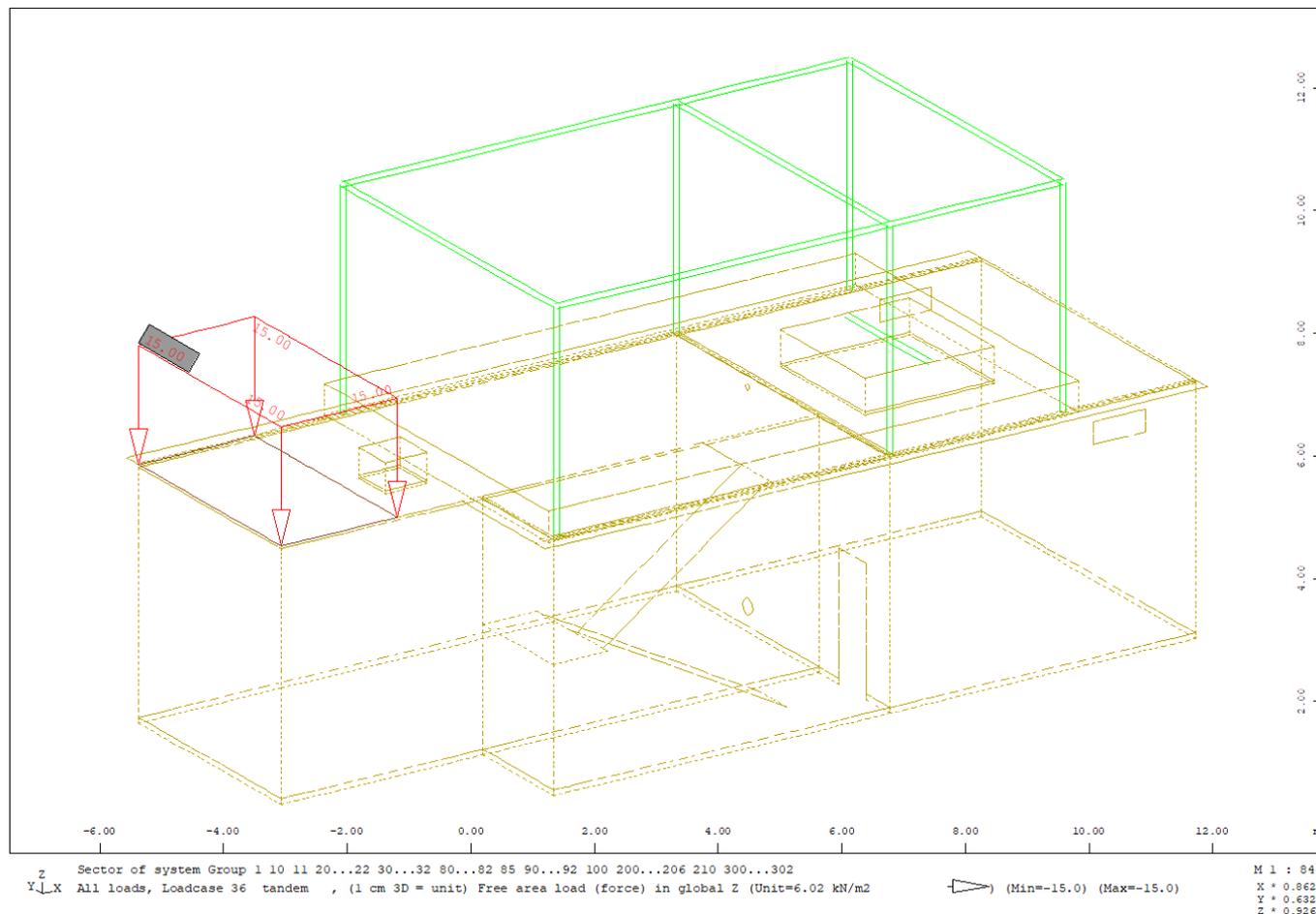


Figura 7-30 Carico mezzo pesante agente su soletta livello PC

8 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni (2.5.3 – NTC2018).

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

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

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

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

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

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

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 83 di 321

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

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

Dove:

- Azioni Permanenti (G);
- Azioni Variabili (Q);
- Azioni di Precompressione (P);
- Azioni Eccezionali (A);
- Azioni Sismiche (E);

Le combinazioni delle azioni che sono state adottate per lo SLU sono riportate nelle tabelle seguenti, indicando nella casella, corrispondente all'azione coinvolta, il moltiplicatore dei carichi in funzione della combinazione considerata. Per quanto riguarda le azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli, sono stati utilizzati coefficienti di combinazione Ψ riportati nella tabella 5.2.VI delle NTC2018.

Si precisa che, data la simmetria della struttura, si sono individuate le combinazioni delle azioni tali da risultare maggiormente gravose e sbilancianti per la costruzione in esame.

Per quanto concerne la combinazione delle altre azioni con l'azione sismica è necessario garantire il rispetto degli stati limite, quali definiti al punto 3.2.1 – NTC2018, effettuando opportune verifiche di sicurezza. Ciascuna di esse garantisce, per ogni stato limite, quindi per il corrispettivo livello di azione sismica, il raggiungimento di una data prestazione da parte della costruzione nel suo complesso. Le verifiche di sicurezza da effettuare sono riepilogate in funzione della classe d'uso nella tabella C7.1.I – Circolare2019. A riguardo, si evidenzia che le verifiche allo stato limite di collasso (SLC) devono essere eseguite necessariamente sulle sole costruzioni provviste di isolamento sismico.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 84 di 321

8.1 RIEPILOGO AZIONI

Si riporta il riepilogo delle Azioni con i coefficienti di sicurezza che saranno adottati nelle combinazioni.

SOFiSTik: Action and Loadcase Manager

Action	Description	Partition	Superposition	γ_u	γ_f	γ_a	ψ_0	ψ_1	ψ_2
AERO	Aerodinamica treno	Q (Variable)	EXCL exclusive within category	1.50	0.00	1.00	0.80	0.50	0.00
C	creep + shrinkage	Q (Variable)	PERM permanent	1.20	0.00	1.00	0.60	0.60	0.50
D	SPETTRO SLD	Q (Variable)	EXEX exclusive within action	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E	seismic loading	E (Earthquake)	USEX exclusive with unfavourable sign	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G_1	G1	G (Permanent)	PERM permanent	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G_2	G2	G (Permanent)	PERC permanent with individual factors	1.50	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G25	25%	Q (Variable)	PERC permanent with individual factors	1.50	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
GF	PP_fondazione	Q (Variable)	PERM permanent	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
GF2	FACCIATA FONDAZIONE	Q (Variable)	PERC permanent with individual factors	1.50	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
INV	Invaso	Q (Variable)	COND conditional	1.50	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
O	SPETTRO SLO	Q (Variable)	EXEX exclusive within action	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q_C	Scale	Q (Variable)	COND conditional	1.50	0.00	1.00	0.70	0.70	0.60
Q_E	Magazzini, Archivi	Q (Variable)	COND conditional	1.50	0.00	1.00	1.00	0.90	0.80
Q_F	Veicoli	Q (Variable)	COND conditional	1.50	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30
Q_H	Coperture	Q (Variable)	COND conditional	1.50	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
R	earth pressure	G (Permanent)	PERC permanent with individual factors	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S	snow loading	Q (Variable)	COND conditional	1.50	0.00	1.00	0.50	0.20	0.00
T	temperature loading	Q (Variable)	UNSI conditional with unfavourable sign	1.50	0.00	1.00	0.60	0.50	0.00
TERM	termica soletta	Q (Variable)	EXCL exclusive within category	1.50	0.00	1.00	0.60	0.50	0.00
V	SPETTRO SLV	Q (Variable)	EXEX exclusive within action	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
W	wind loading	Q (Variable)	COND conditional	1.50	0.00	1.00	0.60	0.20	0.00
WH	Wind_Horiz	Q (Variable)	EXCL exclusive within category	1.50	0.00	1.00	0.60	0.20	0.00

Decreto Ministeriale per le Costruzioni 2008 (IT)

OK Cancel Help

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 85 di 321

SOFiSTiK: Action and Loadcase Manager

Actions Loadcases

Nr	Title	Action	Factor of dead weight	y-u	y-f	y-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	
1	G1	G_1 G1	1.00	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	New
2	G2	G_2 G2	0.00	1.50	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Copy
3	Q1	Q_H Coperture	0.00	1.50	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	Delete
4	Q2	Q_H Coperture	0.00	1.50	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	
5	Q3	Q_H Coperture	0.00	1.50	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	
6	Temp S1 +	None	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
7	N1	S snow loading	0.00	1.50	0.00	1.00	0.50	0.20	0.00	
8	N2	S snow loading	0.00	1.50	0.00	1.00	0.50	0.20	0.00	
9	N3	S snow loading	0.00	1.50	0.00	1.00	0.50	0.20	0.00	
10	Temp S2 -	None	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
11	W1	W wind loading	0.00	1.50	0.00	1.00	0.60	0.20	0.00	
12	W2	W wind loading	0.00	1.50	0.00	1.00	0.60	0.20	0.00	
13	W3	W wind loading	0.00	1.50	0.00	1.00	0.60	0.20	0.00	
15	Wx	WH Wind_Horiz	0.00	1.50	0.00	1.00	0.60	0.20	0.00	
16	Wy	WH Wind_Horiz	0.00	1.50	0.00	1.00	0.60	0.20	0.00	
17	Aero 1	AERO Aerodinamica treno	0.00	1.50	0.00	1.00	0.80	0.50	0.00	
18	Aero 2	AERO Aerodinamica treno	0.00	1.50	0.00	1.00	0.80	0.50	0.00	
19	Temp.	T temperature loading	0.00	1.50	0.00	1.00	0.60	0.50	0.00	
20	G2_25%	G25 25%	0.00	1.50	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
21	G1_25%	G25 25%	0.00	1.50	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
22	Ritiro	C creep + shrinkage	0.00	1.20	0.00	1.00	0.60	0.60	0.50	
23	pp FACCIAT AFOND	GF2 FACCIATA FONDAZIONE	0.00	1.50	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
24	PC1	Q_E Magazzini, Archivi	0.00	1.50	0.00	1.00	1.00	0.90	0.80	
25	PC2	Q_E Magazzini, Archivi	0.00	1.50	0.00	1.00	1.00	0.90	0.80	
26	SC	Q_C Scale	0.00	1.50	0.00	1.00	0.70	0.70	0.60	
27	Invaso	INV Invaso	0.00	1.50	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
28	QV1	Q_F Veicoli	0.00	1.50	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	
29	QV2	Q_F Veicoli	0.00	1.50	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	
30	QV3	Q_F Veicoli	0.00	1.50	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	
31	QV4	Q_F Veicoli	0.00	1.50	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	
32	T	R earth pressure	0.00	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
33	PC3	Q_E Magazzini, Archivi	0.00	1.50	0.00	1.00	1.00	0.90	0.80	
34	dt +	None	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
35	dt -	None	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Use global deadload directions Increment loadcases automatically from selected on

Decreto Ministeriale per le Costruzioni 2008 (IT)

OK Cancel Help

Le azioni sismiche e le azioni termiche vengono al loro volta combinate con le regole opportune. Si utilizza una task apposita che permette di creare in automatico, partendo dai casi di carico descritti nell'immagine precedente, i nuovi casi di carico relativi alla combinazione:

Precombinazione sismica (parte interrata)

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 86 di 321

```
+prog soffload urs:19.2 $ SISMA
head SISMA
```

```
$ LEGENDA:
```

```
$ LC 36; 37; 38; 39; 40; 41 SISMA X
$ LC 42; 43; 44; 45; 46; 47_ SISMA Y
```

```
lc 411 type E titl 'Sisma +1.0X+0.3Y' ; copy 36 fact +1.0 ; copy 37 fact +1.0 ; copy 38 fact +1.0 ; copy 39 fact +1.0 ; copy 40 fact +1.0 ; copy 41 fact +1.0 ;
copy 42 fact +0.3 ; copy 43 fact +0.3 ; copy 44 fact +0.3 ; copy 45 fact +0.3 ; copy 46 fact +0.3 ; copy 47 fact +0.3 ;
```

```
lc 412 type E titl 'Sisma +1.0X-0.3Y' ; copy 36 fact +1.0 ; copy 37 fact +1.0 ; copy 38 fact +1.0 ; copy 39 fact +1.0 ; copy 40 fact +1.0 ; copy 41 fact +1.0 ;
copy 42 fact -0.3 ; copy 43 fact -0.3 ; copy 44 fact -0.3 ; copy 45 fact -0.3 ; copy 46 fact -0.3 ; copy 47 fact -0.3 ;
```

```
$lc 413 type E titl 'Sisma -1.0X+0.3Y' ; copy 36 fact -1.0 ; copy 37 fact +0.3 ;
$lc 414 type E titl 'Sisma -1.0X+0.3Y' ; copy 36 fact -1.0 ; copy 37 fact -0.3 ;
```

```
lc 421 type E titl 'Sisma +1.0Y+0.3X' ; copy 42 fact +1.0 ; copy 43 fact +1.0 ; copy 44 fact +1.0 ; copy 45 fact +1.0 ; copy 46 fact +1.0 ; copy 47 fact +1.0 ;
copy 36 fact +0.3 ; copy 37 fact +0.3 ; copy 38 fact +0.3 ; copy 39 fact +0.3 ; copy 40 fact +0.3 ; copy 41 fact +0.3 ;
```

```
lc 422 type E titl 'Sisma +1.0Y-0.3X' ; copy 42 fact +1.0 ; copy 43 fact +1.0 ; copy 44 fact +1.0 ; copy 45 fact +1.0 ; copy 46 fact +1.0 ; copy 47 fact +1.0 ;
copy 36 fact -0.3 ; copy 37 fact -0.3 ; copy 38 fact -0.3 ; copy 39 fact -0.3 ; copy 40 fact -0.3 ; copy 41 fact -0.3 ;
```

```
$lc 423 type E titl 'Sisma -1.0Y+0.3X' ; copy 37 fact -1.0 ; copy 36 fact +0.3 ;
$lc 424 type E titl 'Sisma -1.0Y+0.3X' ; copy 37 fact -1.0 ; copy 36 fact -0.3 ;
```

```
end
```

Combinazione sismica (modale sovrastruttura):

```
+prog maxima urs:78.6 $ Define comb. Y_V
head Define comb. Y_V
ctrl warn 83
```

```
echo no no
```

```
COMB 427 EARQ BASE 42700 TYPE Y_V TITL 'Y_MODA_SLV' $ combination earthquake
```

```
ACT V
```

```
loop#i0 #NPDS
```

```
LC 9100+#i0 A1 1.0 ; LC 9200+#i0 F 0.3 ;
LC 9100+#i0 A1 1.0 ; LC 9200+#i0 F 0.3 ;
LC 9100+#i0 A1 1.0 ; LC 9200+#i0 F -0.3 ;
LC 9100+#i0 A1 1.0 ; LC 9200+#i0 F -0.3 ;
LC 9100+#i0 A1 -1.0 ; LC 9200+#i0 F 0.3 ;
LC 9100+#i0 A1 -1.0 ; LC 9200+#i0 F 0.3 ;
LC 9100+#i0 A1 -1.0 ; LC 9200+#i0 F -0.3 ;
LC 9100+#i0 A1 -1.0 ; LC 9200+#i0 F -0.3 ;
```

```
LC 9200+#i0 A1 1.0 ; LC 9100+#i0 F 0.3 ;
LC 9200+#i0 A1 1.0 ; LC 9100+#i0 F 0.3 ;
LC 9200+#i0 A1 1.0 ; LC 9100+#i0 F -0.3 ;
LC 9200+#i0 A1 1.0 ; LC 9100+#i0 F -0.3 ;
LC 9200+#i0 A1 -1.0 ; LC 9100+#i0 F 0.3 ;
LC 9200+#i0 A1 -1.0 ; LC 9100+#i0 F 0.3 ;
LC 9200+#i0 A1 -1.0 ; LC 9100+#i0 F -0.3 ;
LC 9200+#i0 A1 -1.0 ; LC 9100+#i0 F -0.3 ;
```

```
endloop
```

```
end
```

Precombinazione termica:

```
+prog soffload urs:19.2 $ TERMICA TN+TM
head TERMICA TN+TM
```

```
$ LEGENDA:
```

```
$ LC 6 TN+
$ LC 10 TN-
$ LC 34 TM+ gradiente
$ LC 35 TM- gradiente
```

```
lc 301 type T titl 'TN++0.75TM+' ; copy 6 fact +1.0 ; copy 34 fact +0.75
lc 302 type T titl 'TN-+0.75TM+' ; copy 10 fact +1.0 ; copy 34 fact +0.75
lc 303 type T titl 'TN++0.75TM-' ; copy 6 fact +1.0 ; copy 35 fact +0.75
lc 304 type T titl 'TN-+0.75TM-' ; copy 10 fact +1.0 ; copy 35 fact +0.75
```

```
lc 305 type T titl 'TM++0.35TN+' ; copy 34 fact +0.35 ; copy 6 fact +1.0
lc 306 type T titl 'TM-+0.35TN+' ; copy 35 fact +0.35 ; copy 6 fact +1.0
lc 307 type T titl 'TM++0.35TN-' ; copy 34 fact +0.35 ; copy 10 fact +1.0
lc 308 type T titl 'TM-+0.35TN-' ; copy 35 fact +0.35 ; copy 10 fact +1.0
```

```
end
```

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 87 di 321

8.2 RIEPILOGO COMBINAZIONI

Nell'analisi le varie combinazioni di carico sono designate con LC aventi le seguenti numerazioni:

STATICA	
COMBINAZIONE	LOAD CASE LC
RARA	1100
FREQ,RESIL.	1200
Q.PERM	1300
SLU	2100
SLV	2700
SLO	2800
SLD	2900

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 88 di 321

9 MODI DI VIBRARE ANALISI MODALE

Si riportano le immagini dei primi tre modi di vibrare della struttura con le rispettive frequenze e la tabella che mostra la percentuale di massa partecipante.

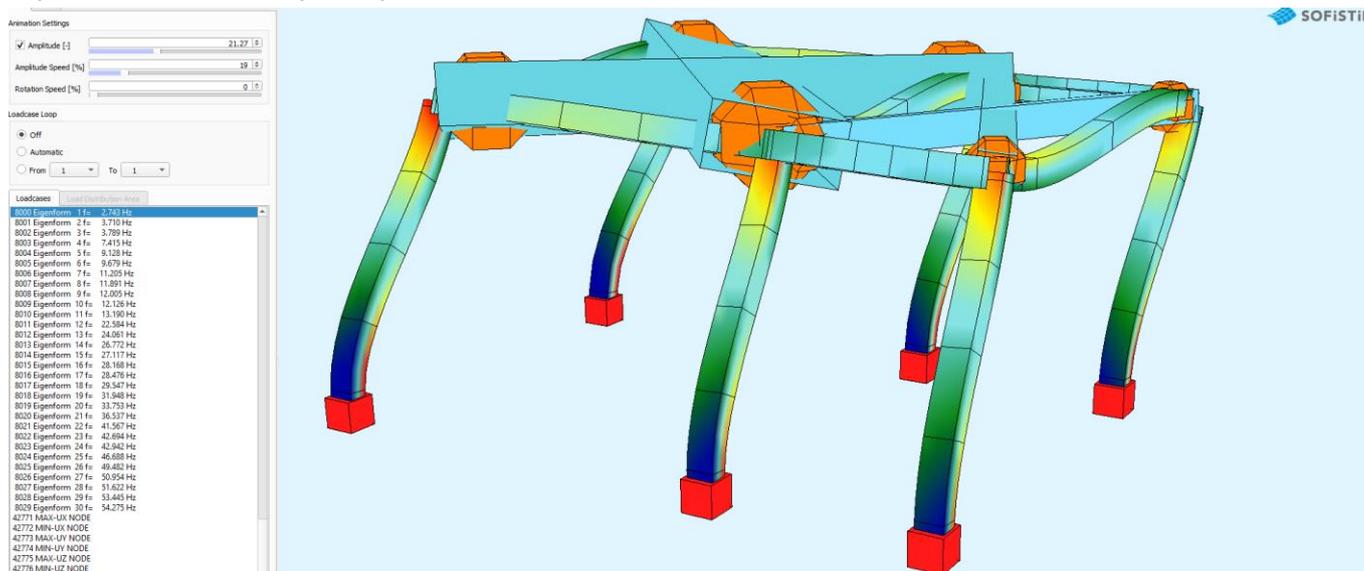


Figura 9-1 Risultati analisi modale – Forme modali

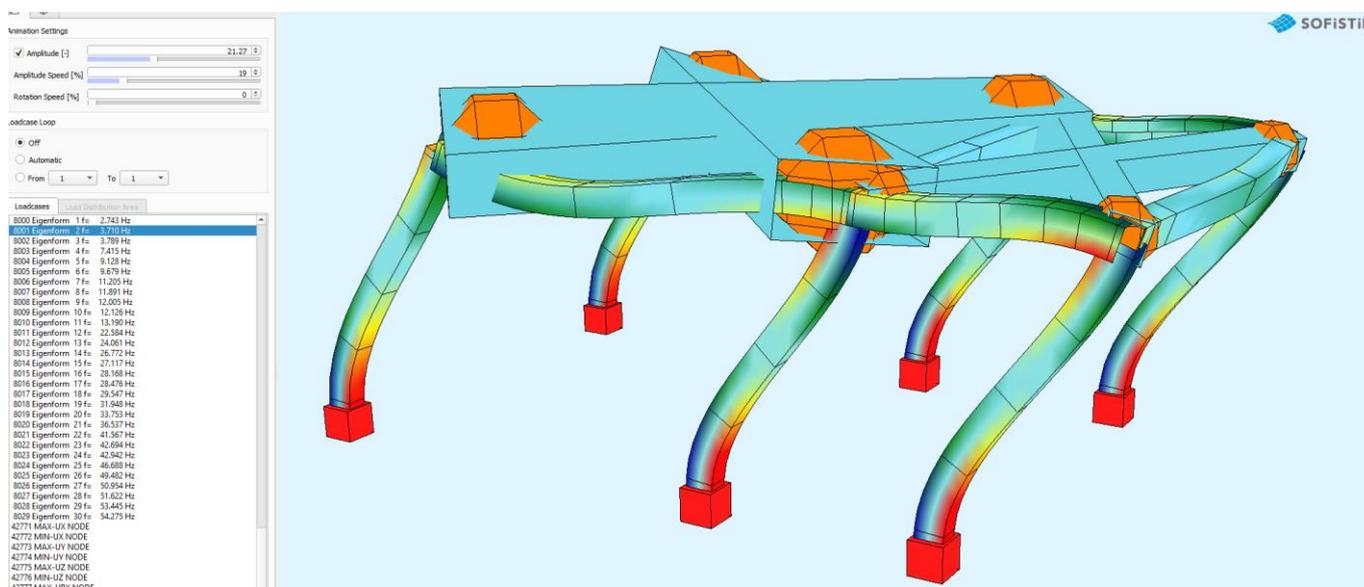


Figura 9-2 Risultati analisi modale – Forme modali

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 Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 89 di 321

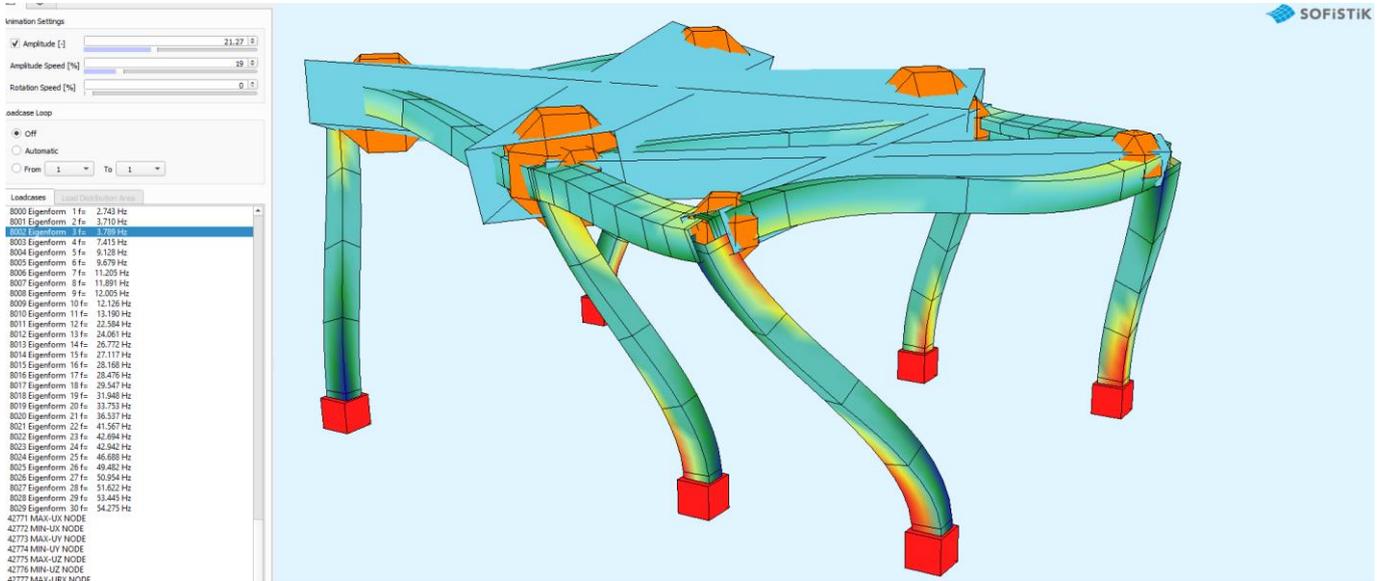


Figura 9-3 Risultati analisi modale – Forme modali

Eigenvalues

No.	LC	λ [rad ² /sec ²]	error [-]	ω [rad/sec]	f [Hz]	T [sec]	ξ [%]	Meff			participation			
								X[%]	Y[%]	Z[%]	X[%]	Y[%]	Z[%]	
1	8000	2.9702E+02	0.0E+00	17.234	2.743	0.365	0.000	0.0	93.9	0.0	0.0	94.1	0.0	
2	8001	5.4341E+02	0.0E+00	23.311	3.710	0.270	0.000	95.6	0.0	0.1	95.8	0.0	0.1	
3	8002	5.6664E+02	0.0E+00	23.804	3.789	0.264	0.000	0.1	2.1	0.0	0.1	2.1	0.0	
4	8003	2.1705E+03	0.0E+00	46.589	7.415	0.135	0.000	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	
5	8004	3.2894E+03	0.0E+00	57.354	9.128	0.110	0.000	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	
6	8005	3.6985E+03	0.0E+00	60.815	9.679	0.103	0.000	0.4	0.0	24.7	0.4	0.0	24.8	
7	8006	4.9565E+03	0.0E+00	70.403	11.205	0.089	0.000	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.6	
8	8007	5.5823E+03	0.0E+00	74.715	11.891	0.084	0.000	0.0	0.0	10.8	0.0	0.0	10.8	
9	8008	5.6900E+03	0.0E+00	75.432	12.005	0.083	0.000	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	
10	8009	5.8046E+03	0.0E+00	76.188	12.126	0.082	0.000	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	4.8	
11	8010	6.8686E+03	0.0E+00	82.877	13.190	0.076	0.000	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.3	
12	8011	2.0135E+04	0.0E+00	141.898	22.584	0.044	0.000	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	1.8	
13	8012	2.2855E+04	0.0E+00	151.178	24.061	0.042	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
14	8013	2.8296E+04	0.0E+00	168.213	26.772	0.037	0.000	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	6.0	
15	8014	2.9030E+04	0.0E+00	170.382	27.117	0.037	0.000	0.1	0.0	6.5	0.1	0.0	6.5	
16	8015	3.1323E+04	0.0E+00	176.983	28.168	0.036	0.000	0.1	0.0	5.5	0.1	0.0	5.5	
17	8016	3.2012E+04	0.0E+00	178.919	28.476	0.035	0.000	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	
18	8017	3.4465E+04	0.0E+00	185.647	29.547	0.034	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
19	8018	4.0295E+04	0.0E+00	200.736	31.948	0.031	0.000	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	
20	8019	4.4977E+04	0.0E+00	212.078	33.753	0.030	0.000	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	4.3	
21	8020	5.2701E+04	0.0E+00	229.567	36.537	0.027	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
22	8021	6.8211E+04	0.0E+00	261.172	41.567	0.024	0.000	0.0	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	
23	8022	7.1962E+04	0.0E+00	268.257	42.694	0.023	0.000	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	
24	8023	7.2798E+04	0.0E+00	269.811	42.942	0.023	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
25	8024	8.6054E+04	2.0E-13	293.349	46.688	0.021	0.000	0.0	0.0	5.3	0.0	0.0	5.3	
26	8025	9.6664E+04	4.1E-10	310.908	49.482	0.020	0.000	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.3	
27	8026	1.0250E+05	2.2E-07	320.151	50.954	0.020	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
28	8027	1.0520E+05	5.6E-08	324.352	51.622	0.019	0.000	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	6.3	
29	8028	1.1277E+05	3.3E-05	335.807	53.445	0.019	0.000	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	
30	8029	1.1630E+05	2.1E-06	341.021	54.275	0.018	0.000	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	2.1	
31		1.2689E+05	4.3E-05	356.210	56.693	0.018		Σ (%) ²	96.5	96.8	84.4	96.6	97.0	84.5

Figura 9-4 Risultati analisi modale – Periodi propri e fattori di partecipazione delle masse

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 90 di 321

10 VERIFICHE STRUTTURALI ELEMENTI FUORI TERRA

Di seguito si riportano le verifiche relative agli elementi strutturali principali della struttura.

Caratteristiche dei materiali inseriti nel software di calcolo RC-SEC per gli elementi fuori terra:

TRAVI

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C28/35
 Resis. compr. di progetto fcd: 15.860 MPa
 Resis. compr. ridotta fcd': 7.930 MPa
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec: 32308.0 MPa
 Resis. media a trazione fctm: 2.760 MPa
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00
 Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: 168.00 daN/cm²
 Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: 0.400 mm
 Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: 0.00 Mpa
 Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: 0.300 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
 Resist. caratt. snervam. fyk: 450.00 MPa
 Resist. caratt. rottura ftk: 450.00 MPa
 Resist. snerv. di progetto fyd: 391.30 MPa
 Resist. ultima di progetto ftd: 391.30 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: 360.00 Mpa

PILASTRI

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C32/40
 Resistenza compress. di progetto fcd: 18.13 MPa
 Resistenza compress. ridotta fcd': 9.07 MPa
 Deform. unitaria max resistenza ec2: 0.0020
 Deformazione unitaria ultima ecu: 0.0035
 Diagramma tensioni-deformaz.:Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec: 33643.0 MPa
 Resis. media a trazione fctm: 3.10 MPa
 Coeff.Omogen. S.L.E.: 15.00
 Sc limite S.L.E. comb. Rare: 19.2 MPa
 Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: 19.2 MPa
 Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: 0.400 mm
 Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: 14.4 MPa
 Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: 0.300 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
 Resist. caratt. a snervamento fyk: 450.0 MPa
 Resist. caratt. a rottura ftk: 450.0 MPa
 Resist. a snerv. di progetto fyd: 391.3 MPa
 Resist. ultima di progetto ftd: 391.3 MPa

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 91 di 321

Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef:	200000.0	MPa
Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istant. $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
Comb.Rare - Sf Limite:	360.0	MPa

Caratteristiche dei materiali inseriti nel software di calcolo RC-SEC per gli elementi fondazione:

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.2	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.56	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	15.0	MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	15.0	MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	11.3	MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.300	mm
	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:	360.00	MPa	

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 92 di 321

10.1 CRITERI DI VERIFICA

10.1.1 Verifica agli SLU-SLV

10.1.1.1 VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA

Saranno calcolati i domini ultimi delle sezioni resistenti per ogni sezione in cui risulta una variazione di geometria o di armatura. Le verifiche strutturali saranno soddisfatte se i gruppi di sollecitazioni per le combinazioni di carico più gravose ricadono all'interno dei domini calcolati.

Sono utilizzati i seguenti coefficienti di sicurezza sui materiali:

- $\gamma_c = 1.5$ § 4.1.2.1.1.1 NTC 18;
- $\gamma_s = 1.15$ §4.1.2.1.1.3 NTC 18;

10.1.1.2 VERIFICA A TAGLIO

Al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici dovuti al taglio, le sollecitazioni di taglio di calcolo V_{Ed} si ottengono sommando il contributo dovuto ai carichi gravitazionali agenti sulla trave, considerata incernierata agli estremi, alle sollecitazioni di taglio corrispondenti alla formazione di cerniere plastiche nella trave e prodotte dai momenti resistenti (ultimi) delle due sezioni di plasticizzazione (generalmente quelle di estremità) amplificati del fattore di sovra resistenza γ_{Rd} assunto pari a 1.10 per CDB.

Deve risultare (NTC2018 – 4.1.2.3.5):

$$V_{Rd} > V_d$$

dove:

V_d = Valore di calcolo del taglio agente;

$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" si calcola con:

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

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" si calcola con:

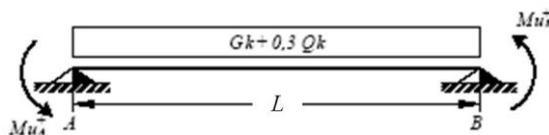
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$$

dove:

α : Angolo d'inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento;

θ : Angolo d'inclinazione dei puntoni in calcestruzzo rispetto all'asse dell'elemento.

• 1° Schema:



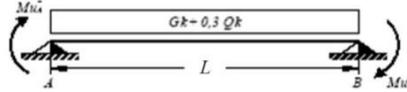
Il taglio è variabile linearmente lungo la trave ed è pari a:

$$V_A = \gamma_{Rd} \frac{Mu^+_A + Mu^+_B}{l_{trave}} + \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$$

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 93 di 321

$$V_B = \gamma_{Rd} \frac{Mu^+_A + Mu^+_B}{l_{trave}} - \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$$

• **2° Schema:**



Il taglio è variabile linearmente lungo la trave e alle estremità è pari a:

$$V_A = \gamma_{Rd} \frac{Mu^-_A + Mu^-_B}{l_{trave}} + \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$$

$$V_B = \gamma_{Rd} \frac{Mu^-_A + Mu^-_B}{l_{trave}} - \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$$

La lunghezza critica per le staffe è pari all'altezza della trave.

Lcrit = 40cm

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 94 di 321

10.1.1.3 VERIFICA A TORSIONE

La verifica di resistenza nei confronti della torsione (SLU) (NTC2018 – 4.1.2.1.4) consiste nel controllare che:

$$T_{Rd} \geq T_{Ed}$$

dove T_{Ed} è il valore di calcolo del momento torcente.

Per elementi prismatici sottoposti a torsione semplice o combinata con altre sollecitazioni, che abbiano sezione piena o cava, lo schema resistente è costituito da un traliccio periferico in cui gli sforzi di trazione sono affidati alle armature longitudinali e trasversali ivi contenute e gli sforzi di compressione sono affidati alle bielle di calcestruzzo.

Con riferimento al calcestruzzo la resistenza si calcola con:

$$T_{Rcd} = 2 \cdot A \cdot t \cdot f'_{cd} \cdot \text{ctg} \theta / (1 + \text{ctg} \theta)$$

dove t è lo spessore della sezione cava; per sezioni piene $t = A_c/u$ dove A_c è l'area della sezione ed u è il suo perimetro; t deve essere assunta comunque ≥ 2 volte la distanza fra il bordo e il centro dell'armatura longitudinale.

Le armature longitudinali e trasversali del traliccio resistente devono essere poste entro lo spessore t del profilo periferico. Le barre longitudinali possono essere distribuite lungo detto profilo, ma comunque una barra deve essere presente su tutti i suoi spigoli.

Con riferimento alle staffe trasversali la resistenza si calcola con:

$$T_{Rsd} = 2 \cdot A \cdot (A_s/s) \cdot f_{yd} \cdot \text{ctg} \theta$$

Con riferimento all'armatura longitudinale la resistenza si calcola con:

$$T_{Rsd} = 2 \cdot A \cdot (\sum A_l / u_m) \cdot f_{yd} / \text{ctg} \theta$$

dove si è posto

A area racchiusa dalla fibra media del profilo periferico;

A_s area delle staffe;

u_m perimetro medio del nucleo resistente;

s passo delle staffe;

$\sum A_l$ area complessiva delle barre longitudinali.

L'inclinazione θ delle bielle compresse di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti $0,4 \leq \text{ctg} \theta \leq 2,5$

Entro questi limiti, nel caso di torsione pura, può porsi $\text{ctg} \theta = (a_l/a_s)^{1/2}$

con: $a_l = \sum A_l / u_m$

$a_s = A_s / s$

La resistenza alla torsione della trave è la minore delle tre sopra definite:

$$T_{Rd} = \min (T_{Rcd}, T_{Rsd}, T_{Rld})$$

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 95 di 321

10.1.2 Verifica limitazioni armatura (Travi e Pilastri)

10.1.2.1 TRAVI

Bisogna verificare che l'armatura determinata in funzione delle sollecitazioni agenti rispetti le limitazioni riportate nel punto 7.4.6.2.1 delle NTC2018:

- **Condizione A:** almeno due barre di diametro non inferiore a 14 mm devono essere presenti superiormente e inferiormente per tutta la lunghezza della trave;
- **Condizione B:** in ogni sezione della trave, il rapporto geometrico ρ relativo all'armatura tesa, indipendentemente dal fatto che l'armatura tesa sia quella al lembo superiore della sezione A_s o quella al lembo inferiore della sezione A_i , deve essere compreso entro i seguenti limiti:

$$\frac{1,4}{f_{yk}} < \rho < \rho_{comp} + \frac{3,5}{f_{yk}}$$

dove:

ρ è il rapporto geometrico relativo all'armatura tesa pari ad $A_s/(b \cdot h)$ oppure ad $A_i/(b \cdot h)$;

ρ_{comp} è il rapporto geometrico relativo all'armatura compressa;

f_{yk} è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio (in MPa).

- **Condizione C:** Deve essere ripetuta la seguente condizione:
 - $\rho_{comp} \geq 0,25\rho$ (ovunque);
 - $\rho_{comp} \geq 0,5\rho$ (nelle zone dissipative);
- **Condizione D:** Il diametro delle staffe di contenimento e legature deve essere non inferiore a 6 mm ed il loro passo deve essere non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:
 - 1/4 dell'altezza della sezione trasversale per CDB;
 - 175 mm (per CD"B");
 - 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali che collegano (per CD"B")
- **Condizione E:** Devono inoltre essere rispettati i limiti previsti per le travi in calcestruzzo in zona non sismica (punto 4.1.6.1.1 delle NTC2018):
 - ✓ l'area dell'armatura longitudinale in zona tesa non deve essere inferiore a

$$A_{s,min} = 0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t \cdot d$$

e comunque non minore di $0,0013 b_t \cdot d$

dove:

b_t rappresenta la larghezza media della zona tesa;

d è l'altezza utile della sezione;

f_{ctm} è il valore medio della resistenza a trazione assiale;

f_{yk} è il valore caratteristico della resistenza a trazione dell'armatura ordinaria.

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E Z Z CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 96 di 321

- ✓ negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio;
- ✓ al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura tesa o compressa non deve superare individualmente $A_{s,max} = 0,04 A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.
- ✓ le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore ad $A_{st} = 1,5 b$ mm²/m essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione;
- ✓ in ogni caso almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

10.1.2.2 PILASTRI

Bisogna verificare che l'armatura determinata in funzione delle sollecitazioni agenti rispetti le limitazioni riportate nel punto 7.4.6.2.2 delle NTC2018:

- **CONDIZIONE F** Nella sezione corrente del pilastro, la percentuale geometrica ρ di armatura longitudinale, con ρ rapporto tra l'area dell'armatura longitudinale e l'area della sezione del pilastro, deve essere compresa entro i seguenti limiti:

$$1\% < \rho < 4\%$$

$$\rho = A_l / (bH) = 41.9975 / (40 \cdot 30) = 3.50\%$$

- **CONDIZIONE G** Il diametro delle staffe di contenimento e legature deve essere non inferiore al max di 6 mm e $0,4 \cdot \Phi$ dove Φ è il diametro massimo dell'armatura longitudinale.
- **CONDIZIONE H** il passo delle staffe deve essere non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:
 - 1/2 del lato minore della sezione trasversale per CDB;
 - 175 mm (per CD"B");
 - 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali che collegano (per CD"B")
- **CONDIZIONE I:** Si devono disporre staffe in un quantitativo minimo non inferiore a:

$$\frac{A_{st}}{s} = 0.08 \frac{f_{cd} \cdot b_{st}}{f_{yd}}$$

- **CONDIZIONE L** Devono inoltre essere rispettati i limiti riportati al punto 4.1.6.1.2 delle NTC2018:

Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore od uguale a 12 mm. Inoltre la loro area non deve essere inferiore a :

$$A_{s,min} = (0.10 \cdot \frac{N_{Ed}}{f_{yd}})$$

e comunque non minore di $0.003 A_c$;

dove:

N_{Ed} rappresenta lo sforzo di compressione assiale di calcolo;

A_c è l'area di calcestruzzo;

f_{yd} è il valore della resistenza di calcolo dell'armatura.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 97 di 321

La lunghezza critica per le staffe nei pilastri vale $L_{crit}=0.65m$.

10.1.3 Verifica di instabilità per elementi snelli (Pilastri)

Preliminarmente alla verifica di resistenza dei pilastri allo SLU è necessario valutare la stabilità degli elementi snelli. Tali verifiche devono essere condotte attraverso un'analisi del secondo ordine che tenga conto degli effetti flessionali delle azioni assiali sulla configurazione deformata degli elementi stessi. In via approssimativa gli effetti del secondo ordine in pilastri singoli possono essere trascurati se la snellezza λ non supera il valore limite (4.1.2.3.9.2-NTC2018):

$$\lambda_{lim} = 15.4 \cdot \frac{C}{\sqrt{\nu}}$$

dove:

$\nu = N_{Ed} / (A_c \cdot f_{cd})$ è l'azione assiale adimensionale;

$C = 1.7 - r_m$ dipende dalla distribuzione dei momenti del primo ordine;

$r_m = M_{01} / M_{02}$ è il rapporto tra i momenti flettenti del primo ordine alle due estremità del pilastro (con $M_{02} \geq M_{01}$)

E' stata valutata la snellezza λ del pilastro nel piano (YZ) e nel piano ortogonale (XZ):

$\lambda = L_o / i$

dove:

$L_o = \beta L = 3.70 \text{ m}$ lunghezza di libera inflessione

$\beta = 1$ coefficiente di vincolo per asta incastrata al piede e in testa con incastro mobile orizzontalmente

$L = 3.70 \text{ m}$ luce netta del pilastro

$i = (I/A)^{0.5} = [(h^3 \cdot b) / (12 \cdot b \cdot h)]^{0.5} = [300^3 \cdot 400 / (12 \cdot 400 \cdot 300)]^{0.5} = 86 \text{ mm}$ raggio giratore d'inerzia (asse debole);

$\lambda = L_o / i = 3700 / 86 = 43$

APPALTATORE: Consorzi Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 98 di 321

10.1.4 Verifiche agli stati limite di esercizio - SLE

Le verifiche nei confronti degli stati limite di esercizio degli elementi strutturali si effettuano in termini di:

- verifica di fessurazione;
- verifica delle tensioni di esercizio.

Nel caso in esame non è necessario effettuare le verifiche degli elementi strutturali in termini di resistenza (punto 7.3.7.1 delle NTC2018) dato che il fabbricato tecnologico in esame non ricade in classe d'uso III e IV.

Le verifiche a fessurazione e di tensione dell'acciaio e del cls. sono state condotte secondo i limiti imposti nel MdP.-2021

10.1.4.1 FESSURAZIONE

Per assicurare la funzionalità e la durata della struttura è necessario:

- realizzare un sufficiente ricoprimento delle armature con calcestruzzo di buona qualità e compattezza, bassa porosità e bassa permeabilità;
- non superare uno stato limite di fessurazione adeguato alle condizioni ambientali, alle sollecitazioni ed alla sensibilità delle armature alla corrosione;
- tener conto delle esigenze estetiche.

Avendo adottato acciai ordinari si rientra nel gruppo di armature poco sensibili alla corrosione. Pertanto sulla base della tabella 4.1.IV – NTC2018 è possibile definire lo stato limite di fessurazione in funzione delle condizioni ambientali (ordinarie) e dell'armatura (poco sensibile), prendendo in considerazione le combinazioni quasi permanenti e frequenti. Nel caso in esame lo stato limite di fessurazione da considerare è lo *stato limite di apertura delle fessure*. La verifica consiste nell'accertarsi che il valore di calcolo di apertura delle fessure (w_d) non supera il valore limite fissato per la combinazione considerata. In particolare:

- per la combinazione di carico frequente bisogna accertarsi che risulti: $w_d < w_3 = 0.2 \text{ mm}$;
- per la combinazione di carico quasi permanente bisogna accertarsi che risulti: $w_d < w_2 = 0.2 \text{ mm}$.

10.1.4.2 LIMITAZIONI DELLE TENSIONI DI ESERCIZIO:

Per completare il quadro delle verifiche agli stati limite di esercizio (SLE) è necessario controllare le tensioni di esercizio, in accordo con quanto riportato al punto 2.5.1.8.3.2.1 del MdP RFI parte II ponti e strutture. In particolare bisogna verificare che:

- Per il calcestruzzo compresso:
 - $\sigma_c < 0.55 f_{ck}$ (per combinazione caratteristica rara);
 - $\sigma_c < 0.40 f_{ck}$ (per combinazione quasi permanente);
- Per l'acciaio:
 - $\sigma_s < 0.75 f_{yk}$ (per combinazione caratteristica rara).

Di seguito si riportano le tensioni di esercizio determinate in corrispondenza della combinazione che produce il valore di tensione più gravoso distinguendo tra combinazioni rare e quasi permanenti. Dalle tabelle seguenti, nelle quali accanto a ciascun valore di tensione viene indicato il corrispondente valore limite, si evince che le verifiche delle tensioni di esercizio risultano soddisfatte.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 99 di 321

10.2 SOLAIO DI COPERTURA CAMPATA L=630CM

Il solaio si considera, a vantaggio di sicurezza, come una trave semplicemente appoggiata, con campata di luce pari a $L = 6.30$ m. Con riferimento all'analisi dei carichi, di seguito si riportano le caratteristiche di sollecitazioni significative. La verifica viene condotta in riferimento al singolo travetto (interasse $i = 0.54$ m).

Si considera agente il peso proprio dell'intero solaio e il carico della neve e il sovraccarico variabile. Lo schema è quello di trave semplicemente appoggiata per il dimensionamento della sezione in campata e di trave doppiamente incastrata per le sezioni di appoggio.

Carichi Pesi propri:	$G = 3.35 * 1.2 = 4.02$ kN/m
Carichi Permanenti non strutturali:	$G = 4.15 * 1.2 = 4.98$ kN/m
Sovraccarico variabile:	$Q = 1.00 * 1.2 = 1.20$ kN/m
Carico Neve:	$Q_N = 1.77 * 1,20 = 2.12$ kN/m
Carico Totale SLU:	$1,3 G_1 + 1,5 G_2 + 1,5 (Q + Q_N) = 17.68$ kN/m
Carico Totale SLE rara:	$G_1 + G_2 + Q + Q_N = 12.32$ kN/m
Carico Totale SLE frequente:	$G_1 + G_2 + 0,3 * Q + 0,2 * Q_N = 9.88$ kN/m
Carico Totale SLE quasi permanente:	$G_1 + G_2 + 0.3 * Q + 0,0 * Q_N = 9.64$ kN/m

Sollecitazioni SLU

$$M_{max} \text{ (in campata)} = [17.68 * (6,30)^2] / 8 = 87.72 \text{ kNm}$$

$$T_{max} \text{ (in appoggio)} = 17.68 * 6,30 / 2 = 55.70 \text{ kN}$$

$$M_{min} \text{ (in appoggio)} = [17.68 * (6,30)^2] / 12 = 58.48 \text{ kNm}$$

Divido tale valore il numero di travetti presenti in una lastra predalle.

$$M_{max,tr} \text{ (in campata)} = 87.72 / 3 = 29.24 \text{ kNm}$$

$$T_{max,tr} \text{ (in appoggio)} = 55.70 / 3 = 18.57 \text{ kN}$$

$$M_{min,tr} \text{ (in appoggio)} = 58.48 / 3 = 19.50 \text{ kNm}$$

Sollecitazioni SLE rara

$$M_{max,tr} \text{ (in campata)} = 20.40 \text{ kNm}$$

$$M_{min,tr} \text{ (in appoggio)} = 13.60 \text{ kNm}$$

Sollecitazioni SLE frequente

$$M_{max,tr} \text{ (in campata)} = 16.33 \text{ kNm}$$

$$M_{min,tr} \text{ (in appoggio)} = 10.90 \text{ kNm}$$

Sollecitazioni SLE quasi permanente

$$M_{max,tr} \text{ (in campata)} = 15.94 \text{ kNm}$$

$$M_{min,tr} \text{ (in appoggio)} = 10.63 \text{ kNm}$$

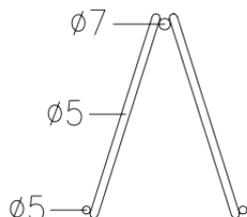
Di seguito si riportano le verifiche del singolo travetto. La verifica a flessione è stata condotta mediante il software RC-Sec per la sezione di appoggio e quella di campata, allo SLU.

Per la zona di campata si disporranno 2 Ø 14 + 1 Ø 12 all'intradosso e 2 Ø 14 all'estradosso aggiuntivi rispetto alle armature già previste nella predalle.

In appoggio si disporranno 2 Ø 12 all'intradosso e 2 Ø 14 all'estradosso aggiuntivi rispetto alle armature già previste nella predalle.

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 100 di 321

Traliccio elettrosaldato
standard



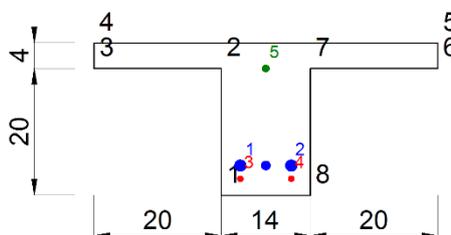
10.2.1 Verifica sezione di mezzeria

10.2.1.1 VERIFICA DI SLU FLESSIONE

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C28/35

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	0.0	-4.0
2	0.0	16.0
3	-20.0	16.0
4	-20.0	20.0
5	34.0	20.0
6	34.0	16.0
7	14.0	16.0
8	14.0	-4.0



DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	3.0	0.7	14
2	11.0	0.7	14
3	3.0	-1.4	5
4	11.0	-1.4	5
5	7.0	16.0	7

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	2	1	10

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 101 di 321

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	29.50	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	20.50	0.00

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	16.50 (6.65)	0.00 (0.00)

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	16.00 (6.65)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

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)

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 102 di 321

Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area massima ex (7.4.26)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	29.50	0.00	0.00	31.08	0.00	1.05	4.6(3.9)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.122	-20.0	20.0	-0.00188	7.0	16.0	-0.02527	3.0	-1.4

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.001344597	-0.023391949	0.122	0.700

10.2.1.2 VERIFICA TENSIONALE (SLE RARA)

Si verificano le tensioni in condizione SLE rara

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	7.78	-20.0	20.0	-309.2	11.0	-1.4	84	4.3

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

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 103 di 321

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	-0.00180	0.00000	0.500	11.3	24	0.00133 (0.00093)	118	0.157 (990.00)	6.65	0.00

$$\sigma_c = 7.78 \text{ MPa} < 0.6 \times 28 = 16.8 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_s = 309.2 \text{ MPa} < 0.80 \times 450 = 360 \text{ Mpa}$$

10.2.1.3 VERIFICA DI FESSURAZIONE (SLE FREQUENTE)

Si verifica che la fessurazione in SLE frequente produca una fessura inferiore al limite consentito. Si riporta qui di seguito il calcolo delle tensioni nella sezione e il relativo calcolo dell'ampiezza delle fessure.

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	6.27	-20.0	20.0	-248.9	11.0	-1.4	84	4.3

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00145	0.00000	0.500	11.3	24	0.00103 (0.00075)	118	0.121 (0.40)	6.65	0.00

10.2.1.4 VERIFICA DI DEFORMABILITÀ (SLE QUASI PERMANENTE)

Si riporta la verifica di fessurazione per la com SLE Q.P.

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	6.08	-20.0	20.0	-241.3	11.0	-1.4	84	4.3

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00141	0.00000	0.500	11.3	24	0.00106 (0.00072)	118	0.125 (0.30)	6.65	0.00

$$\sigma_c = 6.08 \text{ Mpa} < 0.45 \times 28 = 12.6 \text{ Mpa}$$

Il calcolo della deformazione del solaio è stato svolto calcolando la sua deformazione come se il solaio fosse in semplice appoggio ($ql^2/8$).

La freccia "f" di un solaio in semplice appoggio soggetto ad un carico distribuito vale:

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 104 di 321

$$f = (5/384) * q * L^4 / (E * J);$$

con:

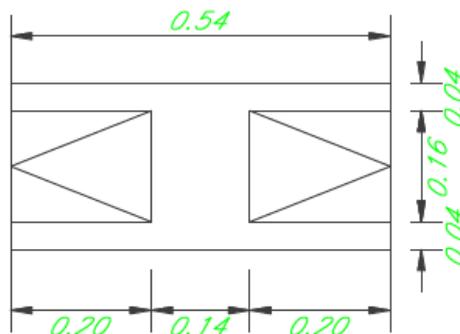
q= carico agente sul solaio per la combinazione SLE quasi permanente

L= luce di calcolo del solaio;

E= modulo elastico del calcestruzzo

J= momento di inerzia della sezione.

Si procede al calcolo considerando in favore di sicurezza il travetto centrale della predalle tipo, la cui rappresentazione grafica è riportata qui di seguito:



$$J = 485546666.7 \text{ mm}^4$$

$$E = 32308 \text{ Mpa};$$

$$q = 4.34 \text{ kN/m};$$

$$L = 6450 \text{ mm}$$

Calcolo freccia		
J=	485546666,7 mm ⁴	Inerzia solaio
E=	32836 Mpa	Modulo elastico
q=	4,34 N/mm ²	carico
L=	6450 mm	Luce
f=	6,13 mm	freccia

$$f = (5/384) * q * L^4 / (E * J) = 6.13 \text{ mm};$$

Per tenere conto degli effetti a lungo termine il valore della freccia ottenuta viene moltiplicata per 3 volte.

$$f_{(t=\infty)} = 6.13 \times 3 = 18.40 \text{ mm}$$

Il valore limite di freccia massima è $f_{\max} = L/250 = 25.80 \text{ mm}$

$$f_{(t=\infty)} = 18.40 \text{ mm} < 25.80 \text{ mm} = f_{\max} \text{ verificato}$$

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 105 di 321

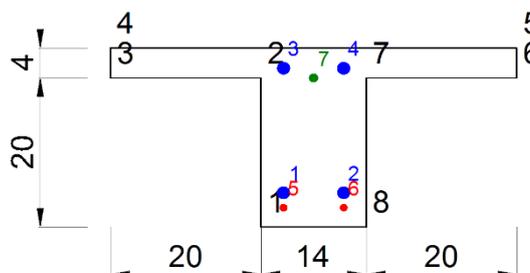
10.2.2 Verifica sezione di appoggio

10.2.2.1 VERIFICA DI SLU FLESSIONE

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Calcestruzzo: C28/35

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	0.0	-4.0
2	0.0	16.0
3	-20.0	16.0
4	-20.0	20.0
5	34.0	20.0
6	34.0	16.0
7	14.0	16.0
8	14.0	-4.0



DATI BARRE ISOLATE

N° Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	3.0	0.7	14
2	11.0	0.7	14
3	3.0	17.2	14
4	11.0	17.2	14
5	3.0	-1.4	5
6	11.0	-1.4	5
7	7.0	16.0	7

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	-20.00	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	-14.00	0.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 106 di 321

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-11.00 (-10.47)	0.00 (0.00)

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-11.00 (-10.47)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

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 massima ex (7.4.26)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-20.00	0.00	0.00	-24.88	0.00	1.24	3.5(7.3)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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	0.00350	0.252	0.0	-4.0	0.00180	3.0	-1.4	-0.01040	3.0	17.2

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 107 di 321

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	-0.000655721	0.000877114	0.252	0.755

10.2.2.2 VERIFICA DI SLU A TAGLIO

La verifica a taglio si effettua considerando la larghezza effettiva del travetto centrale $b_w=14\text{cm}$.

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad [4.1.22]$$

dove V_{Ed} è il valore di progetto dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza di progetto a taglio si valuta con

$$V_{Rd} = \max \left\{ \left[0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right] b_w \cdot d; (v_{\min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \right\} \quad [4.1.23]$$

con

f_{ck} espresso in MPa

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{\min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

e dove

d è l'altezza utile della sezione (in mm);

$\rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d)$ è il rapporto geometrico di armatura longitudinale tesa ($\leq 0,02$) che si estende per non meno di $(l_{bd} + d)$ oltre la sezione considerata, dove l_{bd} è la lunghezza di ancoraggio;

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ [MPa] è la tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0,2 f_{cd}$);

b_w è la larghezza minima della sezione (in mm).

Si riporta la verifica a taglio secondo l'eq. 4.1.23 delle NTC-18

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B FOGLIO 108 di 321

• Caratteristiche della sezione

$b_w = 140$ mm larghezza	$f_{yk} = 450$ MPa	resist. caratteristica
$h = 240$ mm altezza	$\gamma_s = 1,15$	coeff. sicurezza
$c = 47$ mm copriferro	$f_{yd} = 391,3$ MPa	resist. di calcolo
$f_{ck} = 28$ MPa resist. caratteristica	Armatura longitudinale tesa:	
$\gamma_c = 1,50$ coeff. sicurezza	$A_{sl,1} = 2 \text{ } \emptyset 14$	$= 3,08 \text{ cm}^2$
$\alpha_{cc} = 0,85$ coeff. riduttivo	$A_{sl,2} = 0 \text{ } \emptyset 0$	$= 0,00 \text{ cm}^2$
$d = 193$ mm altezza utile	$A_{sl,3} = 0 \text{ } \emptyset 0$	$= 0,00 \text{ cm}^2$
$f_{cd} = 15,87$ MPa resist. di calcolo		$3,08 \text{ cm}^2$

• Sollecitazioni (compressione<0, trazione>0, taglio in valore assoluto)

$N_{ed} = 0,0$ kN	$V_{ed} = 19,0$ kN
-------------------	--------------------

• Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

$k = 1 + (200/d)^{1/2} < 2$	$k = 2,000$	< 2
$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$	$v_{min} = 0,524$	
$\rho_1 = A_{sl}/(b_w \times d) < 0,02$	$\rho_1 = 0,011$	$< 0,02$
$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0,2 f_{cd}$	$\sigma_{cp} = 0,00$ MPa	$< 0,2 f_{cd}$

$$V_{Rd} = (0,18 \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d > (v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d$$

$$V_{Rd} = 20,6 \text{ kN}; \quad (\text{con } (v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = 14,2 \text{ kN})$$

$$V_{Rd} = 20,6 \text{ kN} \quad \text{valore di calcolo}$$

la sezione è verificata in assenza di armature per il taglio

In particolare, in corrispondenza degli appoggi, le armature longitudinali devono assorbire uno sforzo pari al taglio sull'appoggio.

$$V_{Ed} = 19 \text{ kN} < T = A_s f_{yd} = 308 \times 450 / 1,15 = 120.52 \text{ kN.}$$

10.2.2.3 VERIFICA TENSIONALE (SLE RARA)

Si verificano le tensioni in condizione SLE rara

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	9.64	0.0	-4.0	-228.5	11.0	17.2	131	3.5

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]
k2	= 0.5 per flessione; = $(e1 + e2)/(2 \times e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 109 di 321

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	-0.00139	0.00000	0.500	12.6	21	0.00078 (0.00069)	152	0.119 (990.00)	-10.47	0.00

$$\sigma_c = 9.64 \text{ MPa} < 0.6 \times 28 = 16.8 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_s = 228.5 \text{ MPa} < 0.80 \times 450 = 360 \text{ Mpa}$$

10.2.2.4 VERIFICA DI FESSURAZIONE (SLE FREQUENTE)

Si verifica che la fessurazione in SLE frequente produca una fessura inferiore al limite consentito. Si riporta qui di seguito il calcolo delle tensioni nella sezione e il relativo calcolo dell'ampiezza delle fessure.

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	7.57	0.0	-4.0	-179.6	11.0	17.2	131	3.5

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00109	0.00000	0.500	12.6	21	0.00054 (0.00054)	152	0.082 (0.40)	-10.47	0.00

10.2.2.5 VERIFICA DI SLE QUASI PERMANENTE

Si riporta la verifica di fessurazione per la com SLE Q.P.

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	7.57	0.0	-4.0	-179.6	11.0	17.2	131	3.5

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00109	0.00000	0.500	12.6	21	0.00065 (0.00054)	152	0.100 (0.30)	-10.47	0.00

$$\sigma_c = 7.57 \text{ Mpa} < 0.45 \times 28 = 12.6 \text{ Mpa}$$

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 110 di 321

10.3 TRAVI PRINCIPALI (30X40)

10.3.1 Sollecitazioni

Si riportano di seguito le verifiche strutturali delle travi secondarie aventi sezione rettangolare di dimensioni 30x40 cm. Le verifiche saranno condotte per i differenti stati limiti ed in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate dell'elemento per effetto delle combinazioni di carico più gravose.

Qui di seguito si riportano le sollecitazioni minime e massime per gli SLU, SLV, SLD, SLE rara, SLE frequente e SLE quasi permanente.

Si nota che le sollecitazioni allo SLD (non riportate nel presente documento) sono inferiori a quelle SLV e dunque si ometteranno le verifiche di resistenza previste al punto 7.3.7.1 del rif.[1].

Si riportano qui di seguito i diagrammi caratteristici delle travi secondarie per gli SLU, SLV e SLD.

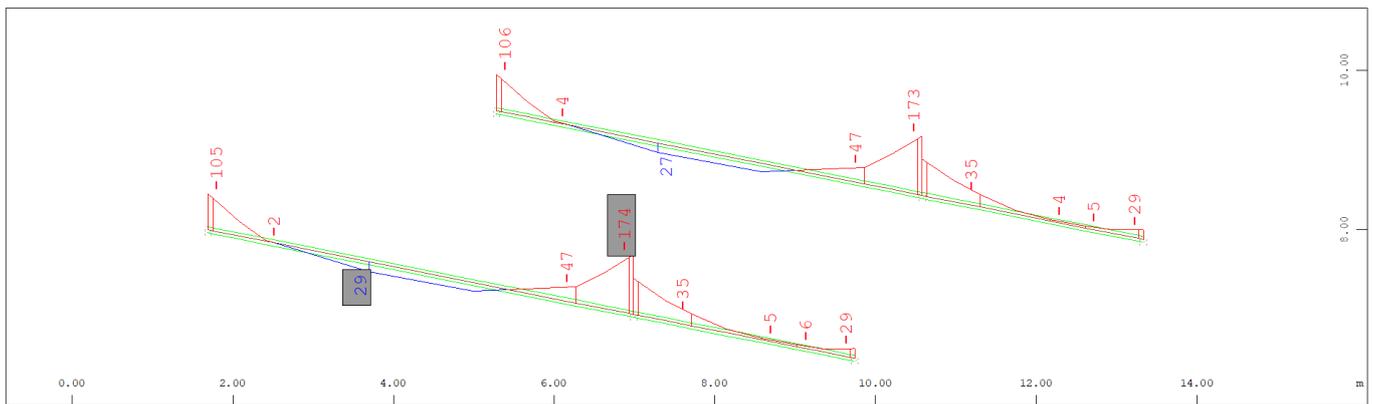
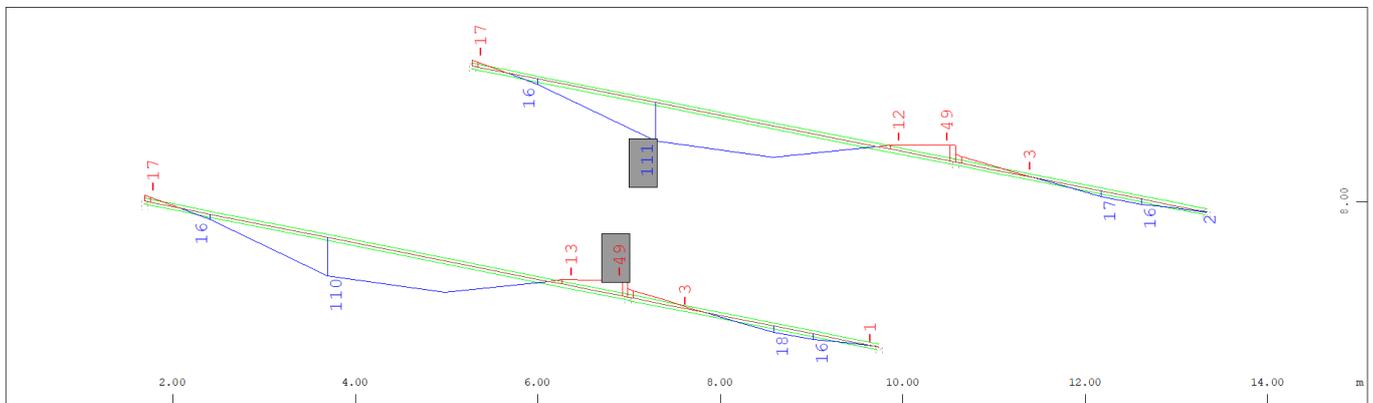


Figura 10-1 Diagrammi momento My iniviluppi SLU (kNm)

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 111 di 321

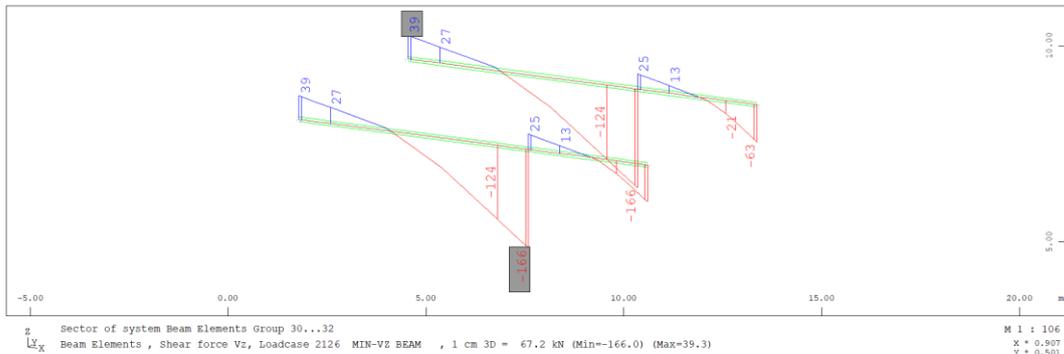
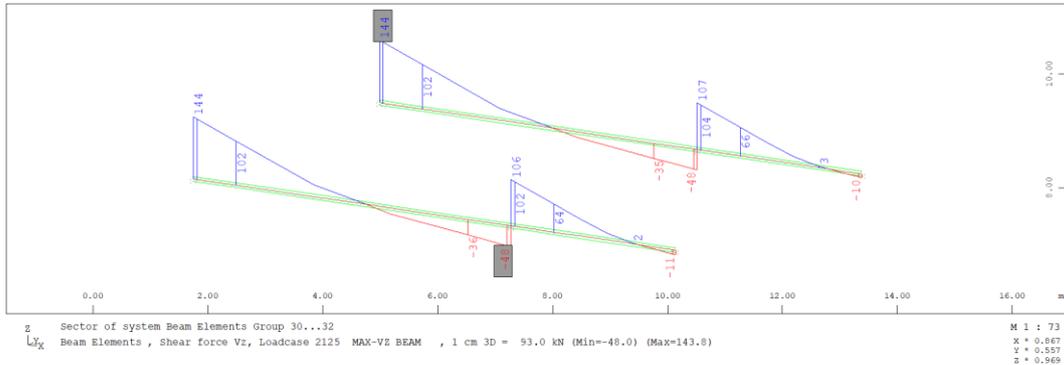


Figura 10-2 Diagrammi taglio Vz involucri SLU (kN)

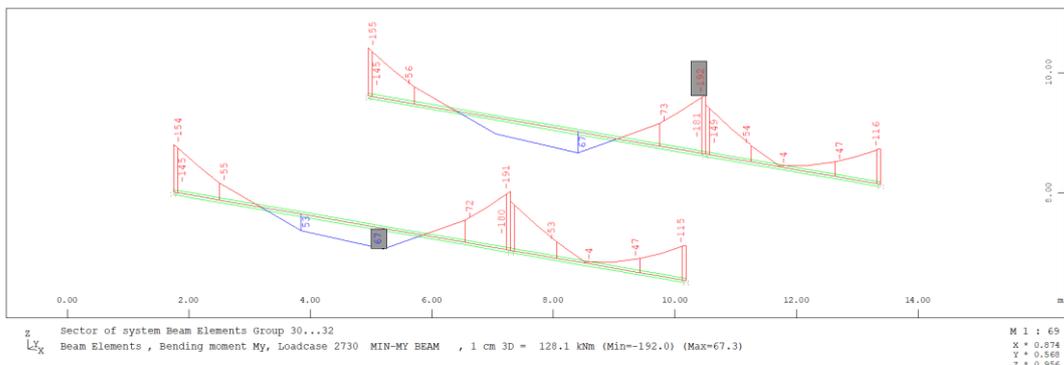
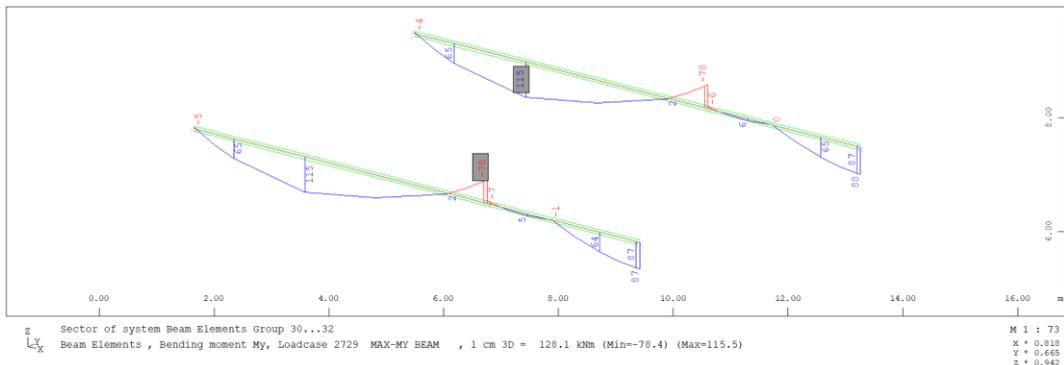


Figura 10-3 Diagrammi momento My_SLV (kNm)

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E Z Z CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 112 di 321

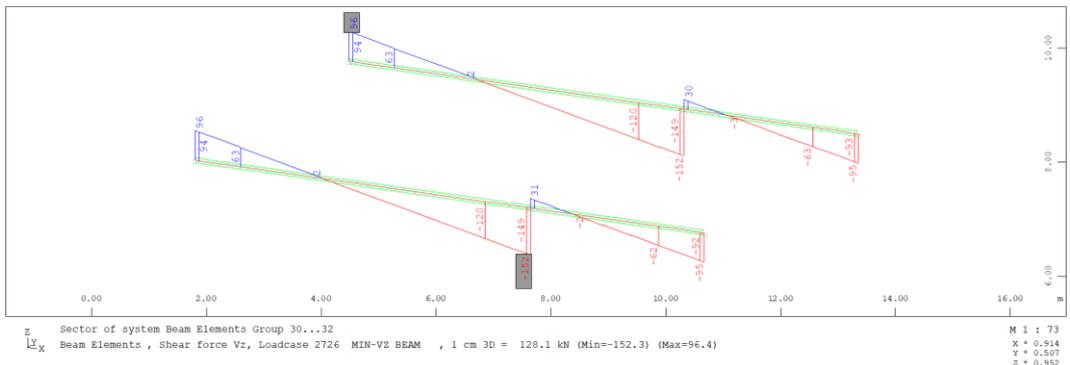
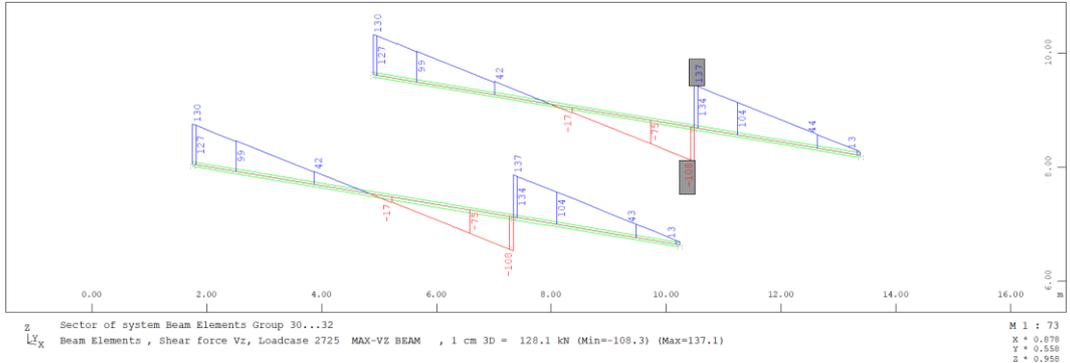


Figura 10-4 Diagrammi taglio Vz_SLV (kN)

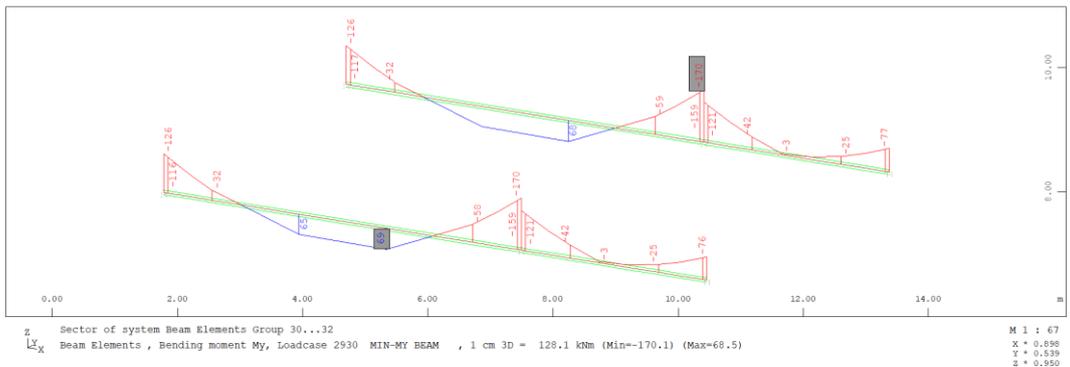
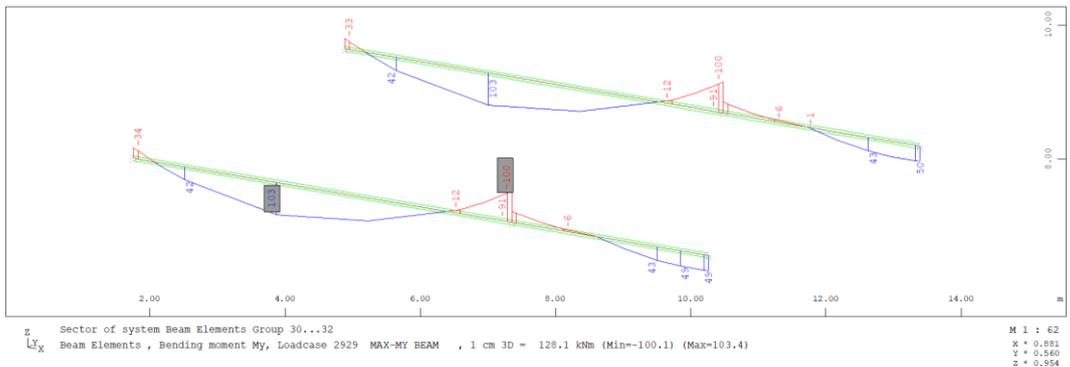


Figura 10-5 Diagrammi momento My_SLD (kNm)

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 113 di 321

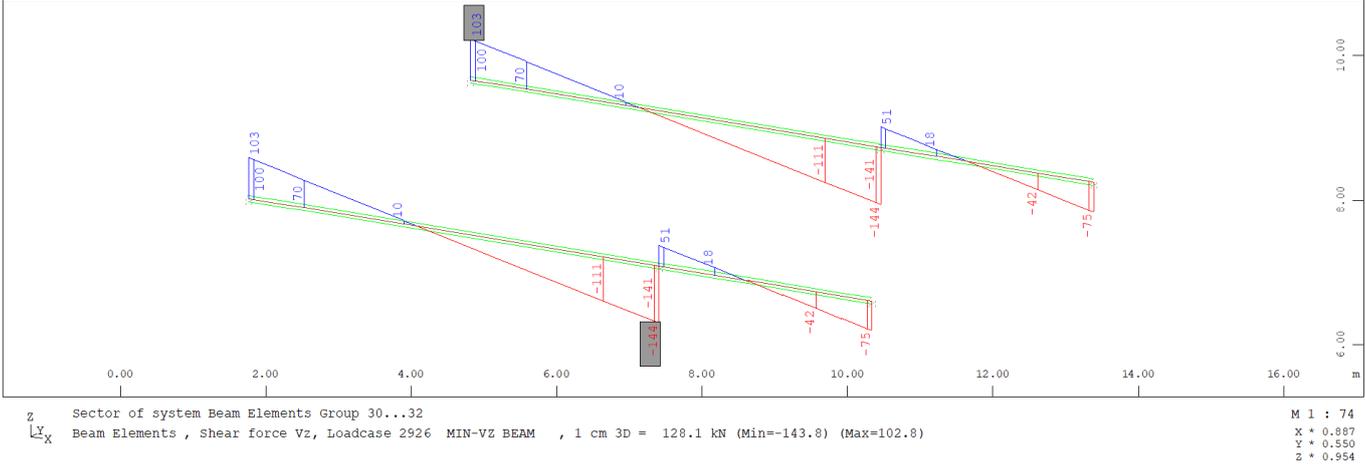
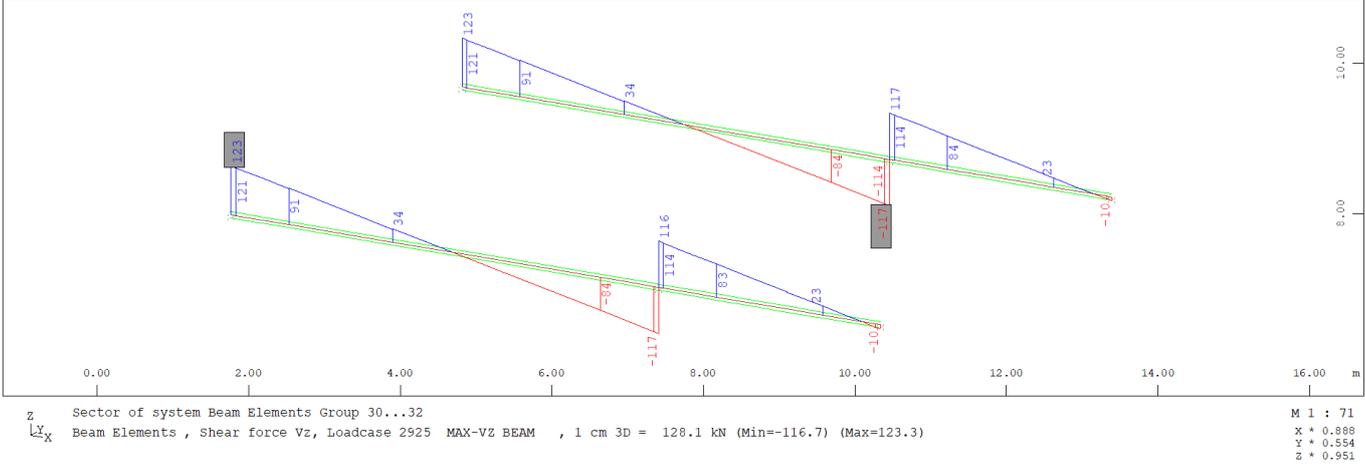


Figura 10-6Diagrammi taglio Vz_SLD (kN)

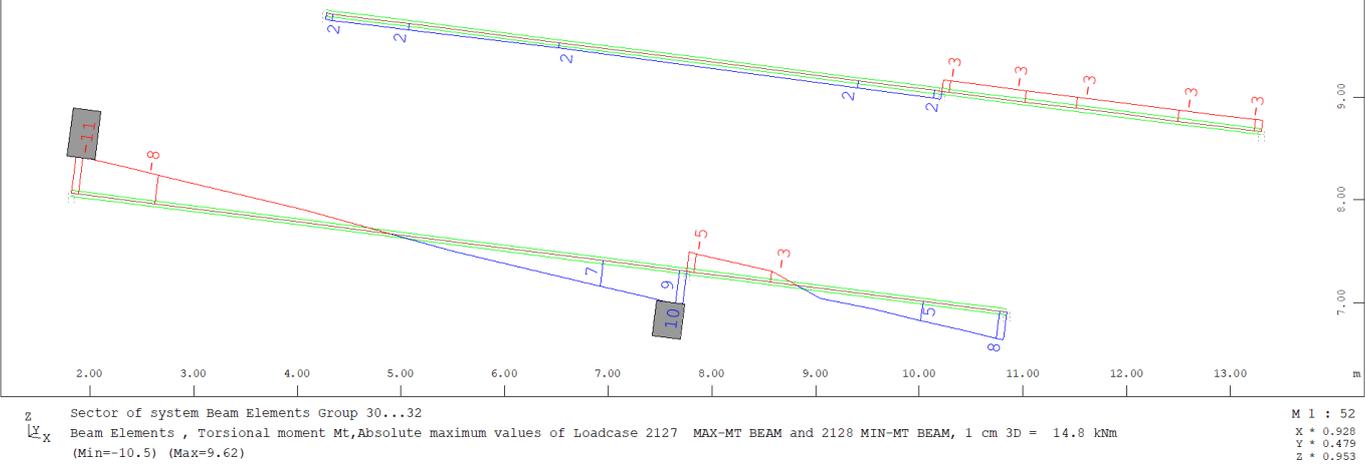


Figura 10-7Diagrammi Torsione Mt_SLU (kNm)

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 114 di 321

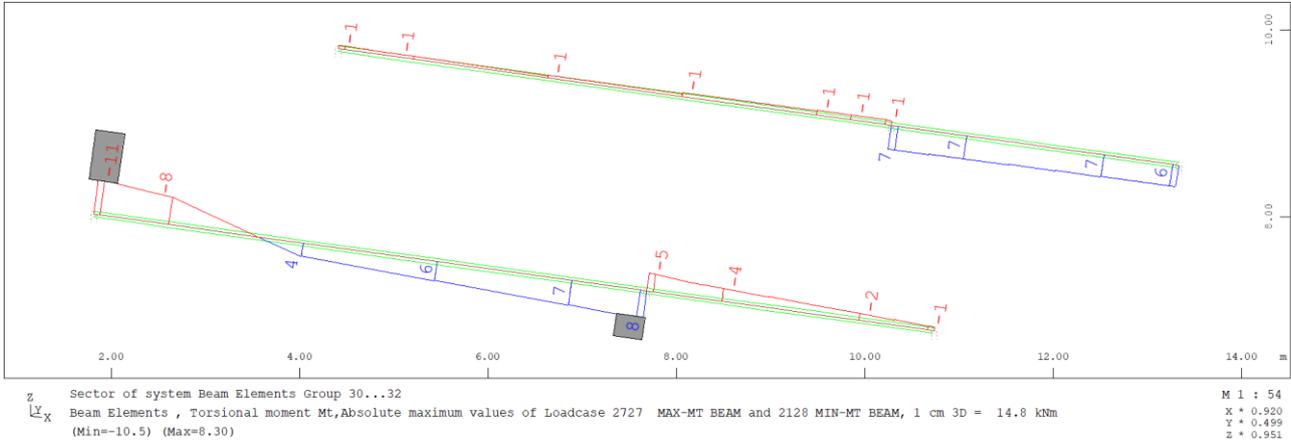


Figura 10-8 Diagrammi Torsione Mt_SLV (kNm)

Si nota che le sollecitazioni allo SLD sono simili a quelle SLV e dunque le verifiche di resistenza previste al punto al capitolo 7 §7.3.6 delle NTC-18 saranno effettuate con le sollecitazioni maggiori tra le SLV e SLD.

Si riportano i diagrammi di momento per le combinazioni SLE rara LC_1100, SLE freq. LC_1200 e SLE Q.P. LC_1300

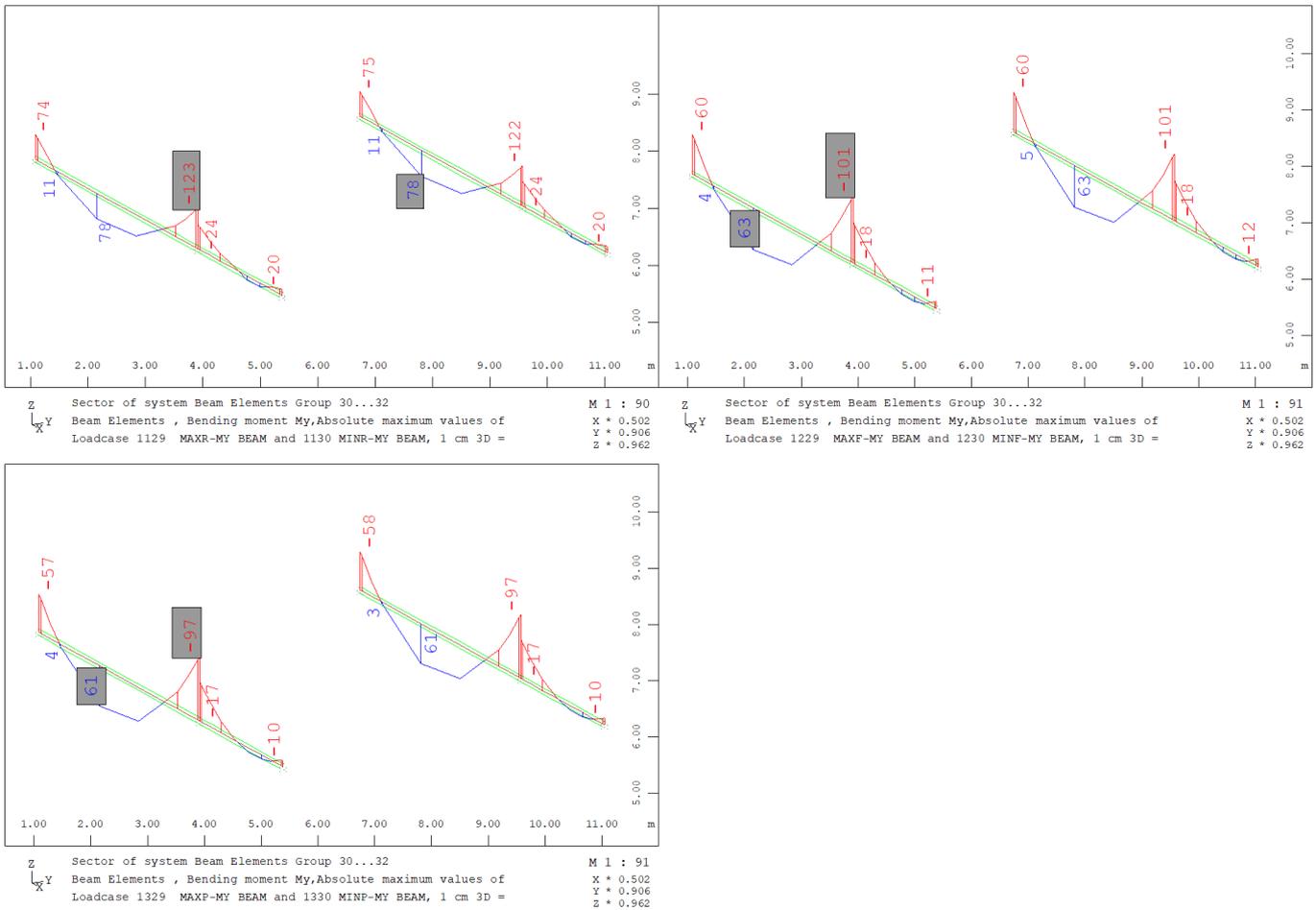


Figura 10-9 Diagrammi Momento My_SLE (kNm)

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 115 di 321

10.3.2 Materiali

I materiali adottati sono conformi a quanto riportato nel §4.1.

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	21.3 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.25 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	19.2 MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	19.2 MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	14.4 MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.300 mm

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:	360.00 MPa	

10.3.3 Geometria e disposizione delle armature trave

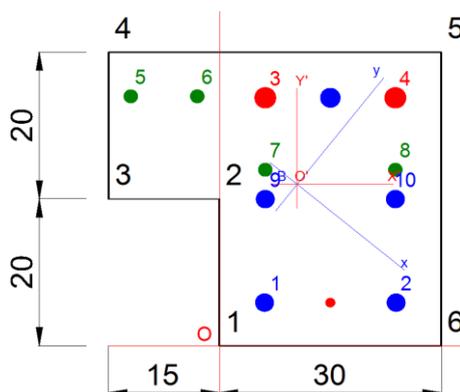


Figura 10-10 Sezione all'appoggio di bordo

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. FOGLIO B 116 di 321

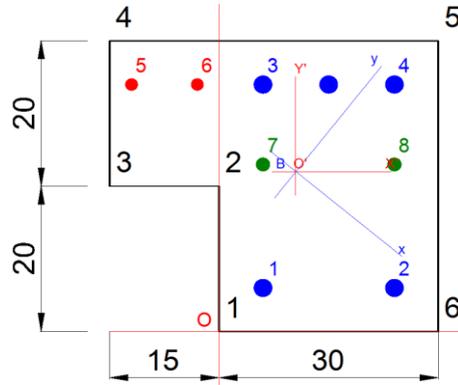


Figura 10-11 Sezione all'appoggio di spigolo

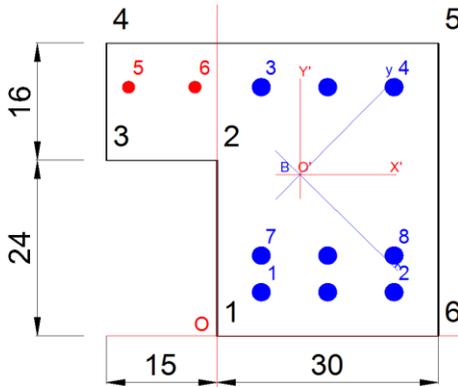


Figura 10-12 Sezione di mezzeria

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 117 di 321

10.3.4 Verifiche a pressoflessione deviata

10.3.4.1 DOMINIO ULTIMO SEZIONE ALL'APPOGGIO ZONA DI BORDO:

Si riporta la verifica per le comb. SLU LC_2100 e SLV LC_2700

LC: 1130, 1230, 1330, 2130, 2730, 2930, Beam Elements Forces

LC	LC-title	NR	X [m]	Xi	N [kN]	VY [kN]	VZ [kN]	MT [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
1	1130 MINR-MY BEAM	310012	0.400	1.000	105.1	1.44	-114.55	0.57	-113.46	0.64
2	1230 MINF-MY BEAM	310012	0.400	1.000	-13.9	0.59	-95.61	0.61	-93.82	-0.21
3	1330 MINP-MY BEAM	310012	0.400	1.000	-13.3	0.57	-91.84	0.59	-90.12	-0.20
4	2130 MIN-MY BEAM	310012	0.400	1.000	157.4	2.08	-162.32	-0.05	-160.93	1.02
5	2730 MIN-MY BEAM	310012	0.400	1.000	-67.9	15.88	-149.31	-2.29	-180.62	-18.18
6	2930 MIN-MY BEAM	310012	0.400	1.000	-48.9	10.06	-140.90	-2.38	-159.39	-11.23

LC: 2729, 2929, Beam Elements Forces

LC	LC-title	NR	X [m]	Xi	N [kN]	VY [kN]	VZ [kN]	MT [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
1	2729 MAX-MY BEAM	320007	0.000	0.000	26.6	-8.51	12.88	4.27	87.52	19.80
2	2929 MAX-MY BEAM	320007	0.000	0.000	14.3	-5.45	-7.36	4.44	49.75	12.10

Il momento flettente massimo nella sezione considerata tende le fibre superiori.

- Armatura superiore 2 Φ 24 + 1 Φ 22 + 2 Φ 14 sulle ali
- Armatura inferiore 2 Φ 20 + 1 Φ 8
- Armatura di pelle 2 Φ 14
- Moiette 1 Φ 20

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C3240

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	0.0	0.0
2	0.0	20.0
3	-15.0	20.0
4	-15.0	40.0
5	30.0	40.0
6	30.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	6.1	5.9	20
2	23.9	5.9	20
3	6.2	33.8	24
4	23.8	33.8	24
5	-12.0	34.0	14
6	-3.0	34.0	14
7	6.2	24.0	14
8	23.8	24.0	14
9	6.2	20.0	20

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 118 di 321

10 23.8 20.0 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	3	4	1	22
2	1	2	1	8

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' // asse X coordinate
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse Y' // asse Y coord.
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y delle coord.
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse X delle coord.

N°Comb.	N	MX	MY	VY	VX
1	-157.40	-161.00	1.20	0.00	0.00
2	67.90	-181.00	-19.00	0.00	0.00
3	-26.60	88.00	20.00	0.00	0.00
4	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
5	0.00	-0.01	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 delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse Y delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	MX	MY
1	-90.00	-113.50	0.65

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

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

N°Comb.	N	MX	MY
1	13.90	-94.00 (-35.85)	-0.21 (-0.08)

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 119 di 321

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

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

N°Comb.	N	MX	MY
1	13.30	-91.00 (-35.85)	-0.21 (-0.08)

RISULTATI DEL CALCOLO

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)
MX Componente X del momento assegnato [kNm] rifer. assi X,Y con origine nel baric. B del cls.
MY Componente Y del momento assegnato [kNm] rifer. assi X,Y con origine nel baric. B del cls.
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)
MX Res Momento flettente resistente [kNm] rif. X,Y,B (tra parentesi rif. assi princ. inerzia)
MY Res Momento flettente resistente [kNm] rif. X,Y,B (tra parentesi rif. assi princ. 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	-157.40	-161.00	1.20	-157.44	-204.81(-158.03)	1.96(130.29)	1.28	25.3(2.8)
2	S	67.90	-181.00	-19.00	67.82	-205.79(-173.50)	-21.44(112.71)	1.14	22.1(2.8)
3	S	-26.60	88.00	20.00	-26.61	126.07(116.00)	28.58(-57.04)	1.43	19.2(2.5)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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	0.00350	0.397	0.0	0.0	0.00187	6.1	5.9	-0.00532	23.8	33.8
2	0.00350	0.470	0.0	0.0	0.00206	6.1	5.9	-0.00395	23.8	33.8
3	0.00350	0.318	30.0	40.0	0.00136	23.8	33.8	-0.00751	6.1	5.9

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	-0.000047246	-0.000227680	0.003500000	0.397	0.936
2	-0.000072050	-0.000169796	0.003500000	0.470	1.000

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<table 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 style="text-align: left;">IF3A</td> <td style="text-align: left;">02</td> <td style="text-align: left;">E ZZ CL</td> <td style="text-align: left;">FA01B0 000</td> <td style="text-align: left;">B</td> <td style="text-align: left;">120 di 321</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	FA01B0 000	B	120 di 321
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ CL	FA01B0 000	B	120 di 321													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo																		

3 0.000071941 0.000272482 -0.009557518 0.318 0.837

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 121 di 321

10.3.4.2 DOMINIO ULTIMO SEZIONE ALL'APPOGGIO ZONA DI SPIGOLO

Si riporta la verifica per le comb. SLU LC_2100 e SLV LC_2700

LC: 1130, 1230, 1330, 2130, 2729-2730, 2930, Beam Elements Forces

LC	LC-title	NR	X [m]	Xi	N [kN]	VY [kN]	VZ [kN]	MT [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]	
		Y	Y								
1	1130	MINR-MY BEAM	320005	0.075	1.000	-140.8	0.70	99.03	0.78	-66.98	2.28
2	1230	MINF-MY BEAM	320005	0.075	1.000	-13.9	0.59	82.96	0.69	-53.87	3.54
3	1330	MINP-MY BEAM	320005	0.075	1.000	-13.3	0.57	79.64	0.67	-51.70	3.40
4	2130	MIN-MY BEAM	320005	0.075	1.000	-209.8	0.99	140.26	1.13	-95.10	3.06
5	2729	MAX-MY BEAM	320005	0.075	1.000	9.3	-7.37	93.73	-1.75	2.64	18.07
6	2730	MIN-MY BEAM	320005	0.075	1.000	-46.0	8.88	126.75	-3.76	-145.26	-8.80
7	2930	MIN-MY BEAM	320005	0.075	1.000	-35.4	5.75	120.41	-3.37	-116.86	-3.64

LC: 2729, 2929, Beam Elements Forces

LC	LC-title	NR	X [m]	Xi	N [kN]	VY [kN]	VZ [kN]	MT [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]	
		Y	Y								
1	2729	MAX-MY BEAM	320007	0.000	0.000	26.6	-8.51	12.88	4.27	87.52	19.80
2	2929	MAX-MY BEAM	320007	0.000	0.000	14.3	-5.45	-7.36	4.44	49.75	12.10

Il momento flettente massimo nella sezione considerata tende le fibre superiori.

- Armatura superiore 3 Φ 20 in primo strato + 2 Φ 12 sulle ali
- Armatura inferiore 2 Φ 20
- Armatura di pelle 2 Φ 14

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C3240

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	0.0	0.0
2	0.0	20.0
3	-15.0	20.0
4	-15.0	40.0
5	30.0	40.0
6	30.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	6.0	6.0	20
2	24.0	6.0	20
3	6.0	34.0	20
4	24.0	34.0	20
5	-12.0	34.0	12
6	-3.0	34.0	12
7	6.0	23.0	14

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 122 di 321

8 24.0 23.0 14

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	3	4	1	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' // asse X coordinate
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse Y' // asse Y coord.
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y delle coord.
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse X delle coord.

N°Comb.	N	MX	MY	VY	VX
1	210.00	-95.10	-3.10	0.00	0.00
2	-9.30	2.65	18.10	0.00	0.00
3	46.00	-146.00	-9.00	0.00	0.00
4	-27.00	88.00	20.00	0.00	0.00
5	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.01	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 delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse Y delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	MX	MY
1	140.00	-67.00	2.50

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

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

N°Comb.	N	MX	MY
1	13.90	-54.00 (-31.49)	-4.00 (-2.33)

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 123 di 321

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

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

N°Comb.	N	MX	MY
1	13.00	-52.00 (-36.40)	3.50 (2.45)

RISULTATI DEL CALCOLO

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)
MX Componente X del momento assegnato [kNm] rifer. assi X,Y con origine nel baric. B del cls.
MY Componente Y del momento assegnato [kNm] rifer. assi X,Y con origine nel baric. B del cls.
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)
MX Res Momento flettente resistente [kNm] rif. X,Y,B (tra parentesi rif. assi princ. inerzia)
MY Res Momento flettente resistente [kNm] rif. X,Y,B (tra parentesi rif. assi princ. 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	210.00	-95.10	-3.10	210.00	-176.54(-141.37)	-6.50(105.94)	1.85	14.8(2.8)
2	S	-9.30	2.65	18.10	-9.39	15.60(75.66)	101.05(68.77)	5.53	16.4(2.8)
3	S	46.00	-146.00	-9.00	46.22	-158.22(-129.31)	-9.99(91.71)	1.08	14.8(2.8)
4	S	-27.00	88.00	20.00	-27.14	90.44(83.27)	20.58(-40.86)	1.03	11.6(2.8)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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	0.00350	0.432	0.0	0.0	0.00193	6.0	6.0	-0.00461	24.0	34.0
2	0.00350	0.267	30.0	40.0	0.00128	24.0	34.0	-0.00959	-12.0	34.0
3	0.00350	0.390	0.0	0.0	0.00176	6.0	6.0	-0.00549	24.0	34.0
4	0.00350	0.245	30.0	40.0	0.00086	24.0	34.0	-0.01078	6.0	6.0

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.
--------	---	---	---	-----	--------

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo					
	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 124 di 321

1	-0.000076798	-0.000184190	0.003500000	0.432	0.980
2	0.000301905	0.000068364	-0.008291708	0.267	0.774
3	-0.000087240	-0.000202696	0.003500000	0.390	0.927
4	0.000067433	0.000372517	-0.013423697	0.245	0.746

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 125 di 321

10.3.4.3 DOMINIO ULTIMO SEZIONE IN CAMPATA

Si riporta la verifica per le comb. SLU LC_2100 e SLV LC_2700

LC: 1129, 1229, 1329, 2129, 2729, 2929, Beam Elements Forces

LC	LC-title	NR	X [m]	Xi	N [kN]	VY [kN]	VZ [kN]	MT [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
1	1129 MAXR-MY BEAM	300008	0.000	0.000	104.9	1.43	17.72	0.51	77.92	6.33
2	1229 MAXF-MY BEAM	300008	0.000	0.000	-13.9	0.59	15.90	0.64	63.11	2.14
3	1329 MAXP-MY BEAM	300008	0.000	0.000	-13.3	0.57	15.22	0.64	60.56	2.05
4	2129 MAX-MY BEAM	300008	0.000	0.000	157.2	2.08	24.96	-0.20	110.59	9.27
5	2729 MAX-MY BEAM	300008	0.000	0.000	-30.7	5.66	-0.22	-2.10	115.15	22.73
6	2929 MAX-MY BEAM	300008	0.000	0.000	-26.0	3.77	7.92	-2.32	103.18	15.09

Il momento flettente massimo nella sezione considerata tende le fibre inferiori.

- Armatura superiore 3 Φ 20 + 2 Φ 12 nelle ali
- Armatura inferiore 3 Φ 20 in primo strato + 3 Φ 20 in secondo strato

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	0.0	0.0
2	0.0	24.0
3	-15.0	24.0
4	-15.0	40.0
5	30.0	40.0
6	30.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	6.0	6.0	20
2	24.0	6.0	20
3	6.0	34.0	20
4	24.0	34.0	20
5	-12.0	34.0	12
6	-3.0	34.0	12
7	6.0	11.0	20
8	24.0	11.0	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

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table 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;">FA01B0 000</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">126 di 321</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	FA01B0 000	B	126 di 321
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF3A	02	E ZZ CL	FA01B0 000	B	126 di 321								

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	1	20
2	7	8	1	20
3	3	4	1	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' // asse X coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse Y' // asse Y coord. con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y delle coord.				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse X delle coord.				
N°Comb.	N	MX	MY	VY	VX
1	-158.00	111.00	9.50	0.00	0.00
2	30.00	116.00	23.00	0.00	0.00
3	0.00	-40.00	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 delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse Y delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	MX	MY
1	-105.00	78.00	6.50

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse X delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse Y delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	MX	MY
1	13.00	63.50 (32.58)	2.50 (1.28)

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse X delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse Y delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	MX	MY

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 127 di 321

1 13.00 61.00 (32.74) 2.05 (1.10)

RISULTATI DEL CALCOLO

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)
MX	Componente X del momento assegnato [kNm] rifer. assi X,Y con origine nel baric. B del cls.
MY	Componente Y del momento assegnato [kNm] rifer. assi X,Y con origine nel baric. B del cls.
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)
MX Res	Momento flettente resistente [kNm] rif. X,Y,B (tra parentesi rif. assi princ. inerzia)
MY Res	Momento flettente resistente [kNm] rif. X,Y,B (tra parentesi rif. assi princ. 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	-158.00	111.00	9.50	-158.15	179.05(140.28)	17.98(-112.71)	1.65	20.0(2.4)
2	S	30.00	116.00	23.00	29.86	193.94(164.85)	37.88(-108.96)	1.67	20.0(2.7)
3	S	0.00	-40.00	0.00	0.00	-144.28(-102.69)	0.28(101.35)	3.61	18.0(2.6)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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	0.00350	0.331	30.0	40.0	0.00150	24.0	34.0	-0.00708	6.0	6.0
2	0.00350	0.434	30.0	40.0	0.00193	24.0	34.0	-0.00456	6.0	6.0
3	0.00350	0.300	0.0	0.0	0.00134	6.0	6.0	-0.00818	24.0	34.0

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	0.000073985	0.000259039	-0.009081110	0.331	0.853
2	0.000085255	0.000176930	-0.006134851	0.434	0.983
3	-0.000054461	-0.000304969	0.003500000	0.300	0.815

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 128 di 321

10.3.5 Verifica a taglio

10.3.5.1 VERIFICA IN APPOGGIO

Si riporta di seguito un prospetto riepilogativo con i valori delle sollecitazioni taglianti ottenute seguendo la metodologia descritta e riportata nel §10.1.1.2.

Base	0,3	m	1° SCHEMA		2° SCHEMA																									
Altezza	0,4	m																												
Ali	0.15x0.20	m																												
Ltrave	6,45	m	$V_A = \gamma_{Rd} \frac{Mu^+_A + Mu^+_B}{l_{trave}} + \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$		$V_A = \gamma_{Rd} \frac{Mu^-_A + Mu^-_B}{l_{trave}} + \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$																									
G1_trave	3,8	kN/m																												
G1_solaio	10,55	kN/m	$V_B = \gamma_{Rd} \frac{Mu^+_A + Mu^+_B}{l_{trave}} - \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$		$V_B = \gamma_{Rd} \frac{Mu^-_A + Mu^-_B}{l_{trave}} - \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$																									
G2_solaio	13,07	kN/m																												
Gk	27,42	kN/m	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>VA</td> <td>138,23 kN</td> <td>Ved (sofistik)</td> <td>VA</td> <td>141,47 kN</td> <td>Ved (sofistik)</td> </tr> <tr> <td>VB</td> <td>-38,63 kN</td> <td style="background-color: #e0ffe0;">162 kN</td> <td>VB</td> <td>-35,39 kN</td> <td style="background-color: #e0ffe0;">162 kN</td> </tr> </table>		VA	138,23 kN	Ved (sofistik)	VA	141,47 kN	Ved (sofistik)	VB	-38,63 kN	162 kN	VB	-35,39 kN	162 kN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>VA</td> <td>138,23 kN</td> <td>Ved (sofistik)</td> <td>VA</td> <td>141,47 kN</td> <td>Ved (sofistik)</td> </tr> <tr> <td>VB</td> <td>-38,63 kN</td> <td style="background-color: #e0ffe0;">162 kN</td> <td>VB</td> <td>-35,39 kN</td> <td style="background-color: #e0ffe0;">162 kN</td> </tr> </table>		VA	138,23 kN	Ved (sofistik)	VA	141,47 kN	Ved (sofistik)	VB	-38,63 kN	162 kN	VB	-35,39 kN	162 kN
VA	138,23 kN	Ved (sofistik)			VA	141,47 kN	Ved (sofistik)																							
VB	-38,63 kN	162 kN	VB	-35,39 kN	162 kN																									
VA	138,23 kN	Ved (sofistik)	VA	141,47 kN	Ved (sofistik)																									
VB	-38,63 kN	162 kN	VB	-35,39 kN	162 kN																									
gamma q																														
Qk	0	kN/m																												
gamma Rd	1,1	[-]																												
Mua (+)	157	kNm																												
Mua (-)	97	kNm																												
Mub (+)	135	kNm																												
Mub (-)	214	kNm																												

Poiché il valore del taglio determinato mediante la procedura sopra riportata è minore del taglio di calcolo ottenuto a valle dell'analisi strutturale mediante sofistik, si procede alla verifica di resistenza considerando il seguente valore del taglio massimo:

V_{Ed-max} = 162.2 kN

La verifica a taglio è svolta per la sezione di trave meno armata (appoggio di spigolo).

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B FOGLIO 129 di 321

• **Caratteristiche della sezione**

$b_w = 300$ mm larghezza	$f_{yk} = 450$ MPa	resist. caratteristica
$h = 400$ mm altezza	$\gamma_s = 1,15$	coeff. sicurezza
$c = 60$ mm copriferro	$f_{yd} = 391,3$ MPa	resist. di calcolo
$f_{ck} = 32$ MPa resist. caratteristica	Armatura longitudinale tesa:	
$\gamma_c = 1,50$ coeff. sicurezza	$A_{sl,1} = 2 \text{ } \emptyset 20$	$= 6,28 \text{ cm}^2$
$\alpha_{cc} = 0,85$ coeff. riduttivo	$A_{sl,2} = 0 \text{ } \emptyset 0$	$= 0,00 \text{ cm}^2$
$d = 340$ mm altezza utile	$A_{sl,3} = 0 \text{ } \emptyset 0$	$= 0,00 \text{ cm}^2$
$f_{cd} = 18,13$ MPa resist. di calcolo		$6,28 \text{ cm}^2$

• **Sollecitazioni** (compressione<0, trazione>0, taglio in valore assoluto)

$$N_{ed} = 0,0 \text{ kN} \quad V_{ed} = 162,2 \text{ kN}$$

• **Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio**

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} < 2 \quad k = 1,767 < 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \quad v_{min} = 0,465$$

$$\rho_1 = A_{sl}/(b_w \times d) < 0,02 \quad \rho_1 = 0,006 < 0,02$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0,2 f_{cd} \quad \sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa} < 0,2 f_{cd}$$

$$V_{Rd} = (0,18 \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} / g_c + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d > (v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d$$

$$V_{Rd} = 58,4 \text{ kN}; \quad (\text{con } (v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = 47,4 \text{ kN})$$

$$V_{Rd} = 58,4 \text{ kN} \quad \text{valore di calcolo}$$

la sezione NON è verificata in assenza di armature per il taglio

• **Elementi con armature trasversali resistenti a taglio**

$$\theta = 45,0^\circ \quad \text{inclinaz. bielle cls} \quad \text{angolo ammissibile}$$

$$\alpha = 90,0^\circ \quad \text{inclinaz. staffe}$$

Armatura a taglio (staffatura):

$$A_{sw}/s = \text{staffe } \emptyset 10 \text{ mm con n}^\circ \text{ bracci (trasv)} \quad 2 \text{ passo } 8 \text{ cm} = 0,196 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

$$V_{Rsd} = 0,90 \times d \times (A_{sw}/s) \times f_{yd} \times (\cotg \alpha + \cotg \theta) \times \text{sen} \alpha \quad V_{Rsd} = 235,1 \text{ kN}$$

$$f_{cd} = 9,07 \text{ MPa resist. di calcolo ridotta}$$

$$\alpha_c = 1,000 \quad \text{coeff. maggiorativo}$$

$$V_{Rcd} = 0,90 \times d \times b_w \times \alpha_c \times f_{cd} \times (\cotg \alpha + \cotg \theta) / (1 + \cotg^2 \alpha) \quad V_{Rcd} = 416,2 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = \min(V_{Rcd}, V_{Rsd}) \quad V_{Rd} = 235,1 > 162,2 \text{ kN} \quad \text{c.s.} = 1,4$$

la sezione armata a taglio risulta verificata.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B FOGLIO 130 di 321

10.3.5.2 VERIFICA A 80CM DAL PILASTRO

• Caratteristiche della sezione

$b_w = 300$ mm larghezza $f_{yk} = 450$ MPa resist. caratteristica

$h = 400$ mm altezza $\gamma_s = 1,15$ coeff. sicurezza

$c = 60$ mm copriferro $f_{yd} = 391,3$ MPa resist. di calcolo

$f_{ck} = 32$ MPa resist. caratteristica Armatura longitudinale tesa:

$\gamma_c = 1,50$ coeff. sicurezza $A_{sl,1} = 2 \text{ } \emptyset 20 = 6,28 \text{ cm}^2$

$\alpha_{cc} = 0,85$ coeff. riduttivo $A_{sl,2} = 0 \text{ } \emptyset 0 = 0,00 \text{ cm}^2$

$d = 340$ mm altezza utile $A_{sl,3} = 0 \text{ } \emptyset 0 = 0,00 \text{ cm}^2$

$f_{cd} = 18,13$ MPa resist. di calcolo $6,28 \text{ cm}^2$

• Sollecitazioni (compressione<0, trazione>0, taglio in valore assoluto)

$N_{ed} = 0,0$ kN $V_{ed} = 125,0$ kN

• Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

$k = 1+(200/d)^{1/2} < 2$ $k = 1,767 < 2$

$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$ $v_{min} = 0,465$

$\rho_1 = A_{sl}/(b_w \times d) < 0,02$ $\rho_1 = 0,006 < 0,02$

$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0,2 f_{cd}$ $\sigma_{cp} = 0,00$ MPa $< 0,2 f_{cd}$

$V_{Rd} = (0,18 \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d > (v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d$

$V_{Rd} = 58,4$ kN; (con $(v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = 47,4$ kN)

$V_{Rd} = 58,4$ kN valore di calcolo

la sezione NON è verificata in assenza di armature per il taglio

• Elementi con armature trasversali resistenti a taglio

$\theta = 35,0$ ° inclinaz. bielle cls angolo ammissibile

$\alpha = 90,0$ ° inclinaz. staffe

Armatura a taglio (staffatura):

$A_{sw}/s =$ staffe $\emptyset 10$ mm con n° bracci (trasv) 2 passo 20 cm $= 0,079 \text{ cm}^2/\text{cm}$

$V_{Rsd} = 0,90 \times d \times (A_{sw}/s) \times f_{yd} \times (\cot \alpha + \cot \theta) \times \sin \alpha$ $V_{Rsd} = 134,3$ kN

$f_{cd} = 9,07$ MPa resist. di calcolo ridotta

$\alpha_c = 1,000$ coeff. maggiorativo

$V_{Rcd} = 0,90 \times d \times b_w \times \alpha_c \times f_{cd} \times (\cot \alpha + \cot \theta) / (1 + \cot^2 \alpha)$ $V_{Rcd} = 391,1$ kN

$V_{Rd} = \min(V_{Rcd}, V_{Rsd})$ $V_{Rd} = 134,3 > 125,0$ kN c.s. = 1,1

la sezione armata a taglio risulta verificata.

Si adatteranno nelle zone d'appoggio, per un tratto pari ad 0,80 m dal pilastro, staffe $\Phi 10 / 8$ cm, mentre nelle zone centrali di campata rimanenti staffe $\Phi 10 / 20$ cm.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 131 di 321

10.3.6 Verifica a torsione

Si riporta la verifica a torsione assumendo cautelativamente il massimo taglio e la massima torsione con il minimo di armatura longitudinale presente nella trave.

VERIFICA A TORSIONE DELLA SEZIONE IN C.A. SECONDO T.U. 17/01/2018					
B _{tot}		300 mm			
H _{tot}		400 mm			
Ac		120000 mm ²			
copriferro		60,0 mm			
perimetro		1400 mm			
t		86 mm			
t calcolo		86 mm			
A _k		67347 mm ²			
f _{ck}		32,0 MPa			
γ _{cls}		1,5			
f _{cd}		21 MPa			
ν		0,4	>	0,35 OK	
θ =		45,0 °		inclinaz. bielle cls	
tg(teta)		1,00			
ctg(teta)		1,00			
Momento resistente portato dalle bielle compresse					
T _{rd1}		46550204,08 Nmm	=	46,55 kNm	= 4655 daNm
Staffe					
As	φ	<u>10</u>	n. bracci	<u>2</u>	
		79 mm ²		157 mm ²	
Passo		20 mm			
f _{yk}		450,0 MPa			
γ _{acc}		1,15			
f _{yd}		391,3 Mpa			
Momento torcente supportato dalle staffe					
Trsd 1		413744454,3 Nmm	=	413,74 kNm	= 41374 daNm
Ferri longitudinali					
	φ	<u>20</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
	n°	<u>5</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
Area ferri longitudinali		1570,00 mm ²			
um		1057,14 mm	=	105,71 cm	
Momento torcente supportato dalle armature longitudinali					
Trsd 2		78275977,84 Nmm	=	78,28 kNm	= 7828 daNm
minimo valore di Trd					
		4655 daNm	=	46,55 kNm	
Verifica a torsione					
La sezione necessita armatura a taglio Si					
	T _{Ed} =	11,0 kNm			
	V _{Ed} =	162,2 kN			
Verifica a torsione		11,00 kNm	<	46,55 kNm	Verificato
Tasso di lavoro		<u>T_{ed} calcolo</u>	=	0,24	
		Trd			

Poiché la sollecitazione torsionale massima, **T_{Edmax} = 11 kNm** è minore della resistenza minima a torsione (**T_{Rcd} = 42.24 kNm**), la verifica si ritiene soddisfatta.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 132 di 321

10.3.7 Verifica limitazioni armatura

SEZIONE DI APPOGGIO (BORDO)															
Ali	GEOMETRIA		ARM. TESA		ARM. COMP.		MATERIALI			RAP. GEOM.		ARM. TRASV (mm)			
150	B=	300	∅ tesa	24	∅ comp.	20	f _{yk}	450	Mpa	f _{ctm}	2,77	ρ	0,0107	∅ Staffe	10
200	H=	400	N tesa	2	Ncomp.	2	f _{yd}	391,3	MPa			ρ _{comp}	0,0057	P staffe	80
	COPRIFERRO		∅ tesa	22	∅ comp.	8									
	c=	40	N tesa	1	Ncomp.	1									
			∅ tesa	14											
			N tesa	2											

SEZIONE DI APPOGGIO (BORDO)																							
CONDIZIONE A				CONDIZIONE B				CONDIZIONE C				CONDIZIONE D		CONDIZIONE E									
∅ tesa	24	≥	14	OK	OK	0,00311	<	ρ	<	0,01343	OK	0,0057	>	0,0054	OK	passo staffe	passo scelto	1212,7	>	243,4	OK		
N tesa	2	≥	2	OK															1212,7	>	197,73	OK	
∅ comp.	20	≥	14	OK															1212,7	<	6000	OK	
N comp.	2	≥	2	OK																			

SEZIONE DI APPOGGIO (SPIGOLO)															
Ali	GEOMETRIA		ARM. TESA		ARM. COMP.		MATERIALI			RAP. GEOM.		ARM. TRASV (mm)			
150	B=	300	∅ tesa	20	∅ comp.	20	f _{yk}	450	Mpa	f _{ctm}	2,77	ρ	0,0097	∅ Staffe	10
200	H=	400	N tesa	3	Ncomp.	2	f _{yd}	391,3	MPa			ρ _{comp}	0,0052	P staffe	80
	COPRIFERRO		∅ tesa	12	∅ comp.	0									
	c=	40	N tesa	2	Ncomp.	0									

SEZIONE DI APPOGGIO (SPIGOLO)																							
CONDIZIONE A				CONDIZIONE B				CONDIZIONE C				CONDIZIONE D		CONDIZIONE E									
∅ tesa	20	≥	14	OK	OK	0,00311	<	ρ	<	0,0130	OK	0,0052	>	0,0049	OK	passo staffe	passo scelto	967,6	>	244,9	OK		
N tesa	3	≥	2	OK															967,6	>	198,9	OK	
∅ comp.	20	≥	14	OK															967,6	>	6000	OK	
N comp.	2	≥	2	OK																			

SEZIONE DI CAMPATA															
Ali	GEOMETRIA		ARM. TESA		ARM. COMP.		MATERIALI			RAP. GEOM.		ARM. TRASV (mm)			
150	B=	300	∅ tesa	20	∅ comp.	20	f _{yk}	450	Mpa	f _{ctm}	2,77	ρ	0,0131	∅ Staffe	10
160	H=	400	N tesa	3	Ncomp.	2	f _{yd}	391,3	MPa			ρ _{comp}	0,0081	P staffe	200
	COPRIFERRO		∅ tesa	20	∅ comp.	20									
	c=	40	N tesa	3	Ncomp.	1									
			∅ tesa	12											
			N tesa	2											

SEZIONE DI CAMPATA																							
CONDIZIONE A				CONDIZIONE B				CONDIZIONE C				CONDIZIONE D		CONDIZIONE E									
∅ tesa	20	≥	14	OK	OK	0,00311	<	ρ	<	0,0159	OK	0,0081	>	0,0065	OK	passo staffe	passo scelto	1885,0	>	244,9	OK		
N tesa	3	≥	2	OK															1885,0	>	198,9	OK	
∅ comp.	20	≥	14	OK															1885,0	>	5760	OK	
N comp.	2	≥	2	OK																			

L'armatura della trave rispetta i limiti prescritti dalle NTC2018.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 133 di 321

10.3.8 Verifiche agli stati limite di esercizio - SLE

Si riportano le verifiche per le combinazioni SLE rara, freq. e quasi permanente svolte mediante il software di calcolo RC-Sec. Per la sezione di campata e la sezione di appoggio.

10.3.8.1 VERIFICHE PER LA SEZIONE DI APPOGGIO ZONA DI BORDO

Si riportano le verifiche per le combinazioni SLE rara, freq. e quasi permanente svolte mediante il software di calcolo RC-Sec.

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	16.10	0.0	0.0	-282.4	23.8	33.8	199	8.3

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; $=(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 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 = $0.6 \cdot S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot \max(e_{sm} - e_{cm})$ [(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	-0.00191	0.00000	0.500	23.0	50	0.00112 (0.00085)	264 0.296 (990.00)		-34.68	0.20

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	14.09	0.0	0.0	-215.4	23.8	33.8	149	4.5

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	MX fess	MY fess
1	S	-0.00149	0.00000	0.500	24.0	50	0.00070 (0.00065)	304 0.212 (0.30)		-35.85	-0.08

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

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 134 di 321

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	13.64	0.0	0.0	-208.5	23.8	33.8	149	4.5

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	MX fess	MY fess
1	S	-0.00144	0.00000	0.500	24.0	50	0.00079 (0.00063)	304	0.240 (0.30)	-35.85	-0.08

10.3.8.2 VERIFICHE PER LA SEZIONE DI APPOGGIO ZONA DI SPIGOLO

Si riportano le verifiche per le combinazioni SLE rara, freq. e quasi permanente svolte mediante il software di calcolo RC-Sec.

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	11.36	0.0	0.0	-155.8	24.0	34.0	126	3.1

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 fctm
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 Ac 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 Smax / Es [(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	-0.00108	0.00000	0.500	20.0	50	0.00047 (0.00047)	306	0.143 (990.00)	-38.97	1.45

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	9.94	0.0	0.0	-178.5	24.0	34.0	136	3.1

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	MX fess	MY fess
-------	-----	----	----	----	---	----	-------------	--------	----	---------	---------

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 135 di 321

1 S -0.00121 0.00000 0.500 20.0 50 0.00054 (0.00054) 317 0.170 (0.30) -31.49 -2.33

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

N°Comb Ver Sc max Xc max Yc max Ss min Xs min Ys min Ac eff. As eff.

1 S 7.95 0.0 0.0 -149.8 24.0 34.0 253 9.4

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max	wk	MX fess	MY fess
1	S	-0.00099	0.00000	0.500	20.0	50	0.00054 (0.00045)	261	0.140 (0.30)	-36.40 2.45

Le verifiche risultano soddisfatte.

10.3.8.3 VERIFICHE PER LA SEZIONE DI MEZZERIA

Si riportano le verifiche per le combinazioni SLE rara, freq. e quasi permanente svolte mediante il software di calcolo RC-Sec.

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 11.65 30.0 40.0 -236.0 6.0 6.0 144 3.1

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 fctm
 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	-0.00157	0.00000	0.500	20.0	50	0.00071 (0.00071)	325	0.230 (990.00)	29.39 2.45

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

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 137 di 321

10.4 TRAVI SECONDARIE (30X40)

10.4.1 Sollecitazioni

Si riportano di seguito le verifiche strutturali delle travi secondarie aventi sezione rettangolare di dimensioni 30x40 cm.. Le verifiche saranno condotte per i differenti stati limiti ed in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate dell'elemento per effetto delle combinazioni di carico più gravose.

Qui di seguito si riportano le sollecitazioni minime e massime per gli SLU, SLV, SLD, SLE rara, SLE frequente e SLE quasi permanente.

Si nota che le sollecitazioni allo SLD (non riportate nel presente documento) sono inferiori a quelle SLV e dunque si ometteranno le verifiche di resistenza previste al punto 7.3.7.1 del rif.[1].

Si riportano qui di seguito i diagrammi caratteristici delle travi secondarie per gli SLU, SLV e SLD.

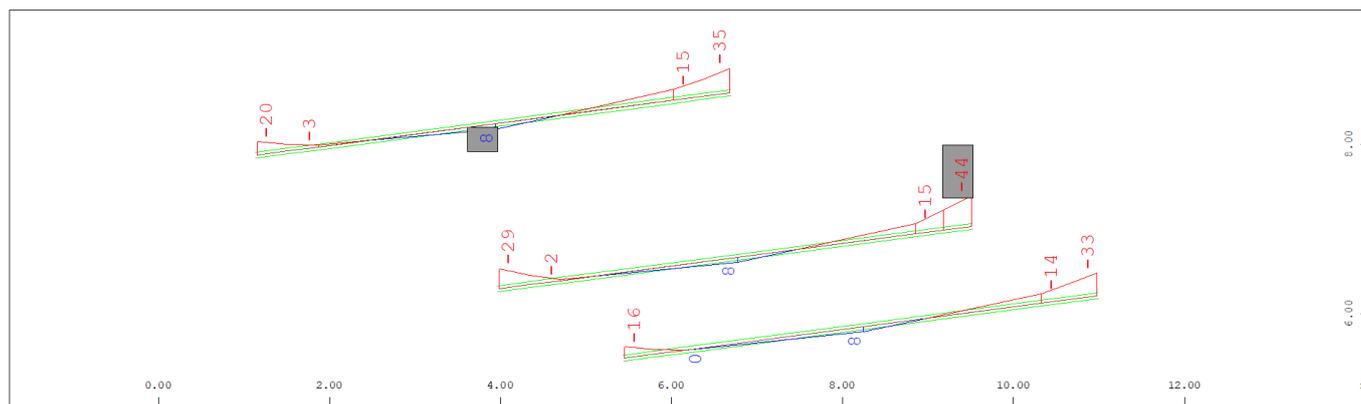
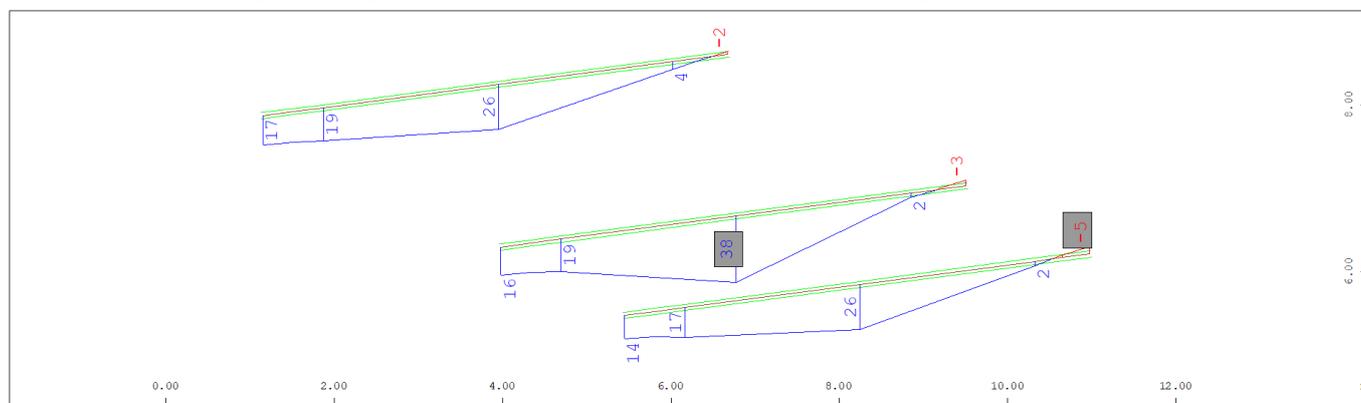


Figura 10-13 Diagrammi momento My involuppi SLU (kNm)

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 138 di 321

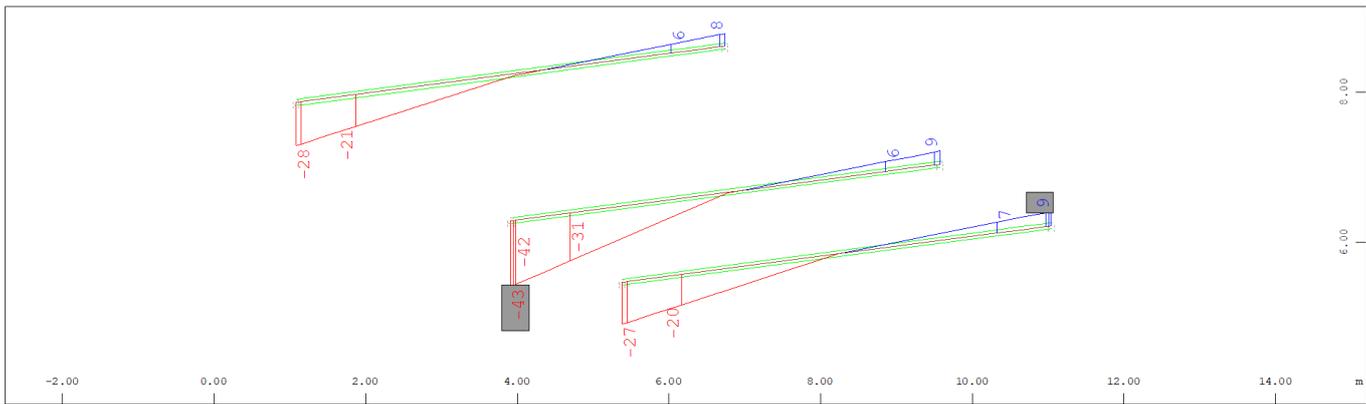
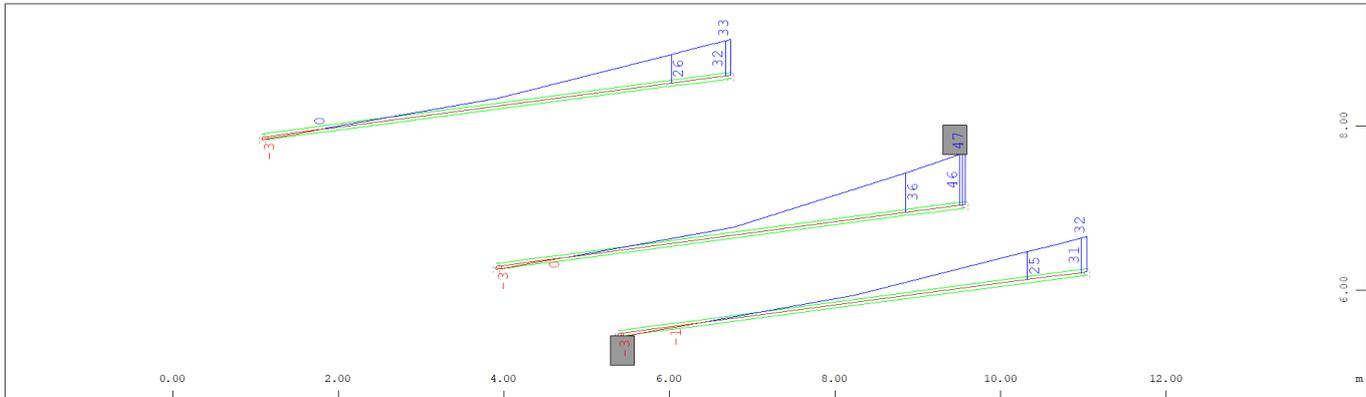


Figura 10-14 Diagrammi taglio Vz involuipi SLU (kN)

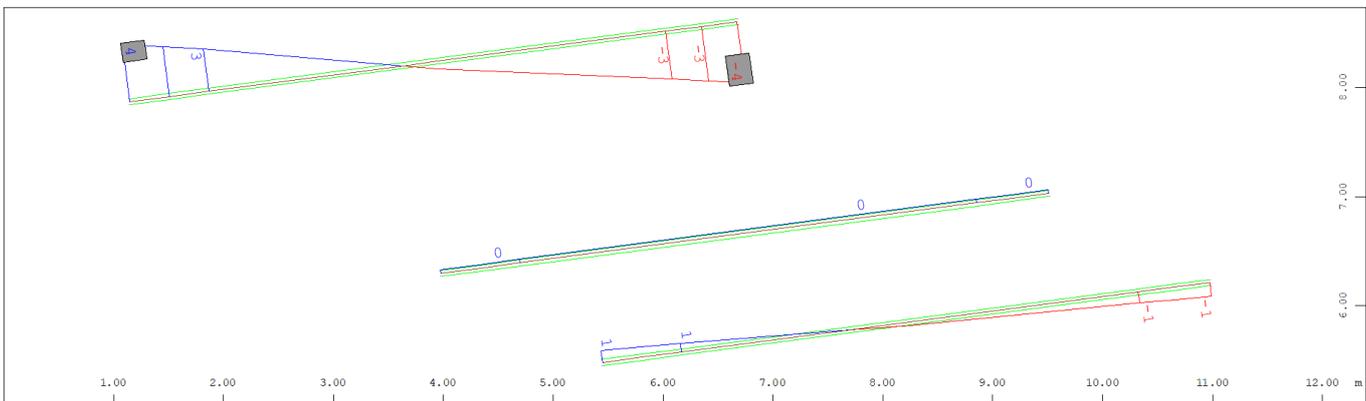


Figura 10-15 Diagrammi Torsione Mt_SLU (kNm)

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 139 di 321

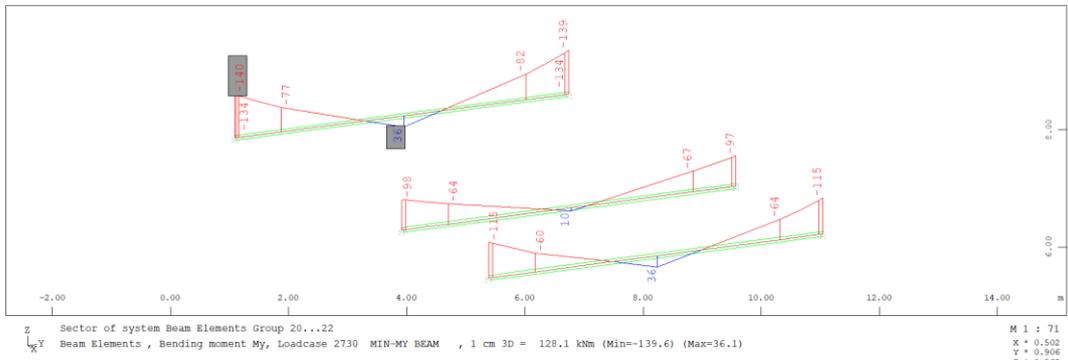
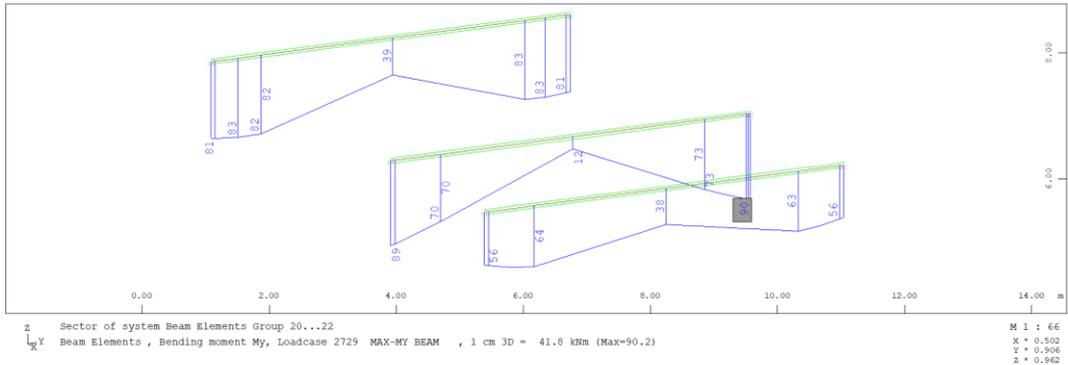


Figura 10-16 Diagrammi momento My_SLV (kNm)

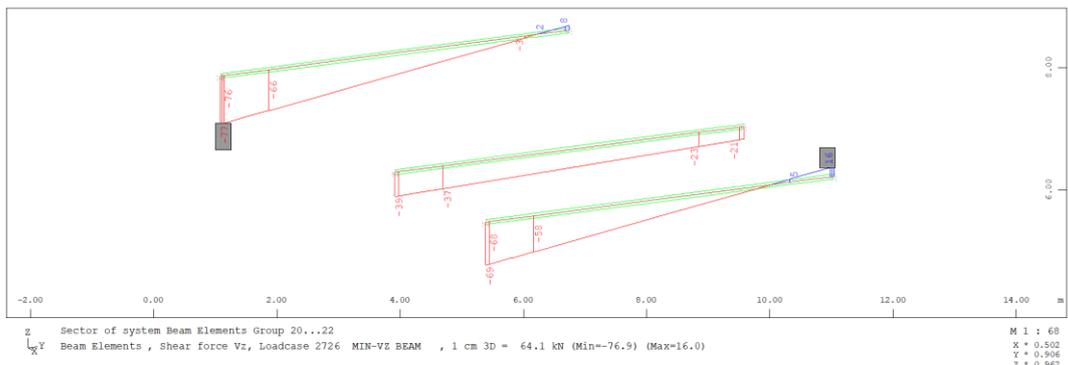
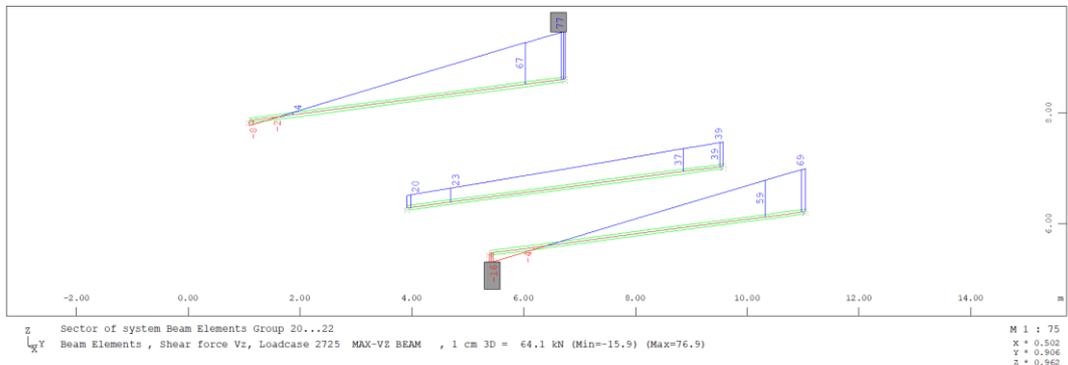


Figura 10-17 Diagrammi taglio Vz_SLV (kN)

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 140 di 321

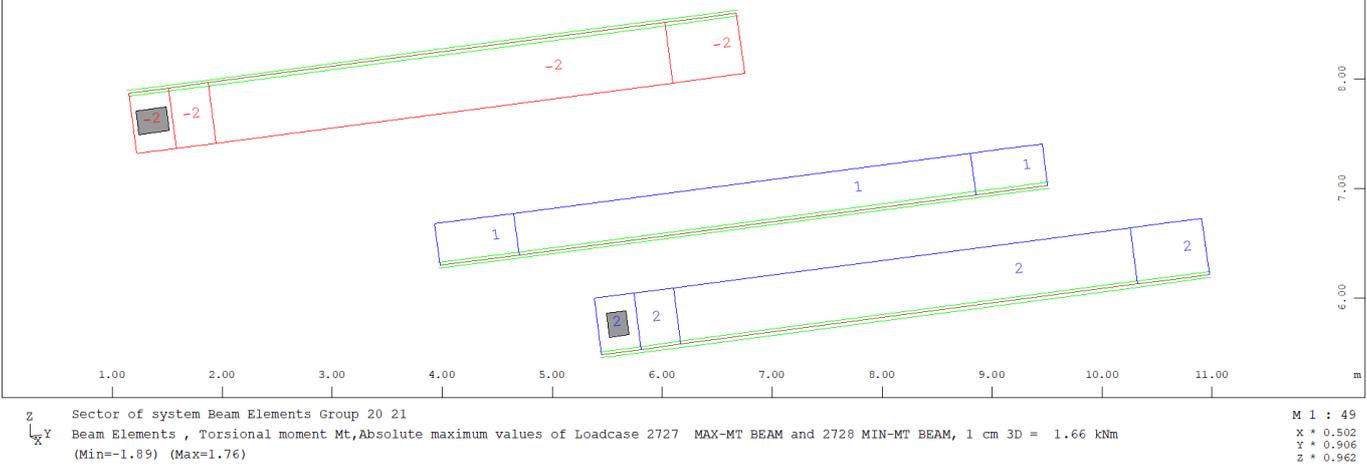


Figura 10-18 Diagrammi Torsione Mt_SLV (kNm)

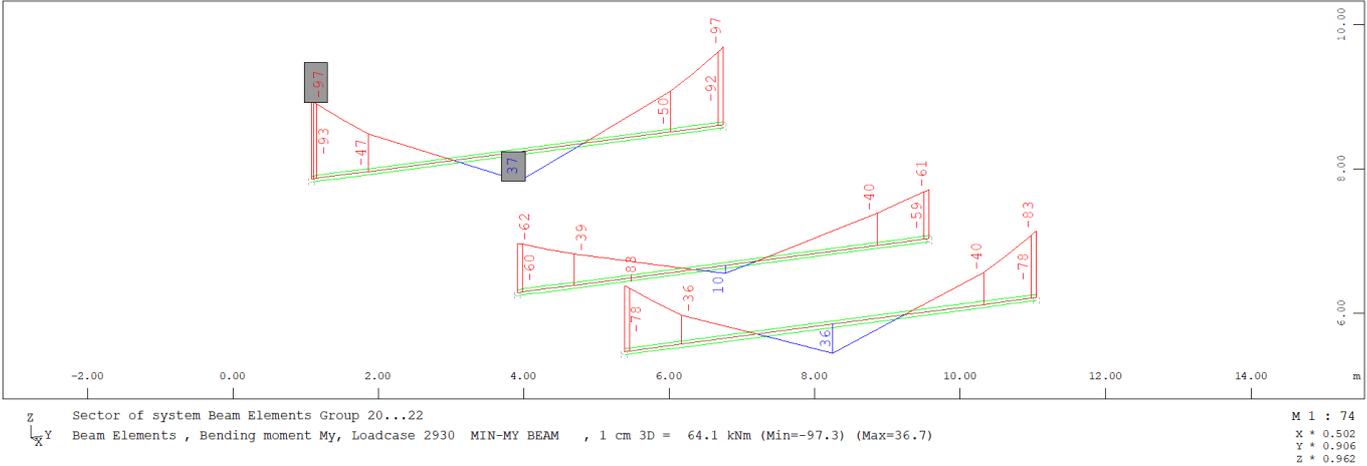
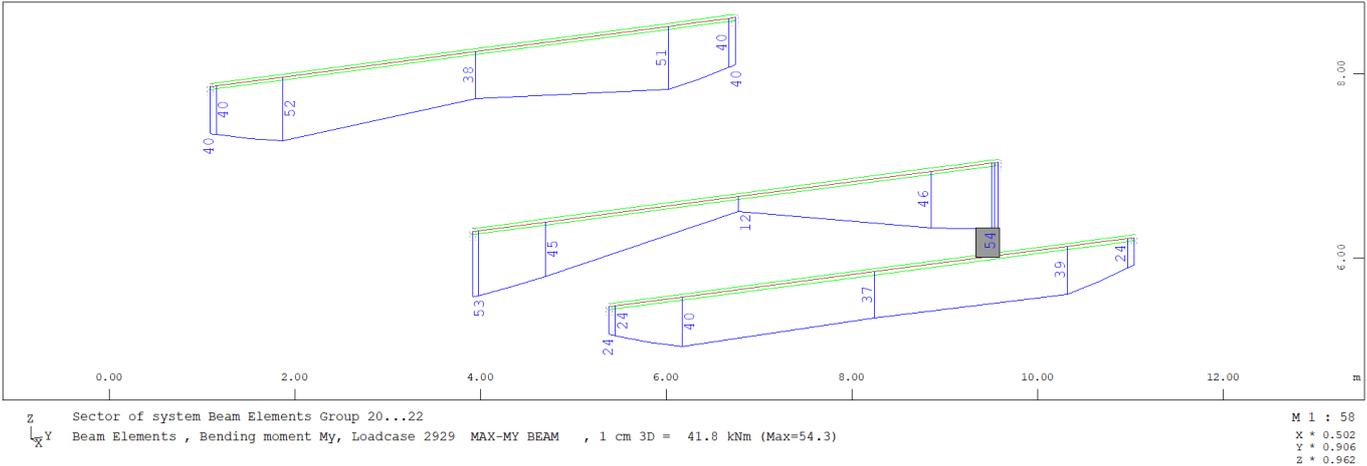


Figura 10-19 Diagrammi momento My_SLD (kNm)

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 141 di 321

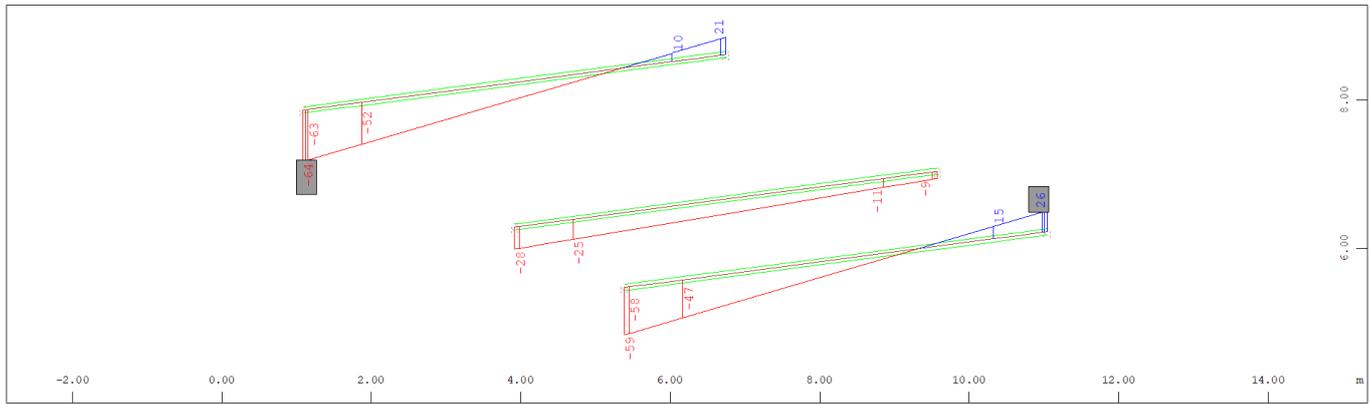
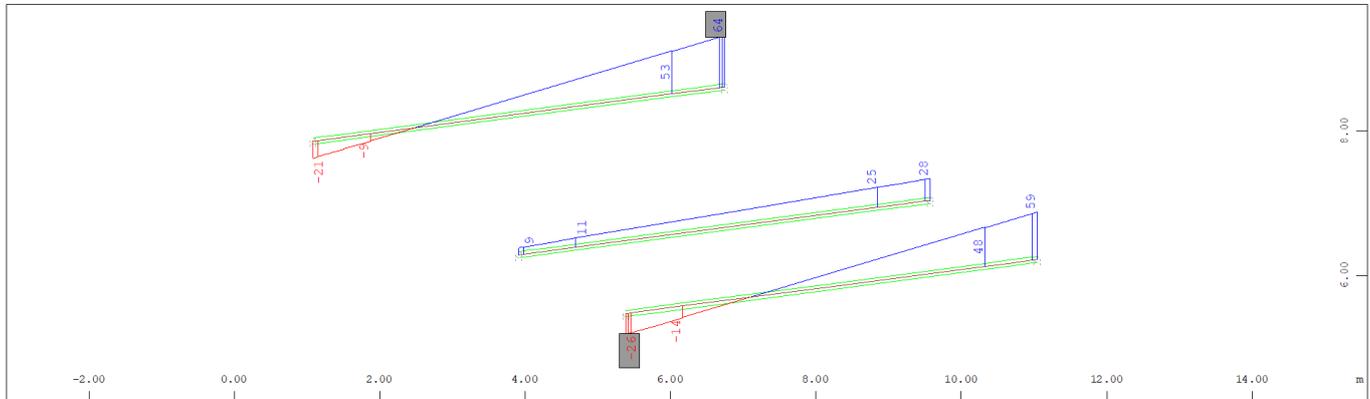


Figura 10-20 Diagrammi taglio Vz_SLD (kN)

Si nota che le sollecitazioni allo SLD sono simili a quelle SLV e dunque le verifiche di resistenza previste al punto al capitolo 7 §7.3.6 delle NTC-18 saranno effettuate con le sollecitazioni maggiori tra le SLV e SLD.

Si ripotano i diagrammi di momento per le combinazioni SLE rara LC_1100, SLE freq. LC_1200 e SLE Q.P. LC_1300

APPALDATTORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 142 di 321

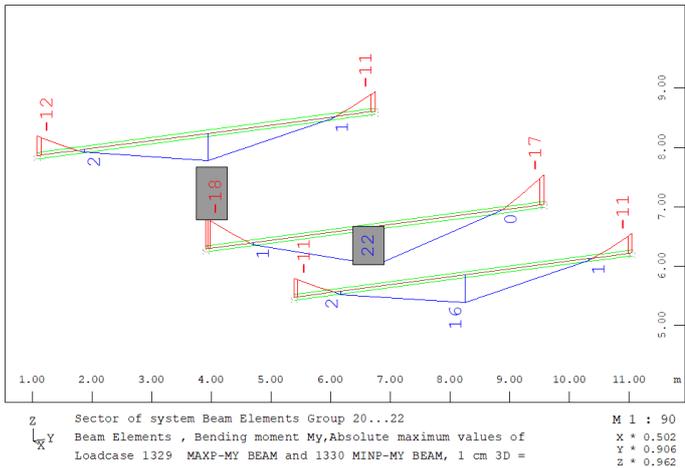
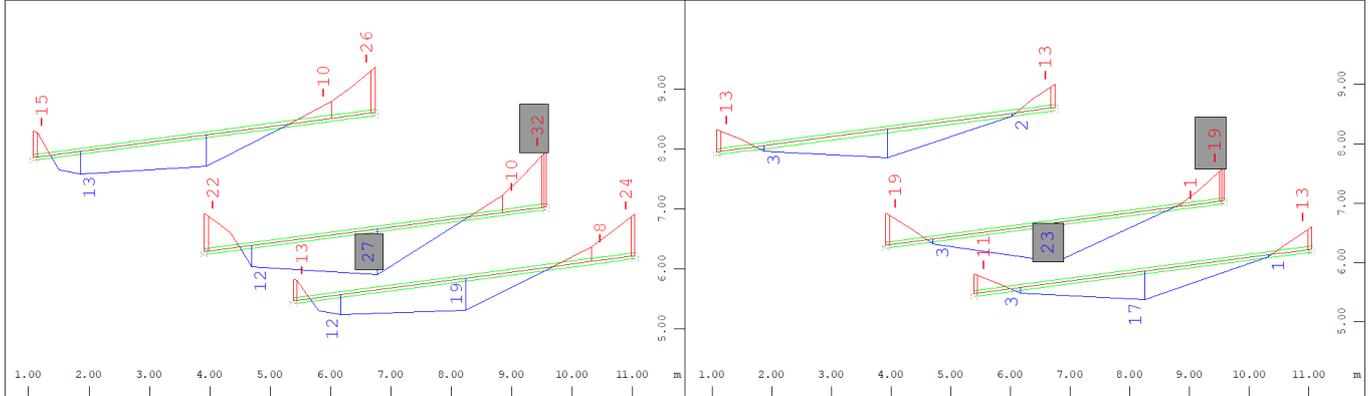


Figura 10-21 Diagrammi Momento My_SLE (kNm)

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 143 di 321

10.4.2 Materiali

I materiali adottati sono conformi a quanto riportato nel §4.1.

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	21.3 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.25 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	19.2 MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	19.2 MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	14.4 MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.300 mm

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:	360.00 MPa

10.4.3 Geometria e disposizione delle armature trave

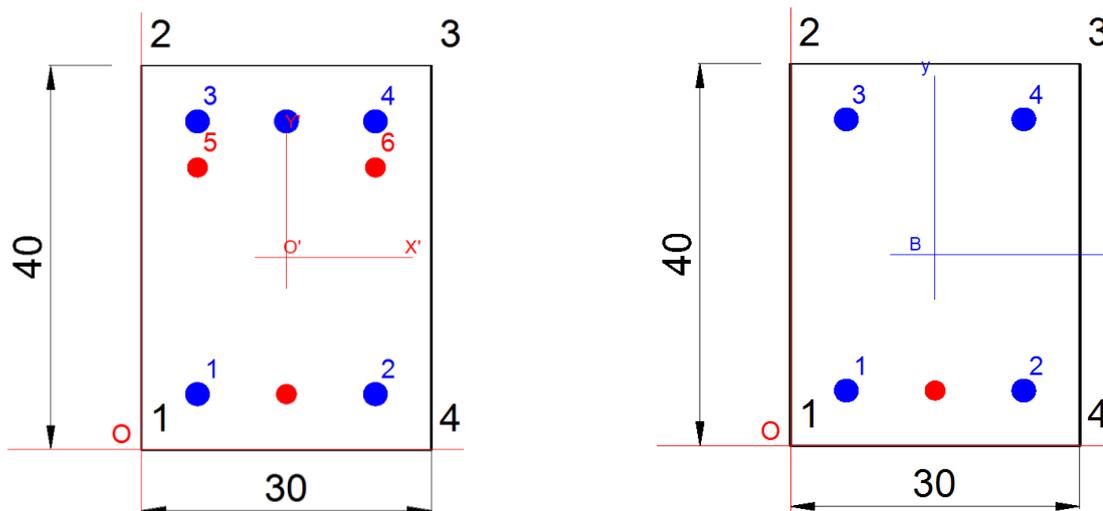


Figura 10-22 Sezione all'appoggio a SX

e

Sezione in campata a DX.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 144 di 321

10.4.4 Verifiche a pressoflessione deviata

10.4.4.1 DOMINIO ULTIMO SEZIONE ALL'APPOGGIO:

Si riporta la verifica per le comb. SLU LC_2100 e SLV LC_2700

LC: 1129-1130, 1229-1230, 1329-1330, 2129-2130, 2729-2730, Beam Elements Forces

LC	LC-title	NR	X [m]	Xi	N [kN]	VY [kN]	VZ [kN]	MT [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]	
1	1129	MAXR-MY BEAM	220002	0.000	0.000	119.8	1.27	-12.54	0.09	4.31	-6.70
2	1130	MINR-MY BEAM	220002	0.000	0.000	-117.6	-0.61	-20.00	-0.23	-14.64	-0.68
3	1229	MAXF-MY BEAM	220002	0.000	0.000	1.2	0.11	-16.49	-0.02	-8.59	-2.68
4	1230	MINF-MY BEAM	220002	0.000	0.000	2.0	-0.21	-17.63	-0.10	-12.31	-1.30
5	1329	MAXP-MY BEAM	220002	0.000	0.000	1.5	-0.04	-17.20	-0.02	-10.86	-2.06
6	1330	MINP-MY BEAM	220002	0.000	0.000	1.5	-0.04	-17.20	-0.02	-10.86	-2.06
7	2129	MAX-MY BEAM	220002	0.000	0.000	181.0	1.91	-2.39	0.15	16.71	-9.51
8	2130	MIN-MY BEAM	220002	0.000	0.000	-179.5	-0.87	-28.13	-0.32	-20.78	0.67
9	2729	MAX-MY BEAM	220002	0.000	0.000	11.6	9.63	-7.70	1.39	80.69	-25.80
10	2730	MIN-MY BEAM	220002	0.000	0.000	-15.0	-9.73	-76.42	-1.48	-136.68	20.12

LC: 1130, 1230, 1330, 2130, 2729-2730, 2929-2930, Beam Elements Forces

LC	LC-title	NR	X [m]	Xi	N [kN]	VY [kN]	VZ [kN]	MT [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]	
1	1130	MINR-MY BEAM	220008	0.000	0.000	160.1	-0.60	31.42	0.07	-31.23	-0.97
2	1230	MINF-MY BEAM	220008	0.000	0.000	3.4	-0.05	25.51	0.02	-18.28	0.87
3	1330	MINP-MY BEAM	220008	0.000	0.000	4.0	0.02	24.83	0.01	-16.26	1.04
4	2130	MIN-MY BEAM	220008	0.000	0.000	235.7	-0.92	45.32	0.10	-45.77	-2.31
5	2729	MAX-MY BEAM	220008	0.000	0.000	16.5	3.46	-20.39	-1.11	89.42	11.37
6	2730	MIN-MY BEAM	220008	0.000	0.000	1.8	-3.41	38.76	1.16	-95.28	-8.59
7	2929	MAX-MY BEAM	220008	0.000	0.000	13.7	2.14	-9.03	-0.68	53.94	7.54
8	2930	MIN-MY BEAM	220008	0.000	0.000	4.7	-2.09	27.40	0.72	-59.81	-4.75

Il momento flettente massimo nella sezione considerata tende le fibre superiori.

- Armatura superiore 3 Φ 20 in primo strato + 2 Φ 16 in secondo strato
- Armatura inferiore 2 Φ 20 + 1 Φ 16

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C32/40

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	0.0	0.0
2	0.0	40.0
3	30.0	40.0
4	30.0	0.0

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 145 di 321

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	5.8	5.8	20
2	24.2	5.8	20
3	5.8	34.2	20
4	24.2	34.2	20
5	5.8	29.4	16
6	24.2	29.4	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	3	4	1	20
2	1	2	1	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' // asse X coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse Y' // asse Y coord. con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y delle coord.				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse X delle coord.				

N°Comb.	N	MX	MY	VY	VX
1	-181.00	17.00	-10.00	0.00	0.00
2	-236.00	-46.00	-2.50	0.00	0.00
3	-12.00	91.00	-26.00	0.00	0.00
4	15.00	-137.00	21.00	0.00	0.00
5	-17.00	90.00	12.00	0.00	0.00
6	-2.00	-96.00	-9.00	0.00	0.00
7	179.00	-21.00	1.00	0.00	0.00
8	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
9	0.00	-0.01	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 delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse Y delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

N°Comb.	N	MX	MY
---------	---	----	----

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 146 di 321

1	-120.00	4.31	-6.70
2	-160.10	-31.50	-1.00
3	117.00	-15.00	-1.00

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

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

N°Comb.	N	MX	MY
1	-1.20	-9.00 (-24.08)	-3.00 (-8.03)
2	-3.40	-18.50 (-33.32)	1.00 (1.80)
3	-2.00	-12.50 (-30.58)	-1.50 (-3.67)

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

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

N°Comb.	N	MX	MY
1	-1.50	-11.00 (-18.48)	-7.00 (-11.76)
2	-4.00	-17.00 (-33.00)	1.00 (1.94)

RISULTATI DEL CALCOLO

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata								
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)								
MX	Componente X del momento assegnato [kNm] rifer. assi X,Y con origine nel baric. B del cls.								
MY	Componente Y del momento assegnato [kNm] rifer. assi X,Y con origine nel baric. B del cls.								
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)								
MX Res	Momento flettente resistente [kNm] rif. X,Y,B (tra parentesi rif. assi princ. inerzia)								
MY Res	Momento flettente resistente [kNm] rif. X,Y,B (tra parentesi rif. assi princ. inerzia)								
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)								
As Tesa	Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000 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	N	-181.00	17.00	-10.00	-181.05	76.25(76.25)	-37.62(-37.62)	3.76	13.4(2.3)
2	N	-236.00	-46.00	-2.50	-236.17	-118.24(-118.24)	-6.48(-6.48)	2.80	13.4(2.1)
3	S	-12.00	91.00	-26.00	-11.73	102.39(102.39)	-29.38(-29.38)	1.13	10.3(2.2)
4	N	15.00	-137.00	21.00	15.03	-151.24(-151.24)	23.78(23.78)	1.10	13.4(2.3)
5	S	-17.00	90.00	12.00	-16.99	105.23(105.23)	14.45(14.45)	1.17	12.3(2.1)
6	S	-2.00	-96.00	-9.00	-2.21	-150.88(-150.88)	-14.34(-14.34)	1.57	13.4(2.1)
7	S	179.00	-21.00	1.00	178.92	-175.80(-175.80)	8.45(8.45)	8.00	13.4(2.3)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 147 di 321

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	0.00350	0.274	0.0	40.0	0.00112	5.8	34.2	-0.00926	24.2	5.8
2	0.00350	0.189	0.0	0.0	0.00030	5.8	5.8	-0.01504	24.2	34.2
3	0.00350	0.280	0.0	40.0	0.00123	5.8	34.2	-0.00900	24.2	5.8
4	0.00350	0.328	30.0	0.0	0.00155	24.2	5.8	-0.00717	5.8	34.2
5	0.00350	0.237	30.0	40.0	0.00091	24.2	34.2	-0.01129	5.8	5.8
6	0.00350	0.282	0.0	0.0	0.00130	5.8	5.8	-0.00891	24.2	34.2
7	0.00350	0.313	30.0	0.0	0.00155	24.2	5.8	-0.00767	5.8	34.2

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	-0.000128110	0.000282450	-0.007797997	0.274	0.783
2	-0.000032335	-0.000519344	0.003500000	0.189	0.700
3	-0.000089283	0.000302217	-0.008588668	0.280	0.790
4	0.000081274	-0.000254527	0.001061791	0.328	0.850
5	0.000048849	0.000398008	-0.013885805	0.237	0.736
6	-0.000056176	-0.000323254	0.003500000	0.282	0.792
7	0.000031769	-0.000304045	0.002546928	0.313	0.832

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 148 di 321

10.4.4.2 DOMINIO ULTIMO SEZIONE IN CAMPATA:

Si riporta la verifica per le comb. SLU LC_2100 e SLV LC_2700

LC: 1129, 1229, 1329, 2129, 2729, 2929, Beam Elements Forces

LC	LC-title	NR	X [m]	Xi	N [kN]	VY [kN]	VZ [kN]	MT [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
		∇		∇						
1	1129 MAXR-MY BEAM	200004	0.000	0.000	-160.6	-0.16	3.32	0.12	26.57	1.83
2	1229 MAXF-MY BEAM	200004	0.000	0.000	4.0	0.02	0.18	0.01	22.83	0.97
3	1329 MAXP-MY BEAM	200004	0.000	0.000	4.0	0.02	0.17	0.01	22.17	0.97
4	2129 MAX-MY BEAM	200004	0.000	0.000	-245.5	-0.26	5.02	0.17	38.20	1.94
5	2729 MAX-MY BEAM	200004	0.000	0.000	11.8	3.35	-29.69	-1.12	12.34	1.42
6	2929 MAX-MY BEAM	200004	0.000	0.000	10.8	2.07	-18.30	-0.68	11.88	1.38

Il momento flettente massimo nella sezione considerata tende le fibre inferiori.

- Armatura superiore 2 Φ 20
- Armatura inferiore 2 Φ 20 + 1 Φ 16

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	0.0	0.0
2	0.0	40.0
3	30.0	40.0
4	30.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	5.8	5.8	20
2	24.2	5.8	20
3	5.8	34.2	20
4	24.2	34.2	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	2	1	16

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 149 di 321

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	245.00	38.50	2.00	0.00	0.00
2	-12.00	12.00	1.40	0.00	0.00
3	1.70	13.00	1.50	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	-161.00	27.00	2.00

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	-4.00	23.00 (31.28)	1.00 (1.36)

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	-4.00	22.50 (31.23)	1.00 (1.39)

RISULTATI DEL CALCOLO

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

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.)

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 150 di 321

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	245.00	38.50	2.00	244.97	136.58	7.65	3.49	8.3(2.3)
2	S	-12.00	12.00	1.40	-12.03	99.99	12.16	8.48	8.3(2.3)
3	S	1.70	13.00	1.50	1.65	102.04	11.75	7.85	8.3(2.3)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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	0.00350	0.279	30.0	40.0	0.00132	24.2	34.2	-0.00905	5.8	5.8
2	0.00350	0.216	30.0	40.0	0.00066	24.2	34.2	-0.01270	5.8	5.8
3	0.00350	0.218	30.0	40.0	0.00069	24.2	34.2	-0.01252	5.8	5.8

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	0.000031127	0.000344841	-0.011227451	0.279	0.789
2	0.000055969	0.000433986	-0.015538523	0.216	0.710
3	0.000053918	0.000430348	-0.015331466	0.218	0.713

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 151 di 321

10.4.5 Verifica a taglio

10.4.5.1 VERIFICA IN APPOGGIO

Si riporta di seguito un prospetto riepilogativo con i valori delle sollecitazioni taglianti ottenute seguendo la metodologia descritta e riportata nel §10.1.1.2.

Base	0,3	m	1° SCHEMA		2° SCHEMA																									
Altezza	0,4	m																												
Ltrave	6,3	m																												
G1_trave	3	kN/m	$V_A = \gamma_{Rd} \frac{Mu^+_A + Mu^+_B}{l_{trave}} + \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$		$V_A = \gamma_{Rd} \frac{Mu^-_A + Mu^-_B}{l_{trave}} + \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$																									
G1_solaio	1,11	kN/m																												
G2_solaio	1,4	kN/m	$V_B = \gamma_{Rd} \frac{Mu^+_A + Mu^+_B}{l_{trave}} - \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$		$V_B = \gamma_{Rd} \frac{Mu^-_A + Mu^-_B}{l_{trave}} - \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$																									
Gk	5,51	kN/m																												
gamma q			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>VA</td> <td>63,28 kN</td> <td>Ved (sofistik)</td> <td>VA</td> <td>63,28 kN</td> <td>Ved (sofistik)</td> </tr> <tr> <td>VB</td> <td>28,56 kN</td> <td style="background-color: #e0ffe0;">77 kN</td> <td>VB</td> <td>28,56 kN</td> <td style="background-color: #e0ffe0;">77 kN</td> </tr> </table>		VA	63,28 kN	Ved (sofistik)	VA	63,28 kN	Ved (sofistik)	VB	28,56 kN	77 kN	VB	28,56 kN	77 kN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>VA</td> <td>63,28 kN</td> <td>Ved (sofistik)</td> <td>VA</td> <td>63,28 kN</td> <td>Ved (sofistik)</td> </tr> <tr> <td>VB</td> <td>28,56 kN</td> <td style="background-color: #e0ffe0;">77 kN</td> <td>VB</td> <td>28,56 kN</td> <td style="background-color: #e0ffe0;">77 kN</td> </tr> </table>		VA	63,28 kN	Ved (sofistik)	VA	63,28 kN	Ved (sofistik)	VB	28,56 kN	77 kN	VB	28,56 kN	77 kN
VA	63,28 kN	Ved (sofistik)			VA	63,28 kN	Ved (sofistik)																							
VB	28,56 kN	77 kN	VB	28,56 kN	77 kN																									
VA	63,28 kN	Ved (sofistik)	VA	63,28 kN	Ved (sofistik)																									
VB	28,56 kN	77 kN	VB	28,56 kN	77 kN																									
Qk	0	kN/m																												
gamma Rd	1,1	[-]																												
Mua (+)	153	kNm																												
Mua (-)	110	kNm																												
Mub (+)	110	kNm																												
Mub (-)	153	kNm																												

Poiché il valore del taglio determinato mediante la procedura sopra riportata è minore del taglio di calcolo ottenuto a valle dell'analisi strutturale mediante sofistik, si procede alla verifica di resistenza considerando il seguente valore del taglio massimo:

$V_{Ed-max} = 77 \text{ kN}$

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B FOGLIO 152 di 321

• **Caratteristiche della sezione**

$b_w = 300$ mm larghezza	$f_{yk} = 450$ MPa	resist. caratteristica
$h = 400$ mm altezza	$\gamma_s = 1,15$	coeff. sicurezza
$c = 58$ mm copriferro	$f_{yd} = 391,3$ MPa	resist. di calcolo
$f_{ck} = 32$ MPa resist. caratteristica	Armatura longitudinale tesa:	
$\gamma_c = 1,50$ coeff. sicurezza	$A_{sl,1} = 2 \text{ } \emptyset 20$	$= 6,28 \text{ cm}^2$
$\alpha_{cc} = 0,85$ coeff. riduttivo	$A_{sl,2} = 1 \text{ } \emptyset 16$	$= 2,01 \text{ cm}^2$
$d = 342$ mm altezza utile	$A_{sl,3} = 0 \text{ } \emptyset 0$	$= 0,00 \text{ cm}^2$
$f_{cd} = 18,13$ MPa resist. di calcolo		$8,29 \text{ cm}^2$

• **Sollecitazioni** (compressione<0, trazione>0, taglio in valore assoluto)

$$N_{ed} = 0,0 \text{ kN} \quad V_{ed} = 77,0 \text{ kN}$$

• **Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio**

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} < 2 \quad k = 1,765 < 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \quad v_{min} = 0,464$$

$$\rho_1 = A_{sl}/(b_w \times d) < 0,02 \quad \rho_1 = 0,008 < 0,02$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0,2 f_{cd} \quad \sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa} < 0,2 f_{cd}$$

$$V_{Rd} = (0,18 \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} / g_c + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d > (v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d$$

$$V_{Rd} = 64,3 \text{ kN}; \quad (\text{con } (v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = 47,6 \text{ kN})$$

$$V_{Rd} = 64,3 \text{ kN} \quad \text{valore di calcolo}$$

la sezione NON è verificata in assenza di armature per il taglio

• **Elementi con armature trasversali resistenti a taglio**

$$\theta = 45,0^\circ \quad \text{inclinaz. bielle cls} \quad \text{angolo ammissibile}$$

$$\alpha = 90,0^\circ \quad \text{inclinaz. staffe}$$

Armatura a taglio (staffatura):

$$A_{sw}/s = \text{staffe } \emptyset 8 \text{ mm con n}^\circ \text{ bracci (trasv)} \quad 2 \text{ passo } 8 \text{ cm} = 0,126 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

$$V_{Rsd} = 0,90 \times d \times (A_{sw}/s) \times f_{yd} \times (\cotg\alpha + \cotg\theta) \times \text{sen}\alpha \quad V_{Rsd} = 151,4 \text{ kN}$$

$$f_{cd} = 9,07 \text{ MPa resist. di calcolo ridotta}$$

$$\alpha_c = 1,000 \quad \text{coeff. maggiorativo}$$

$$V_{Rcd} = 0,90 \times d \times b_w \times \alpha_c \times f_{cd} \times (\cotg\alpha + \cotg\theta) / (1 + \cotg^2\alpha) \quad V_{Rcd} = 418,6 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = \min(V_{Rcd}, V_{Rsd}) \quad V_{Rd} = 151,4 > 77,0 \text{ kN} \quad \text{c.s.} = 2,0$$

la sezione armata a taglio risulta verificata.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B FOGLIO 153 di 321

10.4.5.2 VERIFICA A 80CM DAL PILASTRO

• Caratteristiche della sezione

$b_w = 300$ mm larghezza	$f_{yk} = 450$ MPa resist. caratteristica
$h = 400$ mm altezza	$\gamma_s = 1,15$ coeff. sicurezza
$c = 58$ mm copriferro	$f_{yd} = 391,3$ MPa resist. di calcolo
$f_{ck} = 32$ MPa resist. caratteristica	Armatura longitudinale tesa:
$\gamma_c = 1,50$ coeff. sicurezza	$A_{sl,1} = 2 \text{ } \emptyset 20 = 6,28 \text{ cm}^2$
$\alpha_{cc} = 0,85$ coeff. riduttivo	$A_{sl,2} = 0 \text{ } \emptyset 0 = 0,00 \text{ cm}^2$
$d = 342$ mm altezza utile	$A_{sl,3} = 0 \text{ } \emptyset 0 = 0,00 \text{ cm}^2$
$f_{cd} = 18,13$ MPa resist. di calcolo	$6,28 \text{ cm}^2$

• Sollecitazioni (compressione<0, trazione>0, taglio in valore assoluto)

$$N_{ed} = 0,0 \text{ kN} \quad V_{ed} = 67,0 \text{ kN}$$

• Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} < 2 \quad k = 1,765 < 2$$

$$v_{\min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \quad v_{\min} = 0,464$$

$$\rho_1 = A_{sl}/(b_w \times d) < 0,02 \quad \rho_1 = 0,006 < 0,02$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0,2 f_{cd} \quad \sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa} < 0,2 f_{cd}$$

$$V_{Rd} = (0,18 \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d > (v_{\min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d$$

$$V_{Rd} = 58,6 \text{ kN}; \quad (\text{con } (v_{\min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = 47,6 \text{ kN})$$

$$V_{Rd} = 58,6 \text{ kN} \quad \text{valore di calcolo}$$

la sezione NON è verificata in assenza di armature per il taglio

• Elementi con armature trasversali resistenti a taglio

$$\theta = 40,0 \quad \text{inclinaz. bielle cls} \quad \text{angolo ammissibile}$$

$$\alpha = 90,0 \quad \text{inclinaz. staffe}$$

Armatura a taglio (staffatura):

$$A_{sw}/s = \text{staffe } \emptyset 8 \text{ mm con n}^\circ \text{ bracci (trasv)} \quad 2 \text{ passo } 20 \text{ cm} = 0,050 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

$$V_{Rsd} = 0,90 \times d \times (A_{sw}/s) \times f_{yd} \times (\cot \alpha + \cot \theta) \times \sin \alpha \quad V_{Rsd} = 72,2 \text{ kN}$$

$$f_{cd} = 9,07 \text{ MPa resist. di calcolo ridotta}$$

$$\alpha_c = 1,000 \quad \text{coeff. maggiorativo}$$

$$V_{Rcd} = 0,90 \times d \times b_w \times \alpha_c \times f_{cd} \times (\cot \alpha + \cot \theta) / (1 + \cot^2 \alpha) \quad V_{Rcd} = 412,3 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = \min(V_{Rcd}, V_{Rsd}) \quad V_{Rd} = 72,2 > 67,0 \text{ kN} \quad \text{c.s.} = 1,1$$

la sezione armata a taglio risulta verificata.

Si adatteranno nelle zone d'appoggio, per un tratto pari ad 0,80 m dal pilastro, staffe $\Phi 8 / 8$ cm, mentre nelle zone centrali di campata rimanenti staffe $\Phi 8 / 20$ cm.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 154 di 321

10.4.6 Verifica a torsione

Si riporta la verifica a taglio assumendo cautelativamente la massima azione di taglio e torsione con la minore armatura longitudinale presente nella trave.

VERIFICA A TORSIONE DELLA SEZIONE IN C.A. SECONDO T.U. 17/01/2018					
B_{tot}		300 mm			
H_{tot}		400 mm			
A_c		120000 mm ²			
copriferro		58,0 mm			
perimetro		1400 mm			
t		86 mm			
t calcolo		86 mm			
A_k		67347 mm ²			
f _{ck}		32,0 MPa			
γ_{ds}		1,5			
f _{cd}		21 MPa			
ν		0,4	>	0,35	OK
θ	=	45,0 °			inclinaz. bielle cls
tg(teta)		1,00			
ctg(teta)		1,00			
Momento resistente portato dalle bielle compresse					
T_{rd1}		46550204,08 Nmm	=	46,55 kNm	= 4655 daNm
Staffe					
ϕ		8	n. bracci	2	
A_s		50 mm ²		100 mm ²	
Passo		20 mm			
f _{yk}		450,0 MPa			
γ_{acc}		1,15			
f _{yd}		391,3 Mpa			
Momento torcente supportato dalle staffe					
$Trsd 1$		264796450,8 Nmm	=	264,80 kNm	= 26480 daNm
Ferri longitudinali					
ϕ		20		16	0
n°		4		1	0
Area ferri longitudinali		1456,96 mm ²			
um		1057,14 mm	=	105,71 cm	
Momento torcente supportato dalle armature longitudinali					
$Trsd 2$		72640107,44 Nmm	=	72,64 kNm	= 7264 daNm
minimo valore di Trd					
		4655 daNm	=	46,55 kNm	
Verifica a torsione					
La sezione necessita armatura a taglio Si					
	T_{Ed}	=	4,0 kNm		
	V_{Ed}	=	77,0 kN		
Verifica a torsione		4,00 kNm	<	46,55 kNm	Verificato
Tasso di lavoro	$\frac{T_{ed\ calcolo}}{Trd}$	=	0,09		

Poiché la sollecitazione torsionale massima, $T_{Edmax} = 4 \text{ kNm}$ è minore della resistenza minima a torsione ($T_{Rcd} = 42.24 \text{ kNm}$), la verifica si ritiene soddisfatta.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B FOGLIO 155 di 321

10.4.7 Verifica limitazioni armatura

SEZIONE DI APPOGGIO																				
GEOMETRIA		ARM. TESA		ARM. COMP.		MATERIALI			RAP. GEOM.		ARM. TRASV (mm)									
B=	300	mm	∅ tesa	20	∅ comp.	20	fyk	450	Mpa	fctm	2,77	ρ	0,0112	∅ Staffe	8					
H=	400	mm	N tesa	3	Ncomp.	2	fyd	391,3	MPa			ρcomp	0,0069	P staffe	80					
COPRIFERRO		∅ tesa	16	∅ comp.	16															
c=	40	mm	N tesa	2	Ncomp.	1														
SEZIONE DI APPOGGIO																				
CONDIZIONE A			CONDIZIONE B				CONDIZIONE C			CONDIZIONE D		CONDIZIONE E								
∅ tesa	20	≥ 14	OK	OK	0,00311	<	ρ	<	0,014689	OK	0,0069	>	0,0056	OK	passo staffe	passo scelto	1231,5	>	164,2	OK
N tesa	3	≥ 2	OK												85,5		1231,5	>	133,38	OK
∅ comp.	20	≥ 14	OK												225	>	80	OK		
N comp.	2	≥ 2	OK												160		1231,5	<	4800	OK
															192					
SEZIONE DI CAMPATA																				
GEOMETRIA		ARM. TESA		ARM. COMP.		MATERIALI			RAP. GEOM.		ARM. TRASV (mm)									
B=	300	mm	∅ tesa	20	∅ comp.	20	fyk	450	Mpa	fctm	2,77	ρ	0,0069	∅ Staffe	8					
H=	400	mm	N tesa	2	Ncomp.	2	fyd	391,3	MPa			ρcomp	0,0052	P staffe	200					
COPRIFERRO		∅ tesa	16	∅ comp.	16															
c=	40	mm	N tesa	1	Ncomp.	0														
SEZIONE DI CAMPATA																				
CONDIZIONE A			CONDIZIONE B				CONDIZIONE C			CONDIZIONE D		CONDIZIONE E								
∅ tesa	20	≥ 14	OK	OK	0,00311	<	ρ	<	0,013014	OK	0,0052	>	0,0035	OK	passo staffe	passo scelto	716,3	>	164,2	OK
N tesa	2	≥ 2	OK												85,5		716,3	>	133,38	OK
∅ comp.	20	≥ 14	OK												225	>	80	OK		
N comp.	2	≥ 2	OK												160		716,3	<	4800	OK
															192					

L'armatura della trave rispetta i limiti prescritti dalle NTC2018.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 156 di 321

10.4.8 Verifiche agli stati limite di esercizio - SLE

Si riportano le verifiche per le combinazioni SLE rara, freq. e quasi permanente svolte mediante il software di calcolo RC-Sec. Per la sezione di campata e la sezione di appoggio.

10.4.8.1 VERIFICHE PER LA SEZIONE DI APPOGGIO

Si riportano le verifiche per le combinazioni SLE rara, freq. e quasi permanente svolte mediante il software di calcolo RC-Sec.

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	2.30	0.0	40.0	-125.1	24.2	5.8	169	3.1
2	S	3.13	0.0	0.0	-157.7	24.2	34.2	307	11.4
3	S	2.55	0.0	0.0	-9.0	24.2	34.2	110	3.1

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 fctm											
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 Ac 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 Smax / Es [(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	-0.00080	0.00000	0.500	20.0	48	0.00038 (0.00038)	346 0.130 (990.00)	6.50	-10.10	
2	S	-0.00097	0.00000	0.500	19.2	48	0.00047 (0.00047)	251 0.119 (990.00)	-26.14	-0.83	
3	S	-0.00009	0.00000	0.500	20.0	48	0.00003 (0.00003)	283 0.008 (990.00)	-64.12	-4.27	

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.97	0.0	0.0	-35.3	24.2	34.2	112	3.1
2	S	2.63	30.0	0.0	-56.7	5.8	34.2	232	9.4
3	S	2.01	0.0	0.0	-40.5	24.2	34.2	186	6.3

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

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					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 157 di 321

1	S	-0.00024	0.00000	0.500	20.0	48	0.00011 (0.00011)	284	0.030 (0.30)	-24.08	-8.03
2	S	-0.00037	0.00000	0.500	20.0	48	0.00017 (0.00017)	247	0.042 (0.30)	-33.32	1.80
3	S	-0.00027	0.00000	0.500	20.0	48	0.00012 (0.00012)	264	0.032 (0.30)	-30.58	-3.67

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.26	0.0	0.0	-56.8	24.2	34.2	102	3.1
2	S	2.44	30.0	0.0	-52.6	5.8	34.2	230	9.4

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max	wk	MX fess	MY fess	
1	S	-0.00039	0.00000	0.500	20.0	48	0.00017 (0.00017)	274	0.047 (0.30)	-18.48	-11.76
2	S	-0.00034	0.00000	0.500	20.0	48	0.00016 (0.00016)	246	0.039 (0.30)	-33.00	1.94

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 158 di 321

10.4.8.2 VERIFICHE PER LA SEZIONE DI CAMPATA

Si riportano le verifiche per le combinazioni SLE rara, freq. e quasi permanente svolte mediante il software di calcolo RC-Sec.

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	3.35	30.0	40.0	-219.2	5.8	5.8	305	8.3

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
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]
sr max	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
wk	Massima distanza tra le fessure [mm]
Mx fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00133	0.00000	0.500	18.9	48	0.00068 (0.00066)	281	0.191 (990.00)	22.05	1.63

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.69	30.0	40.0	-98.7	5.8	5.8	258	8.3

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00063	0.00000	0.500	18.9	48	0.00030 (0.00030)	263	0.078 (0.30)	31.28	1.36

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.62	30.0	40.0	-96.6	5.8	5.8	257	8.3

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 159 di 321

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-0.00061	0.00000	0.500	18.9	48	0.00029 (0.00029)	263	0.076 (0.30)	31.23	1.39

Le verifiche risultano soddisfatte.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 160 di 321

10.5 PILASTRI (30X40)

10.5.1 Sollecitazioni

Si riportano di seguito le verifiche strutturali dei pilastri aventi sezione rettangolare di dimensioni 30x40 cm. Le verifiche saranno condotte per i differenti stati limiti ed in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate dell'elemento per effetto della combinazioni di carico più gravose.

Qui di seguito si riportano le sollecitazioni minime e massime per gli SLU, SLV, SLD, SLE rara, SLE frequente e SLE quasi permanente.

Si nota che le sollecitazioni allo SLD sono inferiori a quelle SLV e dunque si ometteranno le verifiche di resistenza previste al punto 7.3.7.1 del rif.[1].

Si riportano qui di seguito i diagrammi caratteristici dei pilastri:

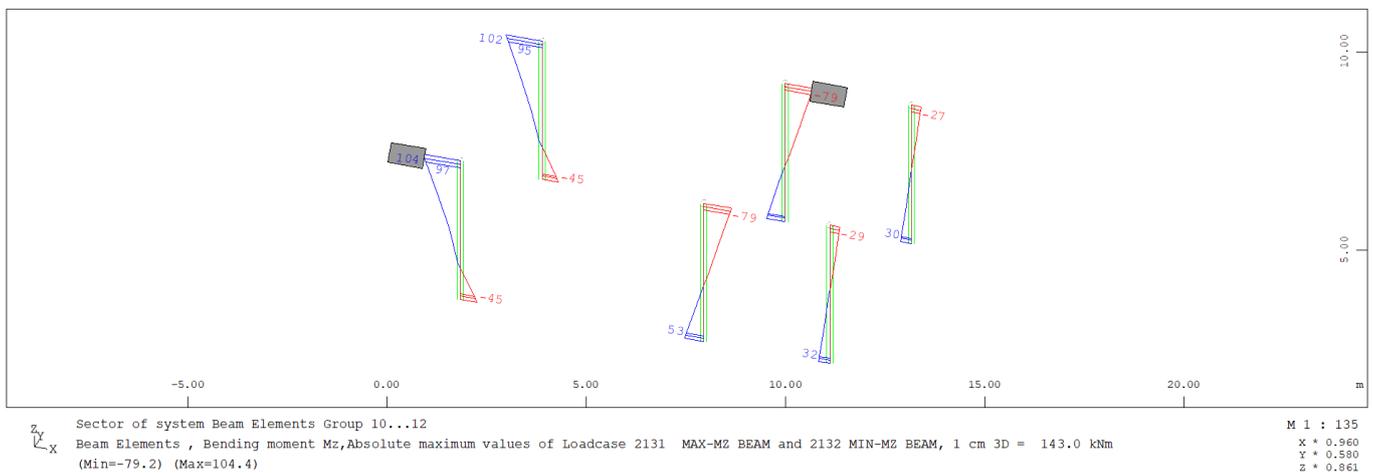


Figura 10-23 Diagrammi di momento SLU Mz (kNm)

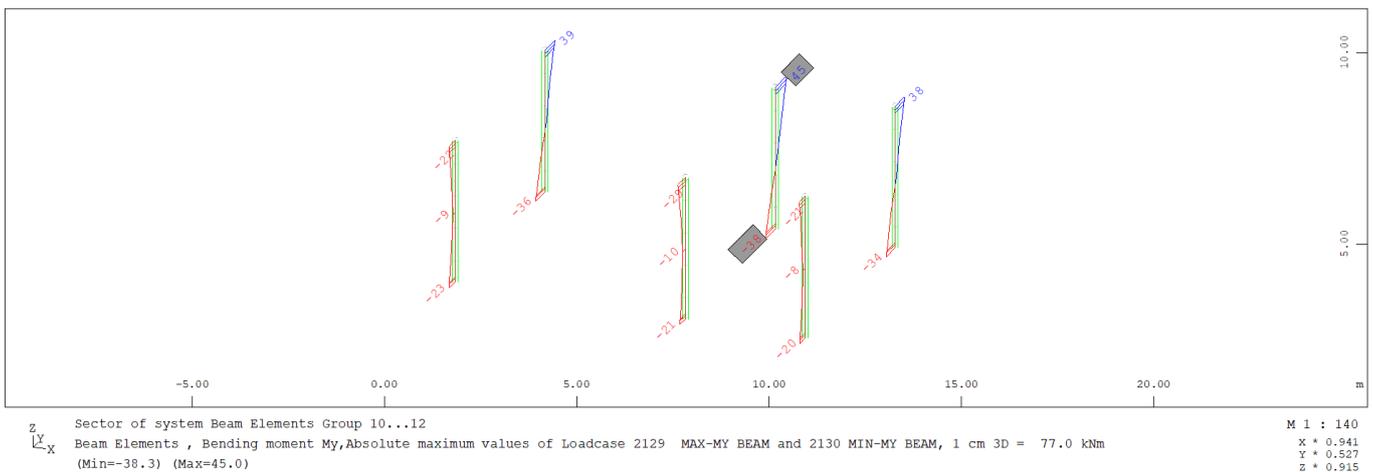


Figura 10-24 Diagrammi di momento SLU My (kNm)

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 161 di 321



Figura 10-25 Diagrammi di taglio SLU Vy (kN)

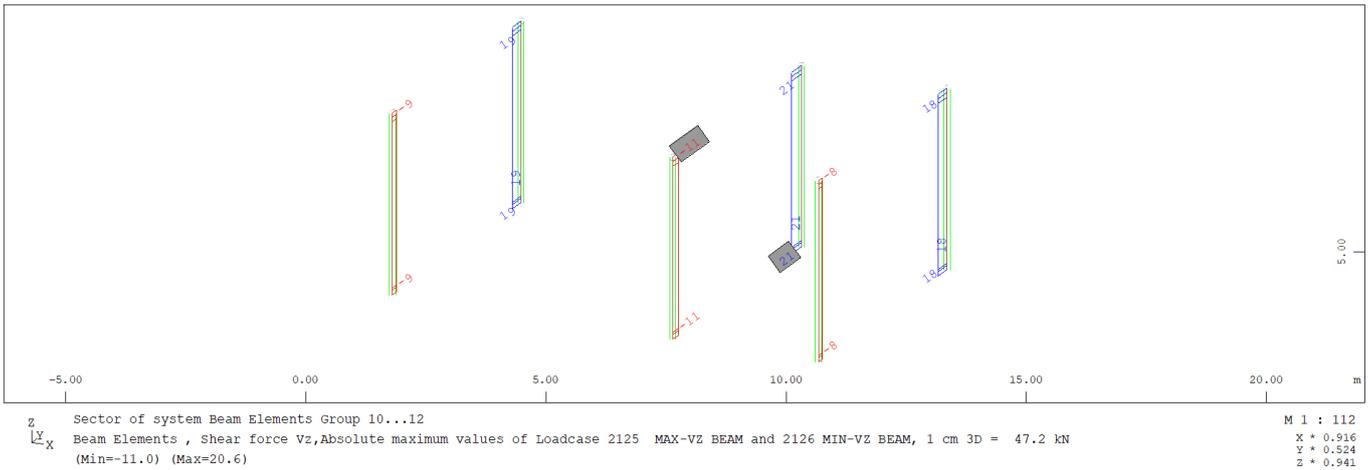


Figura 10-26 Diagrammi di taglio SLU Vz (kN)

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 162 di 321

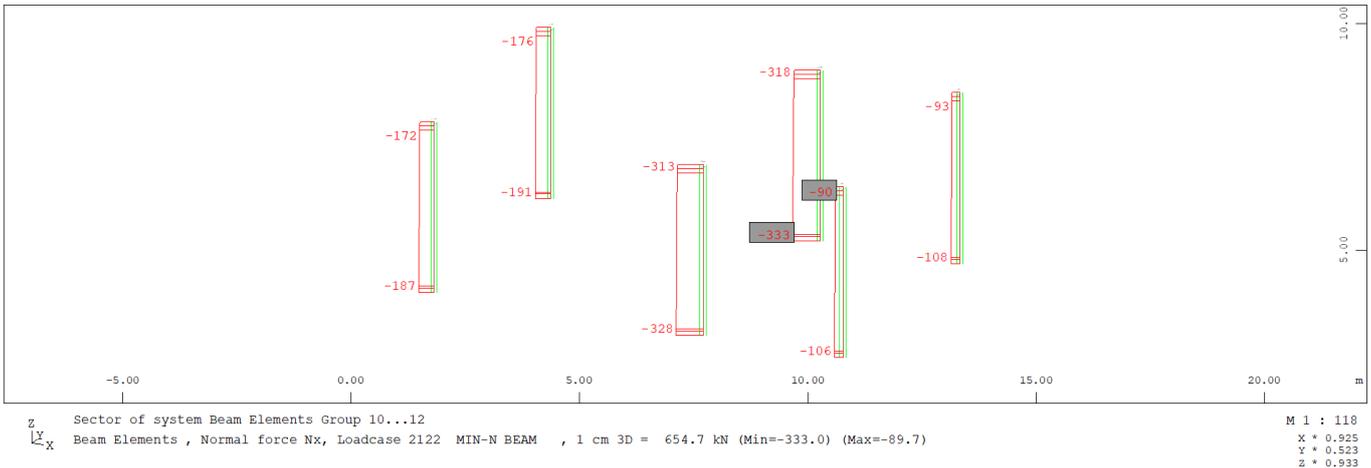
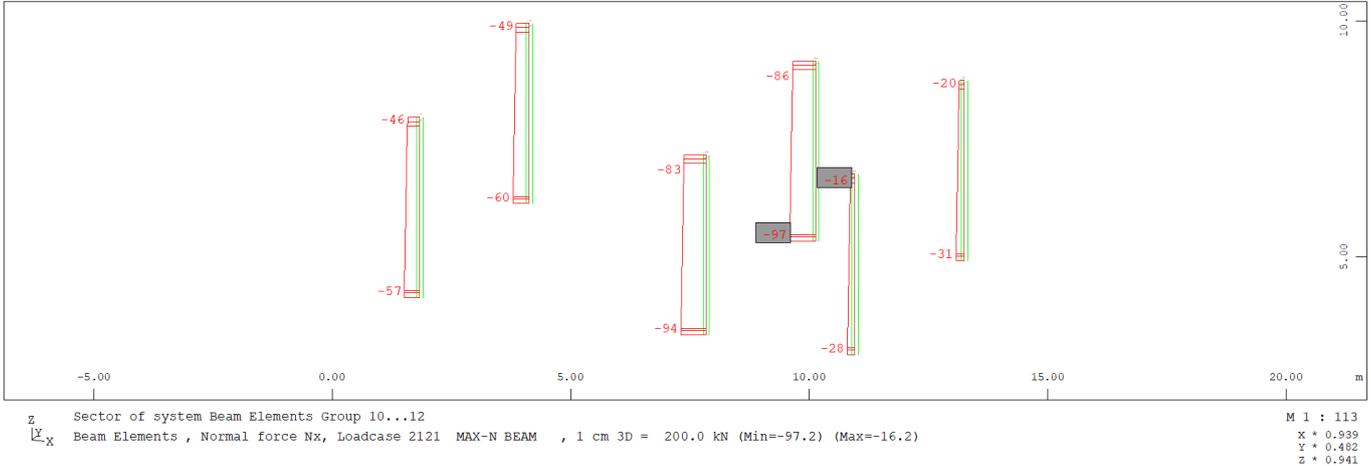


Figura 10-27 Diagrammi sforzo assiale SLU (kN)

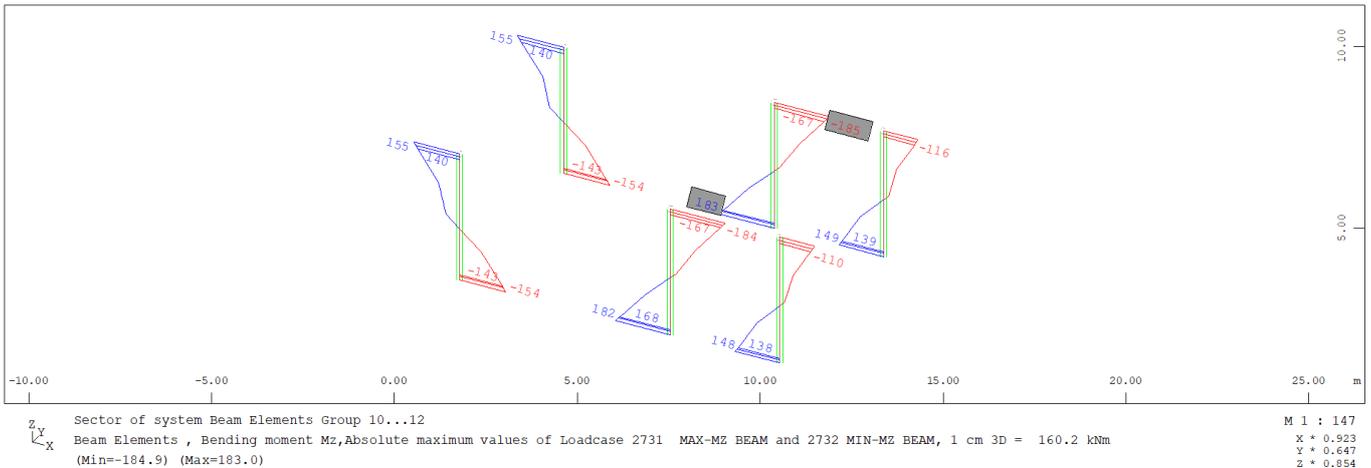


Figura 10-28 Diagrammi di momento SLV Mz (kNm)

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 163 di 321

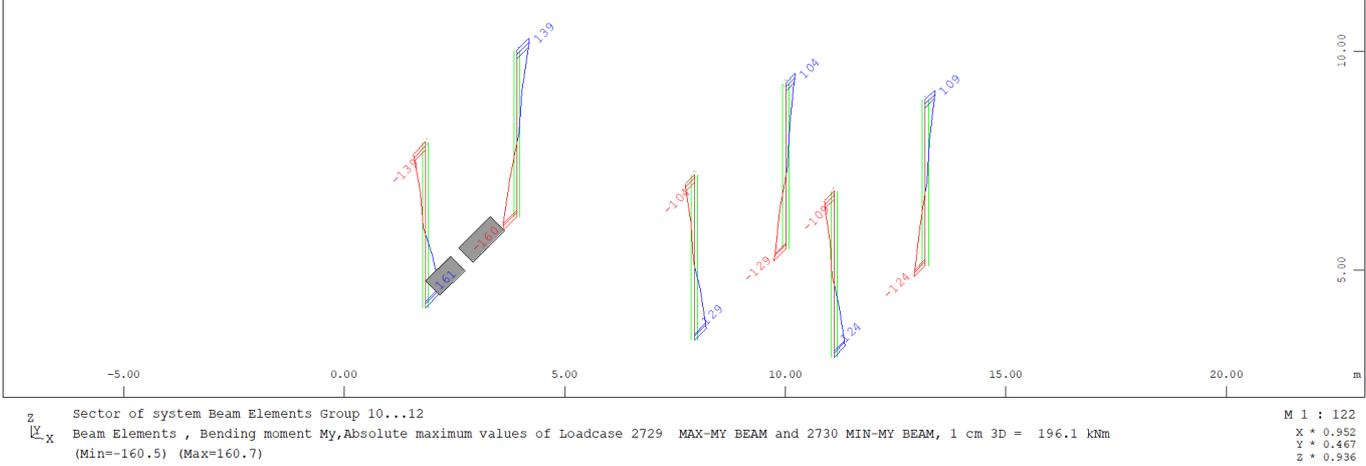


Figura 10-29 Diagrammi di momento SLV My (kNm)

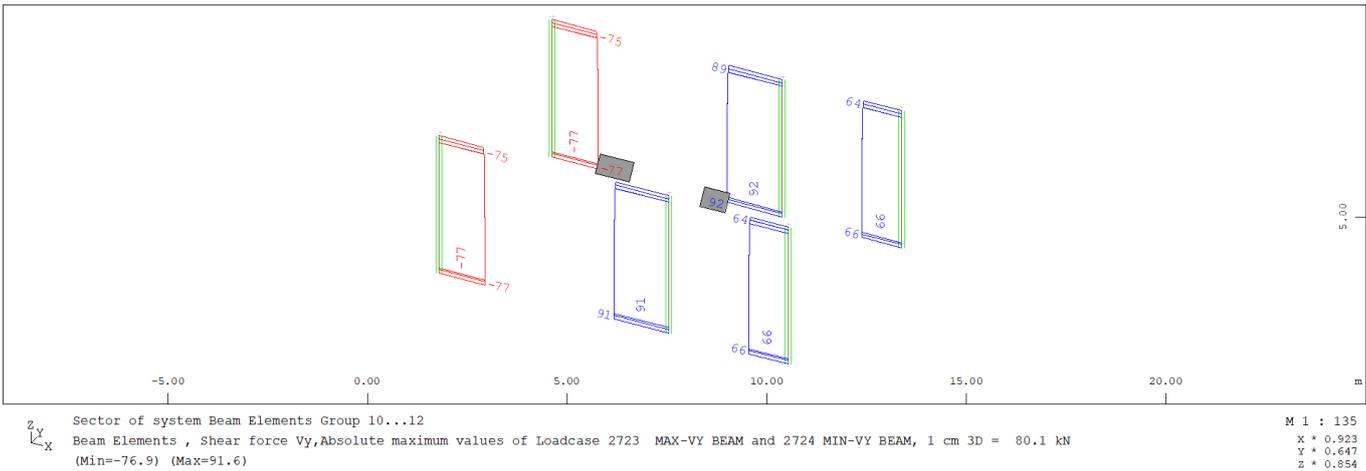


Figura 10-30 Diagrammi di taglio SLV Vy (kN)

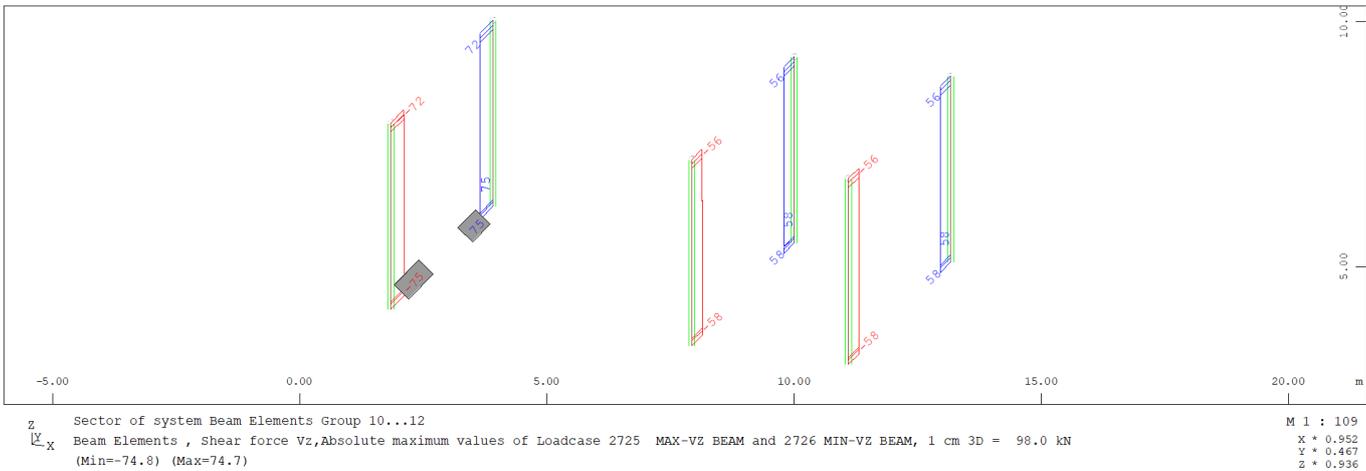


Figura 10-31 Diagrammi di taglio SLV Vz (kN)

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 164 di 321

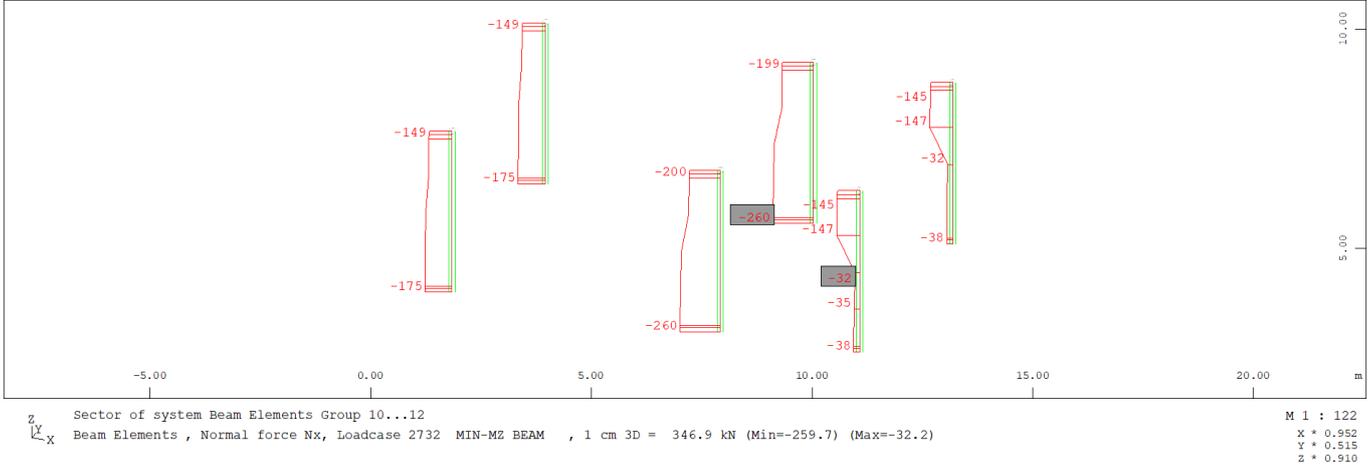


Figura 10-32 Diagrammi sforzo assiale SLV (kN)

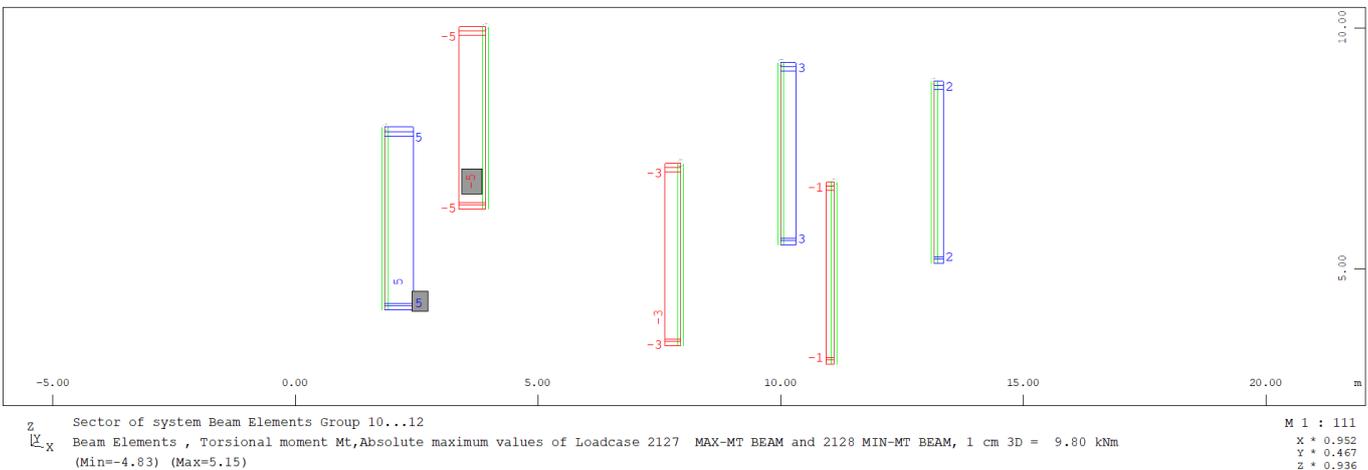
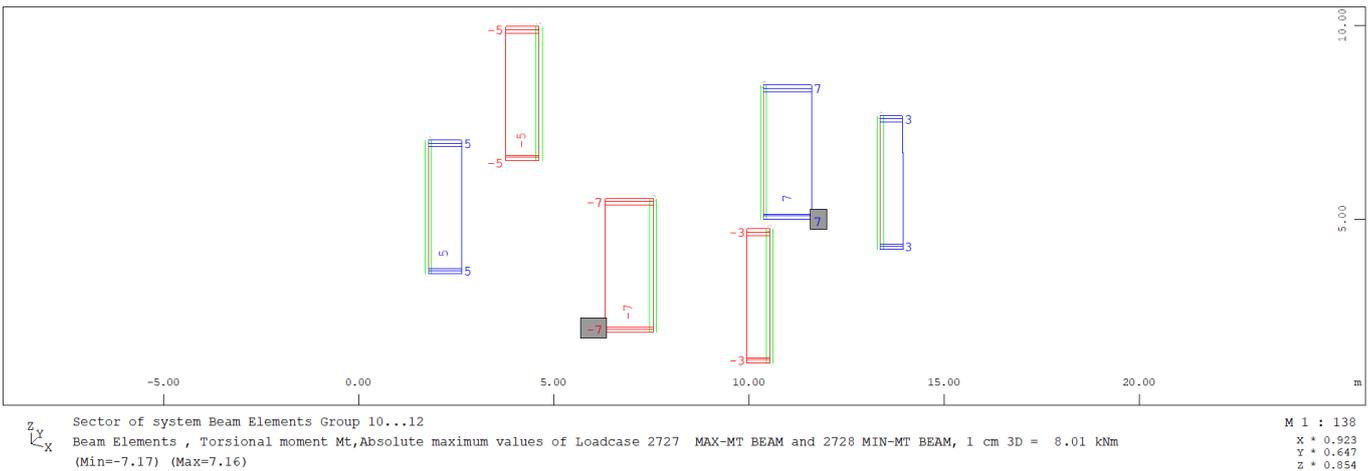


Figura 10-33 Diagrammi momento torcente SLU e SLV (kNm)

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 165 di 321

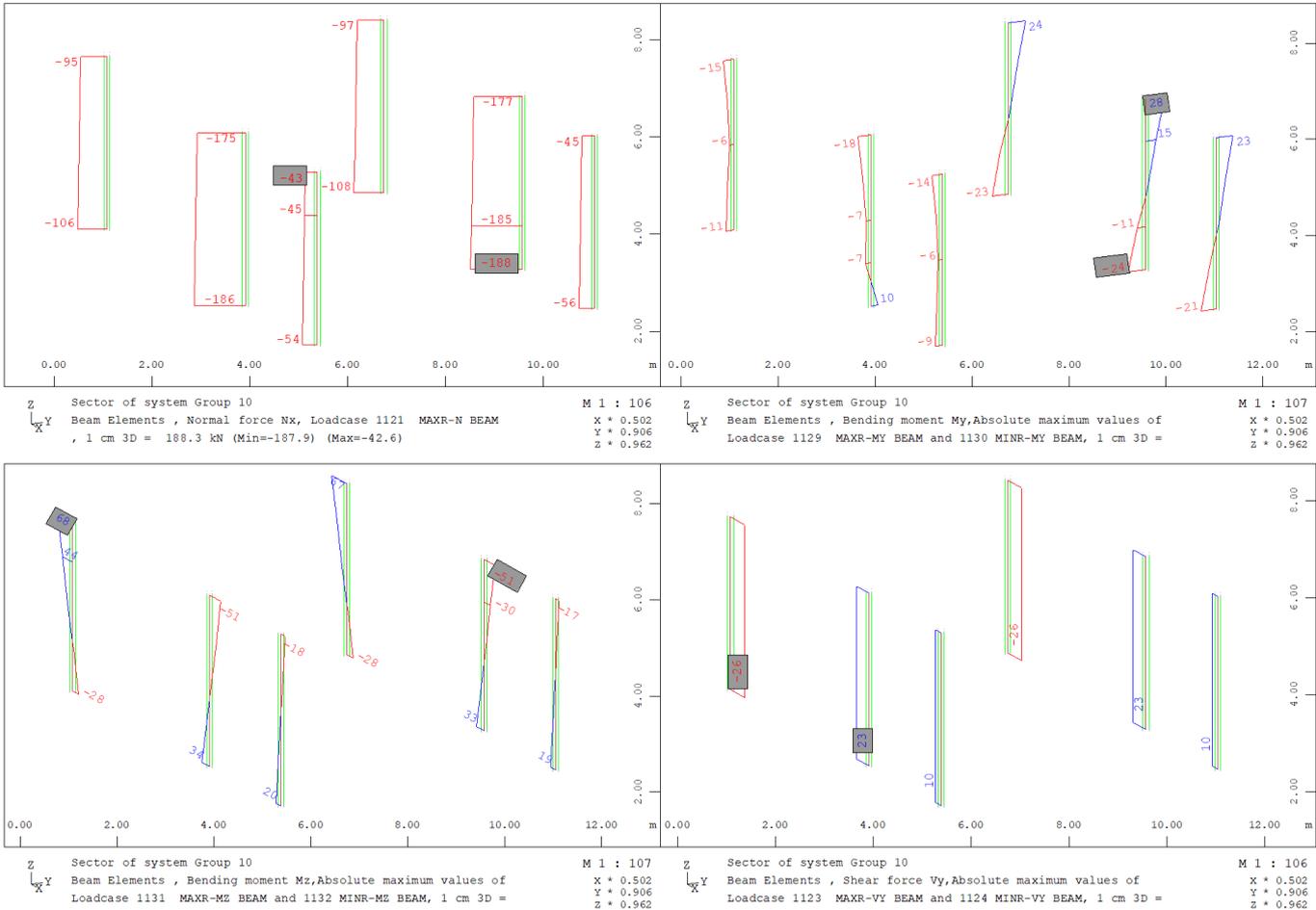


Figura 10-34 Diagrammi SLE Rara

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO 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	FA01B0 000	B	166 di 321

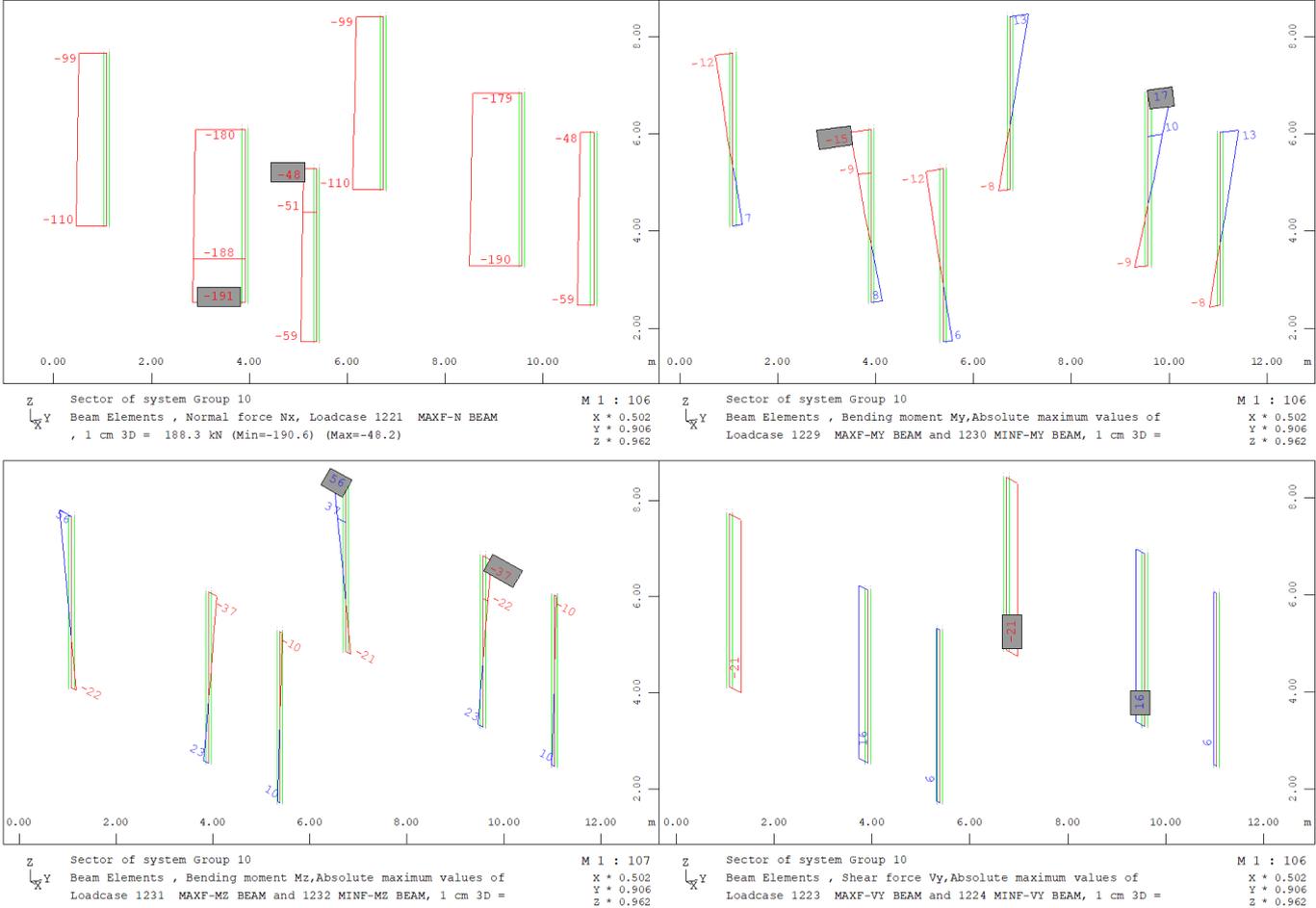


Figura 10-35 Diagrammi SLE Freq.

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 167 di 321

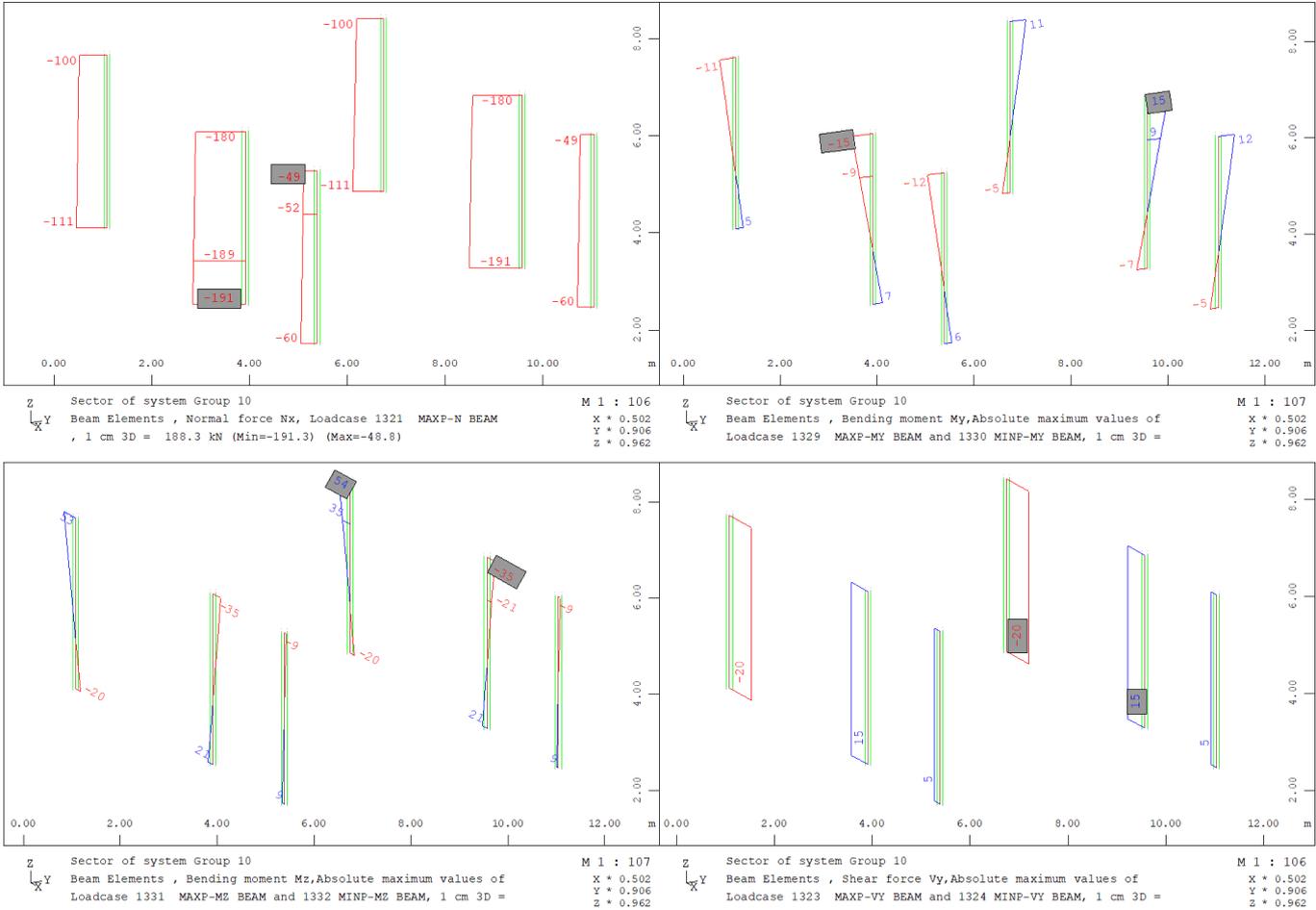


Figura 10-36 Diagrammi SLE Q. p.

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 168 di 321

10.5.2 Materiali

I materiali adottati sono conformi a quanto riportato nel §4.1.

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resistenza compress. di progetto fcd:	18.13	MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	9.07	MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020	
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.10	MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	19.2	MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	19.2	MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	14.4	MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.300	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.0	MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.0	MPa
	Resist. a 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:	200000.0	MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istant. $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Comb.Rare - Sf Limite:	360.0	MPa

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 169 di 321

10.5.3 Geometrie e disposizione delle armature

Si considera una sezione in c.a 30x40 armata come segue:

- per la sezione di testa con 5+5 Φ 20 nella direzione lunga e 1+1 Φ 16 nei lati corti.
- per la sezione di base con 5+5 Φ 20 nella direzione lunga e 1+1 Φ 16 nei lati corti.

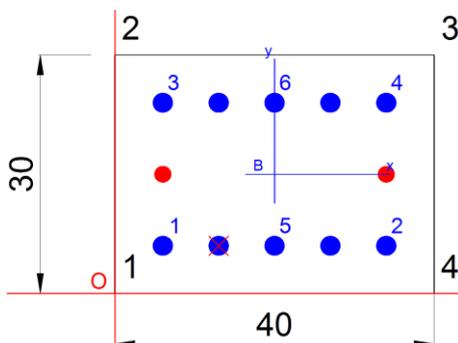


Figura 10-37 Sezione di testa

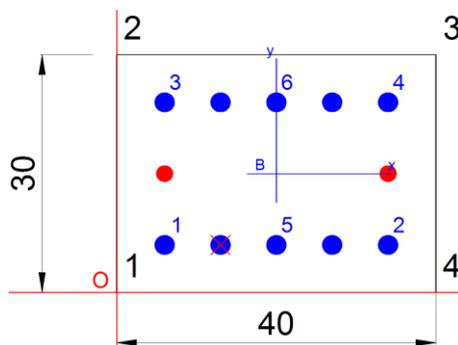


Figura 10-38 Sezione di base

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 M-INGEGNERIA				RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 170 di 321	

10.5.4 Verifiche a pressoflessione deviata pilastro interno

10.5.4.1 DOMINIO ULTIMO SEZIONE DI TESTA:

Si riporta la verifica per le comb. SLU LC_2100 e SLV LC_2700

LC: 1121-1122, 1129-1132, 1221-1222, 1229-1232, 1321-1322, 1329-1332, 2121-2122, 2129-2132, 2721-2722, 2729-2732, Beam Elements I

LC	LC-title	NR	X [m]	Xi [m]	N [kN]	VY [kN]	VZ [kN]	MT [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]	
1	1121	MAXR-N BEAM	120002	0.100	1.000	-176.5	16.90	5.12	1.41	14.20	-39.30
2	1122	MINR-N BEAM	120002	0.100	1.000	-223.7	19.41	12.35	0.24	27.10	-46.31
3	1129	MAXR-MY BEAM	120002	0.100	1.000	-205.0	17.89	14.04	0.08	29.46	-42.52
4	1130	MINR-MY BEAM	120002	0.100	1.000	-176.6	16.13	4.68	1.58	13.45	-37.90
5	1131	MAXR-MZ BEAM	120002	0.100	1.000	-189.7	12.75	5.01	1.33	13.99	-31.05
6	1132	MINR-MZ BEAM	120002	0.100	1.000	-209.5	22.72	9.13	0.24	21.73	-53.12
7	1221	MAXF-N BEAM	120002	0.100	1.000	-178.5	14.74	5.54	1.16	14.87	-35.50
8	1222	MINF-N BEAM	120002	0.100	1.000	-186.6	15.66	6.12	0.75	15.99	-37.65
9	1229	MAXF-MY BEAM	120002	0.100	1.000	-180.1	15.16	7.03	0.71	17.37	-36.38
10	1230	MINF-MY BEAM	120002	0.100	1.000	-178.5	14.74	5.54	1.16	14.87	-35.50
11	1231	MAXF-MZ BEAM	120002	0.100	1.000	-179.6	14.56	5.68	0.83	15.08	-35.29
12	1232	MINF-MZ BEAM	120002	0.100	1.000	-184.6	15.86	6.12	0.77	15.99	-38.16
13	1321	MAXP-N BEAM	120002	0.100	1.000	-179.5	15.04	5.95	0.72	15.55	-36.17
14	1322	MINP-N BEAM	120002	0.100	1.000	-179.5	15.04	5.95	0.72	15.55	-36.17
15	1329	MAXP-MY BEAM	120002	0.100	1.000	-179.5	15.04	5.95	0.72	15.55	-36.17
16	1330	MINP-MY BEAM	120002	0.100	1.000	-179.5	15.04	5.95	0.72	15.55	-36.17
17	1331	MAXP-MZ BEAM	120002	0.100	1.000	-179.5	15.04	5.95	0.72	15.55	-36.17
18	1332	MINP-MZ BEAM	120002	0.100	1.000	-179.5	15.04	5.95	0.72	15.55	-36.17
19	2121	MAX-N BEAM	120002	0.100	1.000	-85.3	10.60	1.19	1.41	4.35	-23.48
20	2122	MIN-N BEAM	120002	0.100	1.000	-317.6	27.56	18.04	0.28	39.37	-65.71
21	2129	MAX-MY BEAM	120002	0.100	1.000	-289.6	25.27	20.57	0.04	42.92	-60.02
22	2130	MIN-MY BEAM	120002	0.100	1.000	-85.5	9.45	0.53	1.65	3.23	-21.38
23	2131	MAX-MZ BEAM	120002	0.100	1.000	-105.1	4.38	1.03	1.29	4.04	-11.10
24	2132	MIN-MZ BEAM	120002	0.100	1.000	-296.3	32.51	13.20	0.29	31.33	-75.92
25	2721	MAX-N BEAM	120002	0.100	1.000	-185.4	82.83	-11.27	0.60	-15.20	-164.73
26	2722	MIN-N BEAM	120002	0.100	1.000	-261.6	-41.20	19.62	1.36	37.00	64.74
27	2729	MAX-MY BEAM	120002	0.100	1.000	-250.5	27.88	56.05	-4.09	98.61	-62.18
28	2730	MIN-MY BEAM	120002	0.100	1.000	-196.5	13.75	-47.69	6.05	-76.81	-37.81
29	2731	MAX-MZ BEAM	120002	0.100	1.000	-248.0	-47.54	-8.22	4.47	-10.07	76.02
30	2732	MIN-MZ BEAM	120002	0.100	1.000	-199.0	89.17	16.58	-2.51	31.87	-176.02
min	1121	-	120002	0.100	1.000	-317.6	-47.54	-47.69	-4.09	-76.81	-176.02
max	2732	-	120002	0.100	1.000	-85.3	89.17	56.05	6.05	98.61	76.02

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 171 di 321

LC: 1131-1132, 1231-1232, 1331-1332, 2131-2132, 2729-2732, Beam Elements Forces

LC	LC-title	NR	X [m]	Xi [m]	N [kN]	VY [kN]	VZ [kN]	MT [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]	
1	1131	MAXR-MZ BEAM	120006	0.100	1.000	-118.0	-25.98	-0.41	3.33	-5.92	70.97
2	1132	MINR-MZ BEAM	120006	0.100	1.000	-97.9	-15.87	-5.37	-0.07	-13.08	49.57
3	1231	MAXF-MZ BEAM	120006	0.100	1.000	-103.1	-20.76	-4.66	1.67	-12.11	57.81
4	1232	MINF-MZ BEAM	120006	0.100	1.000	-99.2	-19.34	-4.40	1.32	-11.60	54.69
5	1331	MAXP-MZ BEAM	120006	0.100	1.000	-99.3	-19.93	-4.55	1.60	-11.85	55.48
6	1332	MINP-MZ BEAM	120006	0.100	1.000	-99.3	-19.93	-4.55	1.60	-11.85	55.48
7	2131	MAX-MZ BEAM	120006	0.100	1.000	-166.5	-36.91	-0.13	4.83	-7.62	100.69
8	2132	MIN-MZ BEAM	120006	0.100	1.000	-50.1	-4.26	-3.64	-1.67	-8.13	19.96
9	2729	MAX-MY BEAM	120006	0.100	1.000	-127.5	-42.92	52.26	4.26	79.49	101.59
10	2730	MIN-MY BEAM	120006	0.100	1.000	-184.4	-12.16	-72.32	0.13	-131.80	51.84
11	2731	MAX-MZ BEAM	120006	0.100	1.000	-163.1	-74.68	7.31	3.24	3.40	147.17
12	2732	MIN-MZ BEAM	120006	0.100	1.000	-148.8	19.60	-27.38	1.15	-55.72	6.26
min	1131	-	120006	0.100	1.000	-184.4	-74.68	-72.32	-1.67	-131.80	6.26
max	2732	-	120006	0.100	1.000	-50.1	19.60	52.26	4.83	79.49	147.17

Si riportano le verifiche svolte mediante RC-sec.

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	0.0	0.0
2	0.0	30.0
3	40.0	30.0
4	40.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	6.0	6.0	20
2	34.0	6.0	20
3	6.0	24.0	20
4	34.0	24.0	20
5	20.0	6.0	20
6	20.0	24.0	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	5	1	20

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 172 di 321

2	5	2	1	20
3	3	6	1	20
4	6	4	1	20
5	1	3	1	16
6	2	4	1	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	85.00	4.50	-24.00	0.00	0.00
2	317.00	40.00	-66.00	0.00	0.00
3	289.00	43.00	-61.00	0.00	0.00
4	85.00	4.00	-22.00	0.00	0.00
5	105.00	5.00	-12.00	0.00	0.00
6	296.00	32.00	-76.00	0.00	0.00
7	185.00	-16.00	-165.00	0.00	0.00
8	261.00	37.00	65.00	0.00	0.00
9	250.00	99.00	-63.00	0.00	0.00
10	196.00	-77.00	-38.00	0.00	0.00
11	248.00	-10.10	76.00	0.00	0.00
12	199.00	32.00	176.00	0.00	0.00
13	166.00	-8.00	101.00	0.00	0.00
14	50.00	-9.00	20.00	0.00	0.00
15	43.00	80.00	102.00	0.00	0.00
16	184.00	-132.00	52.00	0.00	0.00
17	163.00	4.00	148.00	0.00	0.00
18	148.00	-56.00	7.00	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	118.00	-6.00	71.00
2	97.00	-14.00	50.00
3	176.00	15.00	-40.00
4	223.00	28.00	-47.00
5	205.00	30.00	-43.00
6	176.00	14.00	-38.00
7	189.00	14.00	-32.00
8	209.00	22.00	-54.00

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

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA				RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 173 di 321

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	178.00	15.00 (11.54)	-36.00 (-27.69)
2	186.00	16.00 (11.58)	-38.00 (-27.49)
3	180.00	18.00 (12.51)	-37.00 (-25.71)
4	178.00	15.00 (11.54)	-36.00 (-27.69)
5	179.00	16.00 (11.98)	-36.00 (-26.95)
6	184.00	16.00 (11.30)	-39.00 (-27.55)
7	103.00	-13.00 (-6.45)	58.00 (28.78)
8	99.00	-12.00 (-6.33)	55.00 (29.00)

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	179.00	16.00 (11.72)	-37.00 (-27.10)
2	99.00	-12.00 (-6.23)	56.00 (29.08)

RISULTATI DEL CALCOLO

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

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 Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	85.00	4.50	-24.00	85.00	32.67	-174.89	7.29	35.4(12.0)
2	S	317.00	40.00	-66.00	316.79	84.11	-139.71	2.11	35.4(12.0)
3	S	289.00	43.00	-61.00	289.28	91.63	-130.40	2.14	35.4(12.0)
4	S	85.00	4.00	-22.00	84.82	32.04	-175.34	7.97	35.4(12.0)
5	S	105.00	5.00	-12.00	105.07	63.78	-151.86	12.67	35.4(12.0)
6	S	296.00	32.00	-76.00	296.17	65.86	-157.66	2.07	35.4(12.0)
7	S	185.00	-16.00	-165.00	185.20	-18.01	-188.41	1.14	35.4(12.0)
8	S	261.00	37.00	65.00	260.89	80.47	141.16	2.17	35.4(12.0)
9	S	250.00	99.00	-63.00	249.99	128.12	-81.78	1.30	35.4(12.0)
10	S	196.00	-77.00	-38.00	195.95	-135.30	-66.58	1.76	35.4(12.0)
11	S	248.00	-10.10	76.00	247.86	-24.94	188.03	2.47	35.4(12.0)
12	S	199.00	32.00	176.00	198.91	32.21	180.81	1.03	35.4(12.0)
13	S	166.00	-8.00	101.00	165.94	-14.66	188.84	1.87	35.4(12.0)
14	S	50.00	-9.00	20.00	50.01	-66.54	146.61	7.34	35.4(12.0)

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA				RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 174 di 321

15	S	43.00	80.00	102.00	43.02	91.71	117.35	1.15	35.4(12.0)
16	S	184.00	-132.00	52.00	183.99	-140.34	55.36	1.06	35.4(12.0)
17	S	163.00	4.00	148.00	163.15	5.37	192.92	1.30	35.4(12.0)
18	S	148.00	-56.00	7.00	148.17	-147.22	17.98	2.63	35.4(12.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Xc max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Yc 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	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.0	30.0	0.00200	6.0	24.0	-0.00437	34.0	6.0
2	0.00350	0.0	30.0	0.00213	6.0	24.0	-0.00312	34.0	6.0
3	0.00350	0.0	30.0	0.00211	6.0	24.0	-0.00314	34.0	6.0
4	0.00350	0.0	30.0	0.00200	6.0	24.0	-0.00438	34.0	6.0
5	0.00350	0.0	30.0	0.00204	6.0	24.0	-0.00375	34.0	6.0
6	0.00350	0.0	30.0	0.00213	6.0	24.0	-0.00328	34.0	6.0
7	0.00350	0.0	0.0	0.00203	6.0	6.0	-0.00444	34.0	24.0
8	0.00350	40.0	30.0	0.00211	34.0	24.0	-0.00326	6.0	6.0
9	0.00350	0.0	30.0	0.00199	6.0	24.0	-0.00329	34.0	6.0
10	0.00350	0.0	0.0	0.00191	6.0	6.0	-0.00352	34.0	24.0
11	0.00350	40.0	0.0	0.00209	34.0	6.0	-0.00399	6.0	24.0
12	0.00350	40.0	30.0	0.00207	34.0	24.0	-0.00401	6.0	6.0
13	0.00350	40.0	0.0	0.00201	34.0	6.0	-0.00465	6.0	24.0
14	0.00350	40.0	0.0	0.00201	34.0	6.0	-0.00387	6.0	24.0
15	0.00350	40.0	30.0	0.00197	34.0	24.0	-0.00375	6.0	6.0
16	0.00350	40.0	0.0	0.00186	34.0	6.0	-0.00367	6.0	24.0
17	0.00350	40.0	30.0	0.00197	34.0	24.0	-0.00504	6.0	6.0
18	0.00350	40.0	0.0	0.00146	34.0	6.0	-0.00488	6.0	24.0

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	-0.000187177	0.000062609	0.001621731	----	----
2	-0.000114538	0.000113417	0.000097477	----	----
3	-0.000108349	0.000123248	-0.000197430	----	----
4	-0.000188140	0.000061784	0.001646486	----	----
5	-0.000141813	0.000101369	0.000458939	----	----
6	-0.000132277	0.000095300	0.000641003	----	----
7	-0.000207654	-0.000036759	0.003500000	----	----
8	0.000119721	0.000112228	-0.004655677	----	----
9	-0.000075430	0.000176077	-0.001782321	----	----
10	-0.000067621	-0.000196896	0.003500000	----	----
11	0.000186736	-0.000047668	-0.003969423	----	----
12	0.000179411	0.000058917	-0.005443972	----	----
13	0.000218414	-0.000030322	-0.005236553	----	----

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 176 di 321

10.5.4.2 DOMINIO ULTIMO SEZIONE DI BASE:

Si riporta la verifica per le comb. SLU LC_2100 e SLV LC_2700

LC: 1121-1122, 1129-1132, 1221-1222, 1229-1232, 1321-1322, 1329-1332, 2121-2122, 2129-2132, 2721-2722, 2729-2732, Beam Elements Forces

LC	LC-title	NR	X [m]	Xi	N [kN]	VY [kN]	VZ [kN]	MT [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]	
		▽		▽							
1	1121	MAXR-N BEAM	120008	0.050	1.000	-187.9	16.90	5.12	1.41	-5.27	24.91
2	1122	MINR-N BEAM	120008	0.050	1.000	-235.1	19.41	12.35	0.24	-19.84	27.46
3	1129	MAXR-MY BEAM	120008	0.050	1.000	-189.0	13.67	4.68	1.76	-4.33	18.52
4	1130	MINR-MY BEAM	120008	0.050	1.000	-216.4	17.89	14.04	0.08	-23.89	25.46
5	1131	MAXR-MZ BEAM	120008	0.050	1.000	-206.0	22.04	8.66	0.00	-12.40	33.28
6	1132	MINR-MZ BEAM	120008	0.050	1.000	-201.1	12.75	5.01	1.33	-5.06	17.41
7	1221	MAXF-N BEAM	120008	0.050	1.000	-189.9	14.74	5.54	1.16	-6.17	20.51
8	1222	MINF-N BEAM	120008	0.050	1.000	-198.0	15.66	6.12	0.75	-7.27	21.85
9	1229	MAXF-MY BEAM	120008	0.050	1.000	-189.9	14.74	5.54	1.16	-6.17	20.51
10	1230	MINF-MY BEAM	120008	0.050	1.000	-191.5	15.15	7.03	0.69	-9.37	21.20
11	1231	MAXF-MZ BEAM	120008	0.050	1.000	-190.6	15.86	5.95	0.66	-7.07	22.62
12	1232	MINF-MZ BEAM	120008	0.050	1.000	-191.0	14.56	5.68	0.83	-6.49	20.05
13	1321	MAXP-N BEAM	120008	0.050	1.000	-190.9	15.04	5.95	0.72	-7.07	20.99
14	1322	MINP-N BEAM	120008	0.050	1.000	-190.9	15.04	5.95	0.72	-7.07	20.99
15	1329	MAXP-MY BEAM	120008	0.050	1.000	-190.9	15.04	5.95	0.72	-7.07	20.99
16	1330	MINP-MY BEAM	120008	0.050	1.000	-190.9	15.04	5.95	0.72	-7.07	20.99
17	1331	MAXP-MZ BEAM	120008	0.050	1.000	-190.9	15.04	5.95	0.72	-7.07	20.99
18	1332	MINP-MZ BEAM	120008	0.050	1.000	-190.9	15.04	5.95	0.72	-7.07	20.99
19	2121	MAX-N BEAM	120008	0.050	1.000	-96.7	10.60	1.19	1.41	-0.17	16.79
20	2122	MIN-N BEAM	120008	0.050	1.000	-332.4	27.56	18.04	0.28	-29.19	39.01
21	2129	MAX-MY BEAM	120008	0.050	1.000	-98.3	5.76	0.53	1.93	1.23	7.21
22	2130	MIN-MY BEAM	120008	0.050	1.000	-304.4	25.27	20.57	0.04	-35.26	36.01
23	2131	MAX-MZ BEAM	120008	0.050	1.000	-288.7	31.49	12.51	-0.08	-18.02	47.75
24	2132	MIN-MZ BEAM	120008	0.050	1.000	-116.5	4.38	1.03	1.29	0.15	5.54
25	2721	MAX-N BEAM	120008	0.050	1.000	-196.8	85.15	-11.89	0.60	29.24	156.03
26	2722	MIN-N BEAM	120008	0.050	1.000	-273.0	-43.52	20.25	1.36	-39.20	-97.82
27	2729	MAX-MY BEAM	120008	0.050	1.000	-207.0	15.83	-49.79	5.99	109.88	18.50
28	2730	MIN-MY BEAM	120008	0.050	1.000	-262.9	25.80	58.15	-4.03	-119.84	39.71
29	2731	MAX-MZ BEAM	120008	0.050	1.000	-210.6	91.65	17.37	-2.53	-33.04	169.24
30	2732	MIN-MZ BEAM	120008	0.050	1.000	-259.3	-50.01	-9.01	4.49	23.09	-111.03
min	1121	-	120008	0.050	1.000	-332.4	-50.01	-49.79	-4.03	-119.84	-111.03
max	2732	-	120008	0.050	1.000	-96.7	91.65	58.15	5.99	109.88	169.24

LC: 2729-2730, Beam Elements Forces

LC	LC-title	NR	X [m]	Xi	N [kN]	VY [kN]	VZ [kN]	MT [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]	
		▽		▽							
1	2729	MAX-MY BEAM	120012	0.050	1.000	-197.7	-17.54	-74.81	0.22	149.52	-6.79
2	2730	MIN-MY BEAM	120012	0.050	1.000	-136.9	-37.53	54.75	4.17	-125.59	-49.07

Si riportano le verifiche svolte mediante RC-sec.

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 177 di 321

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	0.0	0.0
2	0.0	30.0
3	40.0	30.0
4	40.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	6.0	6.0	20
2	34.0	6.0	20
3	6.0	24.0	20
4	34.0	24.0	20
5	20.0	6.0	20
6	20.0	24.0	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	5	1	20
2	5	2	1	20
3	3	6	1	20
4	6	4	1	20
5	1	3	1	16
6	2	4	1	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	96.00	-0.20	17.00	0.00	0.00
2	332.00	-30.00	40.00	0.00	0.00
3	98.00	1.50	8.00	0.00	0.00
4	304.00	-36.00	36.00	0.00	0.00
5	288.00	-18.00	48.00	0.00	0.00
6	116.00	0.20	6.00	0.00	0.00
7	196.00	30.00	156.00	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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 178 di 321

8	273.00	-40.00	-98.00	0.00	0.00
9	207.00	110.00	19.00	0.00	0.00
10	262.00	-120.00	40.00	0.00	0.00
11	210.00	-33.00	170.00	0.00	0.00
12	259.00	24.00	-111.00	0.00	0.00
13	197.00	150.00	-7.00	0.00	0.00
14	136.00	-126.00	-50.00	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	187.00	-6.00	25.00
2	235.00	-20.00	28.00
3	189.00	-5.00	19.00
4	216.00	-24.00	26.00
5	206.00	-13.00	34.00
6	201.00	-6.00	18.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	189.00	-7.00 (-13.12)	21.00 (39.35)
2	198.00	-8.00 (-13.69)	22.00 (37.66)
3	191.00	-10.00 (-14.86)	22.00 (32.70)
4	190.00	-8.00 (-12.72)	23.00 (36.58)
5	191.00	-6.50 (-13.50)	20.00 (41.54)

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	190.00	-8.00 (-14.05)	21.00 (36.87)

RISULTATI DEL CALCOLO

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 179 di 321

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 Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	96.00	-0.20	17.00	95.97	-1.78	190.70	11.22	35.4(12.0)
2	S	332.00	-30.00	40.00	332.21	-95.42	127.73	3.19	35.4(12.0)
3	S	98.00	1.50	8.00	97.70	32.69	175.51	21.93	35.4(12.0)
4	S	304.00	-36.00	36.00	303.82	-109.11	110.11	3.04	35.4(12.0)
5	S	288.00	-18.00	48.00	287.96	-61.13	162.05	3.38	35.4(12.0)
6	S	116.00	0.20	6.00	116.06	6.25	189.72	31.62	35.4(12.0)
7	S	196.00	30.00	156.00	196.02	34.38	179.16	1.15	35.4(12.0)
8	S	273.00	-40.00	-98.00	273.14	-64.39	-158.22	1.61	35.4(12.0)
9	S	207.00	110.00	19.00	207.17	149.49	25.75	1.36	35.4(12.0)
10	S	262.00	-120.00	40.00	261.97	-146.95	48.94	1.22	35.4(12.0)
11	S	210.00	-33.00	170.00	209.86	-35.62	178.96	1.05	35.4(12.0)
12	S	259.00	24.00	-111.00	258.91	38.92	-179.03	1.61	35.4(12.0)
13	S	197.00	150.00	-7.00	197.24	152.79	-7.13	1.02	35.4(12.0)
14	S	136.00	-126.00	-50.00	135.88	-137.55	-54.77	1.09	35.4(12.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
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	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	40.0	0.0	0.00190	34.0	6.0	-0.00552	6.0	24.0
2	0.00350	40.0	0.0	0.00213	34.0	6.0	-0.00304	6.0	24.0
3	0.00350	40.0	30.0	0.00201	34.0	24.0	-0.00433	6.0	6.0
4	0.00350	40.0	0.0	0.00208	34.0	6.0	-0.00308	6.0	24.0
5	0.00350	40.0	0.0	0.00213	34.0	6.0	-0.00334	6.0	24.0
6	0.00350	40.0	30.0	0.00194	34.0	24.0	-0.00522	6.0	6.0
7	0.00350	40.0	30.0	0.00207	34.0	24.0	-0.00398	6.0	6.0
8	0.00350	0.0	0.0	0.00212	6.0	6.0	-0.00335	34.0	24.0
9	0.00350	40.0	30.0	0.00162	34.0	24.0	-0.00436	6.0	6.0
10	0.00350	40.0	0.0	0.00188	34.0	6.0	-0.00353	6.0	24.0
11	0.00350	40.0	0.0	0.00208	34.0	6.0	-0.00392	6.0	24.0
12	0.00350	0.0	30.0	0.00211	6.0	24.0	-0.00371	34.0	6.0
13	0.00350	0.0	30.0	0.00139	6.0	24.0	-0.00502	34.0	6.0
14	0.00350	0.0	0.0	0.00181	6.0	6.0	-0.00387	34.0	24.0

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

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 180 di 321

C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000263013	-0.000003094	-0.007020538	----	----
2	0.000103770	-0.000125302	-0.000650802	----	----
3	0.000186188	0.000062278	-0.005815874	----	----
4	0.000092081	-0.000143844	-0.000183224	----	----
5	0.000137140	-0.000090749	-0.001985614	----	----
6	0.000247318	0.000013109	-0.006785994	----	----
7	0.000176426	0.000061863	-0.005412924	----	----
8	-0.000134594	-0.000094738	0.003500000	----	----
9	0.000031788	0.000282293	-0.006240305	----	----
10	0.000053748	-0.000216620	0.001350068	----	----
11	0.000173604	-0.000063137	-0.003444146	----	----
12	-0.000165475	0.000066061	0.001518166	----	----
13	-0.000009239	0.000342119	-0.006763580	----	----
14	-0.000060985	-0.000220549	0.003500000	----	----

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 181 di 321

10.5.4.3 VERIFICHE A TAGLIO

10.5.4.3.1 Direzione forte

Al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici o fragili dovuti al taglio, per quanto concerne la verifica a taglio del pilastro si utilizza il valore massimo tra il taglio di calcolo dedotto dall'output del modello di calcolo e quello che si ottiene dalla condizione di equilibrio del pilastro soggetto all'azione dei momenti resistenti nelle sezioni di estremità superiore $M^{s}_{C,Rd}$ ed inferiore $M^{i}_{C,Rd}$ secondo l'espressione:

$$V_{Ed} = \gamma_{Rd} \cdot \frac{M^{s}_{C,Rd} + M^{i}_{C,Rd}}{l_p}$$

dove:

$\gamma_{Rd} = 1.10$ per strutture in CD"B";

$M^{s}_{C,Rd} = M^{i}_{C,Rd} = 190$ kNm

$l_p = 3,70$ m

$V_{Ed} = 115$ kN

Dalla tabella di cui al §10.5.1 si evince che il taglio massimo $V_y=92$ kN pertanto le verifiche a taglio saranno condotte con **$V_{Ed} = 115$ kN**.

Le verifiche vengono condotte considerando staffe $\Phi 12/100$ mm nella zona duttile

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B FOGLIO 182 di 321

• Caratteristiche della sezione

$b_w = 300$ mm larghezza	$f_{yk} = 450$ MPa	resist. caratteristica
$h = 400$ mm altezza	$\gamma_s = 1,15$	coeff. sicurezza
$c = 60$ mm copriferro	$f_{yd} = 391,3$ MPa	resist. di calcolo
$f_{ck} = 32$ MPa resist. caratteristica	Armatura longitudinale tesa:	
$\gamma_c = 1,50$ coeff. sicurezza	$A_{sl,1} = 2 \text{ } \emptyset \text{ } 20$	$= 6,28 \text{ cm}^2$
$\alpha_{cc} = 0,85$ coeff. riduttivo	$A_{sl,2} = 0 \text{ } \emptyset \text{ } 0$	$= 0,00 \text{ cm}^2$
$d = 340$ mm altezza utile	$A_{sl,3} = 0 \text{ } \emptyset \text{ } 0$	$= 0,00 \text{ cm}^2$
$f_{cd} = 18,13$ MPa resist. di calcolo		$6,28 \text{ cm}^2$

• Sollecitazioni (compressione<0, trazione>0, taglio in valore assoluto)

$$N_{ed} = 0,0 \text{ kN} \quad V_{ed} = 115,0 \text{ kN}$$

• Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} < 2 \quad k = 1,767 < 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \quad v_{min} = 0,465$$

$$\rho_1 = A_{sl}/(b_w \times d) < 0,02 \quad \rho_1 = 0,006 < 0,02$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0,2 f_{cd} \quad \sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa} < 0,2 f_{cd}$$

$$V_{Rd} = (0,18 \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d > (v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d$$

$$V_{Rd} = 58,4 \text{ kN}; \quad (\text{con } (v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = 47,4 \text{ kN})$$

$$V_{Rd} = 58,4 \text{ kN} \text{ valore di calcolo}$$

la sezione NON è verificata in assenza di armature per il taglio

• Elementi con armature trasversali resistenti a taglio

$$\theta = 45,0^\circ \text{ inclinaz. bielle cls} \quad \text{angolo ammissibile}$$

$$\alpha = 90,0^\circ \text{ inclinaz. staffe}$$

Armatura a taglio (staffatura):

$$A_{sw}/s = \text{staffe } \emptyset \text{ } 12 \text{ mm con n}^\circ \text{ bracci (trasv)} \quad 2 \text{ passo } 10 \text{ cm} = 0,226 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

$$V_{Rsd} = 0,90 \times d \times (A_{sw}/s) \times f_{yd} \times (\cot \alpha + \cot \theta) \times \sin \alpha \quad V_{Rsd} = 270,9 \text{ kN}$$

$$f_{cd} = 9,07 \text{ MPa resist. di calcolo ridotta}$$

$$\alpha_c = 1,000 \text{ coeff. maggiorativo}$$

$$V_{Rcd} = 0,90 \times d \times b_w \times \alpha_c \times f_{cd} \times (\cot \alpha + \cot \theta) / (1 + \cot^2 \alpha) \quad V_{Rcd} = 416,2 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = \min(V_{Rcd}, V_{Rsd}) \quad V_{Rd} = 270,9 > 115,0 \text{ kN} \quad \text{c.s.} = 2,4$$

la sezione armata a taglio risulta verificata.

10.5.4.3.2 Direzione debole

Al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici o fragili dovuti al taglio, per quanto concerne la verifica a taglio del pilastro si utilizza il valore massimo tra il taglio di calcolo dedotto dall'output del modello di calcolo e quello che si ottiene dalla condizione di equilibrio del pilastro soggetto all'azione dei momenti resistenti nelle sezioni di estremità superiore $M^s_{C,Rd}$ ed inferiore $M^i_{C,Rd}$ secondo l'espressione:

$$V_{Ed} = \gamma_{Rd} \cdot \frac{M^s_{C,Rd} + M^i_{C,Rd}}{l_p}$$

dove:

$$\gamma_{Rd} = 1,10 \text{ per strutture in CD}^{\text{B}};$$

$$M^s_{C,Rd} = M^i_{C,Rd} = 145 \text{ kNm}$$

$$l_p = 3,70 \text{ m}$$

$$V_{Ed} = 87 \text{ kN}$$

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 183 di 321

Dalla tabella di cui al §10.5.1 si evince che il taglio massimo $V_z=75$ kN pertanto le verifiche a taglio saranno condotte con $V_{Ed} = 87$ kN.

Le verifiche vengono condotte considerando staffe $\Phi 12/100$ mm nella zona duttile

• **Caratteristiche della sezione**

$b_w = 400$ mm	larghezza	$f_{yk} = 450$ MPa	resist. caratteristica
$h = 300$ mm	altezza	$\gamma_s = 1,15$	coeff. sicurezza
$c = 60$ mm	copriferro	$f_{yd} = 391,3$ MPa	resist. di calcolo
$f_{ck} = 32$ MPa	resist. caratteristica	Armatura longitudinale tesa:	
$\gamma_c = 1,50$	coeff. sicurezza	$A_{sl,1} = 5 \text{ } \emptyset 20$	$= 15,71 \text{ cm}^2$
$\alpha_{cc} = 0,85$	coeff. riduttivo	$A_{sl,2} = 0 \text{ } \emptyset 0$	$= 0,00 \text{ cm}^2$
$d = 240$ mm	altezza utile	$A_{sl,3} = 0 \text{ } \emptyset 0$	$= 0,00 \text{ cm}^2$
$f_{cd} = 18,13$ MPa	resist. di calcolo		$15,71 \text{ cm}^2$

• **Sollecitazioni** (compressione < 0, trazione > 0, taglio in valore assoluto)

$$N_{ed} = 0,0 \text{ kN} \quad V_{ed} = 87,0 \text{ kN}$$

• **Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio**

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} < 2 \quad k = 1,913 < 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \quad v_{min} = 0,524$$

$$\rho_1 = A_{sl}/(b_w \times d) < 0,02 \quad \rho_1 = 0,016 < 0,02$$

$$\sigma_{cp} = N_{ed}/A_c < 0,2 f_{cd} \quad \sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa} < 0,2 f_{cd}$$

$$V_{Rd} = (0,18 \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} / g_c + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d > (v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d$$

$$V_{Rd} = 82,4 \text{ kN}; \quad (\text{con } (v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = 50,3 \text{ kN})$$

$$V_{Rd} = 82,4 \text{ kN} \quad \text{valore di calcolo}$$

la sezione NON è verificata in assenza di armature per il taglio

• **Elementi con armature trasversali resistenti a taglio**

$$\theta = 45,0^\circ \quad \text{inclinaz. bielle cls} \quad \text{angolo ammissibile}$$

$$\alpha = 90,0^\circ \quad \text{inclinaz. staffe}$$

Armatura a taglio (staffatura):

$$A_{sw}/s = \text{staffe } \emptyset 12 \text{ mm con n}^\circ \text{ bracci (trav)} \quad 2 \quad \text{passo } 10 \text{ cm} = 0,226 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

$$V_{Rsd} = 0,90 \times d \times (A_{sw}/s) \times f_{yd} \times (\cotg \alpha + \cotg \theta) \times \text{sen} \alpha \quad V_{Rsd} = 191,2 \text{ kN}$$

$$f_{cd} = 9,07 \text{ MPa} \quad \text{resist. di calcolo ridotta}$$

$$\alpha_c = 1,000 \quad \text{coeff. maggiorativo}$$

$$V_{Rcd} = 0,90 \times d \times b_w \times \alpha_c \times f_{cd} \times (\cotg \alpha + \cotg \theta) / (1 + \cotg^2 \alpha) \quad V_{Rcd} = 391,7 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = \min(V_{Rcd}, V_{Rsd}) \quad V_{Rd} = 191,2 > 87,0 \text{ kN} \quad \text{c.s.} = 2,2$$

la sezione armata a taglio risulta verificata.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 184 di 321

10.5.4.4 VERIFICHE A TORSIONE

Vista la ridotta entità delle sollecitazioni torsionali la verifica può essere opportunamente trascurata poiché risulta implicitamente soddisfatta e non dimensionante.

10.5.4.5 VERIFICHE LIMITAZIONE ARMATURA

Si riportano le verifiche per la sezione di testa e piede del pilastro.

PILASTRO															
GEOMETRIA		ARM. TESA		ARM. COMP.		MATERIALI				RAP. GEOM.		ARM. TRASV (mm)		CARICHI Ned (kN)	
B=	300	∅ tesa	20	∅ comp.	20	f _{yk}	450	Mpa	f _{ctm}	3,1	p	0,0295	∅ Staffe	12	260
H=	400	N tesa	5	Ncomp.	5	f _{yd}	391,3	MPa	f _{cd}	18,13	pcomp	0,0148	P staffe	100	
COPRIFERRO		∅ tesa	16	∅ comp.	16										
c=	40	N tesa	1	Ncomp.	1										

PILASTRO											
CONDIZIONE F		CONDIZIONE G			CONDIZIONE H			CONDIZIONE I		CONDIZIONE L	
1% < ρ < 4%		6 mm			passo staffe			$\frac{A_{st}}{s} = 0,08 \frac{f_{ctd} b_{ct}}{f_{yd}}$		As= 3544 > 360 OK	
OK	1% < ρ < 4% OK	φstaffe >	8 mm	OK	150	passo scelto	175	100	2,26	>	1,19 OK
3,0%					160	>	100	OK			

10.5.4.6 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO -SLE

Si riportano le verifiche per le combinazioni SLE rara, freq. e quasi permanente svolte mediante il software di calcolo RC-Sec. Per la sezione di campata e la sezione di appoggio.

10.5.4.6.1 Verifiche per la sezione di testa

Si riportano le verifiche per le combinazioni SLE rara, freq. e quasi permanente svolte mediante il software di calcolo RC-Sec.

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	11.16	40.0	0.0	-175.2	6.0	24.0	177	5.2
2	S	9.78	40.0	0.0	-138.4	6.0	24.0	112	3.1
3	S	8.51	0.0	30.0	-88.3	34.0	6.0	79	3.1
4	S	11.88	0.0	30.0	-122.5	34.0	6.0	87	3.1
5	S	11.68	0.0	30.0	-122.6	34.0	6.0	85	3.1
6	S	8.03	0.0	30.0	-80.8	34.0	6.0	77	3.1
7	S	7.13	0.0	30.0	-61.2	34.0	6.0	78	3.1
8	S	11.83	0.0	30.0	-131.5	34.0	6.0	83	3.1

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 di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
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]
	= (e1 + e2)/(2*e1) [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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 185 di 321

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	-0.00119	0.00000	0.833	18.2	50	0.00053 (0.00053)	347	0.182 (990.00)	-2.85	33.68
2	S	-0.00097	0.00000	0.834	20.0	50	0.00042 (0.00042)	373	0.155 (990.00)	-7.66	27.36
3	S	-0.00066	0.00000	0.834	20.0	50	0.00026 (0.00026)	313	0.083 (990.00)	10.55	-28.13
4	S	-0.00092	0.00000	0.817	20.0	50	0.00037 (0.00037)	323	0.119 (990.00)	13.78	-23.12
5	S	-0.00092	0.00000	0.817	20.0	50	0.00037 (0.00037)	321	0.118 (990.00)	14.83	-21.25
6	S	-0.00060	0.00000	0.834	20.0	50	0.00024 (0.00024)	309	0.075 (990.00)	10.56	-28.67
7	S	-0.00048	0.00000	0.817	20.0	50	0.00018 (0.00018)	307	0.056 (990.00)	12.46	-28.48
8	S	-0.00097	0.00000	0.833	20.0	50	0.00039 (0.00039)	319	0.126 (990.00)	10.79	-26.48

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	7.92	0.0	30.0	-77.0	34.0	6.0	88	3.1
2	S	8.39	0.0	30.0	-82.1	34.0	6.0	88	3.1
3	S	8.61	0.0	30.0	-85.7	34.0	6.0	86	3.1
4	S	7.92	0.0	30.0	-77.0	34.0	6.0	88	3.1
5	S	8.10	0.0	30.0	-78.9	34.0	6.0	86	3.1
6	S	8.54	0.0	30.0	-85.4	34.0	6.0	90	3.1
7	S	10.71	40.0	0.0	-156.9	6.0	24.0	122	3.1
8	S	10.10	40.0	0.0	-147.7	6.0	24.0	123	3.1

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00058	0.00000	0.817	20.0	50	0.00023 (0.00023)	325	0.075 (0.40)	11.54	-27.69
2	S	-0.00062	0.00000	0.817	20.0	50	0.00025 (0.00025)	326	0.080 (0.40)	11.58	-27.49
3	S	-0.00065	0.00000	0.817	20.0	50	0.00026 (0.00026)	322	0.083 (0.40)	12.51	-25.71
4	S	-0.00058	0.00000	0.817	20.0	50	0.00023 (0.00023)	325	0.075 (0.40)	11.54	-27.69
5	S	-0.00060	0.00000	0.817	20.0	50	0.00024 (0.00024)	322	0.076 (0.40)	11.98	-26.95
6	S	-0.00064	0.00000	0.817	20.0	50	0.00026 (0.00026)	329	0.084 (0.40)	11.30	-27.55
7	S	-0.00109	0.00000	0.833	20.0	50	0.00047 (0.00047)	389	0.183 (0.40)	-6.45	28.78
8	S	-0.00102	0.00000	0.833	20.0	50	0.00044 (0.00044)	391	0.173 (0.40)	-6.33	29.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	8.25	0.0	30.0	-81.5	34.0	6.0	88	3.1
2	S	10.24	40.0	0.0	-150.5	6.0	24.0	123	3.1

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00061	0.00000	0.817	20.0	50	0.00024 (0.00024)	326	0.080 (0.30)	11.72	-27.10

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA				RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 186 di 321

2 S -0.00104 0.00000 0.835 20.0 50 0.00047 (0.00045) 392 0.186 (0.30) -6.23 29.08

10.5.4.6.2 Verifiche per la sezione di base

Si riportano le verifiche per le combinazioni SLE rara, freq. e quasi permanente svolte mediante il software di calcolo RC-Sec.

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	4.71	40.0	0.0	-28.1	6.0	24.0	96	3.1
2	S	7.58	40.0	0.0	-53.6	6.0	24.0	85	3.1
3	S	3.70	40.0	0.0	-12.6	6.0	24.0	83	3.1
4	S	8.04	40.0	0.0	-64.1	6.0	24.0	95	3.1
5	S	7.24	40.0	0.0	-59.7	6.0	24.0	78	3.1
6	S	3.74	40.0	0.0	-10.4	6.0	24.0	92	3.1

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 di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
 k1 Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
 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 = $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
 k4 = 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 = $sr \cdot \max(e_{sm} - e_{cm})$ [(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	-0.00024	0.00000	0.785	20.0	50	0.00008 (0.00008)	334 0.028 (990.00)		-9.71	40.45
2	S	-0.00044	0.00000	0.786	20.0	50	0.00016 (0.00016)	315 0.051 (990.00)		-17.45	24.44
3	S	-0.00013	0.00000	0.743	20.0	50	0.00004 (0.00004)	304 0.011 (990.00)		-12.53	47.63
4	S	-0.00052	0.00000	0.785	20.0	50	0.00019 (0.00019)	332 0.064 (990.00)		-18.85	20.42
5	S	-0.00047	0.00000	0.817	20.0	50	0.00018 (0.00018)	308 0.055 (990.00)		-11.68	30.54
6	S	-0.00012	0.00000	0.694	20.0	50	0.00003 (0.00003)	308 0.010 (990.00)		-15.59	46.78

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.30	40.0	0.0	-20.3	6.0	24.0	100	3.1
2	S	4.61	40.0	0.0	-22.5	6.0	24.0	100	3.1

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 187 di 321

3	S	4.94	40.0	0.0	-27.9	6.0	24.0	74	3.1
4	S	4.75	40.0	0.0	-26.4	6.0	24.0	79	3.1
5	S	4.08	40.0	0.0	-16.8	6.0	24.0	90	3.1

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-0.00019	0.00000	0.742	20.0	50	0.00006 (0.00006)	330	0.020 (0.40)	-13.12	39.35
2	S	-0.00020	0.00000	0.742	20.0	50	0.00007 (0.00007)	330	0.022 (0.40)	-13.69	37.66
3	S	-0.00024	0.00000	0.785	20.0	50	0.00008 (0.00008)	296	0.025 (0.40)	-14.86	32.70
4	S	-0.00023	0.00000	0.785	20.0	50	0.00008 (0.00008)	304	0.024 (0.40)	-12.72	36.58
5	S	-0.00016	0.00000	0.742	20.0	50	0.00005 (0.00005)	315	0.016 (0.40)	-13.50	41.54

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.46	40.0	0.0	-21.9	6.0	24.0	99	3.1

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-0.00020	0.00000	0.743	20.0	50	0.00007 (0.00007)	330	0.022 (0.30)	-14.05	36.87

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 188 di 321

10.5.5 Verifiche di instabilità per elementi snelli

Il massimo sforzo assiale riportato nel §10.5.1 è circa 333 kN (di compressione) pertanto;

$$v = N_{Ed} / (A_c \cdot f_{cd}) = 333000 / (300 \times 400 \times 18.13) = 0.15$$

Il massimo sforzo assiale si ha per la combinazione SLU_2122 a cui corrispondono i seguenti momenti di estremità 65.71 kNm e 39.01 kNm. (vedi figura seguente)

LC: 2122, Beam Elements Forces

LC	LC-title	NR	X [m]	Xi	N [kN]	VY [kN]	VZ [kN]	MT [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
		▽		▽						
1	2122 MIN-N BEAM	120002	0.100	1.000	-317.6	27.56	18.04	0.28	39.37	-65.71
2	2122 MIN-N BEAM	120008	0.050	1.000	-332.4	27.56	18.04	0.28	-29.19	39.01

$$r_m = 39.01 / (-65.71) = -0.59$$

$$C = 1.7 - (-0.59) = 2.29$$

$$\lambda_{lim} = 15.4 \cdot \frac{C}{\sqrt{v}} = 91 > \lambda = 43$$

VERIFICA SODDISFATTA

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 189 di 321

10.6 VERIFICA NODI

La domanda a taglio agente nel nucleo di calcestruzzo del nodo può essere calcolata in funzione della massima trazione trasferita dall'armatura longitudinale delle travi, secondo le formule 7.4.6 e 7.4.7 delle NTC:

$$V_{jbd} = \gamma_{Rd} \cdot (A_{S1} + A_{S2}) \cdot f_{yd} - V_c$$

$$V_{jbd} = \gamma_{Rd} \cdot A_{S1} \cdot f_{yd} - V_c$$

Rispettivamente per nodi interni ed esterni, in cui per il valore di γ_{Rd} si veda la Tab. 7.2.I (1.1 per CDB) , A_{S1} ed A_{S2} sono rispettivamente l'area dell'armatura superiore ed inferiore della trave e V_c è la forza di taglio nel pilastro al di sopra del nodo, derivante dall'analisi in condizioni sismiche.

La verifica del nodo si basa su un meccanismo a traliccio che, a seguito della fessurazione diagonale, genera contemporaneamente un meccanismo di taglio-compressione e di taglio-trazione. I controlli da effettuare sono basati su entrambi i meccanismi. Per la verifica a taglio-compressione si deve controllare che nel puntone diagonale non si superi la resistenza a compressione del calcestruzzo, secondo la seguente relazione:

$$V_{jbd} \leq \eta \cdot f_{cd} \cdot b_j \cdot h_{jc} \cdot \sqrt{1 - \frac{v_d}{\eta}}$$

$$\eta = \alpha_j \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right)$$

ed α_j è un coefficiente che vale 0,6 per nodi interni e 0,48 per nodi esterni, v_d è la forza assiale nel pilastro al di sopra del nodo, normalizzata rispetto alla resistenza a compressione della sezione di solo calcestruzzo, h_{jc} è la distanza tra le giaciture più esterne delle armature del pilastro, b_j è la larghezza effettiva del nodo.

Quest'ultima è assunta pari alla minore tra:

- la maggiore tra le larghezze della sezione del pilastro e della sezione della trave;
- la minore tra le larghezze della sezione del pilastro e della sezione della trave, ambedue aumentate di metà altezza della sezione del pilastro.

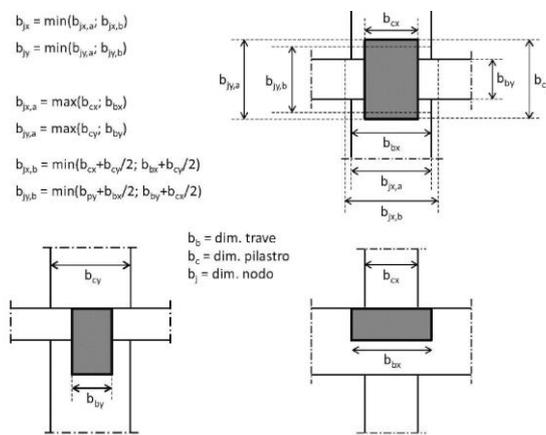


Figura 10-39 larghezza effettiva del nodo

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 190 di 321

Per evitare che la massima trazione diagonale del calcestruzzo ecceda la f_{ctd} deve essere previsto un adeguato confinamento. In assenza di modelli più accurati, si possono disporre nel nodo staffe orizzontali di diametro non inferiore a 6 mm, in modo che:

$$\frac{A_{sh} \cdot f_{ywd}}{b_j \cdot h_{jw}} \geq \frac{[V_{jbd}/(b_j \cdot h_{jc})]^2}{f_{ctd} + v_d \cdot f_{cd}} - f_{ctd}$$

in cui A_{sh} è l'area totale della sezione delle staffe e h_{jw} è la distanza tra le giaciture di armature superiori e inferiori della trave.

In alternativa, l'integrità del nodo a seguito della fessurazione diagonale può essere garantita integralmente dalle staffe orizzontali se:

$$A_{sh} \cdot f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} \cdot (A_{s1} + A_{s2}) \cdot f_{yd} \cdot (1 - 0,8v_d) \quad \text{per nodi interni}$$

$$A_{sh} \cdot f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} \cdot A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot (1 - 0,8v_d) \quad \text{per nodi esterni}$$

dove per il valore di γ_{Rd} si veda la Tab. 7.2.I, A_{s1} ed A_{s2} hanno il valore visto in precedenza, v_d è la forza assiale normalizzata agente al di sopra del nodo, per i nodi interni, al di sotto del nodo, per i nodi esterni.

Essendo la struttura in classe di duttilità bassa, risulta necessario verificare solamente i nodi non interamente confinati che vengono evidenziati per tipologia nella figura seguente:

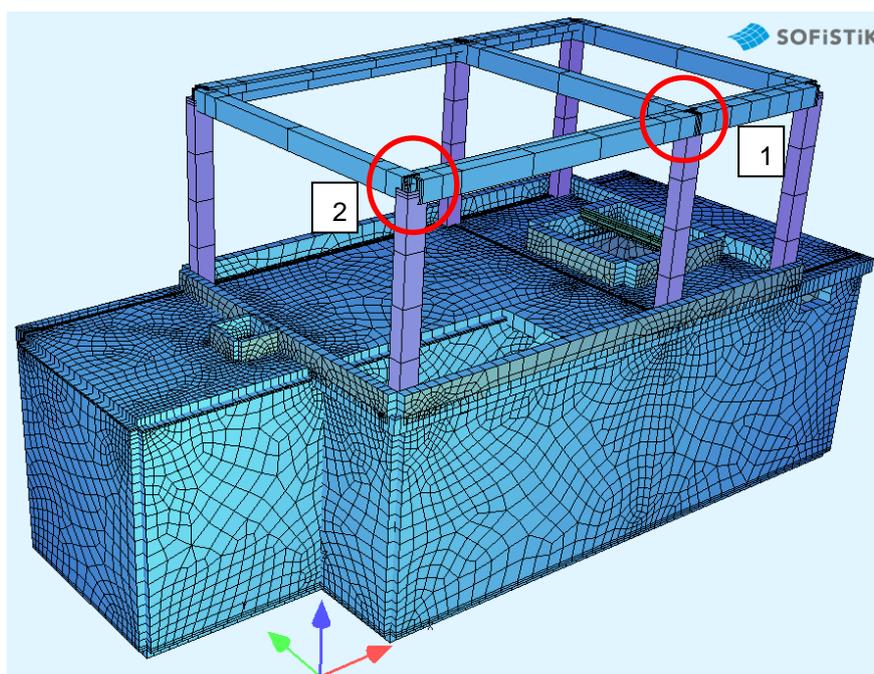


Figura 10-40 Nodi oggetto di verifica

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 191 di 321

10.6.1 Verifica nodo 1

Si dispongono all'interno del nodo 3 staffe $\Phi 12$ (due bracci) e 4x2 spilli $\Phi 12$ in direzione y e 3x1 spilli $\Phi 12$ in direzione x, inoltre l'armatura di parete della trave viene piegata a formare una moietta per contribuire al confinamento del nodo nella direzione x moiette $\Phi 20$.

10.6.1.1 VERIFICA IN DIREZIONE Y

Ash	NUMERO Φ	Area	BRACCI	
STAFFE NEL NODO	3	113	2	
SPILLI IN DIREZIONE y	4	113	2	totale Ash
Armatura facce verticali TRAVE	0	201	2	1583

Nodo di bordo direzione sisma y		numero barre	diametro
AS1	1344 mm ²	3	20
		2	16
AS2	0 mm ²	0	0
		2	0
Ash	1583 mm ²		
fywd	391,3 N/mm ²		
fyd	391,3 N/mm ²		
N	0 kN	sforzo normale pilastro sopra nodo	
Hcx	300 mm	dim. pilastro faccia lato sisma	
Hcy	400 mm	dim. pilastro ortogonale sisma	
hjc	204 mm		
Ht	400 mm	altezza trave	
σ	0,00 MPa		
fck	32 MPa		
fcd	18,13 MPa		
fctd	1,35 MPa		
vd	0,000		
γrd	1,1		
copriferro	40 mm	copriferro	
staffa diametro	8 mm	diametro staffa	
c	48 mm	copriferro +staffe	
μ	0,41856		
α	0,48	nodo esterno	
VC	0	taglio sopra nodo	

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 192 di 321

H NODO (Parallela dir sisma)	L NODO (ortogonale dir.sisma)
h _{jw} 304 mm	b _{jx} 300 mm
	b _{jy} 400 mm
	b _{jxa} 300 b _{jxb} 500
	b _{jya} 400 b _{jyb} 450
base pilastro	b _{cx} 300 mm
base pilastro	b _{cy} 400 mm
base trave	b _{bx} 300 mm
base trave	b _{by} 300 mm

V _{jbd}				FS	
verifica puntone compresso	578463 N	<	619334,9	VERO	1,071
$V_{jbd} \leq \eta \cdot f_{cd} \cdot b_j \cdot h_{jc} \cdot \sqrt{1 - \frac{v_d}{\eta}}$					
verifica taglio trazione	1583 >	11149		FALSO	0,14
$\frac{A_{sh} \cdot f_{ywd}}{b_j \cdot h_{jw}} \geq \frac{[V_{jbd} / (b_j \cdot h_{jc})]^2}{f_{ctd} + v_d \cdot f_{cd}} - f_{ctd}$					
nodo fessurato	1583 N	>	1478	VERO	1,07
$A_{sh} \cdot f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} \cdot (A_{s1} + A_{s2}) \cdot f_{yd} \cdot (1 - 0,8v_d)$ per nodi interni $A_{sh} \cdot f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} \cdot A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot (1 - 0,8v_d)$ per nodi esterni					

10.6.1.2 VERIFICA IN DIREZIONE X

Ash	NUMERO Φ	Area	BRACCI		
STAFFE NEL NODO	3	12	113	2	
SPILLI IN DIREZIONE X	3	12	113	1	
Armatura facce verticali TRAVE	2	20	314	2	
				totale Ash	2273

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 193 di 321

Nodo di bordo direzione sisma x		numero barre	diametro
AS1	1284 mm ²		
		2	24
		1	22
AS2	678 mm ²		
		2	20
		1	8
Ash	2273 mm ²		
fywd	391,3 N/mm ²		
fyd	391,3 N/mm ²		
N	0 kN	sforzo normale pilastro sopra nodo	
Hcx	400 mm	dim. pilastro faccia lato sisma	
Hcy	300 mm	dim. pilastro ortogonale sisma	
hjc	300 mm		
Ht	400 mm	altezza trave	
σ	0,00 MPa		
fck	32 MPa		
fcd	18,13 MPa		
fctd	1,35 MPa		
vd	0,000		
γrd	1,1		
copriferro	40 mm	copriferro	
staffa diametro	10 mm	diametro staffa	
c	50 mm	copriferro +staffe	
μ	0,5232		
α	0,6 nodo interno		
VC	0 taglio sopra nodo		

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 194 di 321

H NODO (Parallela dir sisma)	L NODO (ortogonale dir.sisma)	
h _{jw} 300 mm	b _{jx} 400 mm	
	b _{jy} 300 mm	
	b _{jxa} 400 b _{jxb} 450	
	b _{jya} 300 b _{jyb} 500	
base pilastro	b _{cx} 400 mm	
base pilastro	b _{cy} 300 mm	
base trave	b _{bx} 300 mm	
base trave	b _{by} 300 mm	

V_{jbd}				FS
verifica puntone compresso 844719 N < 853862,4 VERO				1,011
$V_{jbd} \leq \eta \cdot f_{cd} \cdot b_j \cdot h_{jc} \cdot \sqrt{1 - \frac{v_d}{\eta}}$				
verifica taglio trazione 2273 > 14698 FALSO				0,15
$\frac{A_{sh} \cdot f_{ywd}}{b_j \cdot h_{jw}} \geq \frac{[V_{jbd} / (b_j \cdot h_{jc})]^2}{f_{ctd} + v_d \cdot f_{cd}} - f_{ctd}$				
nodo fessurato 2273 N > 2159 VERO				1,053
$A_{sh} \cdot f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} \cdot (A_{s1} + A_{s2}) \cdot f_{yd} \cdot (1 - 0,8v_d)$	per nodi interni			
$A_{sh} \cdot f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} \cdot A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot (1 - 0,8v_d)$	per nodi esterni			

Il nodo risulta verificato.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 195 di 321

10.6.2 verifica nodo 2

Si dispongono all'interno del nodo 5 staffe $\Phi 12$ (due bracci) e 4x1 spilli $\Phi 12$ in direzione y.

10.6.2.1 VERIFICA IN DIREZIONE Y

Ash	NUMERO Φ	Area	BRACCI	
STAFFE NEL NODO	5	12	113	2
SPILLI IN DIREZIONE y	4	12	113	1
Armatura facce verticali TRAVE	0	16	201	2
				totale Ash
				1583

Nodo di bordo direzione sisma y		numero barre	diametro
AS1	1344 mm ²		3 20
			2 16
AS2	0 mm ²		0 0
			2 0
Ash	1583 mm ²		
fywd	391,3 N/mm ²		
fyd	391,3 N/mm ²		
N	0 kN	sforzo normale pilastro sopra nodo	
Hcx	300 mm	dim. pilastro faccia lato sisma	
Hcy	400 mm	dim. pilastro ortogonale sisma	
hjc	204 mm		
Ht	400 mm	altezza trave	
σ	0,00 MPa		
fck	32 MPa		
fcd	18,13 MPa		
fctd	1,35 MPa		
vd	0,000		
γ_{rd}	1,1		
copriferro	40 mm	copriferro	
staffa diametro	8 mm	diametro staffa	
c	48 mm	copriferro +staffe	
μ	0,41856		
α	0,48 nodo esterno		
VC	0 taglio sopra nodo		

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B FOGLIO 196 di 321

H NODO (Parallela dir sisma)	L NODO (ortogonale dir.sisma)
h _{jw} 304 mm	b _{jx} 300 mm
	b _{jy} 400 mm
	b _{jxa} 300 b _{jxb} 500
	b _{jya} 400 b _{jyb} 450
base pilastro	b _{cx} 300 mm
base pilastro	b _{cy} 400 mm
base trave	b _{bx} 300 mm
base trave	b _{by} 300 mm

V_{jbd}				FS
verifica puntone compresso	578463 N	<	619334,9	VERO 1,071
$V_{jbd} \leq \eta \cdot f_{cd} \cdot b_j \cdot h_{jc} \cdot \sqrt{1 - \frac{v_d}{\eta}}$				
verifica taglio trazione	1583 >	11149		FALSO 0,14
$\frac{A_{sh} \cdot f_{ywd}}{b_j \cdot h_{jw}} \geq \frac{[V_{jbd} / (b_j \cdot h_{jc})]^2}{f_{ctd} + v_d \cdot f_{cd}} - f_{ctd}$				
nodo fessurato	1583 N	>	1478	VERO 1,071
$A_{sh} \cdot f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} \cdot (A_{s1} + A_{s2}) \cdot f_{yd} \cdot (1 - 0,8v_d) \quad \text{per nodi interni}$ $A_{sh} \cdot f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} \cdot A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot (1 - 0,8v_d) \quad \text{per nodi esterni}$				

10.6.2.2 VERIFICA IN DIREZIONE X

Ash	NUMERO	Φ	Area	BRACCI	
STAFFE NEL NODO	5	12	113	2	
SPILLI IN DIREZIONE X	0	12	113	1	totale Ash
Armatura facce verticali TRAVE	0	0	0	2	1130

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 197 di 321

Nodo di bordo direzione sisma x		numero barre	diametro
AS1	942 mm ²	3	20
AS2	0 mm ²	0	0
Ash	1130 mm ²	0	0
fywd	391,3 N/mm ²	0	0
fyd	391,3 N/mm ²	0	0
N	0 kN	sforzo normale pilastro sopra nodo	
Hcx	400 mm	dim. pilastro faccia lato sisma	
Hcy	300 mm	dim. pilastro ortogonale sisma	
hjc	300 mm		
Ht	400 mm	altezza trave	
σ	0,00 MPa		
fck	32 MPa		
fcd	18,13 MPa		
fctd	1,35 MPa		
vd	0,000		
γrd	1,1		
copriferro	40 mm	copriferro	
staffa diametro	10 mm	diametro staffa	
c	50 mm	copriferro +staffe	
μ	0,41856		
α	0,48 nodo esterno		
VC	0 taglio sopra nodo		

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 198 di 321

H NODO (Parallela dir sisma)	L NODO (ortogonale dir.sisma)
h _{jw} 300 mm	b _{jx} 400 mm
	b _{jy} 300 mm
	b _{jxa} 400 b _{jxb} 450
	b _{jya} 300 b _{jyb} 500
base pilastro	b _{cx} 400 mm
base pilastro	b _{cy} 300 mm
base trave	b _{bx} 300 mm
base trave	b _{by} 300 mm

V_{jbd}				FS
verifica puntone compresso 405465 N < 683089,9 VERO				1,68
$V_{jbd} \leq \eta \cdot f_{cd} \cdot b_j \cdot h_{jc} \cdot \sqrt{1 - \frac{v_d}{\eta}}$				
verifica taglio trazione 1130 > 3147 FALSO				0,36
$\frac{A_{sh} \cdot f_{ywd}}{b_j \cdot h_{jw}} \geq \frac{[V_{jbd} / (b_j \cdot h_{jc})]^2}{f_{ctd} + v_d \cdot f_{cd}} - f_{ctd}$				
nodo fessurato 1130 N > 1036 VERO				1,091
$A_{sh} \cdot f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} \cdot (A_{s1} + A_{s2}) \cdot f_{yd} \cdot (1 - 0,8v_d)$	per nodi interni			
$A_{sh} \cdot f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} \cdot A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot (1 - 0,8v_d)$	per nodi esterni			

Il nodo risulta verificato.

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 199 di 321

10.7 VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI IN TERMINI DI CONTENIMENTO DEL DANNO AGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI (SLO)

Per le costruzioni ricadenti in classe d'uso III e IV si deve verificare che l'azione sismica di progetto non produca danni agli elementi costruttivi senza funzione strutturale tali da rendere temporaneamente non operativa la costruzione.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo SLO (v. § 3.2.1 e § 3.2.3.2) siano inferiori a:

- per tamponamenti progettati in modo da non subire danni a seguito di spostamenti d'interpiano, per effetto della loro deformabilità intrinseca ovvero dei collegamenti alla struttura:

$$d_r \leq 2 \times 0.01h / 3 = 0,0283 \text{ m}$$

Si riportano gli spostamenti lungo l'asse x per effetto della Comb. – SLO_x,

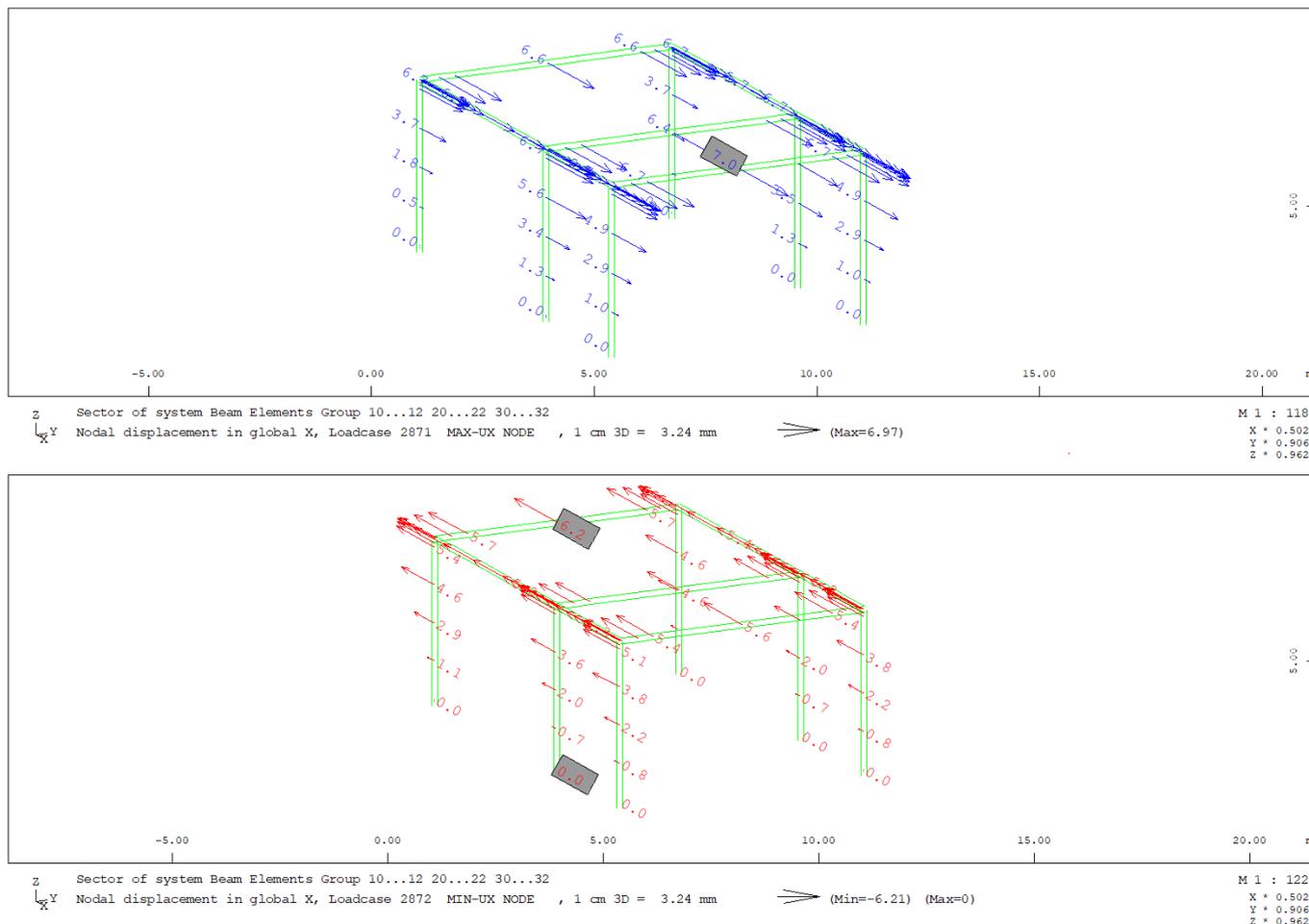


Figura 10-41 Spostamenti orizzontali in direzione X

$$d_r = u_1 = 0,007 \text{ m} < 0,0283 \text{ m. VERIFICA SODDISFATTA}$$

Si riportano gli spostamenti lungo l'asse y per effetto della Comb. - SLO_y,

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 200 di 321

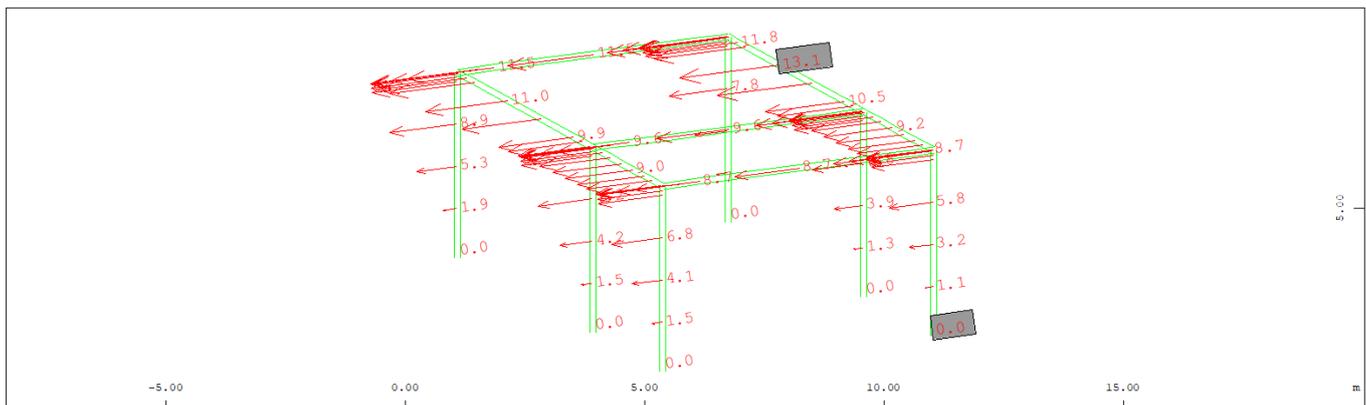
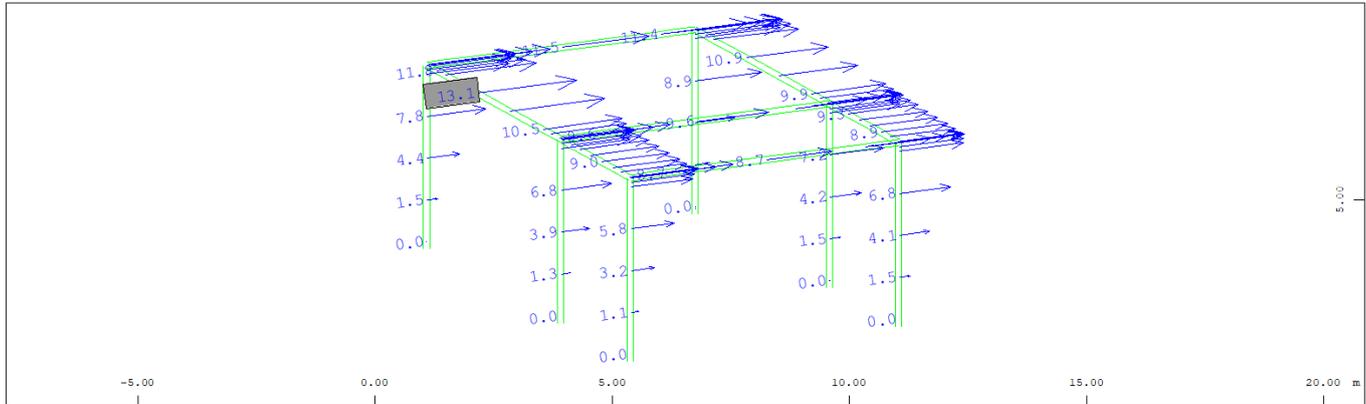


Figura 10-42 Spostamenti orizzontali in direzione Y

$$d_r = u_1 = 0,013\text{m} < 0,0283 \text{ m. } \underline{\underline{\text{VERIFICA SODDISFATTA}}}$$

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 201 di 321

10.8 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI E DEGLI IMPIANTI

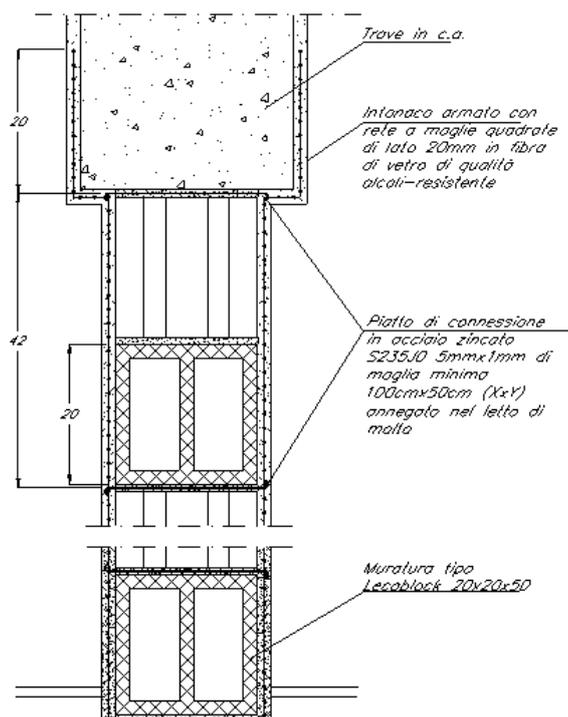
Per gli elementi costruttivi senza funzione strutturale debbono essere adottati magisteri atti ad evitare collassi fragili e prematuri e la possibile espulsione sotto l'azione della Fa corrispondente allo SLV.

Per ciascuno degli impianti principali, gli elementi strutturali che sostengono e collegano i diversi elementi funzionali costituenti l'impianto tra loro ed alla struttura principale devono avere resistenza sufficiente a sostenere l'azione della Fa corrispondente allo SLV.

La prestazione consistente nell'evitare collassi fragili e prematuri e la possibile espulsione sotto l'azione della Fa delle tamponature si può ritenere conseguita con l'inserimento di leggere reti da intonaco sui due lati della muratura, collegate tra loro ed alle strutture circostanti a distanza non superiore a 500 mm sia in direzione orizzontale sia in direzione verticale, ovvero con l'inserimento di elementi di armatura orizzontale nei letti di malta, a distanza non superiore a 500 mm.

Per maggiore chiarezza e pratica applicazione è stato predisposto un dettaglio di collegamento della tamponatura alla struttura come intervento di riferimento.

Di seguito si riporta lo schema dell'intervento previsto, da riadattarsi caso per caso alla geometria delle tramezzature interessate.



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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 202 di 321

10.9 VERIFICA SOLAIO CON IGLOO

Si riporta il calcolo della soletta sopra gli igloo.

Il carico di esercizio preso in considerazione è un carico da rimessa pari a 3.00 kN/m².

SCHEMA TECNICA

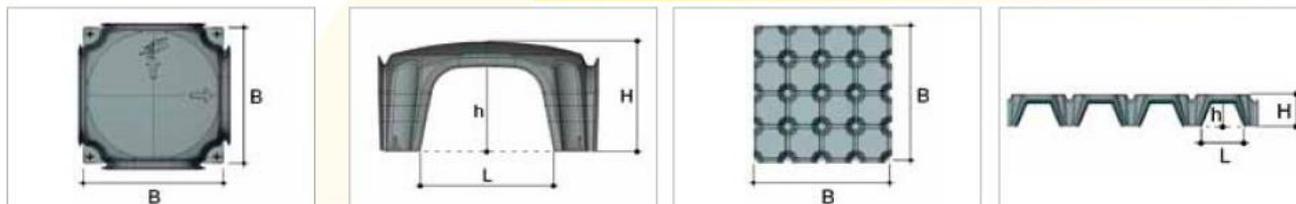


TABELLA PARAMETRI

Altezza H (cm)	Base B (cm)	h (cm)	L (cm)	Sup.d'appoggio per elemento (cmq)	Peso (kg/pz)	Cls a raso (2500 kg/mc)		Imballo Pallet legno (cm)	N° Pezzi Pallet	N° Mq Pallet	Peso Pallet (kg)
						(mc/mq)	(kg/mq)				
4,5	50 x 50	3,3	8,5	94,08	0,750	0,008	20,00	110 x 110 x 125	400	100	310
8	50 x 50	5,2	32	193,28	1,000	0,022	55,00	110 x 110 x 250	400	100	410
13	50 x 50	7	27	241,06	1,130	0,034	85,00	110 x 110 x 250	360	90	415
16	50 x 50	10	28	218,05	1,300	0,037	92,50	110 x 110 x 250	360	90	480
20	50 x 50	14	30	190,38	1,330	0,040	100,00	110 x 110 x 250	340	85	460
25	50 x 50	19	33	156,87	1,375	0,044	110,00	110 x 110 x 250	340	85	475
27	50 x 50	21	34	146,17	1,400	0,045	112,50	110 x 110 x 250	340	85	485
30	50 x 50	24	35	129,79	1,450	0,047	117,50	110 x 110 x 250	340	85	500
35	50 x 50	29	36	105,39	1,700	0,049	122,50	110 x 110 x 250	300	75	520
40	50 x 50	34	29	219,67	1,900	0,070	175,00	110 x 110 x 250	300	75	580
45	50 x 50	39	31	181,30	2,000	0,074	185,00	110 x 110 x 250	300	75	610
50	50 x 50	44	33	146,72	2,150	0,076	190,00	110 x 110 x 250	300	75	655
55	50 x 50	49	35	115,80	2,300	0,078	195,00	110 x 110 x 250	300	75	700

CARATTERISTICHE TECNICHE

Categoria	Carico permanente (kg/mq)	Carico accidentale (kg/mq)	Soletta (cm)	Spessore magrone (cm)	Pressione al terreno kg/cmq											Rete Ø (mm) maglia (cm x cm)		
					4,5	8	13	16	20	25	27	30	35	40	45		50	55
residenze	200	200	4	0	1,38	0,72	0,61	0,68	0,79	0,98	1,05	1,20	1,49	0,77	0,95	1,19	1,52	Ø 6 - 20x20
				5	0,37	0,12	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18	0,21	0,13	0,16	0,18	0,22	
				10	0,17	0,07	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10	0,12	0,08	0,10	0,11	0,13	
uffici	300	200	4	0	1,65	0,85	0,71	0,79	0,92	1,14	1,22	1,39	1,73	0,89	1,09	1,36	1,73	Ø 6 - 20x20
				5	0,45	0,14	0,13	0,14	0,15	0,18	0,19	0,21	0,24	0,15	0,18	0,21	0,25	
				10	0,20	0,09	0,08	0,08	0,09	0,11	0,11	0,12	0,14	0,10	0,11	0,13	0,14	
rimesse	300	800	5	0	3,31	1,66	1,36	1,51	1,74	2,13	2,29	2,59	3,21	1,60	1,95	2,42	3,08	Ø 6 - 20x20
				5	0,90	0,28	0,24	0,26	0,29	0,34	0,36	0,39	0,46	0,28	0,33	0,38	0,45	
				10	0,41	0,17	0,16	0,17	0,18	0,21	0,21	0,23	0,26	0,18	0,20	0,23	0,26	
industria	300	3000	6	0	9,22	4,53	3,67	4,05	4,66	5,68	6,10	6,88	8,49	4,13	5,02	6,21	7,88	Ø 6 - 20x20
				5	2,52	0,78	0,66	0,72	0,80	0,92	0,97	1,05	1,22	0,73	0,85	0,99	1,17	
				10	1,15	0,48	0,43	0,45	0,49	0,55	0,58	0,62	0,69	0,46	0,52	0,59	0,67	

10.10 VERIFICA GRIGLIATTO SU BOTOLA

Nel solaio a quota piano campagna è presente una botola necessaria per introdurre le pompe nell'apposito vano pompe, tale botola è chiusa mediante un grigliato sul quale può agire una pressione di 6 kN/m².

La botola è larga 2.50x2.50 m e il grigliato lavora su una luce di 1.25m poiché è stata posta una trave HEB-120 a spezzare la luce del grigliato.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 203 di 321

Si riporta la tabella di calcolo del grigliato

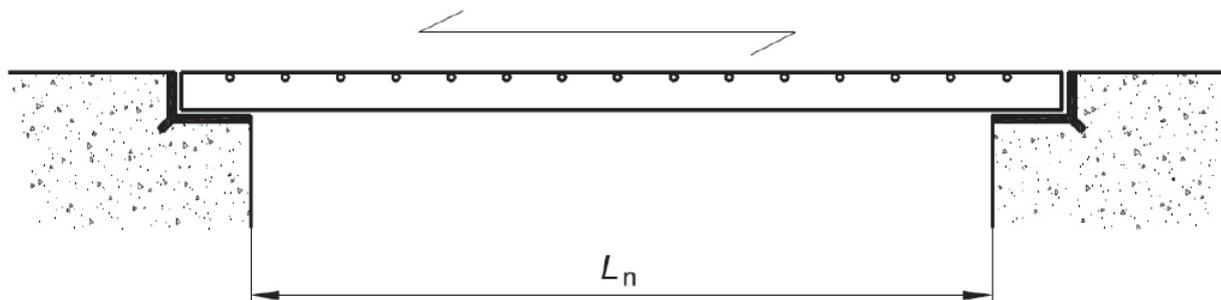
- D.M. 14 gennaio 2008 - 3.1.4 - tabella 3.1.II - Categoria E
- Carico dinamico 600 daN/m²
- Materiale acciaio S235JR - Sigma snervamento= 23,5 daN/mm² - Sigma confronto= 22,38 daN/mm²
- Freccia max. 5 mm
- Freccia max. 1/200 di Ln



Tabella parte 1

Interasse barre portanti (mm)																					
		11		15		17		22		25		30		33		34		44		66	
		Ln= luce netta massima tra gli appoggi (mm) - f= freccia elastica (mm)																			
		Ln	f	Ln	f	Ln	f	Ln	f	Ln	f	Ln	f	Ln	f	Ln	f	Ln	f	Ln	f
Sezione barre portanti	20 x 2	1129	5,00	1045	5,00	1013	5,00	933	4,65	894	4,46	842	4,21	815	4,06	807	4,02	741	3,70	633	2,96
	25 x 2	1335	5,00	1235	5,00	1197	5,00	1123	5,00	1087	5,00	1039	5,00	1014	5,00	1007	5,00	926	4,62	792	3,71
	30 x 2	1531	5,00	1417	5,00	1373	5,00	1287	5,00	1247	5,00	1191	5,00	1163	5,00	1154	5,00	1082	5,00	950	4,44
	35 x 2	1718	5,00	1590	5,00	1541	5,00	1445	5,00	1400	5,00	1337	5,00	1306	5,00	1296	5,00	1215	5,00	1098	5,00
	40 x 2	1900	5,00	1758	5,00	1704	5,00	1597	5,00	1547	5,00	1478	5,00	1443	5,00	1432	5,00	1343	5,00	1214	5,00
	45 x 2	2075	5,00	1920	5,00	1861	5,00	1745	5,00	1690	5,00	1615	5,00	1577	5,00	1565	5,00	1467	5,00	1326	5,00
	50 x 2	2246	5,00	2078	5,00	2014	5,00	1888	5,00	1829	5,00	1747	5,00	1706	5,00	1694	5,00	1588	5,00	1435	5,00
	25 x 3	1478	5,00	1367	5,00	1325	5,00	1242	5,00	1203	5,00	1150	5,00	1123	5,00	1114	5,00	1045	5,00	926	4,62
	30 x 3	1694	5,00	1568	5,00	1519	5,00	1425	5,00	1380	5,00	1318	5,00	1287	5,00	1278	5,00	1198	5,00	1082	5,00
	35 x 3	1902	5,00	1760	5,00	1706	5,00	1599	5,00	1549	5,00	1480	5,00	1445	5,00	1434	5,00	1345	5,00	1215	5,00
	40 x 3	2102	5,00	1945	5,00	1885	5,00	1768	5,00	1712	5,00	1636	5,00	1597	5,00	1585	5,00	1486	5,00	1343	5,00
	45 x 3	2296	5,00	2125	5,00	2060	5,00	1931	5,00	1870	5,00	1787	5,00	1745	5,00	1732	5,00	1624	5,00	1467	5,00
	50 x 3	2485	5,00	2300	5,00	2229	5,00	2090	5,00	2024	5,00	1934	5,00	1888	5,00	1874	5,00	1757	5,00	1588	5,00
60 x 3	2850	5,00	2637	5,00	2556	5,00	2396	5,00	2321	5,00	2217	5,00	2165	5,00	2149	5,00	2015	5,00	1821	5,00	
70 x 3	3199	5,00	2960	5,00	2869	5,00	2690	5,00	2605	4,99	2489	5,00	2430	5,00	2412	5,00	2262	5,00	2044	5,00	
80 x 3	3536	5,00	3272	5,00	3171	5,00	2973	5,00	2880	5,00	2751	5,00	2687	5,00	2667	5,00	2500	5,00	2259	5,00	

Il grigliato scelto è **35x2 x30**, lo stesso deve poggiare su degli angolari come rappresentato nello schema seguente.

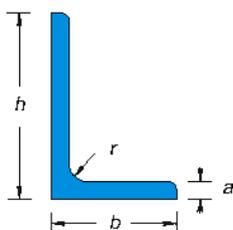


L'angolare scelto è un angolare asimmetrico: **40x60x5**

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 204 di 321

Travi Angolari a lati disuguali spigoli tondi

UNI 5784-66



Download (dwg+pdf)

Elettropompa anfibia

EANF

Opera in servizio continuo
sia a secco che sommersa

Indispensabile quando il vano pompa è a rischio umidità, infiltrazioni o allagamento

Profilo mm	b mm	h mm	a mm	r mm	Peso kg/m	Sezione cm ²	Momenti di inerzia		Moduli di resistenza		Raggi di inerzia	
							Jx cm ⁴	Jy cm ⁴	Wx cm ³	Wy cm ³	ix cm	iy cm
20x30x4	20	30	4	3,5	1,45	1,85	1,59	0,553	0,807	0,379	0,926	0,547
20x30x5	20	30	5	3,5	1,78	2,27	1,90	0,656	0,904	0,461	0,916	0,539
20x35x4	20	35	4	3,5	1,62	2,06	2,46	0,576	1,09	0,386	1,10	0,530
20x35x5	20	35	5	3,5	1,98	2,52	2,95	0,685	1,33	0,471	1,08	0,523
20x40x4	20	40	4	3,5	1,77	2,25	3,59	0,596	1,42	0,392	1,26	0,515
20x40x5	20	40	5	3,5	2,17	2,77	4,32	0,710	1,73	0,480	1,25	0,507
25x40x4	25	40	4	3,5	1,93	2,56	3,88	1,17	1,47	0,622	1,26	0,690
25x40x5	25	40	5	3,5	2,37	3,02	4,68	1,39	1,80	0,756	1,25	0,680
30x45x4	30	45	4	4,5	2,25	2,87	5,78	2,05	1,91	0,908	1,42	0,846
30x45x5	30	45	5	4,5	2,77	3,53	6,99	2,47	2,35	1,11	1,41	0,836
30x45x6	30	45	6	4,5	3,27	4,17	8,12	2,85	2,76	1,30	1,40	0,827
30x50x5	30	50	5	4,5	2,96	3,78	9,41	2,54	2,88	1,12	1,58	0,820
30x50x6	30	50	6	4,5	3,51	4,47	11,0	2,93	3,39	1,32	1,57	0,792
30x60x5	30	60	5	6	3,37	4,29	15,6	2,60	4,04	1,12	1,90	0,779
30x60x6	30	60	6	6	3,99	5,08	18,2	3,02	4,78	1,32	1,89	0,771
30x60x7	30	60	7	6	4,59	5,85	20,7	3,41	5,50	1,52	1,88	0,763
40x60x5	40	60	5	6	3,76	4,79	17,2	6,11	4,25	2,02	1,89	1,13
40x60x6	40	60	6	6	4,46	5,68	20,1	7,12	5,03	2,38	1,88	1,12
40x60x7	40	60	7	6	5,14	6,55	23,0	8,07	5,79	2,74	1,87	1,11
40x80x6	40	80	6	7	5,41	6,89	44,9	7,59	8,73	2,44	2,55	1,05
40x80x8	40	80	8	7	7,07	9,01	57,6	9,61	11,4	3,16	2,53	1,03
50x75x6	50	75	6	7	5,63	7,18	40,5	14,4	8,01	3,81	2,37	1,42
50x75x7	50	75	7	7	6,51	8,30	46,4	16,5	9,24	4,39	2,36	1,41
50x75x9	50	75	9	7	8,23	10,5	57,4	20,2	11,6	5,50	2,34	1,39
50x100x8	50	100	8	9	8,99	11,5	116	19,5	18,1	5,03	3,18	1,31
50x100x10	50	100	10	9	11,1	14,1	141	23,4	22,2	6,17	3,16	1,29

Si riporta la verifica della trave in acciaio HEB-120

Carico agente

G1=0.3 kN/m

G2=(0.03*78.5)x1.25=3 kN/m

Q=6.00x1.25=7.5 kN/m

Le sollecitazioni sono stati calcolati come trave in semplice appoggio

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 205 di 321

Mslu=16 kNm

Vslu=22.6kN

Msle=10.7 kNm

La trave risulta largamente verificata agli SLU , e la verifica dimensionante è quella agli SLE di deformazione per cui si riporta la verifica della freccia.

	FRECCIA				
	L	2800 mm			
	I	864,4 cm ⁴	8644000 mm ⁴		
	E	210000 N/mm ²			
	Q sle	10,8 kNm	10,8 Nmm		
	f=	4,761684 mm			
	f max	5,6 mm			
	F.S.=	1,18			

Al fine di consentire l'entrata e l'uscita delle pompe dall'apposito locale si sono previsti due monconi (di lunghezza 15cm) di trave inghisati nella botola e la trave si collega a questi monconi tramite connessione bullonata.

I bulloni sono stati calcolati mediante le sollecitazioni combinate di taglio e flessione, a cui cautelativamente si è attribuito il massimo taglio e la massima flessione.

La verifica da soddisfare è la seguente:

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 \cdot F_{t,Rd}} \leq 1$$

I termini inseriti nella formula valgono:

Resistenza a trazione dei bulloni $F_{t,Rd}$

$$F_{t,Rd} = 0,9 f_{tb} A_{res} / \gamma_{M2}$$

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{v,Rd}$

$$F_{v,Rd} = 0,6 f_{tb} A_{res} / \gamma_{M2} \quad \text{per bulloni classe 4.6, 5.6 e 8.8}$$

$$F_{v,Rd} = 0,5 f_{tb} A_{res} / \gamma_{M2} \quad \text{per bulloni classe 6.8 e 10.9}$$

Si calcola il tiro che agisce sui bulloni ed esso vale:

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 206 di 321

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

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO : _____

N° Vertici: Zoom N° barre: Zoom

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	0	0	1	0,50	2	6
2	0	12	2	0,50	10	6
3	12	12				
4	12	0				

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
 M_{xEd} kNm
 M_{yEd} kNm

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN
 yN

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali
 B450C C25/30
 E_{su} ‰ E_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² E_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd} ‰
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 E_{syd} ‰ σ_{c,adm} ‰
 σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} ‰
 τ_{c1} ‰

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 E_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ

Verifica
 N° iterazioni:
 Precompresso

Tensione agente sul singolo bullone:

$$\sigma = 3.2 / 0.8 = 4 \text{ N/mm}^2$$

Si calcola il tiro agente per un bullone M8 la cui area è di A_{res}=38.6mm

$$T = \sigma \times A_{res} = 4 \times 38.6 = 154.4 \text{ N} = 0.15 \text{ kN}$$

La verifica bei bulloni è calcolata tenendo conto dell'azione di taglio e trazione

CALCOLO BULLONI	
F _{tb} =	800 N/mm ²
F _{yb} =	649 N/mm ²
A _{res}	38,6 mm ²
Numero b	2
coeff sicur	1,25
F _{v ed}	22,6 kN
F _{t ed}	0,15 kN
F _{t rd}	44467,2
F _{v rd}	29644,8
verifica	0,76 < 1 ok

La verifica risulta soddisfatta.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 207 di 321

10.11 VERIFICA DEFORMABILITÀ TRAVI PRINCIPALI

Dal software di calcolo si sono estrapolate le deformazioni delle travi principali per la combinazione SLE – quasi permanente.

Il valore letto dal software di calcolo viene in primis depurato dello spostamento alle estremità (dato dal cedimento globale della struttura), a sua volta il valore letto viene moltiplicato per 3 al fine di tenere conto delle deformazioni a lungo termine.

Si riporta il valore ottenuto dal software per la combinazione SLE Q.P.

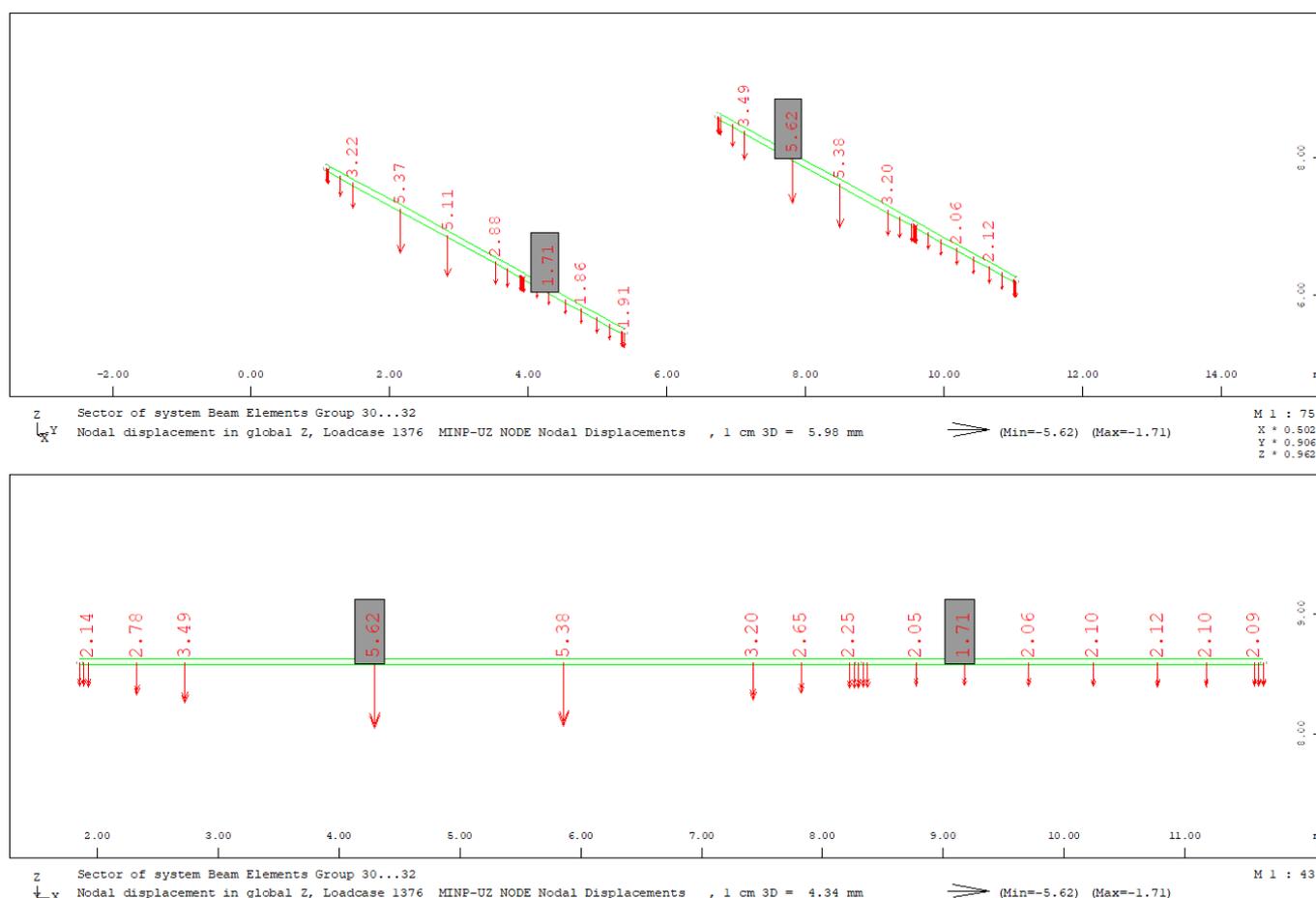


Figura 10-43 Diagrammi deformazione trave principale SLE Q.P.

La trave principale ha una deformazione massima in mezzeria di 8.5mm e una deformazione all'estremità di 2.6mm.

Il valore di deformazione effettivo della trave è dato dalla differenza dei due valori, quindi la freccia vale:

$$f = 5.62 - 2.14 = 3.48 \text{ mm}$$

Il valore della freccia sopra evidenziato viene moltiplicato per 3 per gli effetti a lungo termine.

$$f_{(t=\infty)} = 3 * 3.48 = 10.44 \text{ mm}$$

Il valore limite di freccia massimo $f_{\max} = L/250 = 6450/250 = 25.80 \text{ mm}$

La verifica risulta soddisfatta $f_{(t=\infty)} = 10.44 < 25.80 = f_{\max}$

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B FOGLIO 208 di 321

11 VERIFICHE STRUTTURALI ELEMENTI INTERRATI

Di seguito si riportano le verifiche relative agli elementi strutturali interrati quali:

Soletta piena in cls. quota piano campagna C30/37;

Muri in cls. C25/30

Scala C30/37

Platea di fondazione C25/30

Caratteristiche dei materiali inseriti nel software di calcolo RC-SEC per gli elementi interrati sono :

CALCESTRUZZO - Classe:	C28/35
Resis. compr. di progetto fcd:	15.860 MPa
Resis. compr. ridotta fcd':	7.930 MPa
Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
Def.unit. ultima ecu:	0.0035
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec:	32308.0 MPa
Resis. media a trazione fctm:	2.760 MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	168.00 daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400 mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.300 mm

ACCIAIO - Tipo:	B450C
Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 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:	360.00 Mpa

11.1 ORIENTAMENTO DEGLI ASSI LOCALI DEGLI ELEMENTI SHELL

L'orientamento degli assi locali x e y è determinato dalla relazione tra l'asse locale z e l'asse globale Z:

- il piano locale x-y è verticale, cioè parallelo all'asse Z (globale) nel caso degli elementi quali parete (muri);
- il piano locale x-y ortogonale all'asse Z (globale) nel caso degli elementi quali solette;
- L'asse locale z è sempre uscente dal piano dello shell.

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 209 di 321

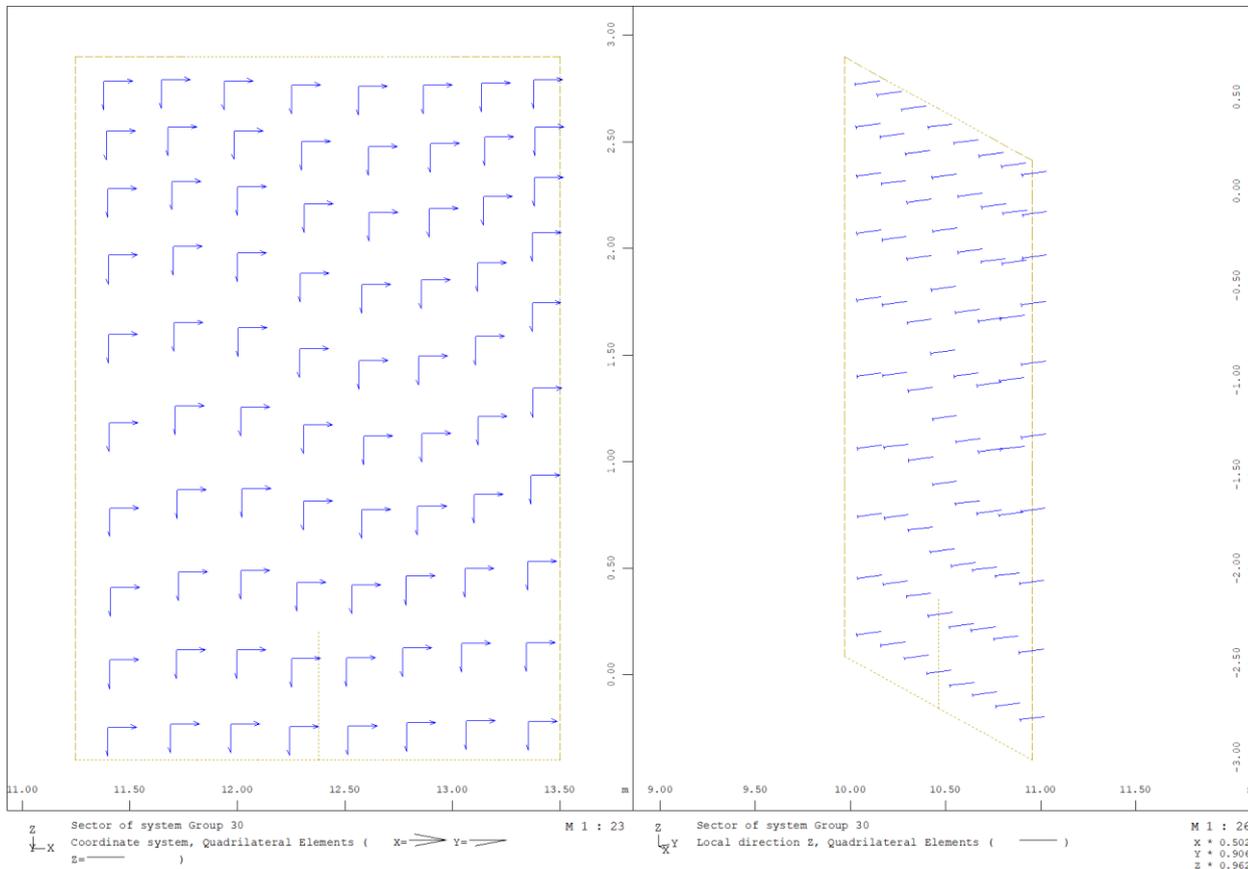


Figura 11-1 Orientamento assi locali

Nota:

Asse locale z uscente dal piano dello shell.

11.2 COSIDERAZIONI INIZIALI DI VERIFICA PER GLI ELEMENTI SHELL

Si riportano i dati di input iniziali

Copriferri, limiti tensionali e apertura delle fessure massime ammissibili.

L'armatura massima ammissibile per rispettare i copriferri imposti e per le quali le verifiche sono state condotte e verificate sono:

Fondazione (gruppo 100):

diametro max consentito $\Phi 20$ entrambe le direzioni;

Muri (gruppo 80,81,82,95,90,91,92):

diametro max consentito $\Phi 20$ entrambe le direzioni;

Soletta (gruppo 200, 205,206,301):

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 210 di 321

diametro max consentito $\Phi 20$ entrambe le direzioni;

Scala (gruppo 300,302):

diametro max consentito $\Phi 16$ entrambe le direzioni;

Botola (gruppo 201,202):

diametro max consentito $\Phi 20$ entrambe le direzioni;

Cordolo muretto porta pannelli di tamponatura (gruppo 210):

diametro max consentito $\Phi 14$ e staffa $\Phi 10$;

Si assumono 2 direzioni ortogonali di armatura, organizzate nei layer sotto definiti:

Definizione layer armature:	SOLETTA
• “principal”: dir. x locale:	arm. TRASVERSALE
• “cross”: dir. y locale:	arm. LONGITUDINALE
• “upper” : lembo – z	arm. SUPERIORE
• “lower” : lembo +z	arm. INFERIORE
• shear reinf.	arm. VERT.
LEGENDA:	
upper cross	arm. SUP.LONG
upper principal	arm. SUP.TRASV.
lower cross	arm. INF.LONG
lower principal	arm. INF.TRASV.
shear reinf.	arm. a Taglio

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 211 di 321

SOFiStiK: Design parameters of area elements

Common Graphical Output

Design parameter

Selection	Type	Direction and Distance	Reinforcement	Crack Control
1 Remaining Groups	No design			
2 100;200;205;301	Two Layers (orthogonal)	0.00° ; 0.00° 60.0mm ; 60.0mm ; 20.0mm ; 20.0mm	4 mm ; 0.13cm ² /m ; - 4 mm ; 0.13cm ² /m ; -	0.20mm ; 0.20mm ; - 0.20mm ; 0.20mm ; -
3 80;81;82;85;90;91;92	Two Layers (orthogonal)	0.00° ; 0.00° 60.0mm ; 60.0mm ; 20.0mm ; 20.0mm	4 mm ; 0.13cm ² /m ; - 4 mm ; 0.13cm ² /m ; -	0.20mm ; 0.20mm ; - 0.20mm ; 0.20mm ; -
4 201;202	Two Layers (orthogonal)	0.00° ; 0.00° 60.0mm ; 60.0mm ; 20.0mm ; 20.0mm	4 mm ; 0.13cm ² /m ; - 4 mm ; 0.13cm ² /m ; -	0.20mm ; 0.20mm ; - 0.20mm ; 0.20mm ; -
5 210	Two Layers (orthogonal)	0.00° ; 0.00° 45.0mm ; 45.0mm ; 20.0mm ; 20.0mm	4 mm ; 0.13cm ² /m ; - 4 mm ; 0.13cm ² /m ; -	0.20mm ; 0.20mm ; - 0.20mm ; 0.20mm ; -
6 300;302	Two Layers (orthogonal)	0.00° ; 0.00° 48.0mm ; 48.0mm ; 16.0mm ; 16.0mm	4 mm ; 0.13cm ² /m ; - 4 mm ; 0.13cm ² /m ; -	0.20mm ; 0.20mm ; - 0.20mm ; 0.20mm ; -

Process immediately OK Cancel Help

Figura 11-2 Copriferro gruppi

Le distanze dal bordo H dell'armatura TRASVERSALE e quella DH tra TRASVERSALE e LONGITUDINALE sono riportate in figura:

SOFiStiK: Direction and Distance

Direction

Upper (A) Lower (B)

Principal Reinforcement (0 ... 180) 0.00° 0.00°

The local x-axis of the elements is the default direction of the principal reinforcement.

Distance

Upper (A) Lower (B)

Principal Reinforcement (H) 60.0 mm 60.0 mm

Cross Reinforcement (DH) 20.0 mm 20.0 mm

OK Cancel

Figura 11-3 Copriferro soletta quota P.C., muri e botola

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 212 di 321

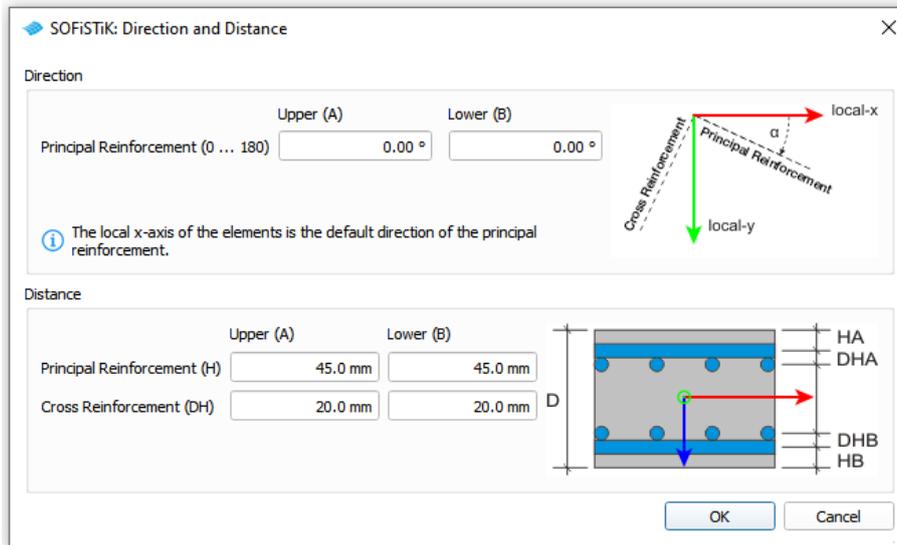


Figura 11-4 Coprifermo cordolo per tamponatura esterna

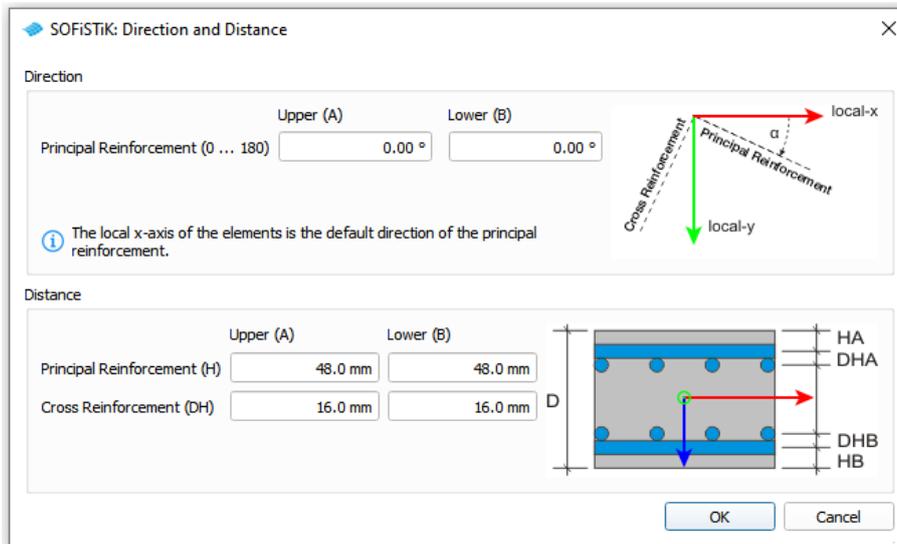


Figura 11-5 Coprifermo scala

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 213 di 321

SOFiStiK: Crack Control [X]

Upper

	Crack width	Steel stress
Principal Reinforcement	0.20 mm	337.50 MPa
Cross Reinforcement	0.20 mm	337.50 MPa

Lower

	Crack width	Steel stress
Principal Reinforcement	0.20 mm	337.50 MPa
Cross Reinforcement	0.20 mm	337.50 MPa

Permissible crack width for crack width control with or without direct calculation. Crack width control acc. to EN 1992-1-1, table 7.3N requires input for permissible steel stress.

Figura 11-6 Limite apertura fessure e tensione sull'acciaio

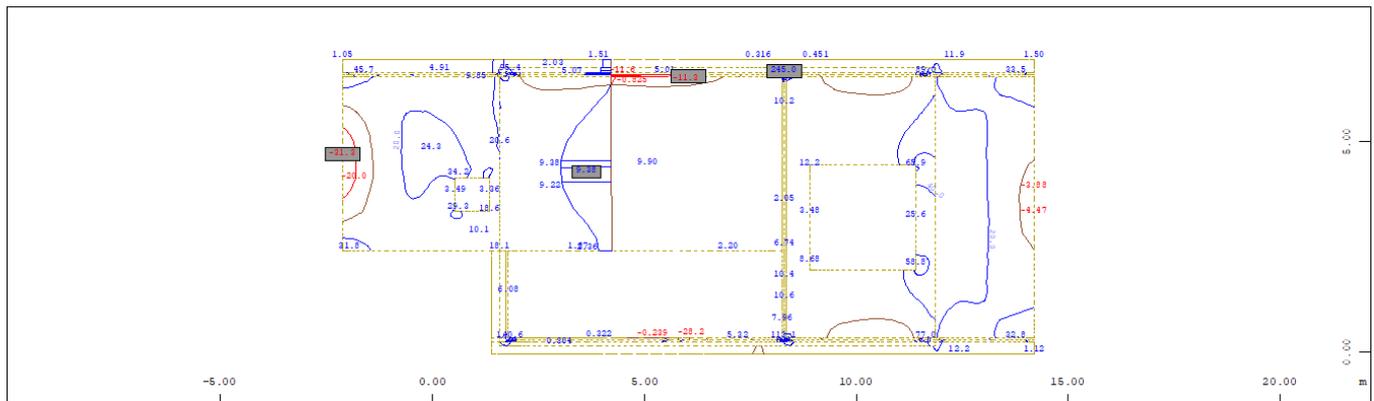
Il procedimento di verifica impostato nel software è quello di "in primis" calcolare l'armatura necessaria per le verifiche di resistenza SLU/SLV, lo step successivo è quello di verificare l'armatura calcolata agli SLU/SLV a fessurazione, se l'armatura non soddisfa le verifiche il software aumenta automaticamente l'armatura (fino a un limite che è stato impostato come visto precedentemente) e si passa alle verifiche tensionali la quale può confermare oppure aumentare l'armatura ulteriormente.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 214 di 321

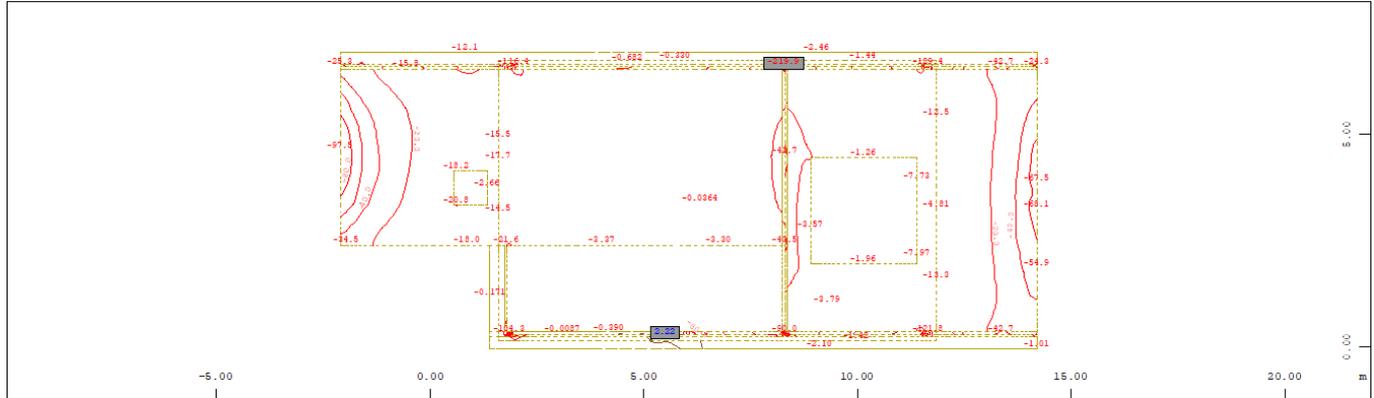
11.3 DIAGRAMMA DELLE SOLLECITAZIONI

11.3.1 SOLETTA QUOTA PIANO CAMPAGNA

Si riportano di seguito le mappe degli involuipi delle sollecitazioni per il solaio quota piano campagna, raggruppati nei gruppi 200, 205, 206 e 301.



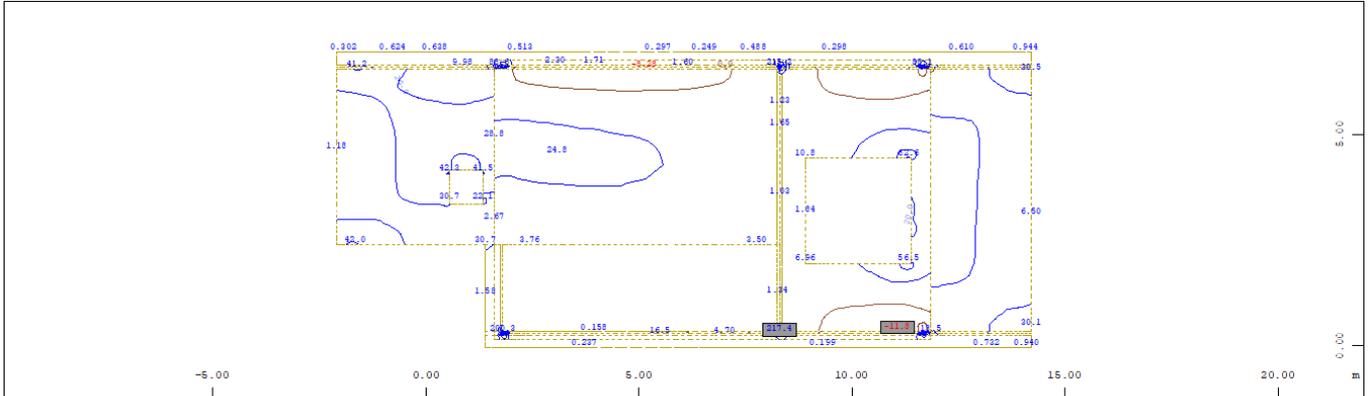
y Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206
 Bending moment m-xx in local x from middle of element, Loadcase 2101 MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat , from -31.3 to 245.0 step 20.0
 M 1 : 127
 KNm/m



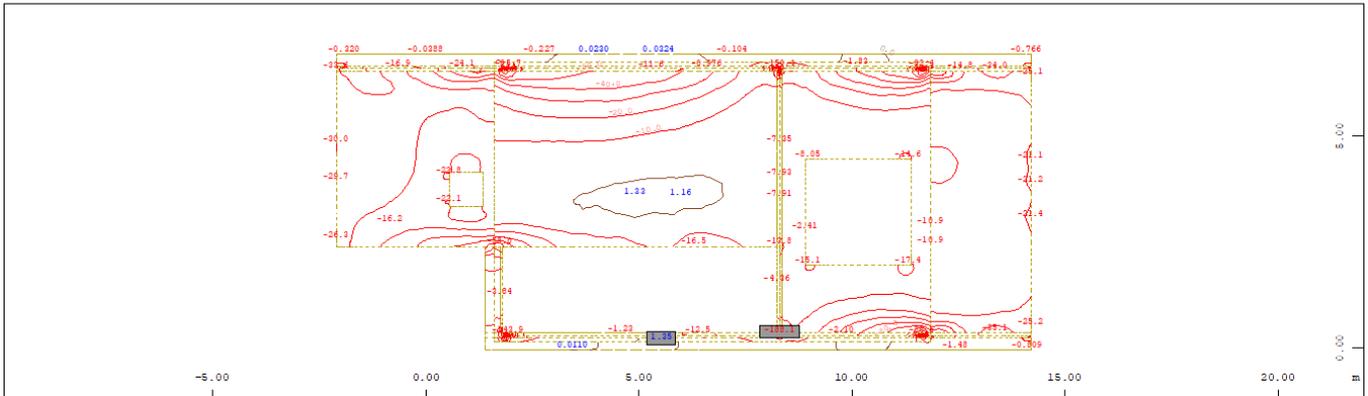
y Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206
 Bending moment m-xx in local x from middle of element, Loadcase 2102 MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat , from -219.9 to 2.22 step 20.0
 M 1 : 126
 KNm/m

Figura 11-7 Momento Mxx, max e min SLU

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 215 di 321



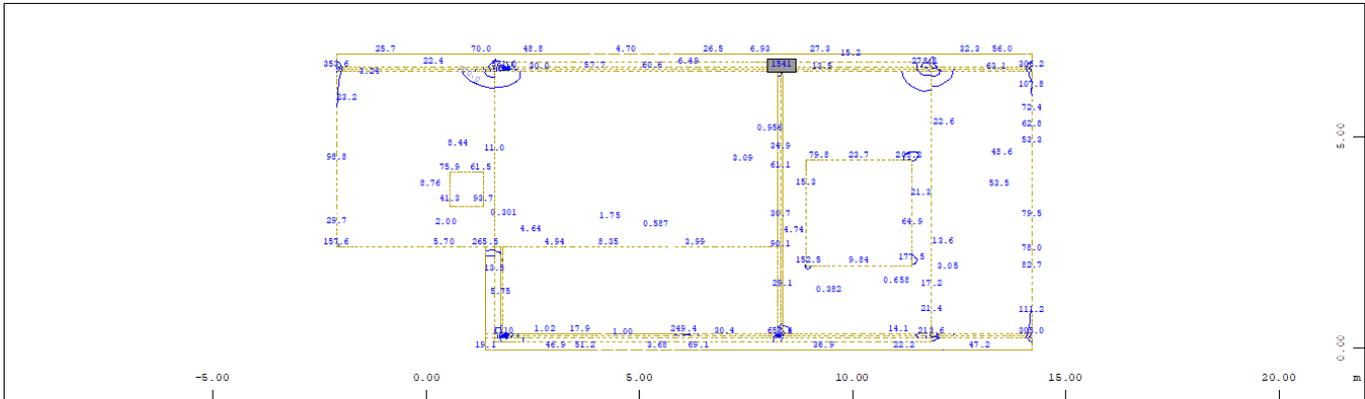
y Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206
 Bending moment m-yy in local y from middle of element, Loadcase 2103 MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat , from -11.8 to 217.4 step 20.0
 kNm/m
 M 1 : 126



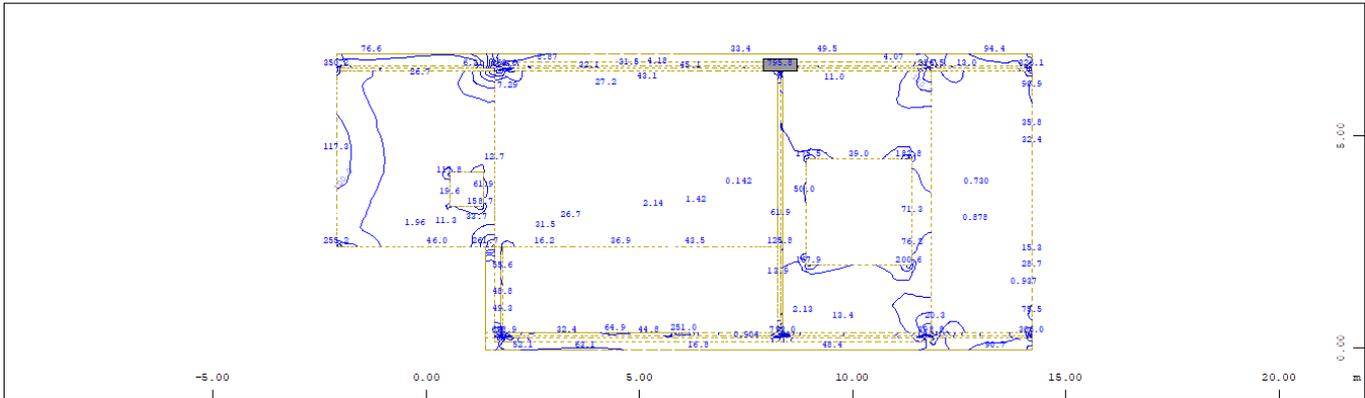
y Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206
 Bending moment m-yy in local y from middle of element, Loadcase 2104 MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat , from -188.1 to 1.35 step 10.0
 kNm/m
 M 1 : 126

Figura 11-8 Momento Myy, max e min SLU

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 216 di 321



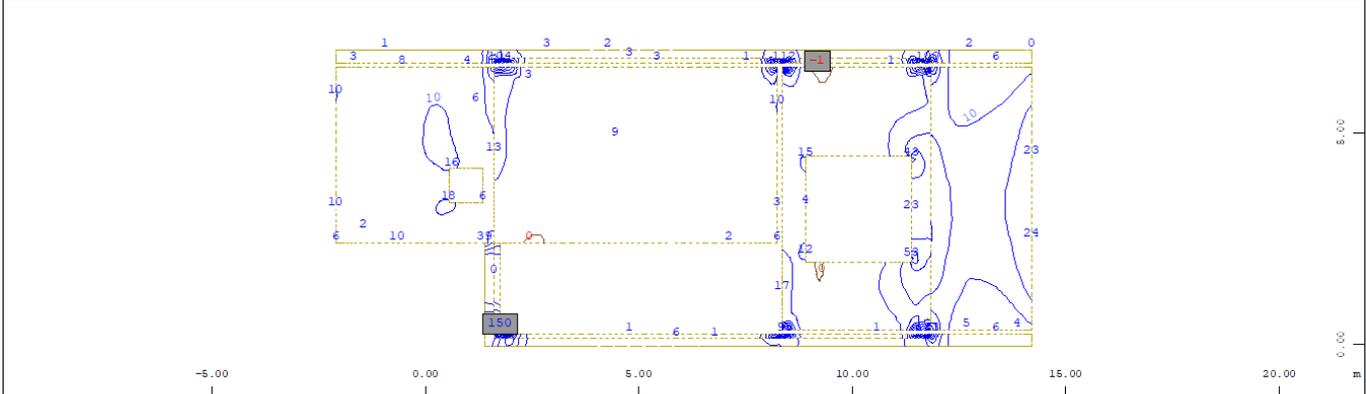
Y Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206
 X Principal shear forces from middle of element, Loadcase 2109 MAX-VY QUAD Forces in Quadrilate , from 0.136 to 1541. step 100.0 kN/m
 M 1 : 126



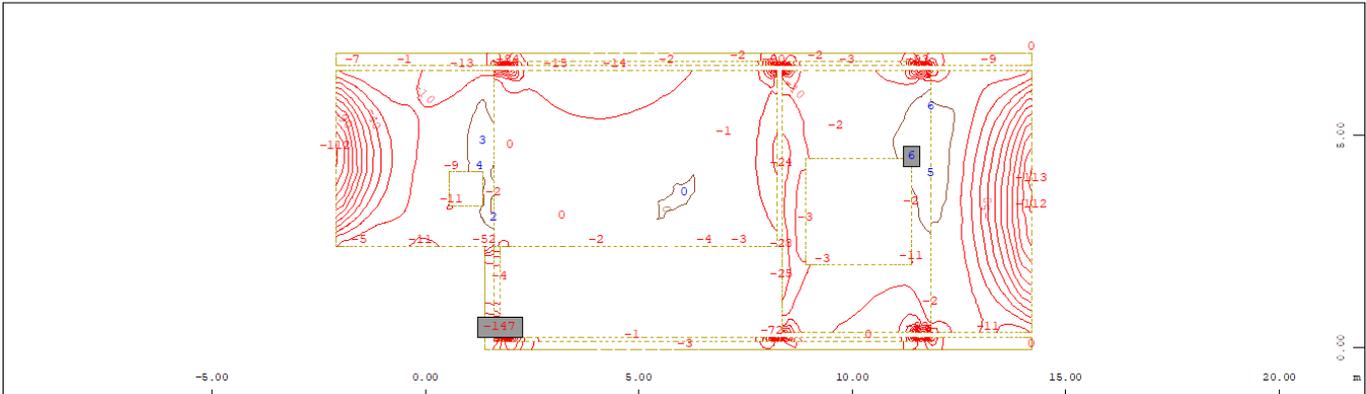
Y Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206
 X Principal shear forces from middle of element, Loadcase 2107 MAX-VX QUAD Forces in Quadrilate , from 0.142 to 795.8 step 50.0 kN/m
 M 1 : 126

Figura 11-9 Taglio Vy e Vx SLU

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. FOGLIO B 217 di 321



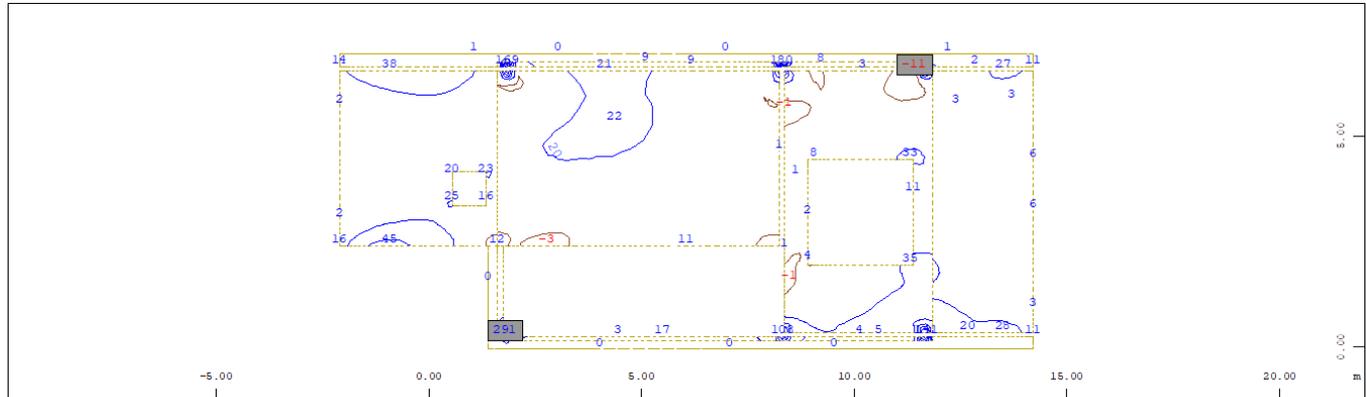
Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205
 Bending moment m_{-xx} in local x from middle of element, Loadcase 2701 MAXE-MXX QUAD Forces in Quadrila , from -0.776 to 149.5 step 10.0 kNm/m
 M 1 : 126



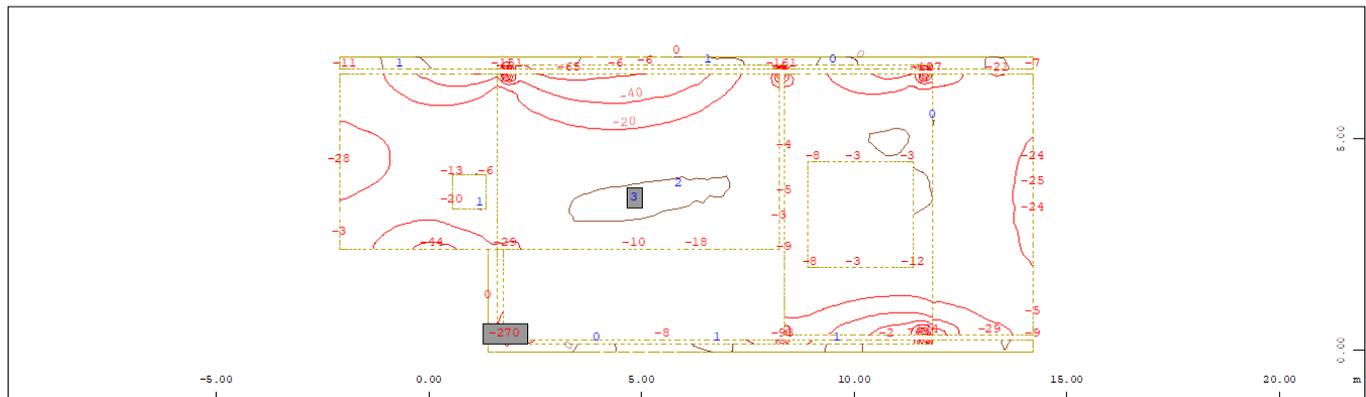
Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205
 Bending moment m_{-xx} in local x from middle of element, Loadcase 2702 MINE-MXX QUAD Forces in Quadrila , from -146.8 to 6.44 step 10.0 kNm/m
 M 1 : 126

Figura 11-10 Momento Mxx, max e min SLV

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. FOGLIO B 218 di 321



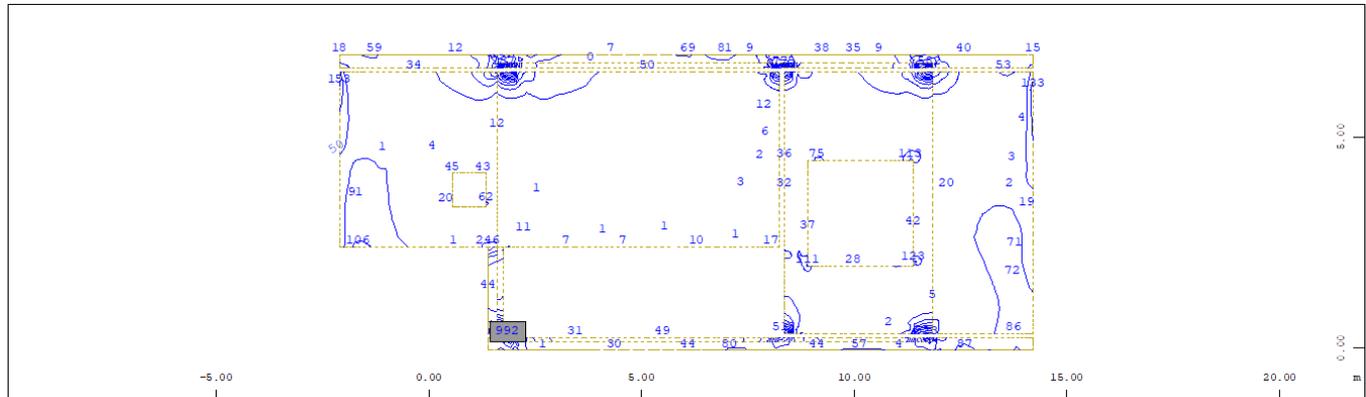
Y Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205
 Bending moment m-yy in local y from middle of element, Loadcase 2703 MAXE-MYY QUAD Forces in Quadrila , from -11.3 to 291.3 step 20.0
 kNm/m



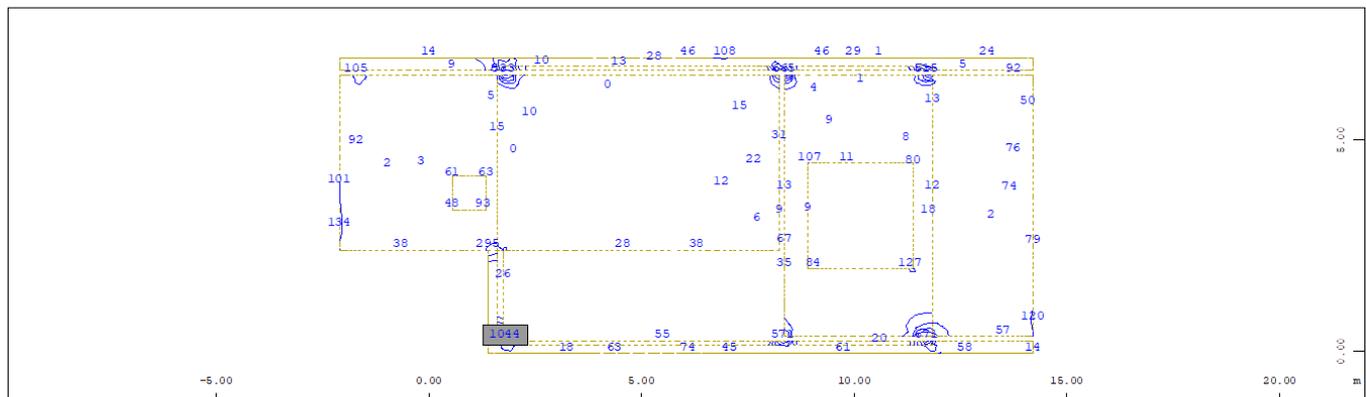
Y Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205
 Bending moment m-yy in local y from middle of element, Loadcase 2704 MINE-MYY QUAD Forces in Quadrila , from -270.0 to 2.57 step 20.0
 kNm/m

Figura 11-11 Momento Myy, max e min SLV

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. FOGLIO B 219 di 321



Y Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205
 X Principal shear forces from middle of element, Loadcase 2709 MAXE-VY QUAD Forces in Quadrilat , from 0.231 to 992.2 step 50.0 kN/m M 1 : 126



Y Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205
 X Principal shear forces from middle of element, Loadcase 2710 MINE-VY QUAD Forces in Quadrilat , from 0.227 to 1044. step 100.0 kN/m M 1 : 126

Figura 11-12 Taglio Vy max e min SLV

APPALTATORE:
 Consorzio Soci
 HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

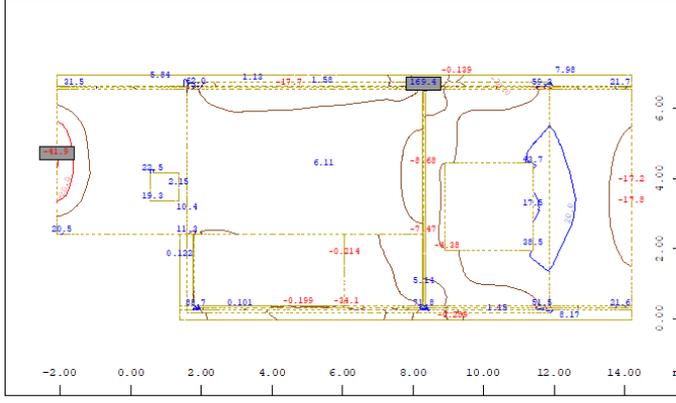
PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
 ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF
 ELETTRI-FER M-INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO
 Relazione di calcolo

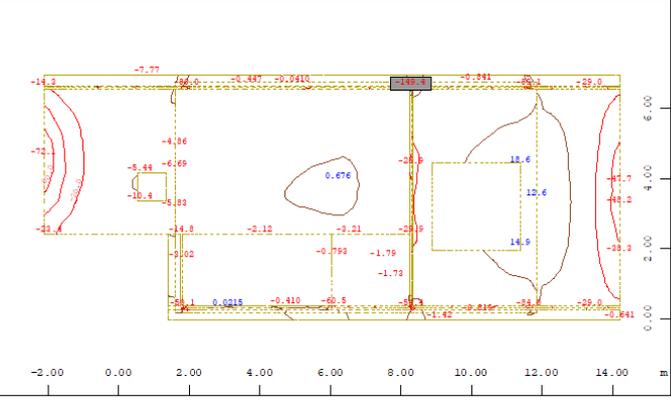
ITINERARIO NAPOLI – BARI

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

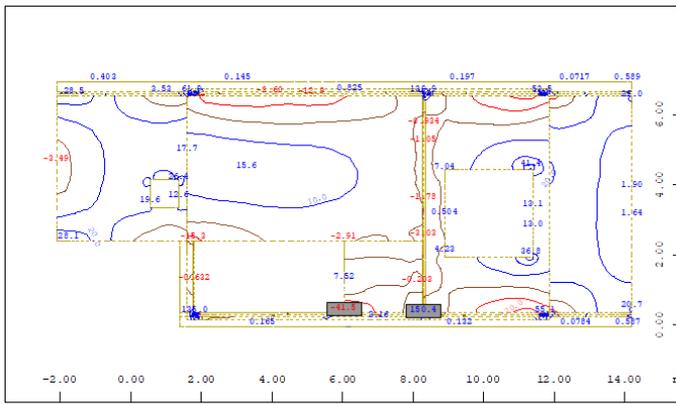
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	FA01B0 000	B	220 di 321



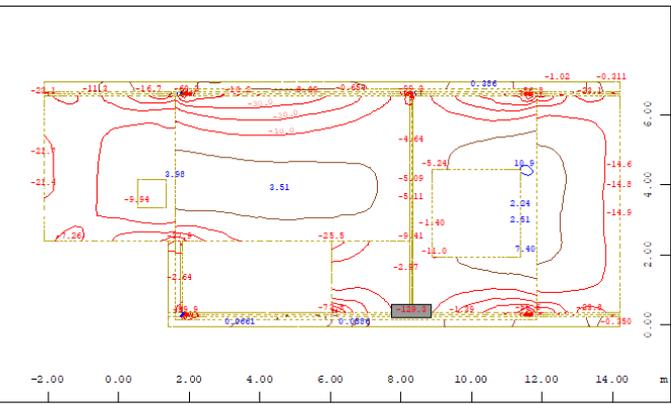
Y
 ↓ X Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206 301 M 1 : 152
 Bending moment m-xx in local x from middle of element,
 Loadcase 1101 MAXR-MXX QUAD Forces in Quadrila , from -41.9



Y
 ↓ X Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206 301 M 1 : 152
 Bending moment m-xx in local x from middle of element,
 Loadcase 1102 MINR-MXX QUAD Forces in Quadrila , from



Y
 ↓ X Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206 301 M 1 : 152
 Bending moment m-yy in local y from middle of element,
 Loadcase 1103 MAXR-MYY QUAD Forces in Quadrila , from -41.5



Y
 ↓ X Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206 301 M 1 : 152
 Bending moment m-yy in local y from middle of element,
 Loadcase 1104 MINR-MYY QUAD Forces in Quadrila , from

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 221 di 321

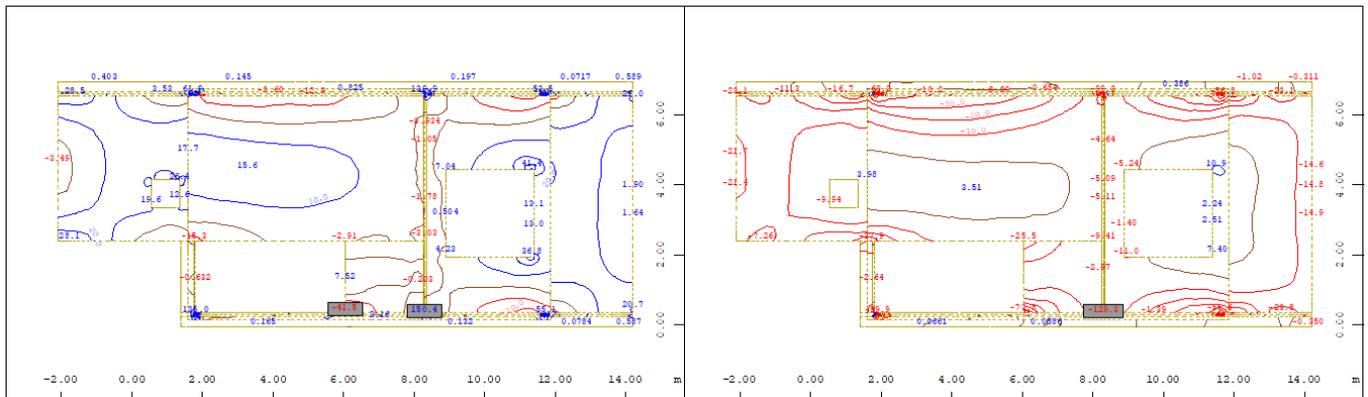
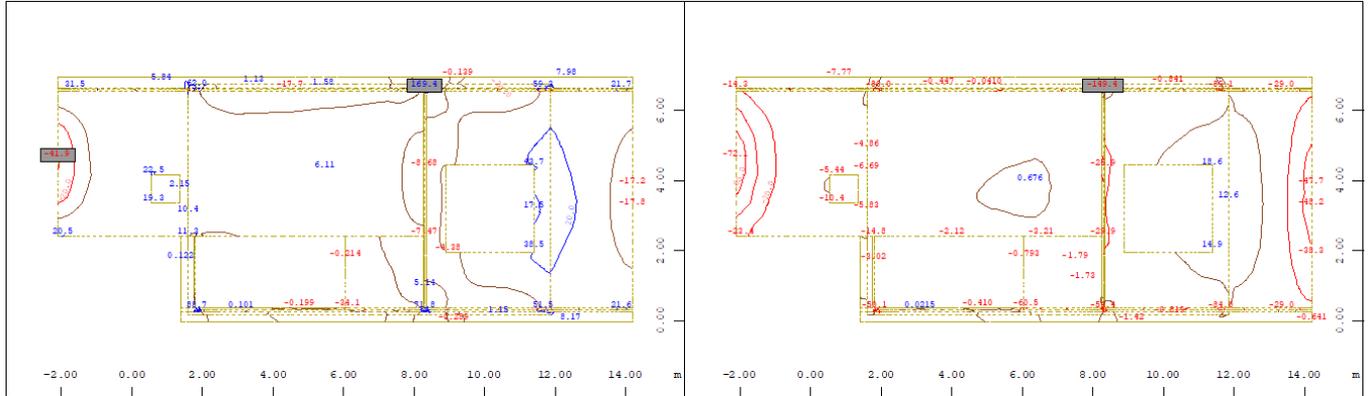
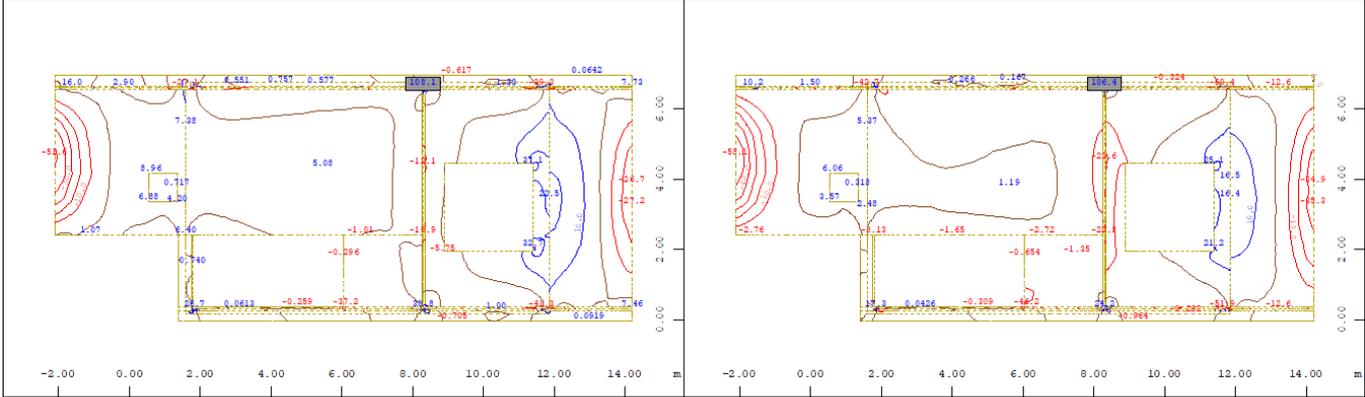


Figura 11-13 Momento in SLE rara

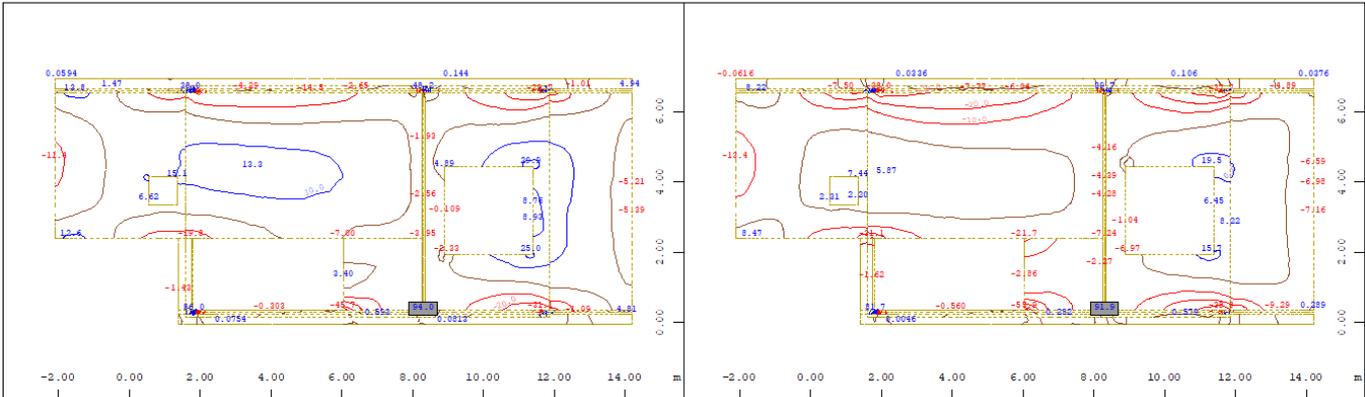
APPALTATORE:	
Consorzio	Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	
PROGETTAZIONE:	
Mandatario	Mandanti
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA
PROGETTO ESECUTIVO	
Relazione di calcolo	

ITINERARIO NAPOLI – BARI					
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	FA01B0 000	B	222 di 321



Y
X
Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206 301 M 1 : 152
Bending moment m-xx in local x from middle of element,
Loadcase 1201 MAXF-MXX QUAD Forces in Quadrila , from -81.8

Y
X
Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206 301 M 1 : 152
Bending moment m-xx in local x from middle of element,
Loadcase 1202 MINF-MXX QUAD Forces in Quadrila , from -85.4

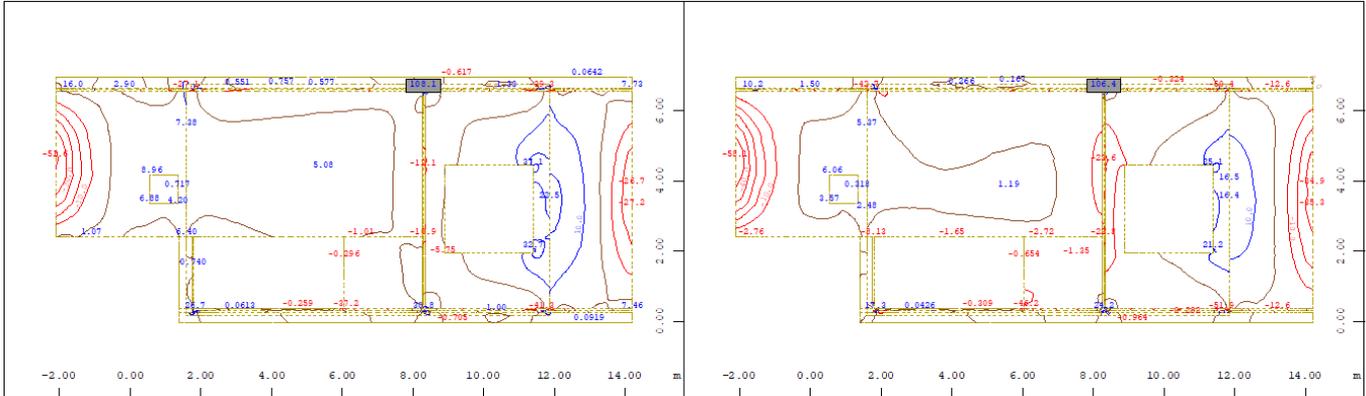


Y
X
Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206 301 M 1 : 152
Bending moment m-yy in local y from middle of element,
Loadcase 1203 MAXF-MYY QUAD Forces in Quadrila , from -69.4

Y
X
Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206 301 M 1 : 152
Bending moment m-yy in local y from middle of element,
Loadcase 1204 MINF-MYY QUAD Forces in Quadrila , from -72.0

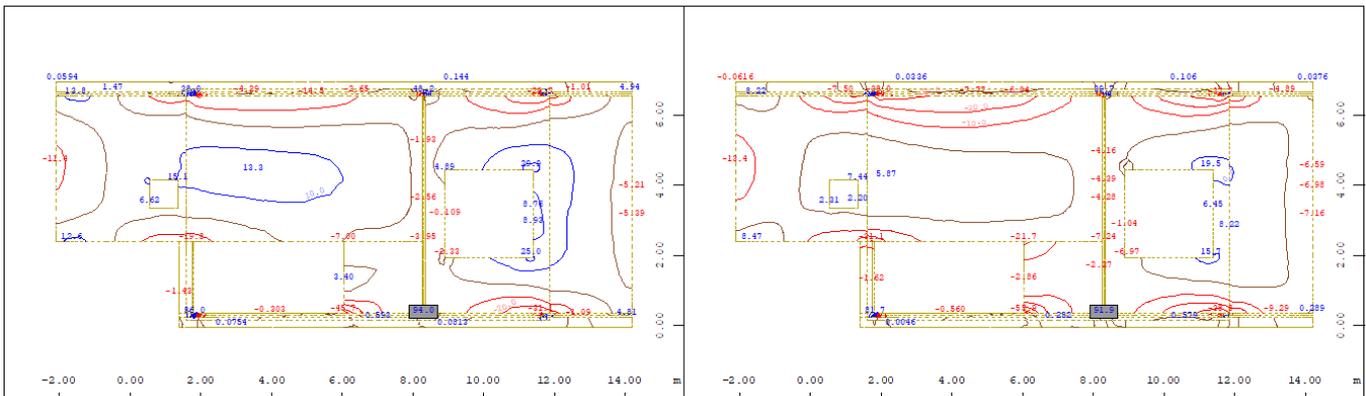
Figura 11-14 Momento in SLE freq.

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 223 di 321



Y
 1/2-X
 Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206 301 M 1 : 152
 Bending moment m-xx in local x from middle of element,
 Loadcase 1301 MAMP-MXX QUAD Forces in Quadrila , from -81.8

Y
 1/2-X
 Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206 301 M 1 : 152
 Bending moment m-xx in local x from middle of element,
 Loadcase 1302 MINP-MXX QUAD Forces in Quadrila , from -85.4



Y
 1/2-X
 Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206 301 M 1 : 152
 Bending moment m-yy in local y from middle of element,
 Loadcase 1303 MAMP-MYY QUAD Forces in Quadrila , from -69.4

Y
 1/2-X
 Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206 301 M 1 : 152
 Bending moment m-yy in local y from middle of element,
 Loadcase 1304 MINP-MYY QUAD Forces in Quadrila , from -72.0

Figura 11-15 Momento in 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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 224 di 321

11.3.2 MURI PERIMETRALI

Si riportano di seguito le mappe degli involuipi delle sollecitazioni per i muri perimetrali, raggruppati nel "Gruppo 80".

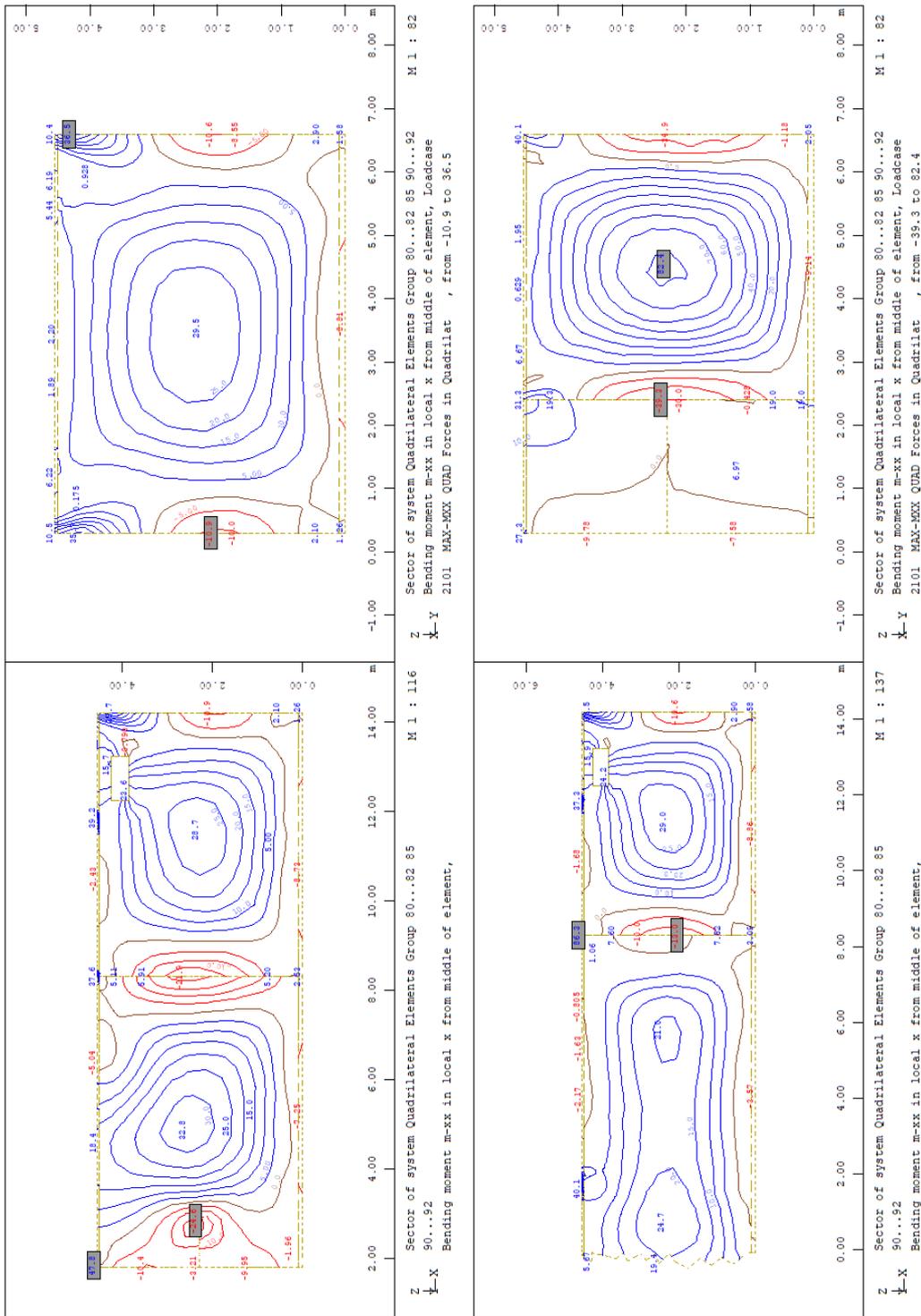


Figura 11-16 Momento Mxx, max SLU

APPALTATORE:			
Consorzio	Soci		
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI			
PROGETTAZIONE:			
Mandataria	Mandanti		
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERING	PINI	GCF
	ELETTRI-FER	M-INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO			
Relazione di calcolo			

ITINERARIO NAPOLI – BARI				
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
IF3A	02	E ZZ CL	FA01B0 000	B
				FOGLIO
				225 di
				321

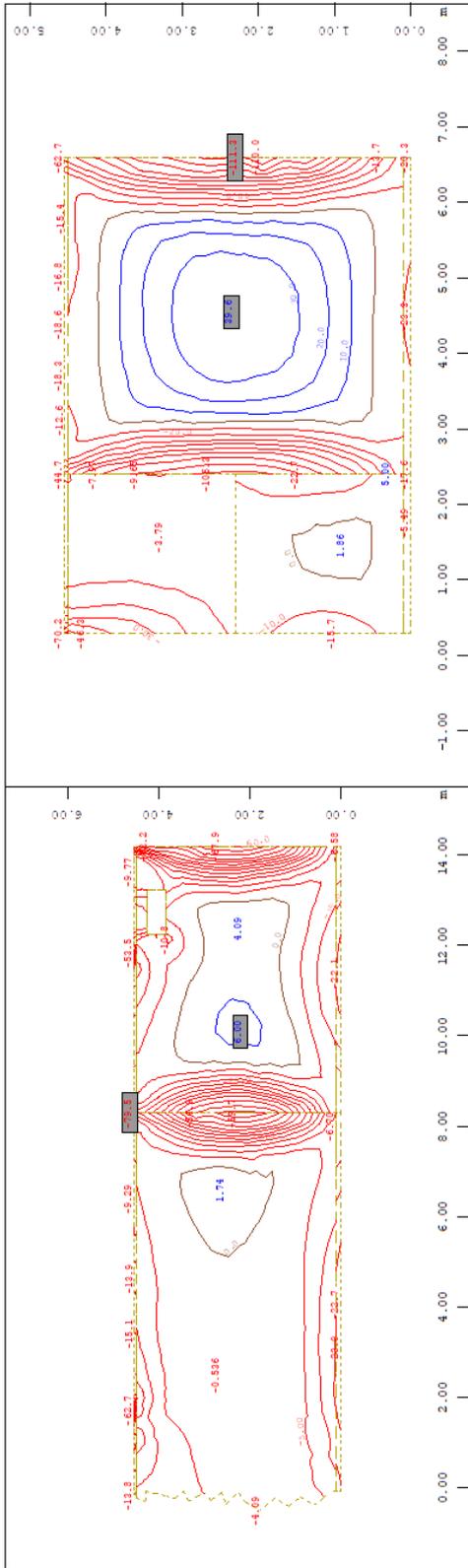
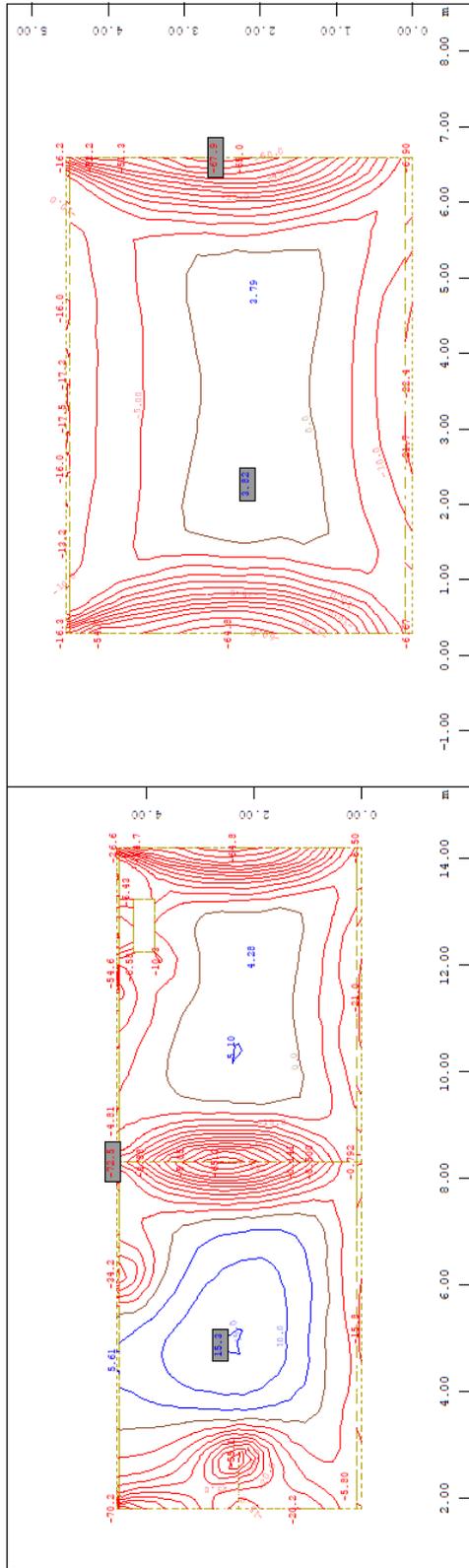


Figura 11-17 Momento Mxx, min SLU

APPALTATORE:	
Consorzio	Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	
PROGETTAZIONE:	
Mandataria	Mandanti
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA
PROGETTO ESECUTIVO	
Relazione di calcolo	

ITINERARIO NAPOLI – BARI				
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
IF3A	02	E ZZ CL	FA01B0 000	B
				FOGLIO 226 di 321

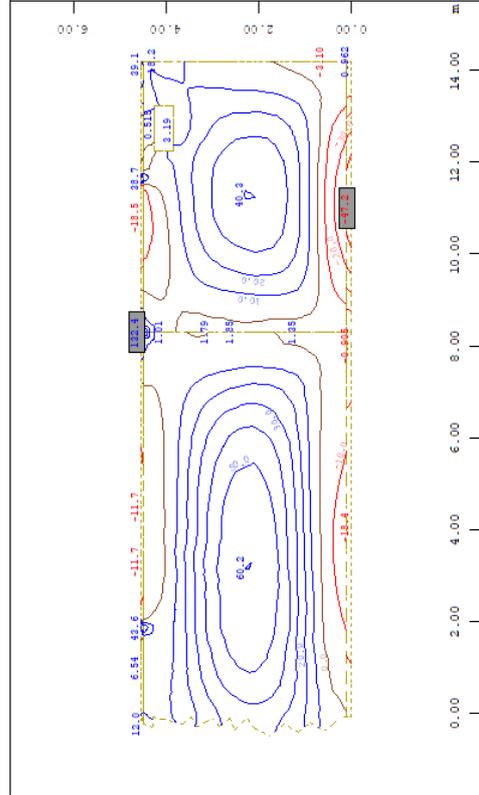
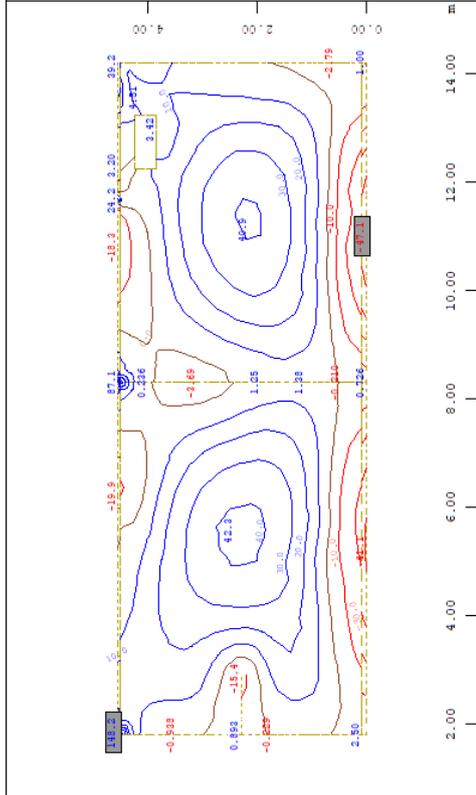
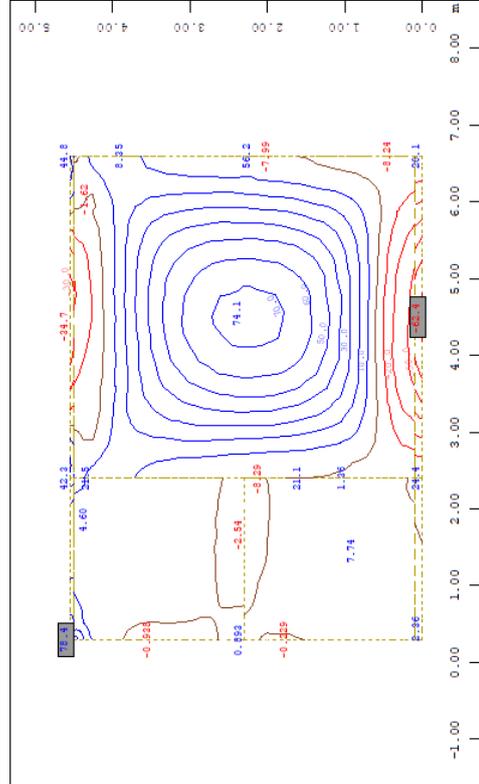
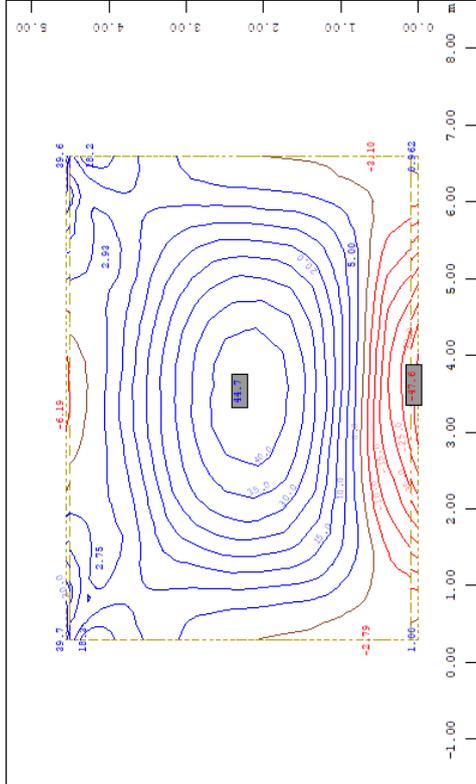


Figura 11-18 Momento Myy, max SLU

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 227 di 321

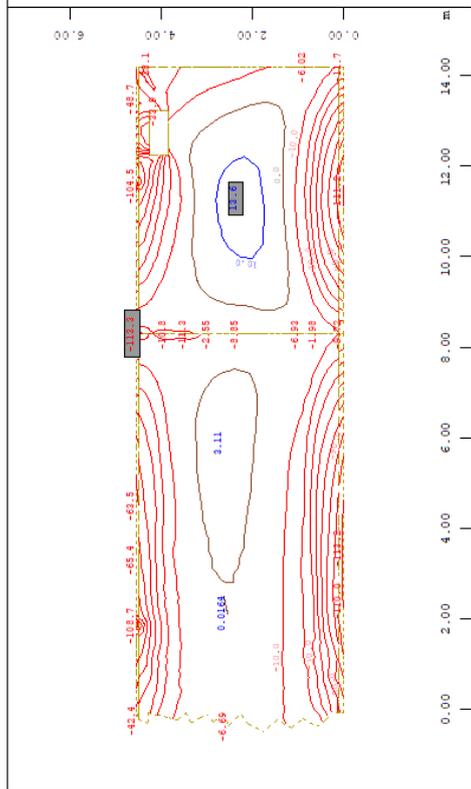
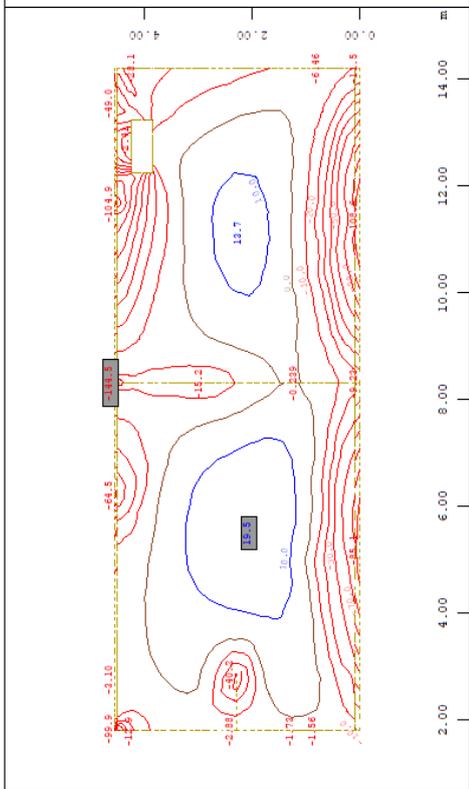
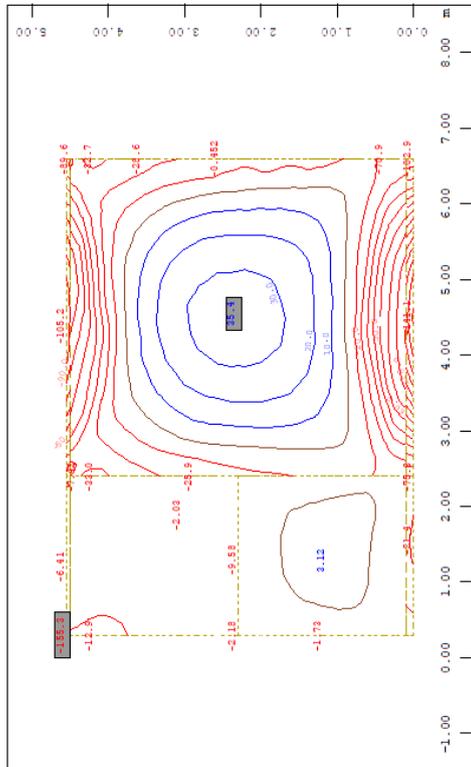
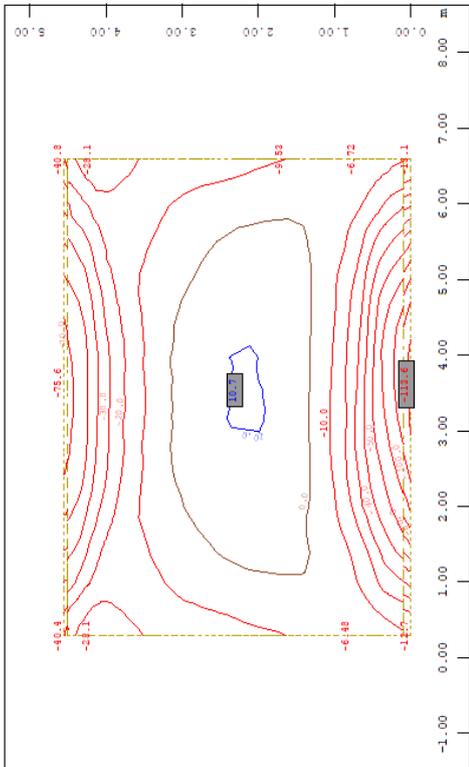


Figura 11-19 Momento Myy, min SLU

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 228 di 321

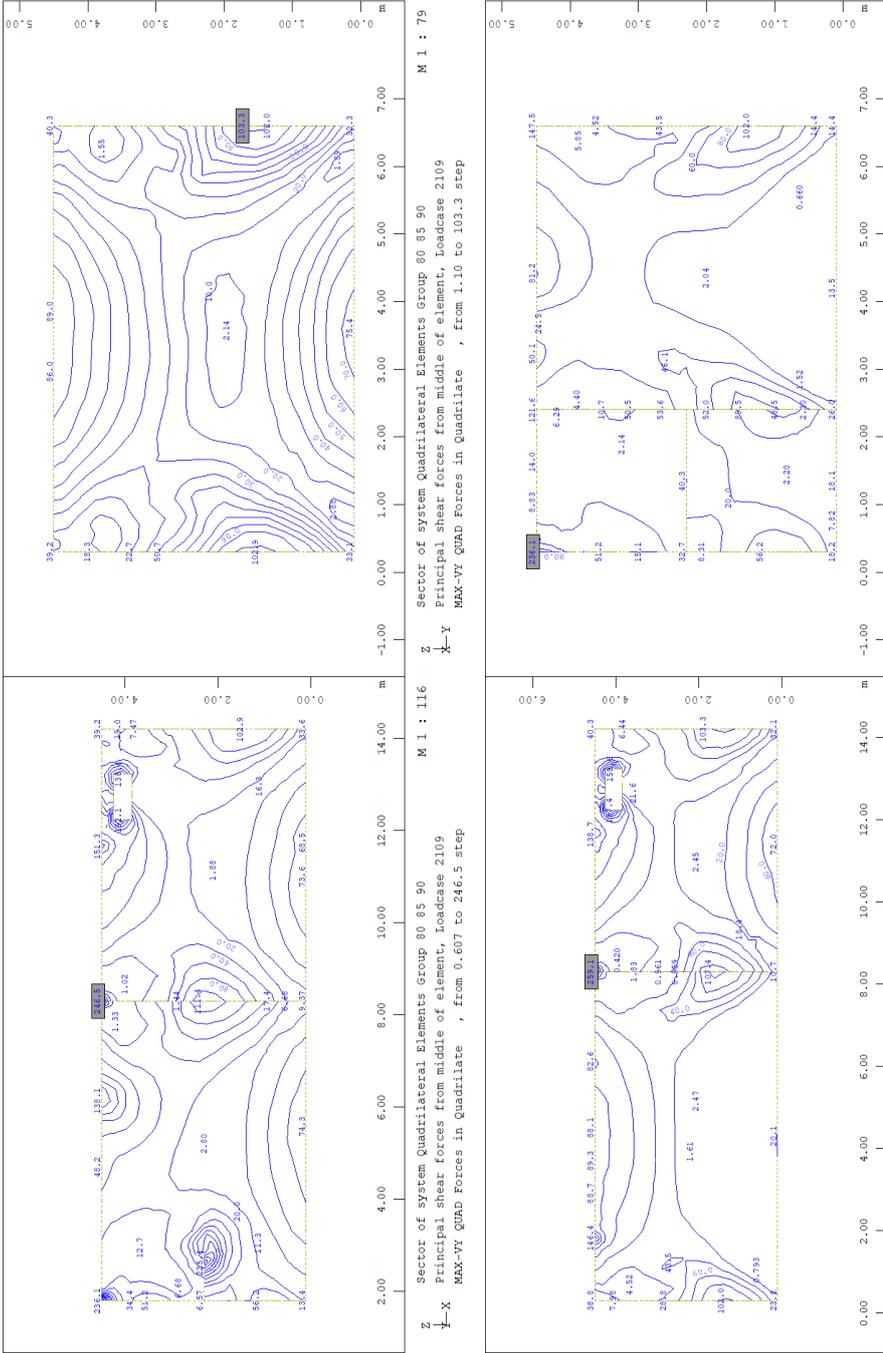


Figura 11-20 Taglio Vy SLU

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 229 di 321

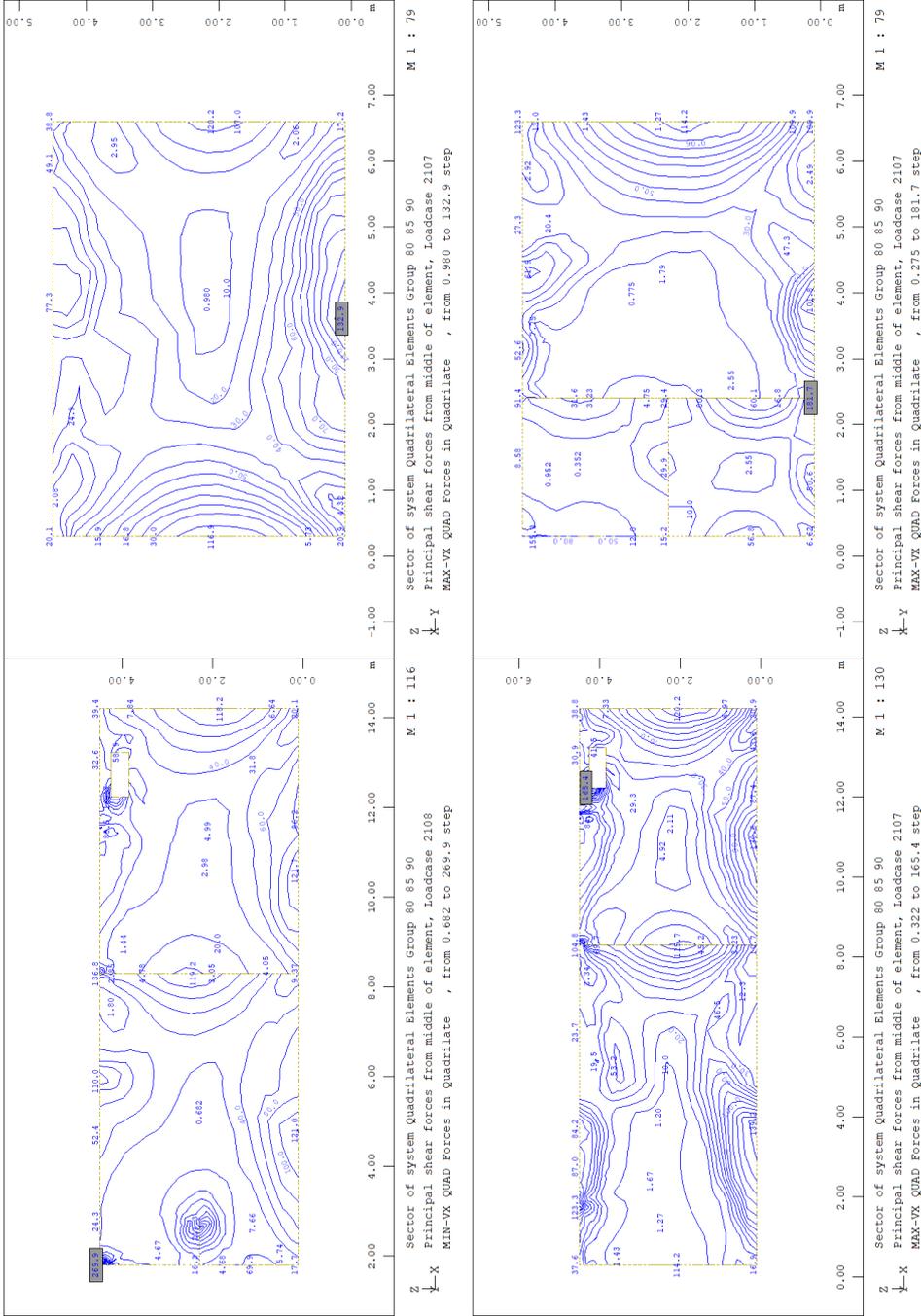


Figura 11-21 Taglio Vx SLU

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandatara <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 230 di 321

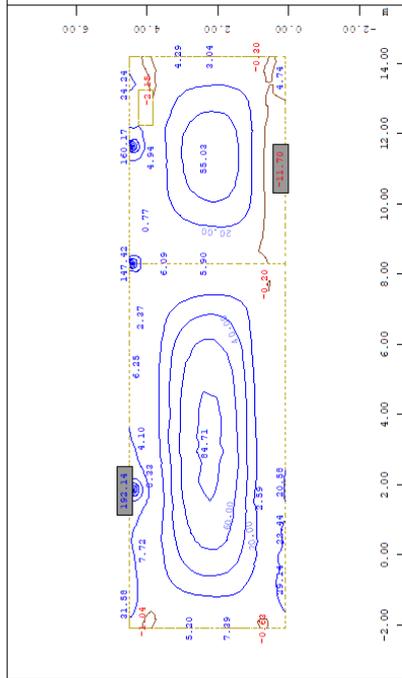
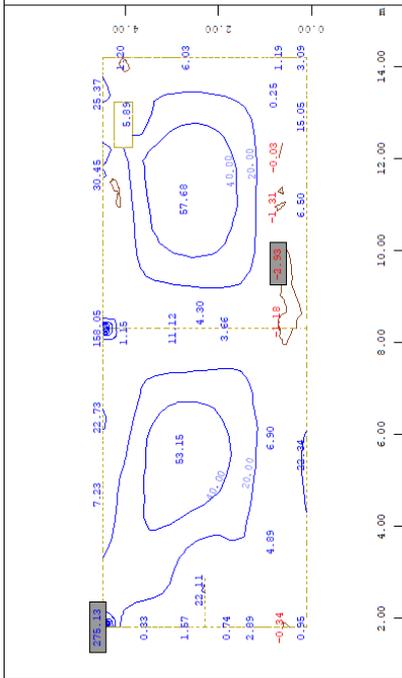
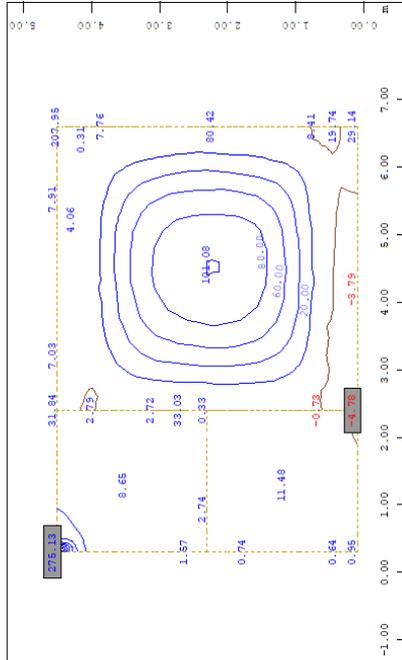
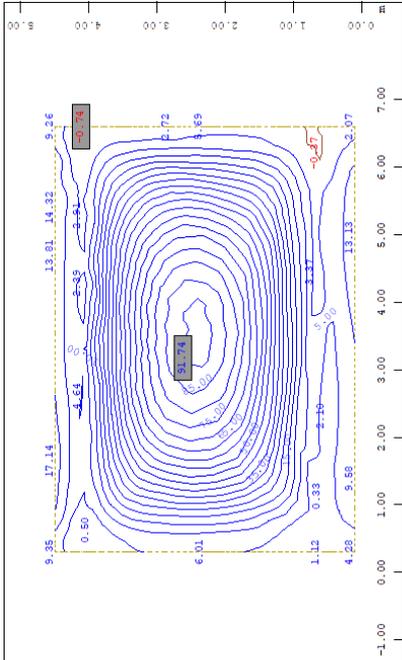


Figura 11-22 Momento Myy, max SLV

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 231 di 321

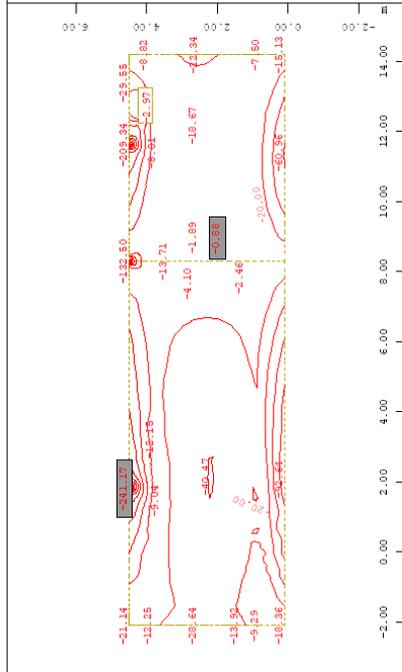
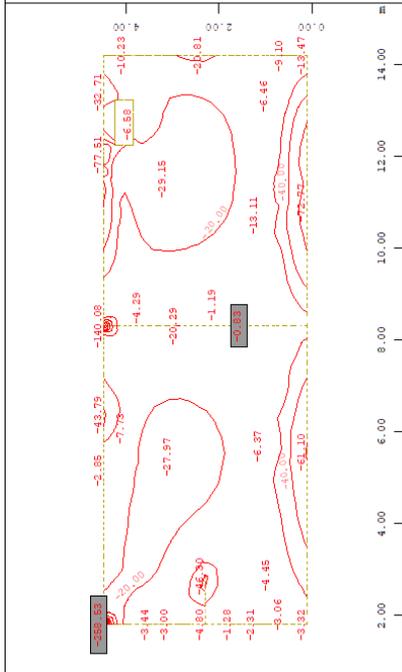
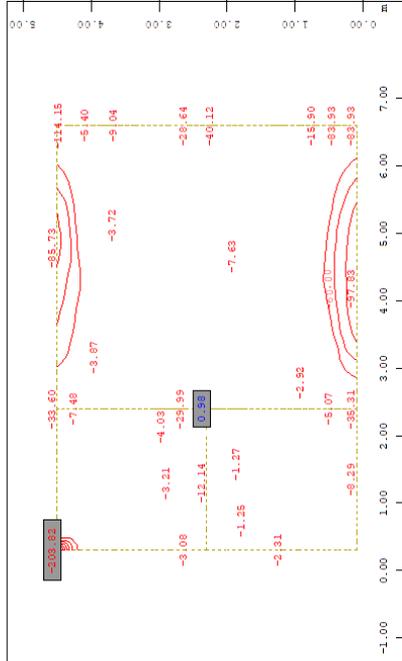
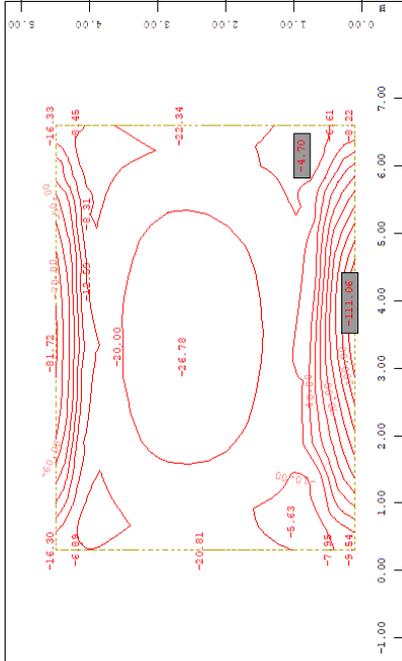


Figura 11-23 Momento Myy, min SLV

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 232 di 321

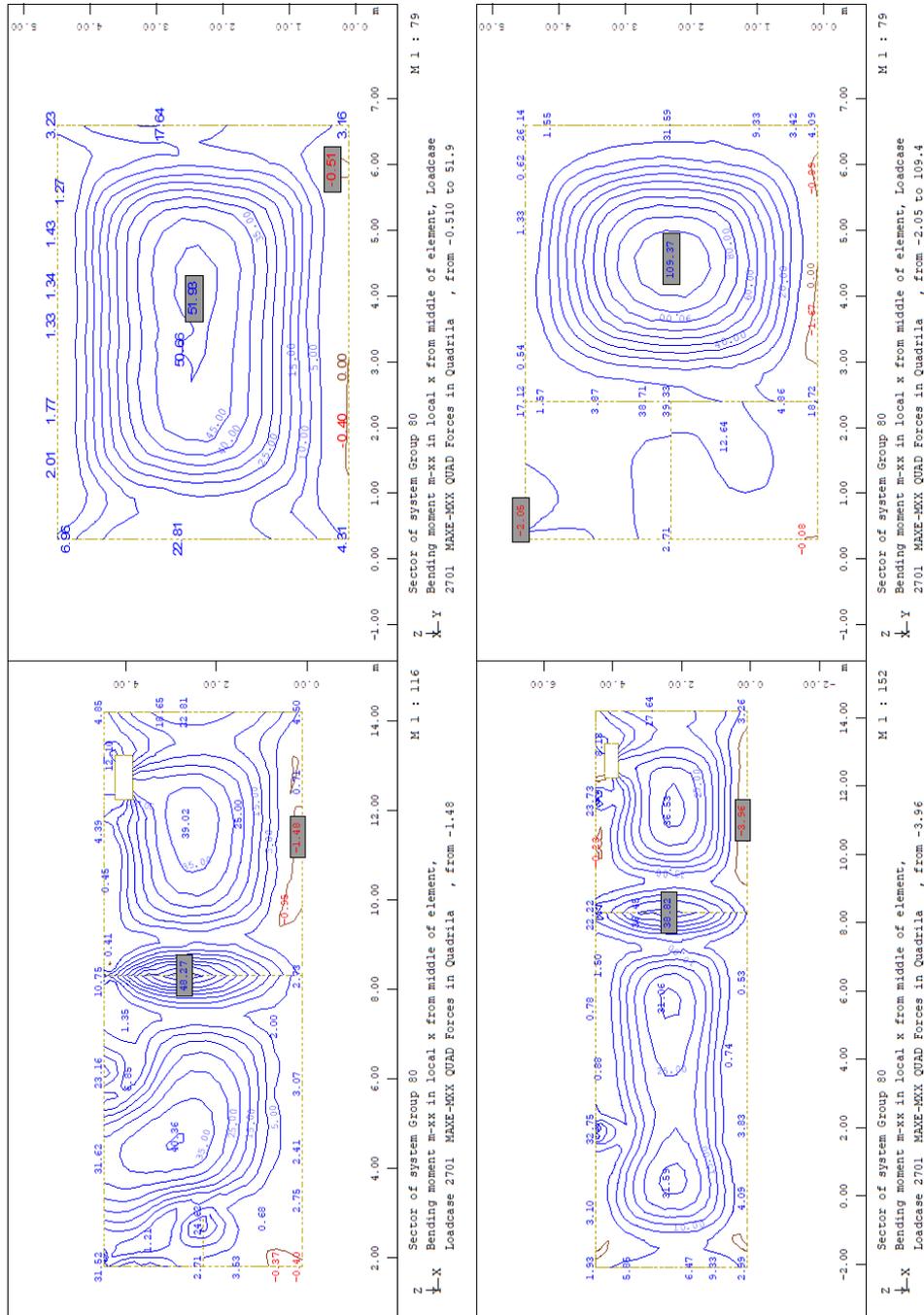


Figura 11-24 Momento Mxx, max SLV

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandatario <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 233 di 321

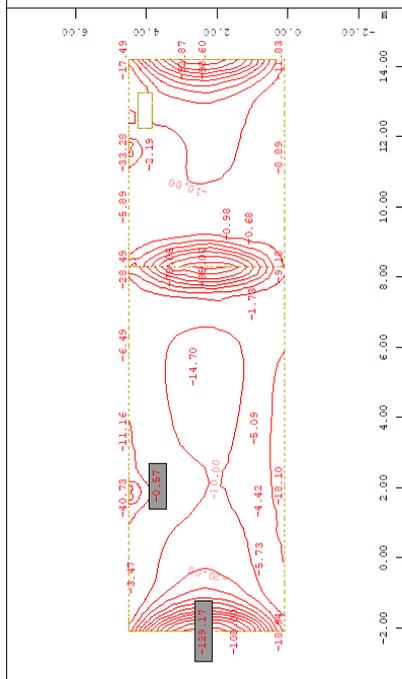
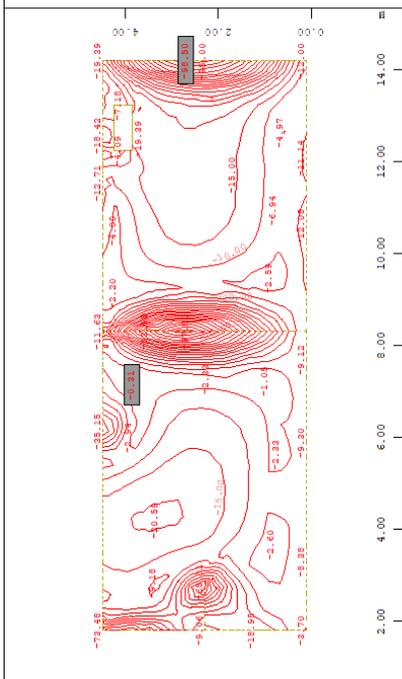
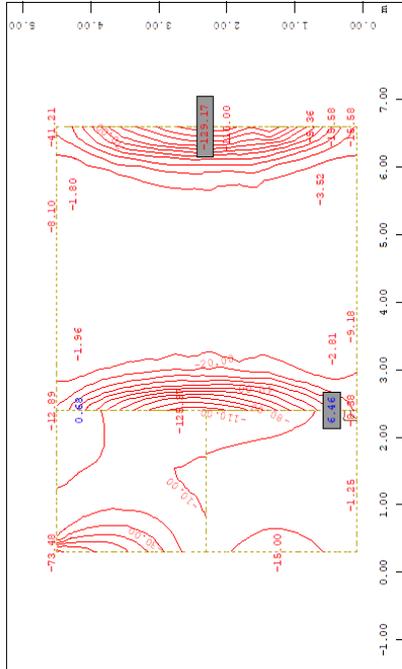
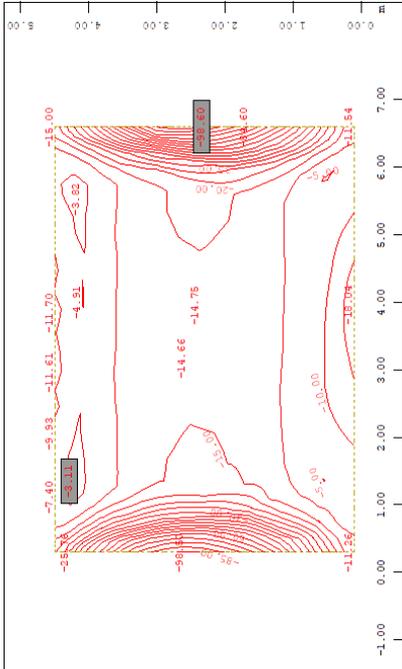


Figura 11-25 Momento Mxx, min SLV

APPALTATORE:			
Consorzio	Soci		
HIRPINIA - ORSARA AV	WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI	
PROGETTAZIONE:			
Mandataria	Mandanti		
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERING	PINI	GCF
	ELETTRI-FER	M-INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO			
Relazione di calcolo			

ITINERARIO NAPOLI – BARI				
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
IF3A	02	E ZZ CL	FA01B0 000	B
				FOGLIO
				234 di
				321

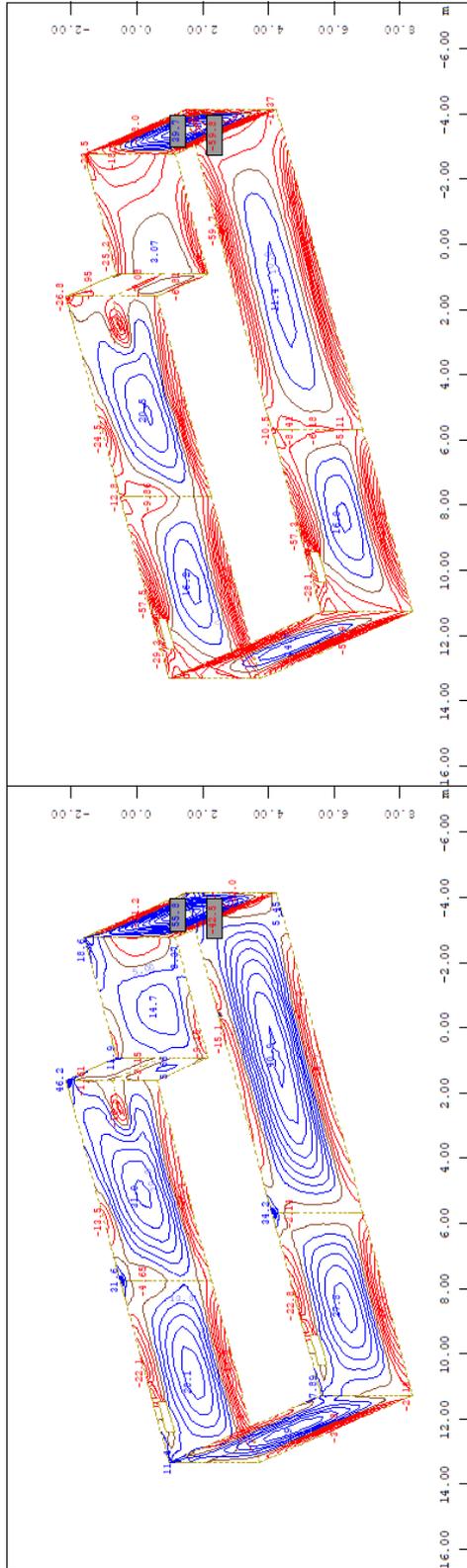
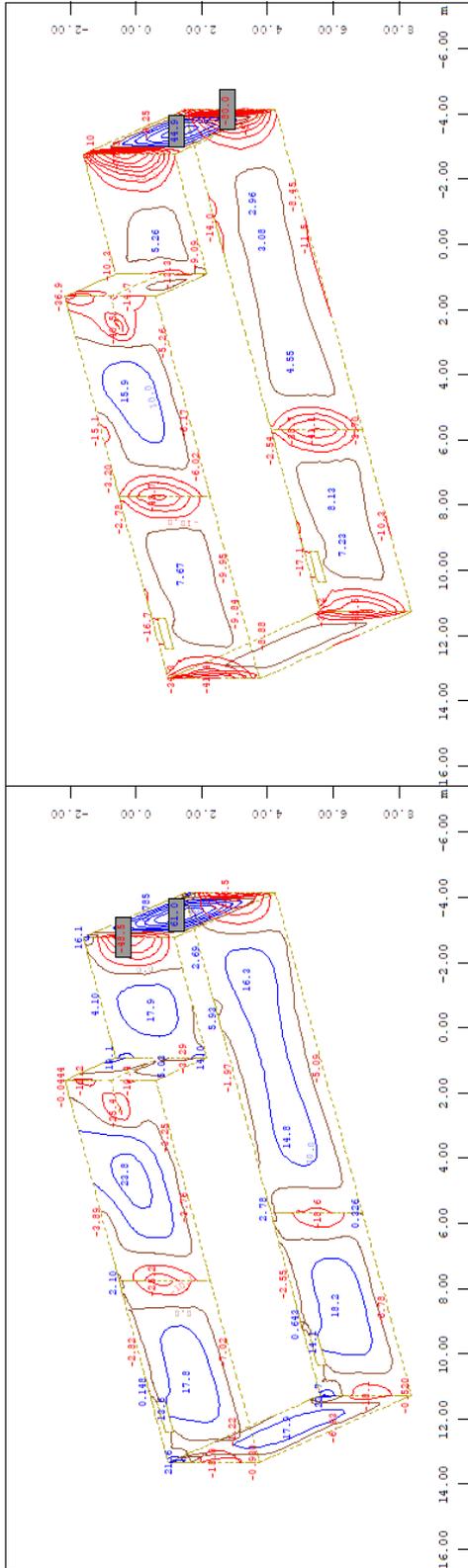


Figura 11-26 Momento in SLE rara

APPALTATORE:			
Consorzio	Soci		
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI			
PROGETTAZIONE:			
Mandataria	Mandanti		
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERING	PINI	GCF
	ELETTRI-FER	M-INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO			
Relazione di calcolo			

ITINERARIO NAPOLI – BARI				
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
IF3A	02	E ZZ CL	FA01B0 000	B
				FOGLIO
				235 di
				321

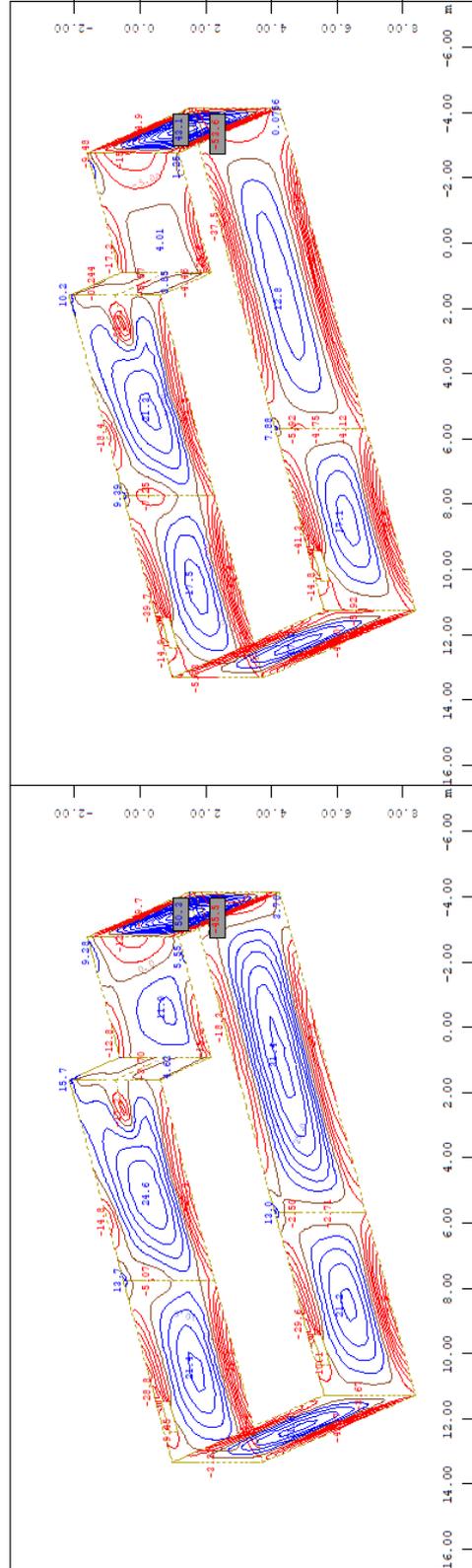
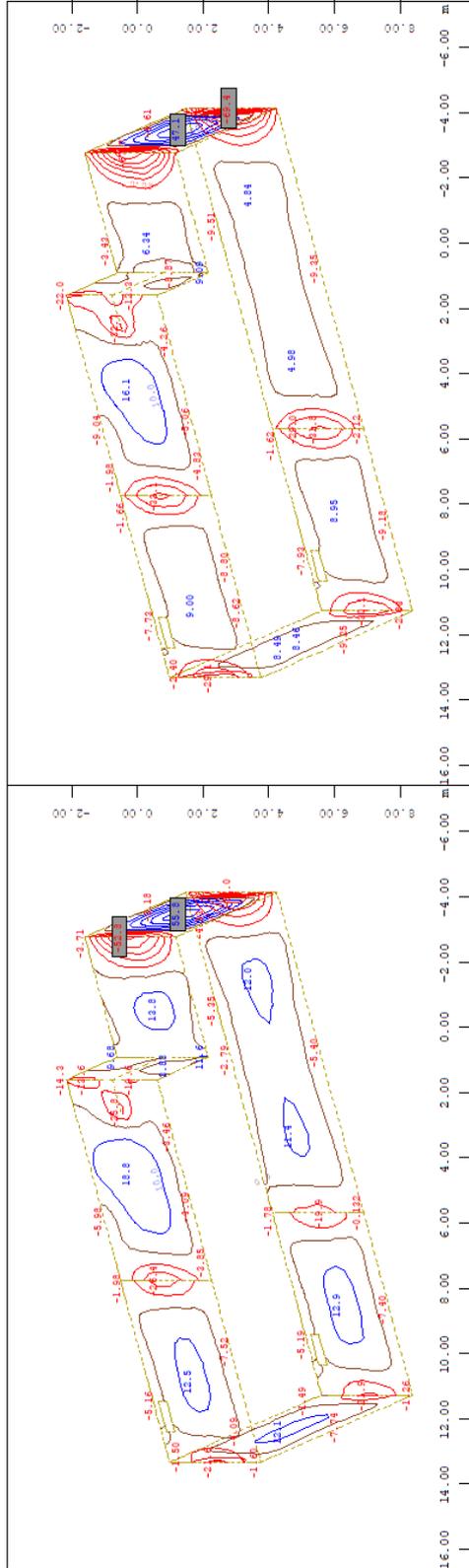


Figura 11-27 Momento in SLE freq.

APPALTATORE:			
Consorzio	Soci		
HIRPINIA - ORSARA AV	WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI	
PROGETTAZIONE:			
Mandataria	Mandanti		
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERING	PINI	GCF
	ELETTRI-FER	M-INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO			
Relazione di calcolo			

ITINERARIO NAPOLI – BARI				
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
IF3A	02	E ZZ CL	FA01B0 000	B
				FOGLIO
				236 di
				321

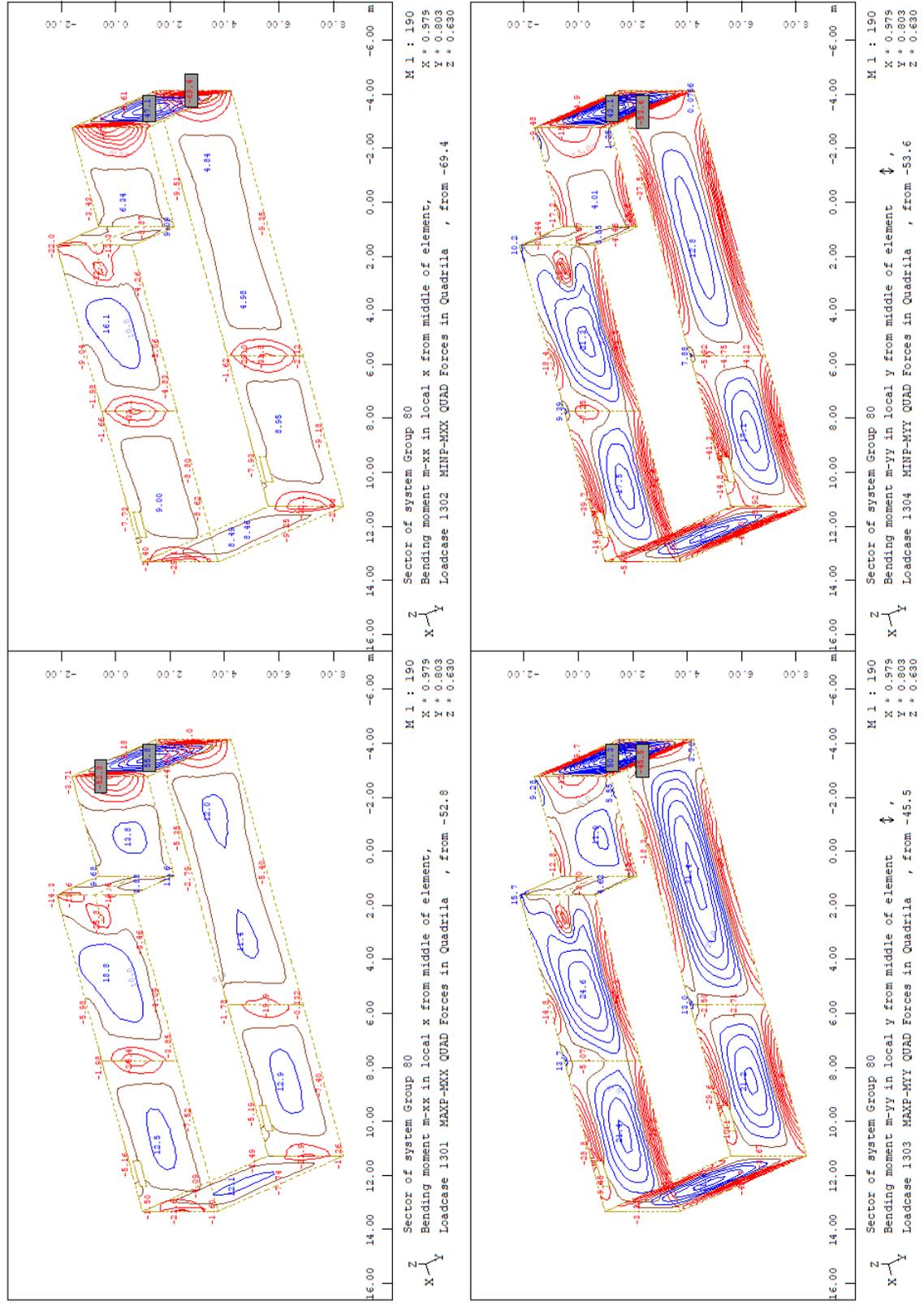


Figura 11-28 Momento in SLE Q.P.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E Z Z CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 237 di 321

11.3.3 MURI INTERNI

Si riportano di seguito le mappe degli involuپی delle sollecitazioni per i muri perimetrali, raggruppati nel “Gruppo 85 e 90”.

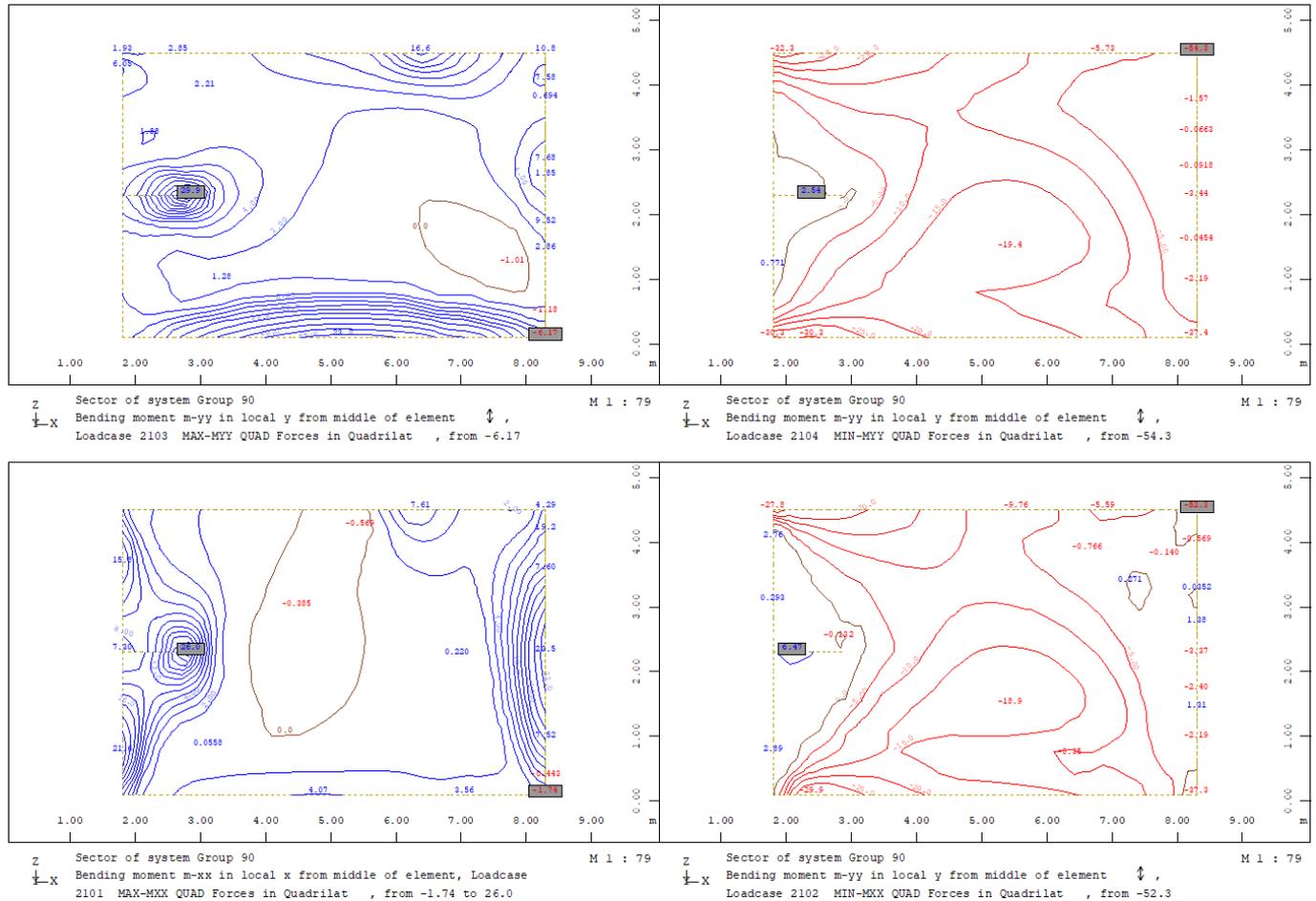
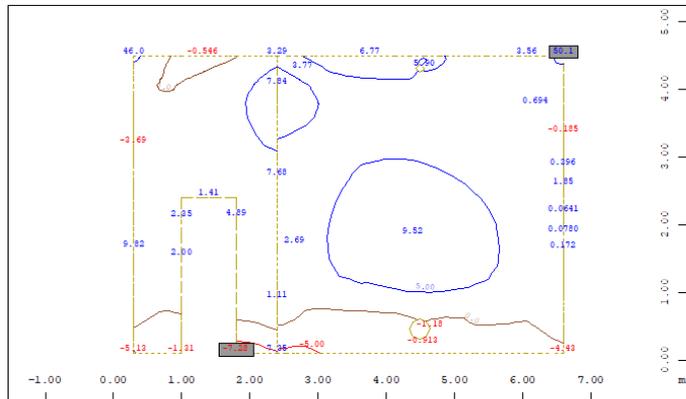


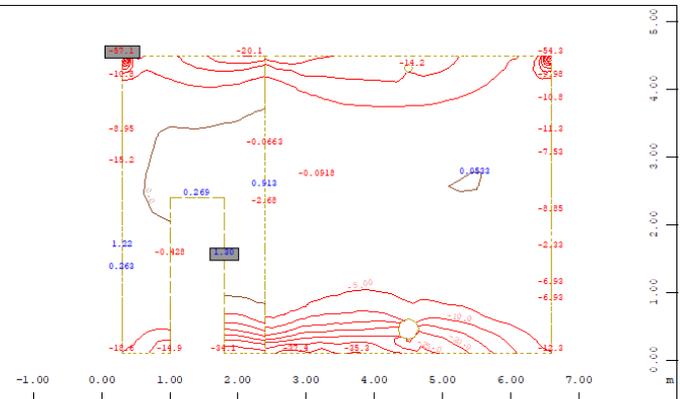
Figura 11-29 Momento SLU parete interna

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	

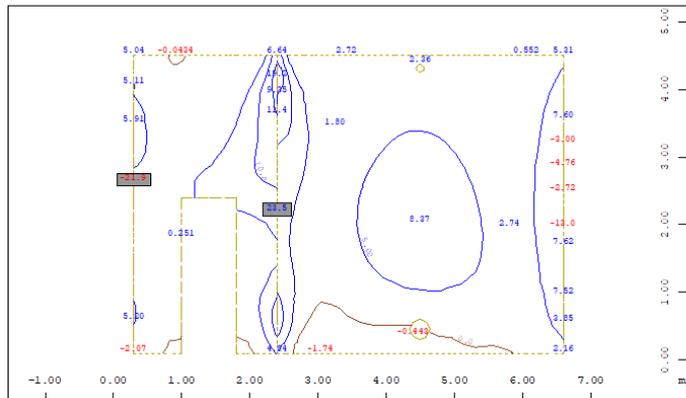
ITINERARIO NAPOLI – BARI					
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	FA01B0 000	B	238 di 321



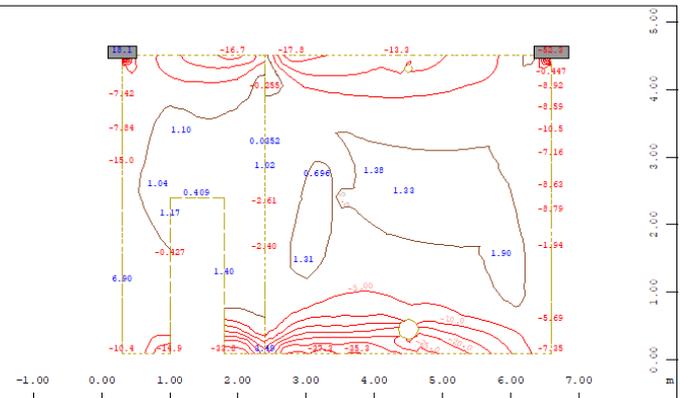
Sector of system Quadrilateral Elements Group 80 85 90
 Bending moment m_{yy} in local y from middle of element ↓ ,
 Loadcase 2103 MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat , from -7.28
 M 1 : 79



Sector of system Quadrilateral Elements Group 80 85 90
 Bending moment m_{yy} in local y from middle of element ↓ ,
 Loadcase 2104 MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat , from -57.1
 M 1 : 79



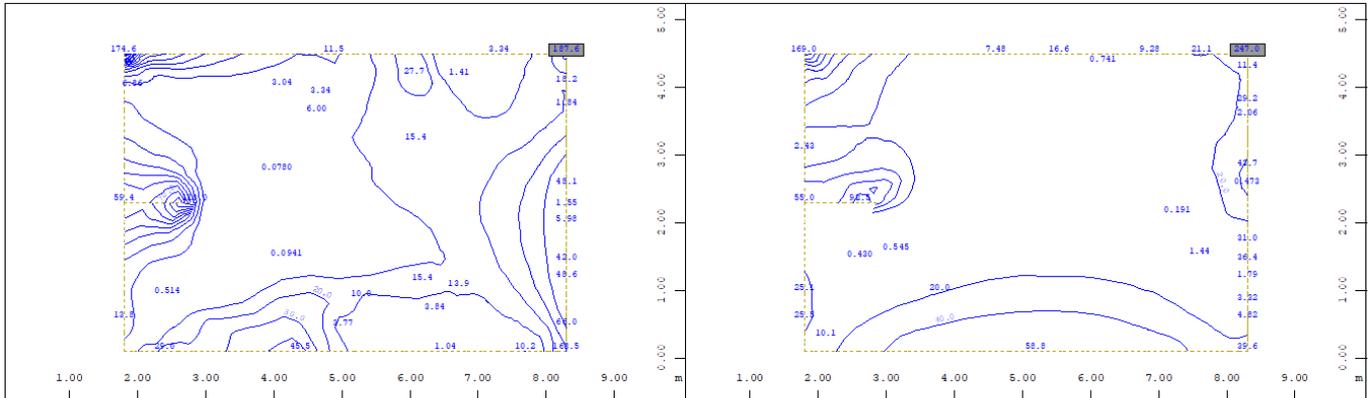
Sector of system Quadrilateral Elements Group 80 85 90
 Bending moment m_{xx} in local x from middle of element ↓ ,
 Loadcase 2101 MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat , from -21.9 to 23.5
 M 1 : 79



Sector of system Quadrilateral Elements Group 80 85 90
 Bending moment m_{yy} in local y from middle of element ↓ ,
 Loadcase 2102 MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat , from -52.3
 M 1 : 79

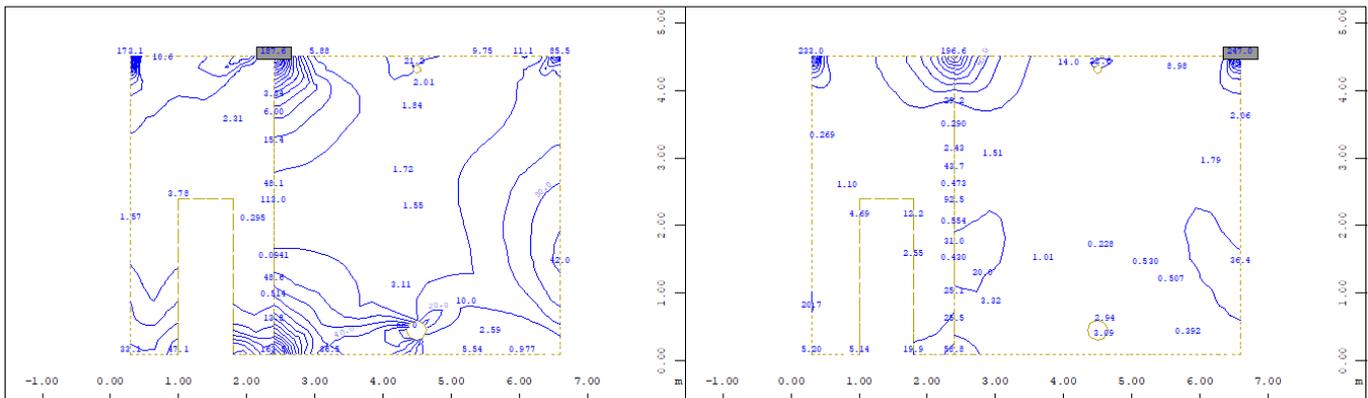
Figura 11-30 Momento SLU parete interna

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 239 di 321



z Sector of system Group 90
 x Principal shear forces from middle of element, Loadcase 2107
 MAX-VX QUAD Forces in Quadrilate , from 0.0780 to 187.6 step

z Sector of system Group 90
 x Principal shear forces from middle of element, Loadcase 2109
 MAX-VY QUAD Forces in Quadrilate , from 0.191 to 247.0 step



z Sector of system Quadrilateral Elements Group 85 90
 x Principal shear forces from middle of element, Loadcase 2107
 MAX-VX QUAD Forces in Quadrilate , from 0.0780 to 187.6 step

z Sector of system Quadrilateral Elements Group 85 90
 x Principal shear forces from middle of element, Loadcase 2109
 MAX-VY QUAD Forces in Quadrilate , from 0.191 to 247.0 step

Figura 11-31 Taglio Vy e Vx SLU

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 240 di 321

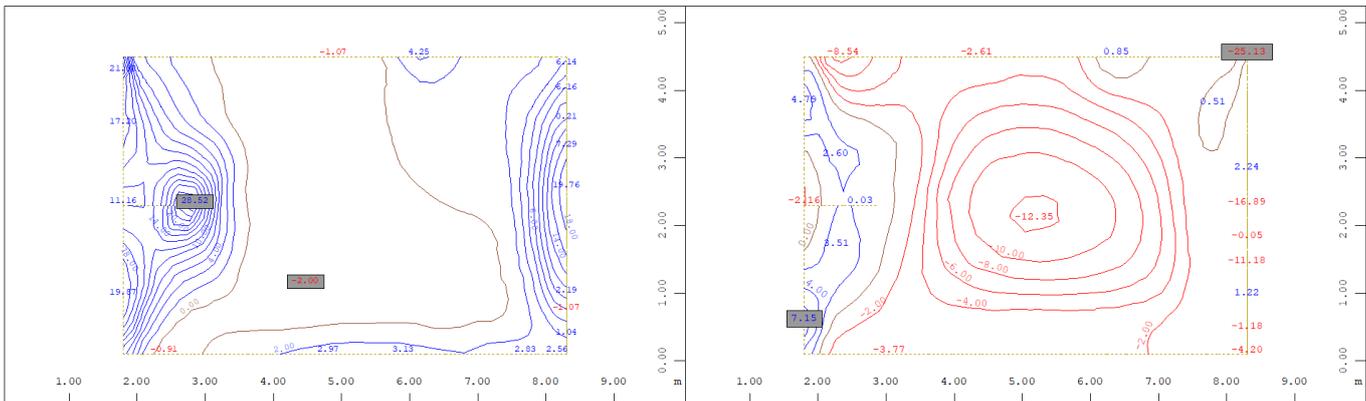
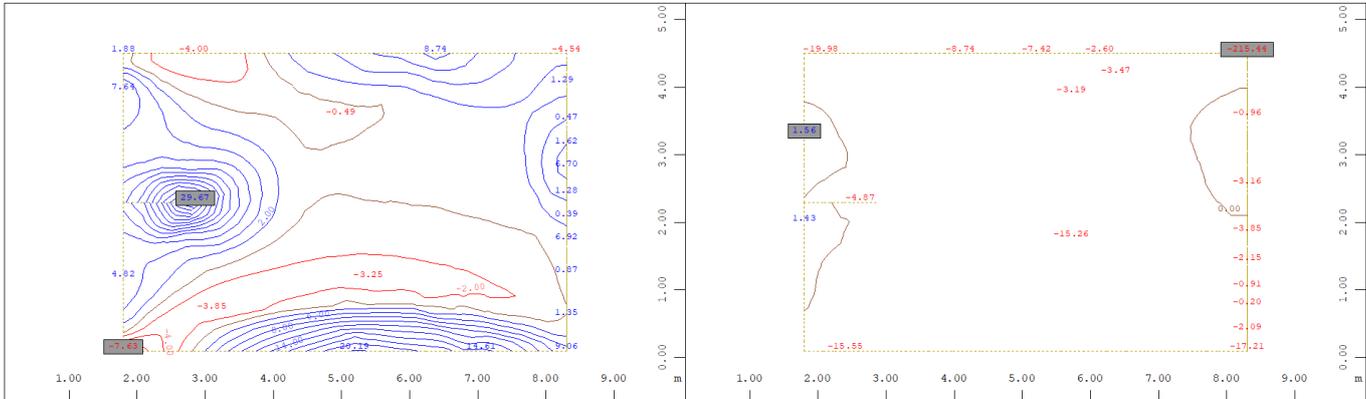


Figura 11-32 Momento SLV

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	

ITINERARIO NAPOLI – BARI					
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 241 di 321

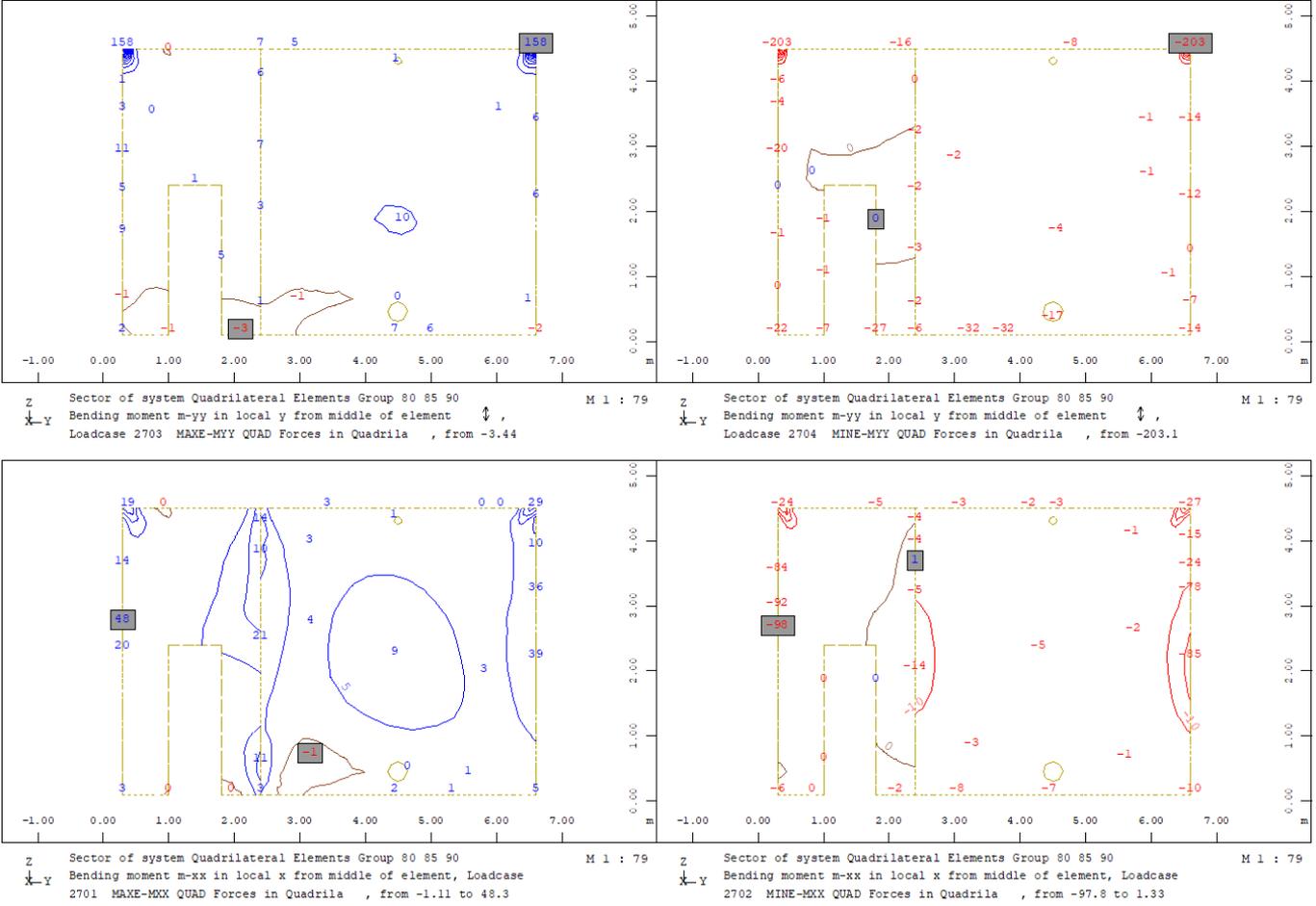


Figura 11-33 Momento SLV

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 242 di 321

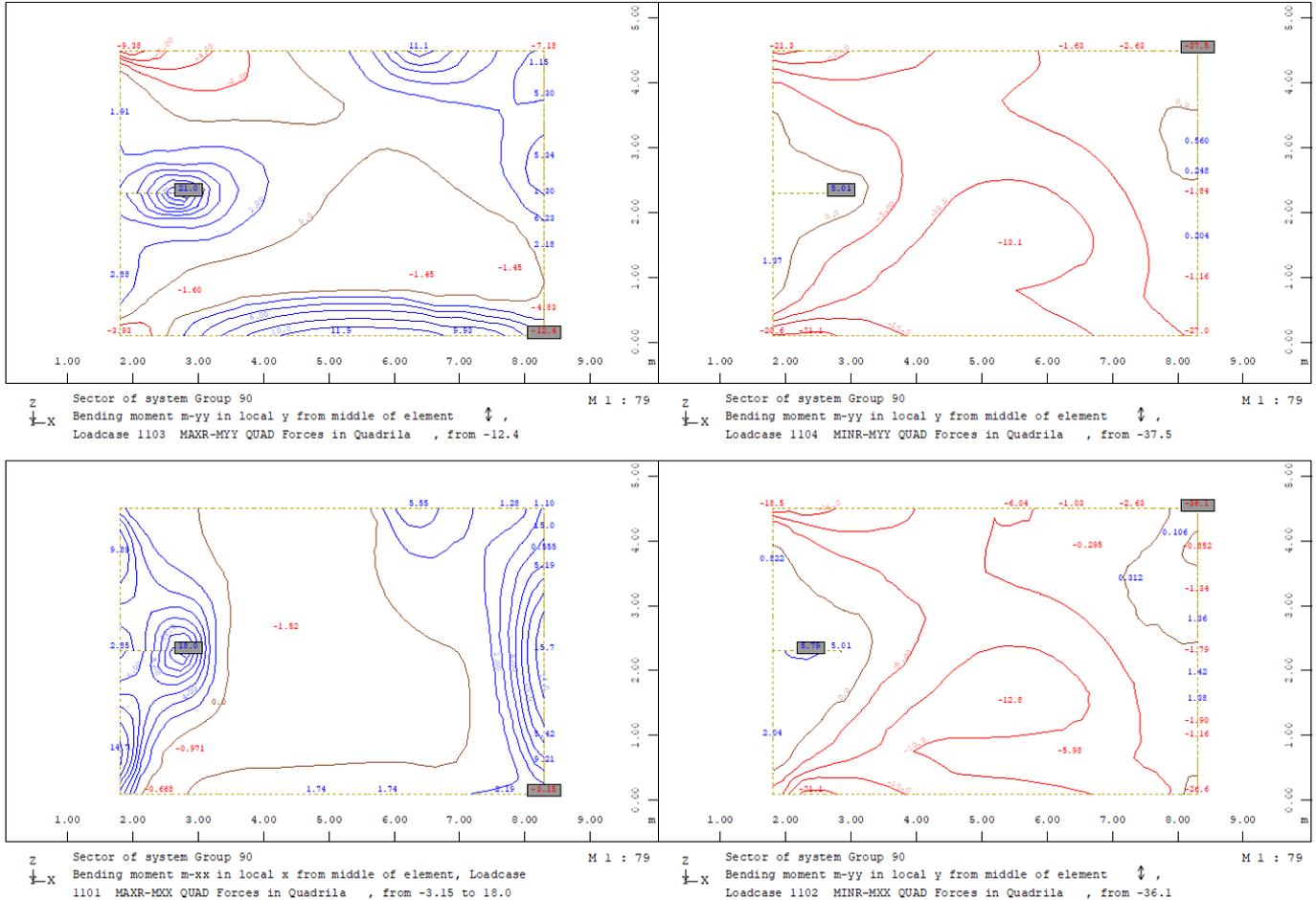
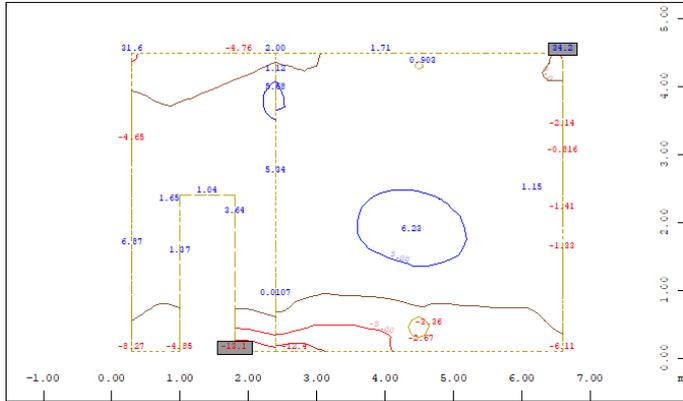


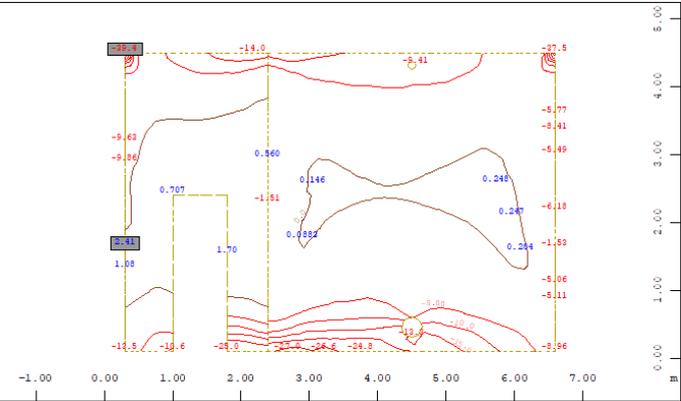
Figura 11-34 Momento in SLE rara

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	

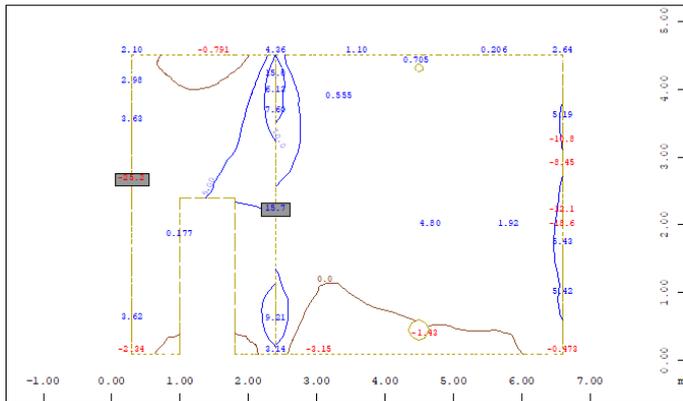
ITINERARIO NAPOLI – BARI					
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	FA01B0 000	B	243 di 321



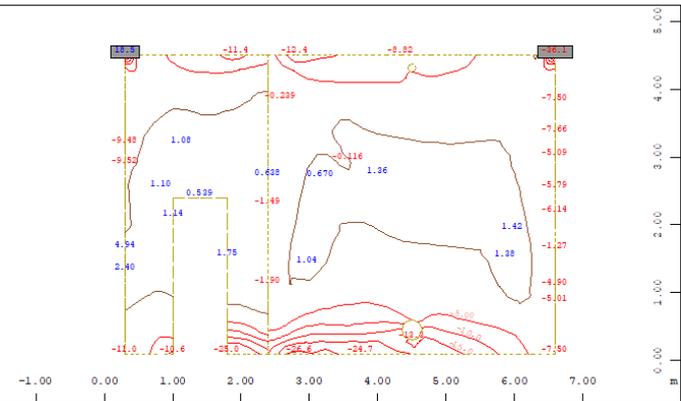
z Sector of system Quadrilateral Elements Group 80 85 90
 x-y Bending moment m-yy in local y from middle of element ↓ ,
 Loadcase 1103 MAXR-MYY QUAD Forces in Quadrila , from -13.1 M 1 : 79



z Sector of system Quadrilateral Elements Group 80 85 90
 x-y Bending moment m-yy in local y from middle of element ↓ ,
 Loadcase 1104 MINR-MYY QUAD Forces in Quadrila , from -39.4 M 1 : 79



z Sector of system Quadrilateral Elements Group 80 85 90
 x-y Bending moment m-xx in local x from middle of element, Loadcase
 1101 MAXR-MXX QUAD Forces in Quadrila , from -25.2 to 15.7 M 1 : 79



z Sector of system Quadrilateral Elements Group 80 85 90
 x-y Bending moment m-yy in local y from middle of element ↓ ,
 Loadcase 1102 MINR-MXX QUAD Forces in Quadrila , from -36.1 M 1 : 79

Figura 11-35 Momento in SLE rara

APPALTATORE:	
Consorzio	Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	
PROGETTAZIONE:	
Mandataria	Mandanti
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA
PROGETTO ESECUTIVO	
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	FA01B0 000	B	244 di 321

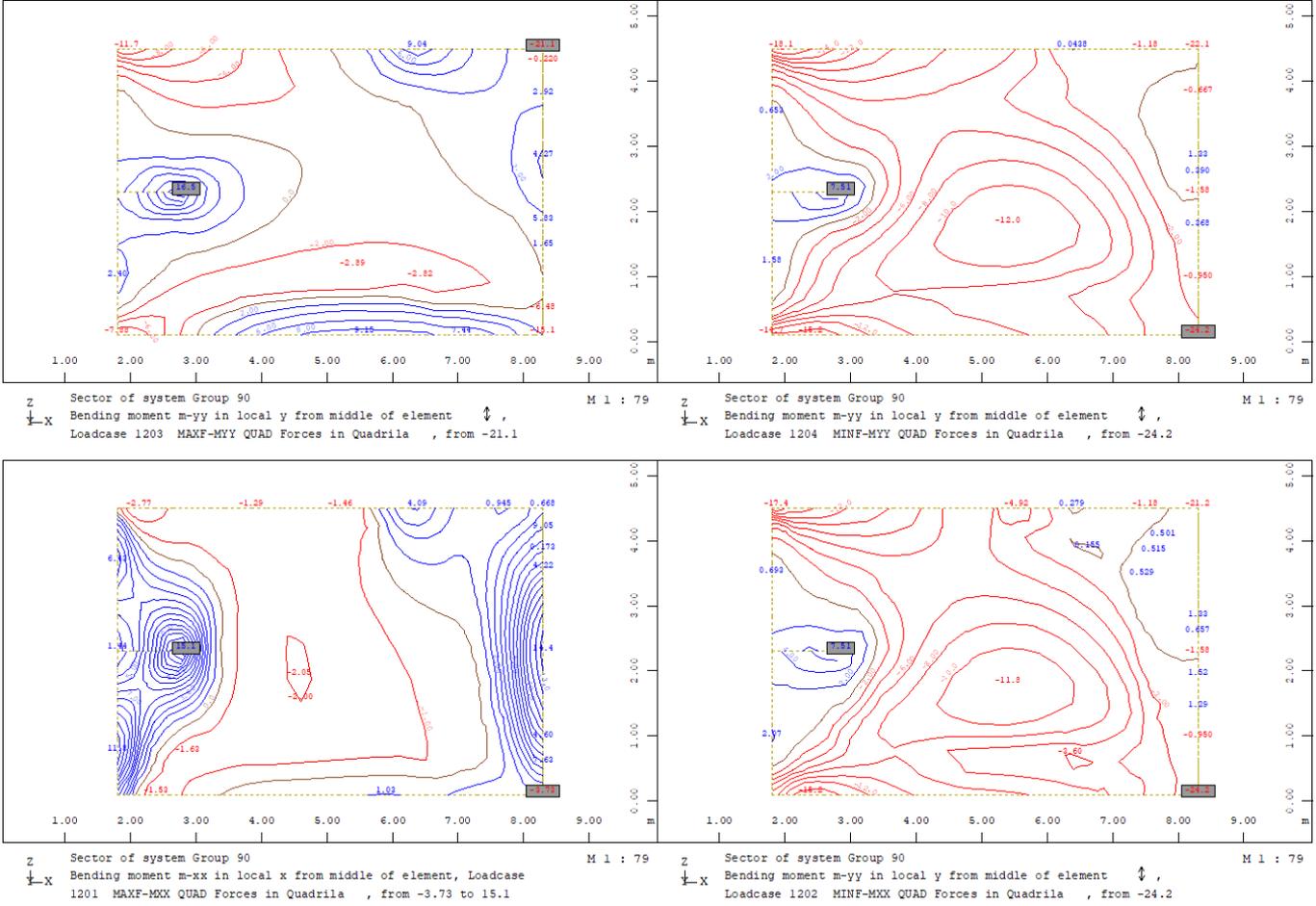


Figura 11-36 Momento in SLE freq.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL FA01B0 000 B 245 di 321

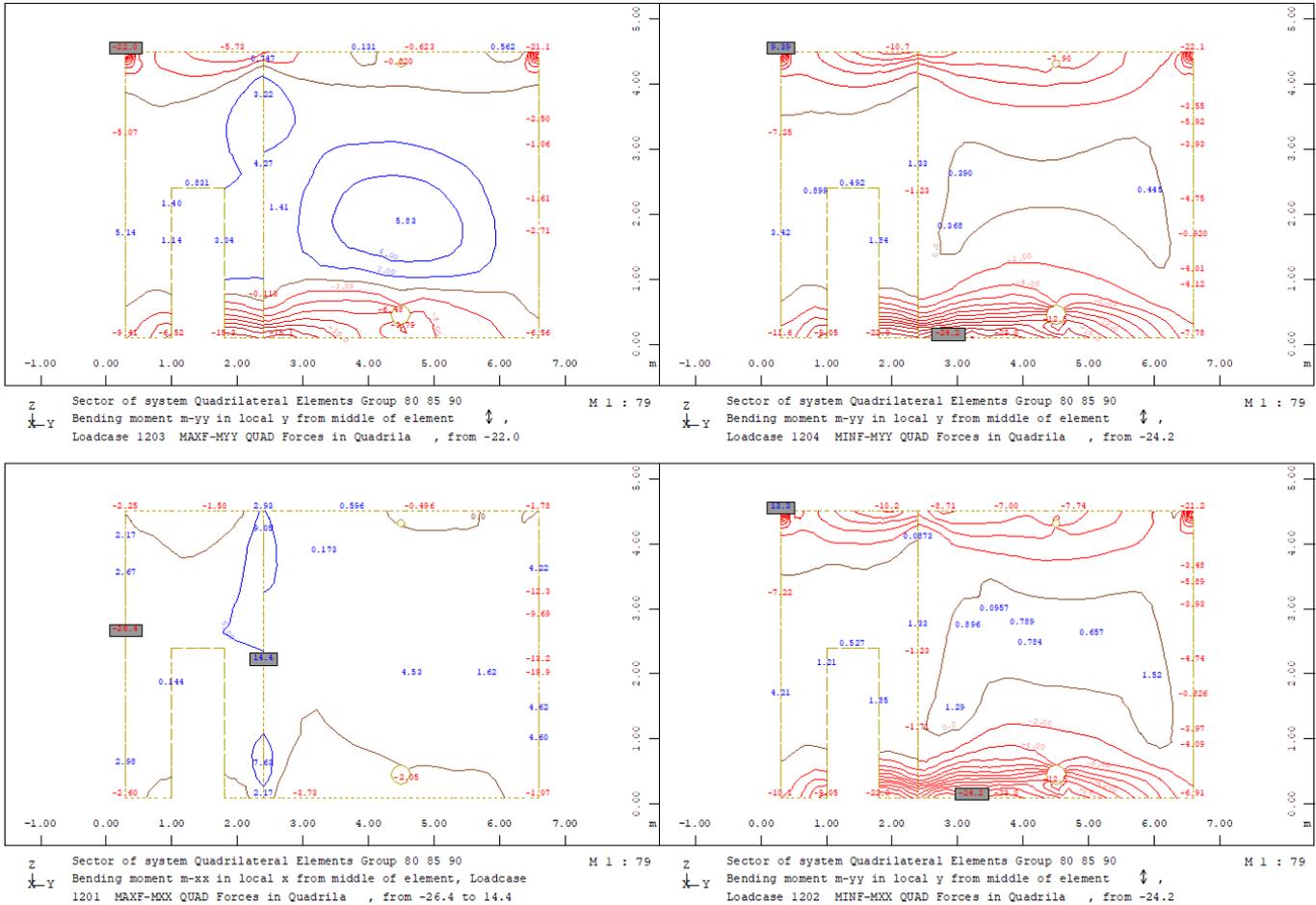


Figura 11-37 Momento in SLE freq.

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E Z CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 246 di 321

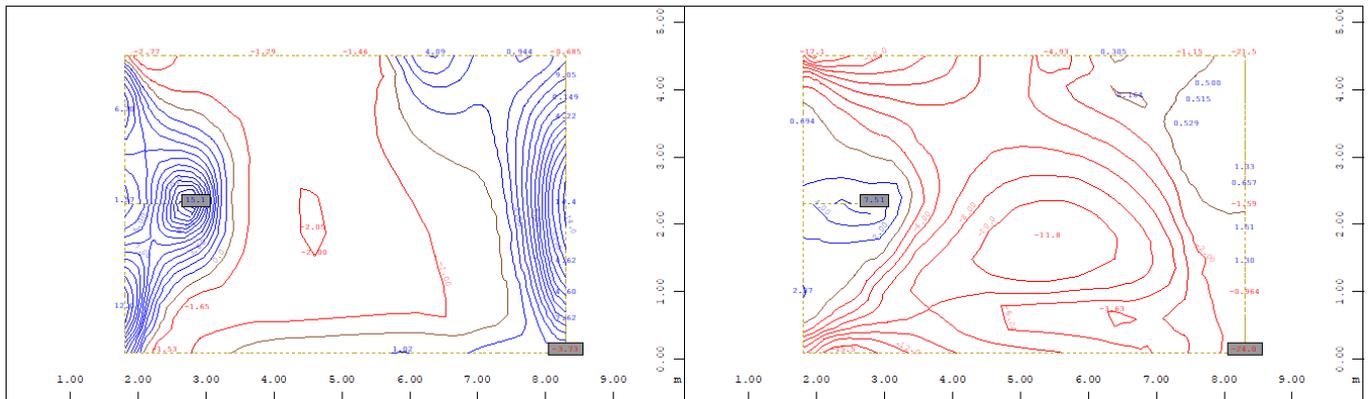
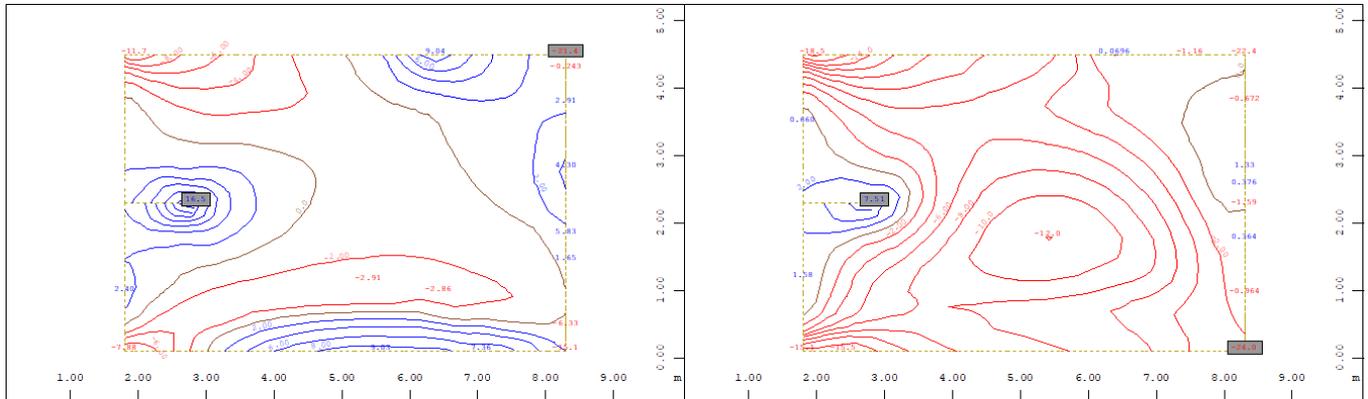


Figura 11-38 Momento in SLE Q.P.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 247 di 321

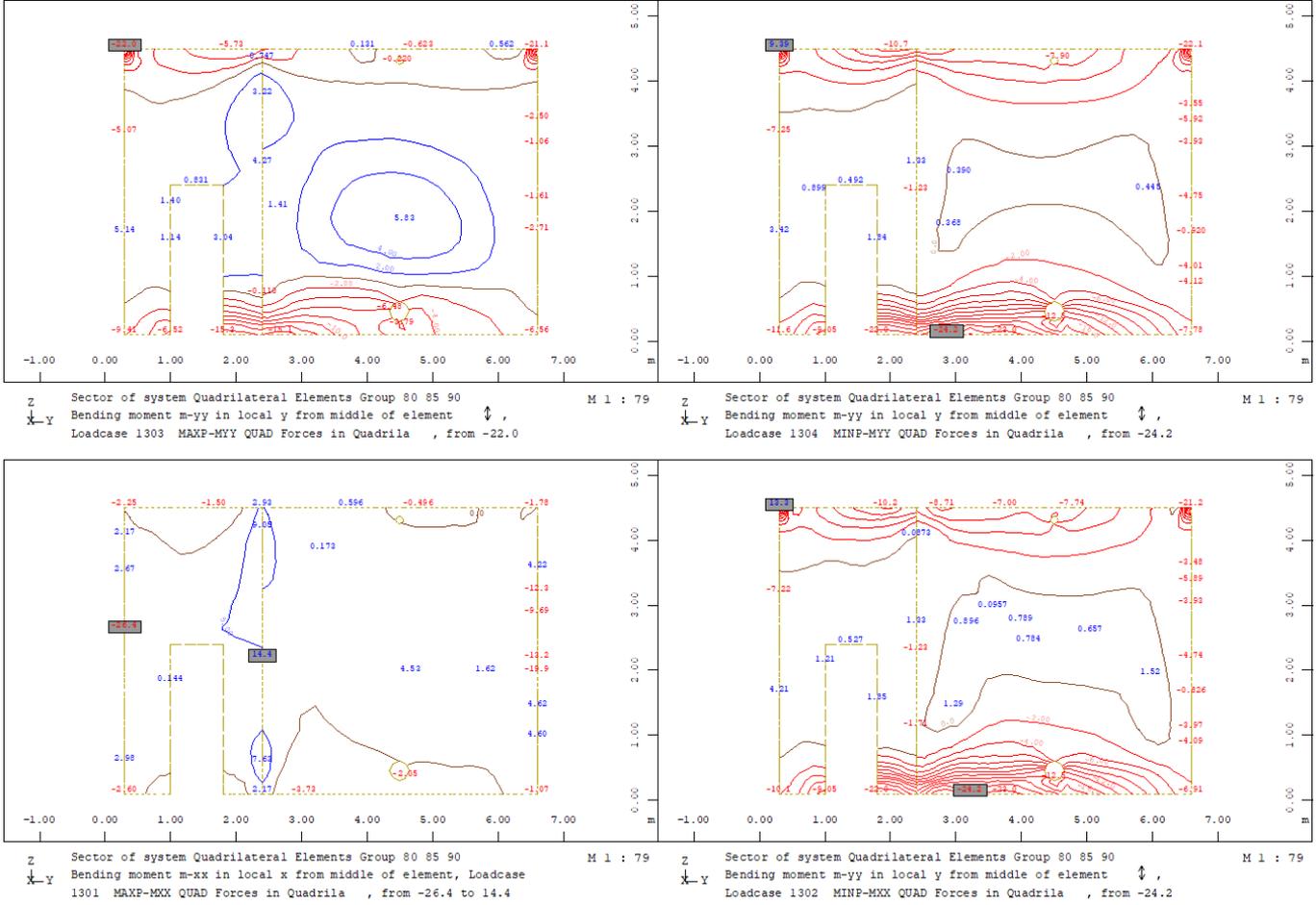


Figura 11-39 Momento in SLE Q.P.

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 248 di 321

11.3.4 SCALA

Si riportano di seguito le mappe degli involuپی delle sollecitazioni per i muri perimetrali, raggruppati nel “Gruppo 300 e 302”.

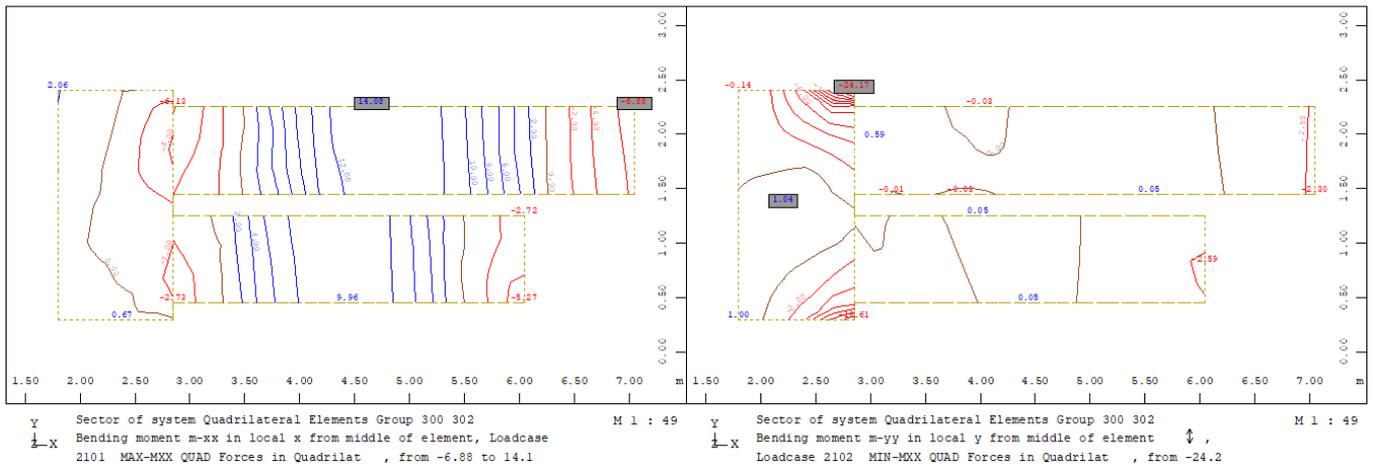
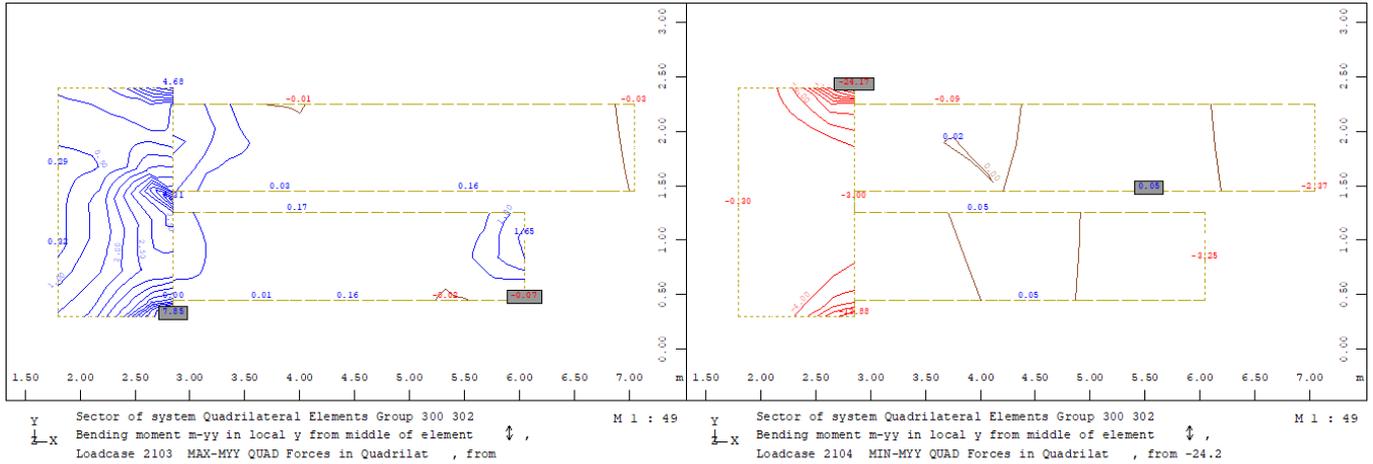


Figura 11-40 Momento SLU

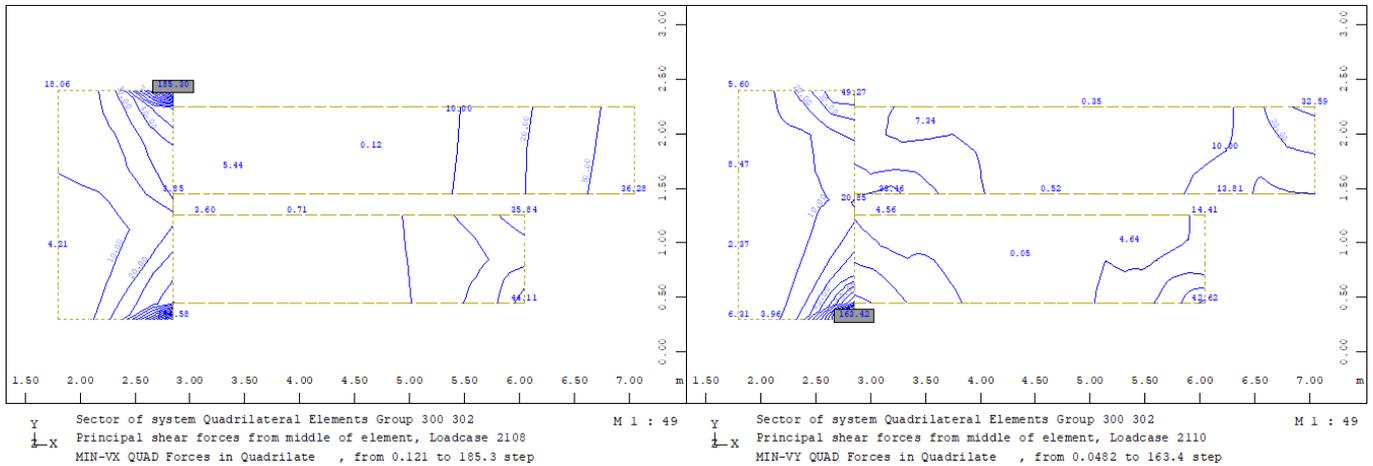


Figura 11-41 Taglio Vy e Vx SLU

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 249 di 321

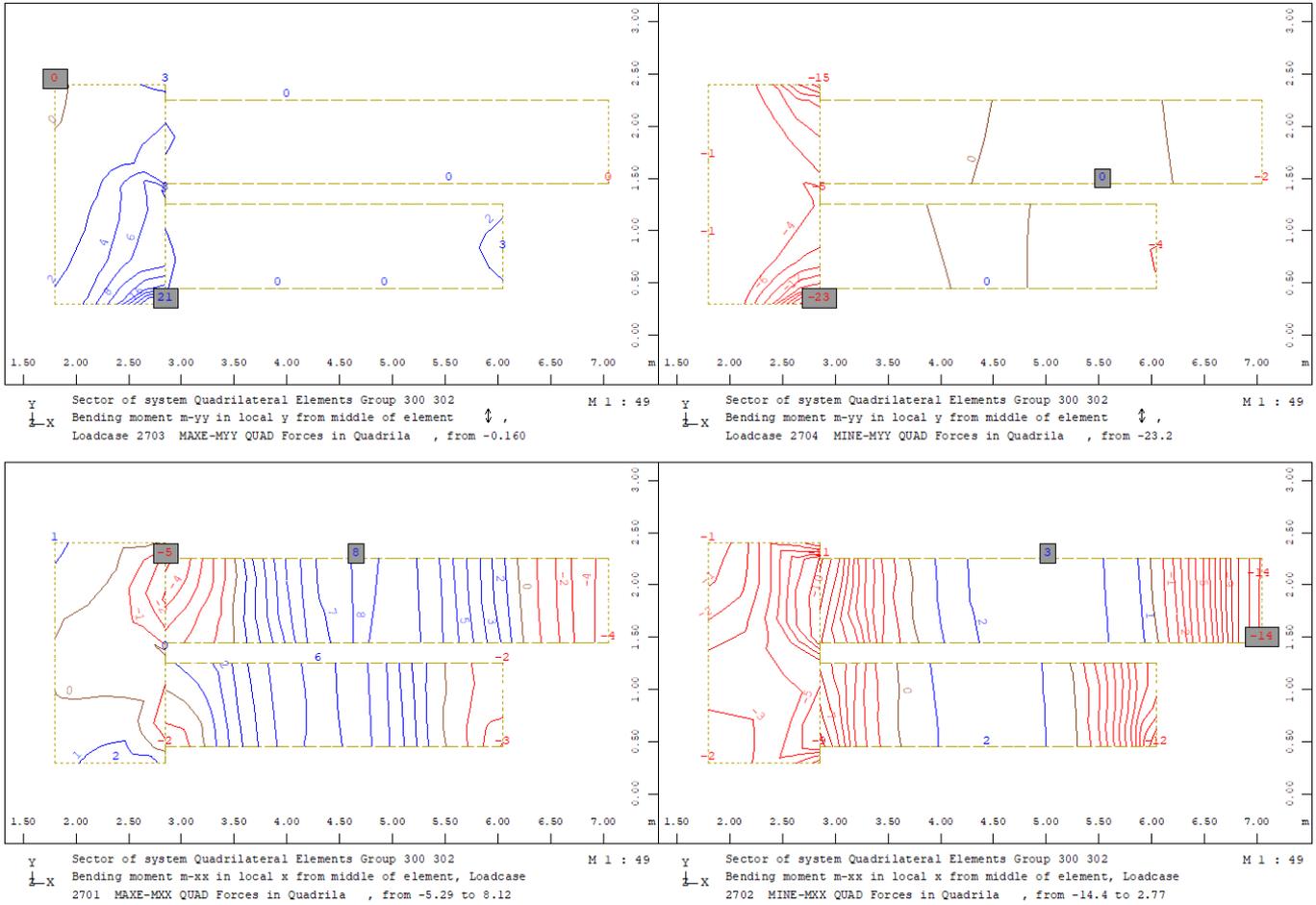


Figura 11-42 Momento SLV

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	

ITINERARIO NAPOLI – BARI					
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 250 di 321

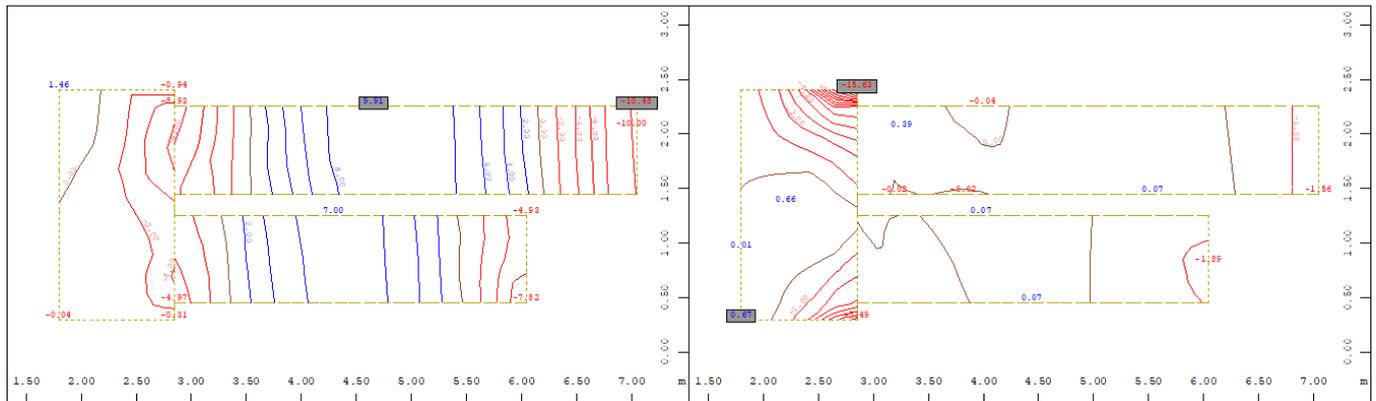
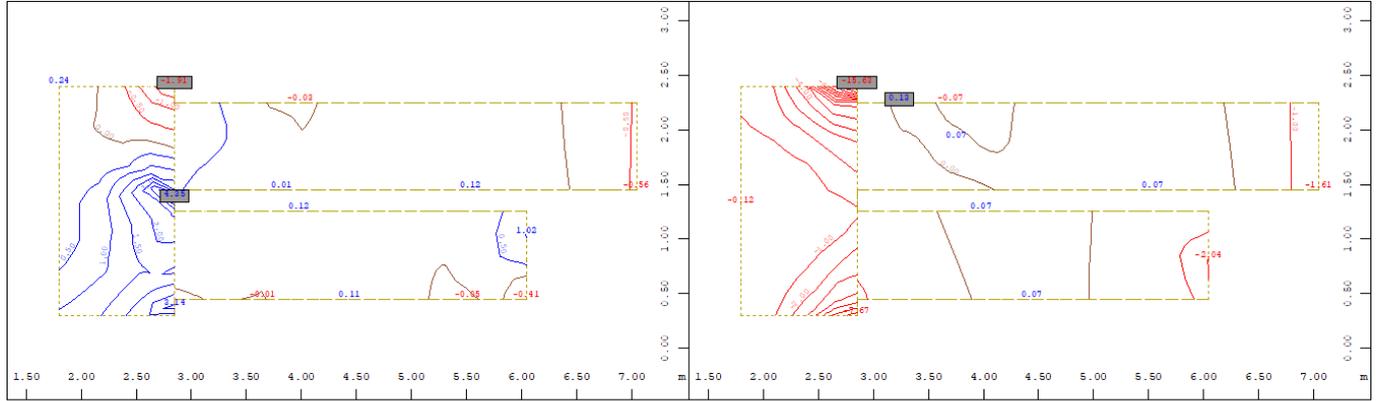


Figura 11-43 Momento in SLE rara

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO 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	FA01B0 000	B	251 di 321

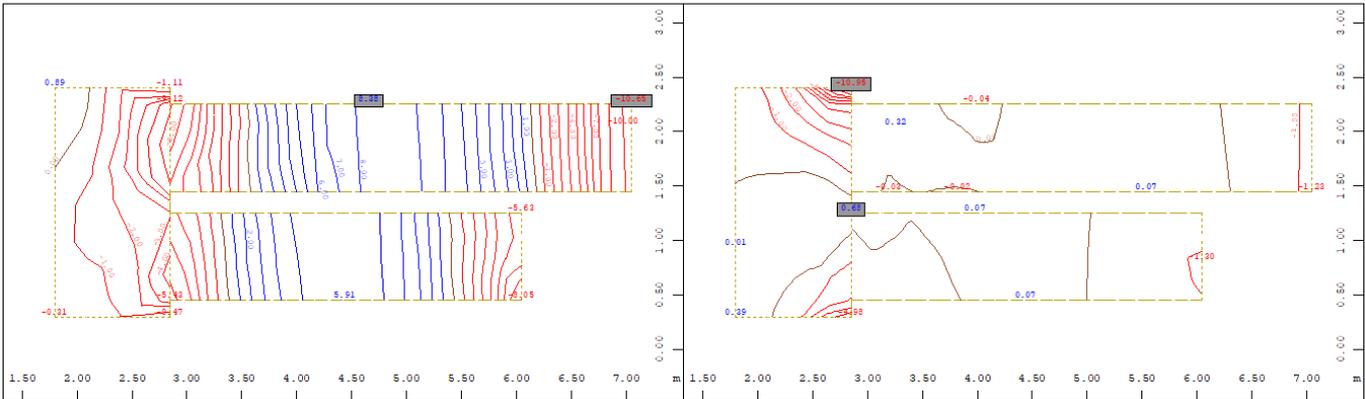
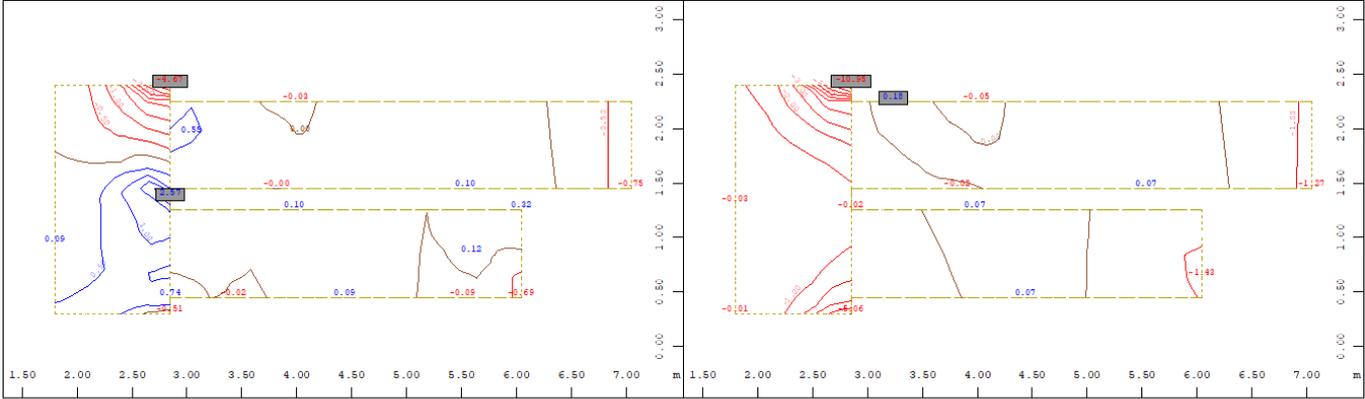


Figura 11-44 Momento in SLE freq.

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E Z Z CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 252 di 321

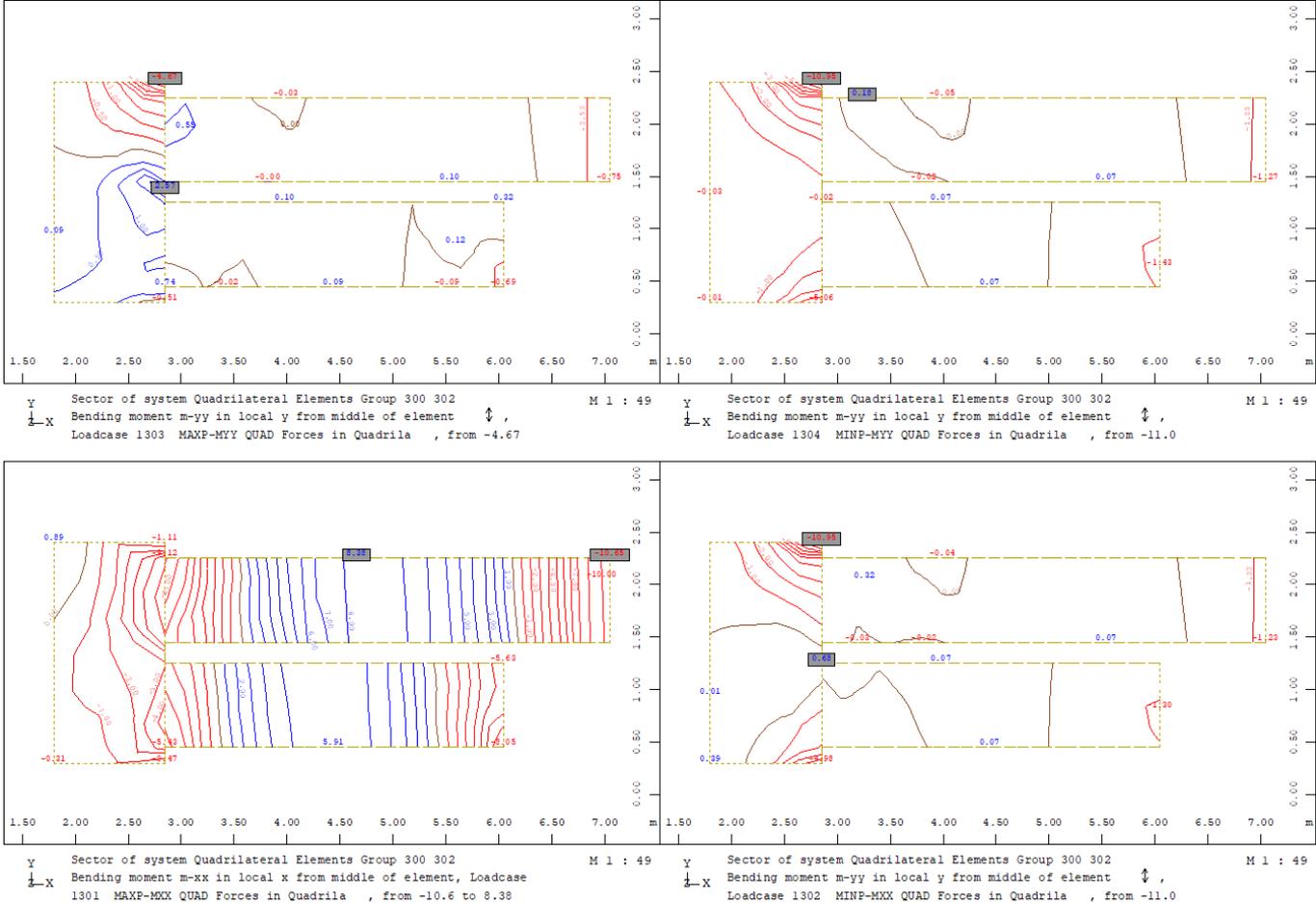


Figura 11-45 Momento in SLE Q.P.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 253 di 321

11.3.5 PLATEA DI FONDAZIONE

Si riportano di seguito le mappe degli involuپی delle sollecitazioni per la platea di fondazione “Gruppo 100”.

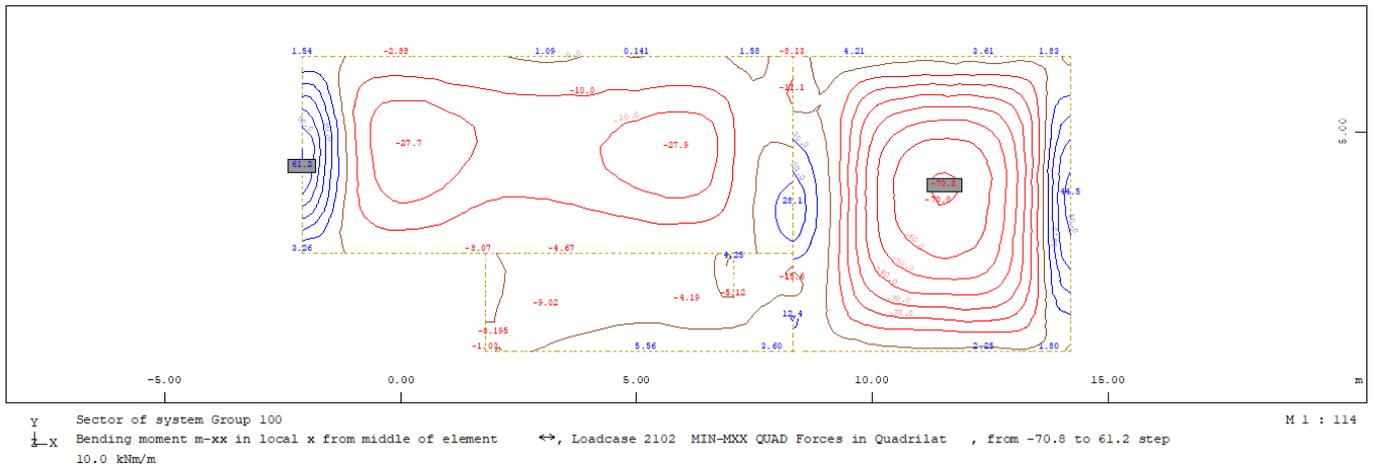
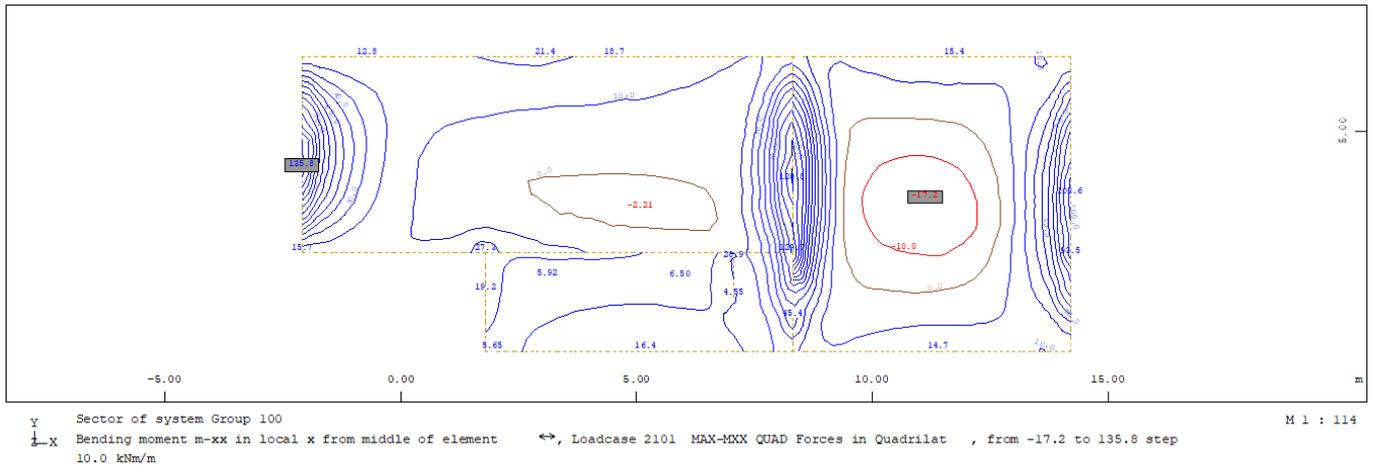
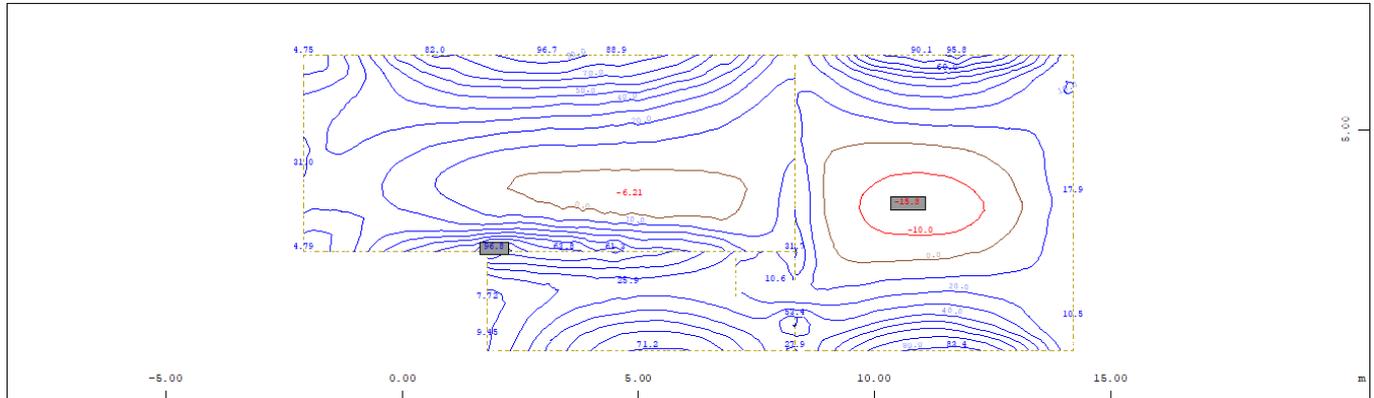
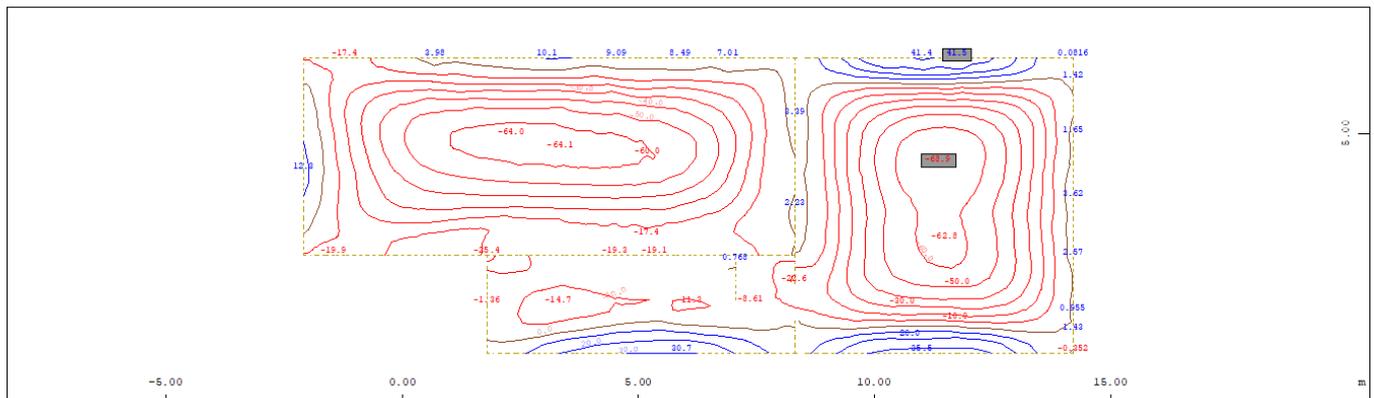


Figura 11-46 Momento Mxx, max e min SLU

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B FOGLIO 254 di 321



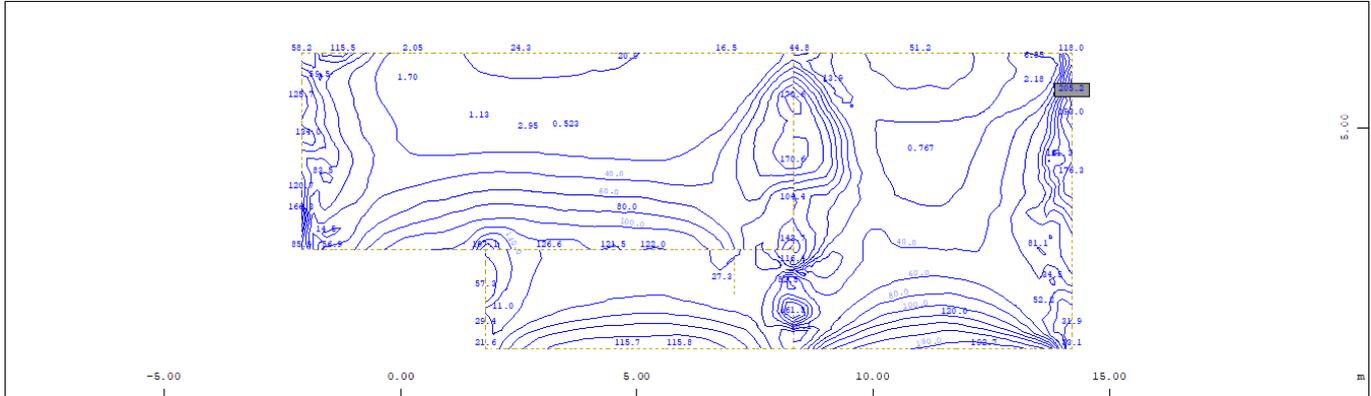
y Sector of system Group 100
 Bending moment m_{yy} in local y from middle of element ↓, Loadcase 2103 MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat, from -15.8 to 96.8 step
 10.0 kNm/m M 1 : 114



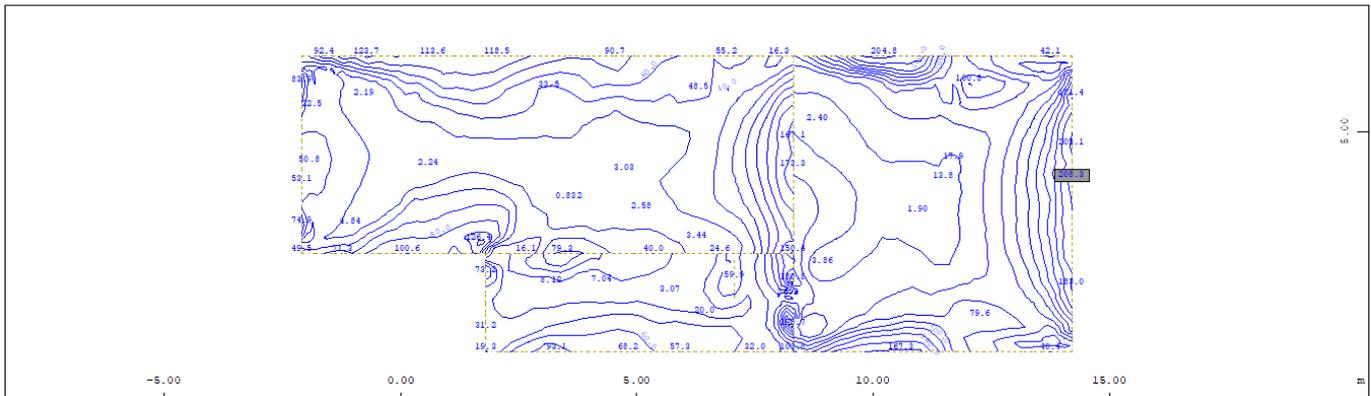
y Sector of system Group 100
 Bending moment m_{yy} in local y from middle of element ↓, Loadcase 2104 MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat, from -68.9 to 41.5 step
 10.0 kNm/m M 1 : 114

Figura 11-47 Momento Myy, max e min SLU

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 255 di 321



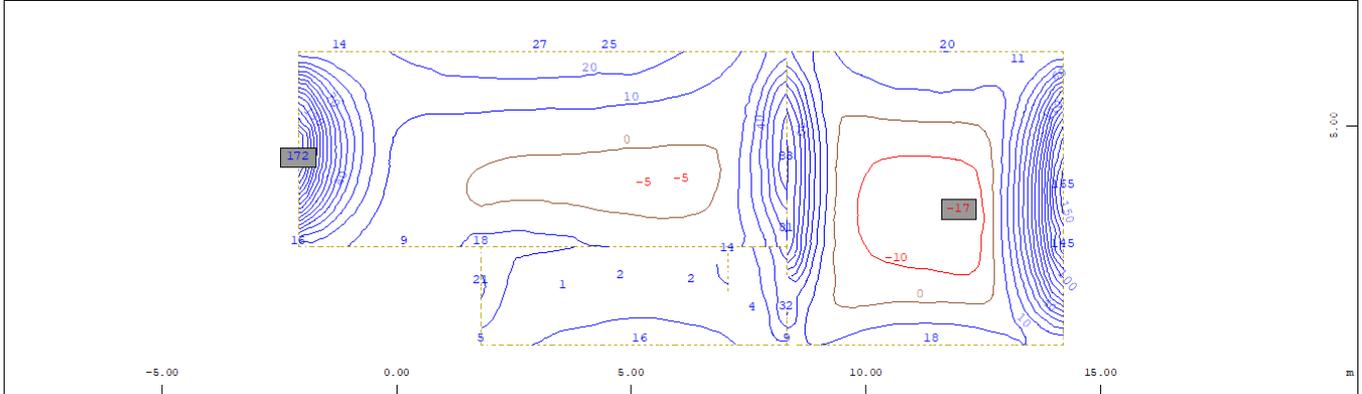
$\frac{1}{2}$ -X Principal shear forces from middle of element, Loadcase 2109 MAX-VY QUAD Forces in Quadrilate , from 0.523 to 205.2 step 20.0 kN/m M 1 : 114



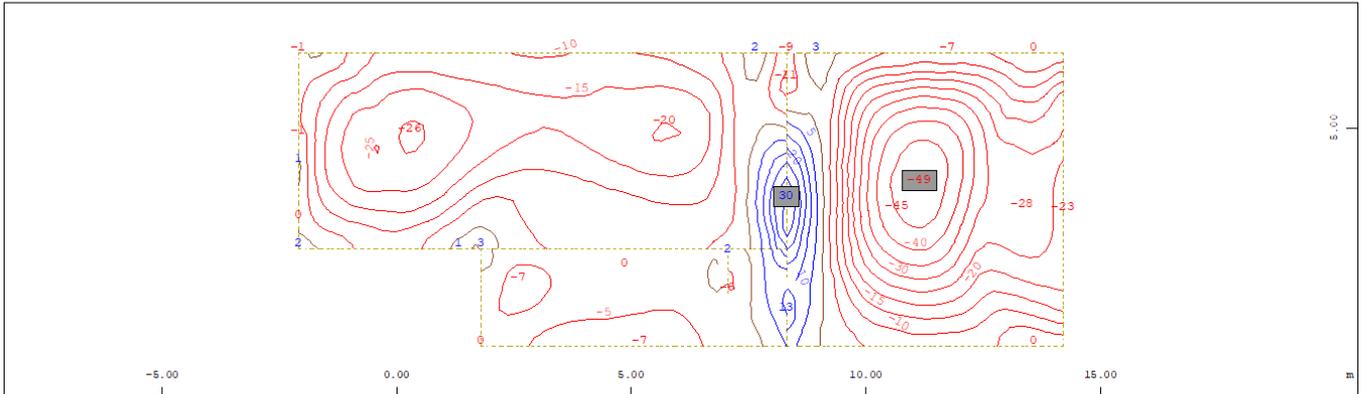
$\frac{1}{2}$ -X Principal shear forces from middle of element, Loadcase 2107 MAX-VX QUAD Forces in Quadrilate , from 0.832 to 208.3 step 20.0 kN/m M 1 : 114

Figura 11-48 Taglio Vy e Vx SLU

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 257 di 321



Y Sector of system Group 100
 X Bending moment m-xx in local x from middle of element ↔, Loadcase 2701 MAXE-MXX QUAD Forces in Quadrila , from -17.3 to 171.8 step
 10.0 kNm/m M 1 : 114



Y Sector of system Group 100
 X Bending moment m-xx in local x from middle of element ↔, Loadcase 2702 MINE-MXX QUAD Forces in Quadrila , from -48.6 to 29.7 step
 5.00 kNm/m M 1 : 114

Figura 11-50 Momento Mxx, max SLV

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. FOGLIO B 258 di 321

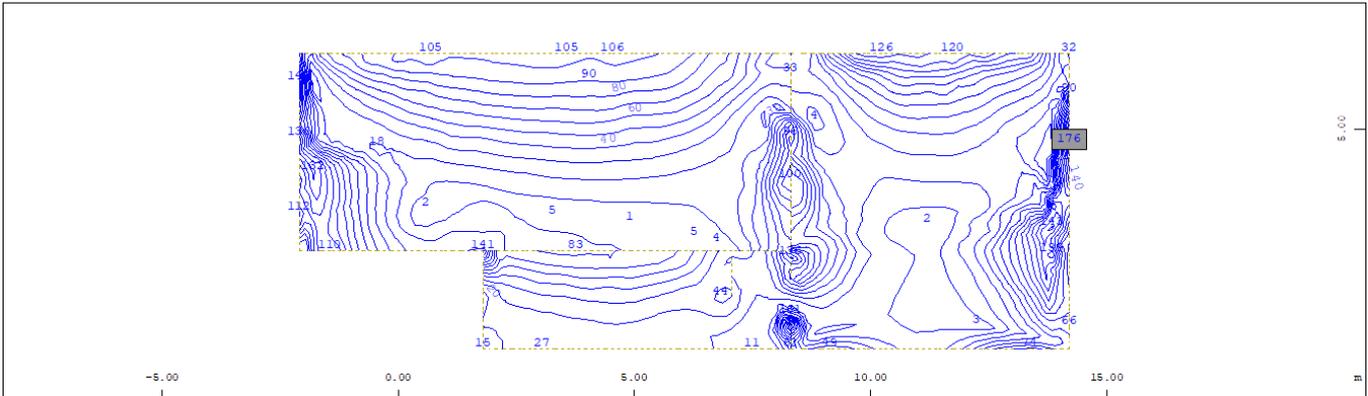
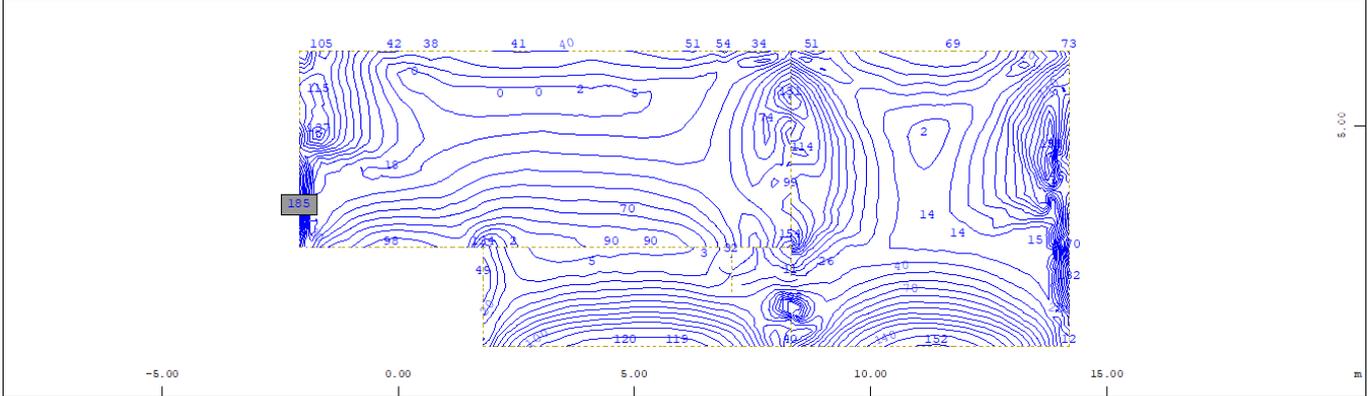


Figura 11-51 Taglio Vy max e min SLV

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 259 di 321

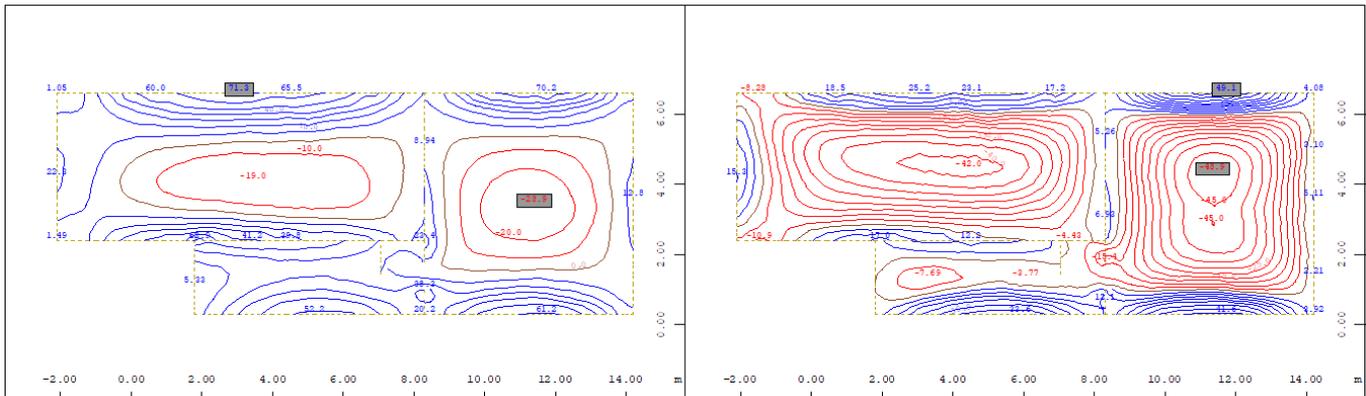
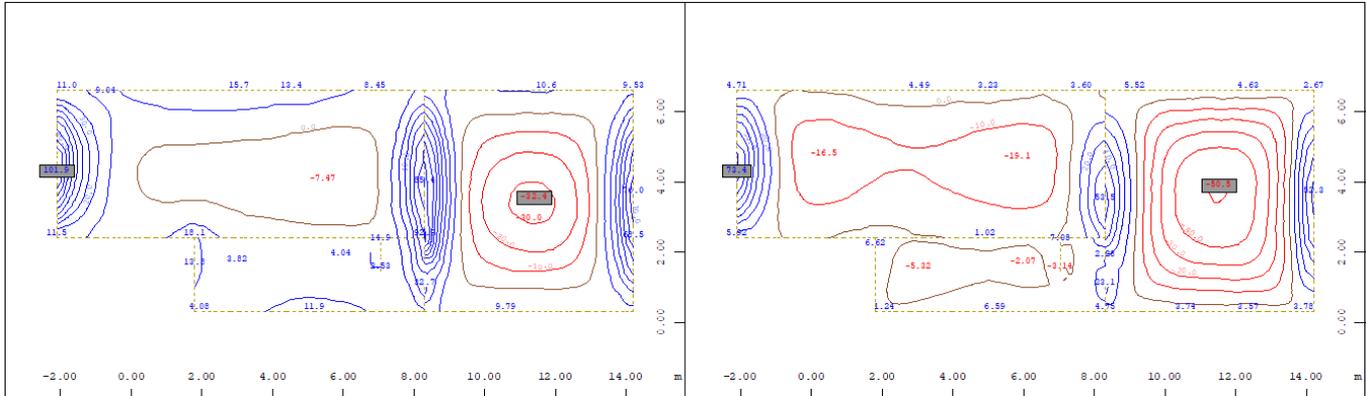


Figura 11-52 Momento in SLE rara

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 260 di 321

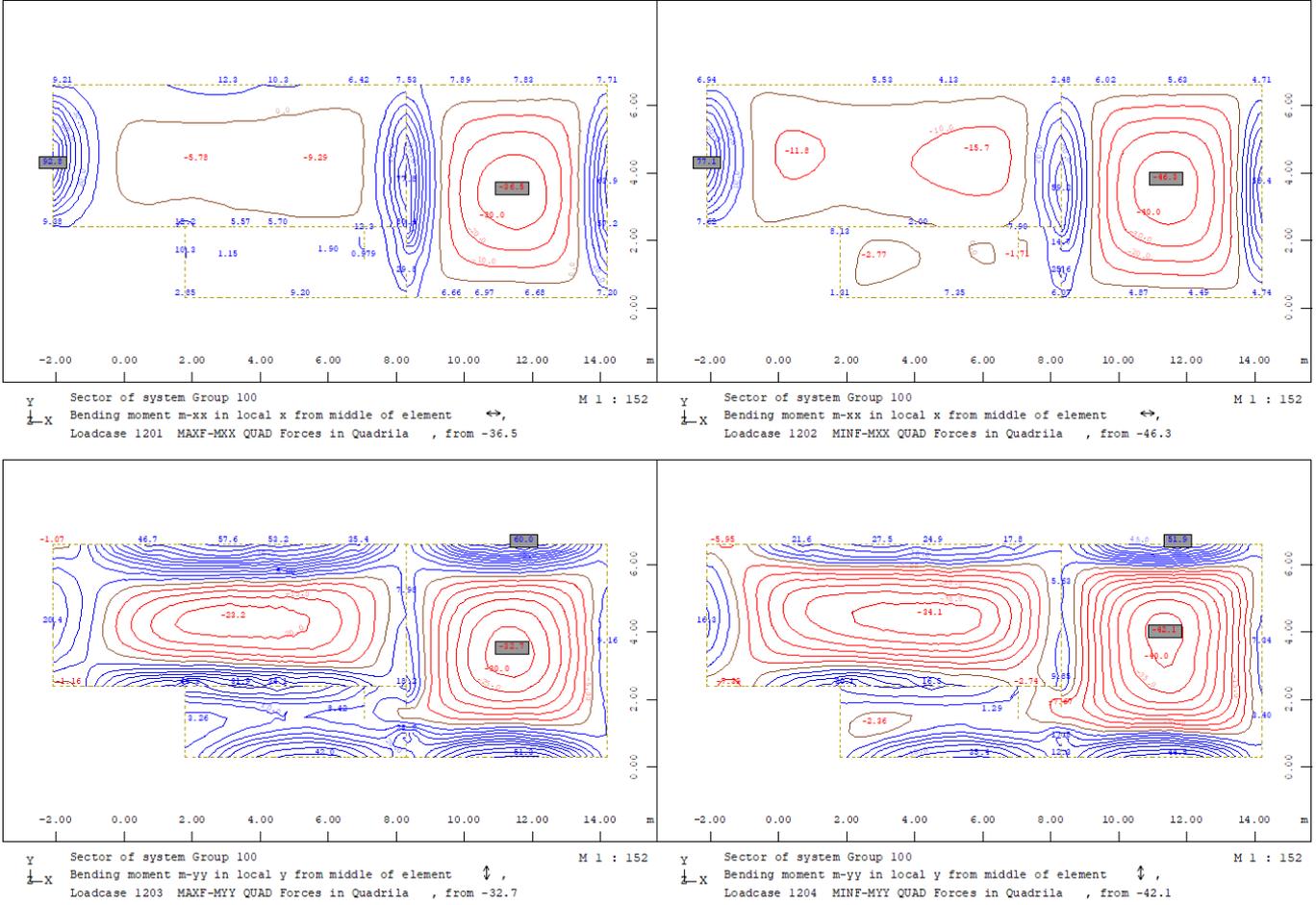


Figura 11-53 Momento in SLE freq.

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 261 di 321

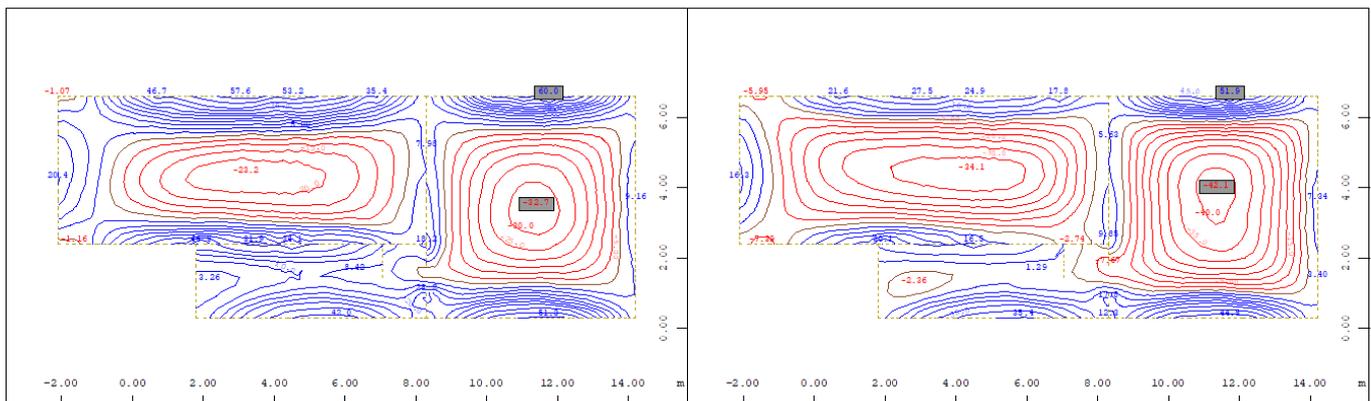
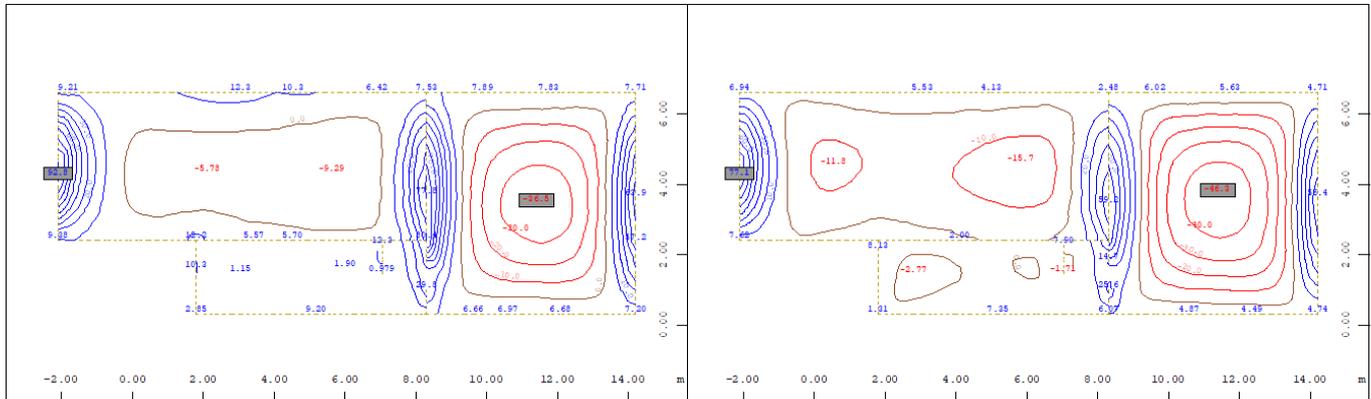


Figura 11-54 Momento in SLE Q.P.

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 262 di 321

11.4 VERIFICA A SLU/SLV

11.4.1 Soletta quota piano campagna

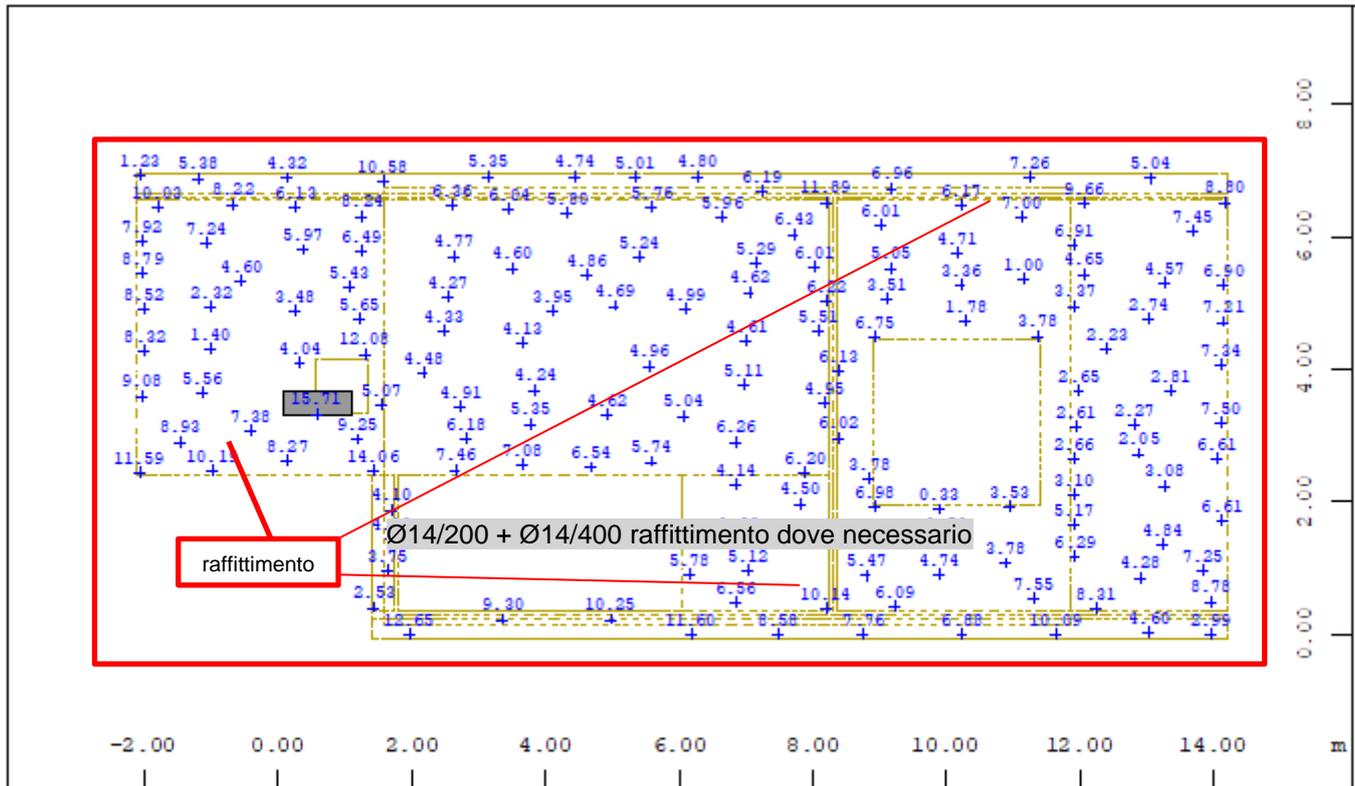
Avendo impostato i limiti di fessurazione e lo stato tensionale nel cls e nell'acciaio richiesto alle varie combinazioni, il software calcola in modo automatizzato il minimo quantitativo di armatura previsto per soddisfare le verifiche di resistenza e di esercizio.

Si riportano per la soletta a quota piano campagna il quantitativo di armatura necessaria per entrambe le direzioni x e y.

Armatura calcolata:

- L'armatura massima a lembo superiore richiesta in direzione x è di 7.69 cm²/m. L'armatura commerciale equivalente è **Φ14/200 = 7.70 cm²/m** (con eventuale raffittimento localizzato);
- L'armatura massima a lembo superiore richiesta in direzione y è di 14.75 cm²/m. L'armatura commerciale equivalente è **Φ14/200 + Φ14/200 = 15.39 cm²/m**;
- L'armatura massima a lembo inferiore richiesta in direzione x è di 7.69 cm²/m. L'armatura commerciale equivalente è **Φ14/200 = 7.70 cm²/m**;
- L'armatura massima a lembo inferiore richiesta in direzione y è di 18.70 cm²/m. L'armatura commerciale equivalente è **Φ16/200 + Φ16/200 = 20.10 cm²/m**;
- Da calcolo non è necessaria armatura a taglio, tuttavia si dispone un minimo di armatura a taglio spilli **Φ10/400x400 = 4.90 cm²**.

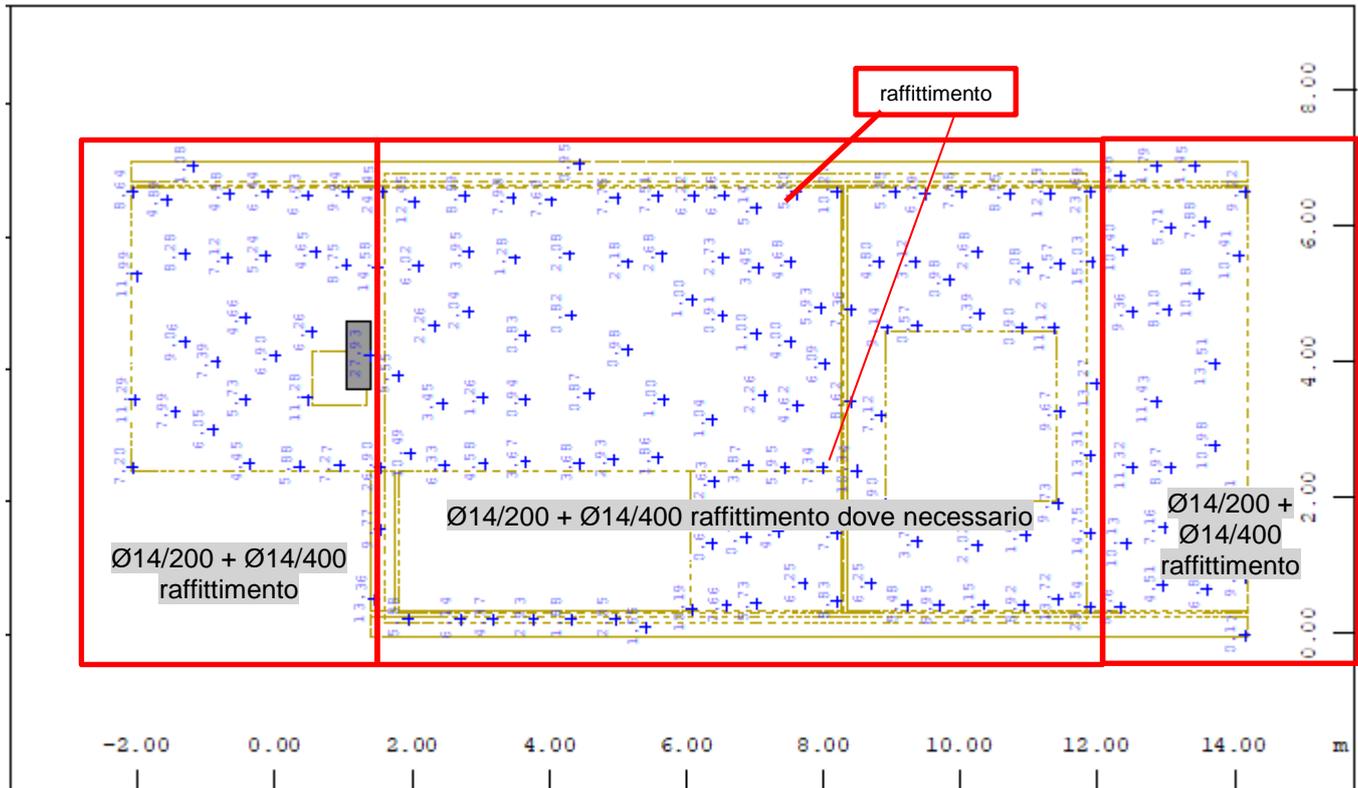
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 263 di 321



Y Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206 301 M 1 : 159
 X Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in cm²/m, Design Case 25 SLS design (Max=15.7)

Figura 11-55 Armatura superiore direzione x

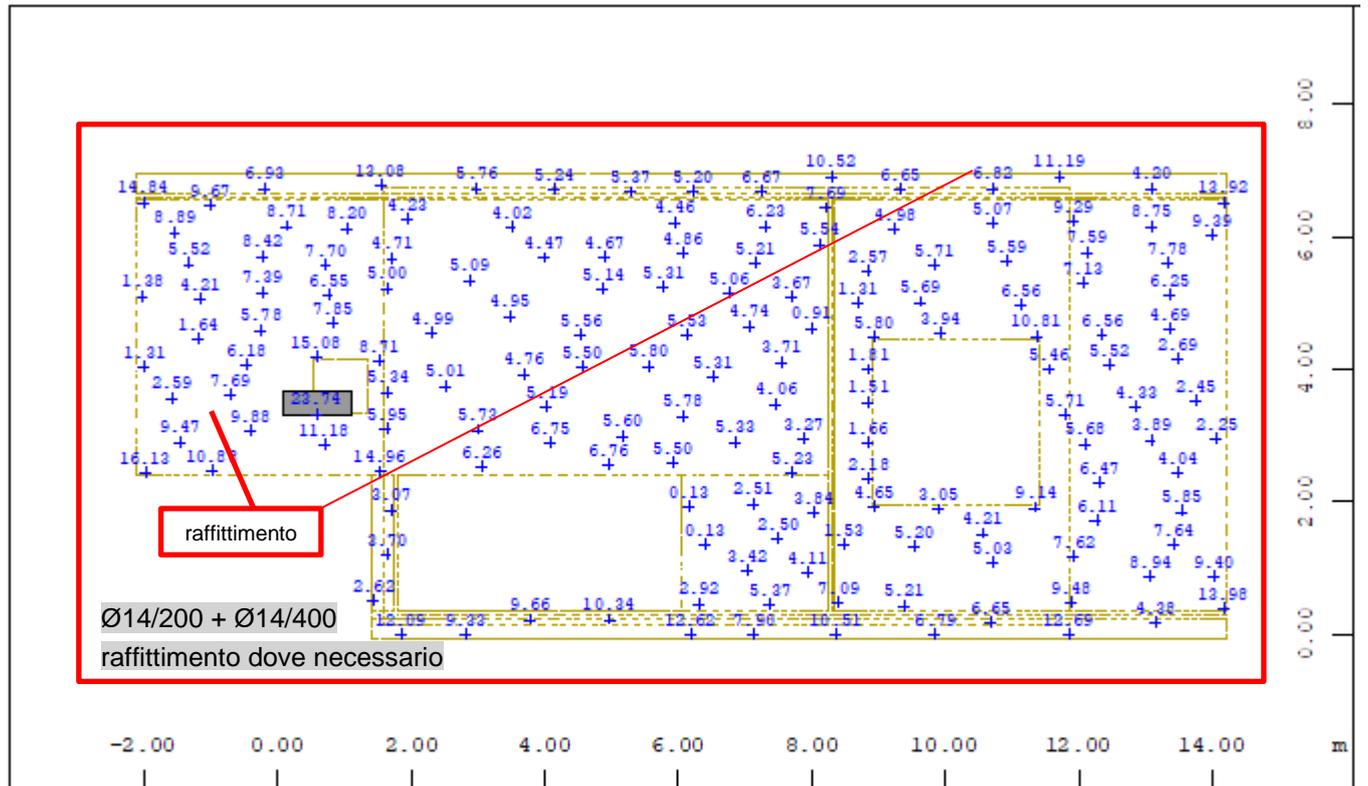
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 264 di 321



y Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206 301 M 1 : 155
 X Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in cm²/m, Design Case 25 SLS design (Max=27.9)

Figura 11-56 Armatura superiore direzione y

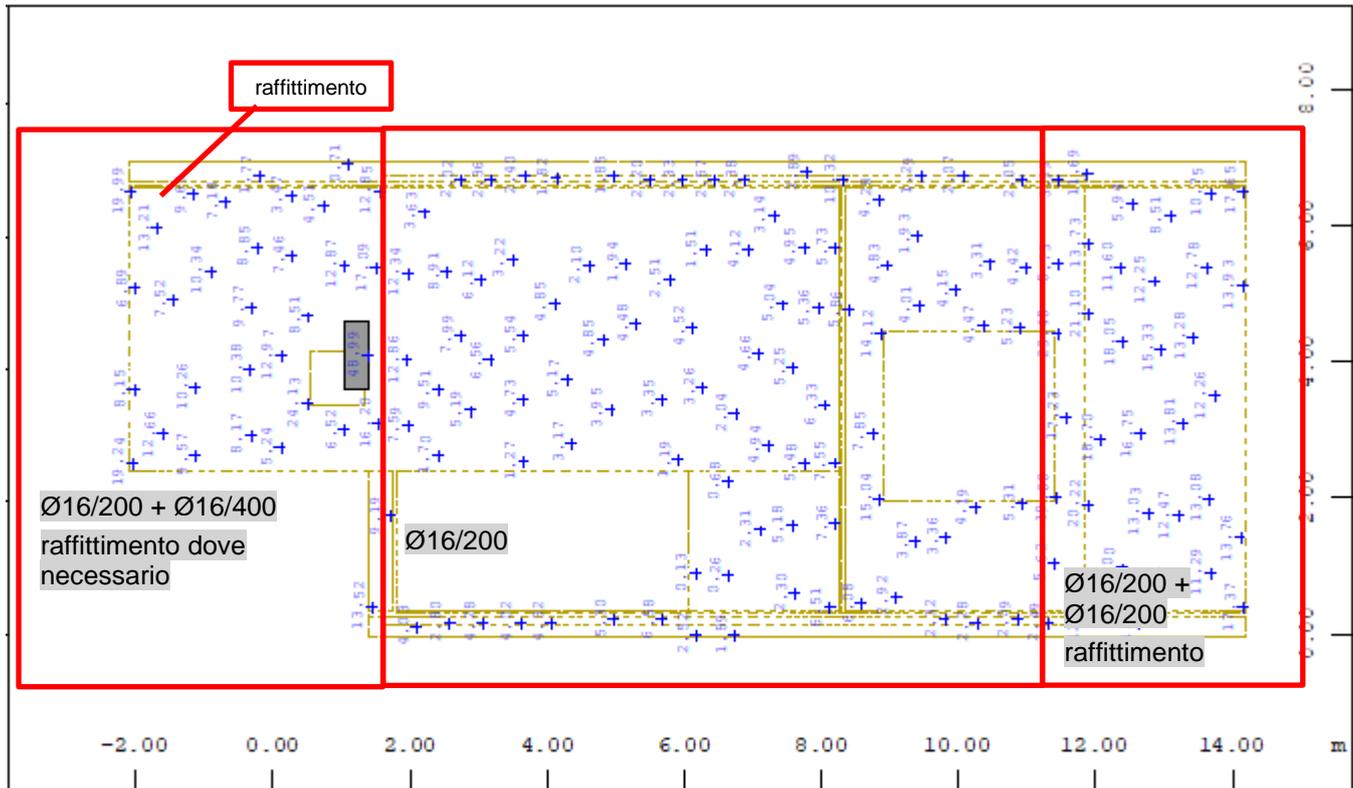
APPALDATTORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 265 di 321



Y Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206 301 M 1 : 159
 X Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in cm²/m, Design Case 25 SLS design (Max=23.7)

Figura 11-57 Armatura inferiore direzione x

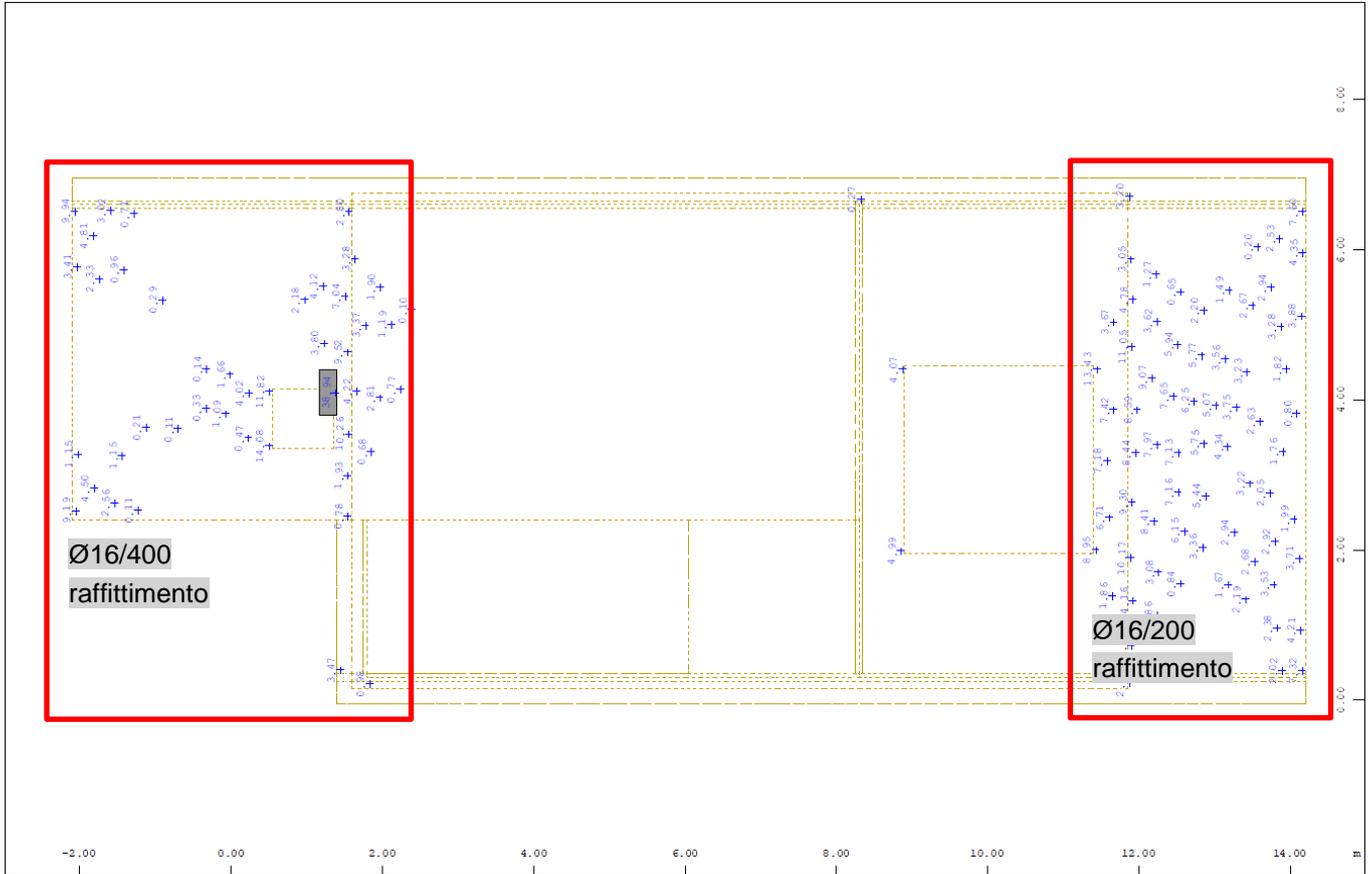
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 266 di 321



y Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206 301 M 1 : 155
 X Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in cm2/m, Design Case 25 SLS design (Max=49.0)

Figura 11-58 Armatura inferiore direzione y

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 267 di 321



Y Sector of system Quadrilateral Elements Group 200 205 206 301 M 1 : 71
 X Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in cm²/m, Design Case 25 SLS design , Differences to 10.1 (Max=38.9)

Figura 11-59 Armatura minima disposta Ø16/200

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 268 di 321

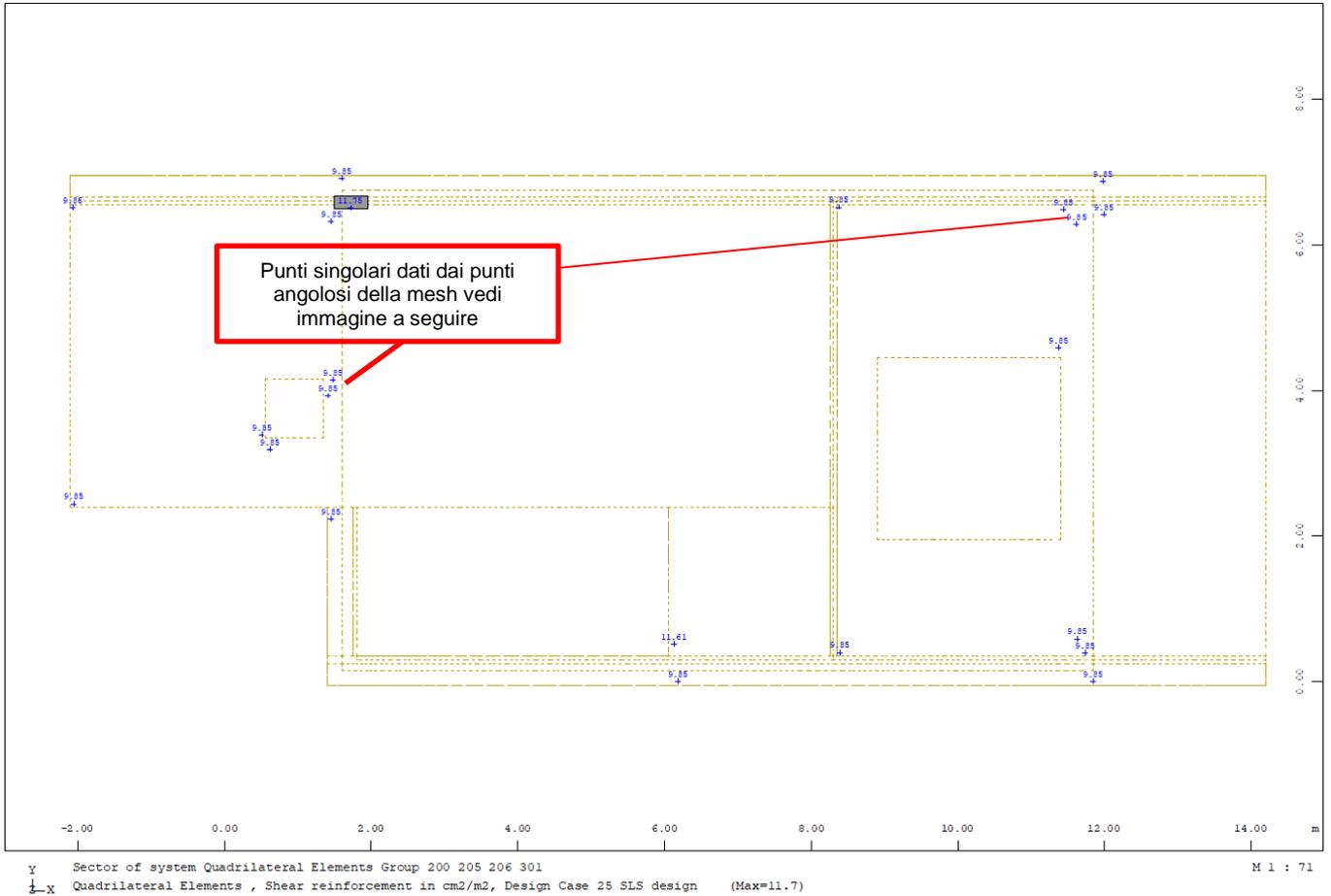


Figura 11-60 Armatura a taglio

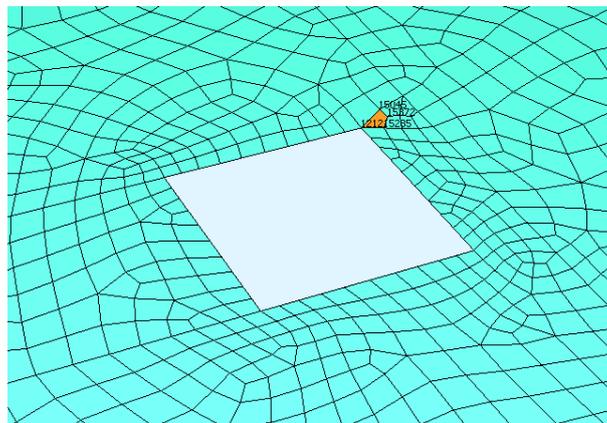
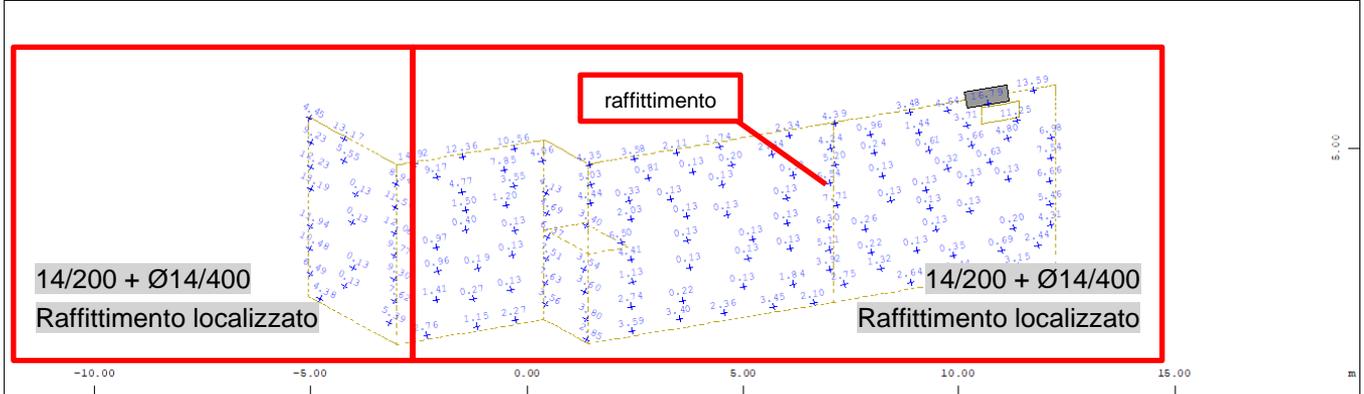


Figura 11-61 Punto angoloso mesh

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 270 di 321

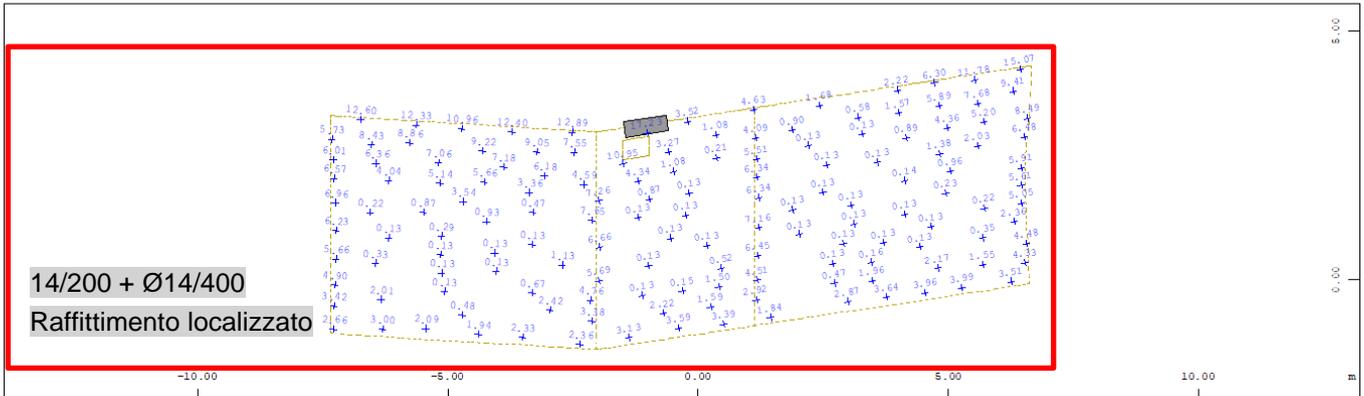


z Sector of system Quadrilateral Elements Group 80 302

x_l_x Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in cm²/m, Design Case 15 SLS design (Max=16.8)

M 1 : 124

X * 0.885
Y * 0.556
Z * 0.952



z Sector of system Quadrilateral Elements Group 80 302

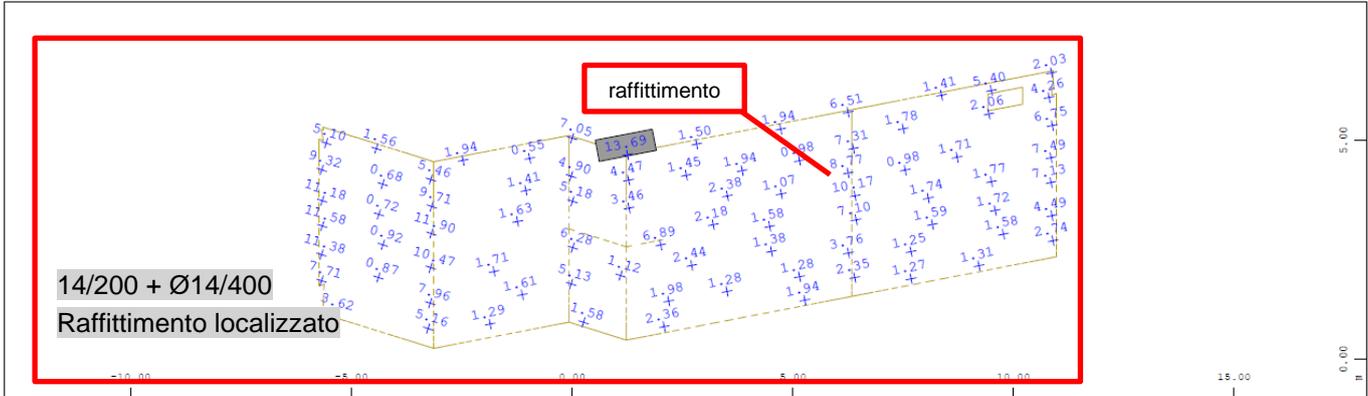
x_l_y Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in cm²/m, Design Case 15 SLS design (Max=17.2)

M 1 : 107

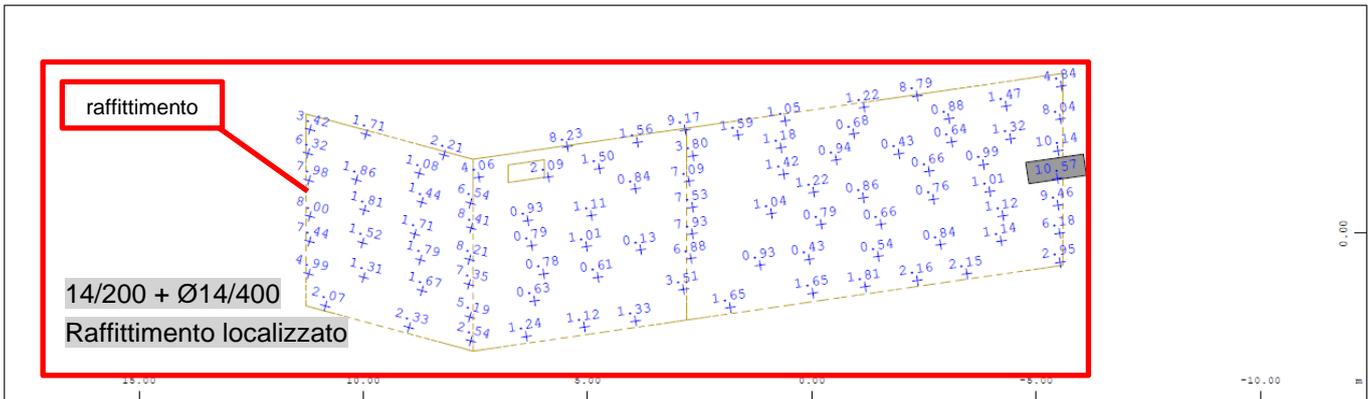
X * 0.542
Y * 0.946
Z * 0.955

Figura 11-62 Armatura lato terreno direzione x (orizzontale) armatura (slu/sle)

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 271 di 321



z Sector of system Group 80 M 1 : 122
 Y-X Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in cm2/m, Design Case 11 ULS design (Max=13.7) X + 0.800
 Y + 0.649
 Z + 0.969



z Sector of system Group 80 M 1 : 120
 X-Y Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in cm2/m, Design Case 11 ULS design (Max=10.6) X + 0.615
 Y + 0.613
 Z + 0.980

Figura 11-63 Armatura lato terreno direzione x (orizzontale) armatura (slv)

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 272 di 321

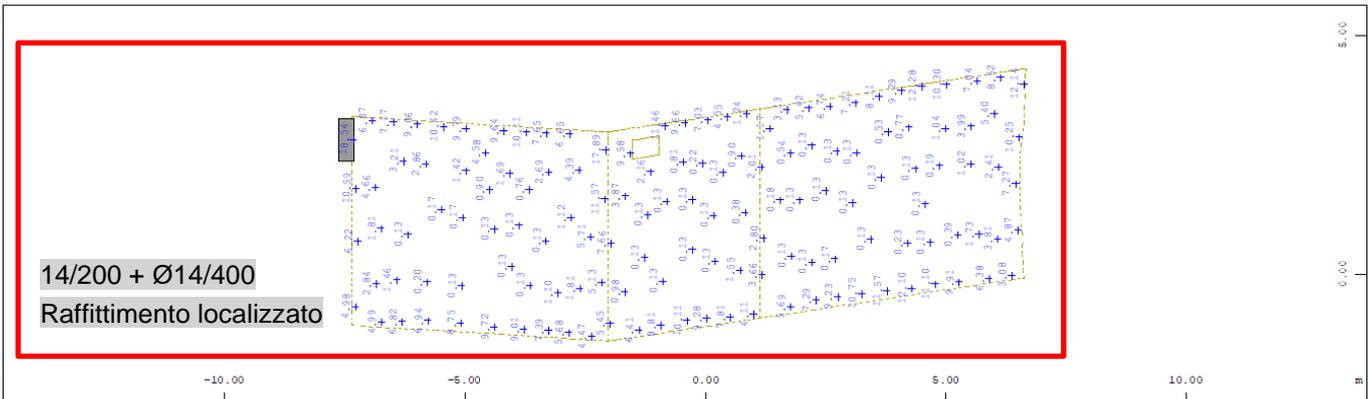
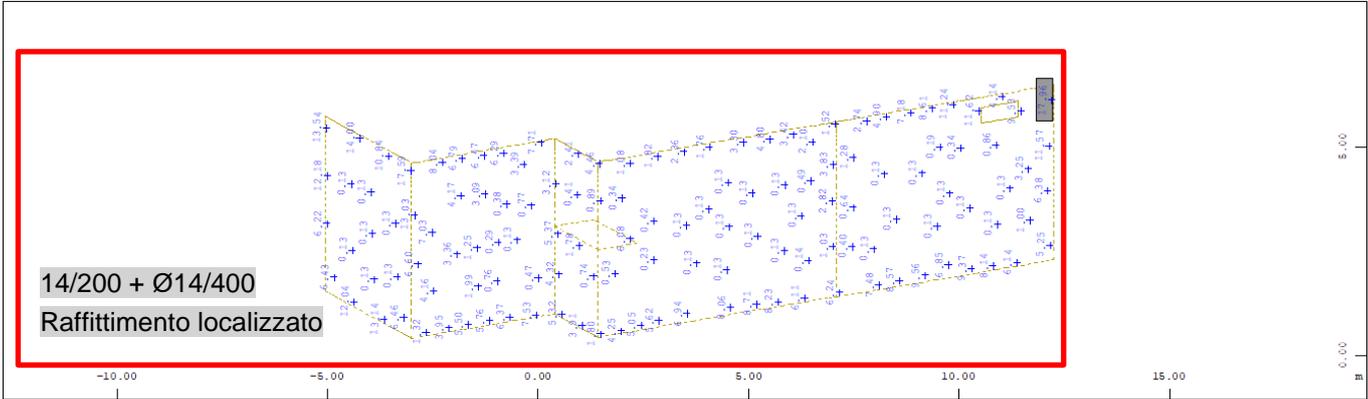
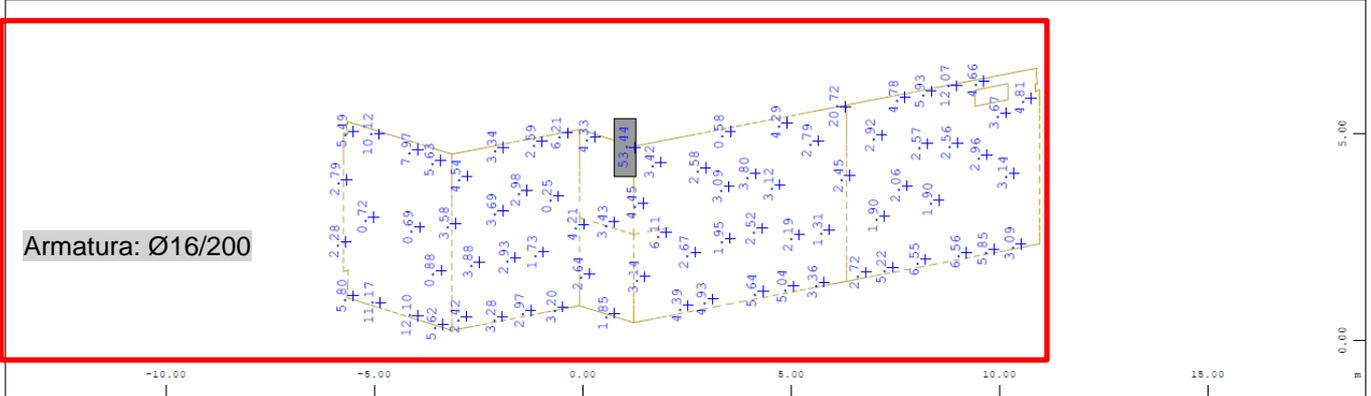


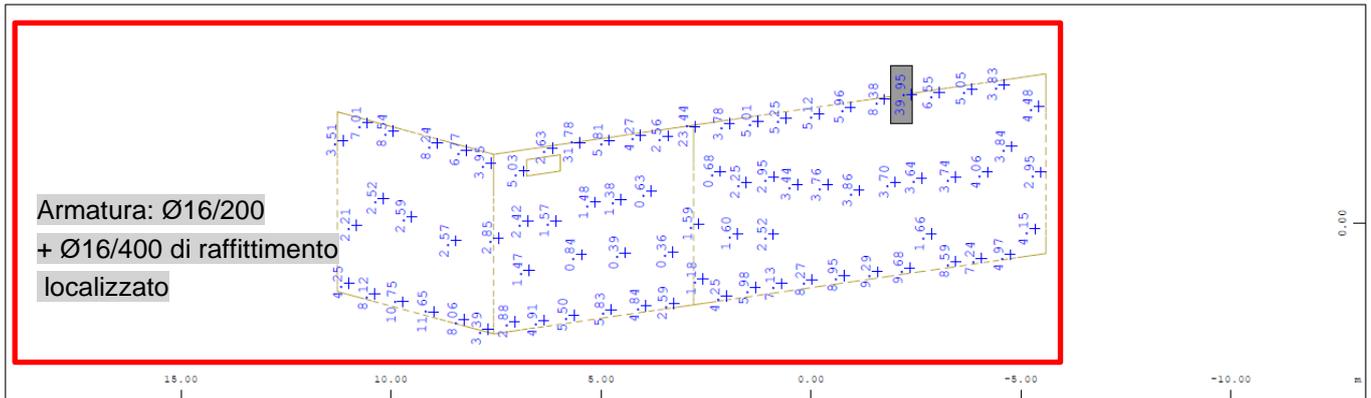
Figura 11-64 Armatura lato terreno direzione y (verticale) (slu/sle)

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 273 di 321



z Sector of system Group 80
 Y-X Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in cm²/m, Design Case 11 ULS design (Max=53.4)

M 1 : 129
 X + 0.800
 Y + 0.649
 Z + 0.969



z Sector of system Group 80
 X-Y Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in cm²/m, Design Case 11 ULS design (Max=39.9)

M 1 : 128
 X + 0.818
 Y + 0.613

Figura 11-65 Armatura lato terreno direzione y (verticale) (slv)

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 274 di 321

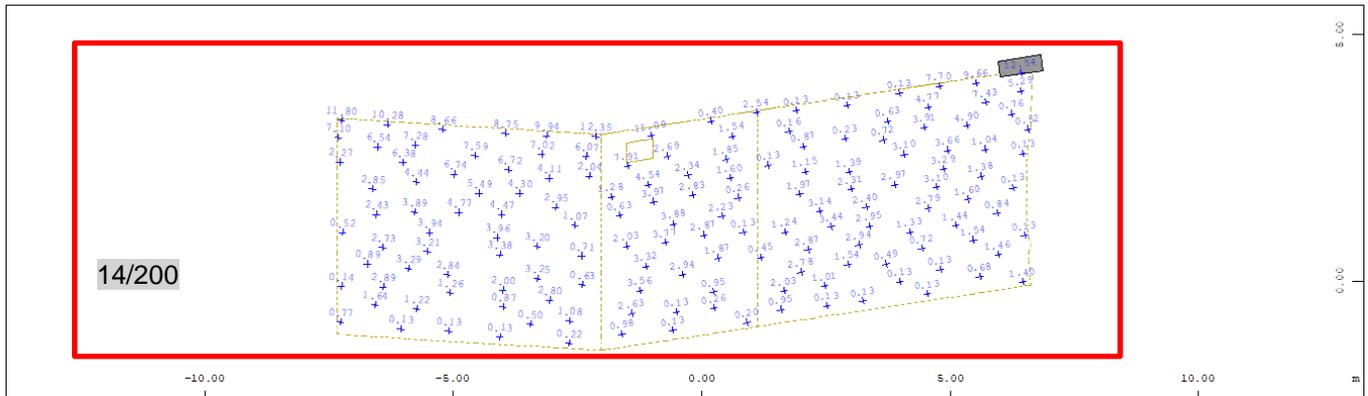
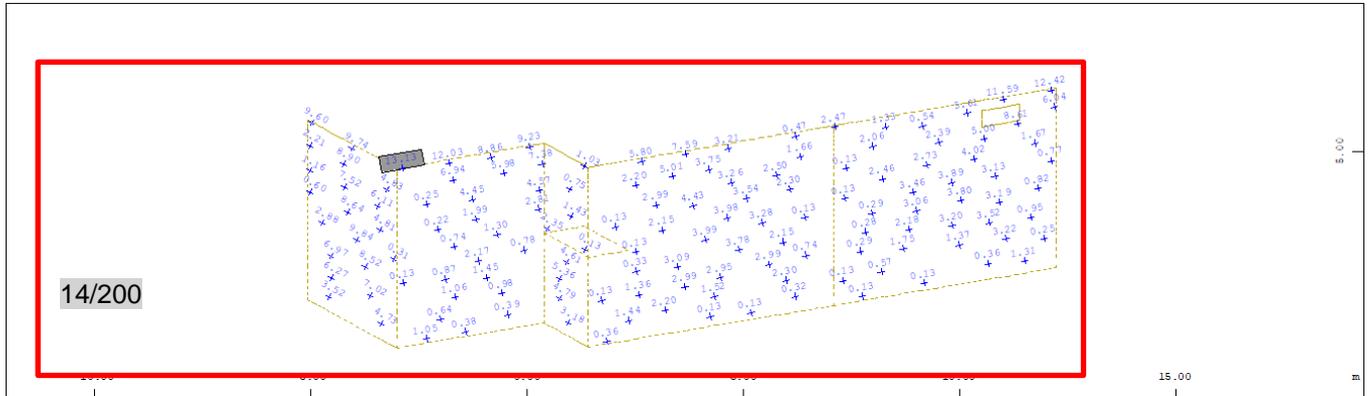


Figura 11-66 Armatura lato interno direzione x (orizzontale) (slu/sle)

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 275 di 321

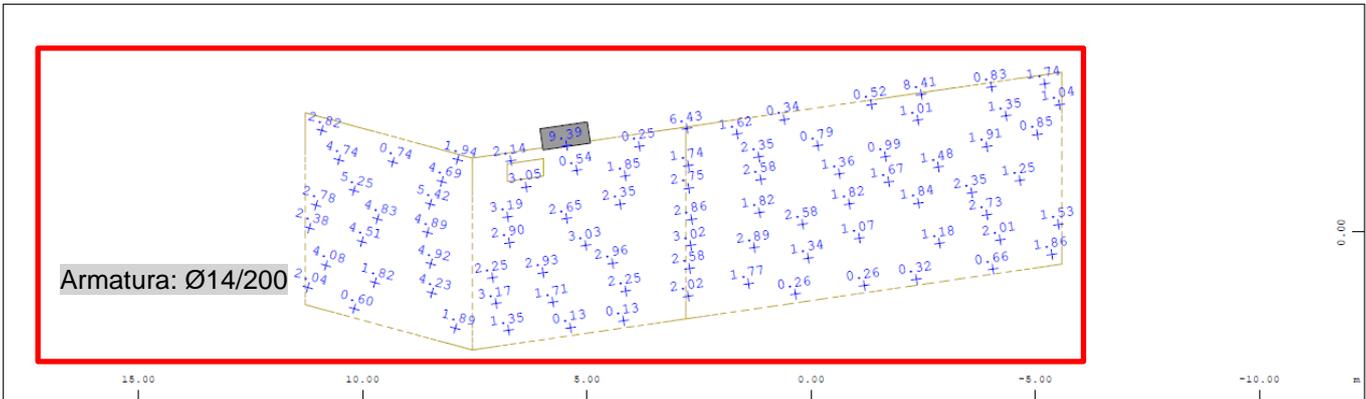
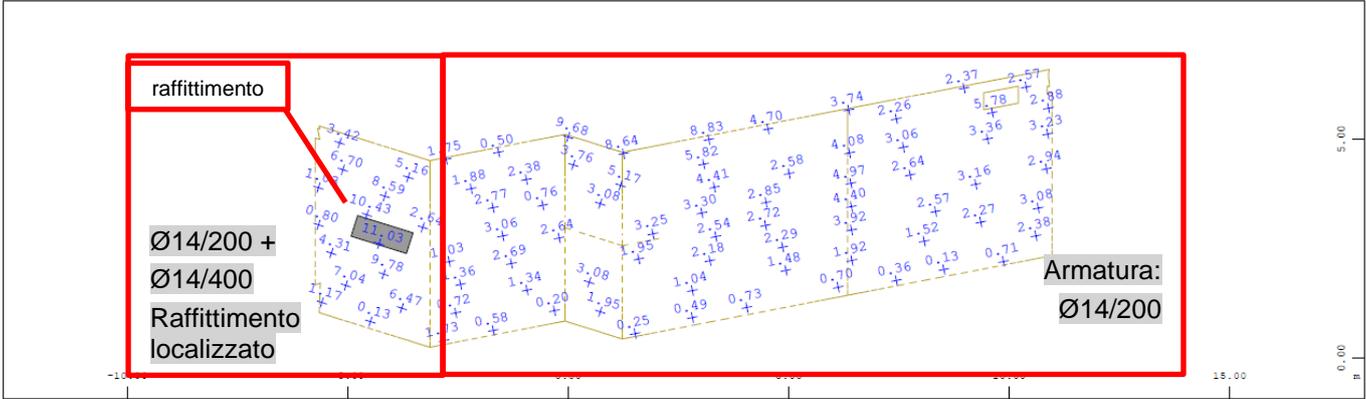
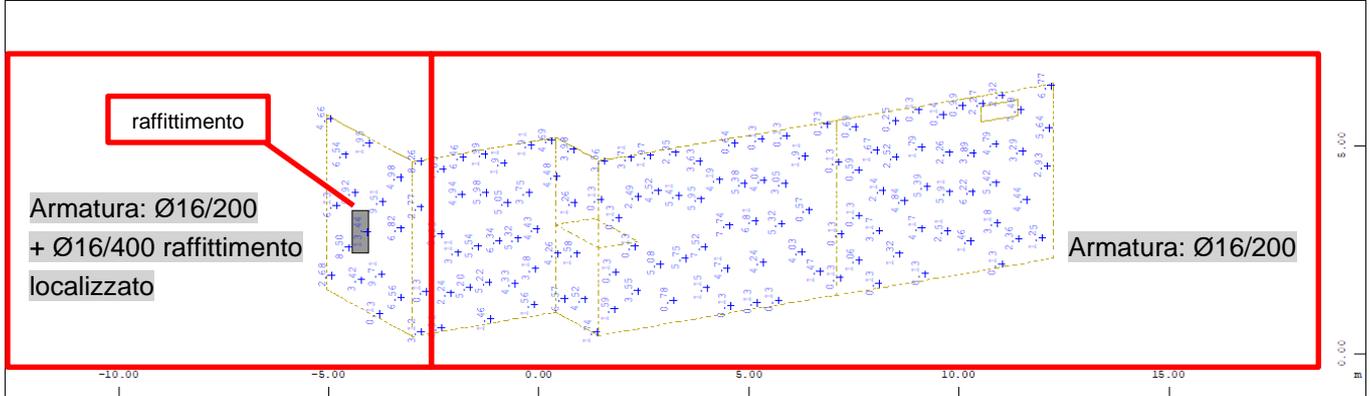
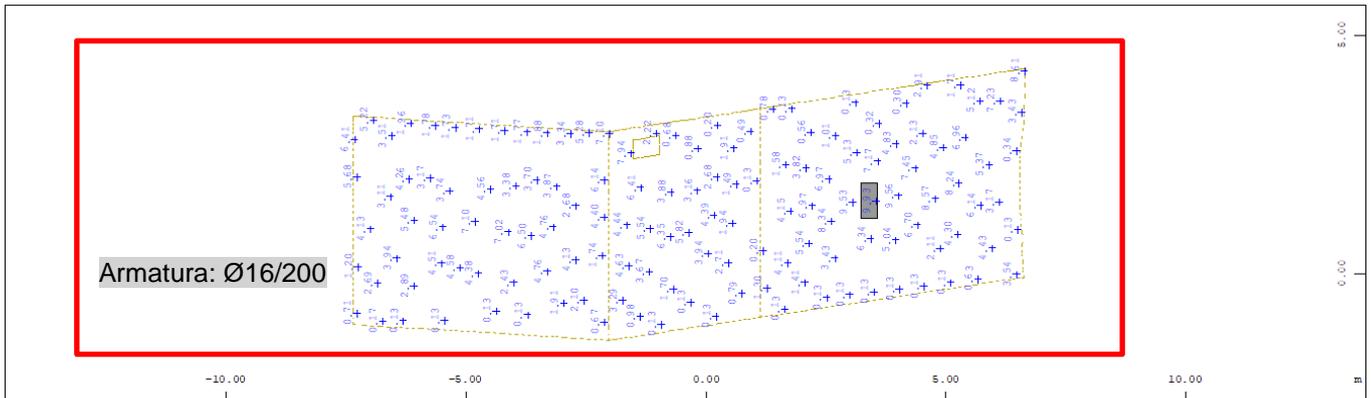


Figura 11-67 Armatura lato interno direzione x (orizzontale) (slv)

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 276 di 321



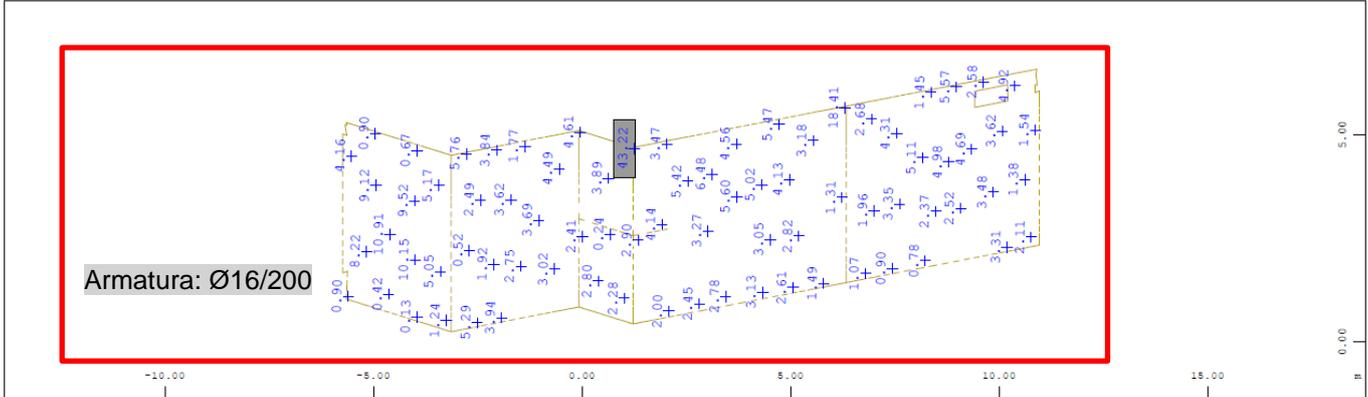
Z Sector of system Quadrilateral Elements Group 80 302
 Y-X Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in cm²/m, Design Case 15 SLS design (Max=13.4) M 1 : 128
 X * 0.885
 Y * 0.556
 Z * 0.952



Z Sector of system Quadrilateral Elements Group 80 302
 X-Y Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in cm²/m, Design Case 15 SLS design (Max=9.93) M 1 : 112
 X * 0.542
 Y * 0.846
 Z * 0.995

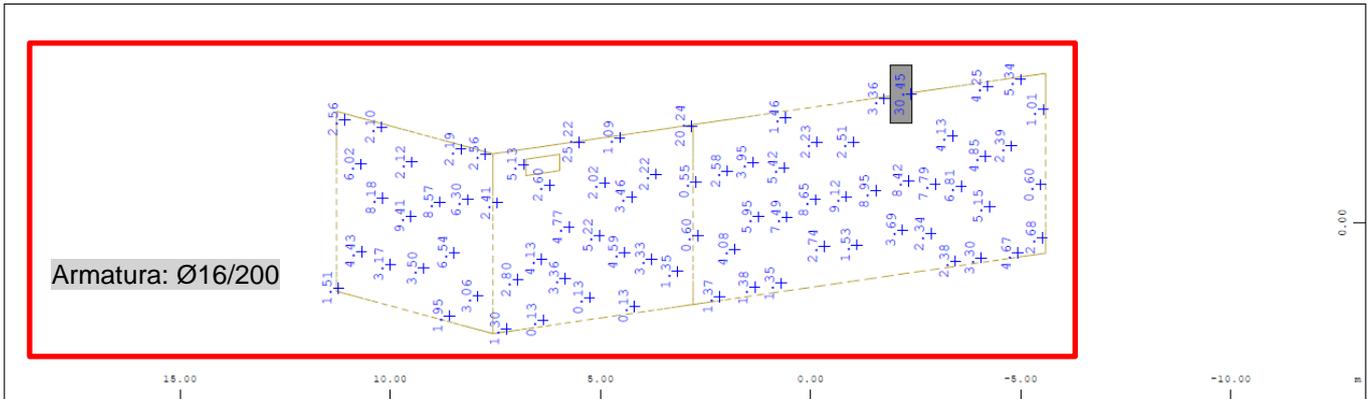
Figura 11-68 Armatura lato interno direzione y (verticale) (slu/sle)

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 277 di 321



z Sector of system Group 80
 Y-X Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in cm²/m, Design Case 11 ULS design (Max=43.2)

M 1 : 128
 X + 0.800
 Y + 0.649
 Z + 0.969



z Sector of system Group 80
 X-Y Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in cm²/m, Design Case 11 ULS design (Max=30.5)

M 1 : 128
 X + 0.818
 Y + 0.612

Figura 11-69 Armatura lato interno direzione y (verticale) (slv)

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 278 di 321

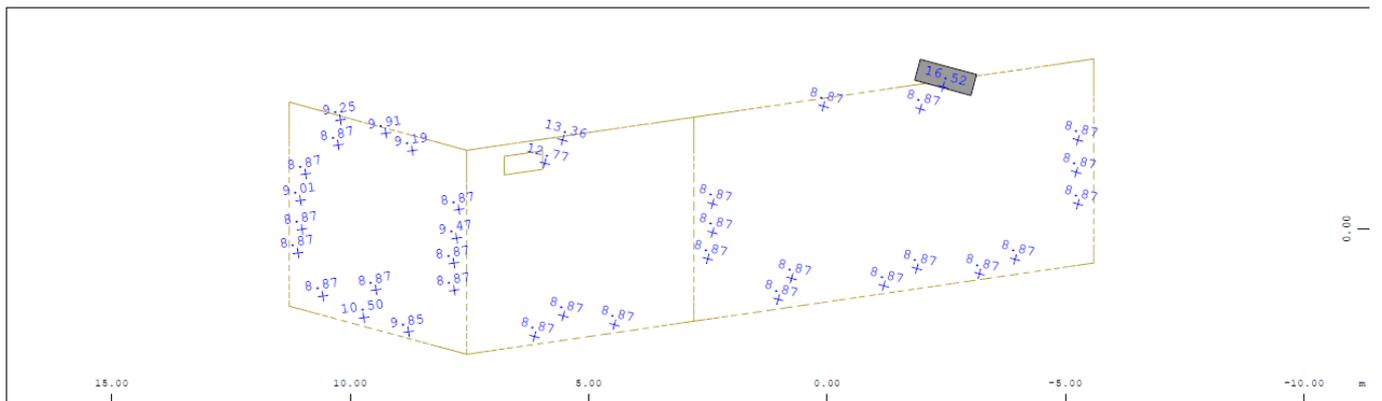
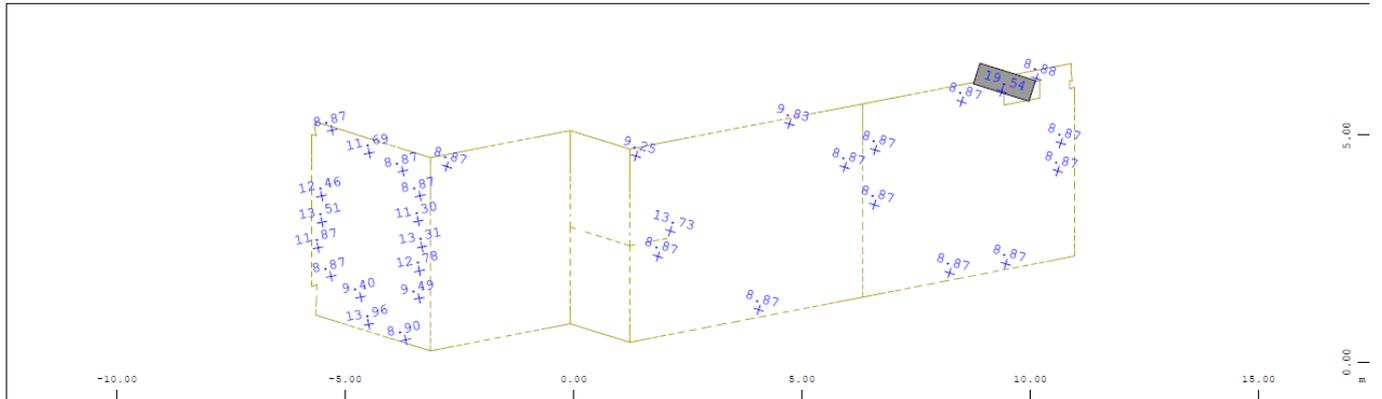
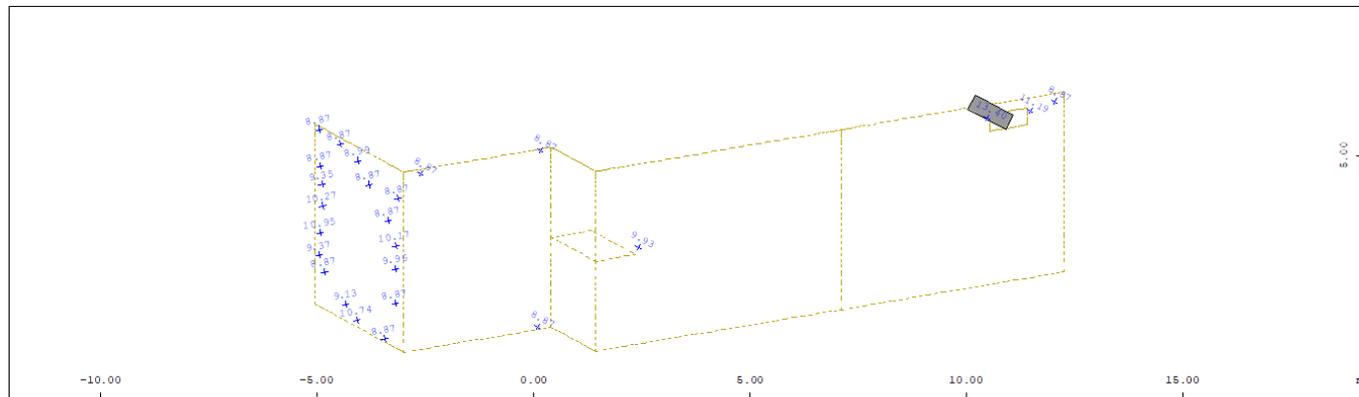


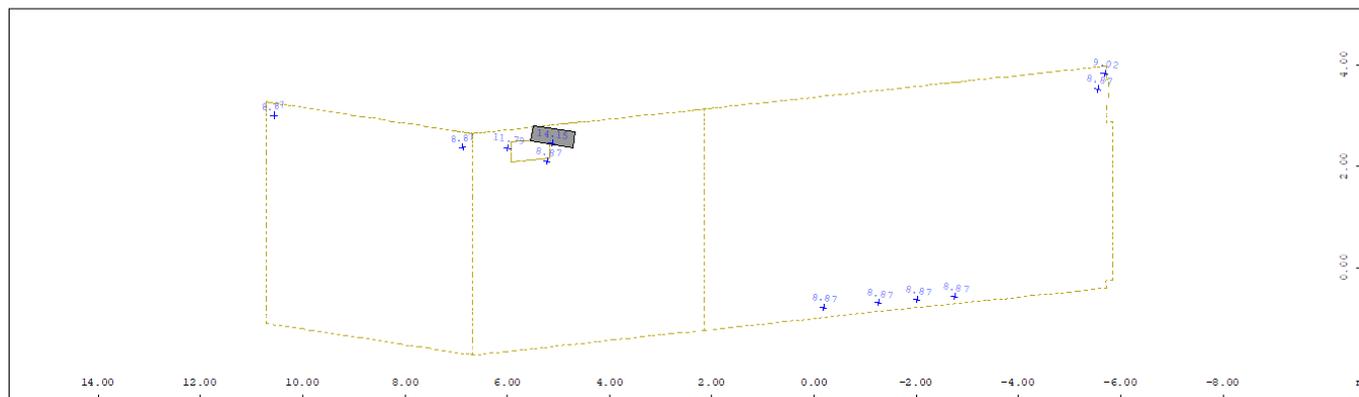
Figura 11-70 Armatura a taglio (slv)

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	<table border="0" style="width: 100%;"> <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>FA01B0 000</td> <td>B</td> <td>279 di 321</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	FA01B0 000	B	279 di 321
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF3A	02	E ZZ CL	FA01B0 000	B	279 di 321								



Z Sector of system Quadrilateral Elements Group 80 302
 Y└X Shear reinforcement and punching in cm2/m2, Design Case 15 SLS design (Max=13.4)

M 1 : 124
 X * 0.885
 Y * 0.556
 Z * 0.952



Z Sector of system Quadrilateral Elements Group 80 302
 X└Y Shear reinforcement and punching in cm2/m2, Design Case 15 SLS design (Max=14.2)

M 1 : 105
 X * 0.772
 Y * 0.648
 Z * 0.992

Figura 11-71 Armatura a taglio (slu)

11.4.3 Muri interni

Avendo impostato i limiti di fessurazione e lo stato tensionale nel cls e nell'acciaio richiesto alle varie combinazioni, il software calcola in modo automatizzato il minimo quantitativo di armatura previsto per soddisfare le verifiche di resistenza e di esercizio.

Si riportano per i muri interni il quantitativo di armatura necessaria in entrambe le direzioni x e y.

Armatura calcolata:

- L'armatura massima a lembo superiore richiesta in direzione x (orizzontale) è di 5.77 cm²/m. L'armatura commerciale equivalente è **Φ14/200 = 7.70 cm²/m**;
- L'armatura massima a lembo superiore richiesta in direzione y (verticale) è di 7.52 cm²/m. L'armatura commerciale equivalente è **Φ14/200 = 7.70 cm²/m**;

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 280 di 321

- L'armatura massima a lembo inferiore richiesta in direzione x (orizzontale) è di 5.62 cm²/m. L'armatura commerciale equivalente è **Φ14/200** = 7.70 cm²/m;
- L'armatura massima a lembo inferiore richiesta in direzione y (verticale) è di 7.47 cm²/m. L'armatura commerciale equivalente è **Φ14/200** = 7.70 cm²/m;
- Da calcolo non è necessaria armatura a taglio, tuttavia si dispongono degli spilli **Φ10/400x200** = 9.90 cm²;

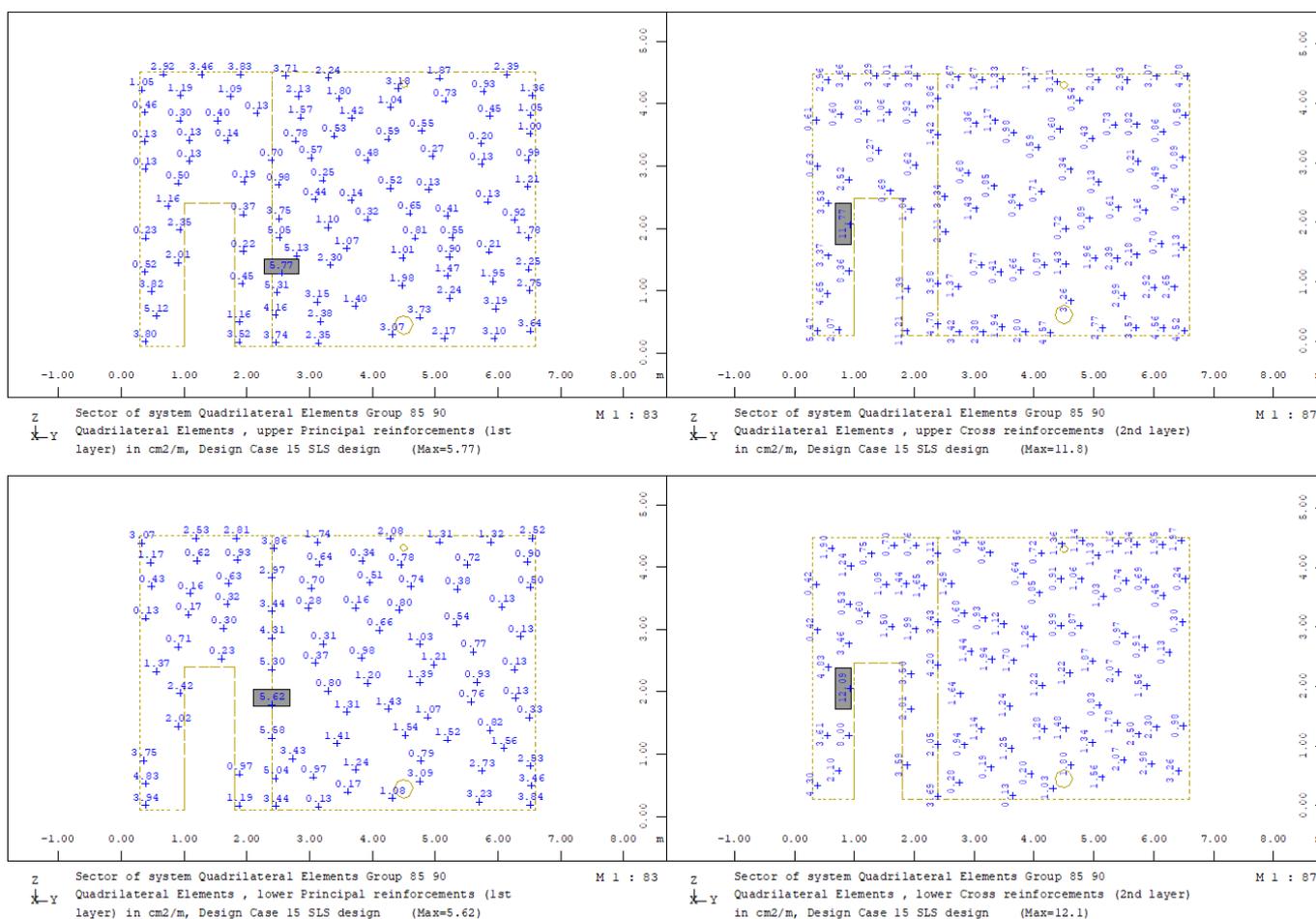
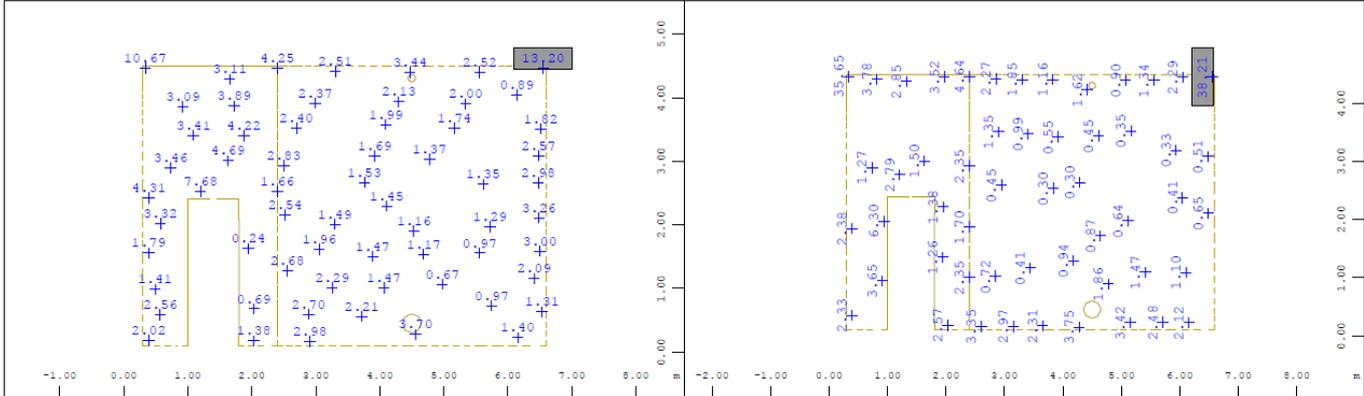


Figura 11-72 Armatura superiore e inferiore per SLU e SLE

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 281 di 321

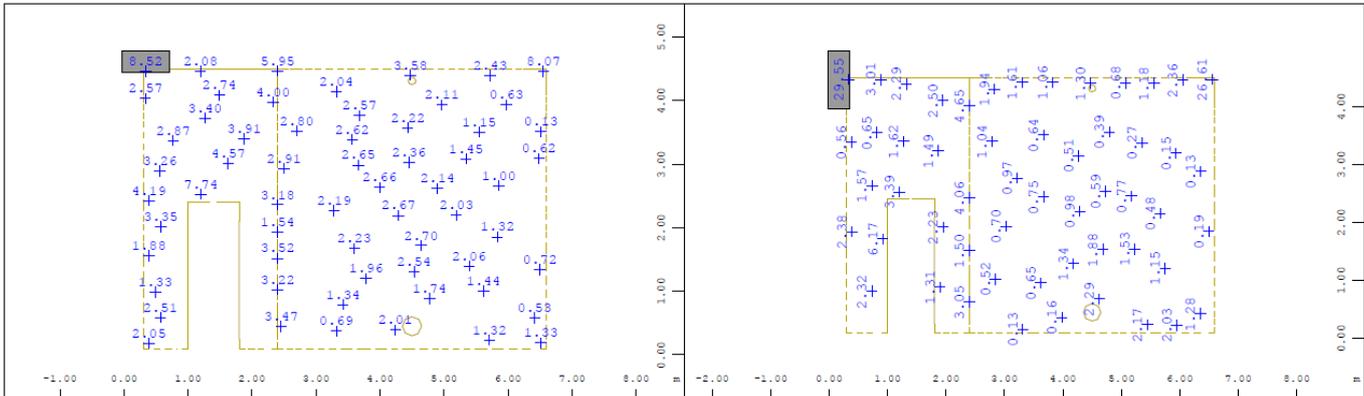


Sector of system Quadrilateral Elements Group 85 90
 Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in cm2/m, Design Case 11 ULS design (Max=13.2)

M 1 : 84

Sector of system Quadrilateral Elements Group 85 90
 Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in cm2/m, Design Case 11 ULS design (Max=38.2)

M 1 : 92



Sector of system Quadrilateral Elements Group 85 90
 Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in cm2/m, Design Case 11 ULS design (Max=8.52)

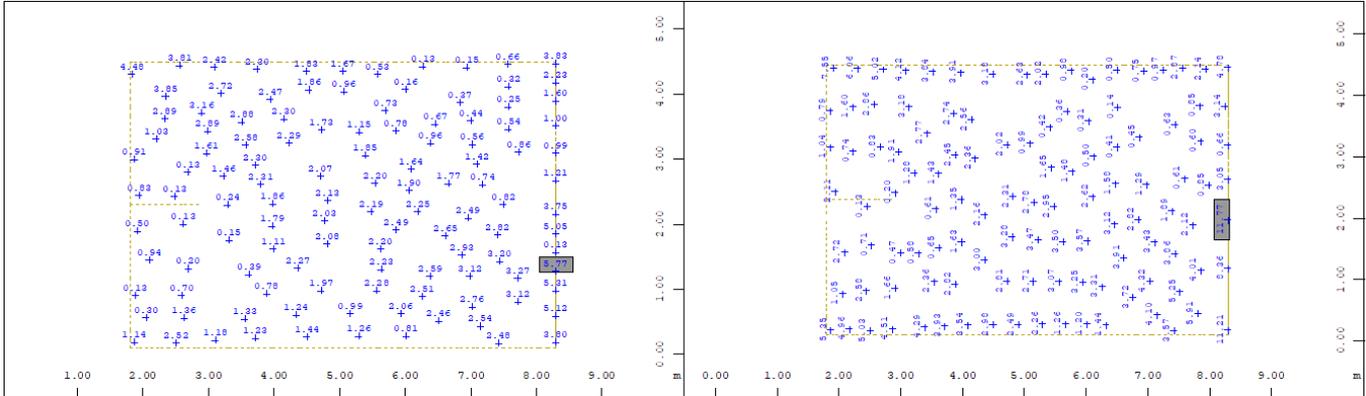
M 1 : 84

Sector of system Quadrilateral Elements Group 85 90
 Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in cm2/m, Design Case 11 ULS design (Max=29.6)

M 1 : 92

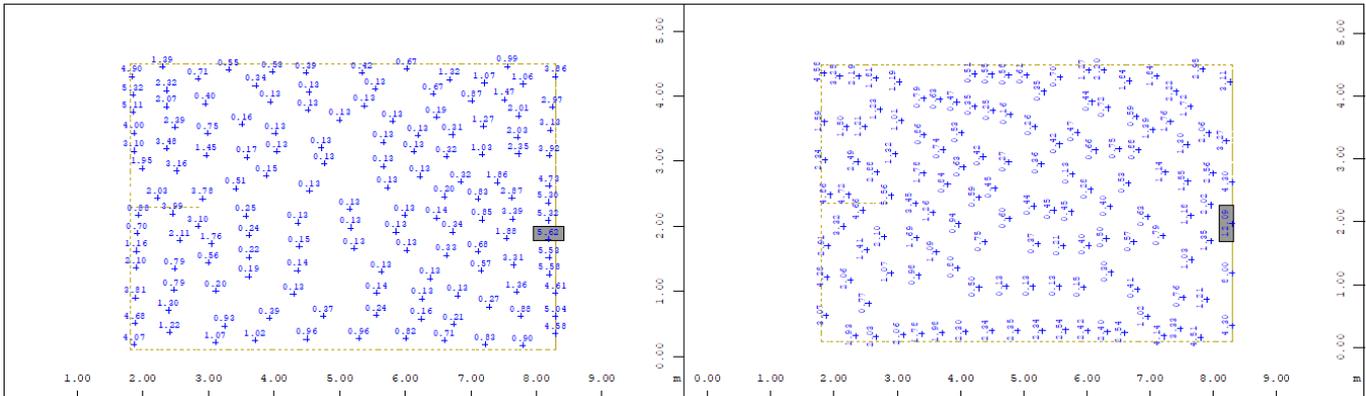
Figura 11-73 Armatura superiore e inferiore per SLV
Si nota che Upper sta per le armature lato vasca

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 282 di 321



Z
 ↓ X
 Sector of system Quadrilateral Elements Group 85 90
 Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in cm2/m, Design Case 15 SLS design (Max=5.77)

Z
 ↓ X
 Sector of system Quadrilateral Elements Group 85 90
 Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in cm2/m, Design Case 15 SLS design (Max=11.8)



Z
 ↓ X
 Sector of system Quadrilateral Elements Group 85 90
 Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in cm2/m, Design Case 15 SLS design (Max=5.62)

Z
 ↓ X
 Sector of system Quadrilateral Elements Group 85 90
 Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in cm2/m, Design Case 15 SLS design (Max=12.1)

Figura 11-74 Armatura superiore e inferiore per SLU e SLE

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 283 di 321

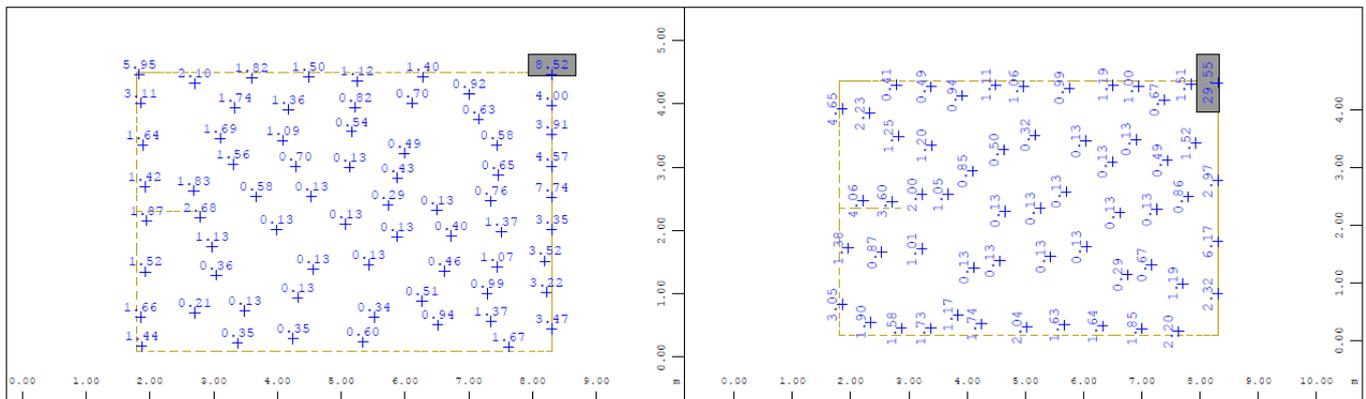
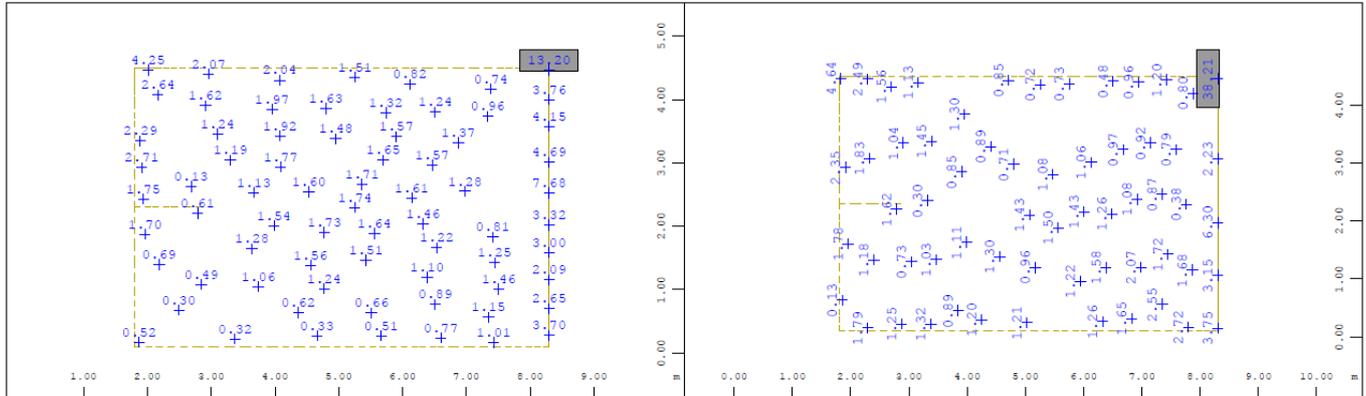


Figura 11-75 Armatura superiore e inferiore per SLV

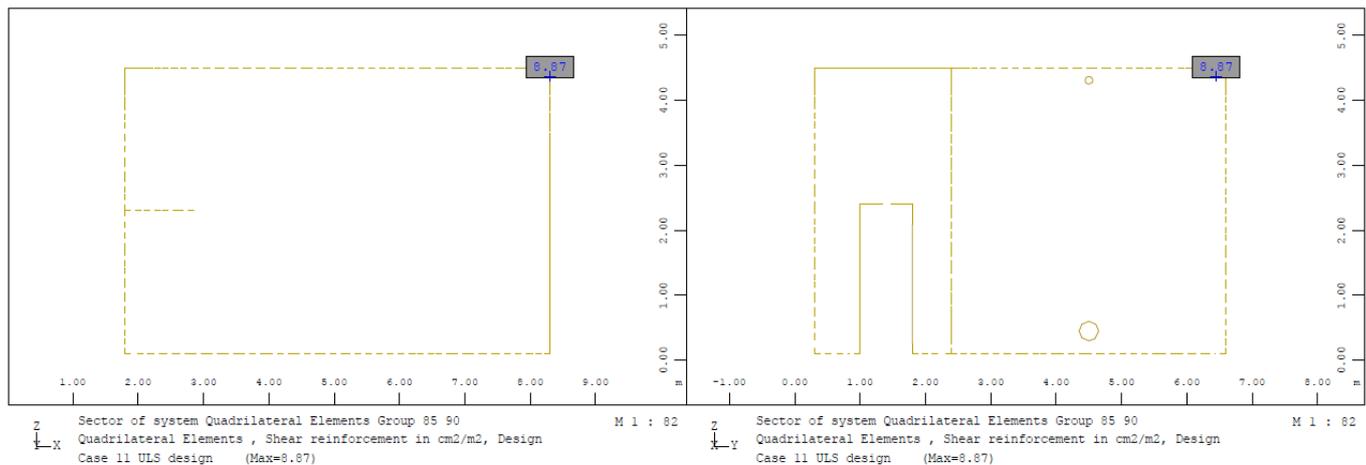


Figura 11-76 Armatura a taglio

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 284 di 321

11.4.4 Scala

Avendo impostato i limiti di fessurazione e lo stato tensionale nel cls e nell'acciaio richiesto alle varie combinazioni, il software calcola in modo automatizzato il minimo quantitativo di armatura previsto per soddisfare le verifiche di resistenza e di esercizio.

Si riportano per la scala il quantitativo di armatura necessaria per entrambe le direzioni x e y.

Armatura calcolata rampa:

- L'armatura massima a lembo superiore richiesta in direzione y è di 1.03 cm²/m. L'armatura commerciale equivalente è **Φ10/200** = 3.93 cm²/m;
- L'armatura massima a lembo superiore richiesta in direzione x è di 7.33 cm²/m. L'armatura commerciale equivalente è **Φ12/150** = 7.54 cm²/m;
- L'armatura massima a lembo inferiore richiesta in direzione y è di 3.37cm²/m. L'armatura commerciale equivalente è **Φ12/200** = 3.93cm²/m;
- L'armatura massima a lembo inferiore richiesta in direzione x è di 4.60 cm²/m. L'armatura commerciale equivalente è **Φ12/150** = 7.54 cm²/m;
- Da calcolo non è necessaria armatura a taglio;

Armatura calcolata pianerottolo:

- L'armatura massima a lembo superiore richiesta in direzione x è di 2.10 cm²/m. L'armatura commerciale equivalente è **Φ12/200** = 5.65 cm²/m;
- L'armatura massima a lembo superiore richiesta in direzione y è di 4.73 cm²/m. L'armatura commerciale equivalente è **Φ12/200** = 5.65 cm²/m;
- L'armatura massima a lembo inferiore richiesta in direzione x è di 1.10cm²/m. L'armatura commerciale equivalente è **Φ12/200** = 5.65 cm²/m;
- L'armatura massima a lembo inferiore richiesta in direzione y è di 3.23 cm²/m. L'armatura commerciale equivalente è **Φ12/200** = 5.65cm²/m;
- Da calcolo non è necessaria armatura a taglio;

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 285 di 321

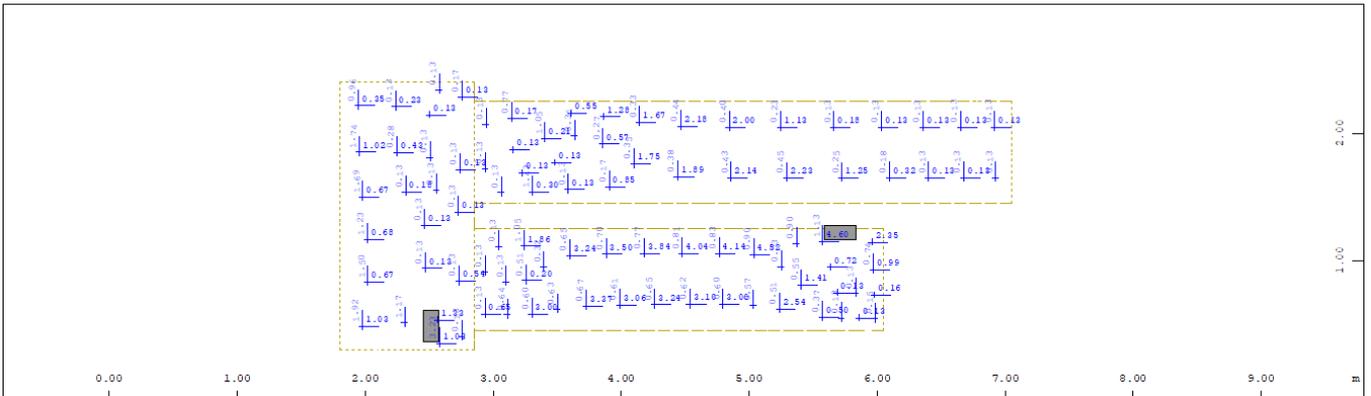
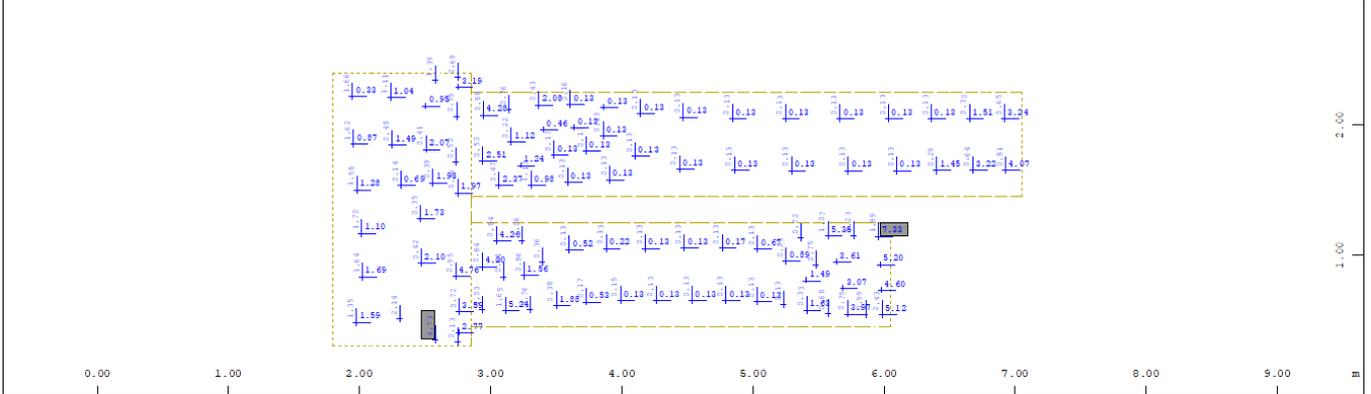


Figura 11-77 Armatura inferiore/superiore direzione x e direzione y per SLU/SLE

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 286 di 321

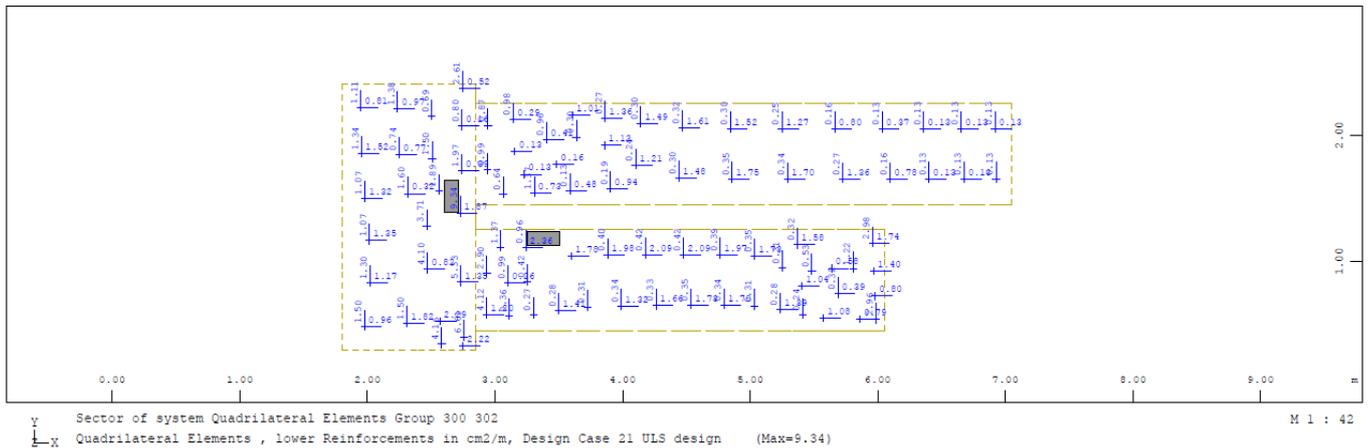
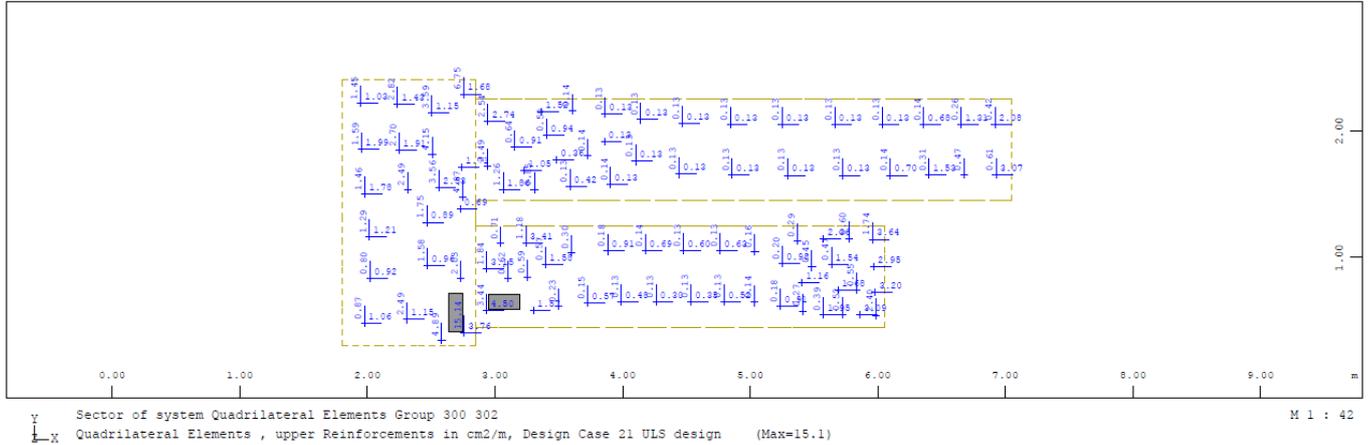


Figura 11-78 Armatura inferiore/superiore direzione x e direzione y per SLV

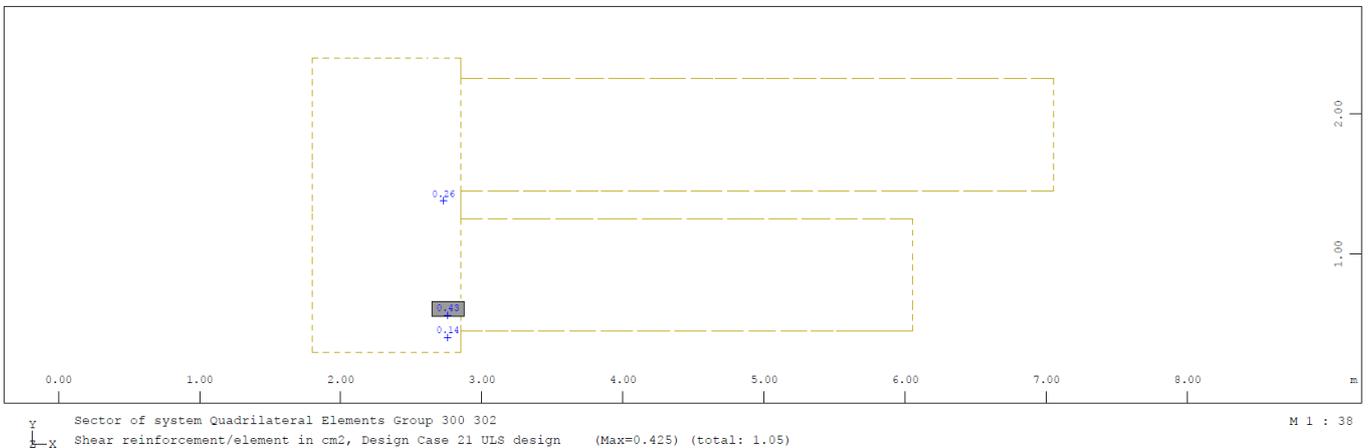


Figura 11-79 Armatura a taglio

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 287 di 321

11.4.5 Platea di fondazione

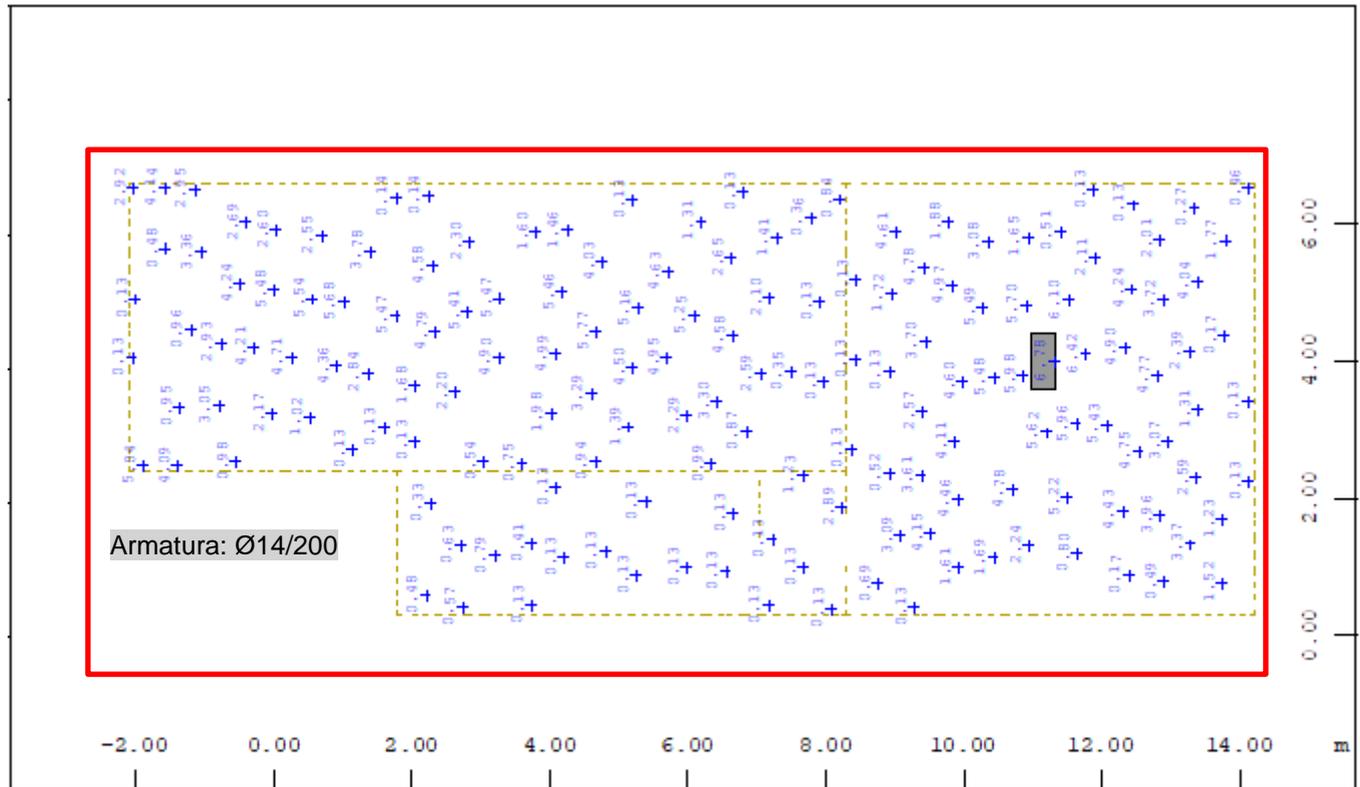
Avendo impostato i limiti di fessurazione e lo stato tensionale nel cls e nell'acciaio richiesto alle varie combinazioni, il software calcola in modo automatizzato il minimo quantitativo di armatura previsto per soddisfare le verifiche di resistenza e di esercizio.

Si riportano per la platea di fondazione il quantitativo di armatura necessaria per entrambe le direzioni x e y.

Armatura calcolata:

- L'armatura massima a lembo superiore richiesta in direzione x è di 5.39 cm²/m. L'armatura commerciale equivalente è **Φ14/200** = 7.70 cm²/m;
- L'armatura massima a lembo superiore richiesta in direzione y è di 6.78 cm²/m. L'armatura commerciale equivalente è **Φ14/200** = 7.70 cm²/m;
- L'armatura massima a lembo inferiore richiesta in direzione x è di 9.32 cm²/m. L'armatura commerciale equivalente è **Φ14/100** = 15.39 cm²/m;
- L'armatura massima a lembo inferiore richiesta in direzione y è di 9.75 cm²/m. L'armatura commerciale equivalente è **Φ14/100** = 15.39 cm²/m;
- Da calcolo non è necessaria armatura a taglio per la maggior parte della platea, a tal proposito si dispone un minimo di armatura a taglio spilli **Φ10/400x400** = 4.90 cm² e un armatura a taglio localizzata in zone puntuali vicino alla parete della vasca spilli **Φ10/200x400** = 9.88 cm².

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 289 di 321

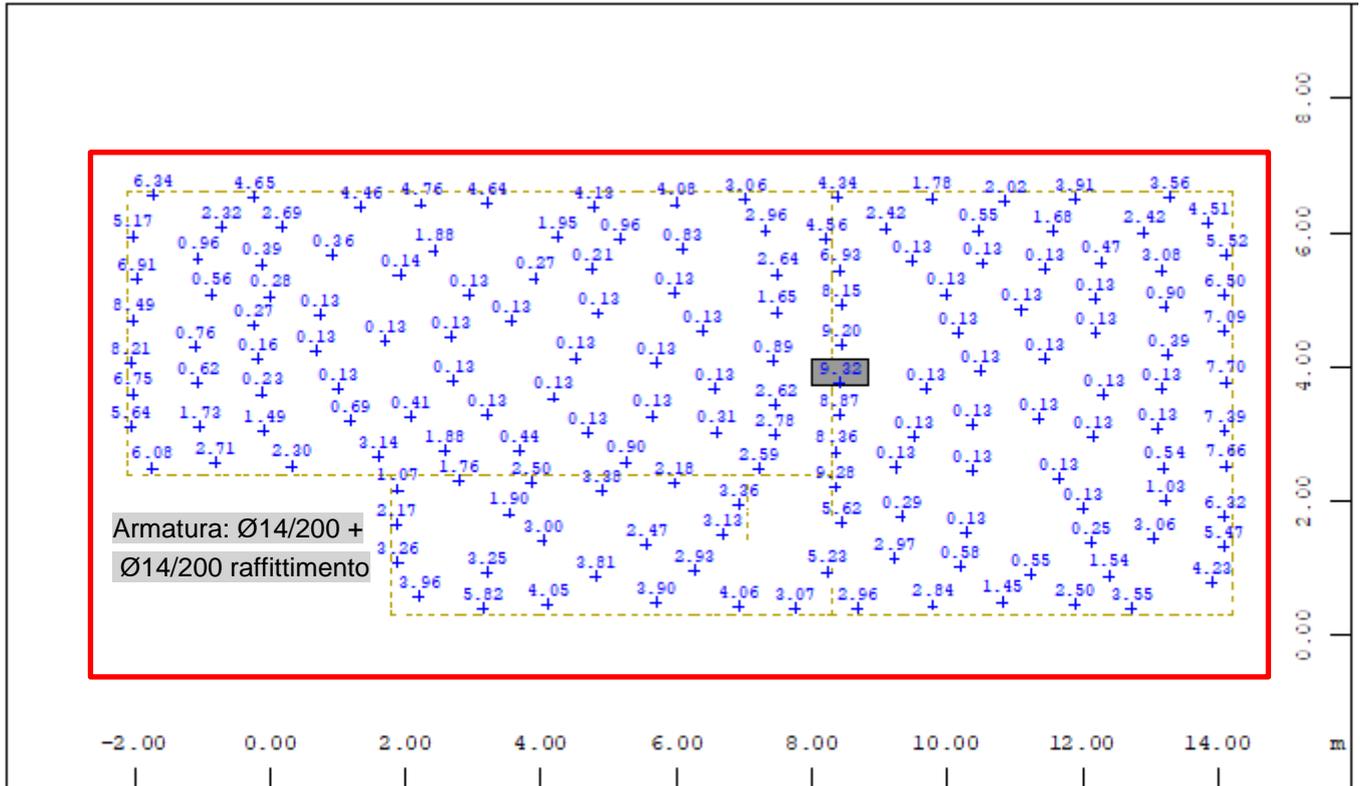


y Sector of system Group 100
 Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in cm²/m, Design Case 5 SLS design (Max=6.78)

M 1 : 154

Figura 11-81 Armatura superiore direzione y

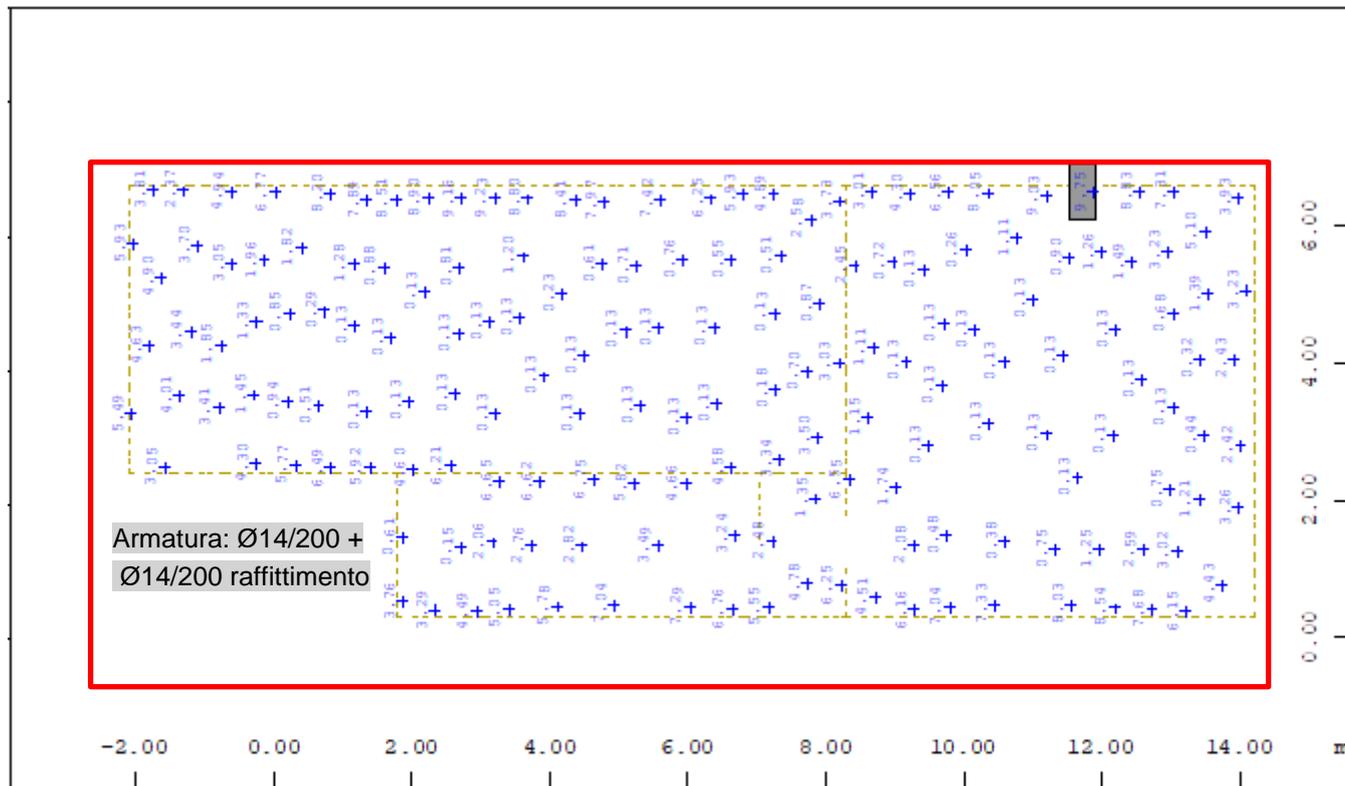
APPALDATTORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 290 di 321



Y Sector of system Group 100 M 1 : 157
 X Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in cm2/m, Design Case 5 SLS design (Max=9.32)

Figura 11-82 Armatura inferiore direzione x

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 291 di 321



Y Sector of system Group 100 M 1 : 154
 X Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in cm²/m, Design Case 5 SLS design (Max=9.75)

Figura 11-83 Armatura inferiore direzione y

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 292 di 321
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo						

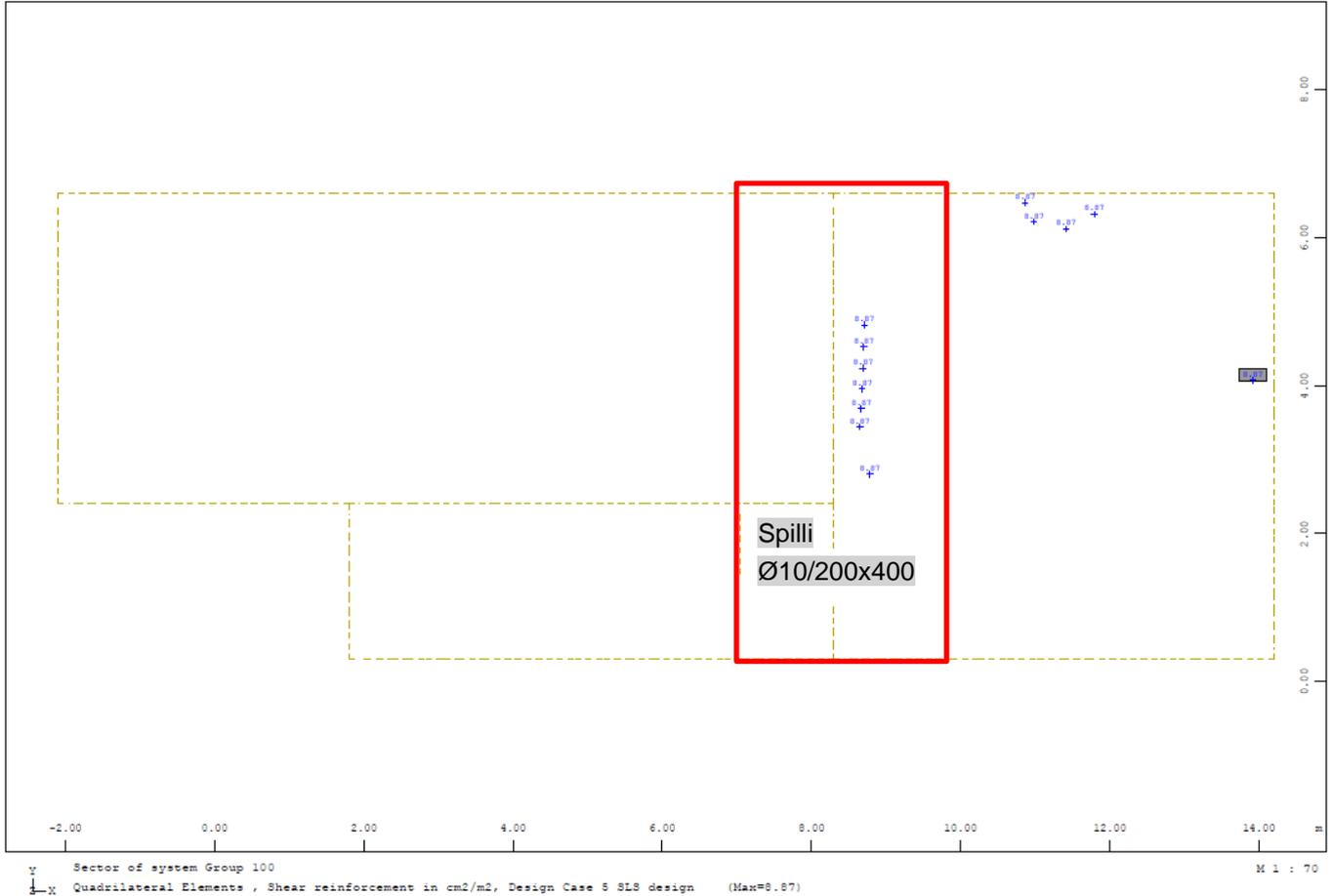


Figura 11-84 Armatura a taglio

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 293 di 321

11.5 VERIFICA AGLI SLE

11.5.1 Soletta quota piano campagna

Si riportano le verifiche a fessurazione e degli stati tensionali per le varie combinazioni agli SLE.

L'armatura calcolata agli SLU/SLV è stata aumentata dal software per soddisfare le verifiche a fessurazione e tensionali.

Il limite delle fessurazioni è stato impostato a $w_k = 0.20\text{mm}$, partendo dalla verifica di armatura per gli SLU il software ha incrementato l'armatura per soddisfare il limite imposto di apertura delle fessure per la combinazione SLE Q.P..

Risultati tensioni materiali SLE comb. Rara

Serviceability limit state control parameters

No	Code	sigS	sigT	CHKC	CHKR	wk [mm]	
1	EN-1992	-	-	-0.55	0.75	0.20	Calculation of crack-width acc. EN 1992 7.3.4 Reinforcement has been increased by SLS design -> WINGRAF: Decisive design check✓

Il software riporta le zone dove ha aumentato l'armatura, per avere delle fessure massime $w_k = 0.20\text{mm}$ e suggerisce il minimo quantitativo di armatura necessario.

Si riporta un estratto della tabella dove viene riportato il limite delle fessure per la combinazione SLE Rara.

Risultati tensioni materiali SLE comb. Rara

Detail Results Calculation of Crack Widths

Grp	Element	ID	dir	LC	t	d	z	x	hc,ef	φ	σs	as_0	as	wk	wk,req
			[°]		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mm]	[MPa]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	[mm]	[mm]
200	2000001	asl2	90	1113	0.300	0.220	0.180	0.000	0.100	4	202.3	17.39		0.20	0.20
	2001827	asl2	90	1108	0.300	0.220	0.180	0.000	0.100	4	196.2	32.08	32.17	0.20	0.20
	2001950	asl	0	1106	0.300	0.240	0.180	0.000	0.100	4	322.0	14.77	14.84	0.20	0.20
	Maximum										322.0	32.08	32.17	0.20	

Grp primary group number
Element element number
ID reinforcement identifier u=upper, l=lower, 2=cross
dir direction of the reinforcement to local x axis
LC load case
t plate thickness
as_0 reinforcement before this check (on multiple layers stress averaged)
as increased reinforcement due to this check
wk crack width with actual reinforcement
wk,req required crack width
Calculation of crack width according to EN 1992-1-1 7.3.4 (first element):
 $k_t = 0.60$ $k_1 = 0.80$ $k_2 = 0.83$ $k_3 = \text{variable}$ $k_4 = 0.43$
Elements with maximum values are printed (max. sigs, as_0, as, wk)

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 294 di 321

Risultati fessurazione SLE comb q.P..

Serviceability load results according to EN 1992-1-1

ELEM No	LC No	x [m]	wk [mm]	as1	as2	as3	d1 [mm]	d2 [mm]	d3 [mm]	wk+ [mm]	as1+	as2+	as3+
*****	1313 L		0.21	4.65	13.5		4	4		0.20	4.79	13.48	
*****	U		0.33	4.54	5.24		4	4		0.20	6.55	5.24	
*****	1301 U		0.55	3.13	1.80		4	4		0.20	4.13	3.69	
*****	1302 U		0.21	5.80	8.27		4	4		0.20	5.91	8.27	
*****	1301 U		0.27	5.37	5.08		4	4		0.20	6.62	5.08	
	1309 U		0.31	5.37	5.08		4	4		0.20	7.30	5.08	
	1313 U		0.31	5.37	5.08		4	4		0.20	7.44	5.08	
*****	1301 L		0.30	6.03	4.48		4	4		0.20	6.03	6.03	
*****	L		0.22	7.66	6.71		4	4		0.20	7.66	7.13	
*****	U		0.67	2.26	1.34		4	4		0.20	3.99	3.44	
	1308 U		0.67	2.26	1.34		4	4		0.20	3.32	3.47	
*****	1301 U		0.70	2.08	1.63		4	4		0.20	3.86	4.07	
	1308 U		0.70	2.08	1.63		4	4		0.20	3.25	4.11	
*****	1313 U		0.71	2.12	0.83		4	4		0.20	3.69	2.58	
*****	1308 U		0.72	2.15	1.23		4	4		0.20	3.44	3.45	
	1313 U		0.74	2.15	1.23		4	4		0.20	3.79	3.48	
*****	1301 U		0.22	8.64	5.18		4	4		0.20	8.64	5.61	
*****	1316 L		0.80	0.88	1.50		4	4		0.20	2.64	2.85	
*****	1302 U		0.24	11.6	5.60		4	4		0.20	11.62	6.43	

x height of compression zone
wk crack width before increase of reinforcement
as1 reinforcement 1. layer before increase of reinforcement
as2 reinforcement 2. layer before increase of reinforcement
as3 reinforcement 3. layer before increase of reinforcement
d1 reinforcement diameter layer 1-3
wk+ crack width after increase of reinforcement
as1+ reinforcement after increase of reinforcement layer 1-3
Calculation of crack width according to EN 1992-1-1 7.3.4 (first element):
kt= 0.40 k1= 0.80 k2= 0.50 k3= variable k4= 0.43
Elements with maximum values are printed

Nel software è stato impostato un'armatura minima per il calcolo data da diametri $\Phi 10$, l'armatura è stata aumentata, nelle colonne di sinistra vengono rappresentate l'incremento di armatura e il rispetto del limite impostato a 0.20mm. Si riporta la tabella che mostra lo stato tensionale dell'acciaio e del cls per gli elementi più sollecitati.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 295 di 321

Risultati tensioni materiali SLE comb. Rara

Steel stress, concrete pressure, stress range

E=ELEM N=NODE	stress range on top			stress range bottom			links Ass [MPa]	concre sig-max [MPa]	steel-l sig-max [MPa]	steel-s sig-max
	asu [MPa]	asu2 [MPa]	asu3 [MPa]	asl [MPa]	asl2 [MPa]	asl3 [MPa]				
E 2001404	136.61 ¹	191.32 ¹	-	303.13 ¹	272.44 ¹	-	99.47	-5.15 ¹	309.31 ¹	62.91 ¹
E 2001505	105.55 ¹	183.11 ¹	-	12.89 ¹	123.35 ¹	-	-	-13.29 ¹	253.53 ¹	-
E 2001950	118.25 ¹	107.75 ¹	-	303.10 ¹	267.05 ¹	-	-	-5.32 ¹	319.98 ¹	-
E 2010160	32.60 ¹	35.30 ¹	-	153.39 ¹	137.57 ¹	-	390.14	-5.44 ¹	151.57 ¹	253.59 ¹
E 2050247	60.97	107.53	-	241.83	244.49	-	-	-15.15	282.01	-
E 2100575	311.12	304.90	-	103.01	176.81	-	-	-4.13	303.95	-
E 3020011	208.70	212.67	-	284.37	314.35	-	-	-1.57	311.60	-
Maximum	311.12	304.90	-	303.13 ¹	314.35	-	390.14	-15.15 ¹	319.98 ¹	284.18 ¹

¹ reinforcement increased, stress with new increased reinforcement

stress range on top longitudinal reinforcement
links stress range in shear reinforcements
concre maximum concrete compression (# greater that allowed)
steel-l maximum stress in longitudinal reinforcement
steel-s maximum stress in the shear reinforcement
Elements with maximum values are printed

Le tensioni del cls e dell'acciaio risultano essere soddisfatte.

$$\sigma_c = 17.60 \text{ Mpa} > 15.15 \text{ Mpa} \quad \rightarrow \text{verificato}$$

$$\sigma_s = 337.50 \text{ Mpa} > 320.00 \text{ Mpa} \quad \rightarrow \text{verificato}$$

Il software ha svolto le verifiche tensionali per la combinazione SLE quasi permanente utilizzando i seguenti parametri fattori di riduzione per la tensione del cls.

Risultati fessurazione SLE comb q.P..

Serviceability limit state control parameters

No	Code	sigS	sigT	CHKC	CHKR	wk [mm]	
1	EN-1992	-	-	-0.40	-	0.20	Calculation of crack-width acc. EN 1992 7.3.4
Reinforcement has been increased by SLS design -> WINGRAF: Decisive design check✓							

si riportano le verifiche in forma tabellare

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 296 di 321

Risultati compressioni cls. SLE comb. Q.P.

Steel stress, concrete pressure, stress range

E=ELEM N=NODE	stress range on top			stress range bottom			links Ass [MPa]	concre sig-max [MPa]	steel-l sig-max [MPa]	steel-s sig-max
	asu [MPa]	asu2 [MPa]	asu3 [MPa]	asl [MPa]	asl2 [MPa]	asl3 [MPa]				
E 2000685	13.72	23.20	-	77.04	62.93	-	-	-7.35	190.74	-
E 2001484	22.17	41.44	-	1.61	13.50	-	-	-10.84	195.66	-
E 2050247	18.50	13.01	-	77.35	34.06	-	-	-8.85	182.45	-
E 2100057	169.82	86.18	-	80.28	50.14	-	-	-1.69	183.93	-
E 2100382	106.96	67.23	-	185.97	143.51	-	-	-1.81	184.11	-
E 2100481	114.90	128.87	-	108.66	127.42	-	-	-1.69	197.41	-
E 3000001	101.80	32.14	-	21.87	15.67	-	-	-7.59	197.31	-
E 3000036	127.57	97.50	-	78.31	81.69	-	-	-0.69	201.69	-
E 3020007	139.51	155.76	-	130.10	157.29	-	-	-1.04	156.89	-
Maximum	169.82	155.76	-	185.97	157.29	-	-	-10.84	201.69	-
stress range on top longitudinal reinforcement links stress range in shear reinforcements concre maximum concrete compression (# greater that allowed) steel-l maximum stress in longitudinal reinforcement steel-s maximum stress in the shear reinforcement Elements with maximum values are printed										

Le tensioni del cls risultano essere soddisfatte.

$$\sigma_c = 12.80 \text{ Mpa} > 10.84 \text{ Mpa} \quad \rightarrow \text{verificato}$$

11.5.2 Muri

Si riportano le verifiche a fessurazione e degli stati tensionali per le varie combinazioni agli SLE.

L'armatura calcolata agli SLU/SLV è stata aumentata dal software per soddisfare le verifiche a fessurazione e tensionali.

Il limite delle fessurazioni è stato impostato a $w_k = 0.20\text{mm}$, partendo dalla verifica di armatura per gli SLU il software ha incrementato l'armatura per soddisfare il limite imposto di apertura delle fessure per la combinazione SLE Q.P..

Risultati tensioni materiali SLE comb. Rara

Serviceability limit state control parameters

No	Code	sigS	sigT	CHKC	CHKR	wk [mm]	
1	EN-1992	-	-	-0.55	0.75	0.20	Calculation of crack-width acc. EN 1992 7.3.4
Reinforcement has been increased by SLS design -> WINGRAF: Decisive design check✓							

Il software riporta le zone dove ha aumentato l'armatura, per avere delle fessure massime $w_k = 0.20\text{mm}$ e suggerisce il minimo quantitativo di armatura necessario.

Si riporta un estratto della tabella dove viene riportato il limite delle fessure per la combinazione SLE Rara.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 297 di 321

Risultati tensioni materiali SLE comb. Rara

Detail Results Calculation of Crack Widths

Grp	Element	ID	dir [°]	LC	t [m]	d [m]	z [m]	x [m]	hc,ef [m]	φ [mm]	σs [MPa]	as_0 [cm ² /m]	as [cm ² /m]	wk [mm]	wk, req [mm]
80	800002	asu	0	1115	0.300	0.240	0.180	0.000	0.100	4	230.7	6.39	6.40	0.20	0.20
	800050	asu2	90	1113	0.300	0.220	0.180	0.000	0.100	4	310.9	11.68		0.20	0.20
	802358	asu2	90	1116	0.300	0.220	0.180	0.000	0.100	4	145.6	18.54		0.11	0.20
	Maximum										310.9	18.54	18.54	0.20	

Grp	primary group number	d	Effective depth of a cross-section
Element	element number	z	lever arm in cracked state
ID	reinforcement identifier u=upper, l=lower, 2=cross	x	height of compression zone
dir	direction of the reinforcement to local x axis	hc,ef	effective tension area
LC	load case	φ	diameter of the reinforcement
t	plate thickness	σs	steel stress
as_0	reinforcement before this check (on multiple layers stress averaged)		
as	increased reinforcement due to this check		
wk	crack width with actual reinforcement		
wk, req	required crack width		

Calculation of crack width according to EN 1992-1-1 7.3.4 (first element):
kt= 0.60 k1= 0.80 k2= 0.79 k3= variable k4= 0.43
Elements with maximum values are printed (max. sigs,as_0,as,wk)

Nel software è stato impostato un'armatura minima per il calcolo data da diametri Φ10, l'armatura è stata aumentata, nelle colonne di sinistra vengono rappresentate l'incremento di armatura e il rispetto del limite impostato a 0.20mm. Si riporta la tabella che mostra lo stato tensionale dell'acciaio e del cls per gli elementi più sollecitati.

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 298 di 321

Risultati tensioni materiali SLE comb. Rara

Steel stress, concrete pressure, stress range

E=ELEM N=NODE	stress range on top			stress range bottom			links Ass	concre sig-max	steel-l sig-max	steel-s sig-max
	asu [MPa]	asu2 [MPa]	asu3 [MPa]	asl [MPa]	asl2 [MPa]	asl3 [MPa]				
E 800009	26.60	19.38	-	102.64	81.66	-	-	-13.72#	271.19	-
E 800019	7.55 ¹	45.50 ¹	-	64.26 ¹	154.97 ¹	-	-	-13.70#	253.38 ¹	-
E 800020	14.56	53.32	-	74.12	177.47	-	-	-13.96#	265.10	-
E 800177	318.73 ¹	229.42 ¹	-	212.43 ¹	107.84 ¹	-	-	-8.24 ¹	305.72 ¹	-
E 800182	20.86	23.55	-	114.78	94.22	-	-	-13.82#	282.20	-
E 800197	22.49	57.37	-	94.95	187.77	-	-	-13.72#	264.12	-
E 800198	15.34	50.98	-	66.57	175.57	-	-	-13.98#	259.36	-
E 800204	43.27	68.89	-	185.00	234.00	-	-	-12.54	290.11	-
E 800209	14.16 ¹	51.98 ¹	-	66.49 ¹	173.33 ¹	-	-	-13.84#	260.13 ¹	-
E 800218	62.45	71.96	-	241.34	246.77	-	99.73	-8.74	256.18	196.91
E 800341	25.24 ¹	26.78 ¹	-	114.89 ¹	105.33 ¹	-	-	-14.47#	293.98 ¹	-
E 800342	28.10	22.91	-	117.90	87.29	-	-	-13.91#	278.66	-
E 800374	29.75	31.49	-	154.37	102.50	-	-	-13.12	294.73	-
E 800466	115.22 ¹	180.06 ¹	-	4.80 ¹	67.14 ¹	-	-	-13.83#	260.62 ¹	-
E 800512	131.64 ¹	179.34 ¹	-	235.60 ¹	110.40 ¹	-	400.00	-3.31 ¹	244.46 ¹	260.22 ¹
E 801530	264.91 ¹	163.74 ¹	-	235.12 ¹	103.66 ¹	-	400.00	-8.44 ¹	246.94 ¹	268.87 ¹
E 801592	162.37 ¹	163.07 ¹	-	101.47 ¹	37.10 ¹	-	400.00	-6.03 ¹	162.76 ¹	272.09 ¹
E 802402	260.19 ¹	171.49 ¹	-	258.53 ¹	165.18 ¹	-	-	-5.76 ¹	261.57 ¹	-
E 802533	134.66 ¹	180.04 ¹	-	8.66 ¹	69.04 ¹	-	-	-13.82#	263.09 ¹	-
E 802574	136.16 ¹	190.17 ¹	-	229.62 ¹	93.10 ¹	-	400.00	-4.08 ¹	246.99 ¹	268.52 ¹
E 802579	139.43 ¹	177.57 ¹	-	11.92 ¹	66.45 ¹	-	-	-13.78#	263.08 ¹	-
E 802983	188.73 ¹	322.68 ¹	-	6.95 ¹	154.47 ¹	-	-	-10.68 ¹	314.38 ¹	-
E 803113	265.74 ¹	163.02 ¹	-	233.85 ¹	105.54 ¹	-	400.00	-8.40 ¹	247.70 ¹	268.91 ¹
E 803524	249.98	251.77	-	149.59	165.03	-	400.00	-5.03	256.09	269.08
E 803525	153.37 ¹	163.14 ¹	-	85.21 ¹	35.46 ¹	-	400.00	-6.36 ¹	164.59 ¹	272.59 ¹
Maximum	318.73 ¹	322.68 ¹	-	258.53 ¹	246.77	-	400.00	-14.47#	314.38 ¹	295.39 ¹

¹ reinforcement increased, stress with new increased reinforcement

stress range on top longitudinal reinforcement
links stress range in shear reinforcements
concre maximum concrete compression (# greater that allowed)
steel-l maximum stress in longitudinal reinforcement
steel-s maximum stress in the shear reinforcement
Elements with maximum values are printed

tensioni del cls e dell'acciaio risultano essere soddisfatte.

$$\sigma_c = 17.60 \text{ Mpa} > 14.47 \text{ Mpa} \quad \rightarrow \text{verificato}$$

$$\sigma_s = 337.50 \text{ Mpa} > 314.38 \text{ Mpa} \quad \rightarrow \text{verificato}$$

Il software ha svolto le verifiche tensionali per la combinazione SLE quasi permanente utilizzando i seguenti parametri fattori di riduzione per la tensione del cls.

Le

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 299 di 321

Risultati fessurazione SLE comb q.P..

Serviceability limit state control parameters

No	Code	sigS	sigT	CHKC	CHKR	wk [mm]	
1	EN-1992	-	-	-0.40	-	0.20	Calculation of crack-width acc. EN 1992 7.3.4
Reinforcement has been increased by SLS design -> WINGRAF: Decisive design check✓							

si riportano le verifiche in forma tabellare

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 300 di 321

Steel stress, concrete pressure, stress range

E=ELEM N=NODE	stress range on top			stress range bottom			links Ass [MPa]	concre sig-max [MPa]	steel-l sig-max [MPa]	steel-s sig-max
	asu [MPa]	asu2 [MPa]	asu3 [MPa]	asl [MPa]	asl2 [MPa]	asl3 [MPa]				
E 800009	5.59	11.56	-	35.58	47.42	-	-	-12.72#	232.55	-
E 800010	7.75	10.60	-	33.54	37.86	-	-	-12.02#	231.57	-
E 800011	10.80	13.46	-	43.32	46.39	-	-	-10.98#	218.15	-
E 800012	7.77	12.49	-	35.90	47.39	-	-	-12.48#	231.78	-
E 800013	8.23	8.32	-	32.22	37.41	-	-	-11.87#	222.62	-
E 800014	5.66	11.44	-	34.25	49.18	-	-	-11.99#	227.09	-
E 800015	4.82	13.45	-	40.38	52.65	-	-	-12.50#	236.40	-
E 800016	4.97	10.14	-	33.44	41.18	-	-	-11.21#	227.10	-
E 800017	3.10	11.52	-	27.66	40.55	-	-	-12.10#	229.27	-
E 800018	3.29	13.69	-	22.37	43.29	-	-	-11.62#	207.40	-
E 800019	3.49	12.81	-	28.81	44.14	-	-	-12.22#	225.48	-
E 800020	2.48	12.12	-	27.15	42.84	-	-	-12.63#	235.35	-
E 800021	7.19	11.73	-	24.05	38.65	-	-	-10.50#	204.94	-
E 800022	9.33	9.22	-	39.95	35.60	-	-	-10.45#	205.91	-
E 800075	48.36	27.27	-	2.46	10.35	-	-	-10.63#	223.03	-
E 800076	49.25	21.61	-	2.62	8.21	-	-	-10.55#	212.72	-
E 800088	45.41	41.13	-	19.74	18.45	-	-	-9.91	218.84	-
E 800101	49.88	27.72	-	11.63	3.21	-	-	-10.32#	183.37	-
E 800102	32.34	30.57	-	7.86	5.71	-	-	-10.78#	185.97	-
E 800106	8.49	19.20	-	39.46	64.26	-	-	-10.90#	228.46	-
E 800107	6.54	20.43	-	46.84	70.59	-	-	-11.85#	229.52	-
E 800121	40.20	37.46	-	18.98	12.38	-	-	-10.17#	207.18	-
E 800123	33.12	32.43	-	7.78	5.51	-	-	-11.08#	187.50	-
E 800124	39.70	37.32	-	9.37	6.94	-	-	-11.46#	211.34	-
E 800125	57.08	44.48	-	13.32	12.13	-	-	-10.10#	218.09	-
E 800126	54.73	42.76	-	13.42	11.03	-	-	-10.53#	212.51	-
E 800135	53.96	19.61	-	1.88	7.27	-	-	-10.69#	225.38	-
E 800136	56.61	29.70	-	2.92	12.28	-	-	-10.27#	222.04	-
E 800147	6.71	12.14	-	37.59	41.24	-	-	-11.08#	209.49	-
E 800148	7.76	11.27	-	37.45	38.74	-	-	-10.25#	188.14	-
E 800151	8.05	10.26	-	39.31	35.37	-	-	-10.09#	196.88	-
E 800163	57.29	49.56	-	3.45	18.48	-	-	-10.32#	219.79	-
E 800167	37.25	20.83	-	31.46	28.87	-	-	-10.07#	230.86	-
E 800168	36.72	18.81	-	13.01	12.48	-	-	-9.66	232.38	-
E 800181	6.14	9.20	-	33.10	37.90	-	-	-11.90#	221.74	-
E 800182	4.93	12.87	-	42.32	47.21	-	-	-12.81#	239.31	-
E 800183	6.51	13.09	-	40.01	45.66	-	-	-11.95#	231.61	-
E 800184	7.07	8.75	-	30.39	33.97	-	-	-11.22#	211.85	-
Maximum	153.58	151.40	-	165.99	143.67	-	-	-12.72#	232.55	-
stress range on top	longitudinal reinforcement									
links	stress range in shear reinforcements									
concre	maximum concrete compression (# greater that allowed)									
steel-l	maximum stress in longitudinal reinforcement									
steel-s	maximum stress in the shear reinforcement									
Elements with maximum values are printed										

Le tensioni del cls risultano essere soddisfatte.
 $\sigma_c = 12.80 \text{ Mpa} > 12.72 \text{ Mpa} \quad \rightarrow \text{verificato}$

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 301 di 321

11.5.3 Platea

Si riportano le verifiche a fessurazione e degli stati tensionali per le varie combinazioni agli SLE.

L'armatura calcolata agli SLU/SLV è stata aumentata dal software per soddisfare le verifiche a fessurazione e tensionali.

Il limite delle fessurazioni è stato impostato a $w_k = 0.20\text{mm}$, partendo dalla verifica di armatura per gli SLU il software ha incrementato l'armatura per soddisfare il limite imposto di apertura delle fessure per la combinazione SLE Q.P..

Risultati tensioni materiali SLE comb. Rara

Serviceability limit state control parameters

No	Code	sigS	sigT	CHKC	CHKR	wk [mm]	
1	EN-1992	-	-	-0.55	0.75	0.20	Calculation of crack-width acc. EN 1992 7.3.4 Reinforcement has been increased by SLS design -> WINGRAF: Decisive design check✓

Il software riporta le zone dove ha aumentato l'armatura, per avere delle fessure massime $w_k = 0.20\text{mm}$ e suggerisce il minimo quantitativo di armatura necessario.

Si riporta un estratto della tabella dove viene riportato il limite delle fessure per la combinazione SLE Rara.

Risultati tensioni materiali SLE comb. Rara

Detail Results Calculation of Crack Widths

Grp	Element	ID	dir	LC	t	d	z	x	hc,ef	φ	σs	as_0	as	wk	wk,req
			[°]		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mm]	[MPa]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	[mm]	[mm]
100	1000002	asu2	90	1109	0.400	0.320	0.285	0.000	0.133	4	83.61	0.85	1.03	0.20	0.20
	1002005	asl2	90	1116	0.400	0.320	0.256	0.060	0.113	4	178.0	9.75		0.19	0.20
	1002076	asl	0	1108	0.400	0.340	0.277	0.064	0.112	4	239.2	8.90	9.27	0.20	0.20
	Maximum										239.2	9.75	9.75	0.20	

Grp primary group number
 Element element number
 ID reinforcement identifier u=upper, l=lower, 2=cross
 dir direction of the reinforcement to local x axis
 LC load case
 t plate thickness
 as_0 reinforcement before this check (on multiple layers stress averaged)
 as increased reinforcement due to this check
 wk crack width with actual reinforcement
 wk,req required crack width
 Calculation of crack width according to EN 1992-1-1 7.3.4 (first element):
 $k_t = 0.60$ $k_1 = 0.80$ $k_2 = 0.72$ $k_3 = \text{variable}$ $k_4 = 0.43$
 Elements with maximum values are printed (max. sigs, as_0, as, wk)

Nel software è stato impostato un'armatura minima per il calcolo data da diametri $\Phi 10$, l'armatura è stata aumentata, nelle colonne di sinistra vengono rappresentate l'incremento di armatura e il rispetto del limite impostato a 0.20mm .

Si riporta la tabella che mostra lo stato tensionale dell'acciaio e del cls per gli elementi più sollecitati.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 302 di 321

Risultati tensioni materiali SLE comb. Rara

Steel stress, concrete pressure, stress range

E=ELEM N=NODE	stress range on top			stress range bottom			links Ass [MPa]	concre sig-max [MPa]	steel-l sig-max [MPa]	steel-s sig-max
	asu [MPa]	asu2 [MPa]	asu3 [MPa]	asl [MPa]	asl2 [MPa]	asl3 [MPa]				
E 1000538	14.30 ¹	47.59 ¹	-	124.19 ¹	212.05 ¹	-	-	-7.37 ¹	219.93 ¹	-
E 1000540	12.71	48.92	-	89.25	215.56	-	-	-6.83	218.04	-
E 1000737	7.87	16.72	-	68.05	74.18	-	-	-10.83	234.55	-
E 1000839	10.99 ¹	26.13 ¹	-	212.25 ¹	144.34 ¹	-	-	-8.70 ¹	229.42 ¹	-
E 1001114	154.44 ¹	186.75 ¹	-	13.91 ¹	26.74 ¹	-	-	-9.03 ¹	225.51 ¹	-
E 1001122	6.56	22.89	-	139.39	100.30	-	-	-9.25	239.15	-
E 1001341	201.50 ¹	205.22 ¹	-	20.45 ¹	32.37 ¹	-	-	-7.87 ¹	207.37 ¹	-
E 1001382	144.34 ¹	168.61 ¹	-	10.41 ¹	22.33 ¹	-	-	-9.42 ¹	207.02 ¹	-
E 1001412	15.11 ¹	34.32 ¹	-	206.38 ¹	188.13 ¹	-	270.19	-8.04 ¹	227.10 ¹	215.35 ¹
E 1001620	182.30 ¹	206.82 ¹	-	17.39 ¹	30.60 ¹	-	-	-8.11 ¹	210.81 ¹	-
E 1001898	135.04	142.10	-	10.88	20.21	-	-	-8.97	228.27	-
Maximum	201.50 ¹	206.82 ¹	-	212.25 ¹	215.56	-	270.19	-10.83 ¹	239.15 ¹	251.25 ¹

¹ reinforcement increased, stress with new increased reinforcement

stress range on top longitudinal reinforcement
links stress range in shear reinforcements
concre maximum concrete compression (# greater that allowed)
steel-l maximum stress in longitudinal reinforcement
steel-s maximum stress in the shear reinforcement
Elements with maximum values are printed

Le tensioni del cls e dell'acciaio risultano essere soddisfatte.

$\sigma_c = 17.60 \text{ Mpa} > 10.83 \text{ Mpa} \rightarrow$ verificato

$\sigma_s = 337.50 \text{ Mpa} > 239.15 \text{ Mpa} \rightarrow$ verificato

Il software ha svolto le verifiche tensionali per la combinazione SLE quasi permanente utilizzando i seguenti parametri fattori di riduzione per la tensione del cls.

Risultati fessurazione SLE comb q.P..

Serviceability limit state control parameters

No	Code	sigS	sigT	CHKC	CHKR	wk [mm]	
1	EN-1992	-	-	-0.40	-	0.20	Calculation of crack-width acc. EN 1992 7.3.4
Reinforcement has been increased by SLS design -> WINGRAF: Decisive design check✓							

si riportano le verifiche in forma tabellare

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 304 di 321

12 VERIFICA DELLE FONDAZIONI

La fondazione dell'edificio è costituita da una platea di spessore 40cm. Al di sotto della stessa fondazioni è previsto uno strato di magrone di spessore 0.15 m debordante l'impronta delle fondazioni di 0.15 m.

12.1 VERIFICHE GEOTECNICHE

In accordo al §6.4.2.1 della NTC2018 le verifiche delle fondazioni superficiali saranno condotte secondo la combinazione A1+M1+R3 dell'Approccio 2 i cui coefficienti parziali di sicurezza e di combinazione sono riportati nelle tabelle qui di seguito.

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(d)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	γ_{φ}	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_Y	γ_Y	1,0	1,0

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Avendo imposto un incastro alla base della fondazione, si riportano qui di seguito le reazioni massime ottenute dal modello di calcolo. Le reazioni sono state selezionate tra le massime delle combinazioni SLV e SLU.

LC: 2155, Nodes Support force; Nodes Support moment

LC	LC-title	Number	P-X [kN]	P-Y [kN]	P-Z [kN]	M-X [kNm]	M-Y [kNm]	M-Z [kNm]
1	2155 MAX-PZ NODE Supporting Forces in	1	2.9	0.0	9955.7	3576.30	7715.53	-3.56

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 305 di 321

LC: 2751, 2753, 2755, 2757, 2759, 2761, Nodes Support force; Nodes Support moment

LC	LC-title	Number	P-X [kN]	P-Y [kN]	P-Z [kN]	M-X [kNm]	M-Y [kNm]	M-Z [kNm]
1	2751 MAXE-PX NODE Supporting Forces i	1	4398.3	3413.3	6570.4	-5468.38	16651.23	-2797.99
2	2753 MAXE-PY NODE Supporting Forces i	1	1983.3	6939.1	5235.8	-17492.72	7649.73	-4408.18
3	2755 MAXE-PZ NODE Supporting Forces i	1	4398.3	3413.3	6785.9	-5374.61	17349.52	-2797.99
4	2757 MAXE-MX NODE Supporting Forces i	1	1852.4	-3138.5	6161.0	14824.83	10288.91	2004.54
5	2759 MAXE-MY NODE Supporting Forces i	1	4398.3	3413.3	6407.6	-5395.25	18613.68	-2797.99
6	2761 MAXE-MZ NODE Supporting Forces i	1	-257.7	-3139.6	4936.5	13448.08	371.11	2549.38

Figura 12-1 Reazioni massime in fondazione SLU/SLV (kN)

12.1.1 Verifica condizioni drenate

Il fabbricato verrà realizzato sul piazzale RI11 che risulta su rilevato, per le verifiche si prendono in considerazione i parametri del terreno riportati nella stratigrafia sopra, in modo da massimizzare gli effetti.

I parametri adottati per le verifiche sono i seguenti:

angolo di attrito del terreno $\varphi = 27^\circ$

Peso specifico del terreno $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$

Coesione $c' = 0.00 \text{ kN/m}^2$

Fondazioni Dirette Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B^* \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = Ml/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

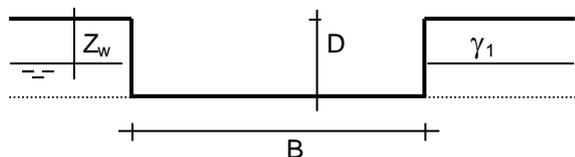
B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)

L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2 \cdot e_L$)

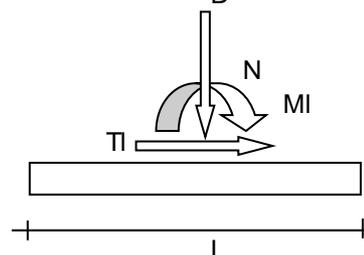
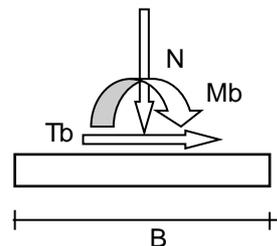
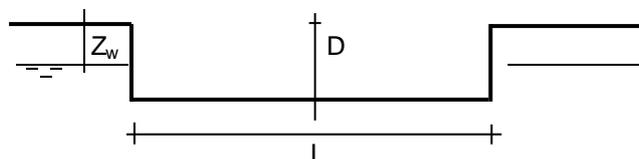
(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo	coefficienti parziali			
	azioni		proprietà del terreno	
	permanenti	temporanee variabili	$\tan \varphi'$	c'
Stato limite ultimo	1.00	1.30	1.25	1.25
Tensioni ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	1.00	1.00	1.00	1.00

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 306 di 321



γ, c', φ'



(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 6,60 (m)
 L = 14,20 (m)
 D = 5,25 (m)

AZIONI			
	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	6161,00	0,00	6161,00
Mb [kNm]	14825,00	0,00	14825,00
MI [kNm]	10289,00	0,00	10289,00
Tb [kN]	0,00	0,00	0,00
TI [kN]	0,00	0,00	0,00
H [kN]	0,00	0,00	0,00

Peso unità di volume del terreno

$\gamma_1 = 21,00$ (kN/mc)
 $\gamma = 21,00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$c' = 0,00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 27,00$ (°)

Valori di progetto

$c' = 0,00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 27,00$ (°)

Profondità della falda

$Z_w = 5,00$ (m)

$e_B = 2,41$ (m) $B^* = 1,79$ (m)
 $e_L = 1,67$ (m) $L^* = 10,86$ (m)

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B FOGLIO 308 di 321

i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1,86 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 90,00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1,14 \quad m = 1,86 \quad (-)$$

$$i_q = (1 - H/(N + B^*L^* c' \cotg\varphi))^m \quad (m=2 \text{ nel caso di fondazione nastriforme e } m=(m_b \sin^2\theta + m_l \cos^2\theta) \text{ in tutti gli altri casi})$$

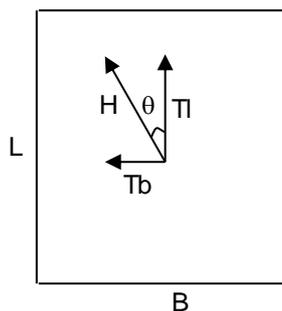
$$i_q = 1,00$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(N_q - 1)$$

$$i_c = 1,00$$

$$i_\gamma = (1 - H/(N + B^*L^* c' \cotg\varphi))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 1,00$$



d_c, d_q, d_γ : fattori di profondità del piano di appoggio

$$\text{per } D/B^* \leq 1; d_q = 1 + 2 D \tan\varphi' (1 - \sin\varphi')^2 / B^*$$

$$\text{per } D/B^* > 1; d_q = 1 + (2 \tan\varphi' (1 - \sin\varphi')^2) * \arctan (D / B^*)$$

$$d_q = 1,38$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan\varphi')$$

$$d_c = 1,41$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1,00$$

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 309 di 321

<u>b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione</u>			
$b_q = (1 - \beta_f \tan\varphi)^2$	$\beta_f + \beta_p =$	0,00	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$
$b_q =$		1,00	
$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\varphi')$			
$b_c =$		1,00	
$b_\gamma = b_q$			
$b_\gamma =$		1,00	
<u>g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna</u>			
$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2$	$\beta_f + \beta_p =$	0,00	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$
$g_q =$		1,00	
$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\varphi')$			
$g_c =$		1,00	
$g_\gamma = g_q$			
$g_\gamma =$		1,00	

<u>Carico limite unitario</u>			
$q_{lim} =$	2256,31 (kN/m ²)	R3 qrd	2,30 981 (kN/m ²)
<u>Pressione massima agente</u>			
$q = N / B \cdot L^*$			
$q =$	317,38 (kN/m ²)		
<u>Coefficiente di sicurezza</u>			
$F_s = q_{lim} / q =$	7,11	OK	

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 310 di 321

12.1.2 Verifica dei cedimenti

Avendo imposto un incastro alla base della fondazione, si riportano qui di seguito le reazioni massime ottenute dal modello di calcolo per la combinazione SLE rara al fine di calcolare i cedimenti della struttura.

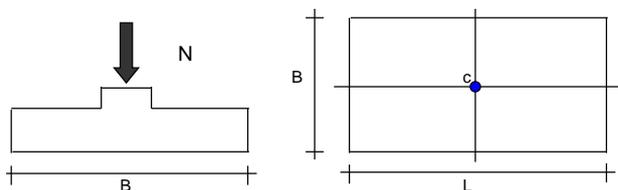
LC: 1155, Nodes Support force; Nodes Support moment Groups 1, 5, 10, 11, 20, 21, 22, 30, 31, 32, 80, 81, 82, 85, 90, 91, 92, 100, 200, 201, 202, 203, :

LC	LC-title	Number	P-X [kN]	P-Y [kN]	P-Z [kN]	M-X [kNm]	M-Y [kNm]	M-Z [kNm]
1	1155 MAXR-PZ NODE Supporting Forces i	1	-22.8	-20.1	7148.6	2623.78	5166.63	20.30

Figura 12-2 Reazioni massime in fondazione SLE rara (kN)

CEDIMENTI DI UNA FONDAZIONE RETTANGOLARE

LAVORO:



Formulazione Teorica (H.G. Poulos, E.H. Davis: 1974)

$$\Delta\alpha_{zi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) + ((L/2)(B/2)z/R_3)(1/R_1^2 + 1/R_2^2))$$

$$\Delta\alpha_{xi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3R_1^2))$$

$$\Delta\alpha_{yi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3R_2^2))$$

$$R_1 = ((L/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R_2 = ((B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R_3 = ((L/2)^2 + (B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$\delta_{ot} = \sum \delta_i = \sum ((\Delta\alpha_{zi} - \nu_i(\Delta\alpha_{xi} + \Delta\alpha_{yi}))\Delta z_i/E_i)$$

DATI DI INPUT:

- B = 6,60 (m) (Larghezza della Fondazione)
- L = 14,20 (m) (Lunghezza della Fondazione)
- N = 7149 (kN) (Carico Verticale Agente)
- q = 76,28 (kN/mq) (Pressione Agente (q = N/(B*L)))
- ns = 2 (-) (numero strati) (massimo 6)

Strato	Litologia	Spessore	da z _i	a z _{i+1}	Δz _i	E	ν	δ _{ci}
(-)	(-)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN/m ²)	(-)	(cm)
1	Coltre	5,00	0,0	5,0	1,0	128000	0,30	0,17
2	STF2	10,00	5,0	15,0	1,0	210000	0,30	0,10
-		0,00	0,0	0,0	1,0	0	0,00	-
-		0,00	0,0	0,0	1,0	0	0,00	-
-		0,00	0,0	0,0	1,0	0	0,00	-
-		0,00	0,0	0,0	1,0	0	0,00	-

$$\delta_{ctot} = 0,27 \text{ (cm)}$$

Il cedimento vale $\delta = 2.70 \text{ mm}$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E Z Z CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 311 di 321

13 VALIDAZIONE MODELLO DI CALCOLO

13.1 VALIDAZIONE RISULTATI ANALISI STATICA

Lo schema statico per la trave di copertura visualizzata nella figura successiva è di continuità su 3 appoggi con incastri parziali alle estremità sollecitata da un carico distribuito.

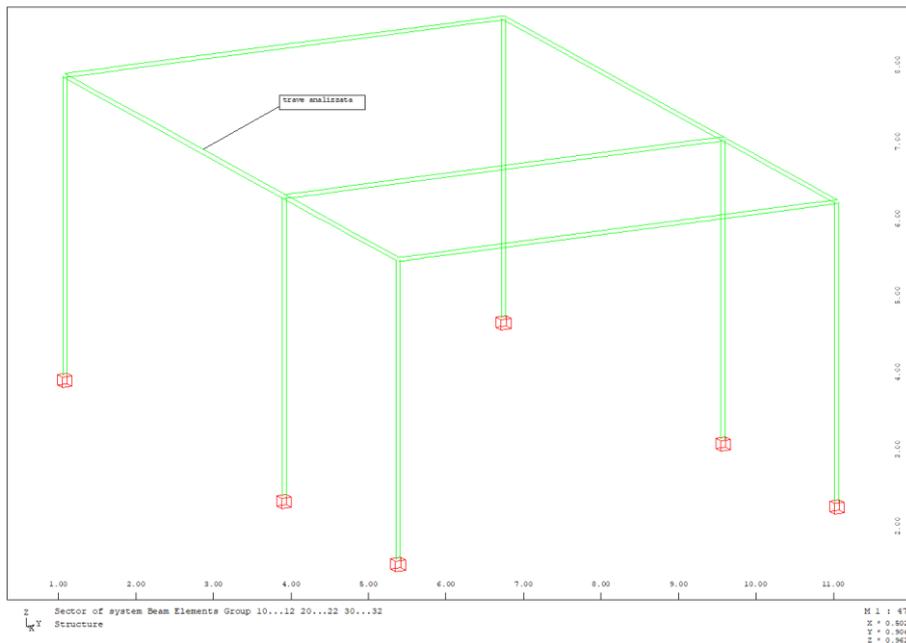


Figura 13-1 Trave soggetta a validazione

Le molle rotazionali alle estremità vengono valutate considerando le seguenti grandezze geometriche.

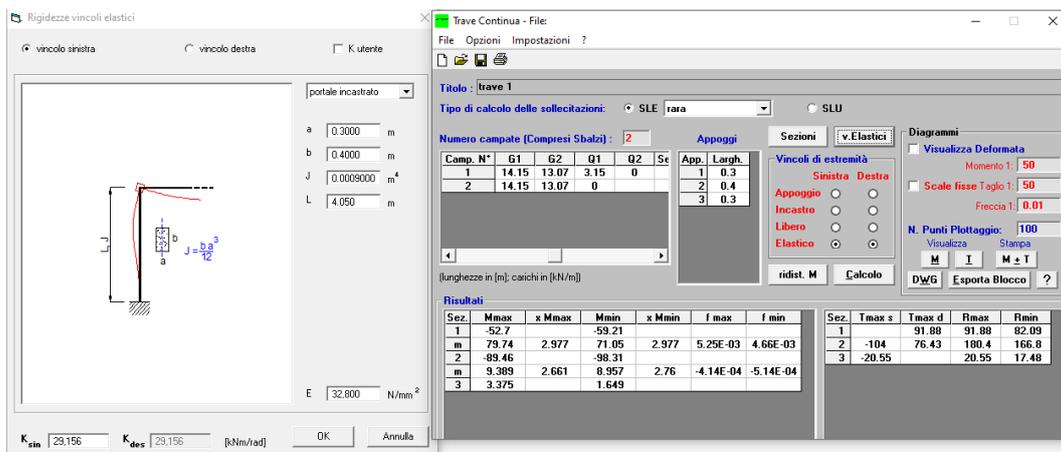


Figura 13-2 Vincoli elastici trave continua

Il carico uniformemente distribuito dato dal peso proprio delle travi e delle predelle è carico accidentale corrispettivamente pari a (14.15 +13.07 +3.15) kN/m il peso si desume dall'analisi dei carichi ed è pari a 32.8 kN/m. Si considera una combinazione di carico con coefficienti pari 1 (SLE - rara).

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 312 di 321

Si riportano i diagrammi delle sollecitazioni calcolate tramite programma *Travecontinua* del Prof. Piero Gelfi e quelle derivanti dal modello di calcolo:

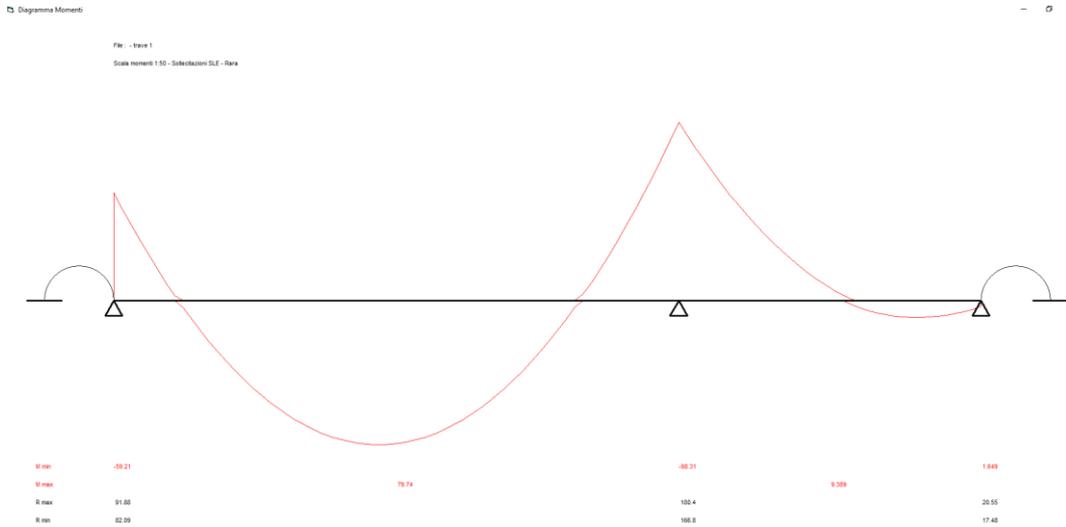


Figura 13-3 Diagramma Flessione

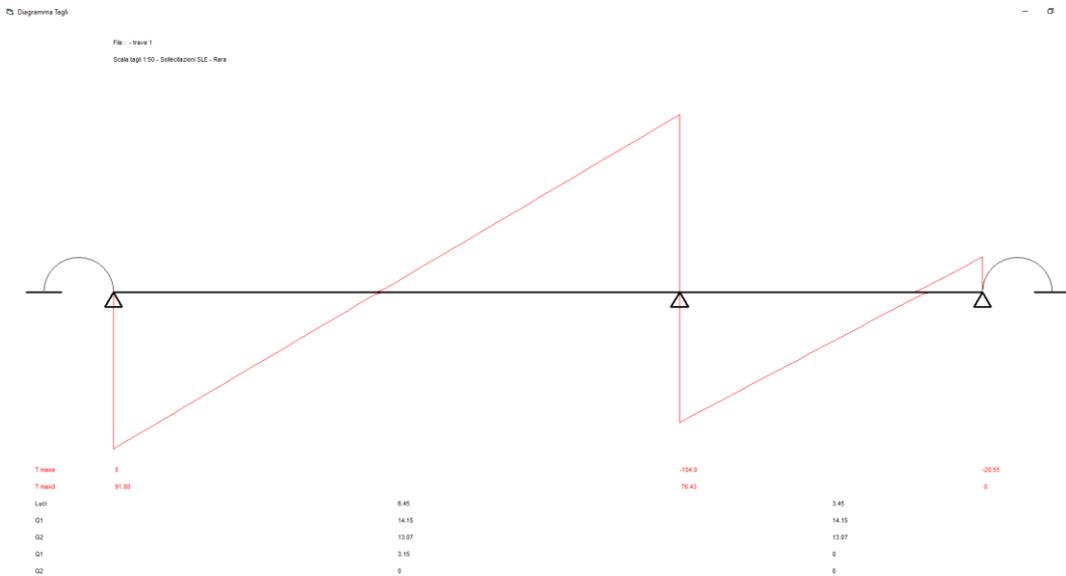


Figura 13-4 Diagramma taglio

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 313 di 321

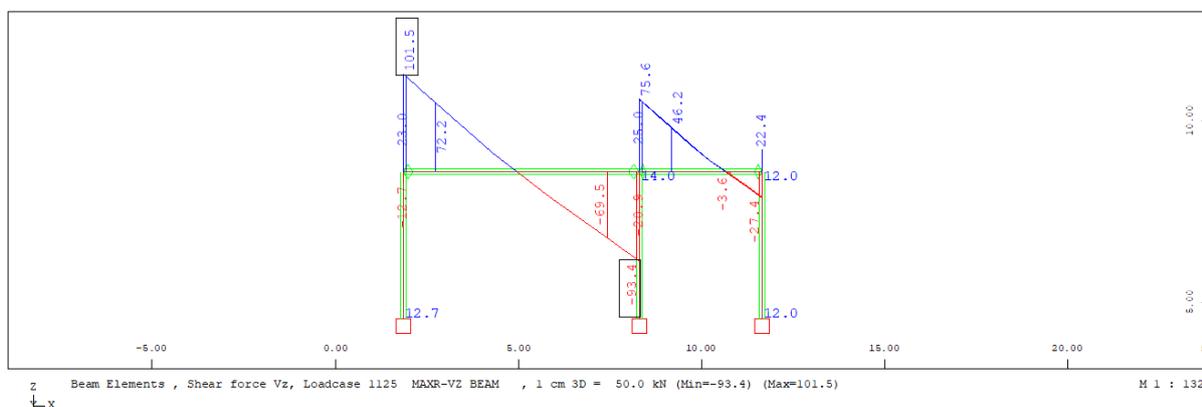
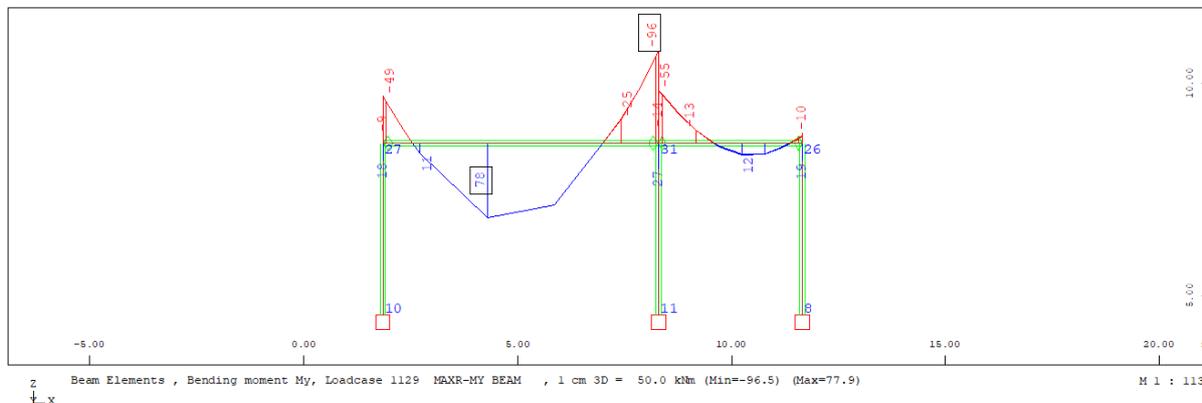


Figura 13-5 Diagramma flessione e taglio modello

$$\% \Delta MSLE = (79.7 - 78) / 79.7 = 0.02 \sim 2 \% \text{ ok}$$

$$\% \Delta TSLE = (76.43 - 75.6) / 76.43 = 0.01 = 1 \% \text{ ok}$$

13.2 VALIDAZIONE RISULTATI ANALISI SISMICA

Nell'immagine successive si riportano le reazioni di taglio orizzontale alla base per i casi sismici elementari desunti dalle analisi spettrali.

Il livello a base dei pilastri è 4.55 m.

Si riporta il taglio alla base per la direzione x estratto dall'analisi modale

Sum of forces (Base-Shear)

LC	Z-lvl [m]	Mode	Forces			Moments		
			PX[kN]	PY[kN]	PZ[kN]	MX[kNm]	MY[kNm]	MZ[kNm]
9001	4.550	CQC ¹	339.0	0.5	12.6	42.44	2926.38	1173.16

¹ Total Vb and Mb obtained by the given modal superposition rule.

LC load case

Z-lvl Storey elevation (upwards positive)

Mode eigenmode number

Forces Total forces at cutting plane just below elevation Z-lvl

Moments Overturning moments referring to the origin of the global coordinate system

A seguire la tabella con indicazione del taglio alla base nella direzione y.

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 M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 314 di 321

Sum of forces (Base-Shear)

LC	Z-lvl [m]	Mode	Forces			Moments		
			PX[kN]	PY[kN]	PZ[kN]	MX[kNm]	MY[kNm]	MZ[kNm]
9002	4.550	CQC ¹	0.5	333.3	0.3	2840.10	4.87	2086.35

¹ Total Vb and Mb obtained by the given modal superposition rule.

LC load case
Z-lvl Storey elevation (upwards positive)
Mode eigenmode number
Forces Total forces at cutting plane just below elevation Z-lvl
Moments Overturning moments referring to the origin of the global coordinate system

Figura 13-6 reazioni alla base casi spettrali

La massa G1 peso proprio che entra nell'analisi è pari a 200.2 kN

Summary of beam elements
Groups

Grp	TotLength [m]	Max.Length [m]	TotVolume [m3]	TotWeight [t]	Surface [m2]	As-Flex. [t]	As-Shear [t]
10	22.200	0.925	2.664	6.660	31.000	0.654	0.137
11	1.200	0.100	0.144	0.360	1.600	0.037	0.007
12	0.900	0.100	0.108	0.270	1.200	0.027	0.006
20	13.875	2.313	1.665	4.163	19.425	0.109	0.054
21	4.575	0.400	0.549	1.373	6.405	0.050	0.018
22	0.450	0.038	0.054	0.135	0.630	0.005	0.002
30	12.600	1.567	1.814	4.536	25.452	0.309	0.062
31	6.400	0.400	0.922	2.304	12.928	0.157	0.032
32	0.600	0.075	0.086	0.216	1.212	0.015	0.003
999	32.303	9.016	37.324	0.000		0.949	0.000
Sum	95.103		45.331	20.016	100.072	2.310	0.320

Grp primary group number

Pesi portati G2= 256.2 kN + peso facciata G2= 338.1 kN

LC: 2, 22, Loadcase Sum of support forces in global Z

LC	LC-title	RZ [kN]
1	2 G2	256.2
2	22 GFa	338.1

La massa totale che entra nell'analisi simica è pari a 794.5 kN:

Eigenvalues

No.	LC	λ [rad2/sec2]	error [-]	ω [rad/sec]	f [Hz]	T [sec]	ξ [%]	Meff			participation		
								X[%]	Y[%]	Z[%]	X[%]	Y[%]	Z[%]
1	8000	2.9699E+02	0.0E+00	17.233	2.743	0.365	0.000	0.0	93.9	0.0	0.0	94.1	0.0
2	8001	5.4336E+02	0.0E+00	23.310	3.710	0.270	0.000	95.6	0.0	0.1	95.8	0.0	0.1

Il periodo del primo modo in x è pari 0.27 s (massa partecipante 96%) mentre in y è pari a 0.37 s (massa partecipante 94%), pertanto l'ordinata spettrale con cui si possono paragonare i risultati è 0.395 g. Si ha quindi:

-Taglio alla base x= $794.5 \cdot 0.395 \cdot 0.96 = 305$ kN.

- Taglio alla base y= $794.5 \cdot 0.395 \cdot 0.94 = 299$ kN.

I tagli alla base sono comparabili quindi i risultati si ritengono accettabili.

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<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 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;">FA01B0 000</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">315 di 321</td> </tr> </table>					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	FA01B0 000	B	315 di 321
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO												
IF3A	02	E ZZ CL	FA01B0 000	B	315 di 321												
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo																	

13.3 GIUDIZIO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI DELLE VERIFICHE STRUTTURALI

In accordo con le indicazioni contenute nel capitolo 10 delle NTC 2018, a commento delle verifiche riportate nei precedenti capitoli si precisa quanto segue:

- le verifiche degli elementi strutturali, laddove eseguite con programmi di calcolo automatico, sono state effettuate mediante l'utilizzo di codici di riconosciuta affidabilità ed impiego in ambito nazionale: tali codici contengono adeguata documentazione, nonché numerosi test di verifica e validazione circa l'affidabilità dei risultati ottenuti;
- i file di input e output dei programmi, riportati nella presente relazione, sono stati sottoposti a verifica mediante:
 - controllo dei dati inseriti in merito a caratteristiche dei materiali, carichi e parametri di resistenza e deformabilità dei terreni, condizioni di vincolo imposte e coerenza con gli schemi statici rappresentati negli elaborati di progetto, nonché della successione delle fasi costruttive imposte nel progetto stesso;
 - valutazione delle reazioni ai vincoli e verifica equilibrio globale della struttura analizzata;
 - analisi speditiva dei risultati per confronto con schemi di calcolo semplificati, oppure con i risultati ed i dimensionamenti già svolti in sede di Progetto Definitivo: questi ultimi, in particolare, hanno costituito un primario riferimento per il dimensionamento delle opere e la valutazione dei risultati, nonché per la comprensione/ elaborazione del giudizio di accettabilità in presenza di eventuali scostamenti, qualora osservati a motivo delle diverse ipotesi di carico/vincolo e sequenze operative imposte

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 316 di 321

14 INCIDENZA

L'incidenza calcolata per gli elementi strutturali è la seguente:

		PILASTRI						
		L [m]	n°	φ [mm]	kg/m	kg	Area pilastro	
armatura verticale		1.2	10	20	2.466	29.84	b1	0.3 m
staffe zona critica passo 15cm		1.6	5	12	0.888	6.63	b2	0.4 m
staffe fuori zona critica passo 20cm		1.6	2	12	0.888	2.13	L=	1 m
armatura verticale		1.2	2	16	1.578	3.79		
spillo fi 12 fuori calcolo		0.6	5	12	0.888	2.49		
spillo fi 12 fuori calcolo		0.6	2	12	0.888	0.80		
						45.67	0.12 m3	
		fattore di sfrido		1.15			437.7 kg/m3	

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 317 di 321

TRAVE PRINCIPALE MEZZERIA								
	L [m]	n°	φ [mm]	kg/m	kg	Area TRAVE		
Armatura superiore 1° layer	1.10	3	20	2.466	8.14	b1		0.3 m
armatura sulle ali	1.10	2	12	0.888	1.95	b2		0.15 m
armatura inf 1° strato	1.10	3	20	2.466	8.14	h1		0.24 m
armatura inf 2° strato	1.10	3	20	2.466	8.14	h2		0.16 m
staffe	1.70	5	10	0.617	5.24	Area=		0.144 m2
					33.19			0.144 m3
	fattore di sfrido			1.15				265 kg/m3
TRAVE PRINCIPALE APPOGGIO bordo								
	L [m]	n°	φ [mm]	kg/m	kg	Area TRAVE		
Armatura superiore 1° layer	1.10	2	24	3.551	7.81	b1		0.3 m
Armatura superiore 1° layer	1.10	1	22	2.984	3.28	b2		0.15 m
armatura sulle ali	1.10	2	14	1.208	2.66	h1		0.24 m
armatura inf 1° strato	1.40	2	20	2.466	6.90	h2		0.16 m
armatura inf 1° strato	1.10	1	8	0.395	0.43	Area=		0.144 m2
staffe	1.70	10.0	10	0.617	10.49			
Staffe	1.70	2.0	10	0.617	2.10			
Armatura di pelle	1.10	2	14	1.208	2.66			
moiette	1.10	2	20	2.466	5.43			
					41.76			0.144 m3
	fattore di sfrido			1.15				334 kg/m3
TRAVE PRINCIPALE APPOGGIO spigolo								
	L [m]	n°	φ [mm]	kg/m	kg	Area TRAVE		
Armatura superiore 1° layer	1.10	3	20	2.466	8.14	b1		0.3 m
armatura sulle ali	1.10	2	12	0.888	1.95	b2		0.15 m
armatura inf 1° strato	1.10	2	20	2.466	5.43	h1		0.24 m
armatura inf 2° strato	1.10	2	14	1.208	2.66	h2		0.16 m
staffe	1.70	10.0	10	0.617	10.49	Area=		0.144 m2
staffe	1.70	2.0	10	0.617	2.10			
					30.76			0.144 m3
	fattore di sfrido			1.15				246 kg/m3
	Media pesata			278.6				

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 M-INGEGNERIA				RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 318 di 321

TRAVE secondaria MEZZERIA							
L [m]	n°	φ [mm]	kg/m	kg	Area TRAVE		
1.1	2	20	2.466	5.43	b1	0.3 m	
1.1	2	20	2.466	5.43	b2	0 m	
1.1	1	16	1.578	1.74	h1	0.4 m	
1.60	5.0	8	0.395	3.16	h2	0 m	
					Area=	0.12 m2	
					L=	6 m	
					15.75	0.12 m3	
fattore di sfrido		1.18			155 kg/m3		
TRAVE secondaria APPOGGIO							
L [m]	n°	φ [mm]	kg/m	kg	Area TRAVE		
1.1	3	20	2.466	8.14	b1	0.3 m	
1.1	2	16	1.578	3.47	b2	0 m	
1.1	2	20	2.466	5.43	h1	0.4 m	
1.1	1	16	1.578	1.74	h2	0 m	
1.60	10.0	10	0.617	9.87	Area=	0.12 m2	
1.60	2.0	10	0.617	1.97	L=	6 m	
					30.62	0.12 m3	
fattore di sfrido		1.18			301 kg/m3		
Media		228.0					

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 M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 320 di 321

Scala							
L [m]	n°	φ [mm]	kg/m	kg	Area TRAVE		
1.2	7.0	12	0.888	7.46	b1	0.8 m	
1.2	7.0	12	0.888	7.46	b2	0 m	
2.6	5	10	0.617	8.02	h1	0.2 m	
					h2	0 m	
					Area=	0.16 m ²	
					L=	1 m	
				22.94	0.16 m ³		
					158 kg/m ³		
Pianerottolo							
L [m]	n°	φ [mm]	kg/m	kg	Area TRAVE		
1.2	10.0	12	0.888	10.66	b1	0.8 m	
1.2	5.0	12	0.888	5.33	b2	0 m	
1.2	5.0	12	0.888	5.33	h1	0.2 m	
1.2	5.0	12	0.888	5.33	h2	0 m	
0.3	6.3	10	0.617	1.16	Area=	0.16 m ²	
					L=	1 m	
				27.80	0.16 m ³		
					200 kg/m ³		
Media	178.7						

Elemento strutturale	dimensioni b x h [mm x mm]	Incidenza [kg/m ³]
Pilastro	300x400	440
Trave principale (sezione a L)	300x400 + (150x200)	280
Trave secondaria	300x400	230
Soletta in cls.	Spessore 300	130
Muri	Spessore 300	200
Scala	Spessore 200	180
Platea	Spessore 400	200

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 GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA01B0 000	REV. B	FOGLIO 321 di 321

solaio 6300							
L [m]	n°	φ [mm]	kg/m	kg	Area TRAVE		
1.2	2	14	1.208	2.90	b1	0.14 m	
1.2	1	12	0.888	1.07	b2	0 m	
					h1	0.24 m	
					h2	0 m	
					Area=	0.0336 m2	
					L=	6 m	
				3.96	0.0336 m3		
					136 kg/m3		
solaio 6300							
L [m]	n°	φ [mm]	kg/m	kg	Area TRAVE		
1.2	4	14	1.208	5.80	b1	0.14 m	
0.3	5	10	0.617	0.93	b2	0 m	
					h1	0.24 m	
					h2	0 m	
					Area=	0.0336 m2	
					L=	6 m	
				6.72	0.0336 m3		
					230 kg/m3		
Media solaio		183 kg/m3					

Elemento strutturale	dimensioni b x h [mm x mm]	Incidenza [kg/m³]
Solaio (Luce 6,30 m)	140x240	185