

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

FV - STAZIONI E FERMATE

FV01 - STAZIONE ORSARA

STRUTTURE FABBRICATO VIAGGIATORI - PENSILINE, SOTTOPASSO

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 30/09/2022	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	FV0104	000	C	-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	C 08.00 - Emissione 180gg	P. Toniolo	08/02//2021	L. Ongaro	08/02//2021	T. Finocchietti	08/02//2021	Ing. R. Zanon
B	C 08.01 - A valle contraddittorio	M. Mizzoni	08/06/2022	P. Toniolo	08/06/2022	L. Ongaro	08/06/2022	
C	C 08.03 - A valle contraddittorio	M. Mizzoni	30/09/2022	P. Toniolo	30/09/2022	L. Ongaro	30/09/2022	
								30/09/2022

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 2 di 184

Indice

1	OGGETTO E SCOPO DEL DOCUMENTO.....	5
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	7
2.1	DOCUMENTI REFERENZIATI.....	7
2.2	DOCUMENTI CORRELATI.....	7
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	8
3.1	CEMENTO ARMATO.....	8
3.1.1	CALCESTRUZZO.....	8
3.1.2	ACCIAIO D'ARMATURA IN BARRE TONDE AD ADERENZA MIGLIORATA.....	9
3.1.3	COPRIFERRO.....	9
4	TERRENO DI FONDAZIONE.....	10
5	ANALISI DEI CARICHI.....	13
5.1	PESO PROPRIO STRUTTURE (G1).....	13
5.1.1	STRUTTURA PRINCIPALE IN C.A.....	13
5.2	CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI (G2).....	13
5.2.1	BALLAST.....	13
5.2.2	FINITURE.....	13
5.2.3	SPINTA DEL TERRENO.....	13
5.3	CARICHI MOBILI Q.TA +361 M.S.L.M. (Q1-2-3).....	14
5.3.1	TRENO LM71 (Q2).....	15
5.3.2	5.3.2 TRENI SW/0 E SW/2.....	16
5.3.3	CONSIDERAZIONI CARICHI TRENI LM71, SW/0 E SW/2.....	17
5.3.4	FRENATURA ED AVVIAMENTO (Q3).....	26
5.3.5	SERPEGGIO (Q1).....	26
5.4	SOVRACCARICHI VARIABILI (Q0).....	26
5.5	CARICO DA NEVE (N) SU COPERTURA MANUFATTO DI INGRESSO.....	26
5.6	CARICO DA VENTO (V) SU MANUFATTO DI INGRESSO.....	27
5.7	VARIAZIONI TERMICHE (Q4).....	29
5.8	RITIRO E VISCOSITÀ DEL CALCESTRUZZO (Q5).....	29
5.8.1	CONSIDERAZIONI CARICHI DA RITIRO.....	31
5.9	AZIONE SISMICA (E).....	36
5.9.1	SOVRASPINTA SISMICA DELLE TERRE (ET).....	40
5.10	SCARICHI DALLE PENSILINE METALLICHE (Q6).....	40
6	MODELLO STRUTTURALE E COMBINAZIONI DI CARICO – CORPO STAZIONE.....	41

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 3 di 184

6.1	INTRODUZIONE.....	41
6.2	GEOMETRIA DEL MODELLO DI CALCOLO	41
6.3	MODELLAZIONE DELL'INTERAZIONE SUOLO-STRUTTURA.....	46
6.4	CONDIZIONI DI CARICO	48
6.5	COMBINAZIONI DELLE AZIONI	78
7	MODELLO STRUTTURALE E COMBINAZIONI DI CARICO – MANUFATTO DI INGRESSO	82
7.1	INTRODUZIONE.....	82
7.2	GEOMETRIA DEL MODELLO DI CALCOLO	82
7.3	MODELLAZIONE DELL'INTERAZIONE SUOLO-STRUTTURA.....	85
7.4	CONDIZIONI DI CARICO	86
7.5	COMBINAZIONI DELLE AZIONI	91
8	RISULTATI ANALISI STRUTTURALE – CORPO STAZIONE.....	95
8.1	8.1 ANALISI MODALE.....	95
8.2	PRESSIONI AL SUOLO.....	98
8.3	DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI	99
8.4	DIAGRAMMI DEGLI SPOSTAMENTI.....	128
9	RISULTATI ANALISI STRUTTURALE – MANUFATTO DI INGRESSO	130
9.1	ANALISI MODALE	130
9.2	DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI	132
9.3	DIAGRAMMI DEGLI SPOSTAMENTI.....	145
10	CRITERI DI VERIFICA.....	148
10.1	VERIFICA AGLI SLU-SLV	148
10.1.1	VERIFICA A PRESSOFLESSIONE	148
10.1.2	VERIFICA A TAGLIO.....	148
10.1.3	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO - SLE	148
10.1.4	FESSURAZIONE	149
10.1.5	LIMITAZIONI DELLE TENSIONI DI ESERCIZIO:	149
11	VERIFICHE STRUTTURALI CORPO STAZIONE	150
11.1	VERIFICA SOLAIO DI COPERTURA (SP=70CM).....	150
11.1.1	GEOMETRIE	150
11.1.2	VERIFICA SLU/SLE	150
11.2	VERIFICA SOLAIO MEZZANINO (SP=40CM).....	152
11.2.1	GEOMETRIE	152
11.2.2	VERIFICA SLU/SLE	152

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 4 di 184

11.3	VERIFICA SETTI VERTICALI (SP=70CM)	155
11.3.1	GEOMETRIE	155
11.3.2	VERIFICA SLU/SLE	155
11.4	VERIFICA SOLAIO BANCHINE (SP=20CM)	157
11.4.1	GEOMETRIE	157
11.4.2	VERIFICA SLU/SLE	157
11.5	VERIFICA SCALE (SP=20CM)	158
11.5.1	GEOMETRIE	158
11.5.2	VERIFICA SLU/SLE	158
11.6	VERIFICA PARETI (SP=20CM)	159
11.6.1	GEOMETRIE	159
11.6.2	VERIFICA SLU/SLE	160
11.7	VERIFICA PARETI (SP=40CM)	161
11.7.1	GEOMETRIE	161
11.7.2	VERIFICA SLU/SLE	161
11.8	VERIFICA PLATEA DI FONDAZIONE STRU	162
11.8.1	GEOMETRIE	162
11.8.2	VERIFICA SLU/SLE	162
11.9	VERIFICA PLATEA DI FONDAZIONE GEO	163
11.10	CEDIMENTI ATTESI	168
12	VERIFICHE STRUTTURALI MANUFATTO DI INGRESSO	168
12.1	VERIFICA SOLAIO DI COPERTURA (SP=50CM)	168
12.1.1	GEOMETRIE	168
12.1.2	VERIFICA SLU/SLE	169
12.2	VERIFICA SOLAIO DI FONDAZIONE (SP=60CM)	170
12.2.1	GEOMETRIE	170
12.2.2	VERIFICA SLU/SLE	170
12.3	VERIFICA PARETI (SP=60CM)	172
12.3.1	GEOMETRIE	172
12.3.2	VERIFICA SLU/SLE	172
12.4	VERIFICA PENSILINA IN COPERTURA (SP=25CM)	174
12.4.1	GEOMETRIE	174
12.4.2	VERIFICA SLU/SLE	174
12.5	VERIFICA PLATEA DI FONDAZIONE GEO	176
12.6	CEDIMENTI ATTESI	181
13	CALCOLO INCIDENZA ARMATURA	181

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 5 di 184

1 OGGETTO E SCOPO DEL DOCUMENTO

Oggetto del presente documento è l'edificio viaggiatori della fermata di Orsara sulla tratta Hiprinia Orsara ricadente del progetto di raddoppio tratta Apice-Orsara. L'edificio si trova al progr. 41+100.00 come indicato in Figura 1 1.

Lo scopo del documento è illustrare le verifiche strutturali in accordo alle normative vigenti.

Si attribuisce una vita nominale $VN = 75$ anni e la classe d'uso III con coefficiente d'uso $Cu=1.50$, 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 $VR = Cu \times VN = 112,5$ anni.

L'edificio ha una struttura scatolare composta da setti interni ed esterni di spessore 70cm, due solai, uno di copertura e uno intermedio (i.e. mezzanino) di spessore 70cm e 40cm rispettivamente. La fondazione a platea ha spessore pari a 200cm. A lato del corpo centrale vi è un manufatto di ingresso costituito da fondazione a platea di spessore 60cm, pareti laterali di 60cm e una copertura di 50cm. All'estremità della copertura vi è una pensilina di spessore 25cm.

Le dimensioni in pianta dell'edificio sono 47x22m ed è alto complessivamente, dall'imposta della fondazione, circa 12m

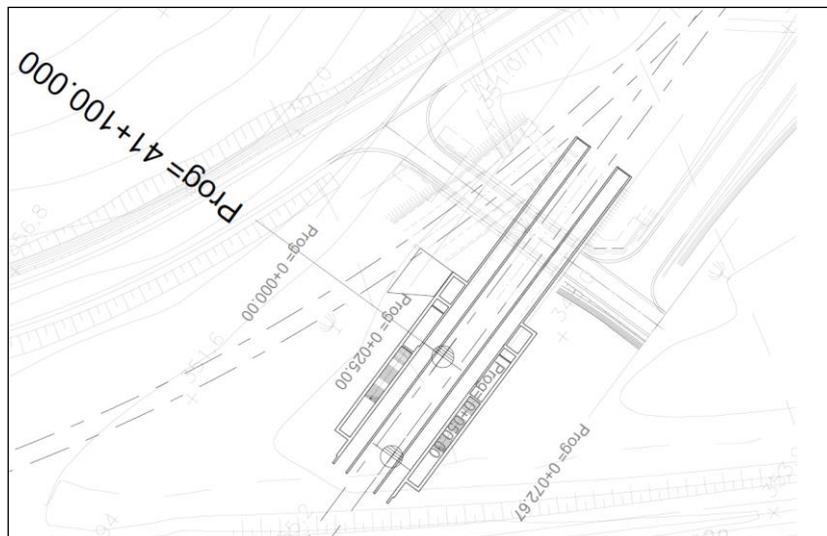


Figura 1 - Planimetria d'inquadramento

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatária 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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 6 di 184

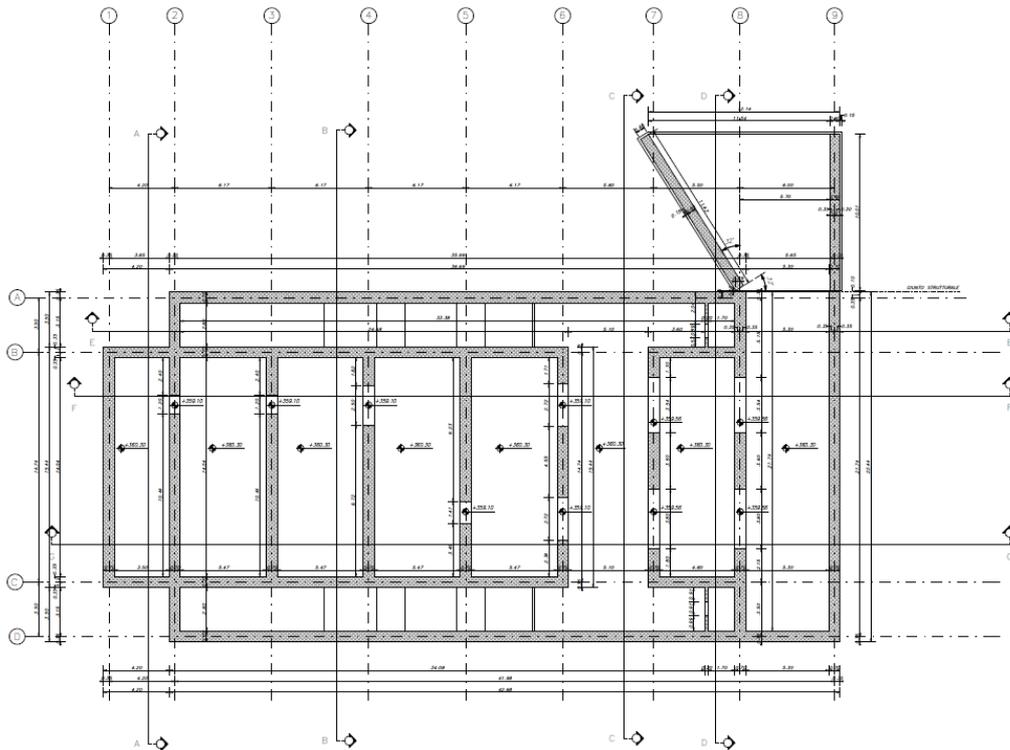


Figura 2 - Pianta quota sottopasso

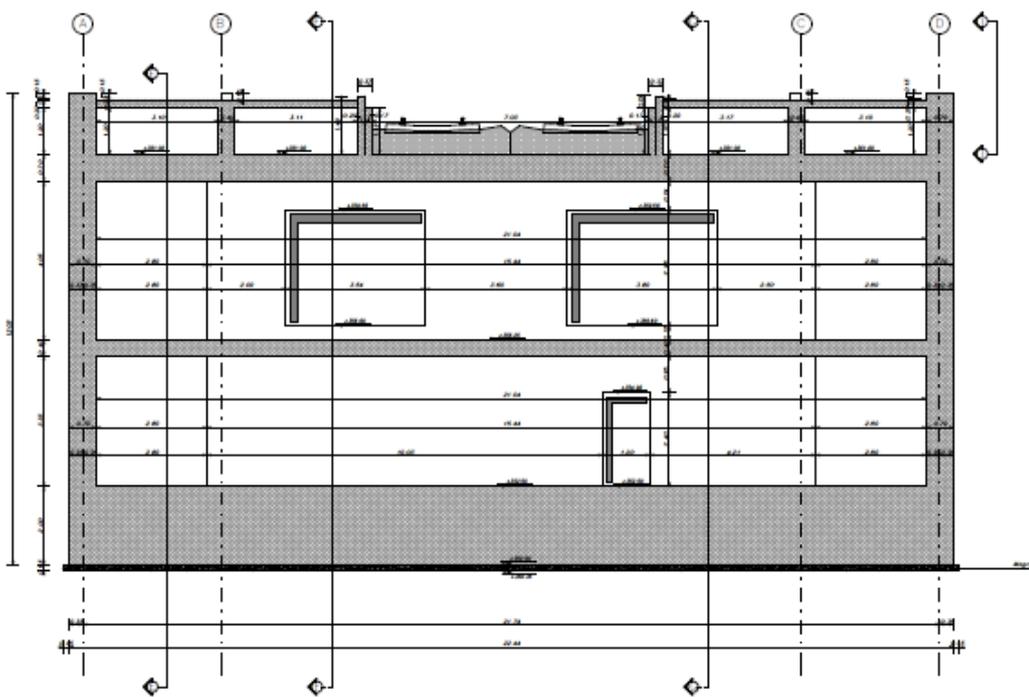


Figura 3 - Sezione tipica

APPALTATORE: Consortio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI				ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF	M-INGEGNERIA		
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 7 di 184

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 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:

- Rif. [1] - Nuove norme tecniche per le costruzioni - D.M. 17-01-08 (NTC-2018);
- Rif. [2] - Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008;
- Rif. [3] - Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1.1: Regole generali e regole per gli edifici.
- Rif. [4] - UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- Rif. [5] - UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità;
- Rif. [6] - UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno.
- Rif. [7] 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
- Rif. [8] Manuale di progettazione RFI 2017

2.2 DOCUMENTI CORRELATI

I documenti correlati sono:

- Rif. [9] IF3A.0.2.E.ZZ.PA.FV.01.0.3.001: FV01 - STAZIONE ORSARA STRUTTURE FABBRICATO VIAGGIATORI - PENSILINE, SOTTOPASSO Pianta fondazione
- Rif. [10] IF3A.0.2.E.ZZ.PA.FV.01.0.3.002: FV01 - STAZIONE ORSARA STRUTTURE FABBRICATO VIAGGIATORI - PENSILINE, SOTTOPASSO Pianta sottopasso
- Rif. [11] IF3A.0.2.E.ZZ.PA.FV.01.0.4.000: FV01 - STAZIONE ORSARA STRUTTURE FABBRICATO VIAGGIATORI - PENSILINE, SOTTOPASSO Pianta quota banchina
- Rif. [12] IF3A.0.2.E.ZZ.PA.FV.01.0.4.001: FV01 - STAZIONE ORSARA STRUTTURE FABBRICATO VIAGGIATORI - PENSILINE, SOTTOPASSO estradosso soletta
- Rif. [13] IF3A.0.2.E.ZZ.PA.FV.01.0.C.000: FV01 - STAZIONE ORSARA STRUTTURE FABBRICATO VIAGGIATORI - PENSILINE, SOTTOPASSO Pensilina - pianta e sezioni
- Rif. [14] IF3A.0.2.E.ZZ.PB.FV.01.0.C.001: FV01 - STAZIONE ORSARA STRUTTURE FABBRICATO VIAGGIATORI - PENSILINE, SOTTOPASSO Posizionamento Pensilina
- Rif. [15] IF3A.0.2.E.ZZ.WB.FV.01.0.0.000: FV01 - STAZIONE ORSARA STRUTTURE FABBRICATO VIAGGIATORI - PENSILINE, SOTTOPASSO Sezioni trasversali
- Rif. [16] IF3A.0.2.E.ZZ.WB.FV.01.0.0.001: FV01 - STAZIONE ORSARA STRUTTURE FABBRICATO VIAGGIATORI - PENSILINE, SOTTOPASSO Sezioni trasversali

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 8 di 184

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 CEMENTO ARMATO

3.1.1 Calcestruzzo

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

	Banchine di stazione	Elevazioni	Fondazioni
Classe di resistenza	C32/40	C30/37*	C28/35
Classe di esposizione	XC4	XC3	XC2
Condizioni ambientali	aggressive	ordinarie	ordinarie
Rapporto acqua/cemento	0,50	0,55	0,60

*Ai fini delle verifiche strutturali si è considerato a favore di sicurezza un cls di classe C28/35

		Banchine di stazione	Elevazioni	Fondazioni
Rck	(N/mm ²)	40	37(35)	35
f _{ck}	(N/mm ²)	32	30(28)	28
f _{cm}	(N/mm ²)	40	36	36
α _{cc}	(-)	0,85	0,85	0,85
γ _c	(-)	1,5	1,5	1,5
f _{cd}	(N/mm ²)	18,13	15,87	15,87
f _{ctm}	(N/mm ²)	3,10	2,83	2,83
f _{ctk}	(N/mm ²)	2,12	1,94	1,94
f _{ctd}	(N/mm ²)	1,41	1,29	1,29
f _{cfm}	(N/mm ²)	3,62	3,32	3,32
f _{cfk}	(N/mm ²)	2,53	2,324	2,324
E _c	(N/mm ²)	33346	32308	32308

Dove:

Rck = Resistenza cubica caratteristica a compressione

f_{ck} = 0.83·Rck = 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

γ_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} = Resistenza di calcolo a compressione

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 9 di 184

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

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

$f_{ctd} =$ = 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

$E_{cm} = 22000$ = 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).

3.1.2 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

$f_{yd} =$ = 391.3 N/mm^2 = Resistenza di calcolo

dove:

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

Modulo Elastico:

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

3.1.3 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 2.2.2009, 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 _≥ C _o	C _{min} ≤C<C _o	C _≥ C _o	C _{min} ≤C<C _o	C _≥ C _o	C _{min} ≤C<C _o	C _≥ C _o	C _{min} ≤C<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

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 10 di 184

Ai valori riportati nella tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm e l'incremento ulteriore di 10 mm per costruzioni con VN>50 anni. Si riportano di seguito i copriferri adottati, determinati in funzione della classe del cls e delle condizioni ambientali per elementi a piastra.

	Ambiente	Copriferro minimo	Tolleranza di posa	Incremento VN>50 anni	Copriferro nominale
Struttura banchine	Aggressive	30	10	10	50
Fondazioni/Elevazioni	Ordinario	20	10	10	40

In definitiva si prescrive che in fondazione e in elevazione 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 TERRENO DI FONDAZIONE

Per le caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione si fa riferimento alle indicazioni riportate nell'elaborato "IF3A02EZZRBGE0106001_ Relazione Geotecnica Generale delle tratte all'aperto.

La caratterizzazione del suolo da un punto di vista sismico è invece riportata nel doc. IF3A02EZZRBGE0306001 Relazione sismica generale.

Il tracciato ricade prevalentemente in un'area di pianura alluvionale con depositi eterogenei e variabili terrazzati del fiume Cervaro costituiti da blocchi, ciottoli, ghiaia in matrice sabbiosa con locali intercalazioni di argille, argille-limose. Tali alluvioni ricoprono la formazione di substrato, costituita dai Calcari e dalle marne argillose del Faeto. Sui versanti prospicienti il tracciato sono presenti coltri eluvio colluviali e di frana di natura essenzialmente coesiva con inclusi eterometrici, trovanti e blocchi litoidi.

In accordo con il profilo geotecnico riportato nella successiva figura, si individuano le seguenti unità geotecniche:

- Terreno di copertura: riporto e terreno vegetale a matrice essenzialmente limo-argillosa;
- RPL1b: argilla e argilla limosa;
- RPL1a: ghiaia e ghiaia sabbiosa;
- FAE: Flysch di Faeto: calcareniti, calcilutiti e calcari marnosi di colore grigio biancastro.

Lo spessore del terreno di copertura è tale che esso sarà di fatto asportato dalle operazioni di scotico e, localmente anche dalle operazioni di bonifica necessarie per la realizzazione del rilevato provvisorio della tratta Orsara Bovino a quota 353 ms.l.m. La falda di progetto è considerata variabile con profondità maggiore o uguale a 2 m sotto il piano campagna esistente, vale a dire circa 2 m sotto il piano di imposta della stazione.

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 11 di 184

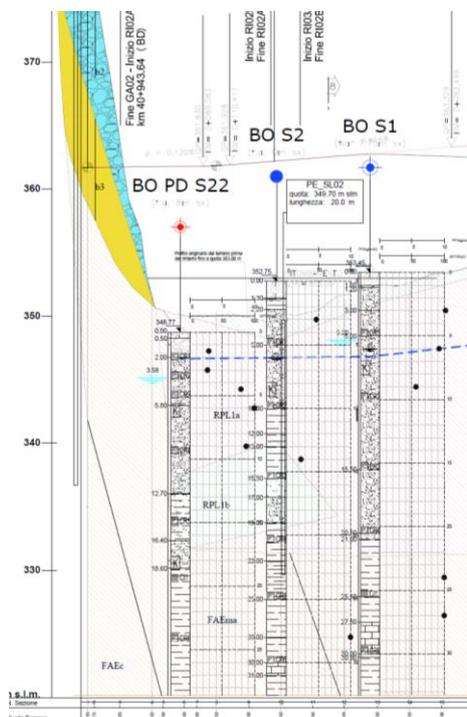


Figura 4 Ubicazione dei sondaggi e schema sintetico della stratigrafia dell'area

Il sondaggio di riferimento risulta essere il BO PD S22. La quota di intradosso magrone della fondazione della stazione è posta a 350.35 m s.l.m.

Concordemente a quanto indicato nella relazione geotecnica generale sopra richiamata, alla quale si rimanda, si assumono i seguenti parametri geotecnici caratteristici considerati per le verifiche SLU e SLE delle fondazioni della stazione.

Terreno utilizzato per il ritombamento iniziale fino a quota 353 m s.l.m

Il terreno utilizzato per la realizzazione del ritombamento, dell'area iniziale della tratta, fino a quota di 353 m s.l.m è costituito da un materiale con le seguenti proprietà:

Peso Volume: $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$

Angolo di attrito $\phi = 35^\circ$

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

Modulo Elastico $E = 30000 \text{ kN/m}^2$.

Tale terreno di riporto verrà asportato quasi integralmente per la realizzazione della fondazione della stazione e nelle verifiche geotecniche riportate ai paragrafi successivi al di sotto della fondazione sarà considerata la seguente stratigrafia di calcolo:

Unità RPL1a (da 0 a - 12 m da intradosso fondazione):

Peso Volume: $\gamma = 18.5 \text{ kN/m}^3$

Angolo di attrito $\phi = 36^\circ$

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

Modulo Elastico $E = 45000 \text{ kN/m}^2$.

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 12 di 184

Unità RPL1b: (da -12 a -19m da intradosso fondazione):

Peso Volume: $\gamma = 18.5 \text{ kN/m}^3$

Angolo di attrito $\phi = 23^\circ$

Coesione efficace $c' = 15 \text{ kPa}$

Modulo Elastico $E = 30000 \text{ kN/m}^2$.

Unità FAEm: (da -19m da intradosso fondazione fino alle massime quote indagate):

Ai fini delle verifiche di stabilità e del calcolo dei cedimenti lo strato di roccioso FAE non interviene e può essere ragionevolmente considerato come "bedrock" indeformabile.

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 13 di 184

5 ANALISI DEI CARICHI

Nel seguente paragrafo si descrivono i carichi elementari che agiscono sulla struttura in oggetto. Tali azioni sono definite secondo la normativa di riferimento e sono utilizzate per la generazione delle combinazioni di carico nell'ambito delle verifiche di resistenza, in esercizio e in presenza dell'evento sismico.

5.1 PESO PROPRIO STRUTTURE (G1)

5.1.1 Struttura principale in c.a.

Il peso proprio della struttura viene calcolato automaticamente dal programma considerando il peso specifico del cemento armato pari a:

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

5.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI (G2)

5.2.1 Ballast

Si considera a q.ta +361 m.s.l.m il peso del ballast di 18.5 kN/m³ per uno spessore complessivo di 80cm ed una larghezza di circa 7.0m sull'intera lunghezza di stazione. Il peso complessivo è: $G_{ballast} = 18.5 \times 0.8 = 14.8 \text{ kN/m}^2$

5.2.2 Finiture

Si considera a q.ta +356.25 m.s.l.m. il peso delle finiture e massetto pari a 5 kN/m². Si considera a q.ta +362.39 m.s.l.m. e lungo le scale di accesso il peso delle finiture e impianti pari a 3 kN/m².

I carichi da finiture gravanti sul manufatto di ingresso sono pari a 5 kN/m² in fondazione, 3 kN/m² in copertura e 1.5 kN/m² sulla pensilina in copertura.

5.2.3 Spinta del terreno

La spinta del terreno agisce su tutte le pareti esterne del piano interrato, mentre si considera la spinta del terreno solamente su due lati per quanto riguarda il piano di accesso. Il piano di accesso, infatti, è a contatto con il terreno solamente sul lato lungo sul quale vi è l'ingresso e solo su un lato corto, essendo l'altro in continuità con la spalla scatolare del viadotto VI01 ed un lato lungo fuori terra. Le due differenti quote in corrispondenza delle quali si considera il piano campagna sono pari a +362.39 m.s.l.m. e +356.25 m.s.l.m.

Tali spinte a vantaggio di sicurezza vengono definite utilizzando il coefficiente di spinta a riposo valutato come segue:

Coefficiente di spinta a riposo

Il coefficiente di spinta a riposo K_0 è valutato mediante la nota formula proposta da Jaky (1944):

$$K_0 = 1 - \tan(\phi') \text{OCR}^\alpha$$

con :

$$\alpha = \tan(\phi') = \tan(35^\circ) = 0.573$$

OCR = grado di sovra consolidazione (nel caso in esame $\text{OCR} \cong 1$)

Di conseguenza si ricava la pressione esercitata sulle pareti contro terra come:

$$\sigma = \gamma z K_0 = 19 \text{ kN/m}^3 z 0.426$$

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 14 di 184

5.3 CARICHI MOBILI Q.TA +361 M.S.L.M. (Q1-2-3)

I sovraccarichi mobili sono stati valutati secondo i modelli di carico riportati nella tabella seguente, i valori caratteristici dei carichi attribuiti ai modelli di carico debbono moltiplicarsi per il coefficiente di adattamento "α" che deve assumersi come da tabella seguente:

MODELLO DI CARICO	COEFFICIENTE "α"
LM71	1.1
SW/0	1.1
SW/2	1.0

Un ulteriore effetto da considerare per i carichi mobili è quello dinamico, preso in considerazione dal coefficiente dinamico Φ_3 .

Il coefficiente di amplificazione dinamica Φ_3 (per linee con ridotto standard manutentivo) è pari a:

$$\Phi_3 = 1.35 \quad (\text{tab. 5.2. II NTC2018 – p.to 5.4})$$

Per la valutazione delle azioni agenti sul solaio di copertura vengono utilizzati i seguenti schemi di diffusione del carico:

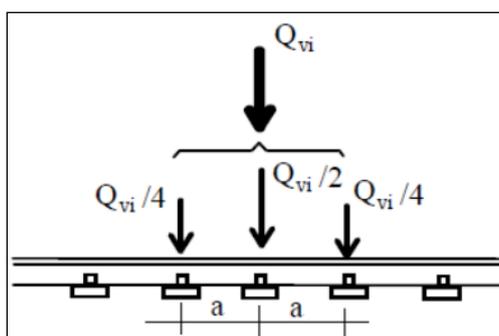


Figura 5 - Meccanismo di ripartizione longitudinale per mezzo di binario

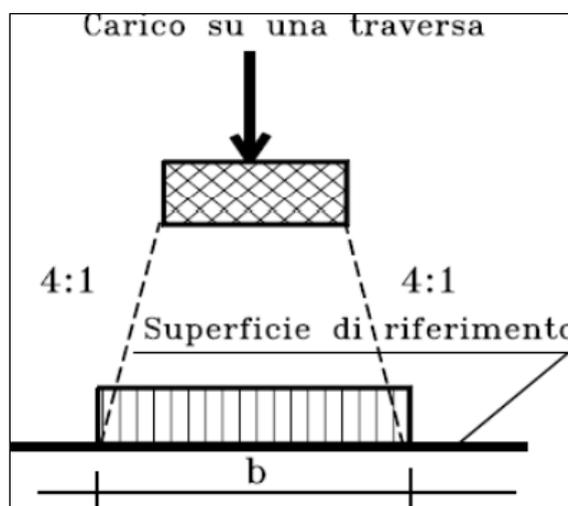


Figura 6 - Meccanismo di ripartizione longitudinale per mezzo di traversa e ballast

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 15 di 184

La superficie di riferimento è la superficie di appoggio del ballast.

Nel caso specifico, la ripartizione viene valutata a partire dai seguenti parametri medi:

Larghezza traversine: $B = 0.25$ m

Interasse traversine: $i = 0.60$ m

Altezza di diffusione traversina - solaio: $h = 0.45$ m

Larghezza di diffusione: $bl = B + 2 \times h/4 = 0.48$ m < i

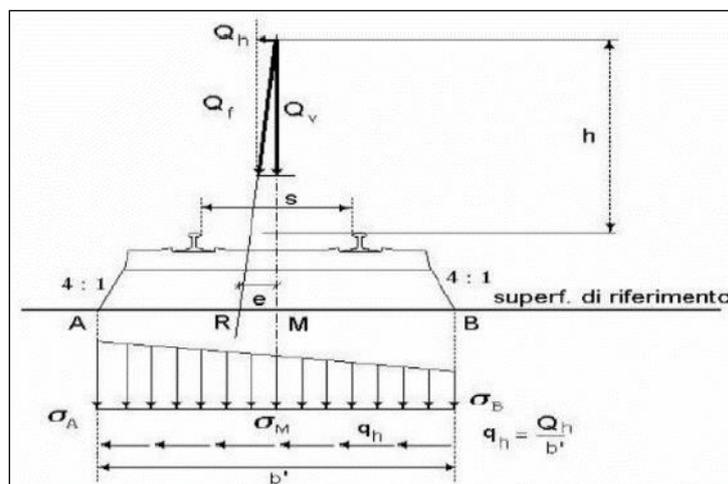


Figura 7 - Meccanismo di ripartizione trasversale per mezzo di traversa e ballast

La superficie di riferimento è la superficie di appoggio del ballast.

Nel caso specifico, la ripartizione viene valutata a partire dai seguenti parametri medi. A vantaggio di sicurezza si adotta lo schema di ponte in rettilineo e ci si riporta in asse soletta.

Larghezza traversine: $B = 2.40$ m

Altezza di diffusione: $h = 0.45$ m

Semispessore solaio: $hs = 0.35$ m

Larghezza di diffusione: $bt = B + 2 \times h/4 + h \times 2 = 3.33$ m

Nel modello la schematizzazione delle zone sede dei binari sulla copertura è di 3.33 m perciò si utilizzerà questa misura per la diffusione del carico.

5.3.1 Treno LM71 (Q2)

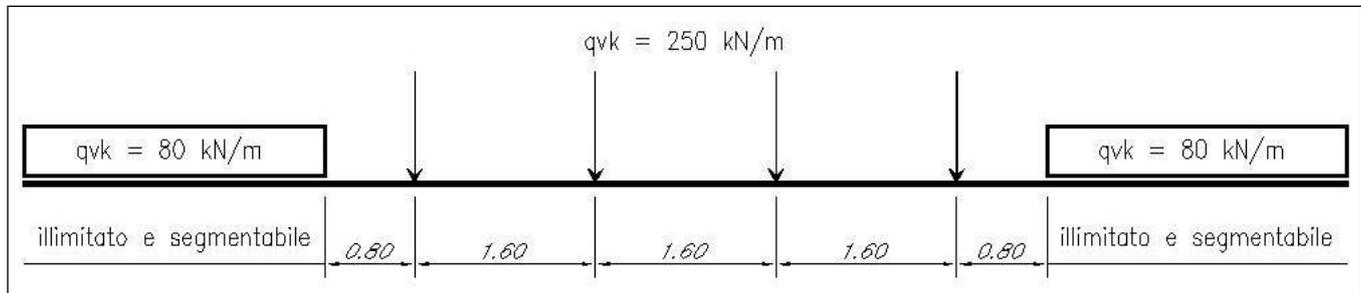
Questo treno di carico schematizza gli effetti statici prodotti dal traffico ferroviario normale e, come mostrato nella sottostante figura, risulta costituito da quattro assi da 250kN disposti ad interasse di 1.6m e da un carico distribuito di 80kN/m in entrambe le direzioni a partire da 0.80m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata, tale carico distribuito presente alle estremità deve segmentarsi al di sopra dell'opera andando a caricare solo quelle parti che forniscono un incremento del contributo ai fini della verifica dell'elemento per l'effetto considerato.

$$q_{vk} = 80 \text{ kN/m}$$

$$Q_{vk} = 250 \text{ kN}$$

$$\alpha = 1.1 \text{ (coefficiente di adattamento)}$$

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 16 di 184



Si applica un carico distribuito equivalente dei 4 assi di 250 kN ad interasse 1.60 m:

$$Q_{eq} = 4 \times 250 / 6.40 = 156.25 \text{ kN/m.}$$

La larghezza di diffusione in direzione trasversale è pari a 3.33m:

Considerando la larghezza di diffusione in direzione trasversale, il carico del treno LM71 su quattro assi è pari a:

$$Q_{vk} = Q_{eq} / bt \times \alpha \times \Phi_3 = 156.25 / 3.33 \times 1.10 \times 1.35 = \mathbf{69,78 \text{ kN/m}^2}$$

essendo:

Il carico distribuito è invece pari a:

$$P_{vk} = q_{vk} / bt \times \alpha \times \Phi_3 = 80.0 / 3.33 \times 1.10 \times 1.35 = \mathbf{35,73 \text{ kN/m}^2}$$

Per questo modello di carico è prevista una eccentricità del carico rispetto all'asse del binario pari a s/18, con s=1435 mm. Quindi, l'eccentricità considerata nel modo più sfavorevole per le strutture è pari a: e = ~80 mm.

La variazione di carico dovuta al contributo dell'eccentricità si traduce in un momento flettente ottenuto moltiplicando il carico equivalente Q_{eq} per il valore dell'eccentricità stessa:

$$M = Q_{eq} \times e = 156,25 \text{ kN/m} \times 0,08 \text{ m} = 12,46 \text{ kNm/m}$$

Si determina quindi la variazione di pressione, equivalente al momento, da sommare o sottrarre al carico del treno uniformemente distribuito, essendo:

$$h = 3.33 \text{ m}$$

$$b = 6.40 \text{ m}$$

$$W = b \times h^2 / 6 = 11.79 \text{ m}^3$$

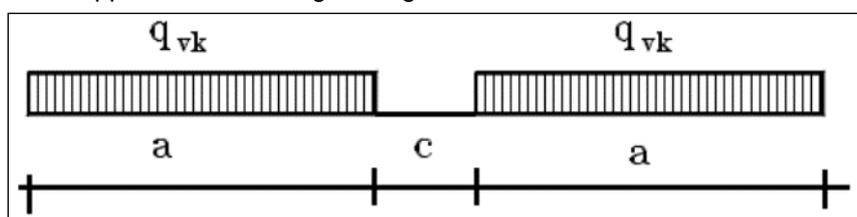
risulta:

$$p_{max} = M/W = 12.46/11.79 \times 1,1 \times 1,35 = \mathbf{1.57 \text{ kN/m}^2}$$

In favore di sicurezza tale pressione viene applicata ovunque come somma al carico del treno.

5.3.2 5.3.2 Treni SW/0 e SW/2

Tali schemi di carico sono rappresentati dalla figura seguente:



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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 17 di 184

Tipo di carico	Qvk [kN/m]	A [m]	C [m]
SW/0	133	15.0	5.3
SW/2	150	25.0	7.0

$\alpha = 1.0$ (coefficiente di adattamento treno SW/2)

$\alpha = 1.1$ (coefficiente di adattamento treno SW/0)

I sovraccarichi relativi ai treni SW sono valutati di seguito.

$$q_{SW/0} = q_{vk} / bt \times \alpha \times \Phi_3 = 133 / 3.33 \times 1.1 \times 1.35 = 59.40 \text{ kN/mq}$$

$$q_{SW/2} = q_{vk} / bt \times \alpha \times \Phi_3 = 150 / 3.33 \times 1.0 \times 1.35 = 60.90 \text{ kN/mq}$$

5.3.3 Considerazioni carichi Treni LM71, SW/0 e SW/2

Al fine di semplificare le analisi sull'intera struttura scatolare di stazione (sviluppata tramite modello tridimensionale dell'intero manufatto) è stata eseguita preliminarmente un'analisi semplificata 2D al fine di determinare lo schema di carico mobile che genera le maggiori sollecitazioni alla struttura sottostante (i.e. solaio di copertura, setti verticali e fondazione).

Il risultato dell'analisi semplificata ha permesso di determinare che lo schema di carico LM71 è quello che apporta le maggiori sollecitazioni alla struttura in termini di momento positivo in campata, momento negativo all'appoggio e taglio sul solaio di copertura; inoltre, lo stesso carico induce la massima compressione sulle pareti verticali e quindi azione flettente in fondazione. Nel seguito si riporta la descrizione dell'analisi semplificata svolta a dimostrazione di quanto citato.

L'analisi semplificata 2D è stata condotta modellando il telaio che si sviluppa nella direzione longitudinale della stazione (in analogia con quanto già fatto in fase di PD). Il telaio è rappresentativo della struttura della stazione avente pareti e solaio di copertura di spessore 70cm, solaio intermedio 40cm e fondazione 200cm. Il telaio viene vincolato al terreno mediante cerniere sferiche alla base di ogni parete.

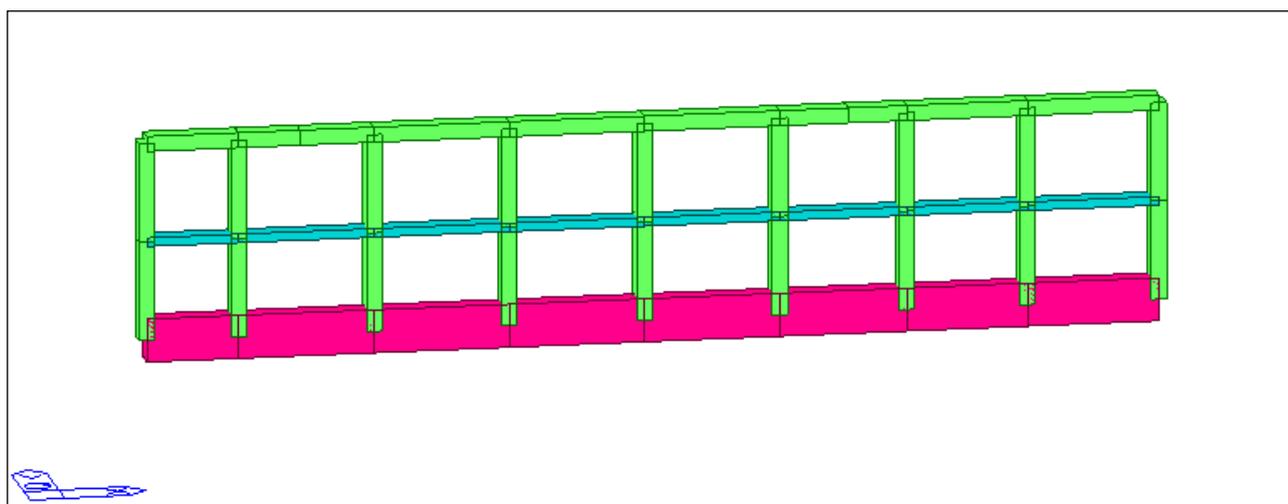


Figura 8 – Telaio longitudinale in corrispondenza di un binario

Al modello FEM vengono applicati i tre schemi di carico descritti in precedenza (i.e. LM71, SW/0 e SW/2) e per ognuno si analizzano diverse configurazioni, ricercando quella che genera le sollecitazioni maggiori alla struttura.

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 18 di 184

Nel seguito si riportano le immagini descrittive dei carichi applicati e i risultati ottenuti.

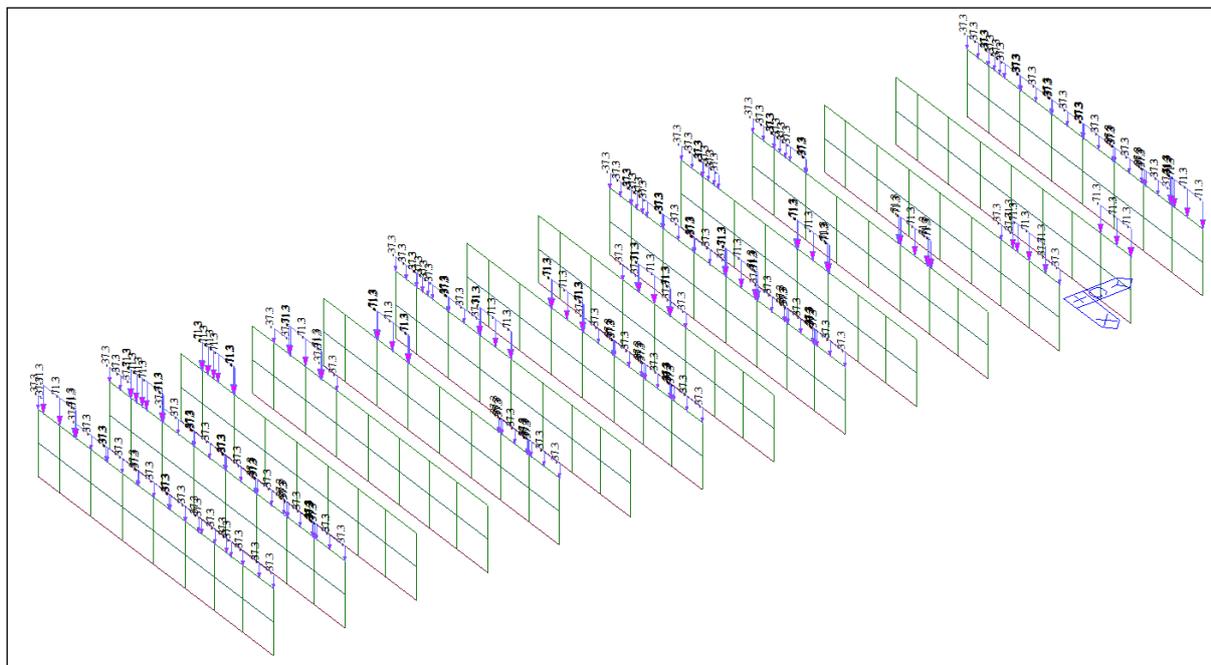


Figura 9 - Modello 2D – configurazioni di carico treno LM71 (ogni allineamento rappresenta un modello FEM)

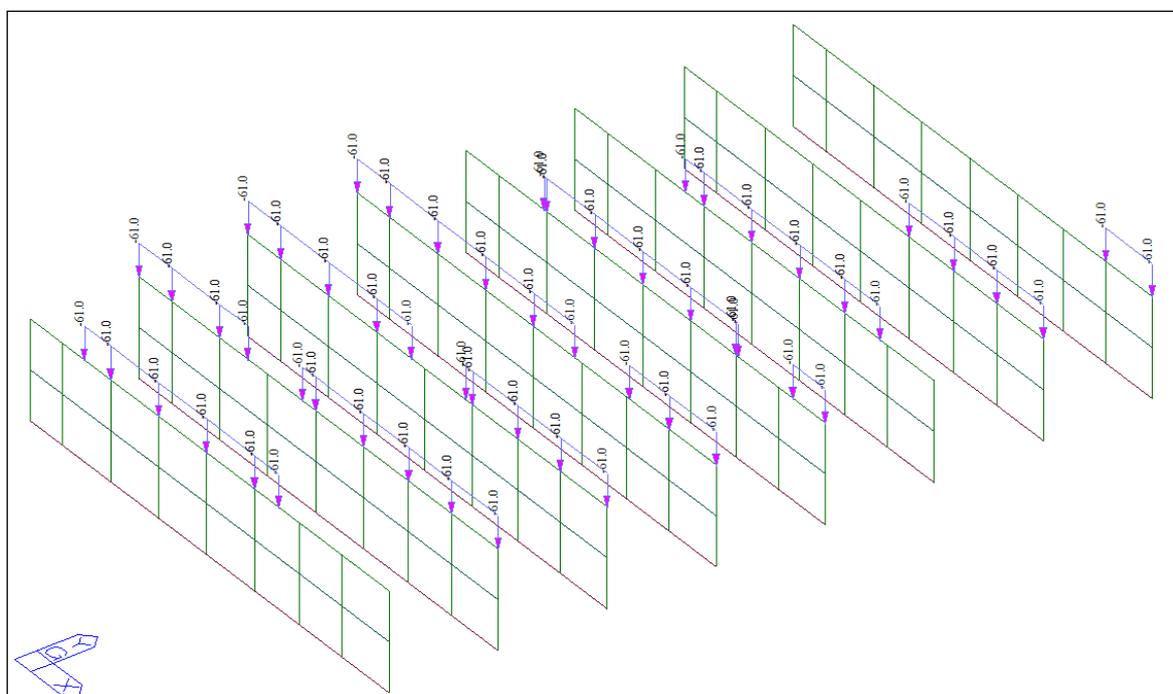


Figura 10 – Modello 2D – configurazioni di carico treno SW2 (ogni allineamento rappresenta un modello FEM)

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 STRUTTURE IN C.A.				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 19 di 184

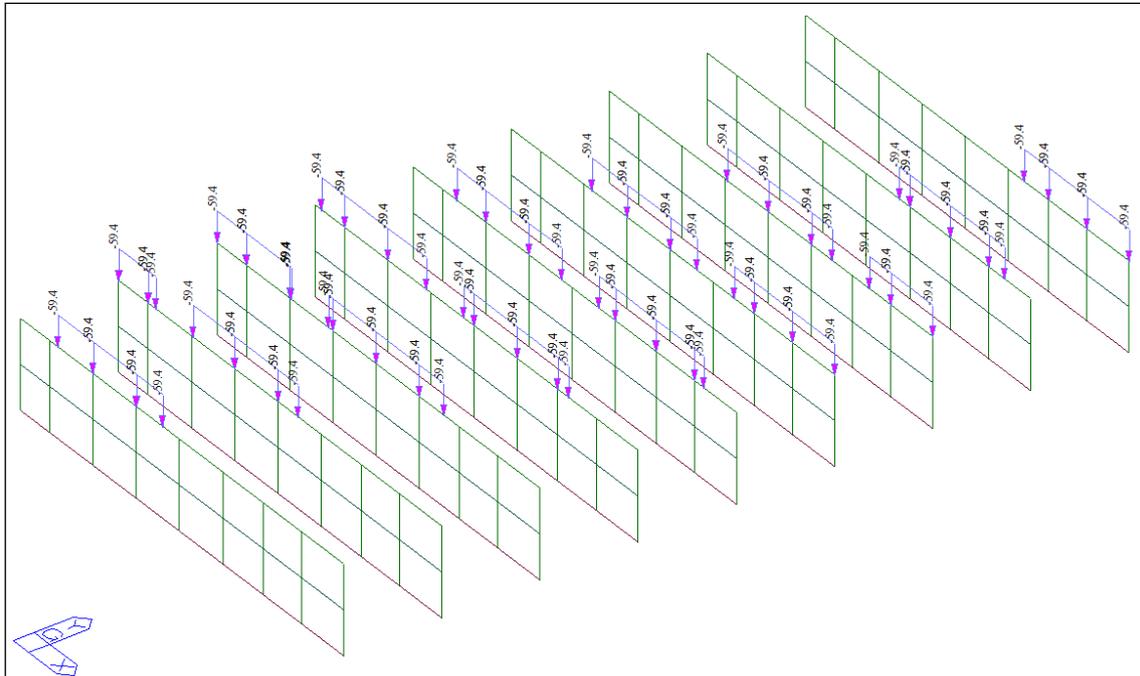


Figura 11 - Modello 2D – configurazioni di carico treno SW0

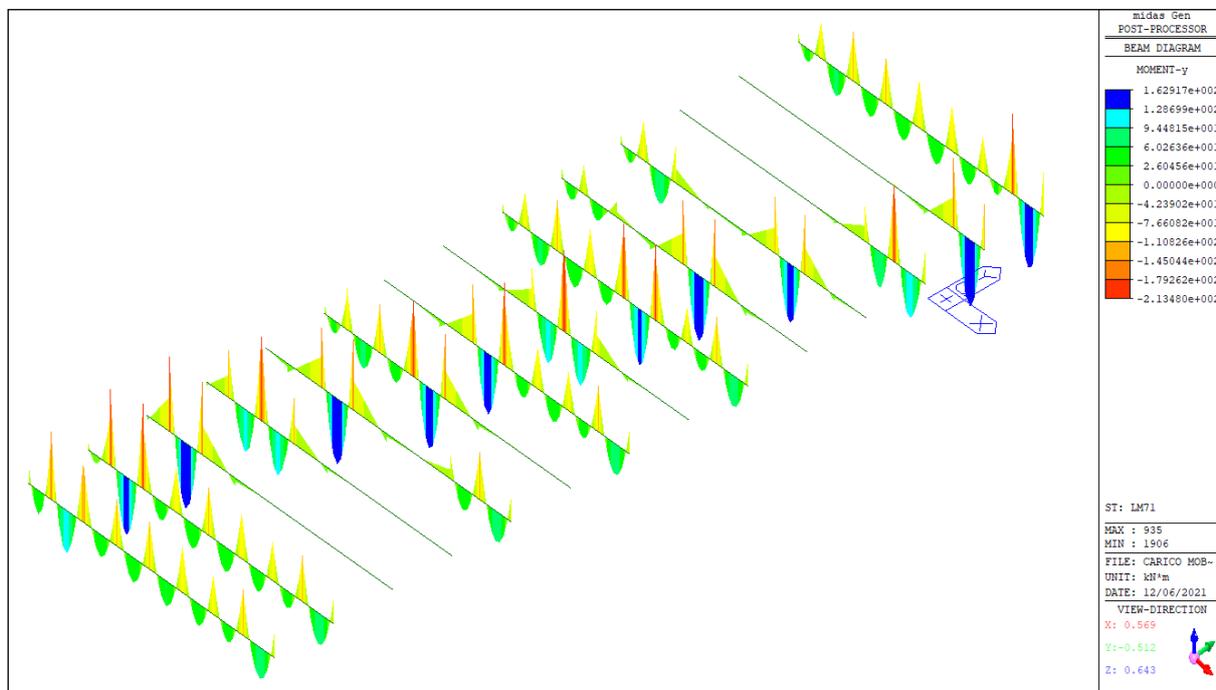


Figura 12 Azione flettente su solaio di copertura schema LM71(ogni allineamento rappresenta un modello FEM)

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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 20 di 184

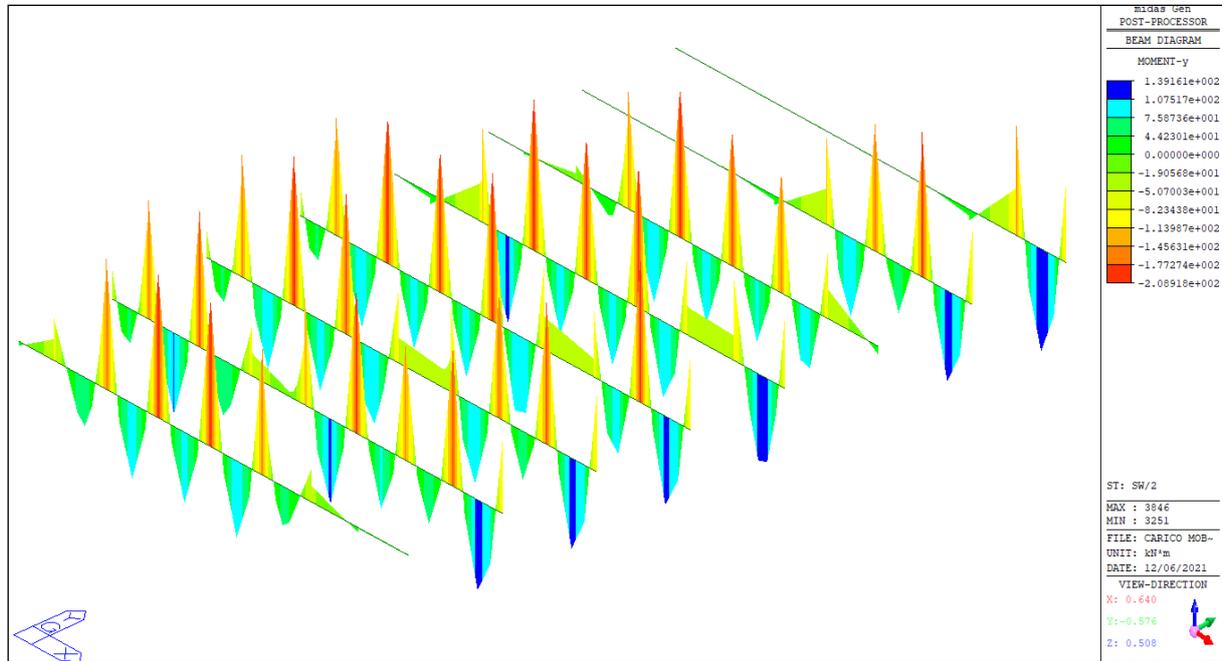


Figura 13 - Azione flettente su solaio di copertura schema SW2

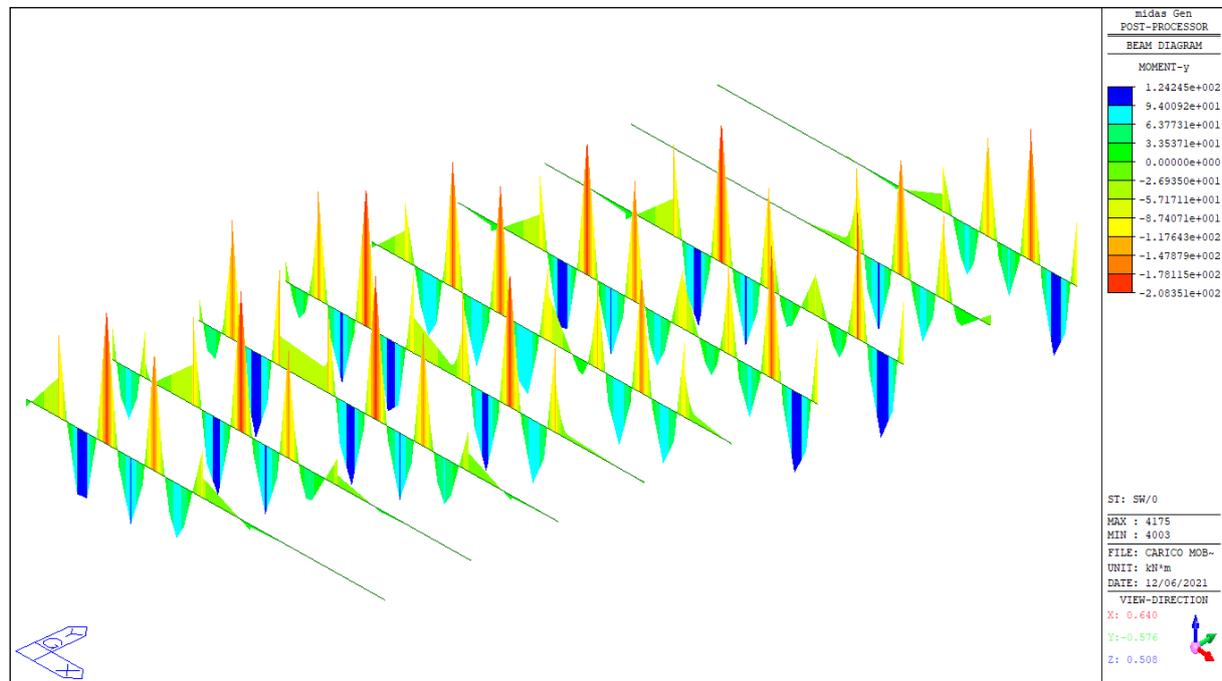


Figura 14 - Azione flettente su solaio di copertura schema SW0

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 STRUTTURE IN C.A.				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 21 di 184

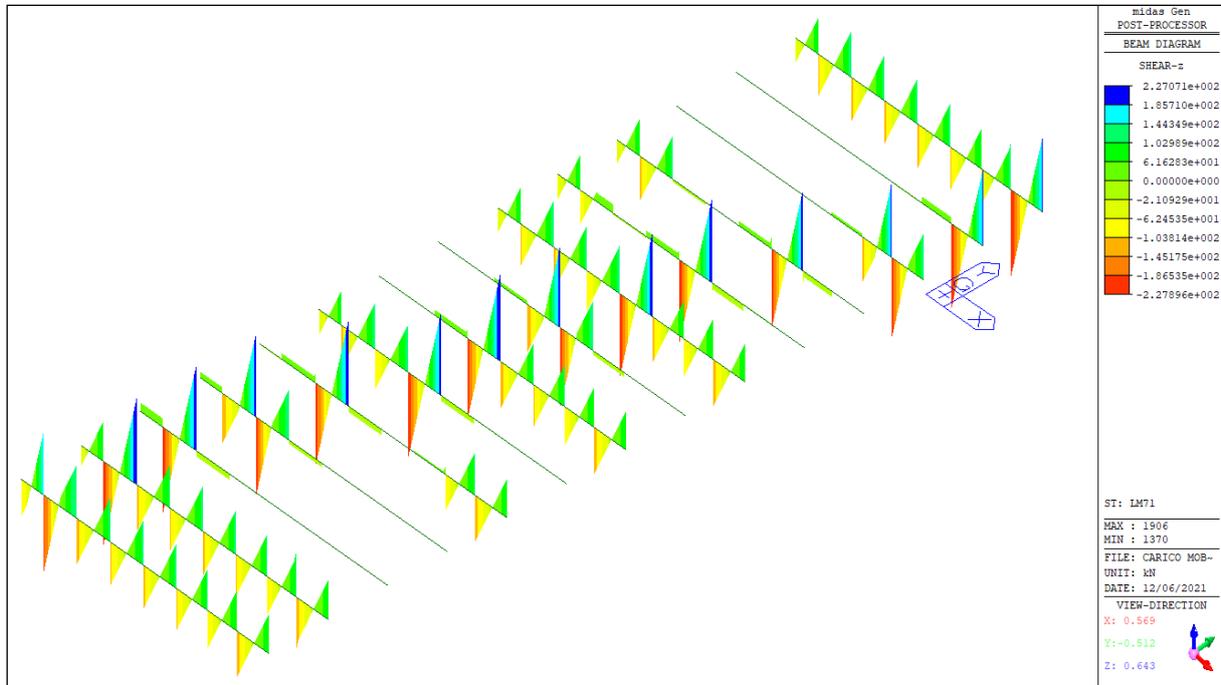


Figura 15 - Azione di taglio su solaio di copertura schema LM71

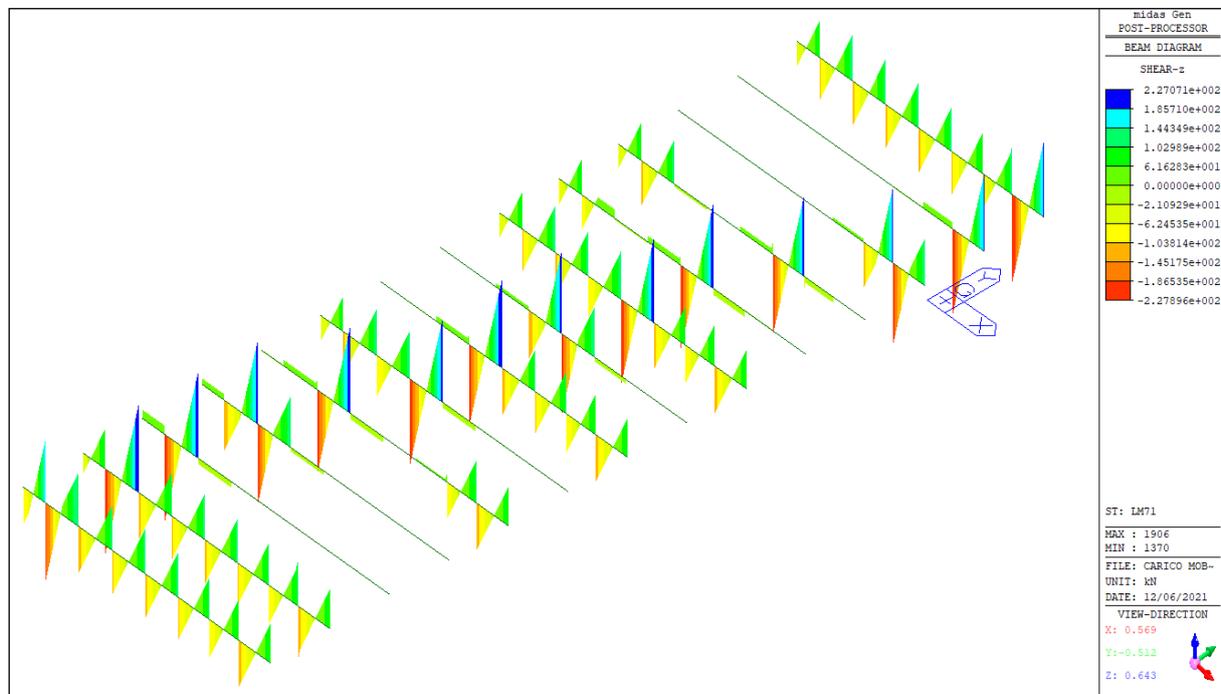


Figura 16 - Azione di taglio su solaio di copertura schema SW2

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 STRUTTURE IN C.A.				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 22 di 184

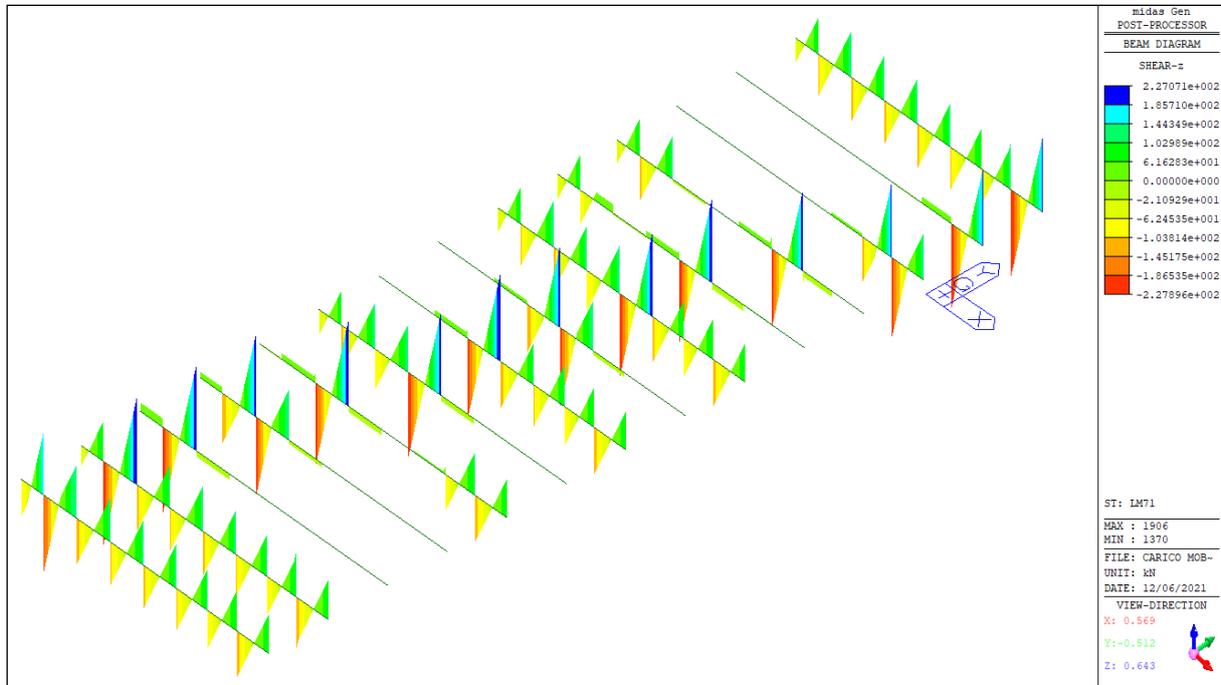


Figura 17 - Azione di taglio su solaio di copertura schema SW0

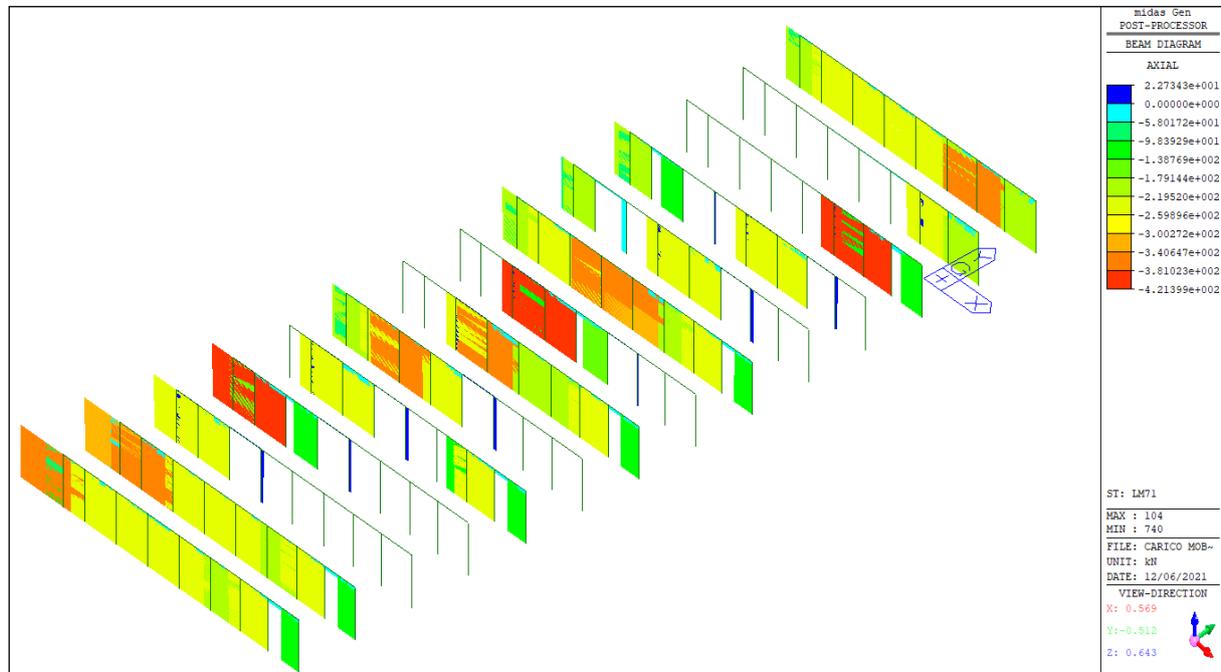


Figura 18 - Azione assiale su pareti schema LM71

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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 23 di 184

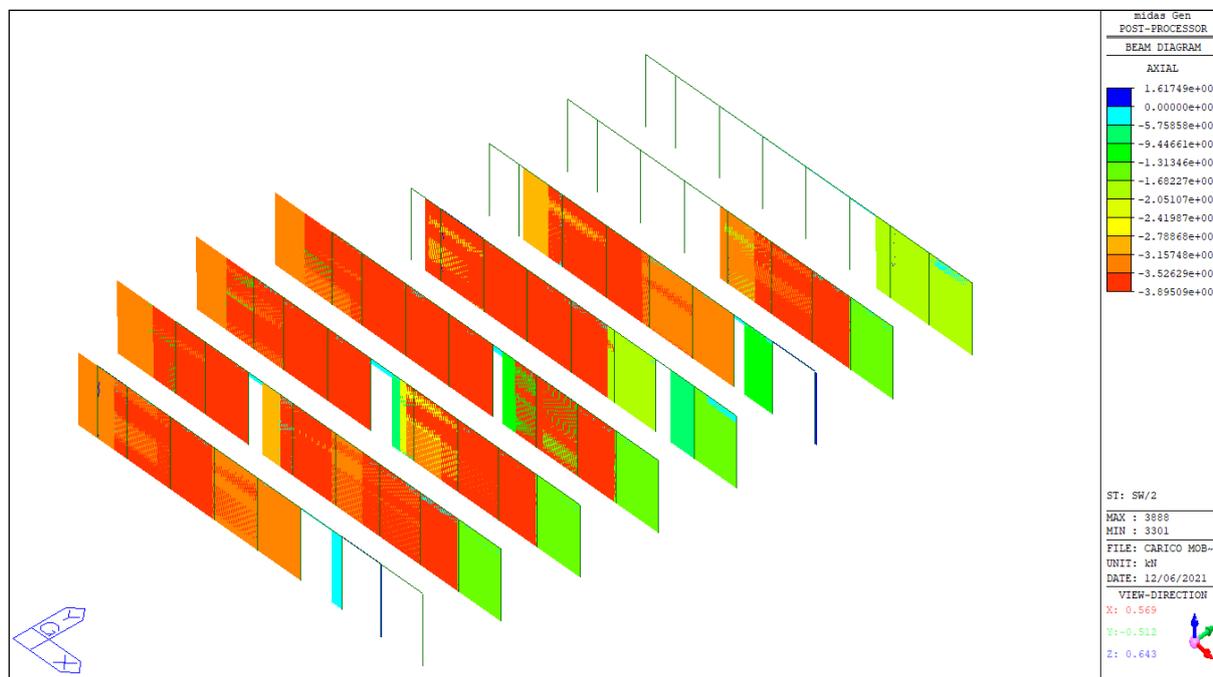


Figura 19 - Azione assiale su pareti schema SW2

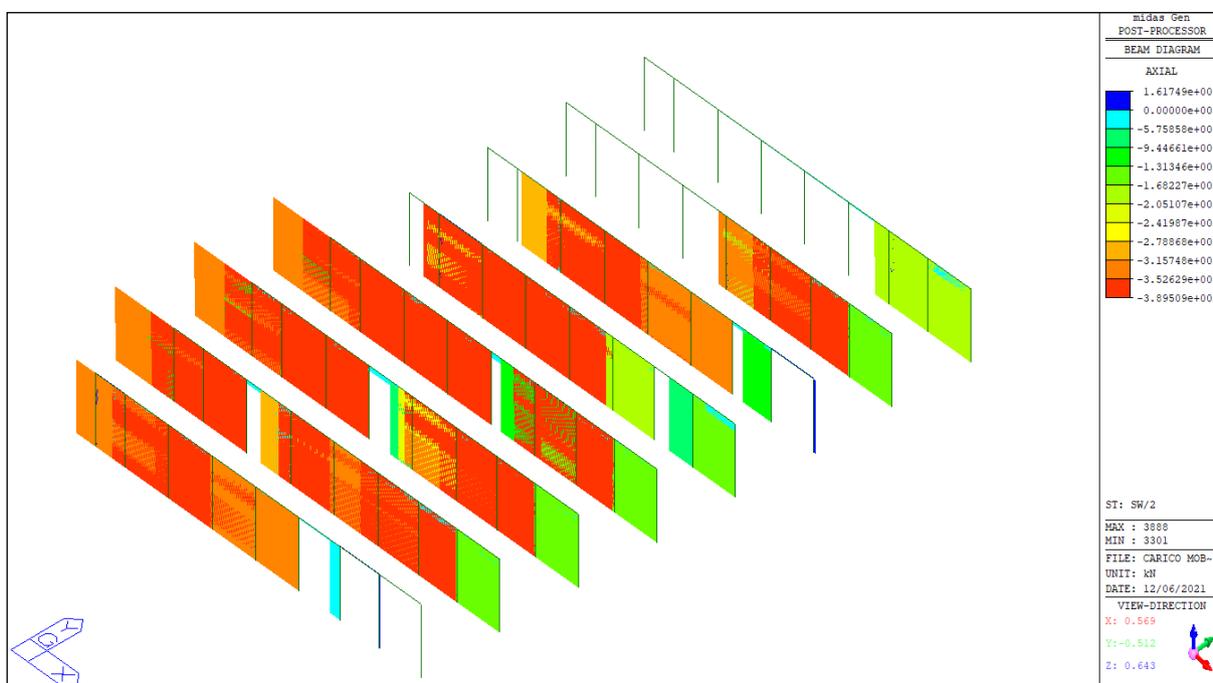


Figura 20 - Azione assiale su pareti schema SW0

Dai risultati sopra mostrati le sollecitazioni maggiori si hanno per lo schema di carico LM71. Fra le configurazioni di carico LM71 sono individuate quelle che massimizzano l'azione flettente in campata e all'appoggio, il taglio e l'azione assiale nelle pareti; nel seguito le immagini di tali configurazioni di carico e relative sollecitazioni a dimostrazione di quanto appena affermato.

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 24 di 184

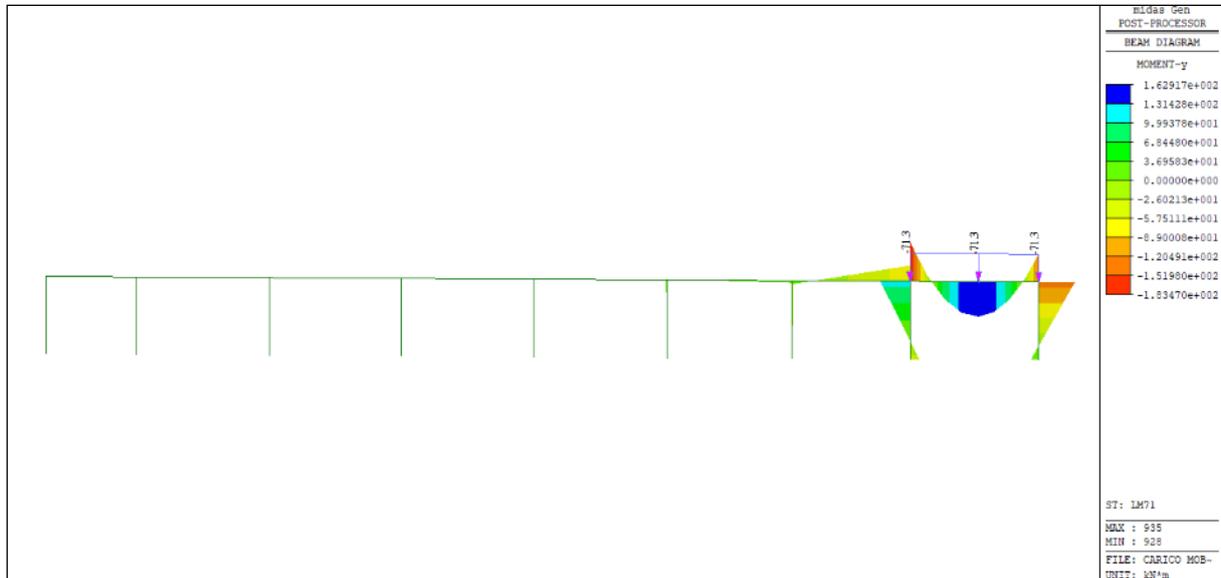


Figura 21 - Configurazione LM71 massimo My+

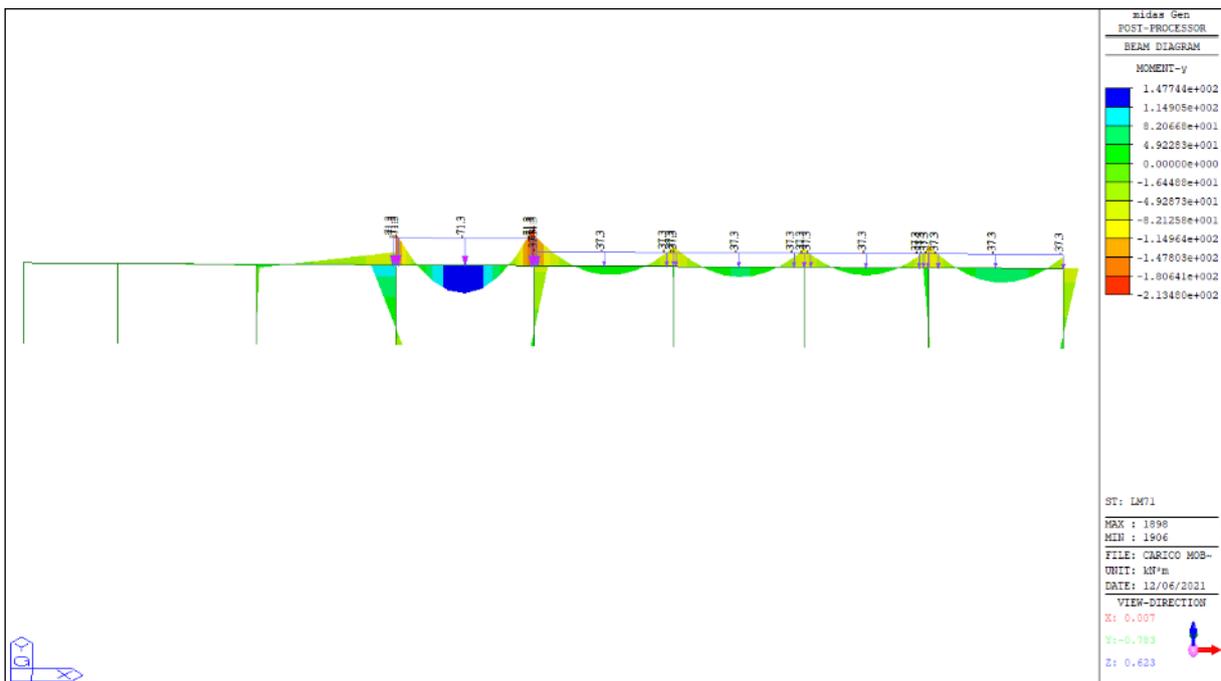


Figura 22 - Configurazione LM71 massimo My-

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 25 di 184

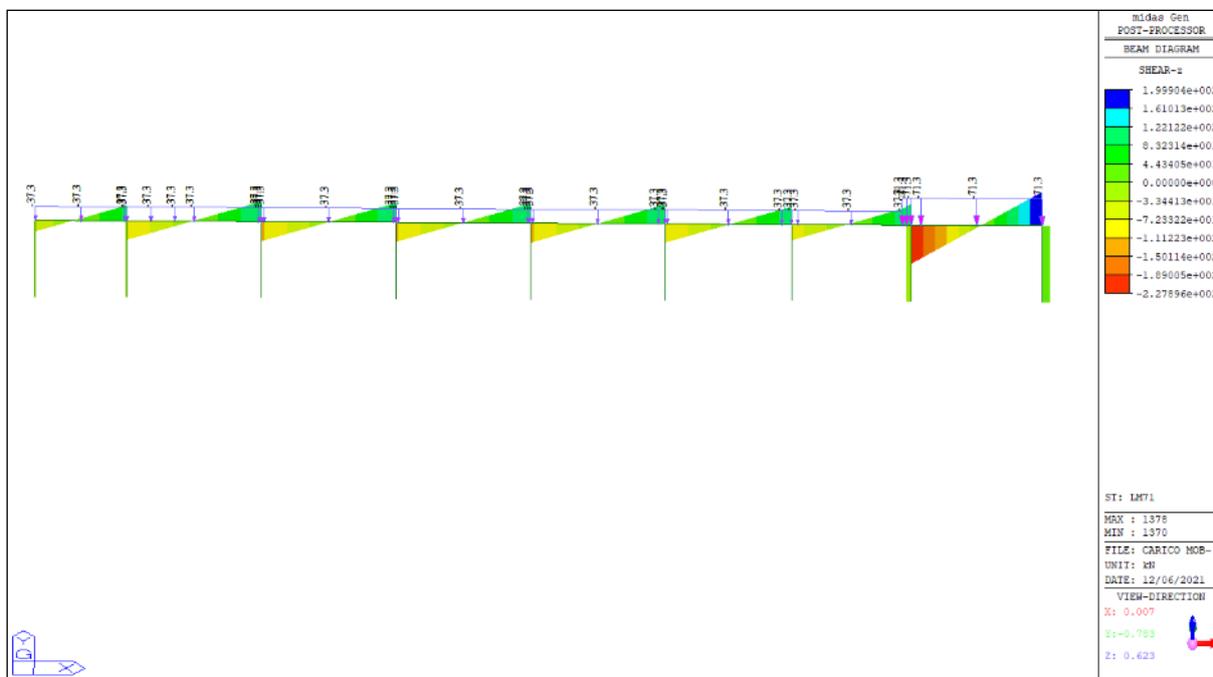


Figura 23 - Configurazione LM71 massimo Fz

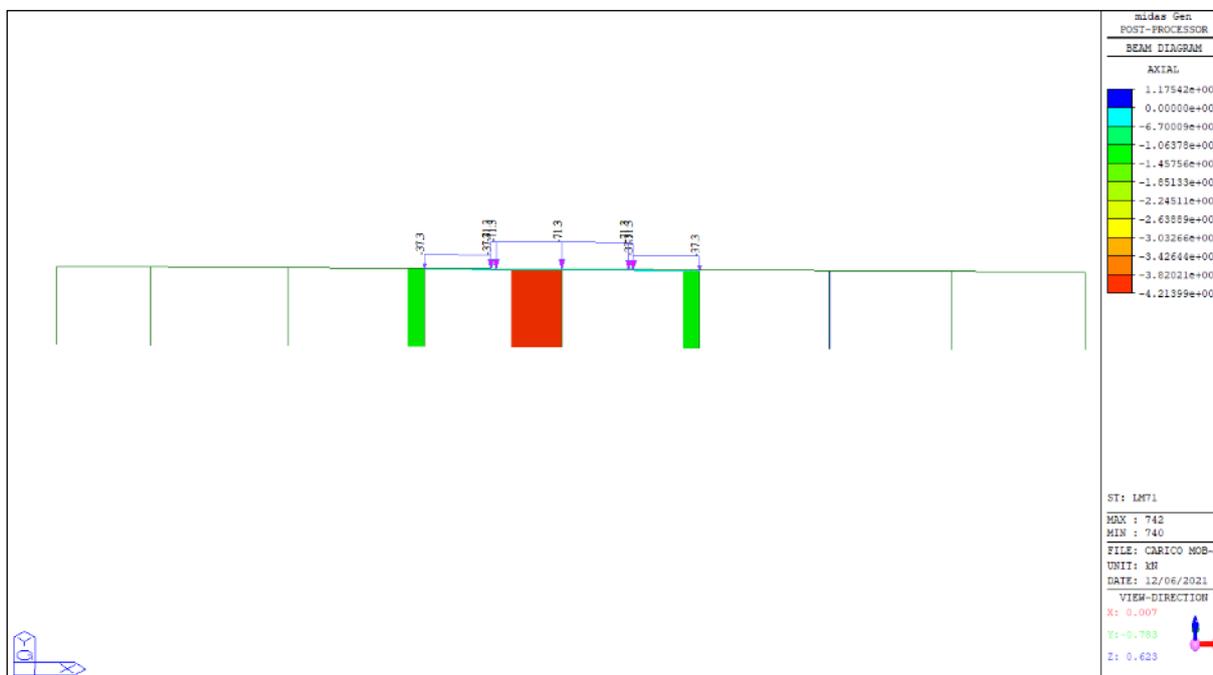


Figura 24 - Configurazione LM71 massima Fx

Le quattro configurazioni di carico qui precedentemente descritte sono state implementate nella analisi globale della struttura agenti con riferimento alle 3 seguenti "situazioni": treno su primo binario oppure treno su secondo binario oppure treno su entrambi. Oltre alle quattro posizioni del treno lungo il binario appena mostrate si considera

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 26 di 184

una ulteriore posizione del carico disposta appena oltre la parete verticale perimetrale del corpo stazione in modo da massimizzare la spinta del terreno (dovuta alla presenza di carico accidentale) sulle pareti perimetrali.

5.3.4 Frenatura ed avviamento (Q3)

Di seguito sono valutate le azioni di frenatura ed avviamento, agenti in direzione longitudinale alla quota di sommità del binario. I valori caratteristici da considerare, comprensivi del coefficiente di adattamento α , risultano paria:

Frenatura

$$LM71 \quad 20 / bt \times \alpha = 20 / 3.33 \times 1.1 = 6.62 \text{ kN/m}^2$$

Avviamento

$$LM71 \quad 33 / bt \times \alpha = 33 / 3.33 \times 1.1 = 10.92 \text{ kN/m}^2$$

Si considera quindi come carico accidentale aggiuntivo orizzontale quello di avviamento del treno, essendo maggiore. Si considera inoltre anche il caso di contemporaneità dei carichi avviamento sul primo binario e avviamento sul secondo.

5.3.5 Serpeggio (Q1)

Si considera il serpeggio associato alla presenza dei convogli ferroviari. L'azione generata da un convoglio risulta pari a:

$$S = \pm 100.00 \times 1.1 = 110 \text{ kN}$$

L'azione orizzontale da serpeggio vale quindi:

$$s = S / (bt \times bl) = 110 / (3.33 \times 1.18) = \mathbf{28.11 \text{ kN/ m}^2}$$

Tale azione è applicata al piano ferro; pertanto nel trasporto al piano medio della soletta nasce una coppia di trasporto. Il momento di trasporto vale:

$$M_s = S \times h_s = \pm 33.03 \times 1.36 = \pm 44.92 \text{ kNm/m}$$

Il momento viene distribuito secondo delle pressioni equivalenti, essendo:

$$h = 3.33 \text{ m}$$

$$b = 1.18 \text{ m (lunghezza longitudinale di diffusione del carico)}$$

$$W = b \times h^2 / 6 = 2.17 \text{ m}^3$$

risulta:

$$p_{\max} = M/W = 44.92/2.17 = \mathbf{20.69 \text{ kN/m}^2}$$

5.4 SOVRACCARICHI VARIABILI (Q0)

Si considera un carico da folla in ambiente ferroviario pari 5 kN/mq agente sul solaio a quota +356.25 m s.l.m., sul solaio a quota +362.39 m.s.l.m. e lungo le scale di accesso. Lo stesso carico grava anche sulla platea del manufatto di ingresso, mentre in copertura dello stesso si considera un carico pari a 0.5 kN/mq.

5.5 CARICO DA NEVE (N) SU COPERTURA MANUFATTO DI INGRESSO

Il carico da neve sulle coperture viene valutato in accordo col capitolo §3.4 del D.M. del 17 gennaio 2018 (NTC 2018) come carichi lineari agenti sugli arcarecci valutati sulla base della loro area di influenza, in particolare per il sito in cui sorge la costruzione si considerano i seguenti parametri:

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 27 di 184

Azioni della Neve	
Dati del sito	
Provincia	Foggia
Quota m s.l.m	362
Zona	II
Topografia	Normale

Parametri neve			
q_{sk}	1.33	kN/m^2	Valore carico neve al suolo §.3.4.2 NTC 2018
μ_1	0.8	-	Coefficiente di forma §Tab.3.4.II NTC 2018
c_E	1	-	Coefficiente esposizione §Tab.3.4.I NTC 2018
c_t	1	-	Coefficiente termico §.3.4.5 NTC 2018
q_s	1.07	kN/m^2	Carico da neve sulle coperture

5.6 CARICO DA VENTO (V) SU MANUFATTO DI INGRESSO

Il carico da vento viene valutato in accordo col capitolo §3.3 del D.M. del 17 gennaio 2018 (NTC 2018). Nel seguito si mostrano le valutazioni effettuate:

DESIGN OF THE ACTION OF WIND															
Norm: [1] NTC-18															
PROPERTIES															
Zone type dependent from region (<i>see TABLE I</i>)	ZONE	=	3												
Altitude of construction from see level	a_s	=	355	m											
TABLE I															
ZONE	REGION														
1	Valle D'aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (EXCEPT trieste e provincia)														
2	Emilia romagna														
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (EXCEPT Reggio Calabria)														
4	Sicilia, Reggio Calabria e sua provincia														
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'isola di Maddalena)														
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'isola di Maddalena)														
7	Liguria														
8	Provincia di Trieste														
9	Isole (EXCEPT Sicilia and Sardegna)														
Roughness Class dependent from area (<i>see TABLE 3.3.III</i>)	R.C.	=	D												
<p>Tabella 3.3.III - Classi di rugosità del terreno</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Classe di rugosità del terreno</th> <th>Descrizione</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)</td> </tr> </tbody> </table> <p>L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.</p>						Classe di rugosità del terreno	Descrizione	A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m	B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive	C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D	D	Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)
Classe di rugosità del terreno	Descrizione														
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m														
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive														
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D														
D	Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)														

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 28 di 184

Exposure Category, defined by ZONE and R.C. (*see Figure 3.3.2*)

E.C. = II

Figura 3.3.2 - Definizione delle categorie di esposizione

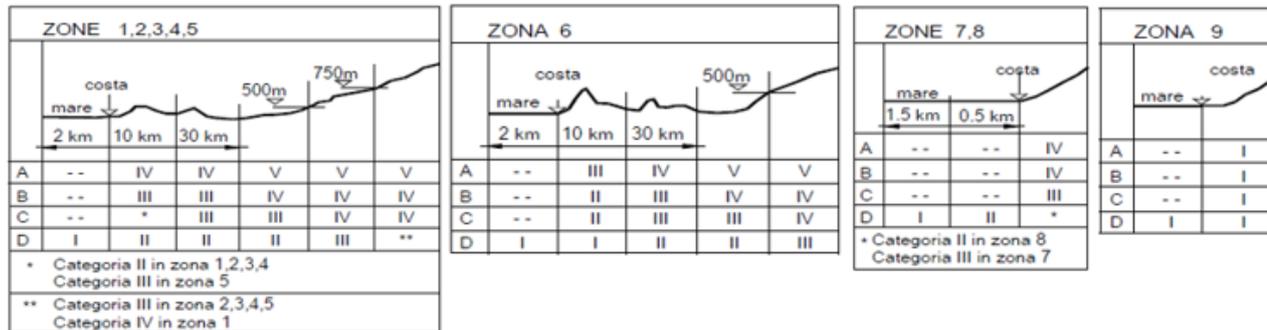


Tabella 3.3.II – Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione

Categoria di esposizione del sito	k_r	z_0 [m]	z_{min} [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

Altitude coefficient	C_a	=	1.00		1500	OK	a_s,max=1500m
Base wind velocity	V_b	=	27.00	m/s			
Design return period	T_r	=	100.00	years			
Return coefficient	c_r	=	1.06				
Reference velocity	V_r	=	28.69	m/s			
Coefficients of Exposure Category (E.C.)	k_r	=	0.19				
	z_0	=	0.05	m			
	z_min	=	4.00	m			
Pressure coefficient	c_p	=	1.40				see CNR-DT 207-2008
Topography coefficient	c_t	=	1.00				usually equal to 1
Dynamic coefficient	c_d	=	1.00				usually equal to 1
Reference cinetic Pressure	q_r	=	514.49	N/mq			
Heigh of construction	H	=	6	m			
Exposure coefficient for heigth "H"	Ce(H)	=	2.04				
Maximum wind pressure (at heigth "H")	W_p	=	1.47	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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 29 di 184

5.7 VARIAZIONI TERMICHE (Q4)

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 tiene in considerazione che la struttura non è interamente esposta, perciò si assume:

$\Delta T_u = \pm 0 \text{ }^\circ\text{C}$ per la fondazione;

$\Delta T_u = \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ per le pareti piano interrato;

$\Delta T_u = \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ per solaio e le pareti piano terra;

$\Delta T_u = \pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$ per solaio di copertura e banchine.

Come si può notare dai valori riportati qui in precedenza, per il piano interrato si considera un valore intermedio che si ritiene essere ragionevole nell'ambito della natura variabilità di potenziali gradienti termici.

Per quanto riguarda il manufatto di ingresso viene applicato un $\Delta T_u = \pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$.

5.8 RITIRO E VISCOSITÀ DEL CALCESTRUZZO (Q5)

Gli effetti del ritiro vengono valutati a lungo termine ($t=112.5$ anni) attraverso il calcolo dei coefficienti di ritiro finale $\epsilon_{cs}(t, t_0)$ e di viscosità $\phi(t, t_0)$, come definiti nell'EC 2- UNI EN 1992-1-1 Novembre 2005 e D. M.17-01-2018.

L'analisi delle sollecitazioni viene svolta per una striscia di larghezza unitaria degli elementi orizzontali della struttura (i.e. platea di fondazione, solaio mezzanino e solaio di copertura), assumendo la dimensione convenzionale h_0 pari a $2 \times A/u = 2 \times H$, ed un calcestruzzo C28/35 per la fondazione e C 32/40 per gli altri solai. Il calcestruzzo è di classe N.

La deformazione ottenuta dai calcoli di seguito mostrati relativa all'effetto del ritiro viene applicata al modello come una differenza di temperatura (di segno negativo), questa è poi ridotta per tenere in considerazione l'effetto della viscosità del calcestruzzo. Nel seguito viene esposta la formulazione implementata nel foglio elettronico.

La deformazione totale da ritiro è data dalla somma tra la deformazione dovuta al ritiro per essiccamento e la deformazione da ritiro autogeno.

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$$

Lo sviluppo del ritiro per essiccamento nel tempo è regolato dalla:

$$\epsilon_{cd} = \beta_{ds}(t, t_s) \times k_h \times \epsilon_{cd,0}$$

dove:

- $\beta_{ds}(t, t_s)$ e k_h sono coefficienti che dipendono dall'età del calcestruzzo e dalla dimensione convenzionale della sezione trasversale mentre, con riferimento al punto B.2 dell'Appendice B dell'EC2, la deformazione $\epsilon_{cd,0}$ può essere calcolata come:

APPALTATORE: Consortio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	ITINERARIO NAPOLI – BARI			
PROGETTAZIONE: Mandatario ROCKSOIL S.P.A		Mandanti NET ENGINEERING	PINI	GCF	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000
		REV. C	FOGLIO 30 di 184		

- $\epsilon_{cd,0} = 0,85 \times [(220 + 110 \times \alpha_{ds1}) \times \exp(-\alpha_{ds2} \times f_{cm}/f_{cm0})] \times 10^{-6} \times \beta_{RH}$
- con β_{RH} coefficiente che dipende dall'umidità ambientale relativa e α_{ds1} e α_{ds2} coefficienti che dipendono dal tipo di cemento.

La deformazione da ritiro autogeno è data da:

$$\epsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \times \epsilon_{ca}(t)$$

con $\beta_{as}(t)$ e $\epsilon_{ca}(t)$ coefficienti che dipendono dall'età del calcestruzzo e dalla resistenza del calcestruzzo.

Con riferimento al punto B.1 dell'Appendice B dell'EC2 il coefficiente di viscosità può essere calcolato come:

$$\varphi(t,t_0) = \varphi_0 \times \beta_c(t,t_0)$$

dove:

- $\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0)$ è il coefficiente nominale di viscosità che tiene conto dell'umidità relativa, dell'effetto della resistenza del calcestruzzo e dell'effetto dell'età del calcestruzzo;
- $\beta_c(t,t_0) = [(t-t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0.3}$ è il coefficiente atto a descrivere l'evoluzione della viscosità nel tempo.

Concludendo, il valore di ΔT equivalente all'effetto del ritiro è pari a:

$$\Delta T = \epsilon_{cs}(t,t_0) / [\alpha_{\Delta T} \times (1 + \varphi(t,t_0))]$$

Si assume t_0 pari a 28gg, tempo di maturazione, dopo il quale vengono applicati i carichi all'elemento considerato.

Viene assunto un valore di umidità relativa pari a:

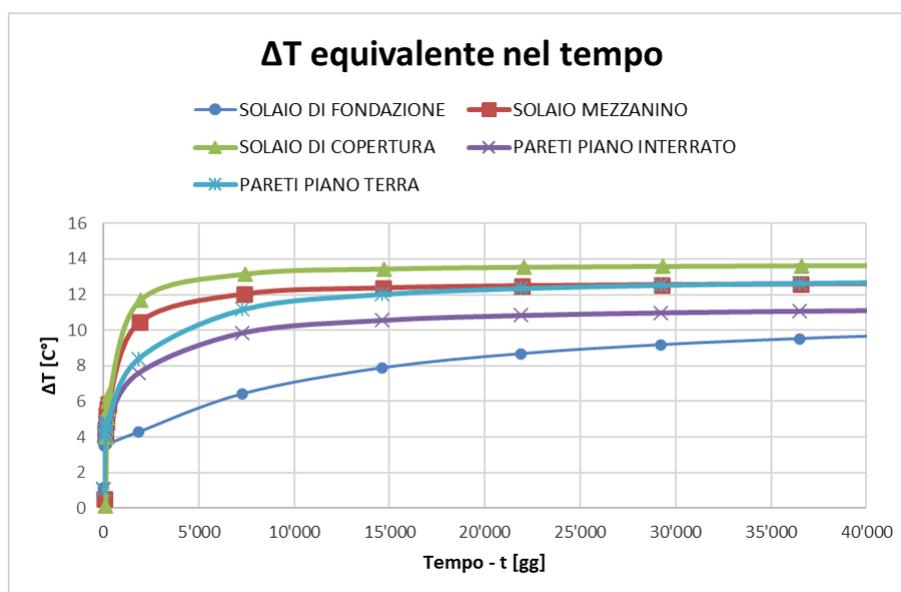
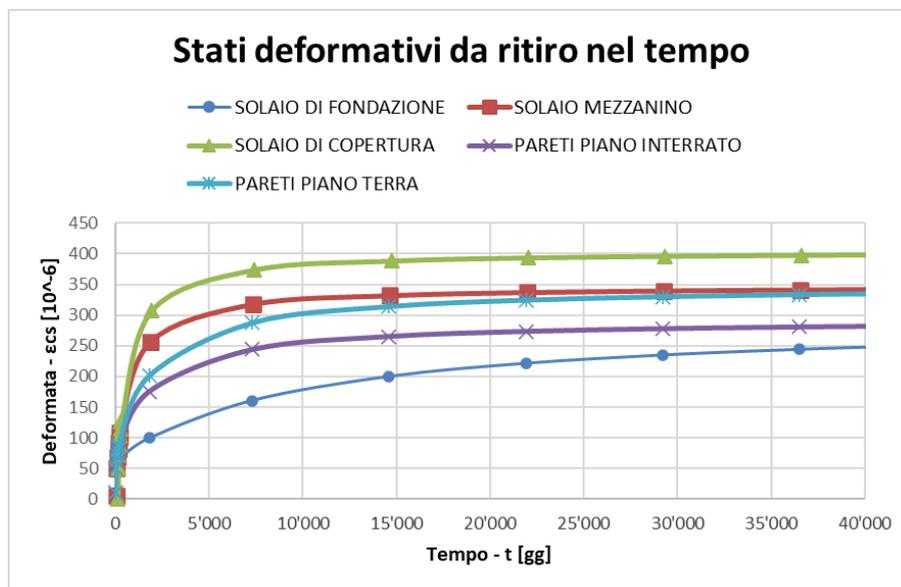
- RH=75% in fondazione e per le pareti del piano interrato;
- RH=65% sul solaio di ingresso e le pareti del piano terra;
- RH=50% sul solaio di copertura

Nella valutazione delle deformazioni dovute al ritiro vengono considerate le fasi realizzative della struttura, ovvero:

- 1° Fase: Getto del solaio mezzanino a 60gg dal getto della fondazione
- 2° Fase: Getto del solaio di copertura a 60gg dal getto del solaio mezzanino
- 3° Fase Struttura in esercizio a $t=112.5$ anni

Nel seguito si mostrano gli andamenti delle deformate dei vari elementi strutturali nel tempo, successivamente viene valutato il ΔT equivalente alla deformata.

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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 31 di 184



Gli effetti delle variazioni termiche vengono valutati, in conformità al §4.1.1.1 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2018, con le seguenti riduzioni.

Per gli stati limite ultimi si ipotizzano rigidzze ridotte considerando una riduzione pari al 50% della rigidzza della sezione interamente reagente; per gli stati limite di esercizio si utilizzano rigidzze ridotte del 25% rispetto alla rigidzza della sezione interamente reagente (in accordo con il § 4 delle NTC18).

Per il coefficiente di dilatazione termica si assume:

$$\alpha = 10 \cdot 10^{-6} = 0.00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

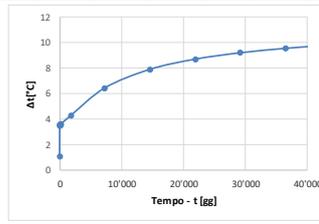
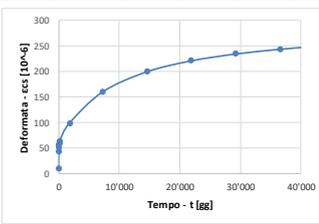
5.8.1 Considerazioni carichi da ritiro

La differenza di temperatura equivalente da ritiro da applicare agli elementi strutturali viene valutata a tempo infinito, ovvero a 112.5 anni, corrispondente alla VR.

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 32 di 184

La temperatura equivalente viene applicata solamente agli elementi sopra la fondazione perché come verrà dimostrato nel seguito, gli effetti del ritiro (che indurrebbero trazione del soletto di fondo) sono più che compensati dalle compressioni generate dalla spinta delle terre. In definitiva, nella platea anche se venissero a svilupparsi i massimi effetti di ritiro immaginabili, essa rimarrebbe sempre e comunque compressa (e inflessa per effetto degli altri carichi presenti). In conclusione, in platea l'azione assiale è trascurabile perché di compressione quindi "benefica" in termini di verifica strutturale. Nel seguito si riporta la dimostrazione di quanto appena affermato: viene svolta mediante analisi FEM semplificata sul solo elemento fondazione sul quale si applicano i carichi da ritiro e la spinta delle terre valutati come segue. In fondazione si potrebbe avere un carico equivalente da ritiro pari a $\Delta T = -9.69^\circ\text{C}$ (come riportati nella tabella sottostante).

SOLAIO DI FONDAZIONE																				
Norm: [1] E.C. 2 - 2005																				
MATERIALE E GEOMETRIA																				
Umidità relativa ambientale	RH	=	75.00	%																
Umidità relativa	RHO	=	100.00	%																
Resistenza cilindrica a compressione	fck	=	28.00	Mpa																
Resistenza media a compressione a 28gg	fcm	=	36.00	Mpa																
Classe cls	CLASSE	=	N	Mpa																
Area sezione di cls	Ac	=	2000000.00	mmq																
Perimetro sezione esposto all'aria	u	=	1000.00	mm																
Dimensione fittizia	h0	=	4000	mm																
DEFINIZIONE PARAMETRI DI DEFORMAZIONE																				
Coefficiente	odf1	=	4	-																
Coefficiente	odf2	=	0.12	-																
Coefficiente	BRH	=	0.90	-																
Ritiro da essiccamento	Ecd,0	=	0.00033	-																
Parametro	kh	=	0.7	-																
Ritiro da essiccamento medio a tempo infinito	Ecd,∞	=	0.00023	-																
Età del cls nel momento considerato	t	=	gg	=	1.00	30.00	60.00	90.00	120.00	150.00	180.00	1825.00	7300.00	14600.00	21900.00	29200.00	36500.00	41063.00		
Età del cls a fine maturazione	ts	=	gg	=	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	
Forma funzione di sviluppo temporale	βds(t-ts)	=		=	-0.00268	0.00020	0.00315	0.00609	0.00901	0.01191	0.01480	0.15080	0.41814	0.59017	0.68369	0.74245	0.78281	0.80218		
Deformazione nel tempo t	Ecd(t)	=		=	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00003	0.00010	0.00013	0.00016	0.00017	0.00018	0.00018		
Ritiro autogeno medio a tempo infinito	Eca,∞	=		=	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005		
Coefficiente	βas(t)	=		=	0.18127	0.66561	0.78758	0.85004	0.88818	0.91366	0.93166	0.99981	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000		
Ritiro autogeno medio a tempo infinito	Eca,∞	=		=	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007		
Ritiro autogeno medio a tempo t	Eca(t)	=		=	0.00001	0.00004	0.00005	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00007		
Deformazione totale da ritiro	Ecs	=	10*6	=	11.17	43.31	51.91	56.64	59.79	62.11	63.94	99.44	160.53	199.83	221.19	234.62	243.84	248.26		
DEFINIZIONE PARAMETRI DI VISCOSITA'																				
Valore secante del modulo di elasticità	Ecm	=	32.31	GPa																
Coefficiente "s" funzione del tipo di cemento utilizzato	s	=	0.25	-																
Coefficiente che dipende dall'età "t" del calcestruzzo	βcc(t)	=		=	0.34	1.01	1.08	1.12	1.14	1.15	1.16	1.24	1.26	1.27	1.27	1.28	1.28	1.28		
Resistenza media a compressione all'età "t"	fcm(t)	=		=	12.31	36.31	38.97	40.21	40.97	41.49	41.88	44.82	45.51	45.72	45.81	45.87	45.91	45.92		
Valore secante del modulo di elasticità all'età "t"	Ecm(t)	=		=	23.42	32.39	33.09	33.40	33.59	33.71	33.81	34.50	34.66	34.71	34.73	34.74	34.75	34.76		
Coefficiente che tiene conto dell'effetto della resistenza del calcestruzzo sui coefficienti nominali di viscosità	β(fcm)	=	2.80	-																
Coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'età del calcestruzzo al momento dell'applicazione del carico sul coefficiente nominale di viscosità	β(t0)	=	0.49	-																
Coefficienti atti a prendere in conto l'influenza della resistenza del calcestruzzo	α1	=	0.98	-																
	α2	=	0.99	-																
	α3	=	0.99	-																
Coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'umidità relativa sul coefficiente nominale di viscosità	φRH,1	=	1.16	-																
	φRH,2	=	1.15	-																
	φRH	=	1.15	-																
Coefficiente nominale di viscosità	φ0	=	1.58	-																
		=	7150.57	-																
Coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'umidità relativa sul coefficiente nominale di viscosità	βH,1	=	1500.00	-																
		=	7147.07	-																
	βH,2	=	1479.02	-																
	βH	=	1479.02	-																
Coefficiente atto a descrivere l'evoluzione della viscosità nel tempo dopo l'applicazione del carico	β(t,t0)	=		=	0.00	0.14	0.31	0.38	0.43	0.46	0.49	0.84	0.95	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99		
COEFFICIENTI DI VISCOSITA' AL TEMPO t	φ(t)	=		=	0.00	0.22	0.50	0.60	0.67	0.73	0.77	1.32	1.49	1.53	1.55	1.55	1.56	1.56		
DEFINIZIONE CARICO TERMICO EQUIVALENTE																				
Coeff. Dilatazione termica	αt	=	0.00001	1/°C																
Variazione termica equivalente agli effetti del ritiro	Δt	=		°C	1.12	3.56	3.47	3.54	3.57	3.59	3.60	4.29	6.44	7.89	8.68	9.18	9.53	9.69		



Sviluppando un modello FEM della sola platea e applicando un carico termico da -9.69°C si ha:

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 33 di 184

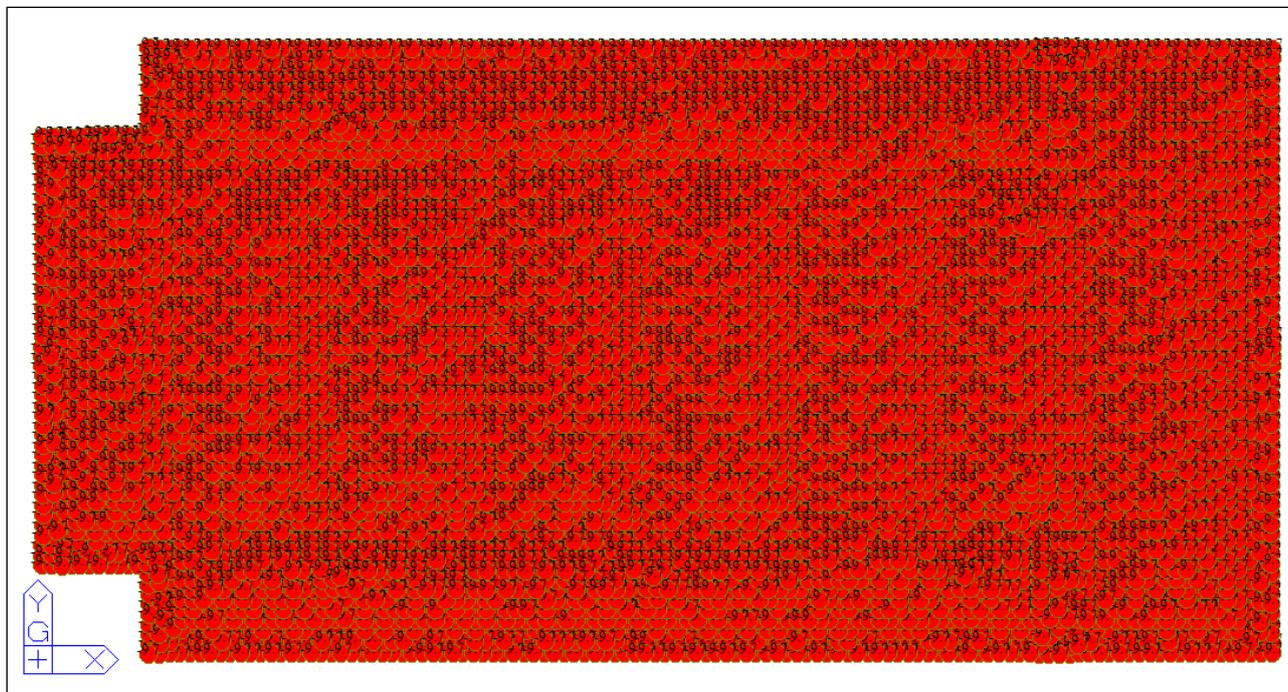


Figura 25 - Modello platea di fondazione, carico da ritiro

La spinta delle terre è valutata come già esposto, ovvero si utilizzano le seguenti caratteristiche meccaniche del terreno

$$\gamma_t = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi'_k = 38^\circ$$

$$k_{0,k} = 1 - \sin(\phi'_k) = 0.348$$

$$k_{0,M1} = k_{0,k} / \gamma_{\phi'_k} = 0.348/1 = 0.348$$

in cui $k_{0,k}$ rappresenta il coefficiente di spinta a riposo del terreno.

La linea media della fondazione si trova ad una quota di affondamento pari a circa 4.50m su due lati e circa 10.5m lungo altri due lati.

Nel seguito si mostra la condizione di carico implementata al modello FEM (con i carichi trasferiti da controparete a soletta di fondazione).

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 34 di 184

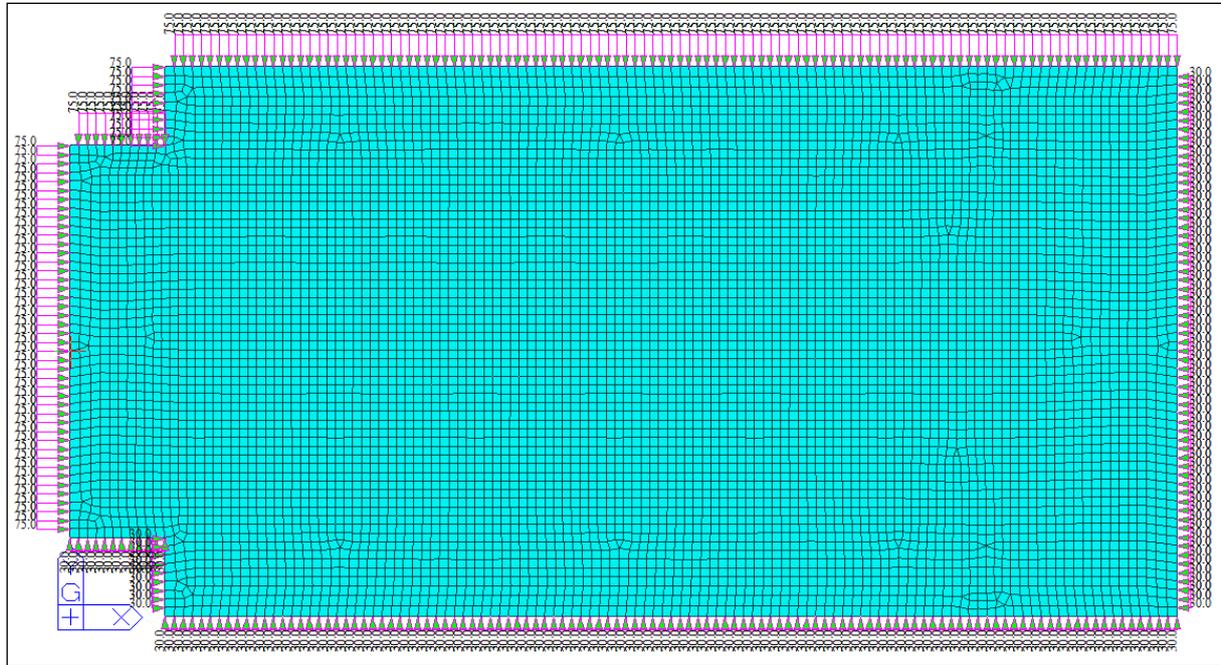


Figura 26 - Modello platea di fondazione, spinta delle terre

Nel seguito si riportano le combinazioni agli stati limite ultimi (i.e. SLU) e di esercizio (i.e. SLE) relative agli effetti "ritiro" e "spinta delle terre":

No	Name	Active	Type	G1(ST)	G2_Terreno(ST)	Q5(ST)
1	SLU1	Activ	Add	1.3000	1.0000	1.2000
2	SLE1	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000

Al fine di simulare l'interazione terreno-struttura si applicano alla base della fondazione delle molle lineari aventi rigidezza nella direzione verticale pari a:

$$K_w = \frac{E}{(1 - \nu^2) \cdot B \cdot c_t}$$

nella quale c_t (coefficiente di forma) è calcolato considerando un rapporto $L/B < 10$. Di seguito vengono esplicitati i calcoli per la determinazione della costante di sottofondo.

E_0	Modulo elastico a piccole deformazioni	367 MPa
E	Modulo elastico fondazioni ($E_0/5$)	73,4 MPa
ν	Coefficiente di Poisson	0,3
B	Larghezza fondazione	24,44 m
L	Lunghezza fondazione ($L > B$)	48,88 m
c_t	$0,853 + 0,534 \ln(L/B)$	1,22 ($L/B < 10$)

K_w 2698,2 kN/m³

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 35 di 184

Nella direzione orizzontale la rigidezza delle molle viene assunta pari a $0.4Kw \approx 1200 \text{ kN/m}^3$.

Nel seguito si riportano le azioni interne assiali nascenti dalle due combinazioni sopra descritte:

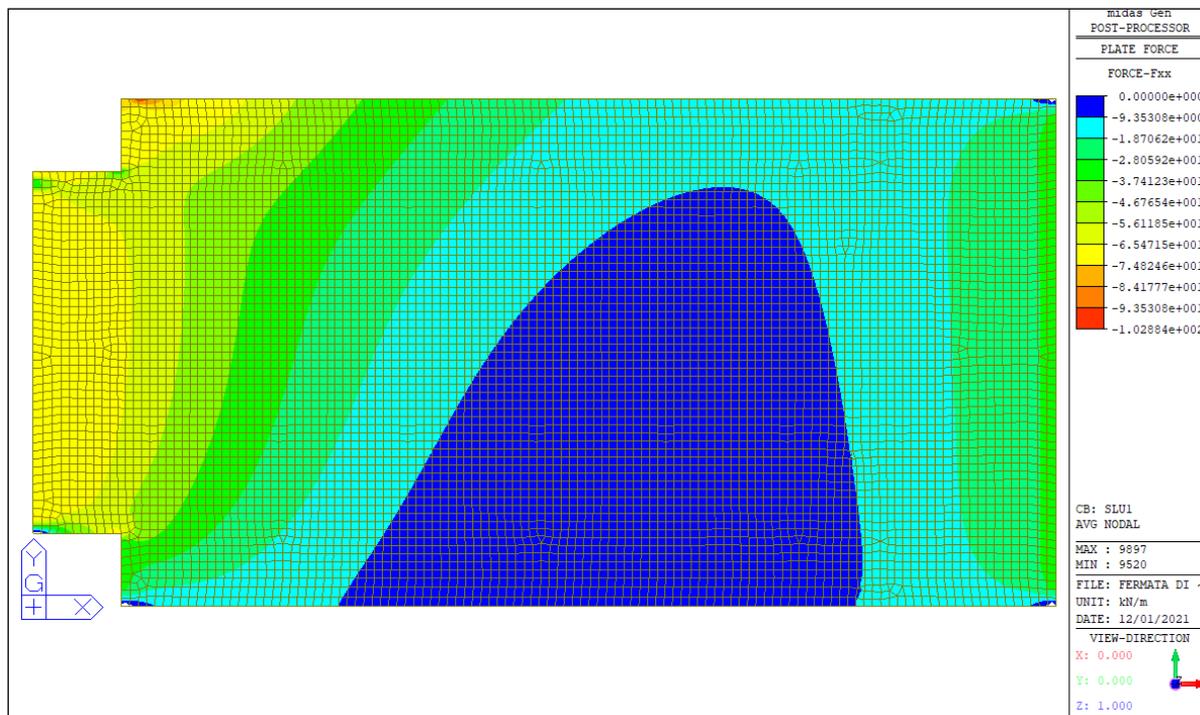


Figura 27 - Platea di fondazione – Azione assiale Fxx

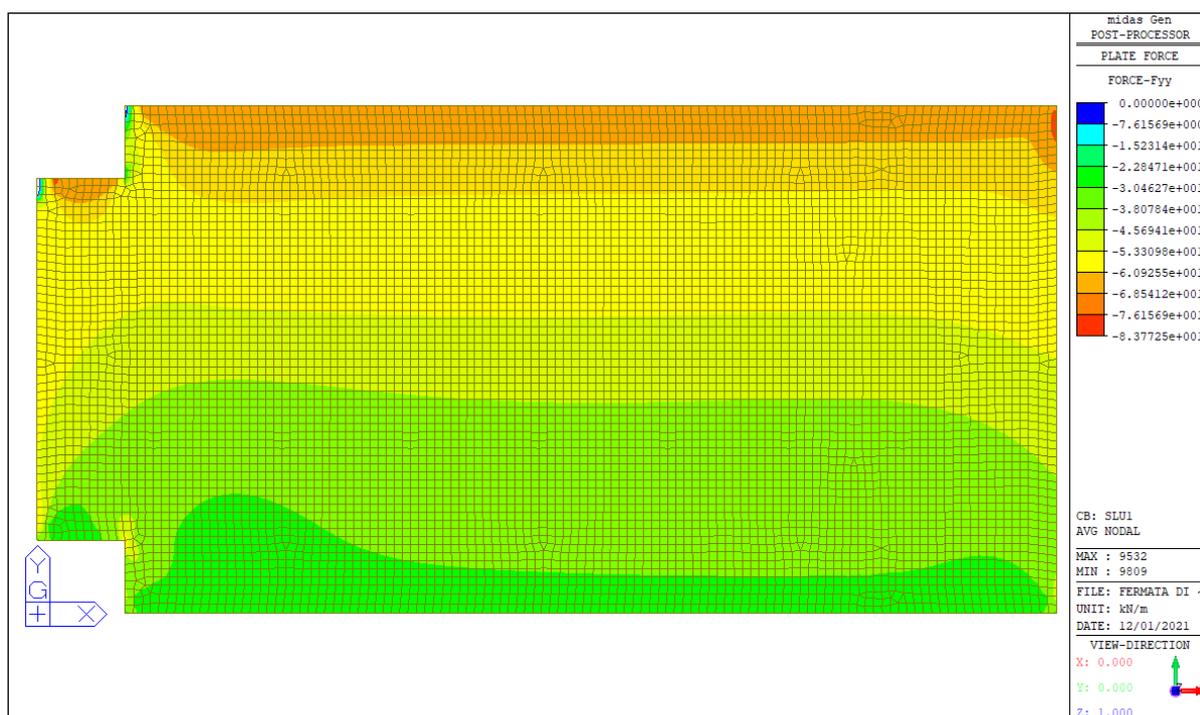
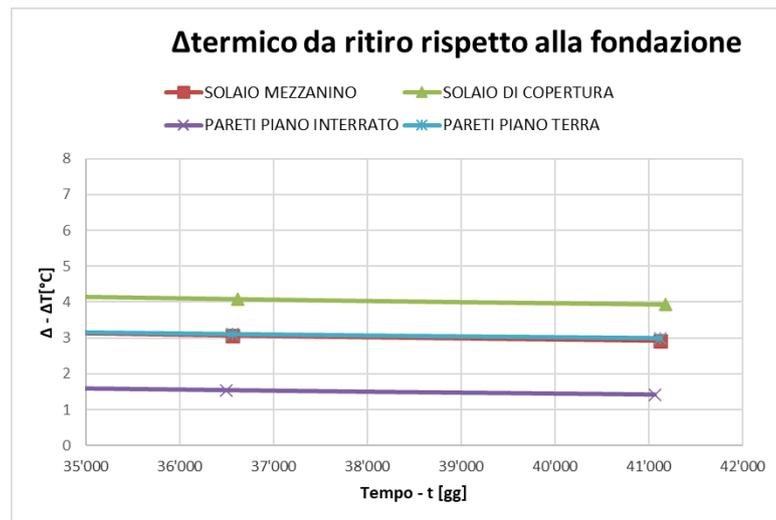


Figura 28 - Platea di fondazione – Azione assiale Fyy

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 36 di 184

Come mostrato nelle immagini precedenti nella fondazione non si generano azioni assiali di trazione.

Si valutano perciò nel seguito i valori di ΔT da applicare agli elementi strutturali come “differenziale tra fondazione e parti soprastanti”:



Come illustrato dal grafico si hanno i seguenti valori:

- $\Delta T_R = 0 \text{ °C}$ per la fondazione;
- $\Delta T_R = -1.42 \text{ °C}$ per le pareti piano interrato;
- $\Delta T_R = -2.92 \text{ °C}$ per solaio di piano terra;
- $\Delta T_R = -2.99 \text{ °C}$ per le pareti di piano terra;
- $\Delta T_R = -3.93 \text{ °C}$ per solaio di copertura e banchine.

Tali valori sono applicati nella “condizione ritiro”.

5.9 AZIONE SISMICA (E)

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);

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 37 di 184

- “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 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 orizzontamenti 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:

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 38 di 184

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 sovraresistenza, 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 comportamento.

Il valore del fattore di comportamento q adottato per la definizione dello spettro di progetto è $q=1,5$.

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} .

Gli spettri di progetto agli stati limite SLD, SLV e SLO sono stati determinati facendo riferimento ad un punto intermedio della tratta Bovino di coordinate:

- Longitudine: 15.28194°,
- Latitudine: 41.2425°,

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

Accelerazione di riferimento a_g/g	Categoria sottosuolo	Categoria topografica	Vita Nominale	Classe d'uso	Accelerazione massima attesa al sito a_{max}/g
0.272	C	T1	75	III	0.354

Figura 29 - Azione sismica di riferimento

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.272 g
F_0	2.437
T_C	0.431 s
S_S	1.303
C_C	1.387
S_T	1.000
q	1.500

Parametri dipendenti

S	1.303
η	0.667
T_B	0.199 s
T_C	0.597 s
T_D	2.686 s

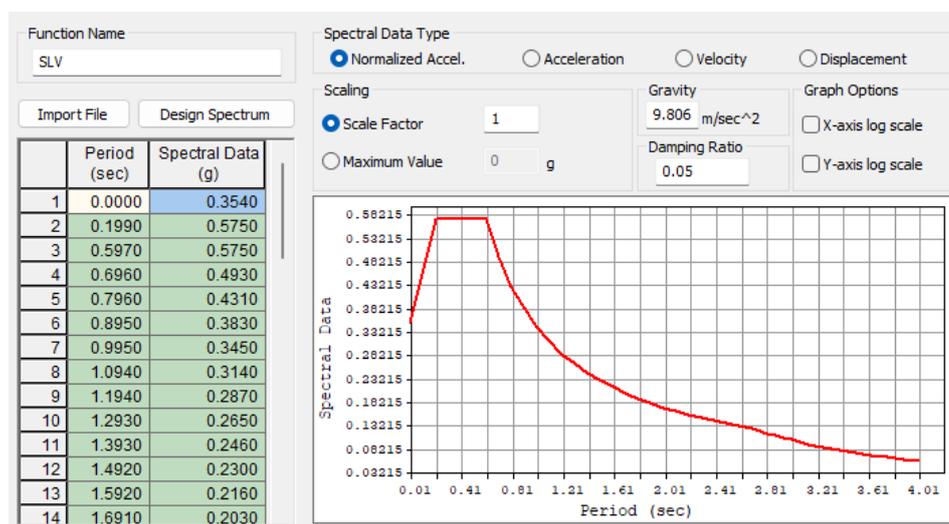


Figura 30 - Parametri sismici per la definizione dello spettro di progetto e spettro SLV

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:

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 39 di 184

- per la soletta di copertura, il sovraccarico variabile da traffico agente presenta $\psi_{2j} = 0,20$, mentre per i sovraccarichi sui solai vale 0,6.

Le spinte delle terre, dei permanenti a tergo e dei carichi mobili in condizioni sismiche vengono valutate come azioni orizzontali calcolate con il coefficiente di spinta attiva K_a , in particolare

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. E' 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:

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

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

Le masse da considerare in caso sismico sono tutte le masse generate da peso proprio e permanenti considerate al 100%, il 60% del carico variabile sui solai e scale e il 20% del carico variabile da traffico, nel seguito si riporta il valore considerato per ogni condizione di carico:

↓ M	Type 1 [G1 ; scale=1]
↓ M	Type 2 [G2_Finiture ; scale=1]
↓ M	Type 3 [G2_Ballast ; scale=1]
↓ M	Type 4 [G2_Terreno ; scale=1]
↓ M	Type 5 [Q0 ; scale=0.6]
↓ M	Type 6 [Q1.1 ; scale=0.2]
↓ M	Type 7 [Q1.2 ; scale=0.2]
↓ M	Type 8 [Q1.3 ; scale=0.2]
↓ M	Type 9 [Q1.4 ; scale=0.2]
↓ M	Type 10 [Q1.5 ; scale=0.2]
↓ M	Type 11 [Q1.6 ; scale=0.2]
↓ M	Type 12 [Q2.1 ; scale=0.2]
↓ M	Type 13 [Q2.2 ; scale=0.2]
↓ M	Type 14 [Q2.3 ; scale=0.2]
↓ M	Type 15 [Q2.4 ; scale=0.2]
↓ M	Type 16 [Q2.5 ; scale=0.2]
↓ M	Type 17 [Q2.6 ; scale=0.2]
↓ M	Type 18 [Q2.7 ; scale=0.2]
↓ M	Type 19 [Q2.8 ; scale=0.2]
↓ M	Type 20 [Q2.9 ; scale=0.2]
↓ M	Type 21 [Q2.10 ; scale=0.2]
↓ M	Type 22 [Q2.11 ; scale=0.2]
↓ M	Type 23 [Q3.1 ; scale=0.2]
↓ M	Type 24 [Q3.2 ; scale=0.2]
↓ M	Type 25 [Q3.3 ; scale=0.2]

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 40 di 184

5.9.1 Sovrappinta sismica delle terre (Et)

Per tener conto dell'incremento di spinta del terreno dovuta al sisma si fa riferimento all'EC8-5, appendice E – "Analisi semplificata per le strutture di contenimento", punto 9 – "Forze causate dalla spinta del terreno per strutture rigide", in cui l'incremento di spinta sismica ΔP per la condizione a riposo viene valutato come:

- $\Delta P_d = S \cdot a_g / g \cdot \gamma \cdot h_{tot}^2$ per il piano interrato
- $\Delta P_d = S \cdot a_g / g \cdot \gamma \cdot h_{tot}^2 / 2$ per il piano terra dove viene considerata la spinta del volume di terreno effettivamente presente

La risultante di tale incremento di spinta viene considerata uniformemente distribuita su tutta l'altezza della sezione verticale rigida di riferimento h_{tot} :

- Δp_d (su piano interrato) = $S \cdot a_g / g \cdot \gamma \cdot h_{tot} = 1.302 \times 0.272 \times 19.0 \times 5.5 = 37.00 \text{ kN/m}^2$.
Tale carico viene amplificato a 45.72 kN/m^2 per tenere conto della altezza ridotta del modello FEM pari a 4.55m;
- Δp_d (su piano terra) = $S \cdot a_g / g \cdot \gamma \cdot h_{tot} / 2 = 1.302 \times 0.272 \times 19.0 \times 6.3 / 2 = 21.20 \text{ kN/m}^2$.

5.10 SCARICHI DALLE PENSILINE METALLICHE (Q6)

I valori delle azioni derivanti dalle pensiline metalliche poste sul solaio delle banchine vengono ricavati dai risultati derivanti dall'analisi FEM delle stesse. In favore di sicurezza al modello globale della stazione vengono applicate le massime azioni ricavate dall'involuppo delle combinazioni SLE.

Nel seguito i valori di tali azioni:

Node	Load Case	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kN*m)	MY (kN*m)	MZ (kN*m)
31910	Q6	61.33	20.83	-66.01	-26.75	-103.86	-0.02
31967	Q6	77.67	13.27	-187.0	-20.73	-51.74	0.06
31982	Q6	161.6	-11.06	-152.8	25.78	99.65	0.02
32148	Q6	-65.94	-10.02	-36.49	24.55	138.86	0.04
32163	Q6	-50.38	27.21	-67.02	-36.63	95.69	0.01
32178	Q6	156.1	-11.01	-185.3	25.47	-94.82	-0.02
32193	Q6	-90.44	-12.16	-152.2	27.37	48.34	0.06
32453	Q6	-7.37	-8.78	-201.3	23.98	-29.53	-1.95
32483	Q6	36.78	-9.41	-367.9	27.77	66.41	1.83
32498	Q6	-27.32	-12.88	-293.0	37.78	-45.46	-1.75
32879	Q6	-90.44	12.16	-152.2	-27.37	48.34	0.06
32894	Q6	156.1	11.01	-185.3	-25.47	-94.82	-0.02
32909	Q6	-50.38	-27.21	-67.02	36.63	95.69	0.01
32924	Q6	-65.94	10.02	-36.49	-24.55	138.86	0.04
33141	Q6	161.6	11.06	-152.8	-25.78	99.65	0.02
33156	Q6	77.67	-13.27	-187.0	20.73	-51.74	0.06
33259	Q6	61.33	-20.83	-66.01	26.75	-103.86	-0.02
33314	Q6	-19.12	9.67	-38.23	-23.16	-93.69	-0.03
33416	Q6	-19.12	-9.67	-38.23	23.16	-93.69	-0.03
33529	Q6	-7.37	8.78	-201.3	-23.98	-29.53	-1.95
33559	Q6	36.78	9.41	-367.9	-27.77	66.41	1.83
33574	Q6	-27.32	12.88	-293.0	-37.78	-45.46	-1.75
33911	Q6	7.41	-8.25	-193.8	22.60	29.71	1.82
34054	Q6	-15.65	-10.66	-476.8	31.26	-32.71	-1.53
34190	Q6	7.41	8.25	-193.8	-22.60	29.71	1.82
34333	Q6	-15.65	10.66	-476.8	-31.26	-32.71	-1.53

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI				ITINERARIO NAPOLI – BARI							
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A			Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER			PINI	GCF	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.			COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 41 di 184					

6 MODELLO STRUTTURALE E COMBINAZIONI DI CARICO – CORPO STAZIONE

6.1 INTRODUZIONE

L'analisi per valutare il comportamento globale della struttura è stata eseguita sviluppando un modello ad elementi finiti tridimensionale con il software di calcolo MIDAS GEN 2021.

Le varie parti della struttura sono state schematizzate mediante elementi di tipo bidimensionale (i.e. „plate“).

Nei successivi paragrafi sono descritte in dettaglio tutte le ipotesi poste alla base delle analisi sviluppate.

6.2 GEOMETRIA DEL MODELLO DI CALCOLO

È stato sviluppato un modello globale della struttura di tipo lineare. I vari elementi sono stati schematizzati assumendo diverse caratteristiche geometriche per le varie sezioni previste. Nelle successive immagini si riportano alcune viste del FEM e l'indicazione dei profili modellati.

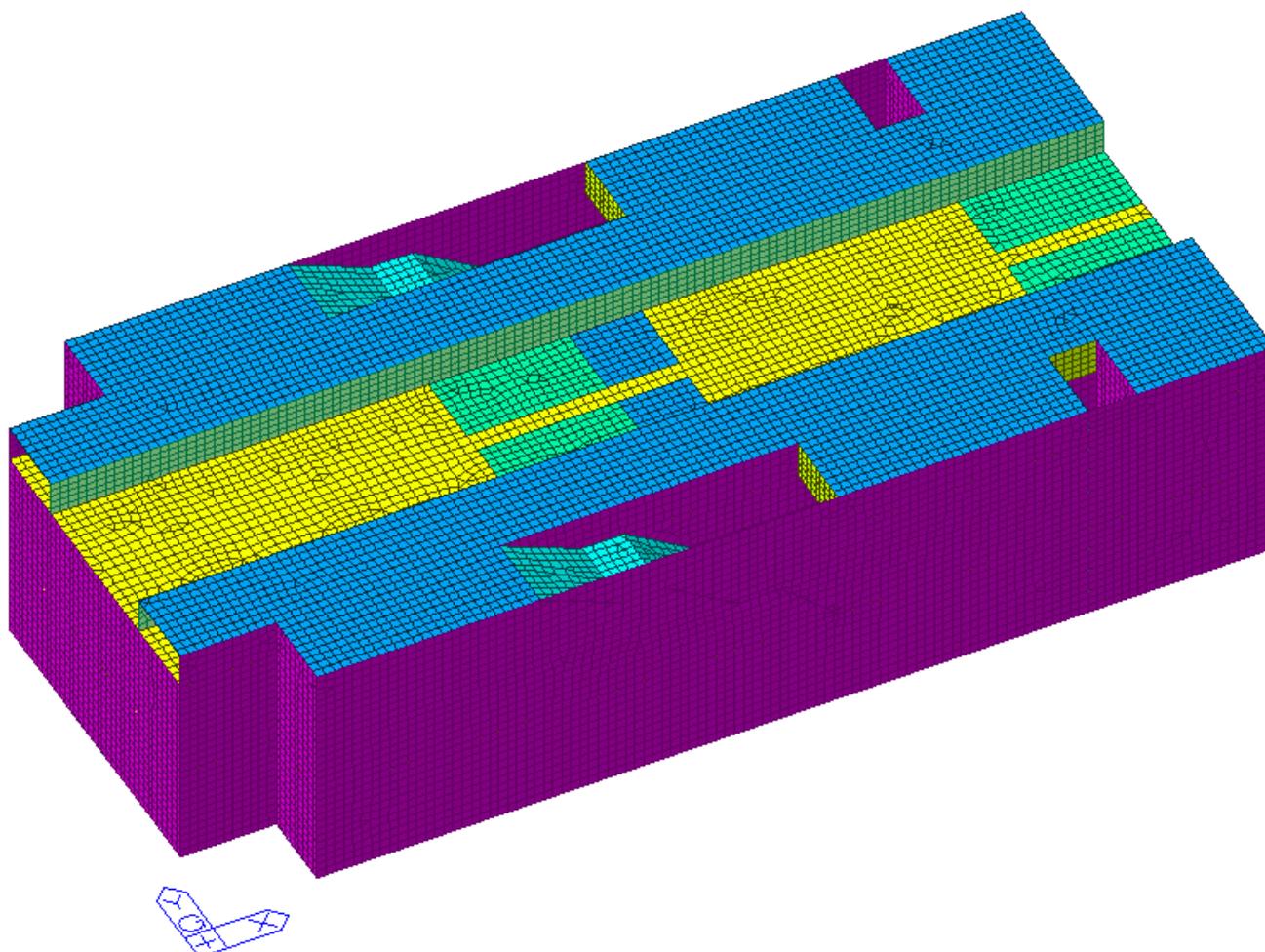


Figura 31 - FEM 3D – Vista 1

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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 42 di 184

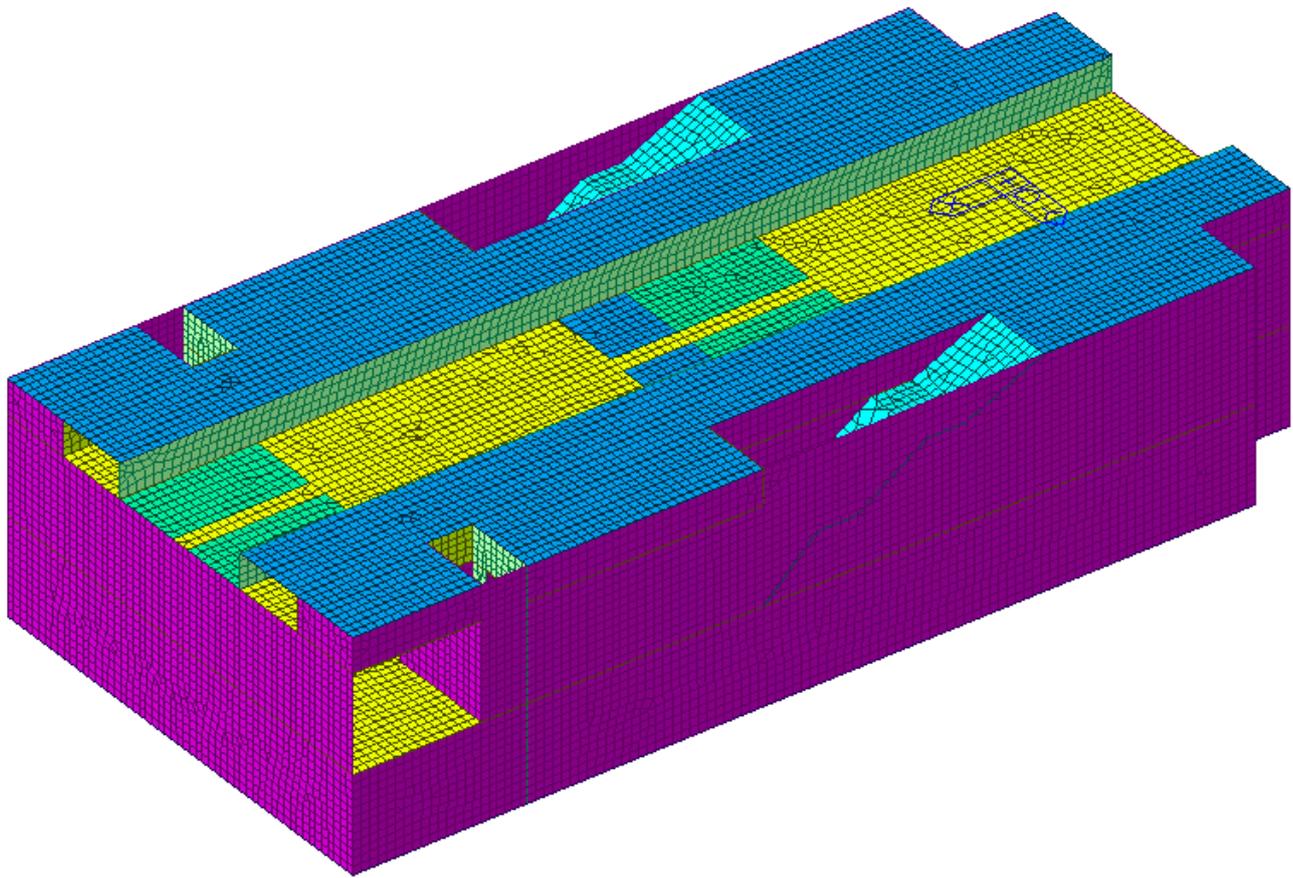
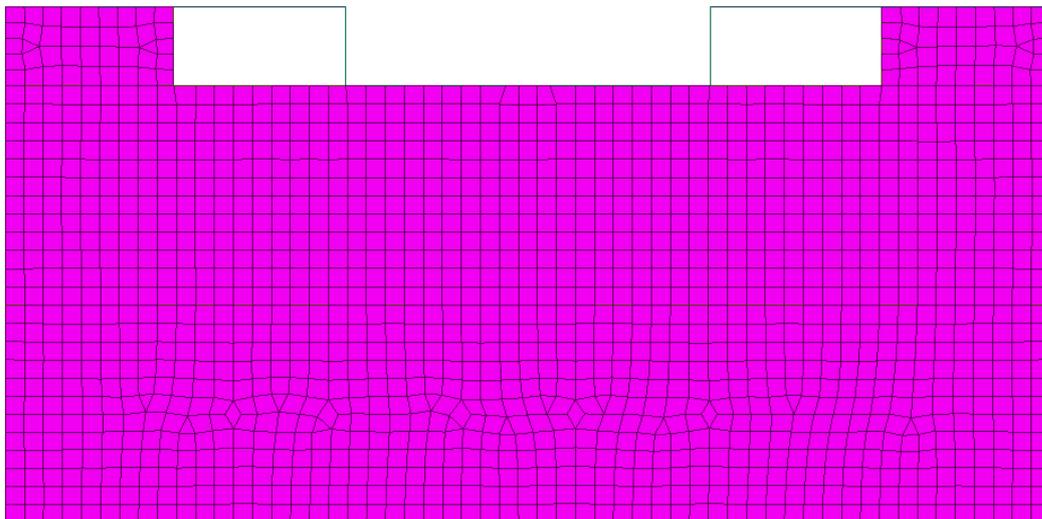


Figura 32 - FEM 3D – Vista 2



APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 43 di 184

Figura 33 - FEM 3D – Vista 3

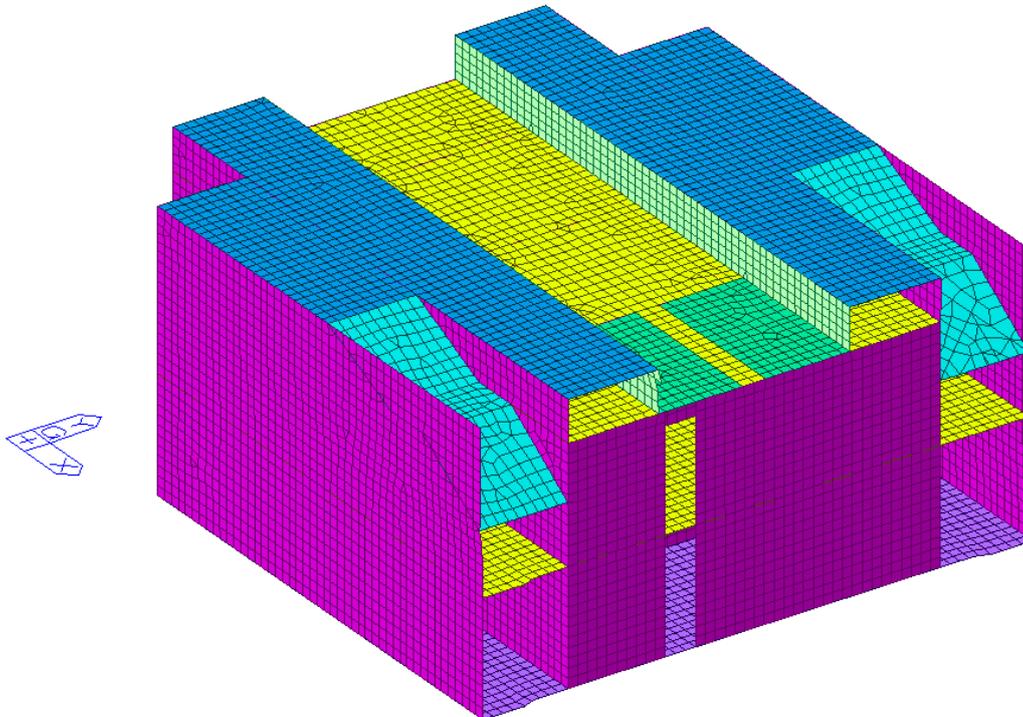


Figura 34 - FEM 3D – Vista 4 - sezionata

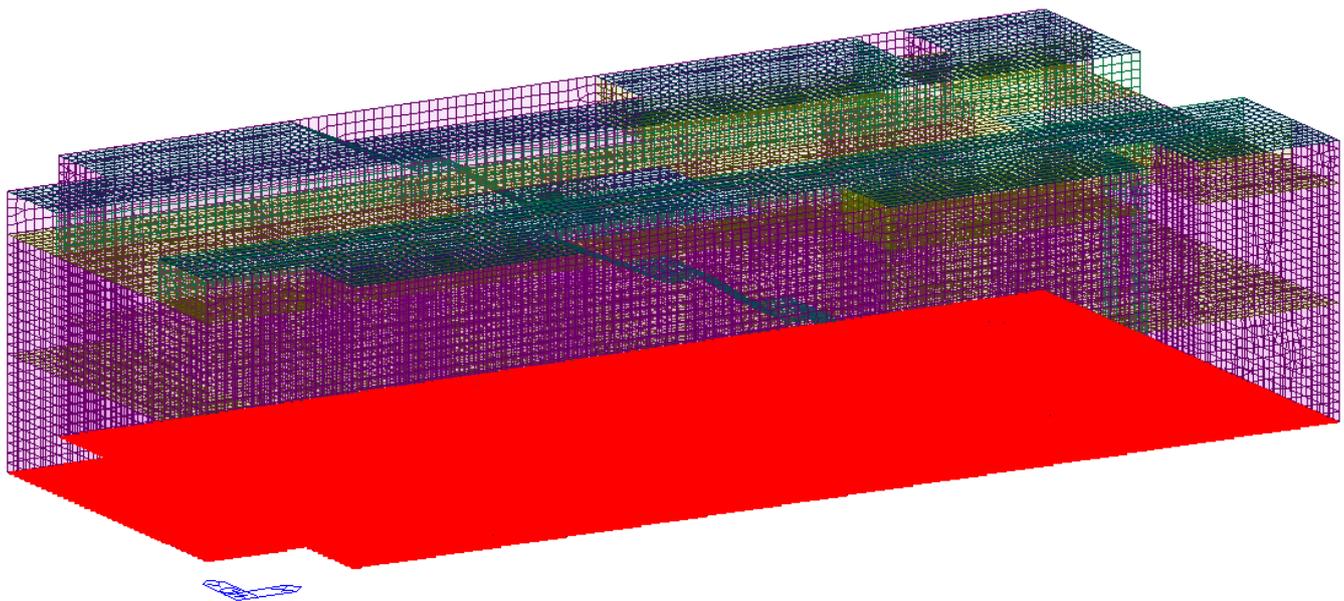


Figura 35 - FEM 3D – Identificazione solaio di fondazione sp.200cm

APPALTATORE: Consortio 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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 44 di 184

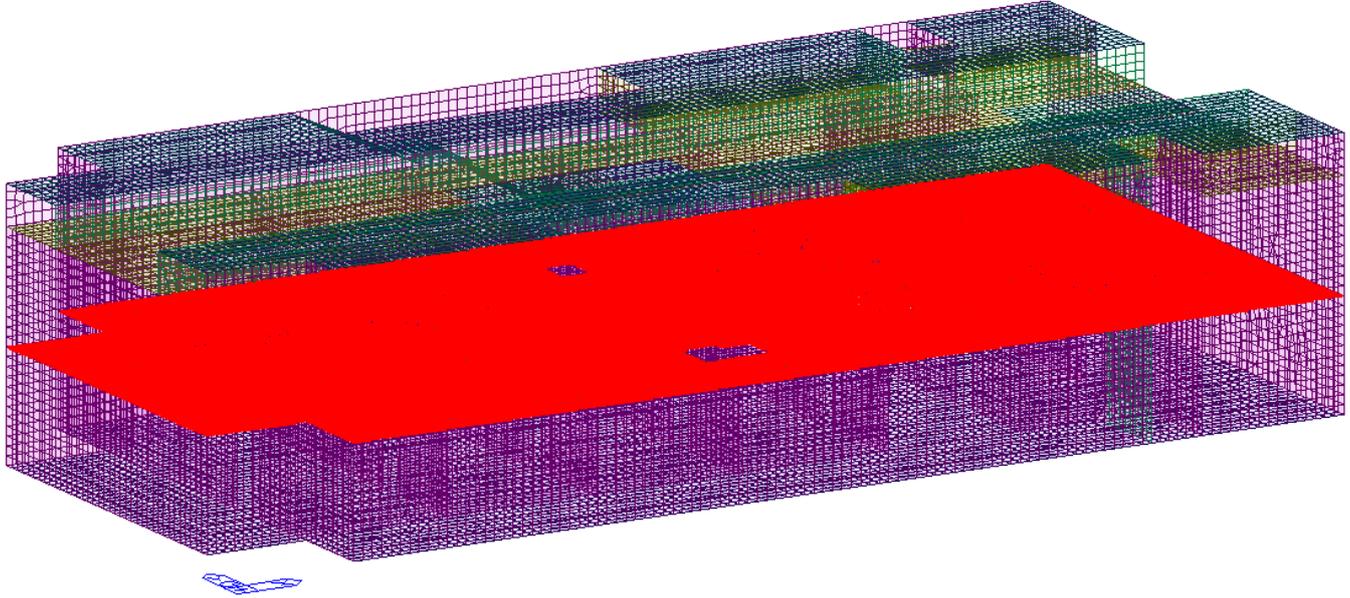


Figura 36 - FEM 3D – Identificazione solaio mezzanino sp.40cm

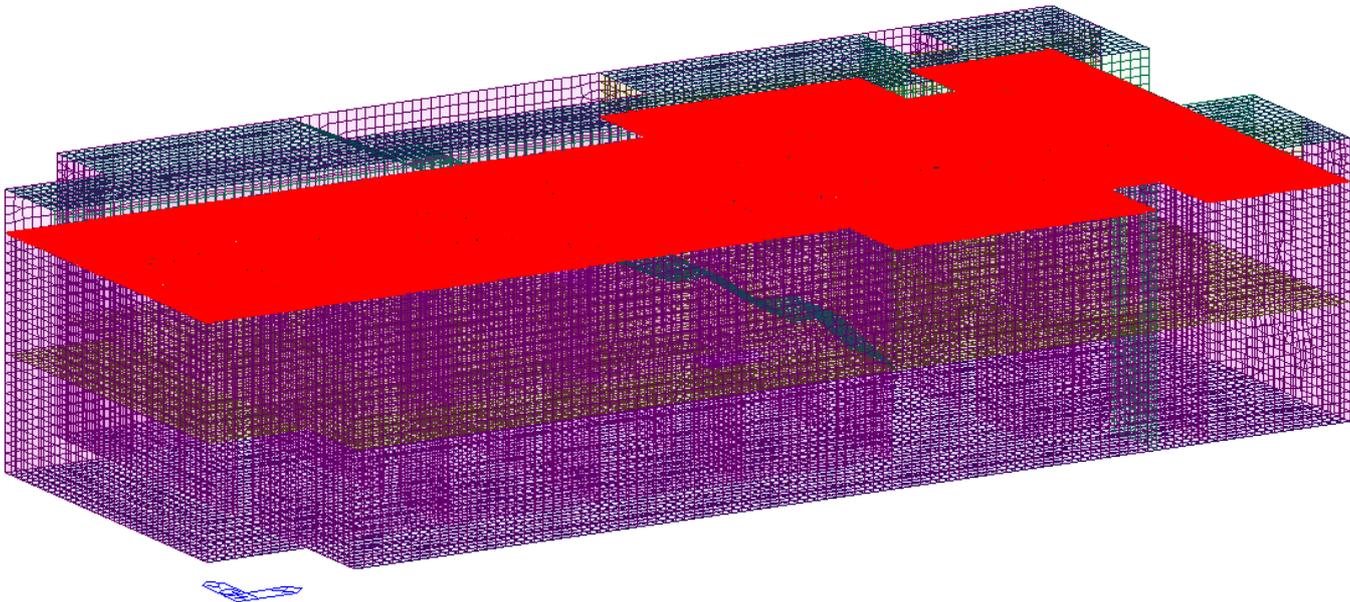


Figura 37 - FEM 3D – Identificazione solaio di copertura sp.70cm

APPALTATORE:		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
Conorzio	Soci						
HIRPINIA - ORSARA AV	WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI	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		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.		IF3A	02	E ZZ CL	FV0104 000	C	45 di 184

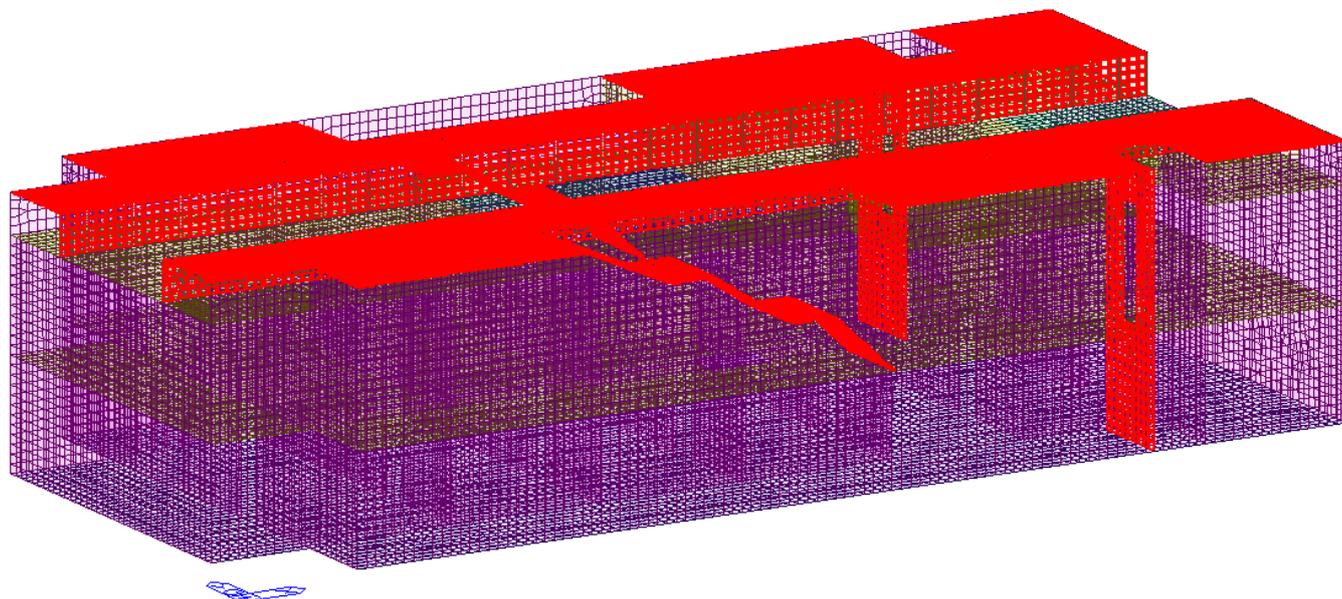


Figura 38 - FEM 3D – Identificazione solaio banchine, scale e muri sp.20cm

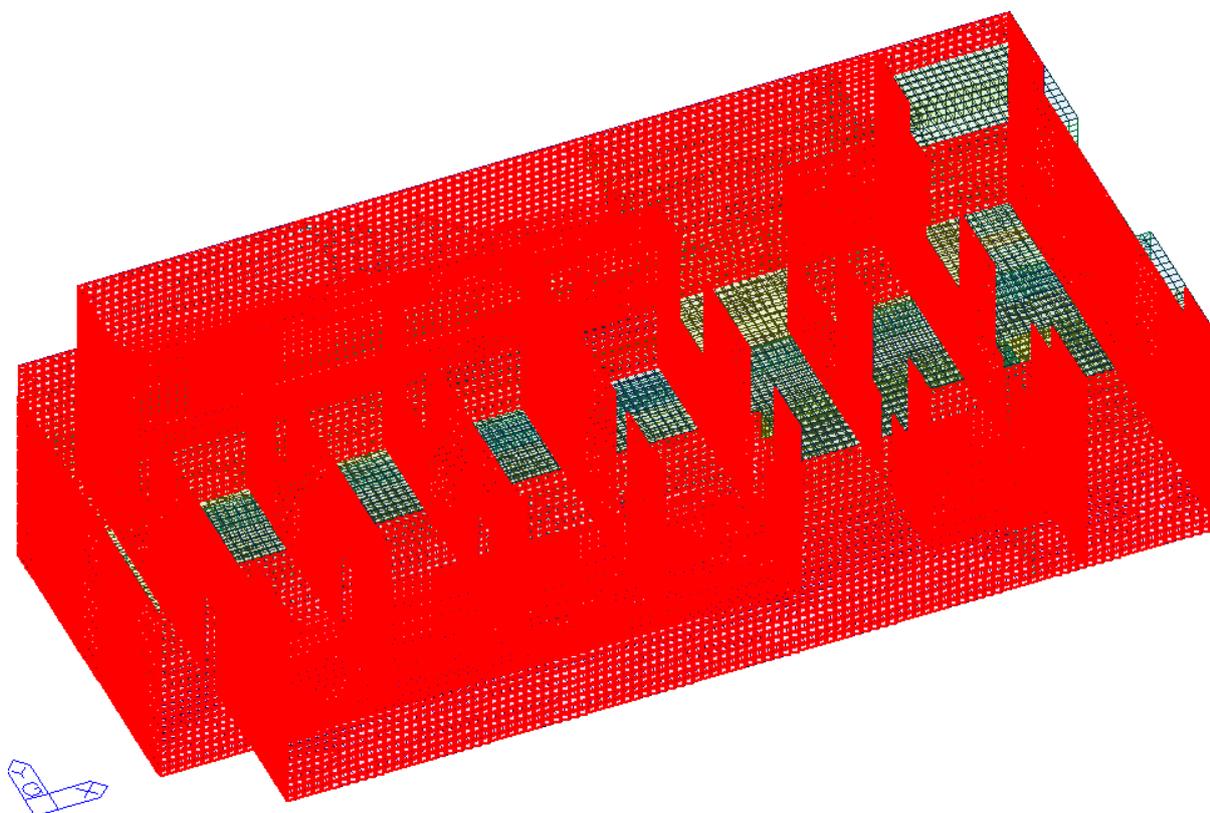


Figura 39 - FEM 3D – Identificazione pareti sp.70cm

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI				ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	

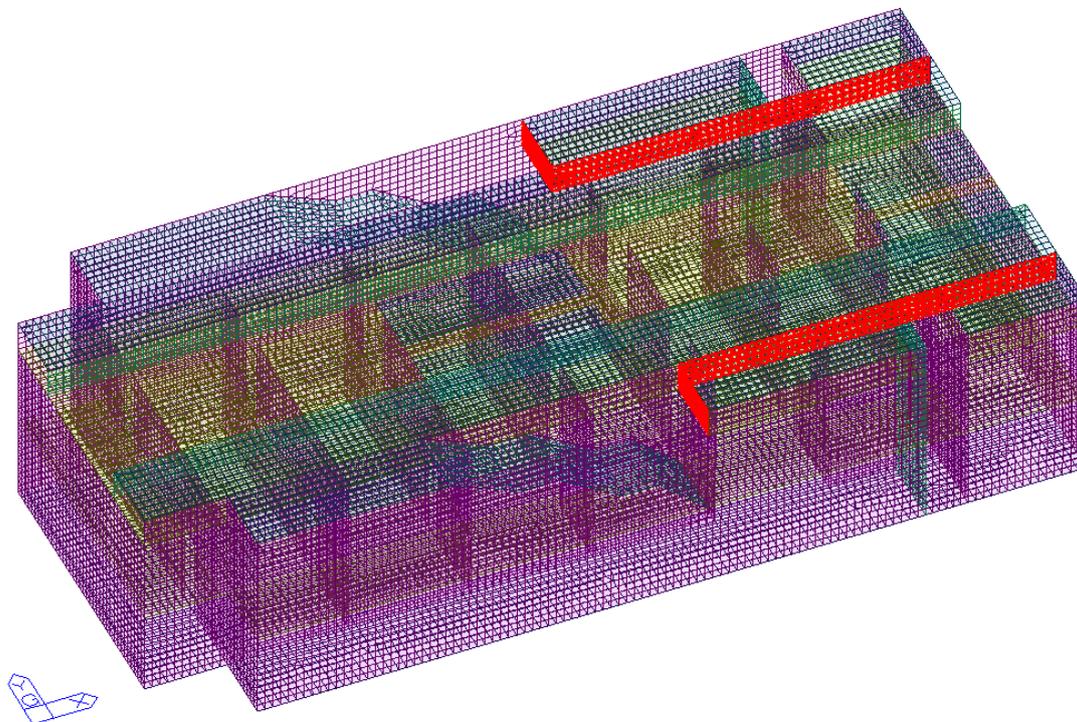


Figura 40 - FEM 3D – Identificazione pareti sp.40cm

6.3 MODELLAZIONE DELL'INTERAZIONE SUOLO-STRUTTURA

Per simulare il comportamento del terreno di fondazione vengono inserite **molle alla Winkler aventi rigidezza in direzione verticale Kw**.

Il coefficiente di sottofondo alla Winkler può essere determinato tramite la seguente espressione:

$$K_w = \frac{E}{(1 - \nu^2) \cdot B \cdot c_t}$$

nella quale c_t (coefficiente di forma) è calcolato considerando un rapporto $L/B < 10$. Di seguito vengono esplicitati i calcoli per la determinazione della costante di sottofondo.

E	Modulo elastico fondazioni ($E_0/5$)	40	MPa
ν	Coefficiente di Poisson	0,4	
B	Larghezza fondazione	22,44	m
L	Lunghezza fondazione ($L > B$)	48,88	m
c_t	$0,853 + 0,534 \ln(L/B)$	1,27	($L/B < 10$)
Kw		1671	kN/m ³

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 47 di 184

Tale valore di rigidezza viene implementata nel software di calcolo direttamente agli elementi “plate” della fondazione, in automatico il software trasforma le molle da kN/m^3 a kN/m in base all’area di influenza di ogni nodo della fondazione.

Lungo le direzioni orizzontali sono stati applicati vincoli di tipo rigido, ovvero traslazioni bloccate lungo le direzioni X e Y.

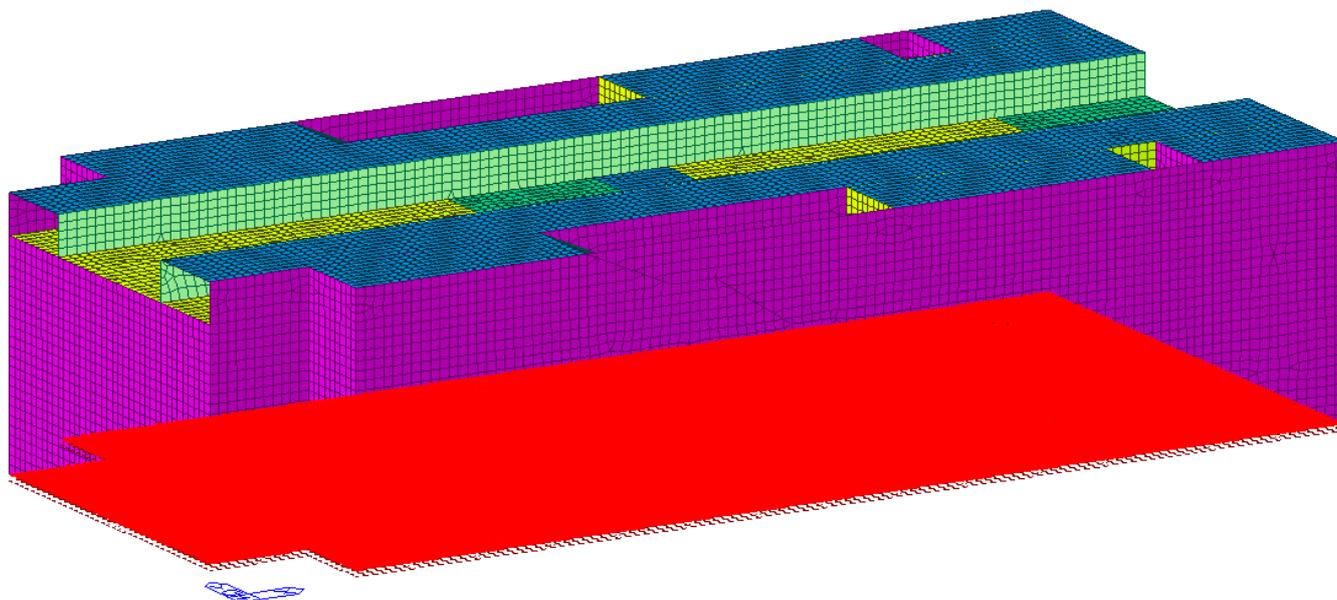


Figura 41 - FEM 3D – Identificazione molle lineari in fondazione

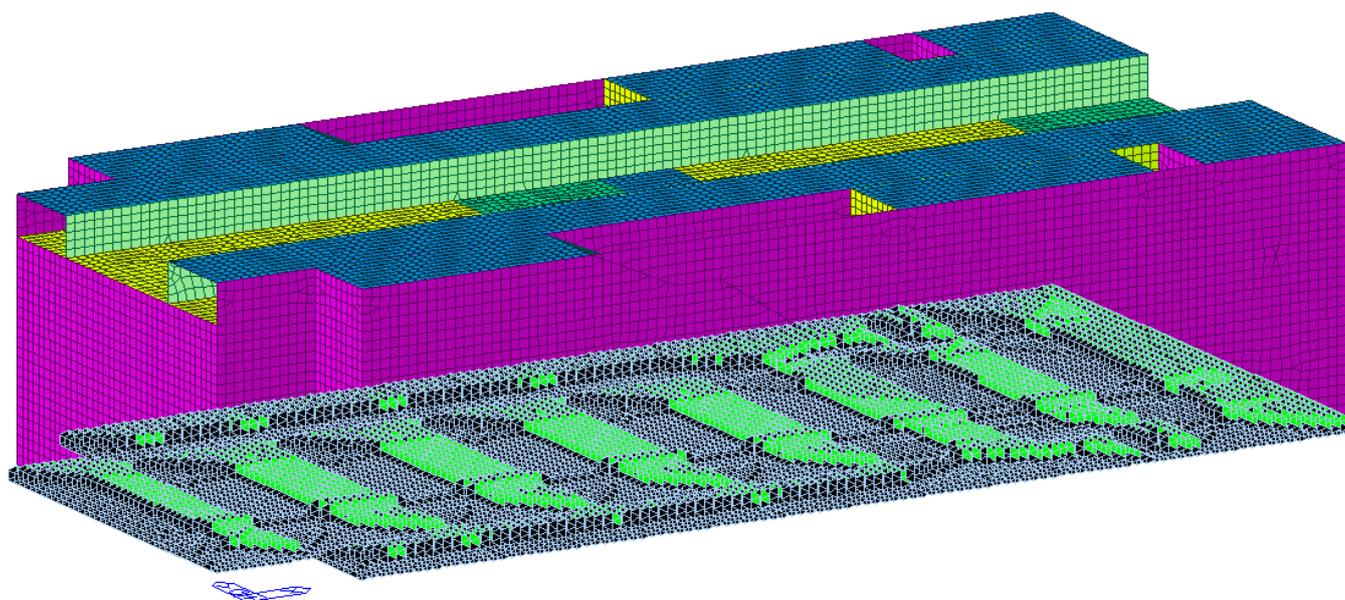


Figura 42 - FEM 3D – Identificazione vincoli fissi in fondazione

APPALTATORE: Consortio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA			
PIZZAROTTI					
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF		
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C
					FOGLIO 48 di 184

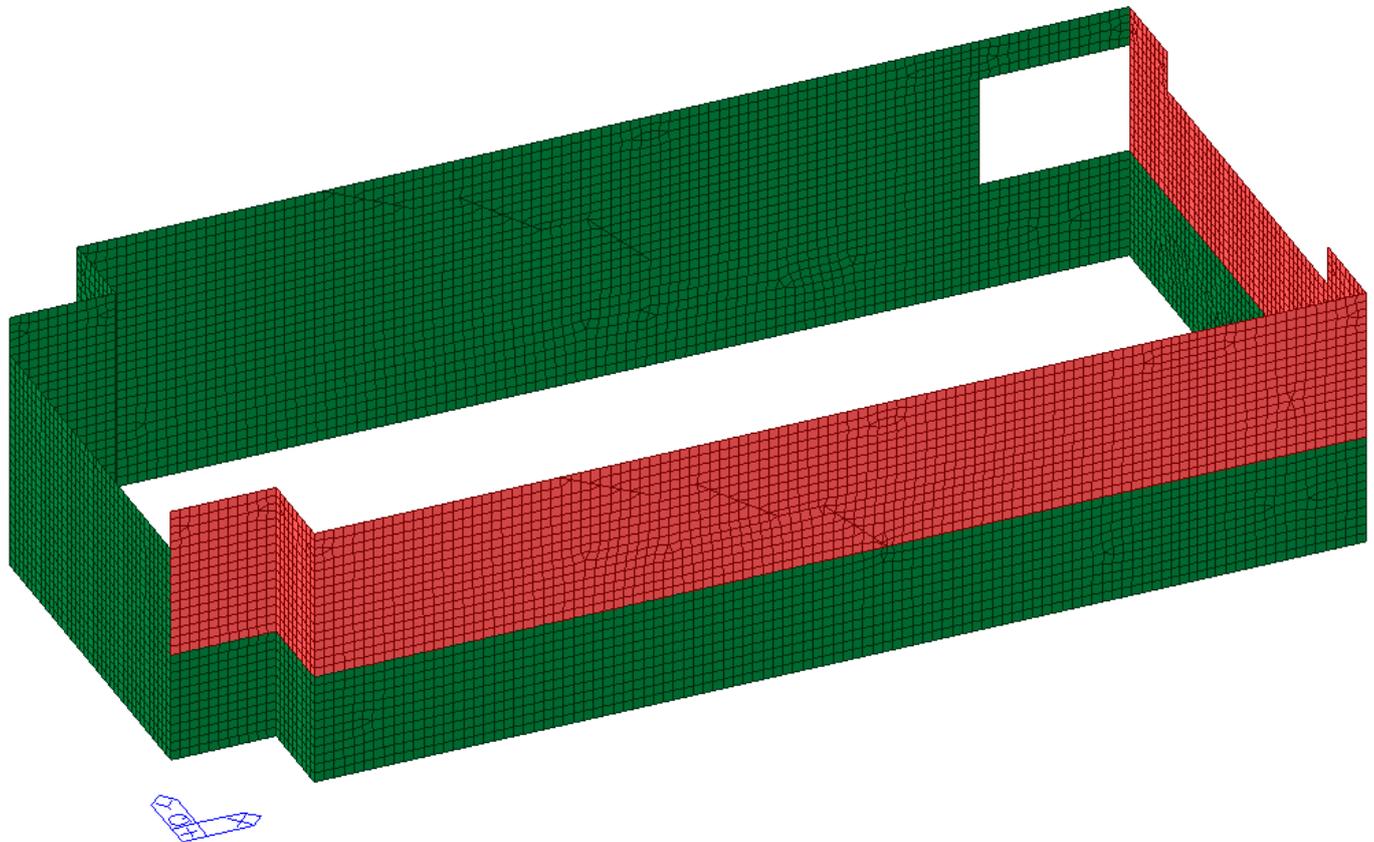


Figura 43 - FEM 3D – Identificazione pareti perimetrali caricate da terrapieno (verdi), e scariche (arancio)

6.4 CONDIZIONI DI CARICO

Nel presente paragrafo sono descritte le condizioni di carico previste nel MEF. La condizione "G1" che rappresenta il peso proprio delle parti modellate genera delle azioni che sono calcolate in automatico dal *software* ad elementi finiti.

Nelle successive immagini sono raffigurati i carichi considerati.

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. FOGLIO C 49 di 184

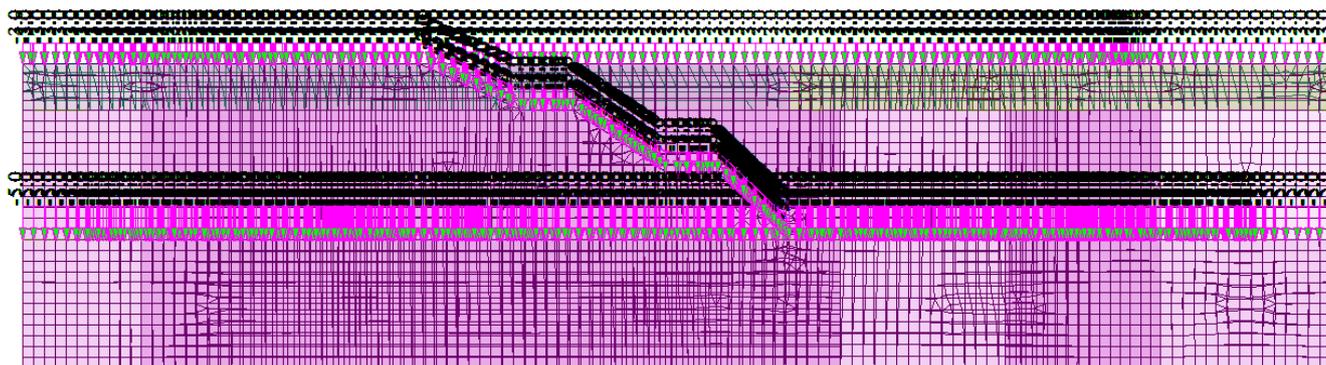
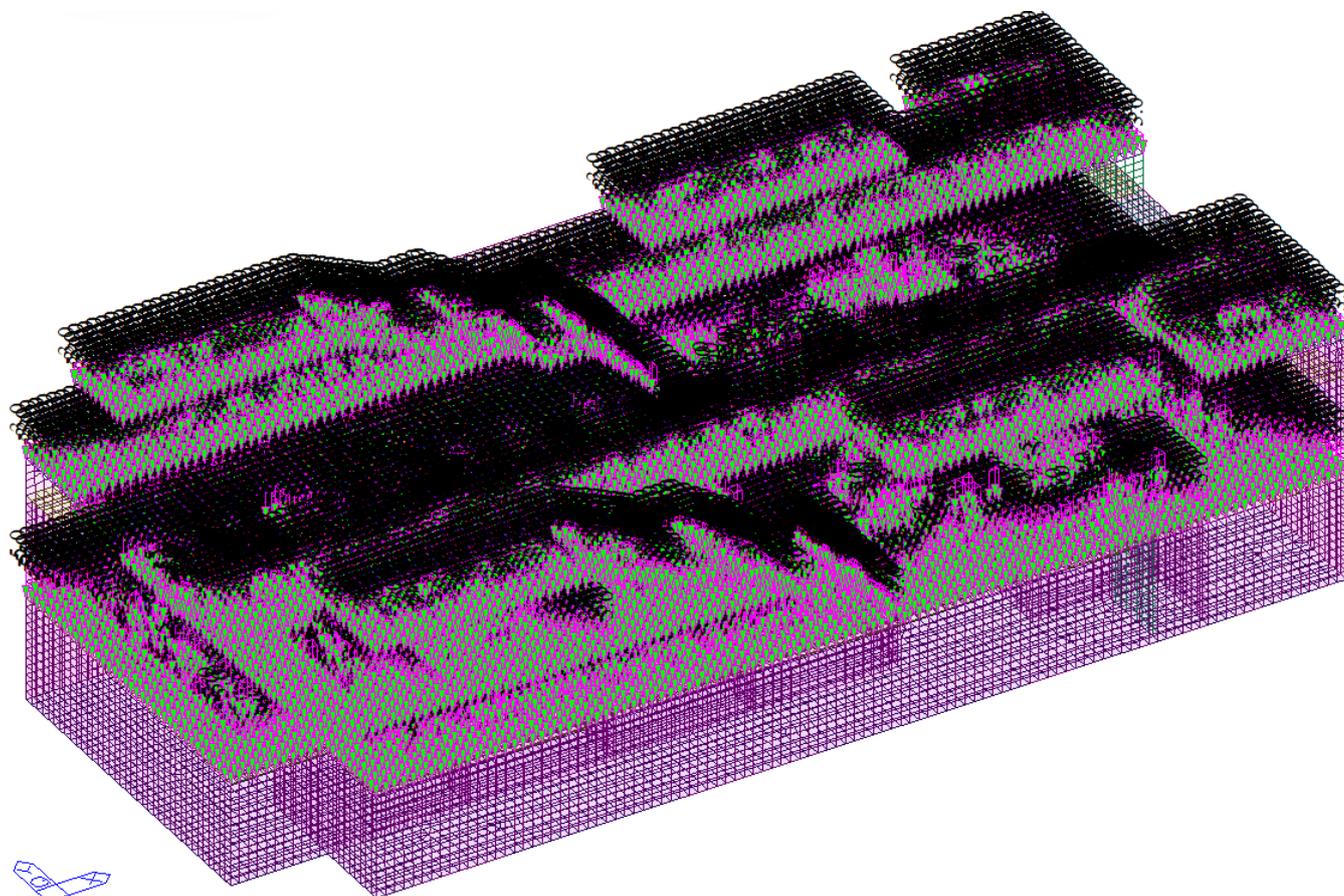


Figura 44 - Condizione di carico (G2_Finiture)

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. FOGLIO C 50 di 184

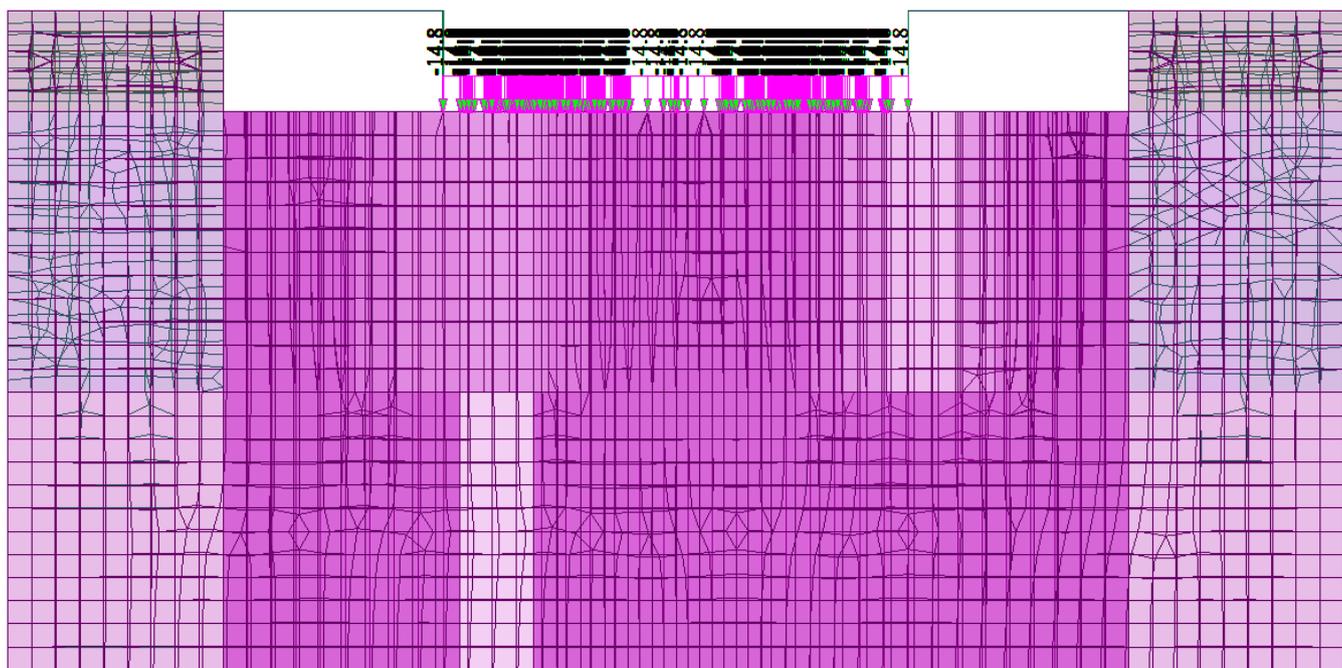
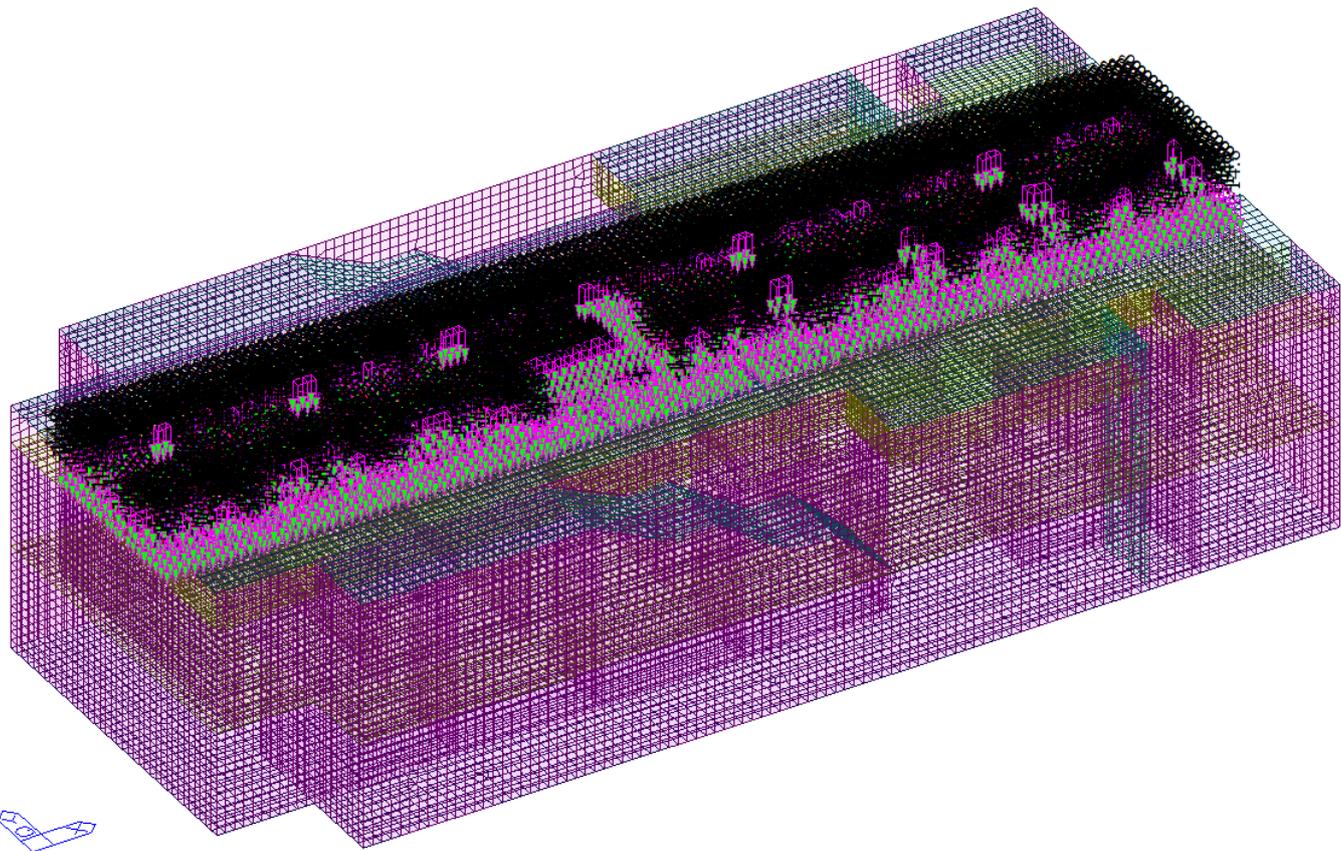
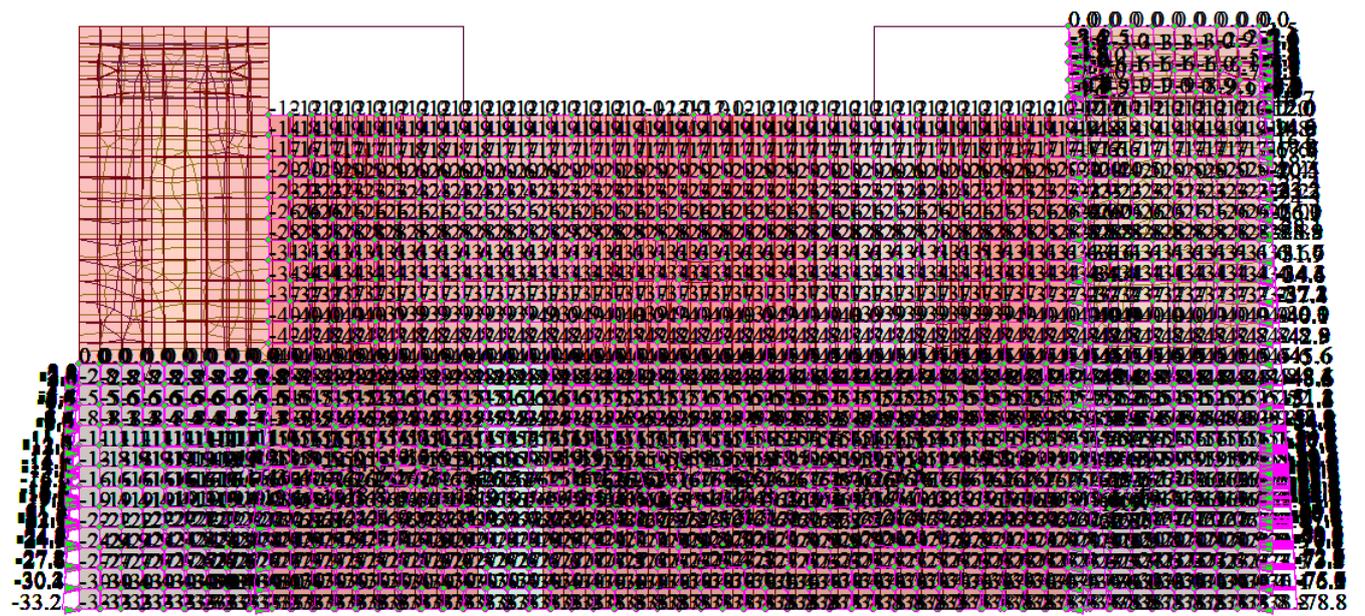
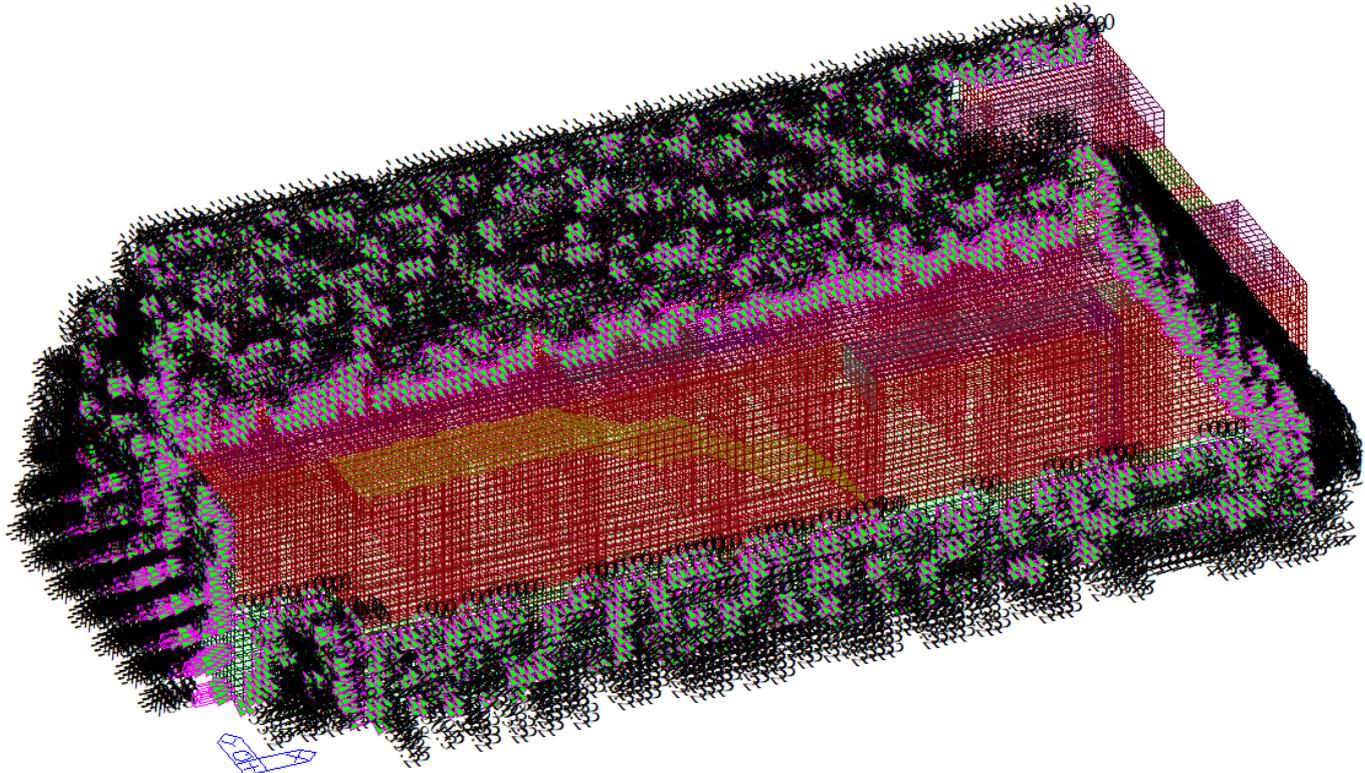


Figura 45 - Condizione di carico (G2_Ballast)

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 STRUTTURE IN C.A.	

ITINERARIO NAPOLI – BARI				
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
IF3A	02	E ZZ CL	FV0104 000	C
				FOGLIO 51 di 184



APPALTATORE: Consortio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PIZZAROTTI						
PROGETTAZIONE: Mandatario	Mandanti	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERING ELETTRI-FER					PINI
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 52 di 184

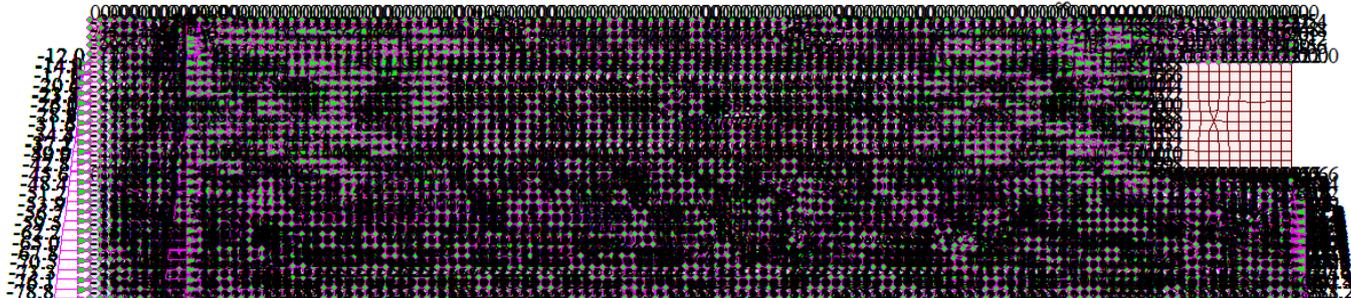
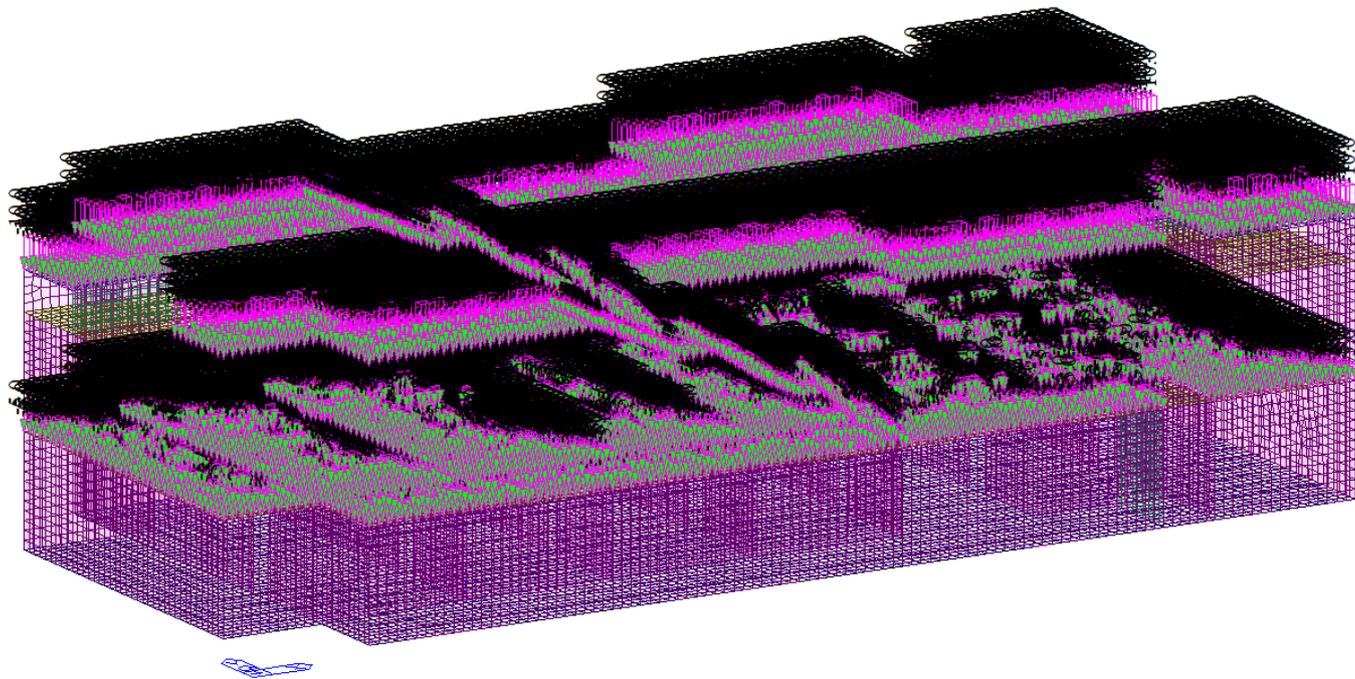


Figura 46 - Condizione di carico (G2_Terreno)



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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 53 di 184

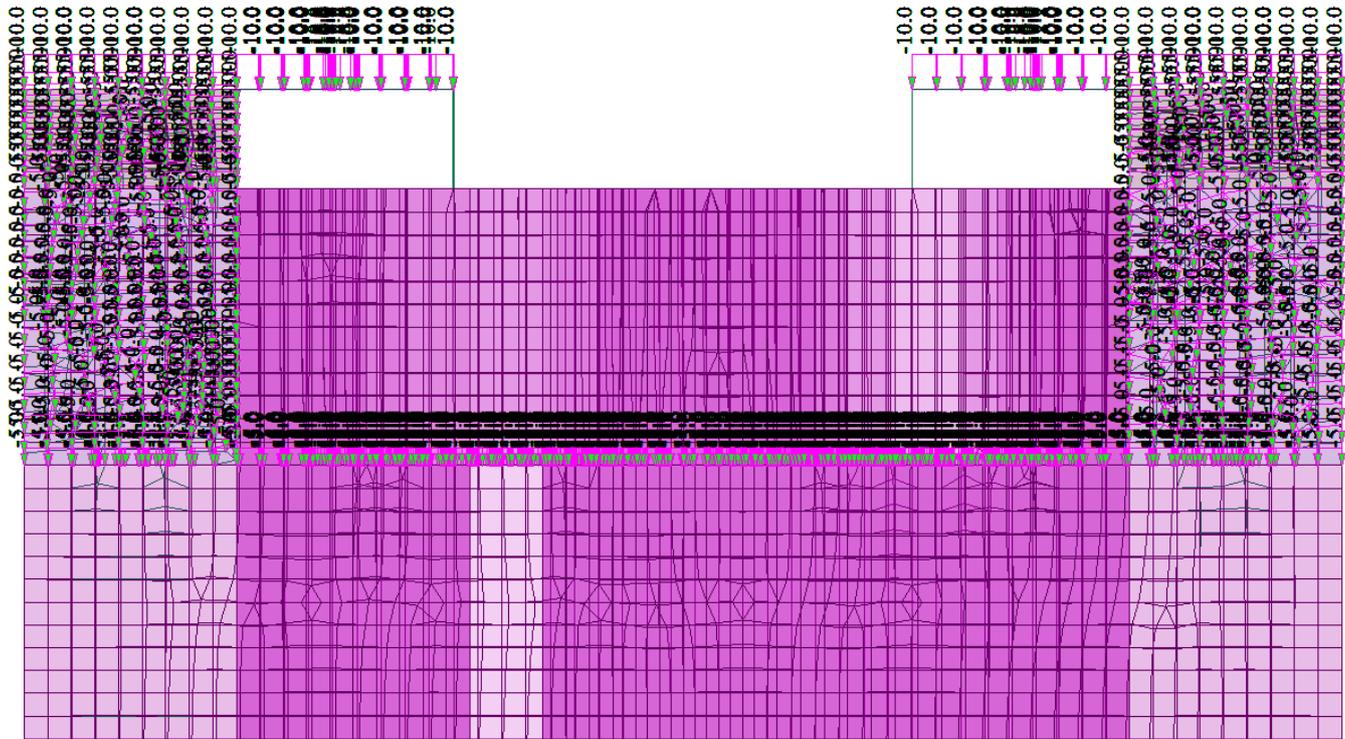
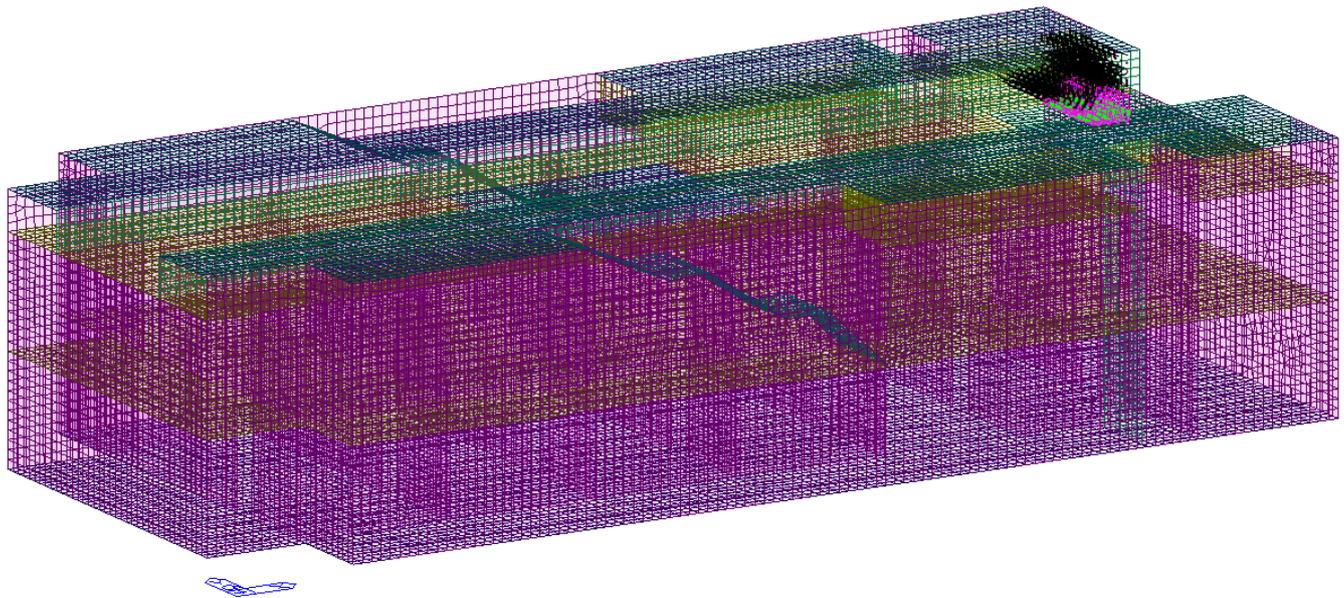


Figura 47 - Condizione di carico (Q0) – Sovraccarichi variabili



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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. FOGLIO C 54 di 184

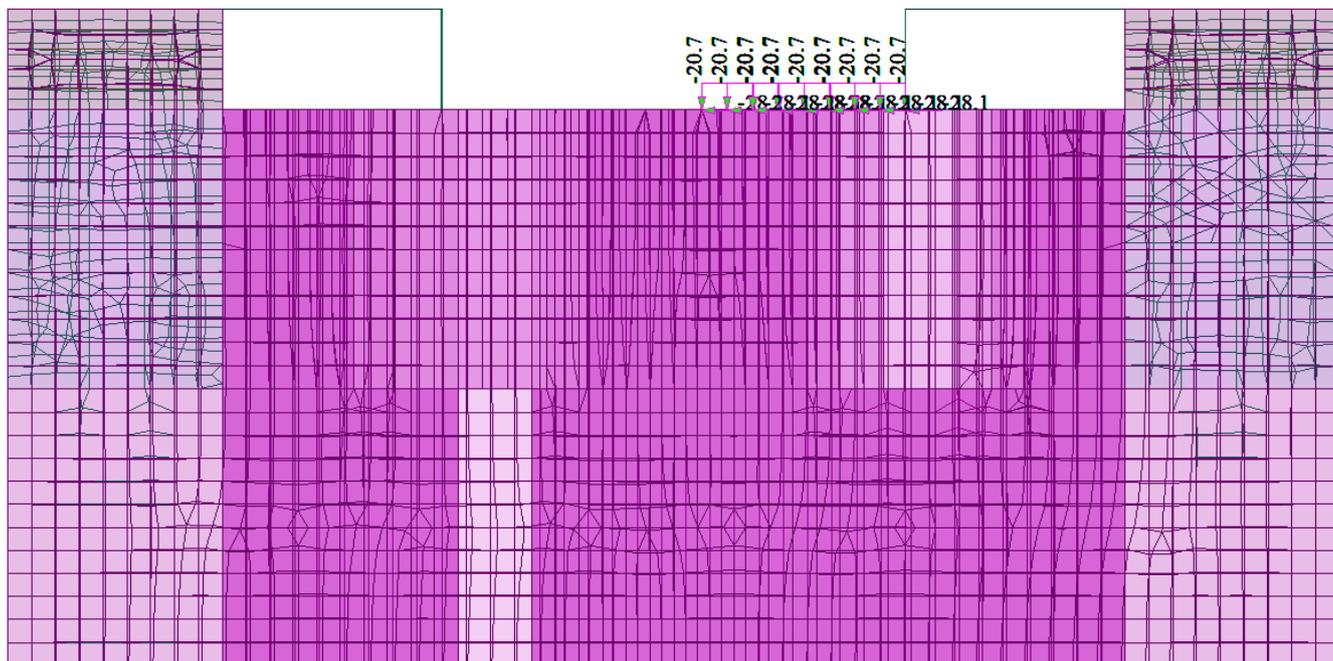
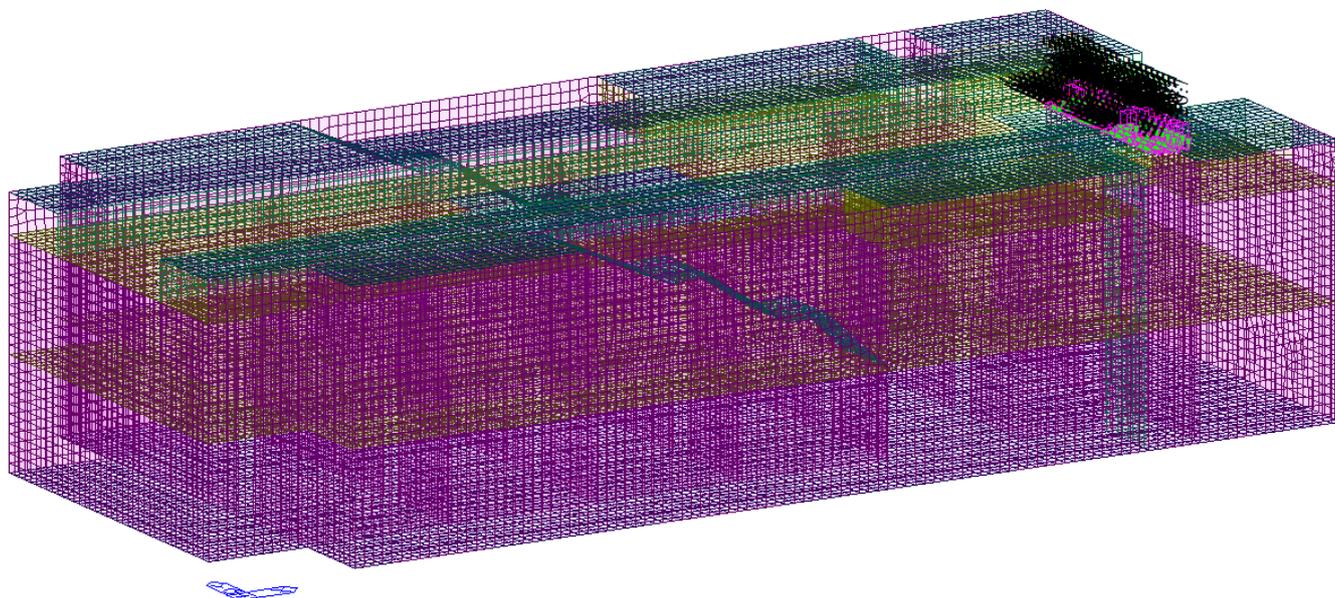


Figura 48 - Condizione di carico (Q1.1) – Serpeggio 1 treno in campata



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 STRUTTURE IN C.A.				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 55 di 184

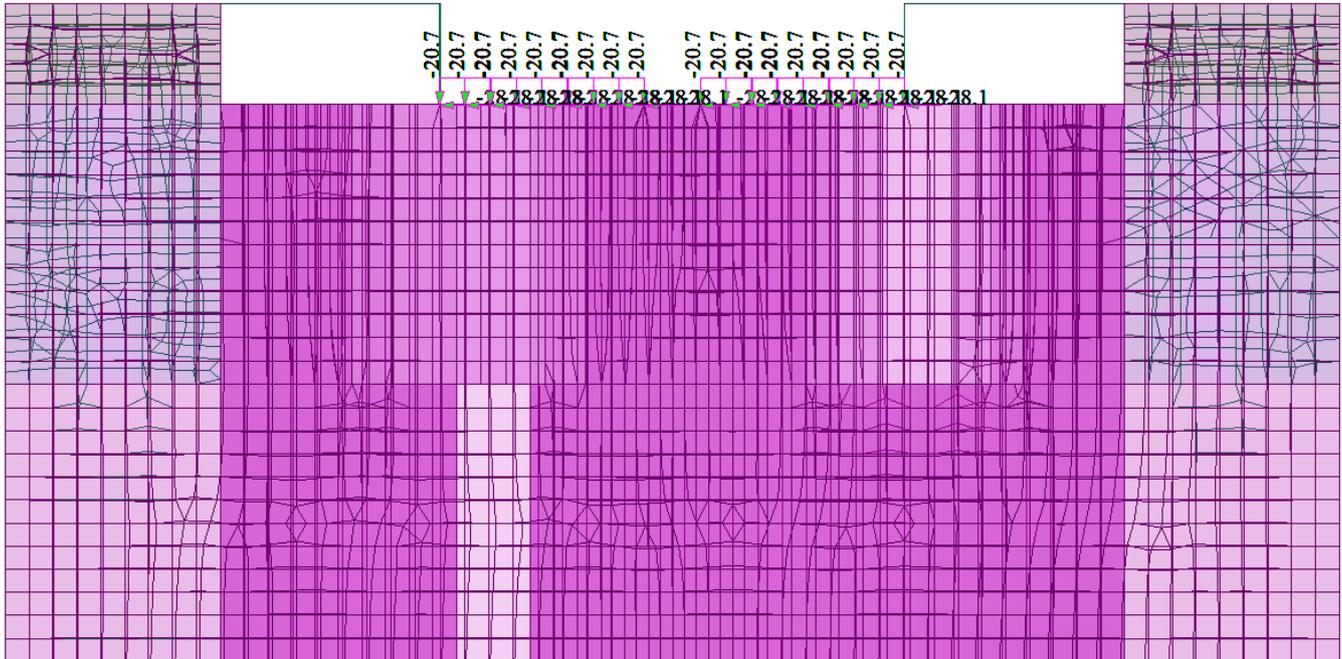
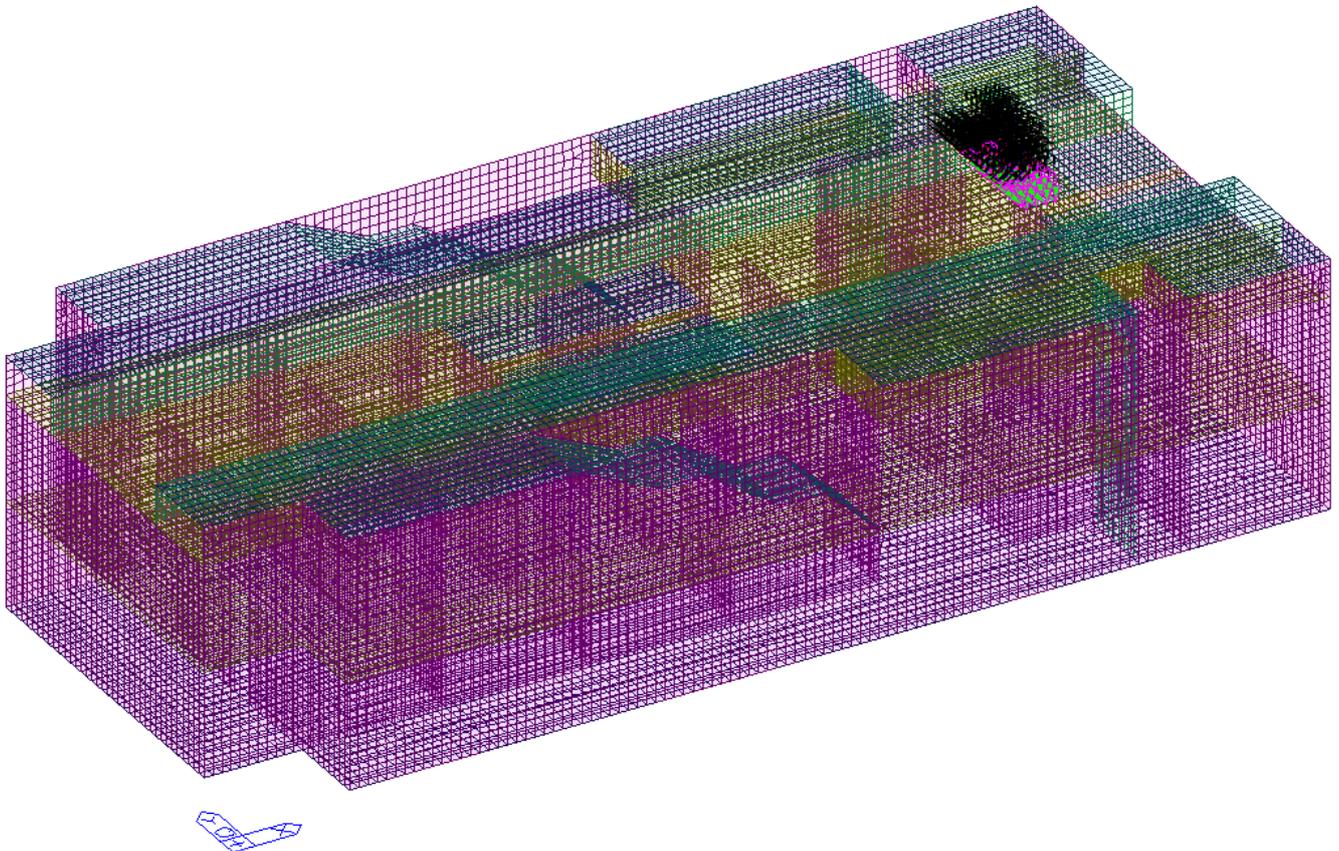


Figura 49 - Condizione di carico (Q1.2) – Serpeggio 2 treni in campata



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 57 di 184

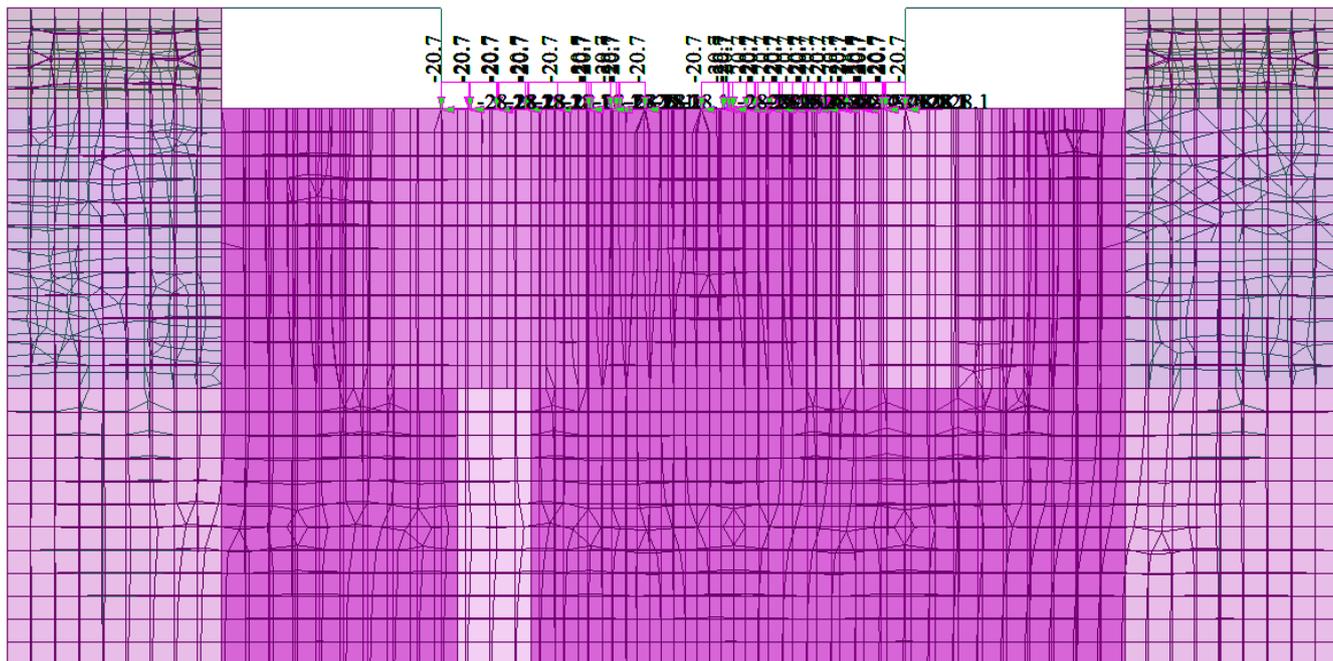
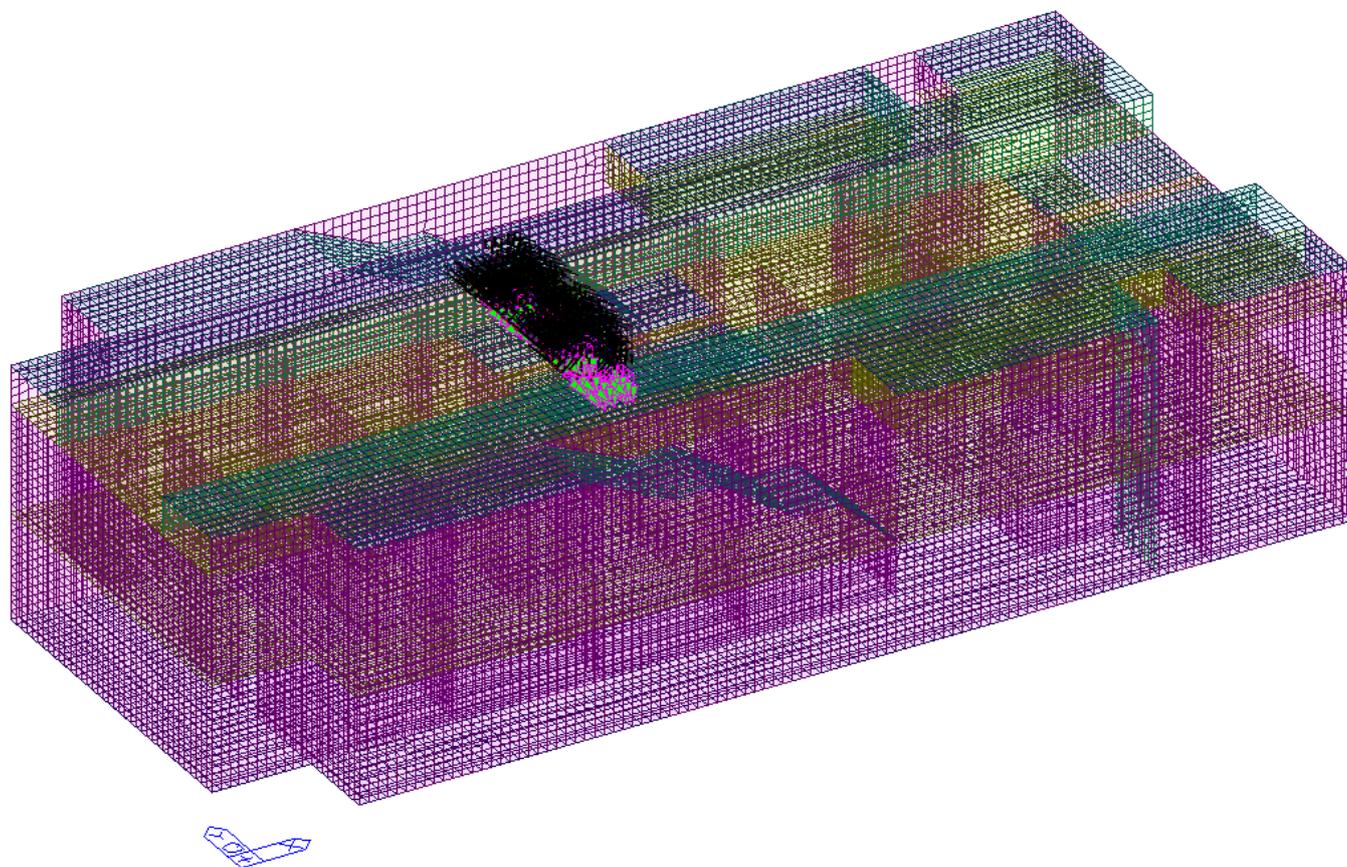


Figura 51 - Condizione di carico (Q1.4) – Serpeggio 2 treni all'appoggio



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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 58 di 184

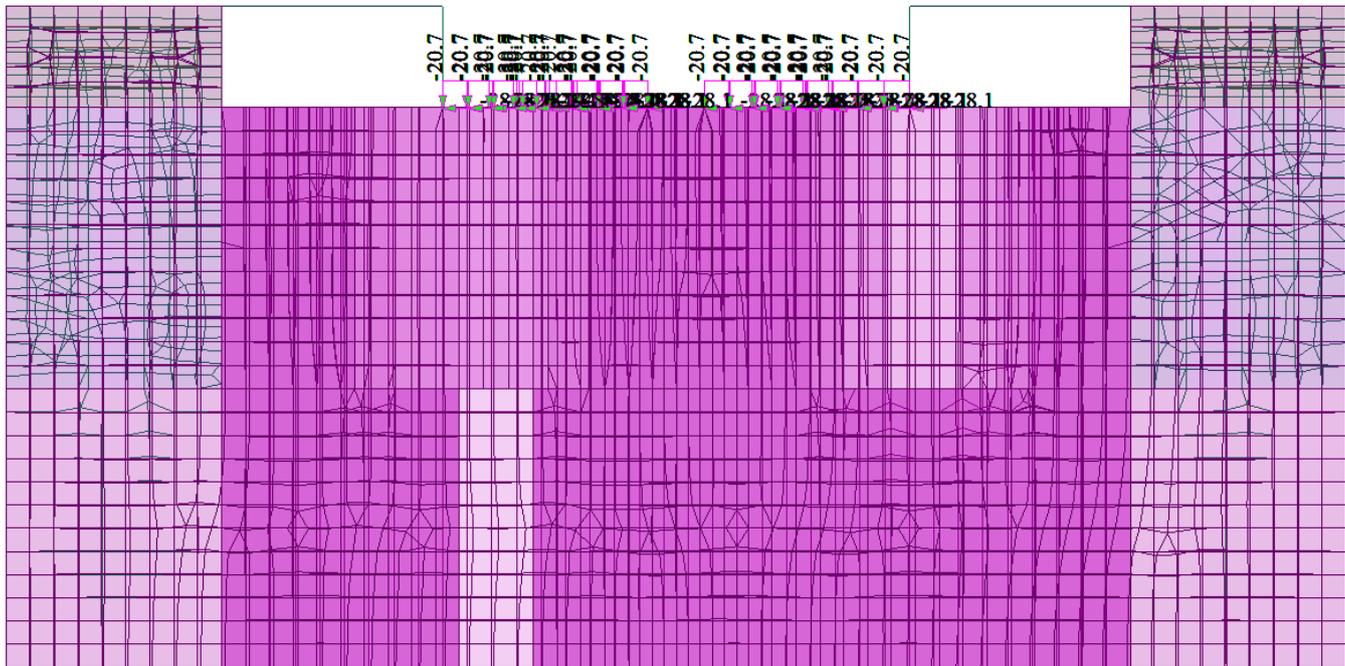
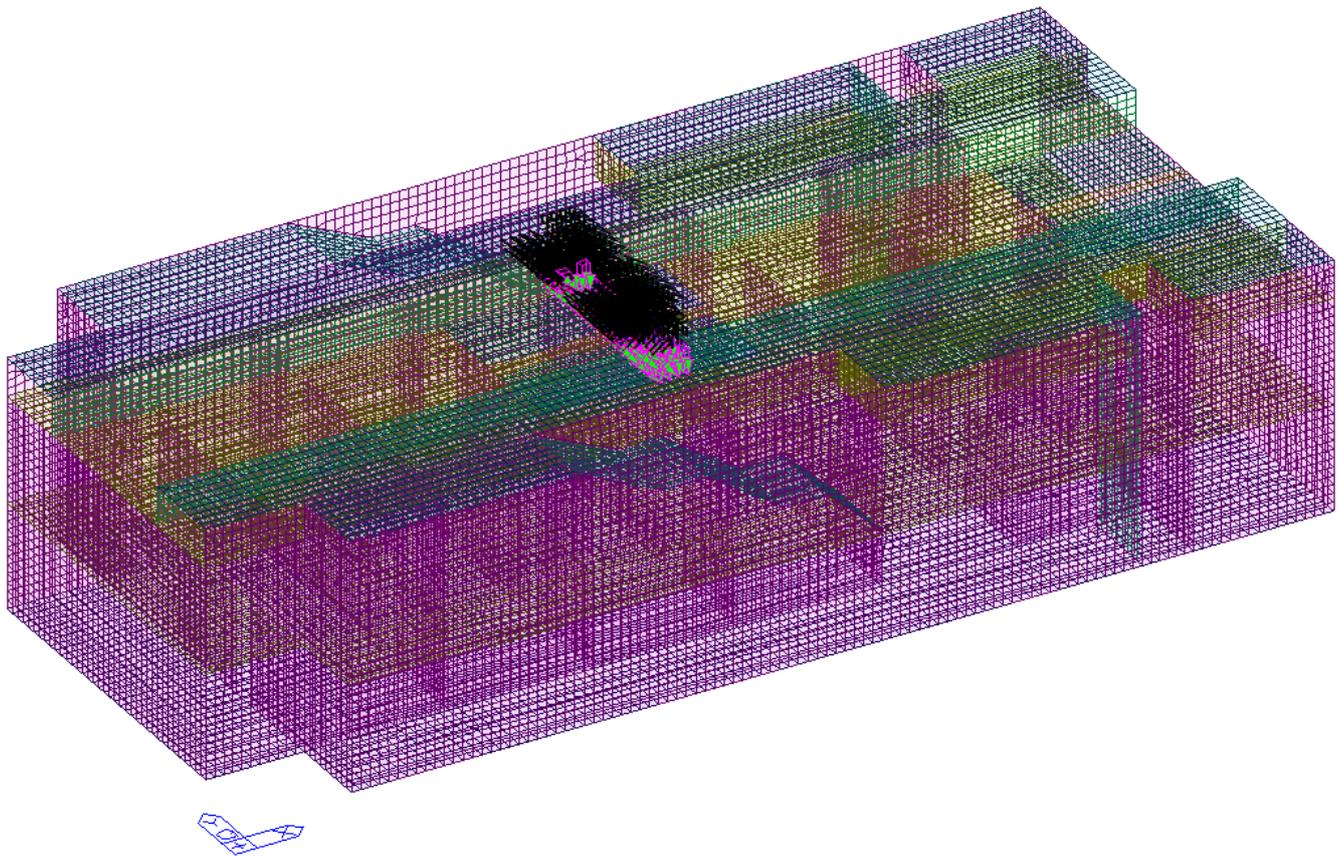


Figura 52 - Condizione di carico (Q1.5) - Serpeggio 2 treni in campata



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 STRUTTURE IN C.A.			COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 59 di 184

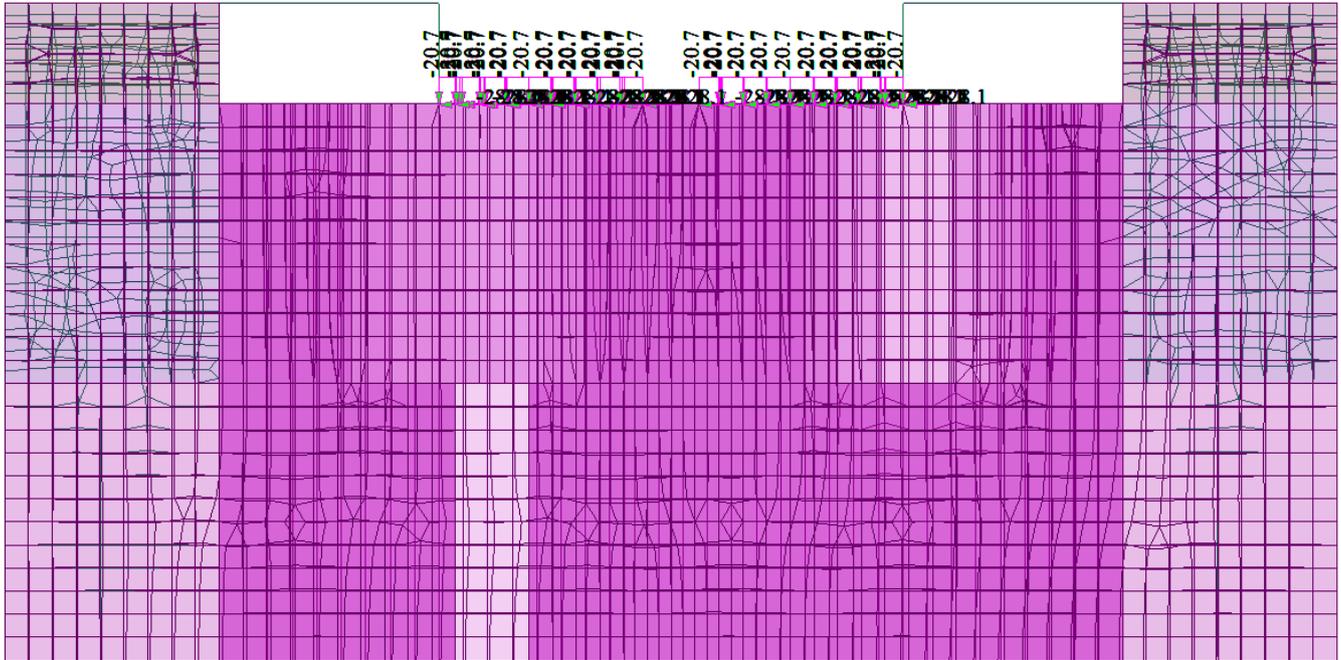
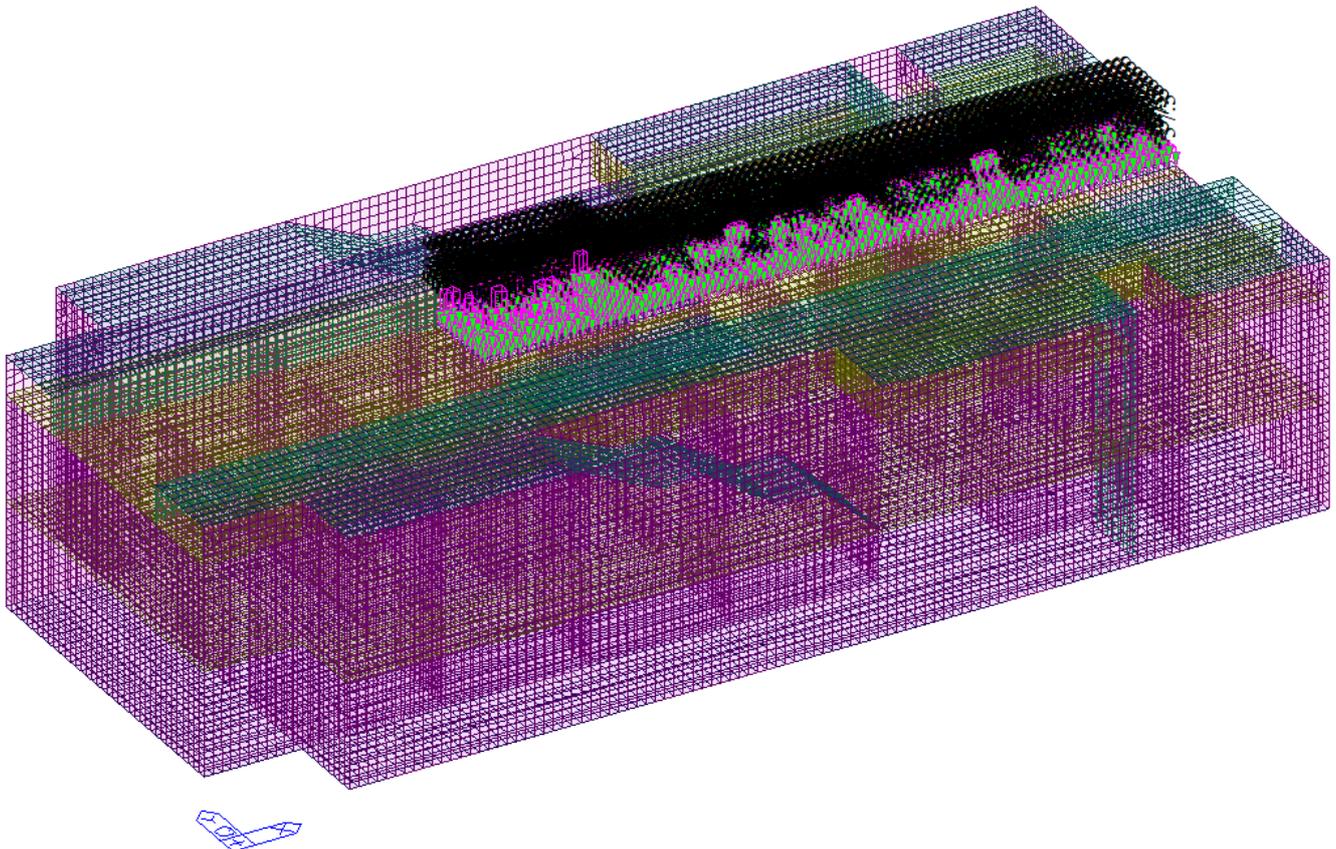


Figura 53 - Condizione di carico (Q1.6) - Serpeggio 2 treni all'appoggio



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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 60 di 184



Figura 54 - Condizione di carico (Q2.1) – 1 Treno LM71 massimo My-

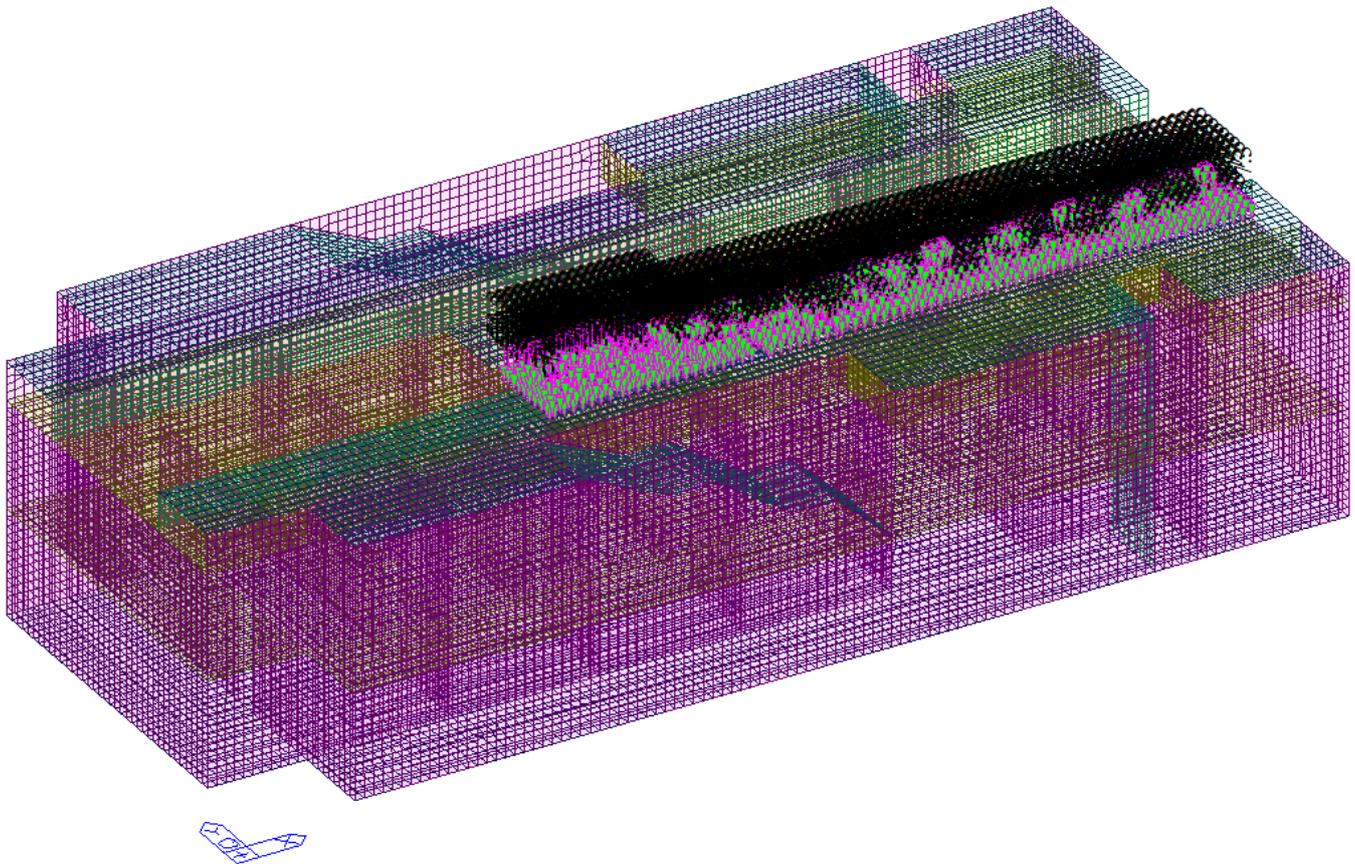


Figura 55 - Condizione di carico (Q2.2) – 1 Treno LM71 massimo My-

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 61 di 184

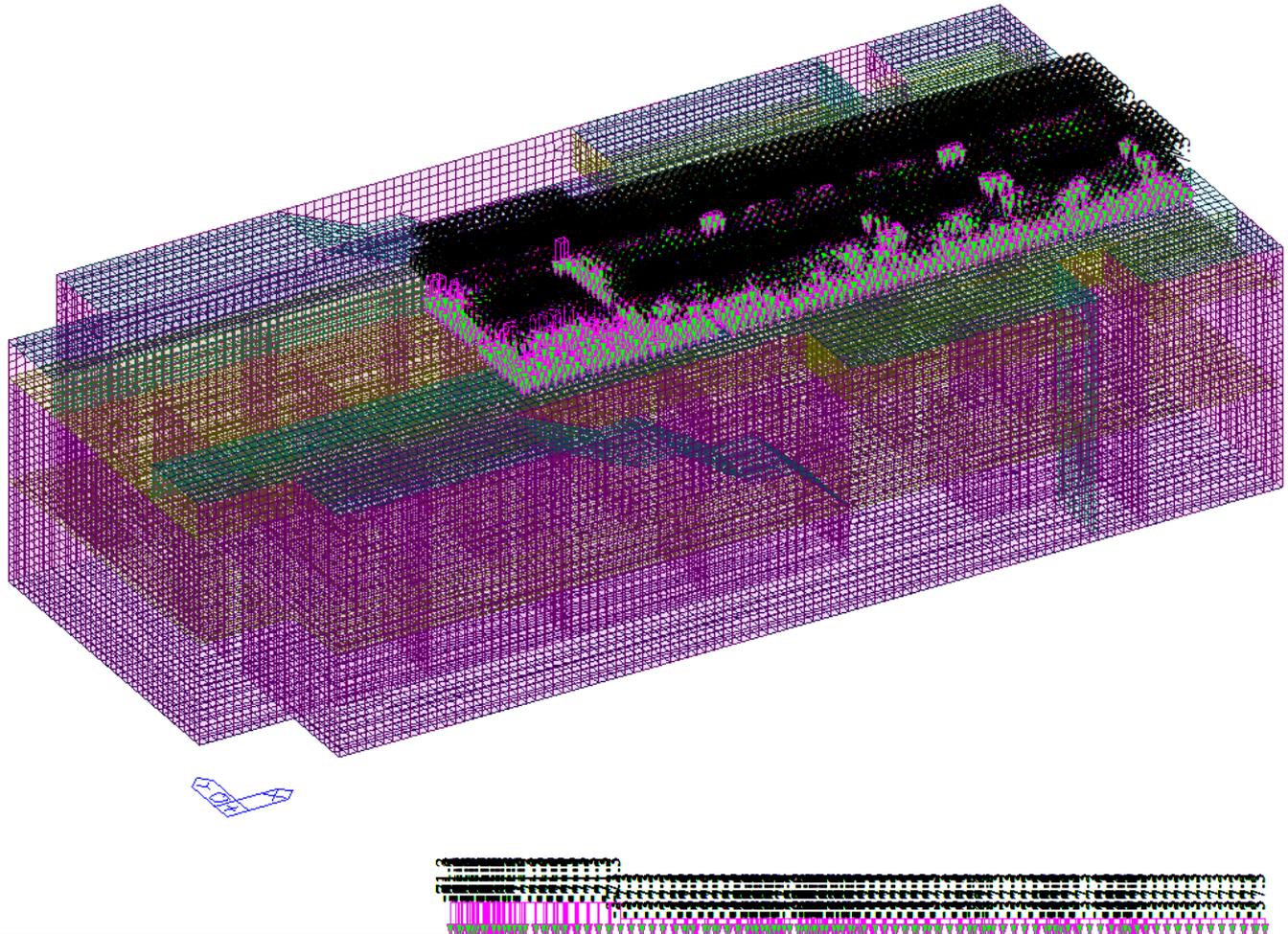


Figura 56 - Condizione di carico (Q2.3) – 2 Treni LM71 massimo My-

APPALTATORE: Conorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandatária <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA							
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 62 di 184

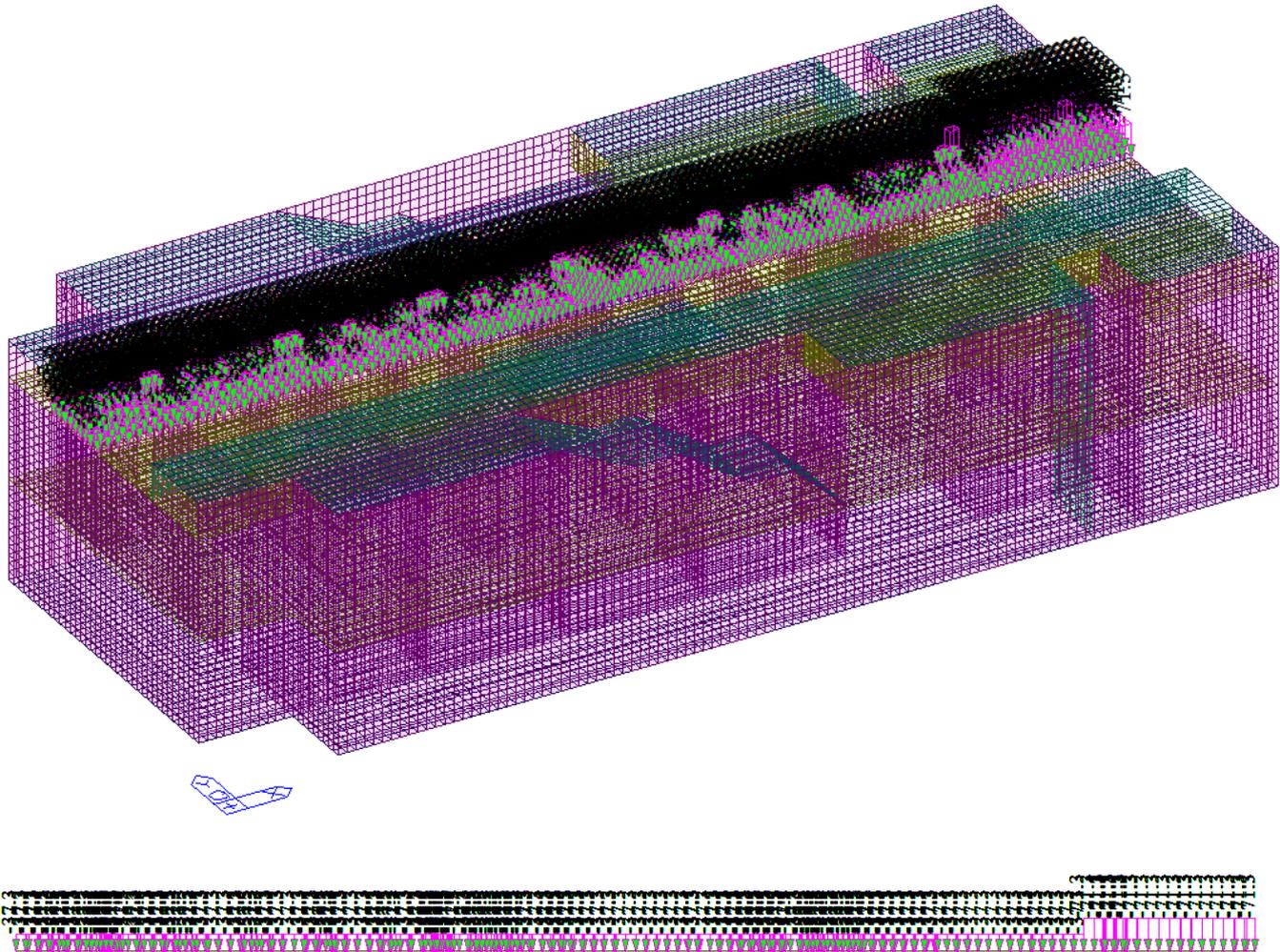


Figura 57 - Condizione di carico (Q2.4) – 1 Treno LM71 massima Fz

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 63 di 184

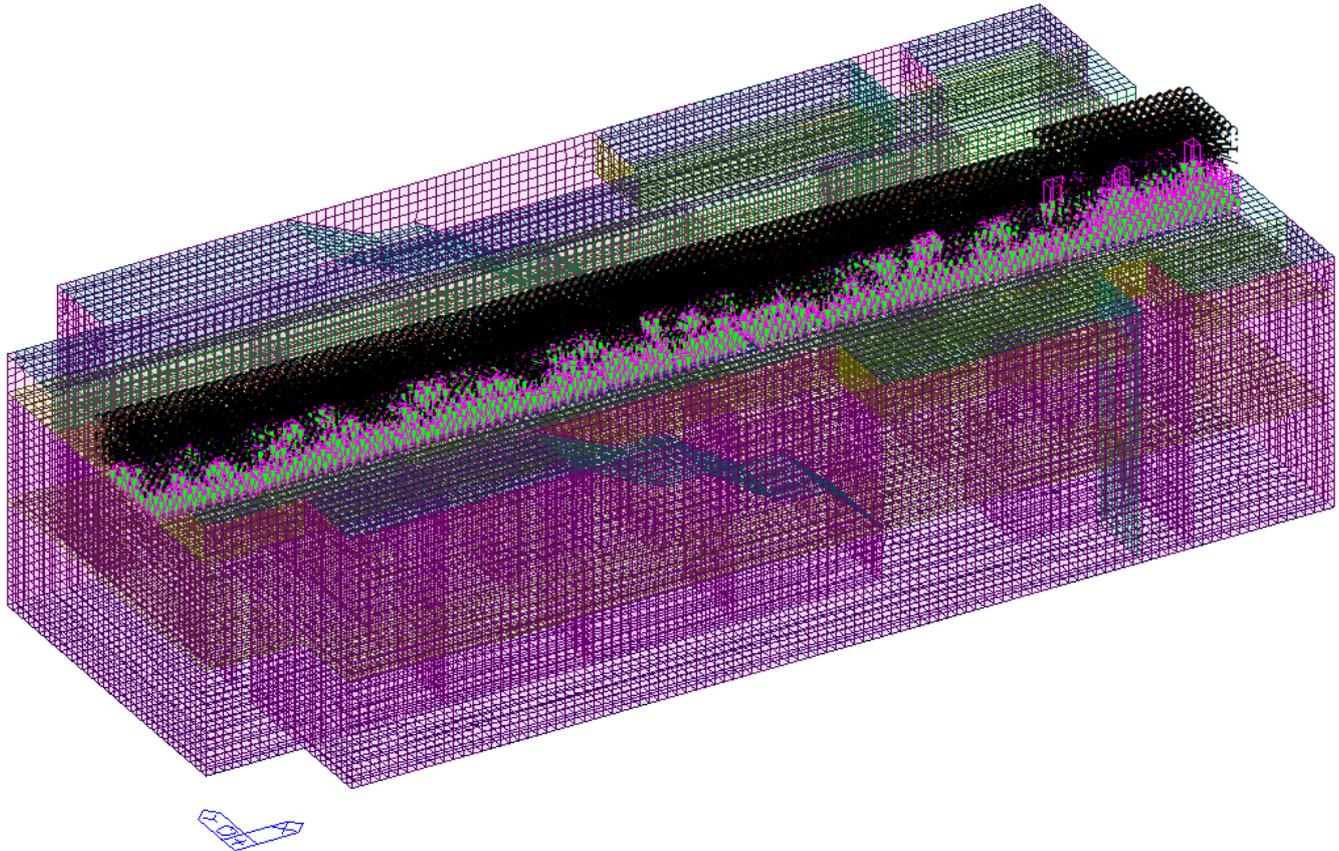


Figura 58 - Condizione di carico (Q2.5) – 1 Treno LM71 massima Fz

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 64 di 184

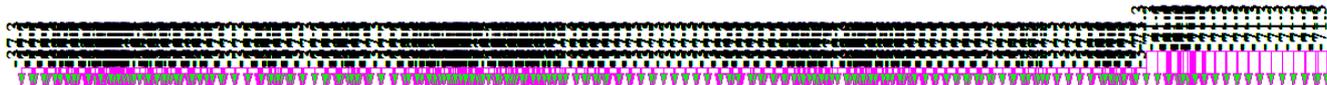
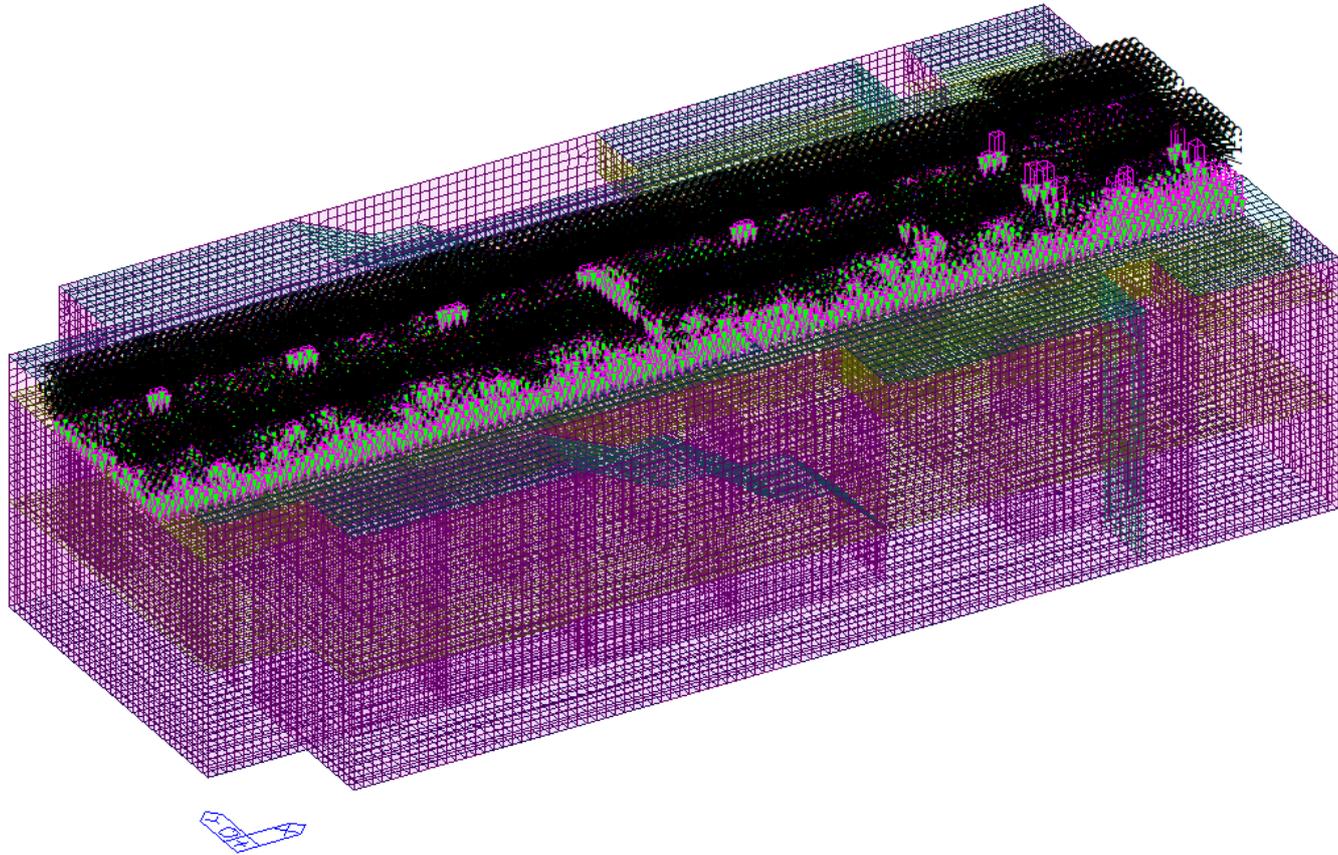


Figura 59 - Condizione di carico (Q2.6) – 2 Treni LM71 massima Fz

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 65 di 184

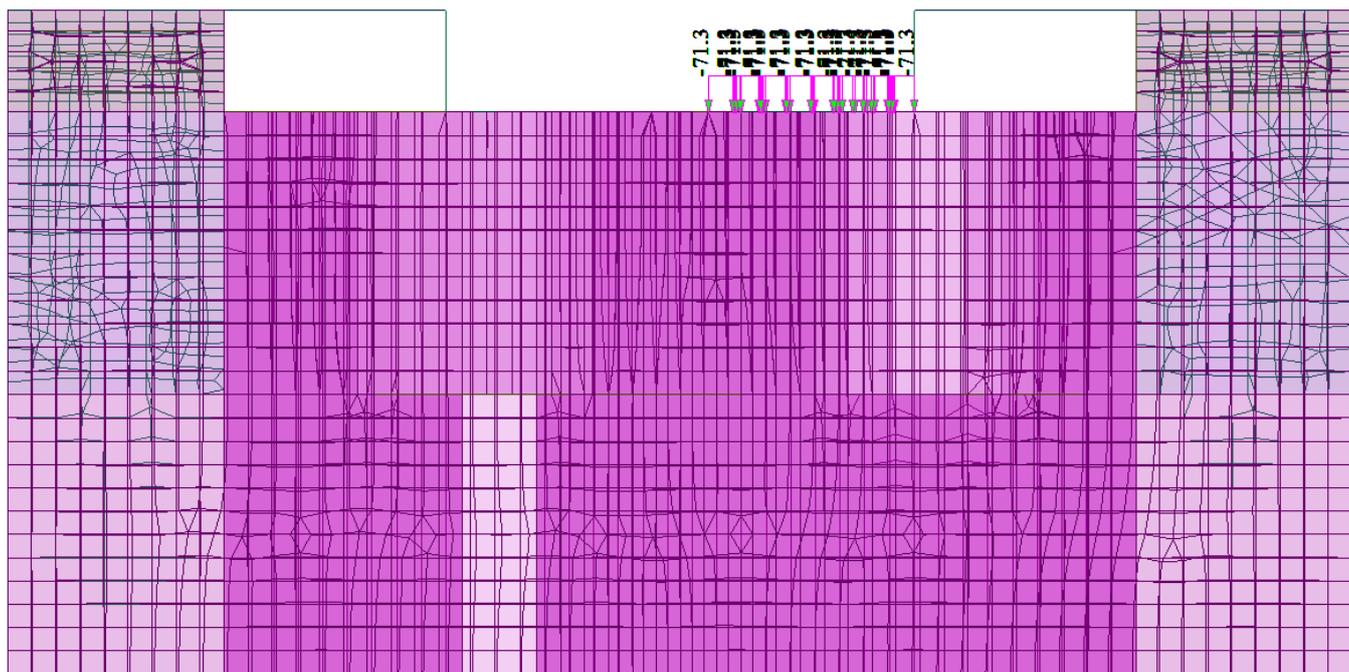
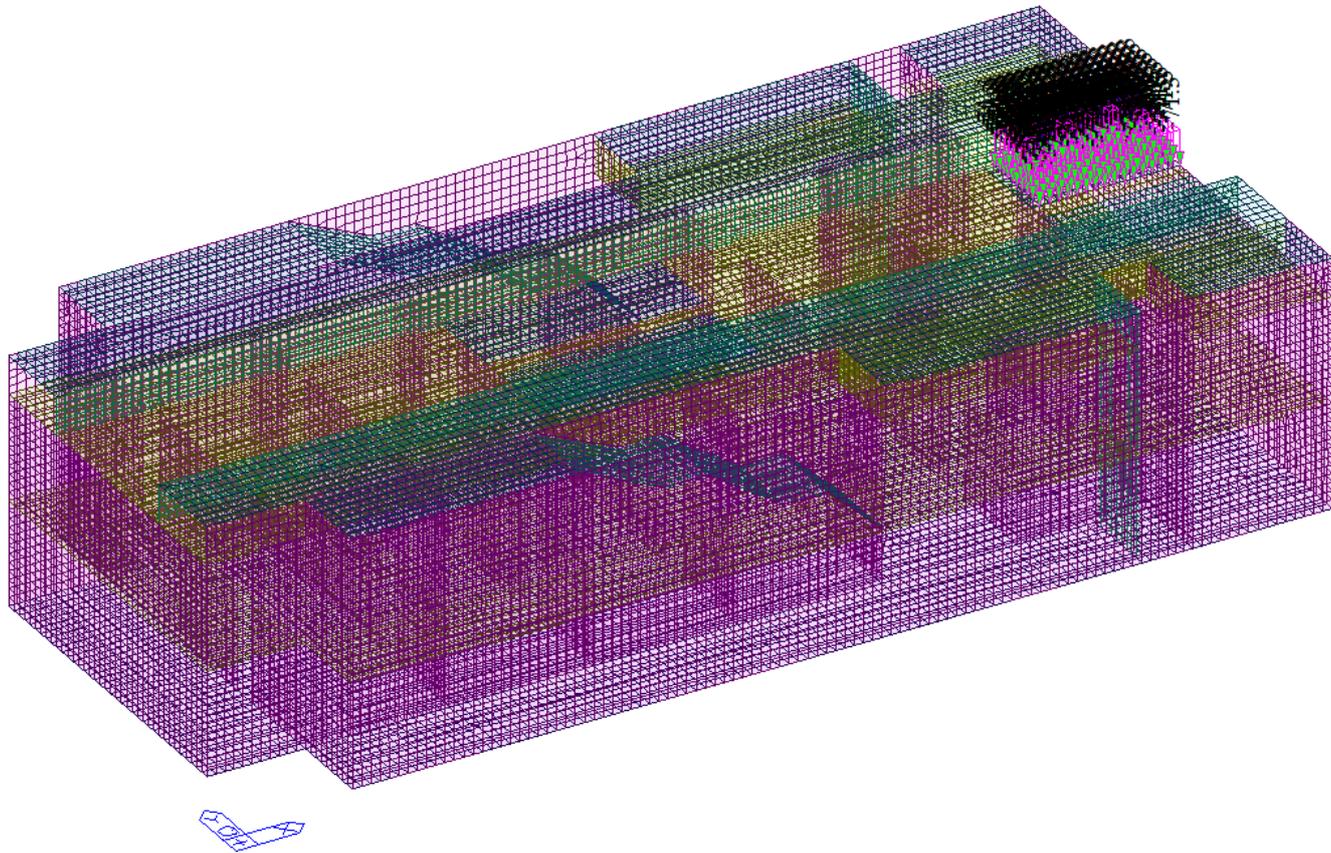


Figura 60 - Condizione di carico (Q2.7) – 1 Treno LM71 massimo My+

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 66 di 184

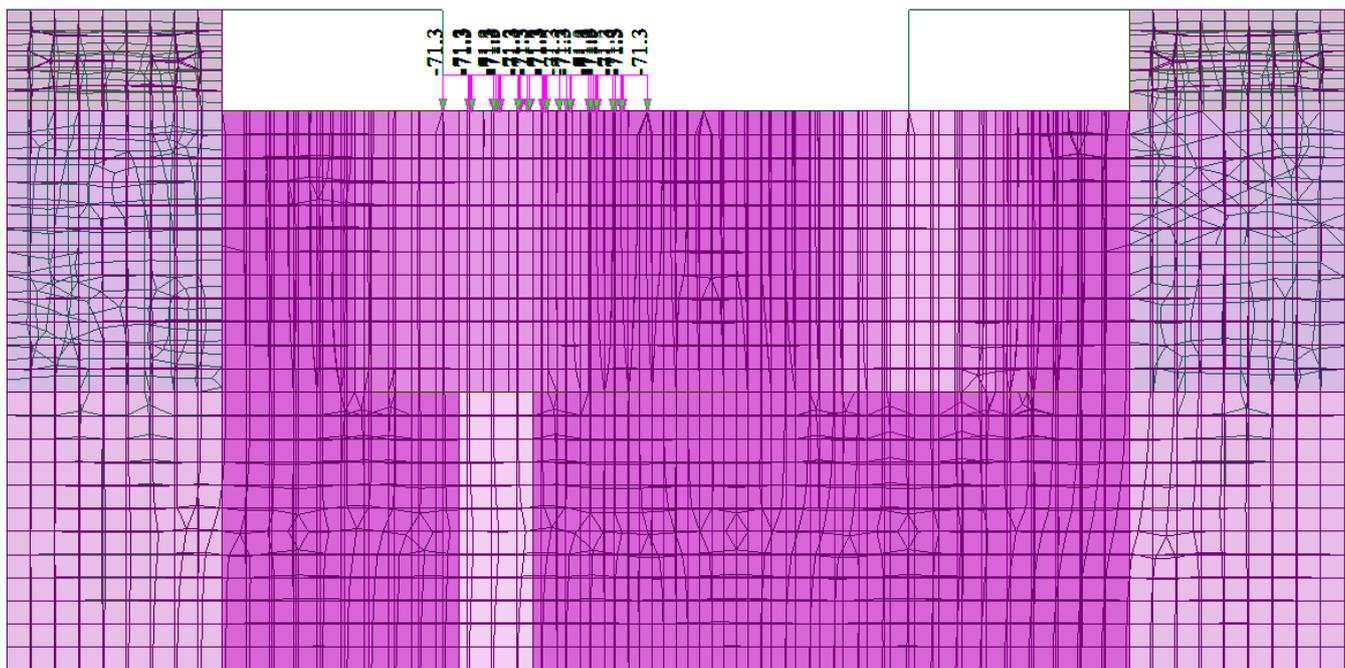
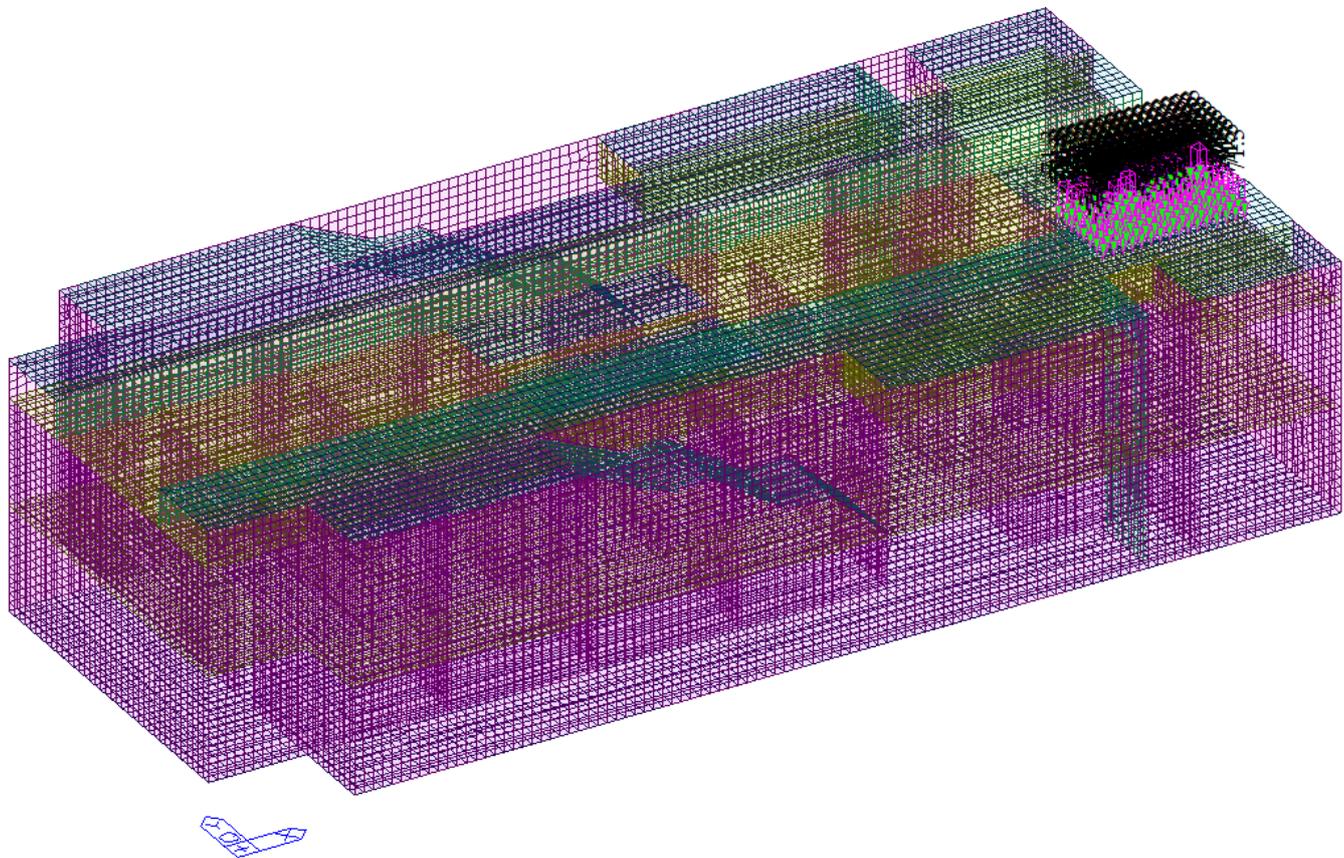


Figura 61 - Condizione di carico (Q2.8) – 1 Treno LM71 massimo My+

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatária Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 67 di 184

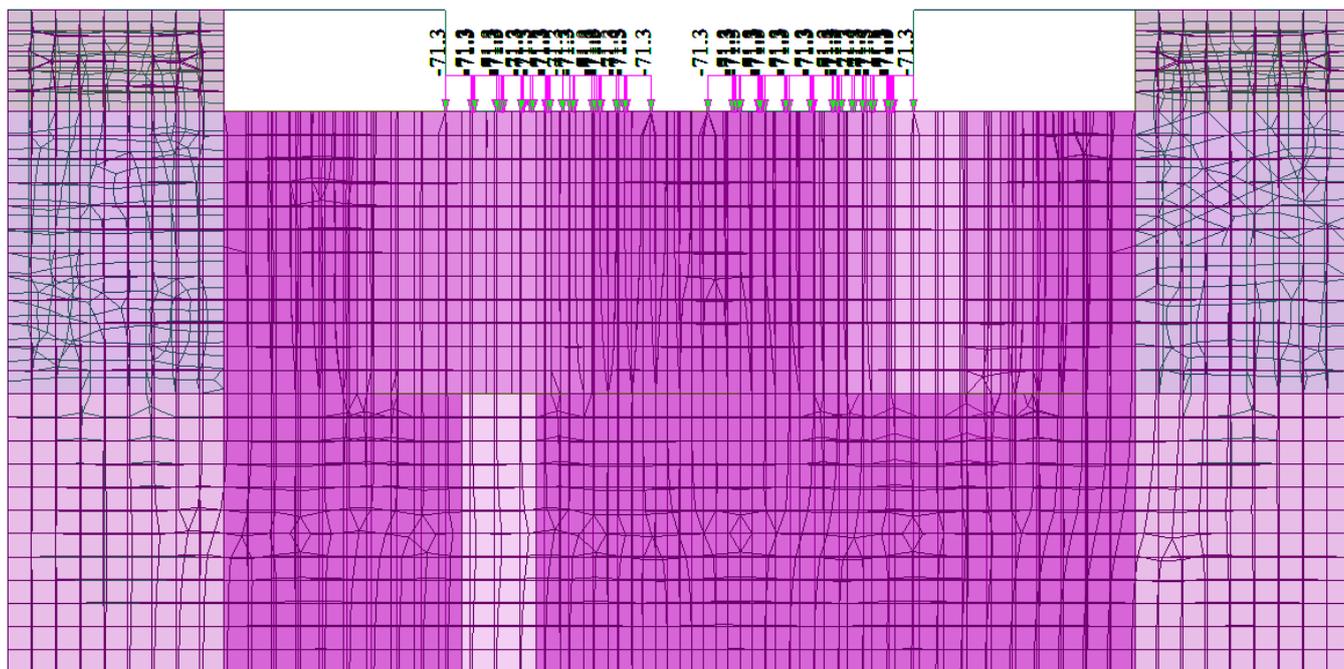
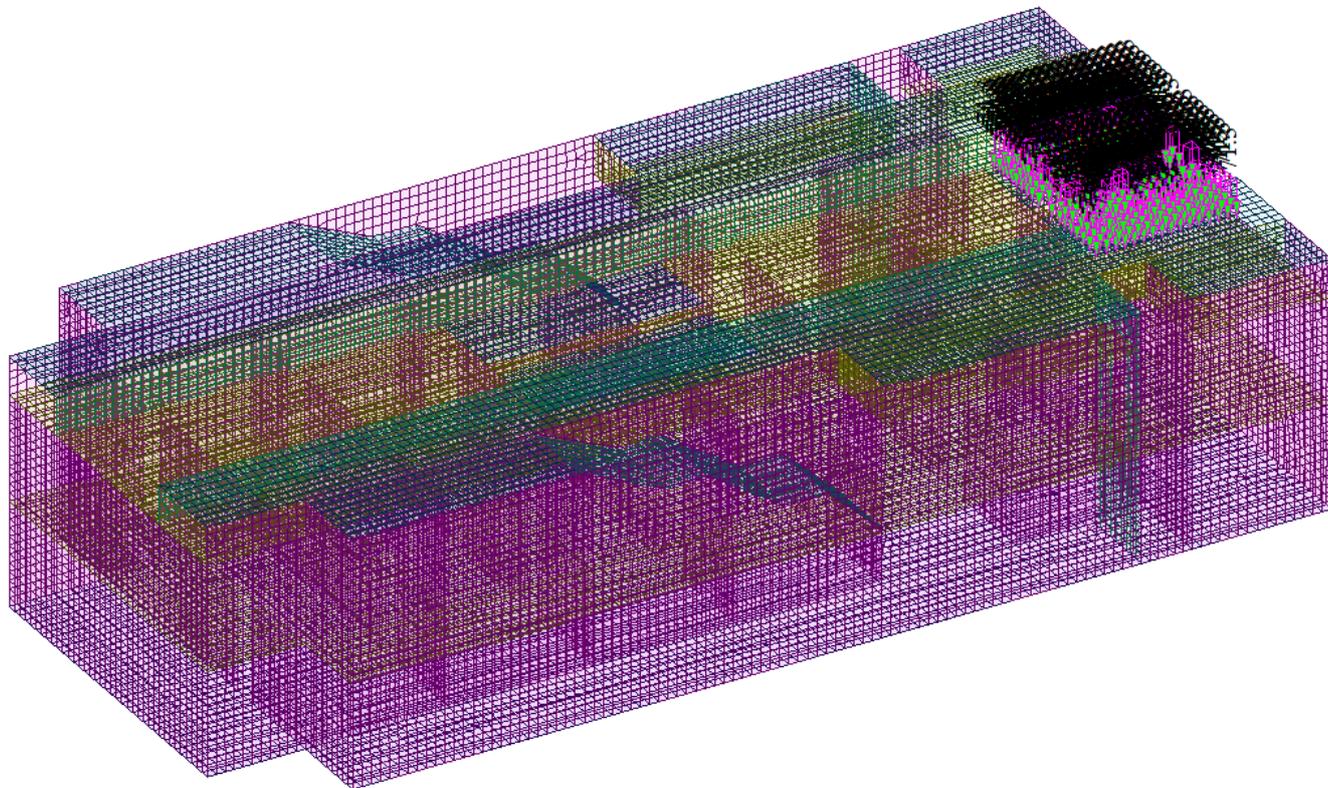


Figura 62 - Condizione di carico (Q2.9) – 2 Treni LM71 massimo My+

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 68 di 184

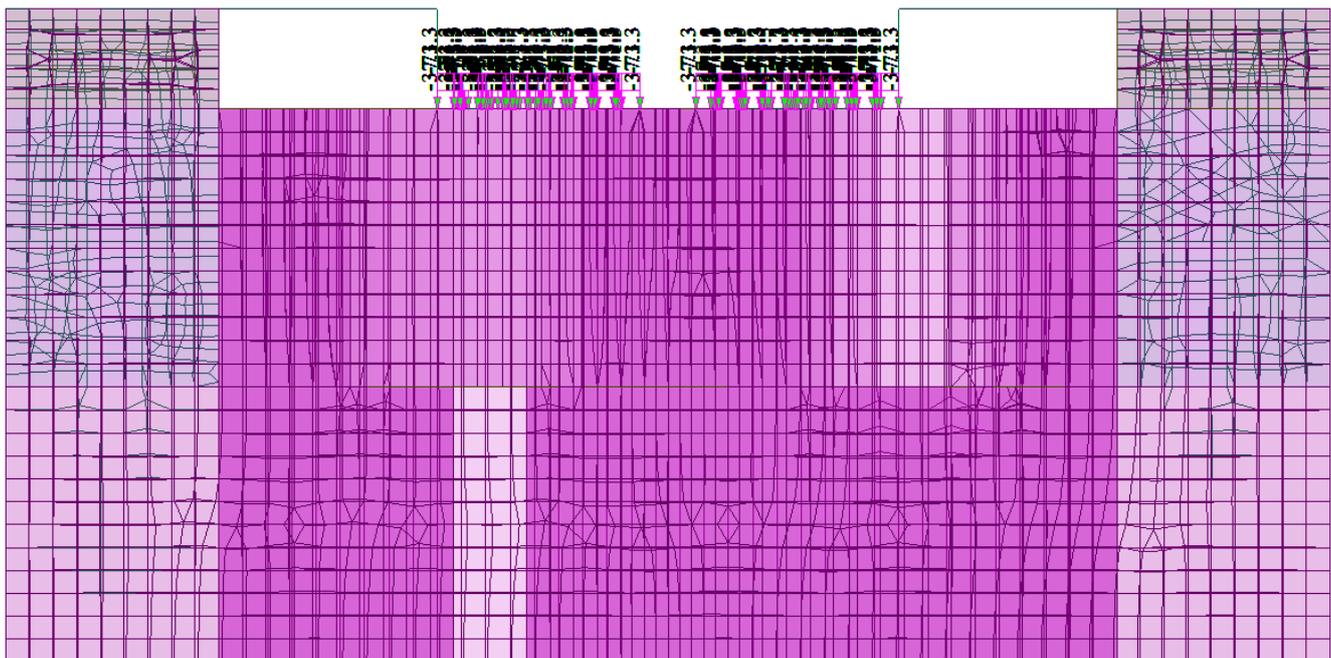
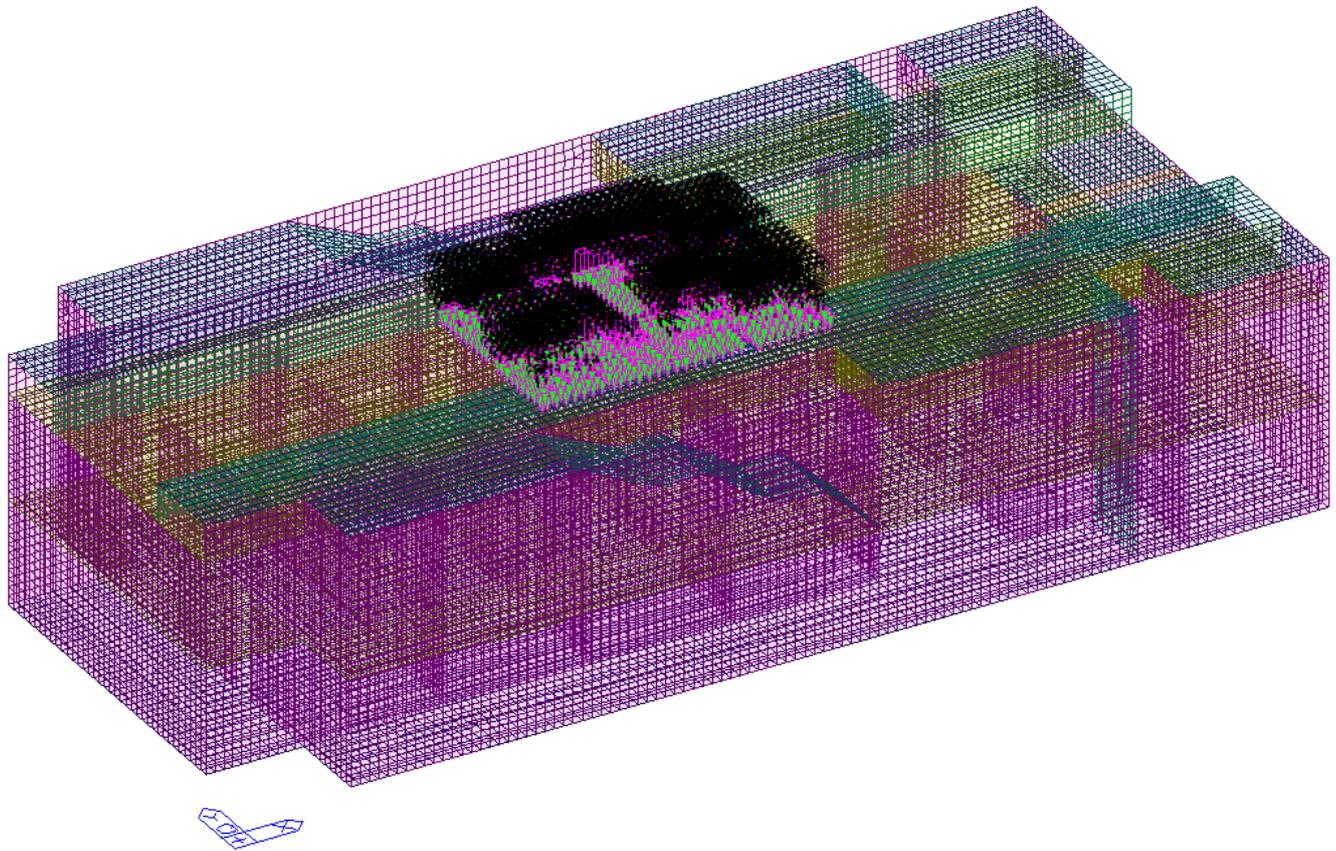


Figura 63 - Condizione di carico (Q2.10) - 2 Treni LM71 massima Fx

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 69 di 184

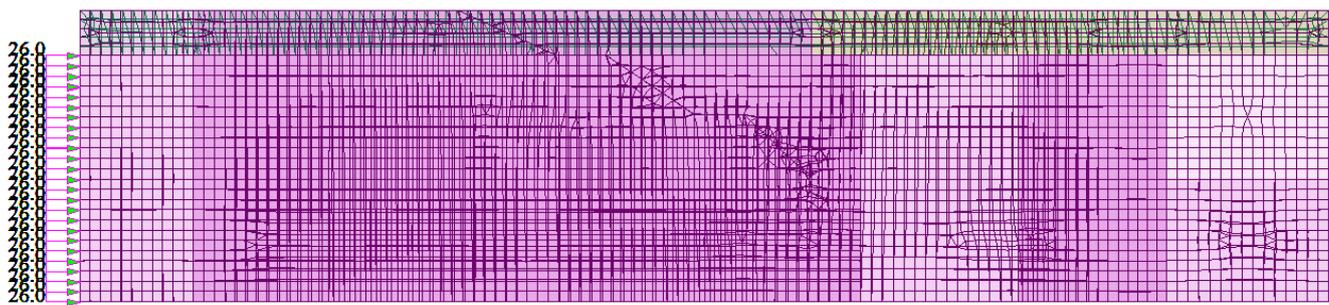
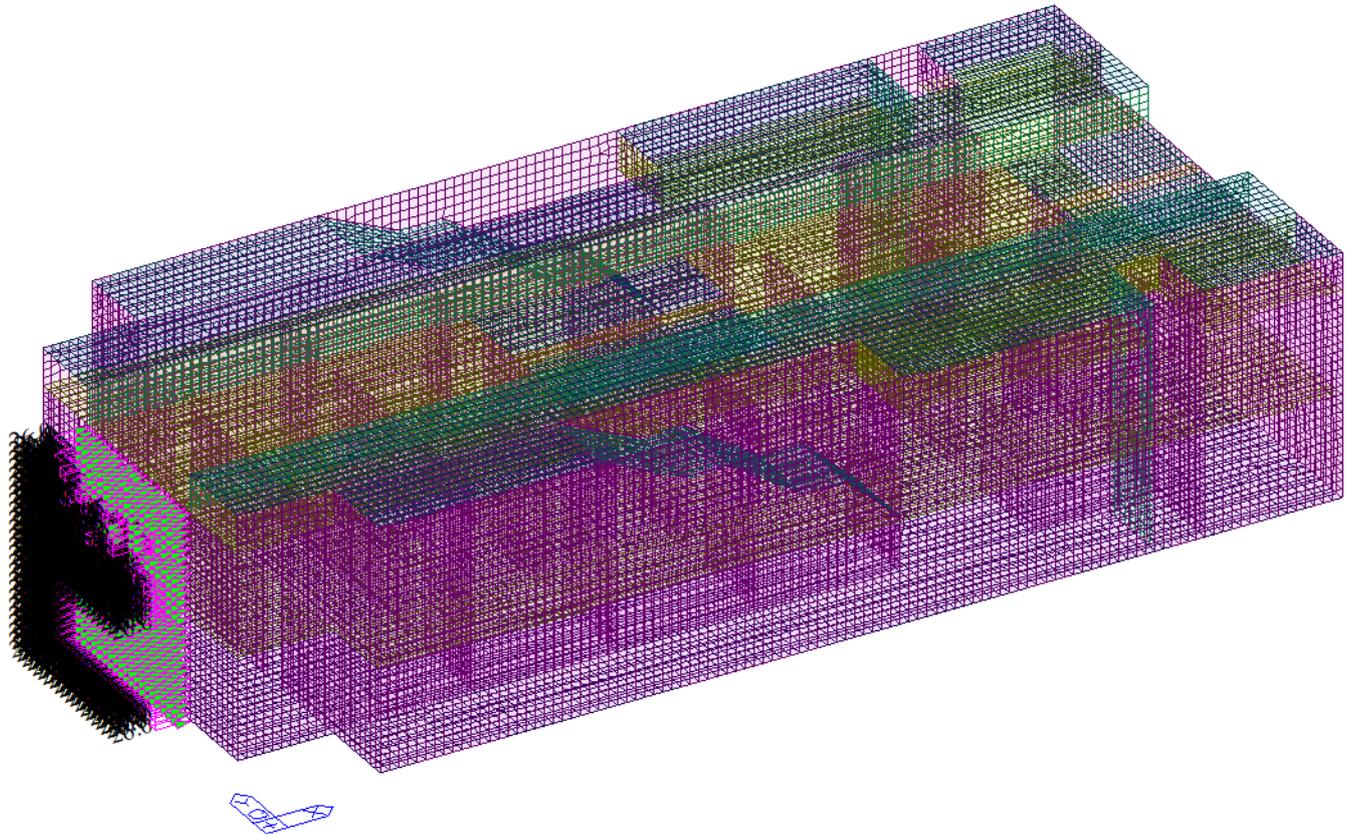


Figura 64 - Condizione di carico (Q2.11) – 2 Treni a tergo del manufatto

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 70 di 184

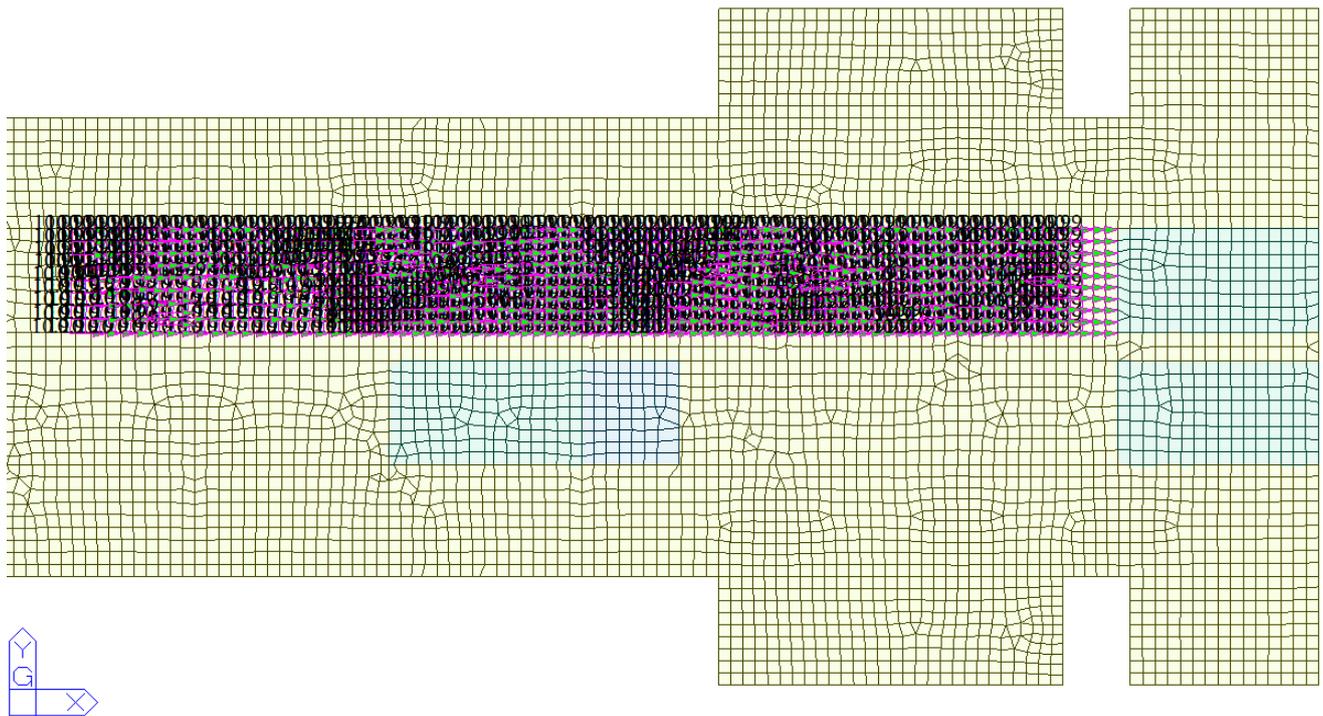
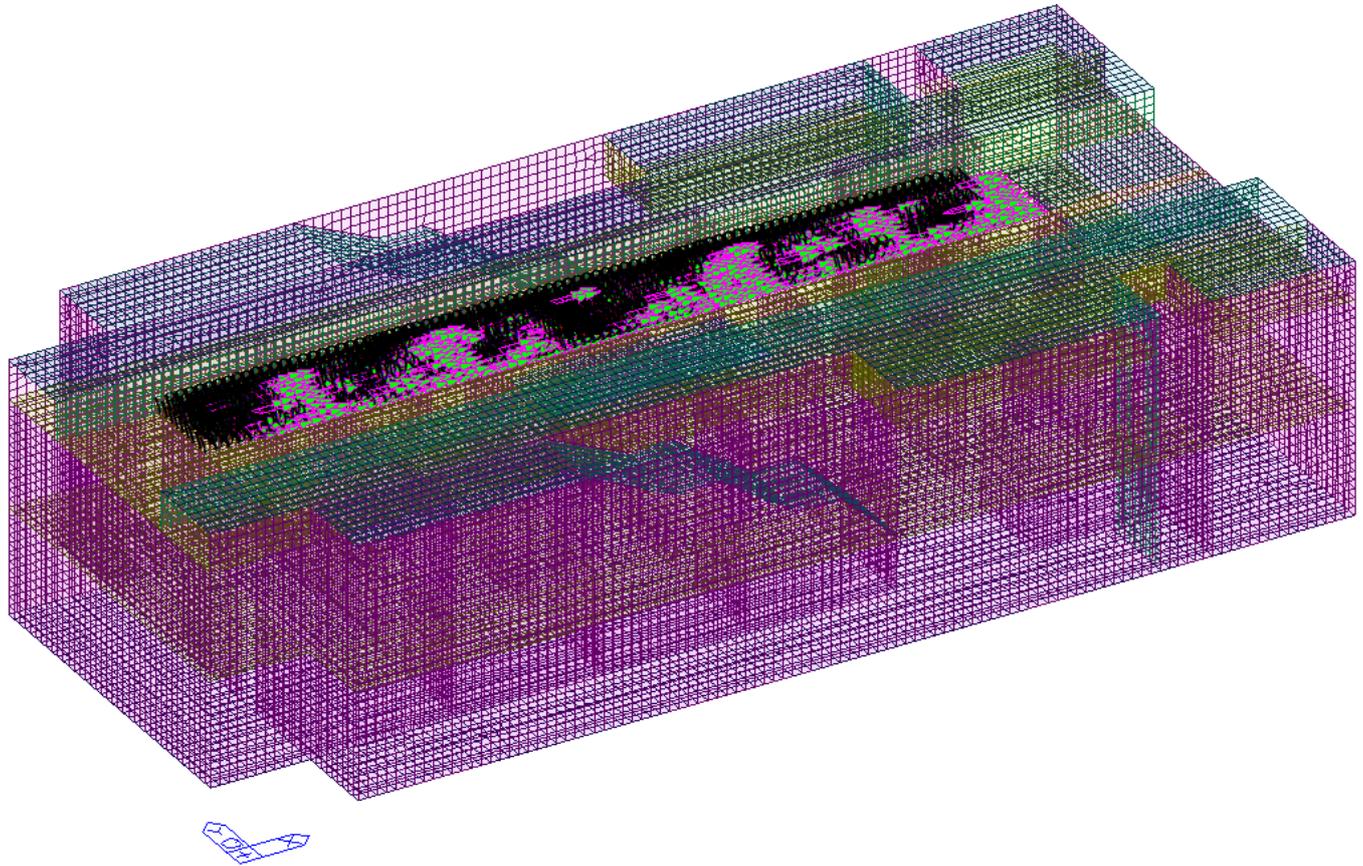


Figura 65 - Condizione di carico (Q3.1) – avviamento 1 Treno

APPALTATORE: Conorzio 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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 71 di 184

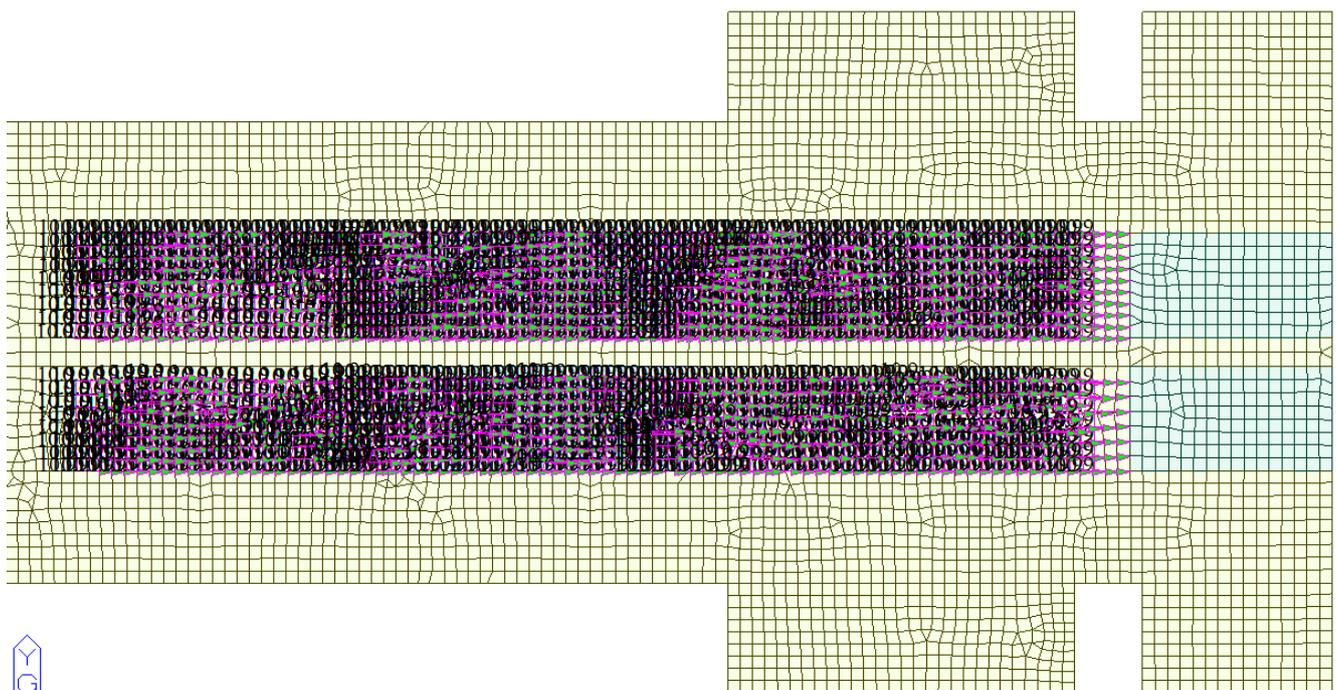
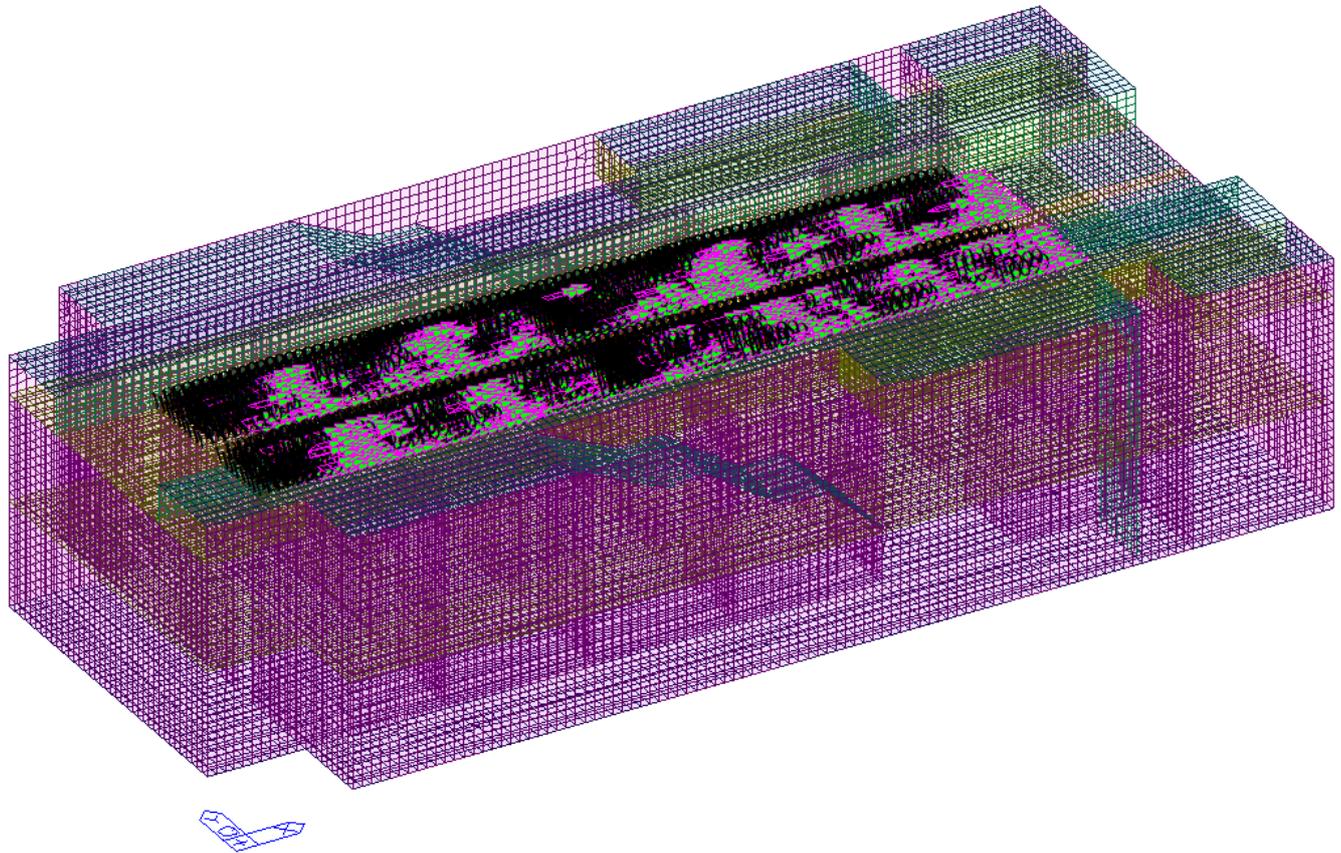


Figura 66 - Condizione di carico (Q3.2) – avviamento 2 Treni

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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 74 di 184

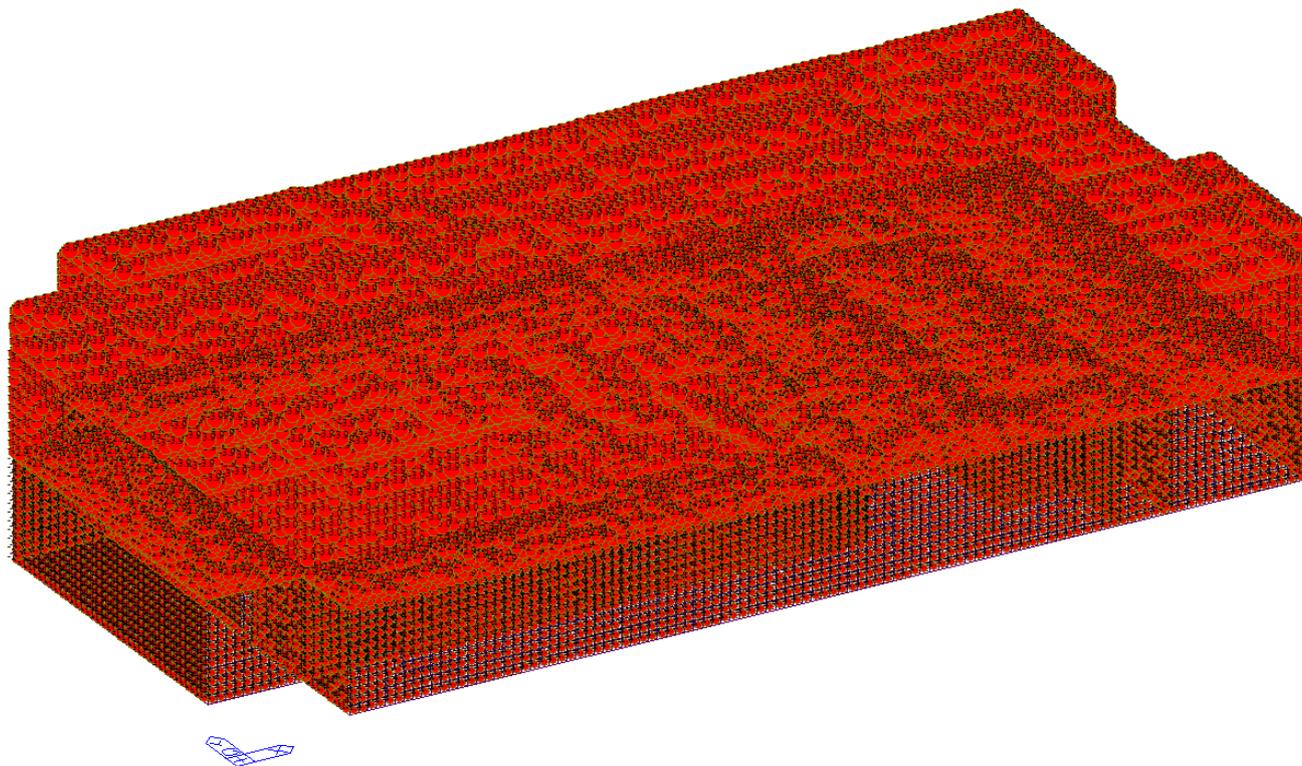


Figura 70 - Condizione di carico (Q5) – carico da ritiro

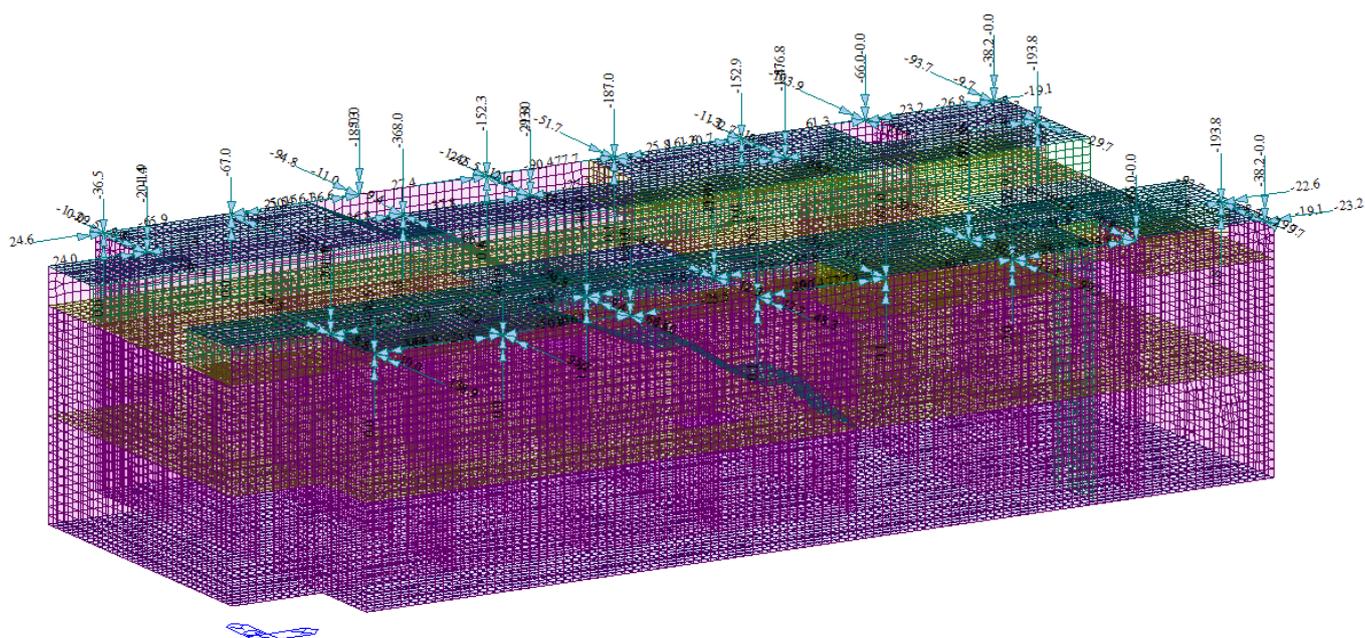


Figura 71 - Condizione di carico (Q6) – scarichi da pensiline metalliche

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI				ITINERARIO NAPOLI – BARI							
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A			Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER			PINI	GCF	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.			COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 75 di 184					

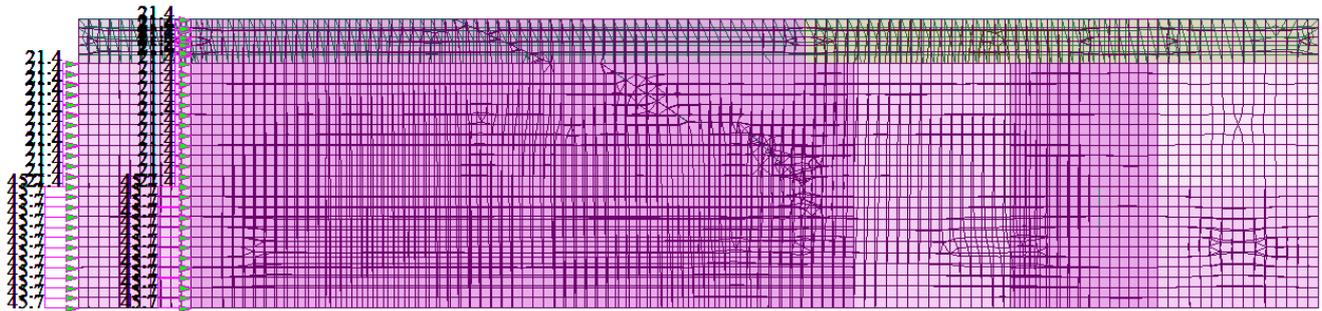
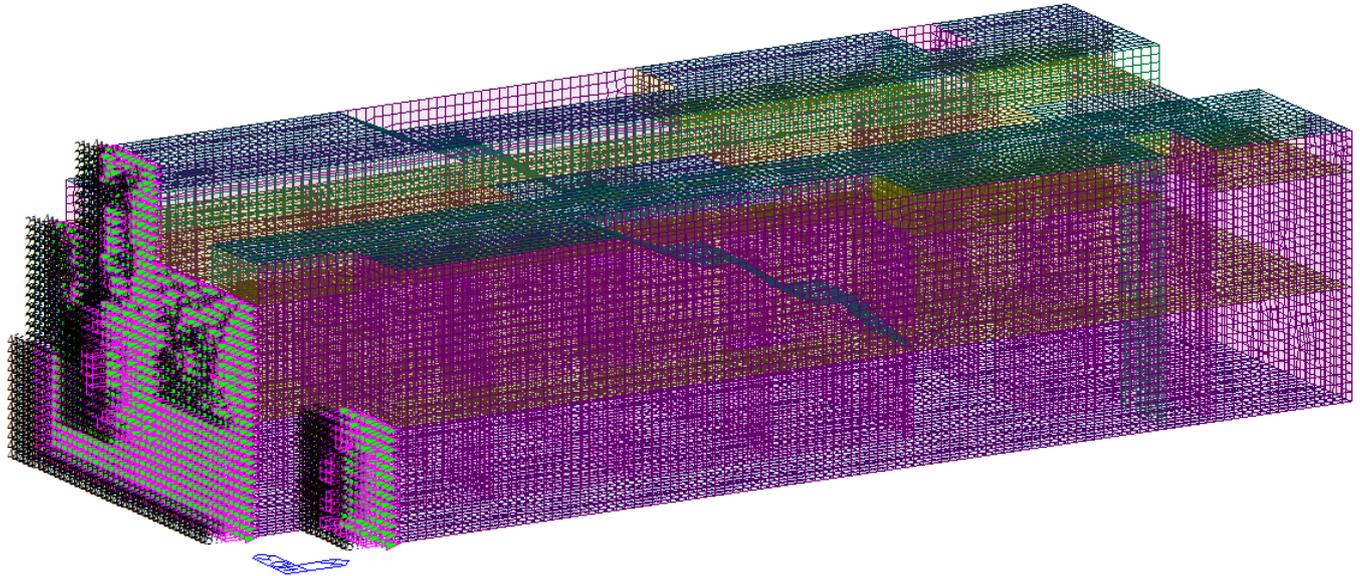
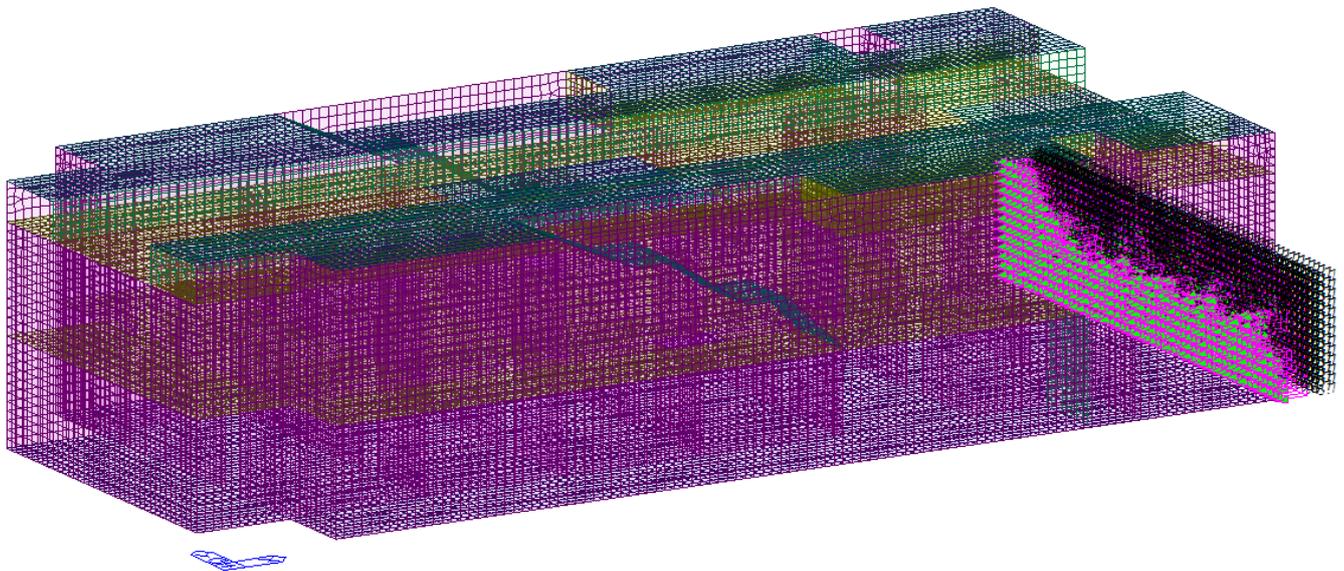


Figura 72 - Condizione di carico (Et_x+)



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 STRUTTURE IN C.A.				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 76 di 184

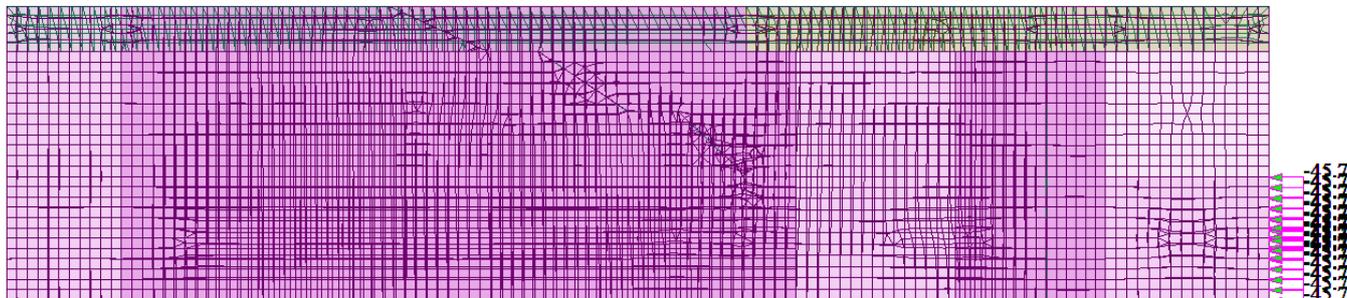
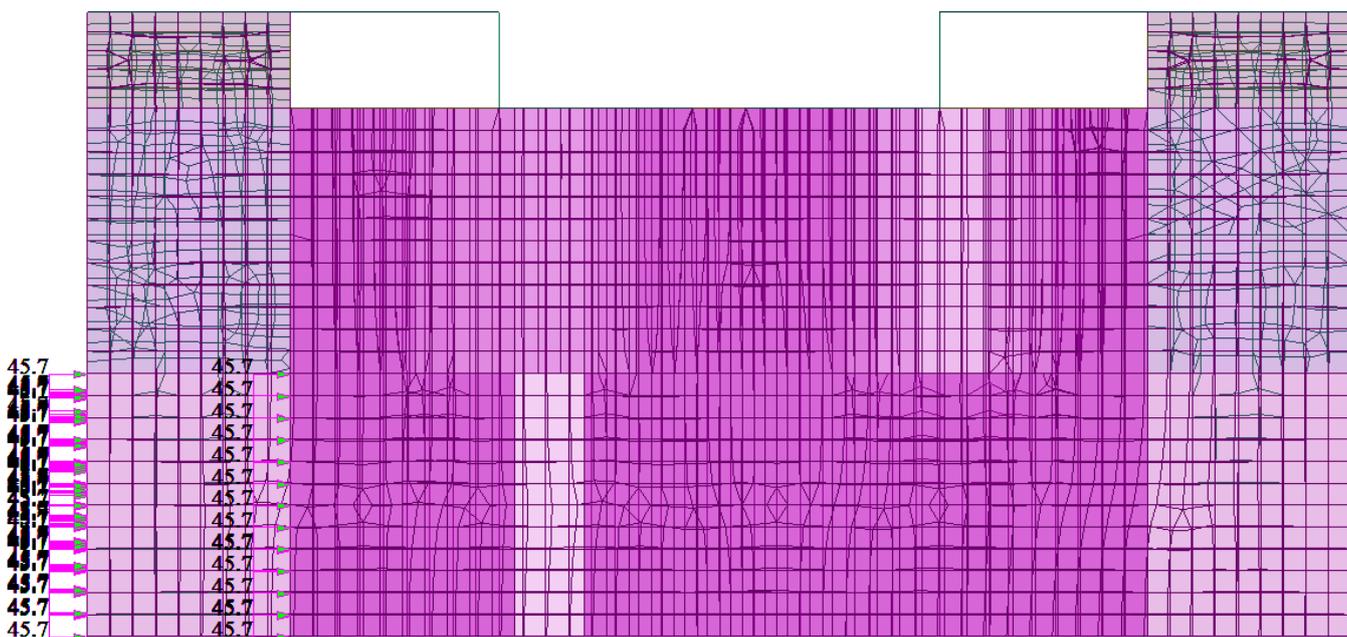
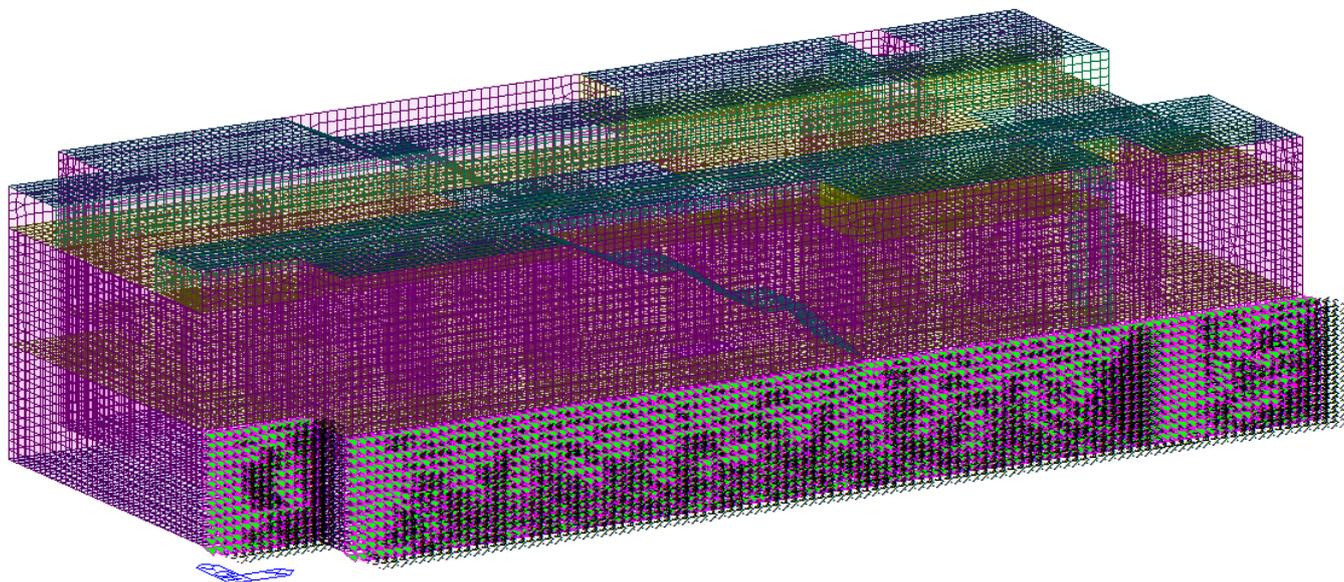


Figura 73 - Condizione di carico (Et_x-)



APPALTATORE:		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
Conorzio	Soci						
HIRPINIA - ORSARA AV	WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI	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		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.		IF3A	02	E ZZ CL	FV0104 000	C	77 di 184

Figura 74 - Condizione di carico (Et_y+)

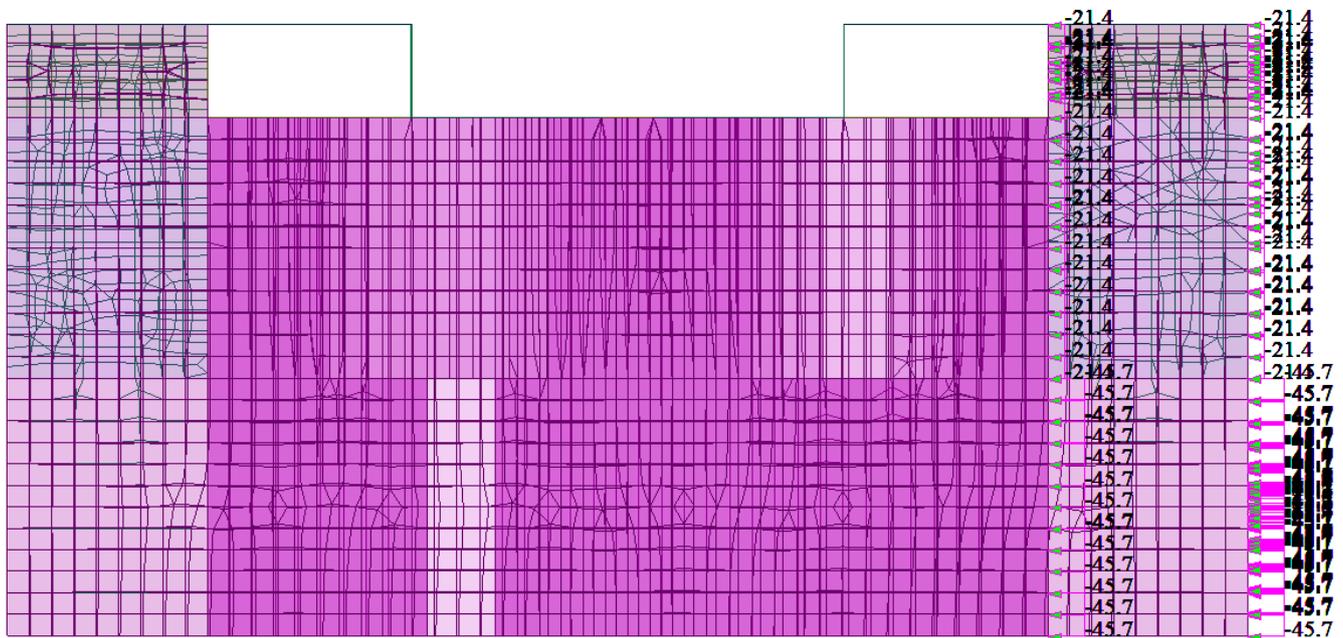
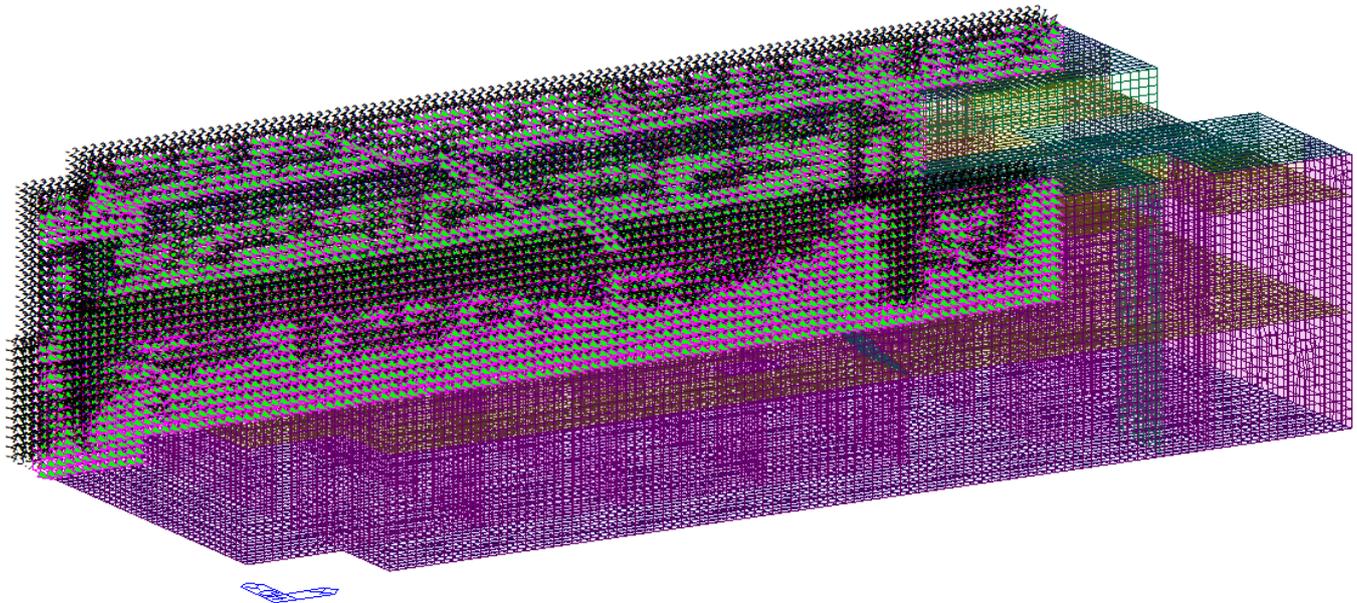


Figura 75 - Condizione di carico (Et_y-)

APPALTATORE: Consortio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PIZZAROTTI						
PROGETTAZIONE: Mandatario ROCKSOIL S.P.A.	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 78 di 184

6.5 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:

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

- 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);

Gli effetti dei carichi verticali dovuti alla presenza dei convogli vanno sempre combinati con le altre azioni derivanti dal traffico ferroviario, adottando i coefficienti indicati nella tabella seguente.

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 STRUTTURE IN C.A.			COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 79 di 184

TIPO DI CARICO	Azioni verticali		Azioni orizzontali			Commenti
	Carico verticale (1)	Treno scarico	Frenatura e avviamento	Centrifuga	Serpeggio	
Gruppo 1 (2)	1,0	-	0,5 (0,0)	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	massima azione verticale e laterale
Gruppo 2 (2)	-	1,0	0,0	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	stabilità laterale
Gruppo 3 (2)	1,0 (0,5)	-	1,0	0,5 (0,0)	0,5 (0,0)	massima azione longitudinale
Gruppo 4	0,8 (0,6;0,4)	-	0,8 (0,6;0,4)	0,8 (0,6;0,4)	0,8 (0,6;0,4)	Fessurazione

(1) Includendo tutti i valori (F; a; etc..)

(2) La simultaneità di due o tre valori caratteristici interi (assunzione di diversi coefficienti pari ad 1.0), sebbene improbabile, è stata considerata come semplificazione per i gruppi di carico 1,2 e 3 senza che ciò abbia significative conseguenze progettuali

I valori campiti in grigio rappresentano l'azione dominante.

Figura 76 – Tabella 1 - Valutazione dei carichi da traffico

In favore di sicurezza per le verifiche allo SLE/SLU si crea un gruppo di carico con coefficienti unitari per tutte le tipologie di carico (i.e. carico verticale, frenatura/avviamento e serpeggio) denominato "gr1". In relazione alla posizione del convoglio, sul primo, secondo o su entrambi i binari, allo schema di carico (i.e. schema per massimizzare momento, taglio o azione assiale) ed alla contemporaneità con le azioni orizzontali di serpeggio e frenatura/avviamento si generano 23 sottogruppi di carico denominati "gr1.1, gr1.2, gr1....", successivamente viene generato l'inviluppo di tali combinazioni.

No	Name	Q1.1(ST)	Q1.2(ST)	Q1.3(ST)	Q1.4(ST)	Q1.5(ST)	Q1.6(ST)	Q2.1(ST)	Q2.2(ST)	Q2.3(ST)	Q2.4(ST)	Q2.5(ST)	Q2.6(ST)	Q2.7(ST)	Q2.8(ST)	Q2.9(ST)	Q2.10(ST)	Q2.11(ST)	Q3.1(ST)	Q3.2(ST)	Q3.3(ST)
1	gr1.1							1.0000											1.0000		
2	gr1.2								1.0000												
3	gr1.3					1.0000				1.0000											1.0000
4	gr1.4						1.0000				1.0000										1.0000
5	gr1.5	1.0000										1.0000								1.0000	
6	gr1.6			1.0000								1.0000								1.0000	
7	gr1.7												1.0000								
8	gr1.8		1.0000										1.0000							1.0000	
9	gr1.9		1.0000										1.0000							1.0000	
10	gr1.10		1.0000										1.0000							1.0000	
11	gr1.11				1.0000															1.0000	
12	gr1.12				1.0000															1.0000	
13	gr1.13				1.0000									1.0000						1.0000	
14	gr1.14	1.0000													1.0000						1.0000
15	gr1.15			1.0000										1.0000							
16	gr1.16														1.0000						
17	gr1.17		1.0000													1.0000					
18	gr1.18				1.0000											1.0000					
19	gr1.19					1.0000											1.0000			1.0000	
20	gr1.20						1.0000										1.0000			1.0000	
21	gr1.21																1.0000			1.0000	
22	gr1.22																1.0000				1.0000
23	gr1.23																	1.0000			

Per le verifiche agli stati limite ultimi si adottano i valori dei coefficienti parziali ed i coefficienti di combinazione ψ delle tabelle seguenti.

APPALTATORE: Consortio 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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 80 di 184

Coefficiente			EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Azioni permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25
Azioni variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁵⁾	1,00 ⁽⁶⁾	1,00
Ritiro, viscosità e cedimenti non imposti appositamente	favorevole	γ_{Ce}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevole	d	1,20	1,20	1,00

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

Figura 77 – Tabella 2 - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica

Azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
da traffico	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr_1	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr_2	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	gr_3	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr_4	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni del vento	F_{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione SLU e SLE	0,80 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
Azioni termiche	T_k	0,60	0,60	0,50

⁽¹⁾ 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

⁽²⁾ Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Figura 78 - Tabella 3 - Coefficienti di combinazione ψ delle azioni

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

- SLU di tipo Geotecnico (GEO), relative a condizioni di collasso per carico limite dell'insieme fondazione – terreno;
- SLU di tipo strutturale (STR), relative a condizioni di raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

Le verifiche sono svolte considerando il seguente approccio:

Approccio 2: $A1 + M1 + R3$

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

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 STRUTTURE IN C.A.									

PARAMETRO	Coefficiente parziale	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_ϕ	1,00	1,25
Coesione efficace	ξ_c	1,00	1,25
Resistenza non drenata	ξ_σ	1,00	1,40
Peso dell'unità di volume	γ	1,00	1,00

VERIFICA	Coefficiente parziale	(R1)	(R2)	(R3)
Capacità portante	γ_R	1,00	1,80	2,30

Figura 79 - Tabella 4 - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Si riporta qui di seguito una sintesi delle combinazioni considerate le più gravose, per i diversi SL in accordo ai coefficienti parziali riportati sopra.

No	Name	Active	Type	G1(ST)	G2_Finiture(ST)	G2_Ballast(ST)	G2_Terreno(ST)	Q0(ST)	Q4.1(ST)	Q4.2(ST)	Q5(ST)	Q6(ST)	Ex+(ST)	Ex-(ST)	Ey+(ST)	Ey-(ST)	SLVx(RS)	SLVy(RS)	Inviluppo gr(CB)	
25	SLU1	Activ	Add	1.3500	1.5000	1.5000	1.3500	1.5000				1.5000								1.4500
26	SLU2	Activ	Add	1.3500	1.5000	1.5000	1.3500	1.0500	0.7500		0.6000	1.5000								1.1600
27	SLU3	Activ	Add	1.3500	1.5000	1.5000	1.3500	1.0500		0.7500		1.5000								1.1600
28	SLU4	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		0.7500		0.6000	1.0000								1.0000
29	SLU5	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000			0.7500		1.0000								1.0000
30	SLU6	Activ	Add	1.3500	1.5000	1.5000	1.3500	1.5000	0.4500		0.6000	1.5000								1.4500
31	SLU7	Activ	Add	1.3500	1.5000	1.5000	1.3500	1.5000		0.4500		1.5000								1.4500
32	SLU8	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		0.4500		0.6000									1.0000
33	SLU9	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000			0.4500										1.0000
34	SLU10	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		0.4500		0.6000									1.4500
35	SLU11	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000			0.4500										1.4500
36	SLV1	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6000	0.2500		0.2500	0.6000	1.0000		0.3000		1.0000	0.3000	0.2000	0.2000
37	SLV2	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6000	0.2500		0.2500	0.6000	1.0000			0.3000	1.0000	-0.3000	0.2000	0.2000
38	SLV3	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6000	0.2500		0.2500	0.6000		1.0000	0.3000		-1.0000	0.3000	0.2000	0.2000
39	SLV4	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6000	0.2500		0.2500	0.6000		1.0000		0.3000	-1.0000	-0.3000	0.2000	0.2000
40	SLV5	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6000	0.2500		0.2500	0.6000	0.3000		1.0000		0.3000	1.0000	0.2000	0.2000
41	SLV6	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6000	0.2500		0.2500	0.6000		0.3000	1.0000		-0.3000	1.0000	0.2000	0.2000
42	SLV7	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6000	0.2500		0.2500	0.6000	0.3000			1.0000	0.3000	-1.0000	0.2000	0.2000
43	SLV8	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6000	0.2500		0.2500	0.6000		0.3000		1.0000	-0.3000	-1.0000	0.2000	0.2000
44	SLV9	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6000		0.2500		0.6000	1.0000		0.3000		1.0000	0.3000	0.2000	0.2000
45	SLV10	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6000		0.2500		0.6000	1.0000			0.3000	1.0000	-0.3000	0.2000	0.2000
46	SLV11	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6000		0.2500		0.6000		1.0000	0.3000		-1.0000	0.3000	0.2000	0.2000
47	SLV12	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6000		0.2500		0.6000		1.0000		0.3000	-1.0000	-0.3000	0.2000	0.2000
48	SLV13	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6000		0.2500		0.6000	0.3000		1.0000		0.3000	1.0000	0.2000	0.2000
49	SLV14	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6000		0.2500		0.6000		0.3000	1.0000		-0.3000	-1.0000	0.2000	0.2000
50	SLV15	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6000		0.2500		0.6000	0.3000			1.0000	0.3000	-1.0000	0.2000	0.2000
51	SLV16	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6000		0.2500		0.6000		0.3000		1.0000	-0.3000	-1.0000	0.2000	0.2000
52	SLE1	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000				1.0000								1.0000
53	SLE2	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7000	0.7500		0.7500	1.0000								0.8000
54	SLE3	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7000		0.7500		1.0000								0.8000
55	SLE4	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		0.7500		0.7500									1.0000
56	SLE5	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000			0.7500										1.0000
57	SLE6	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.4500		0.7500	1.0000								1.0000
58	SLE7	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		0.4500		1.0000								1.0000
59	SLE8	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		0.4500		0.7500									1.0000
60	SLE9	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000			0.4500										1.0000
61	SLE10	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		0.4500		0.7500									1.0000
62	SLE11	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000			0.4500										1.0000
63	SLE12	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000				1.0000								0.8000
64	SLE13	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.4500		0.7500	1.0000								0.8000
65	SLE14	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		0.4500		1.0000								0.8000
66	SLE15	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		0.4500		0.7500									1.0000
67	SLE16	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000			0.4500										1.0000
68	SLE17	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		0.4500		0.7500									0.8000
69	SLE18	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000			0.4500										0.8000

Si creano inoltre gli involuppi delle combinazioni SLU, SLV e SLE, nonché l'involuppo SLU-SLV.

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 82 di 184

7 MODELLO STRUTTURALE E COMBINAZIONI DI CARICO – MANUFATTO DI INGRESSO

7.1 INTRODUZIONE

L'analisi per valutare il comportamento globale della struttura è stata eseguita sviluppando un modello ad elementi finiti tridimensionale con il software di calcolo MIDAS GEN 2021.

Le varie parti della struttura sono state schematizzate mediante elementi di tipo bidimensionale (i.e. „plate“).

Nei successivi paragrafi sono descritte in dettaglio tutte le ipotesi poste alla base delle analisi sviluppate.

7.2 GEOMETRIA DEL MODELLO DI CALCOLO

È stato sviluppato un modello globale della struttura di tipo lineare. I vari elementi sono stati schematizzati assumendo diverse caratteristiche geometriche per le varie sezioni previste. Nelle successive immagini si riportano alcune viste del FEM e l'indicazione dei profili modellati.

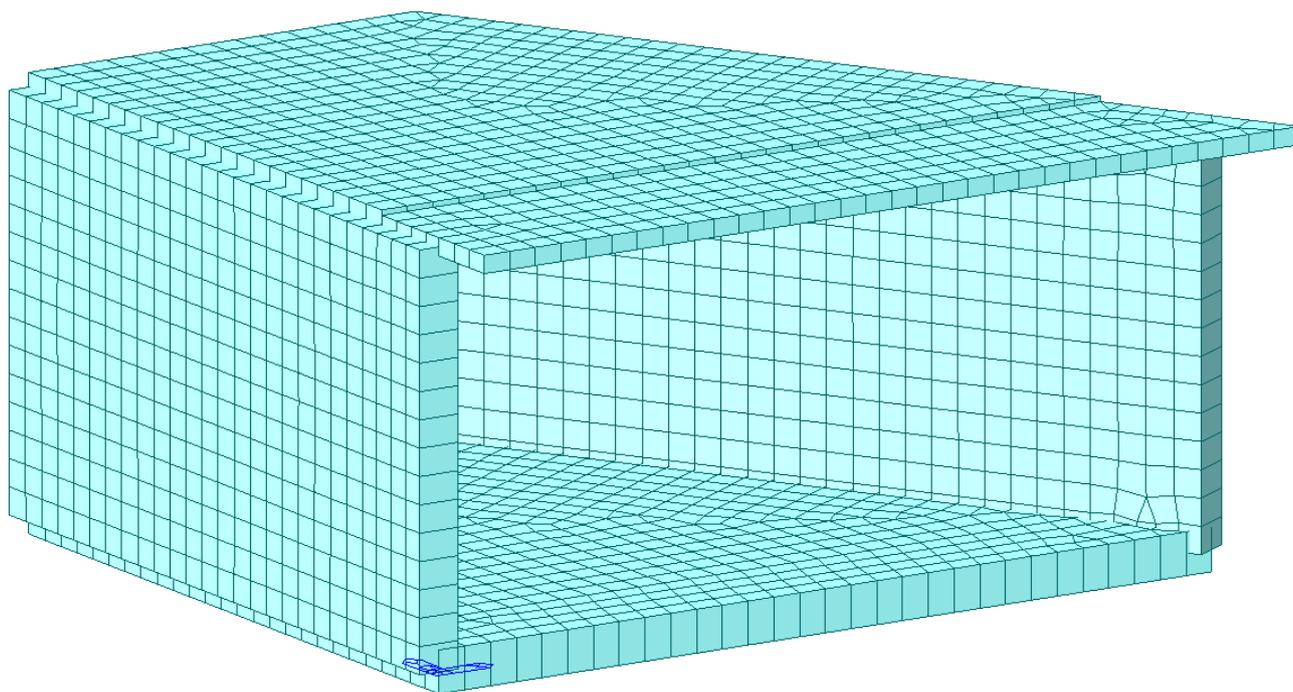


Figura 80 - FEM 3D – Vista 1

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 83 di 184

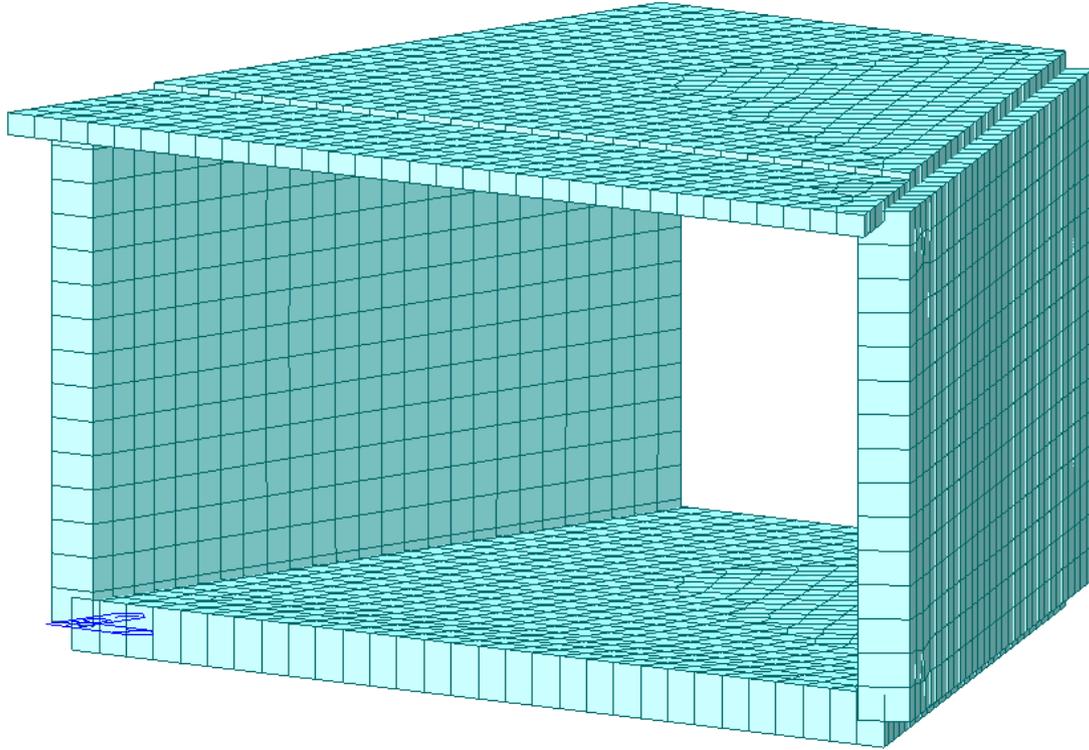


Figura 81 - FEM 3D – Vista 2

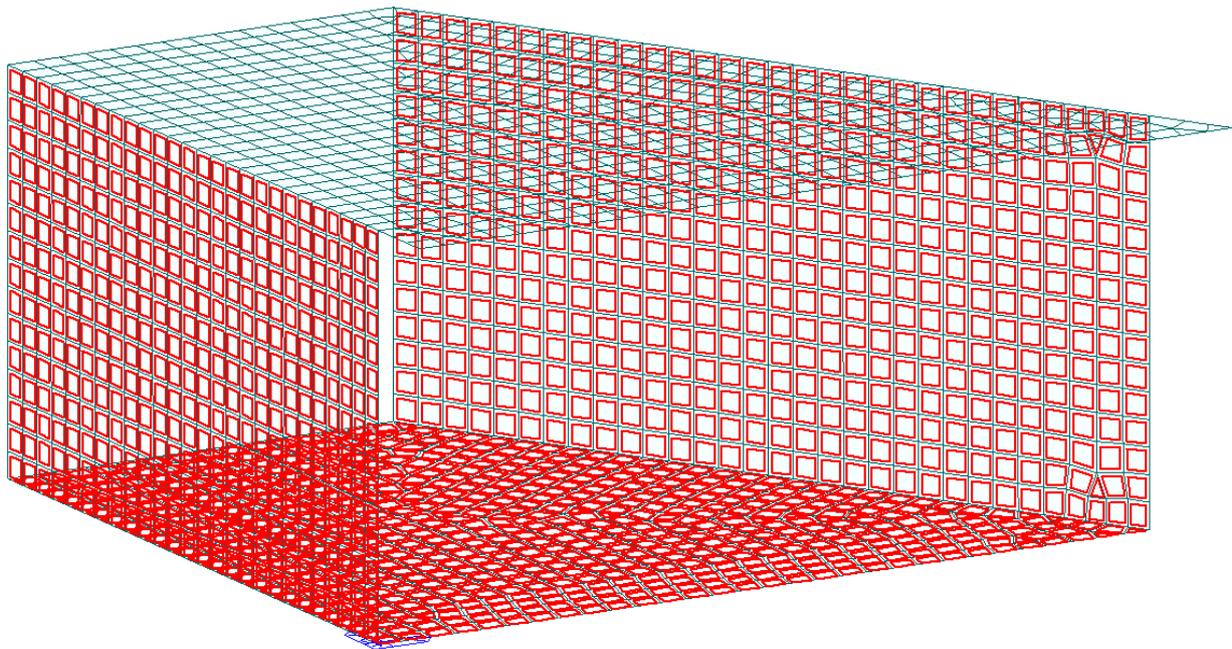


Figura 82 - FEM 3D – Identificazione solaio di fondazione e pareti sp.60cm

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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 84 di 184

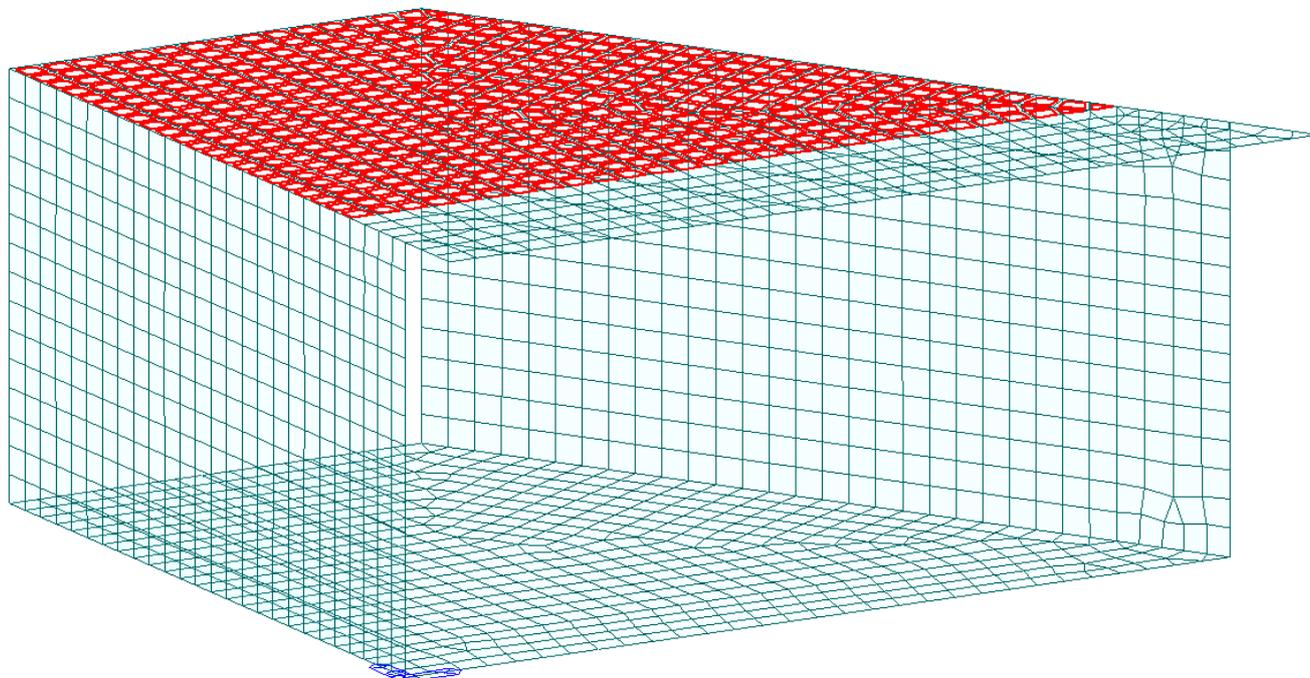


Figura 83 - FEM 3D – Identificazione solaio di copertura sp.50cm

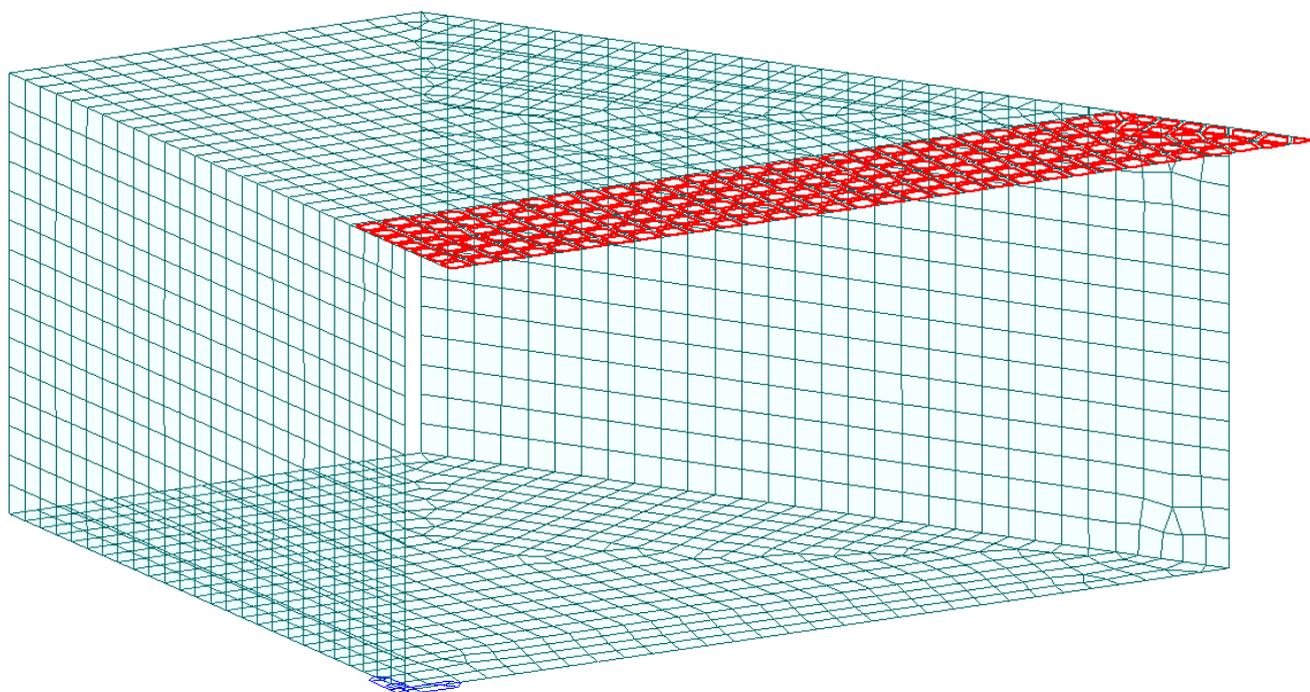


Figura 84 - FEM 3D – Identificazione pensilina sp.25cm

APPALTATORE: Consortio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER					PINI
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 85 di 184

7.3 MODELLAZIONE DELL'INTERAZIONE SUOLO-STRUTTURA

Per simulare il comportamento del terreno di fondazione vengono inserite **molle alla Winkler**.

Il coefficiente di sottofondo alla Winkler può essere determinato tramite la seguente espressione:

$$K_W = \frac{E}{(1 - \nu^2) \cdot B \cdot c_t}$$

nella quale c_t (coefficiente di forma) è calcolato considerando un rapporto $L/B < 10$. Di seguito vengono esplicitati i calcoli per la determinazione della costante di sottofondo.

E	Modulo elastico fondazioni ($E_0/5$)	40 MPa
ν	Coefficiente di Poisson	0,3
B	Larghezza fondazione	10.00 m
L	Lunghezza fondazione ($L > B$)	10.00 m
c_t	$0,853 + 0,534 \ln(L/B)$	0.853 ($L/B < 10$)

Kw 5153 kN/m³

Nella direzione orizzontale la rigidezza delle molle viene assunta pari a $0.4K_w \approx 2061$ kN/m³.

Tali valori di rigidezza viene implementata nel software di calcolo direttamente agli elementi "plate" della fondazione, in automatico il software trasforma le molle da kN/m³ a kN/m in base all'area di influenza di ogni nodo della fondazione.

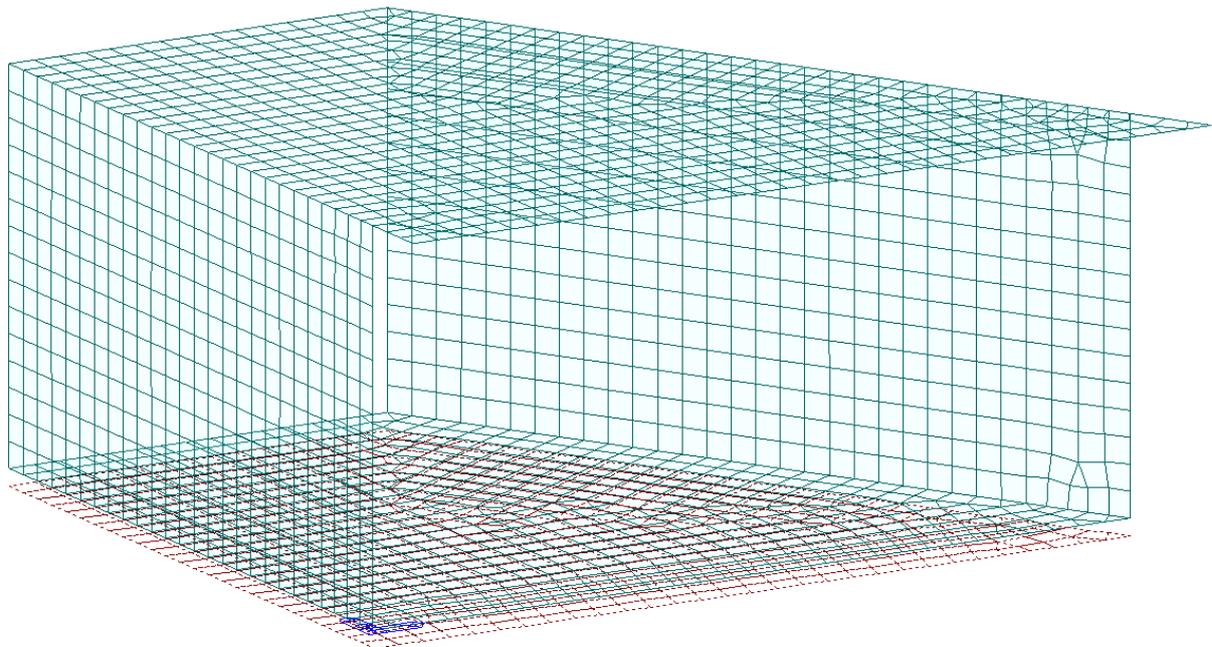


Figura 85 - FEM 3D – Identificazione molle lineari in fondazione

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 86 di 184

7.4 CONDIZIONI DI CARICO

Nel presente paragrafo sono descritte le condizioni di carico previste nel MEF. La condizione "G1" che rappresenta il peso proprio delle parti modellate genera delle azioni che sono calcolate in automatico dal *software* ad elementi finiti.

Nelle successive immagini sono raffigurati i carichi considerati.

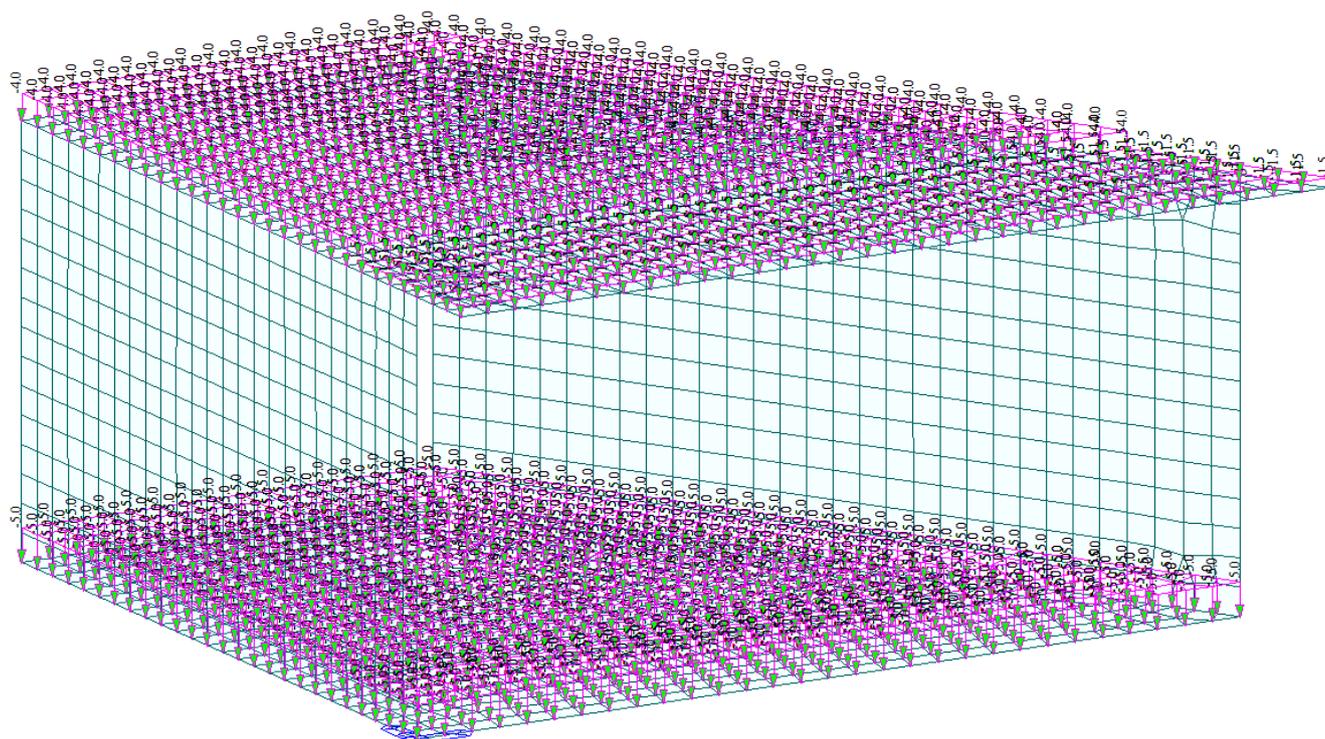


Figura 86 - Condizione di carico (G2_Finiture)

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 STRUTTURE IN C.A.			COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 87 di 184

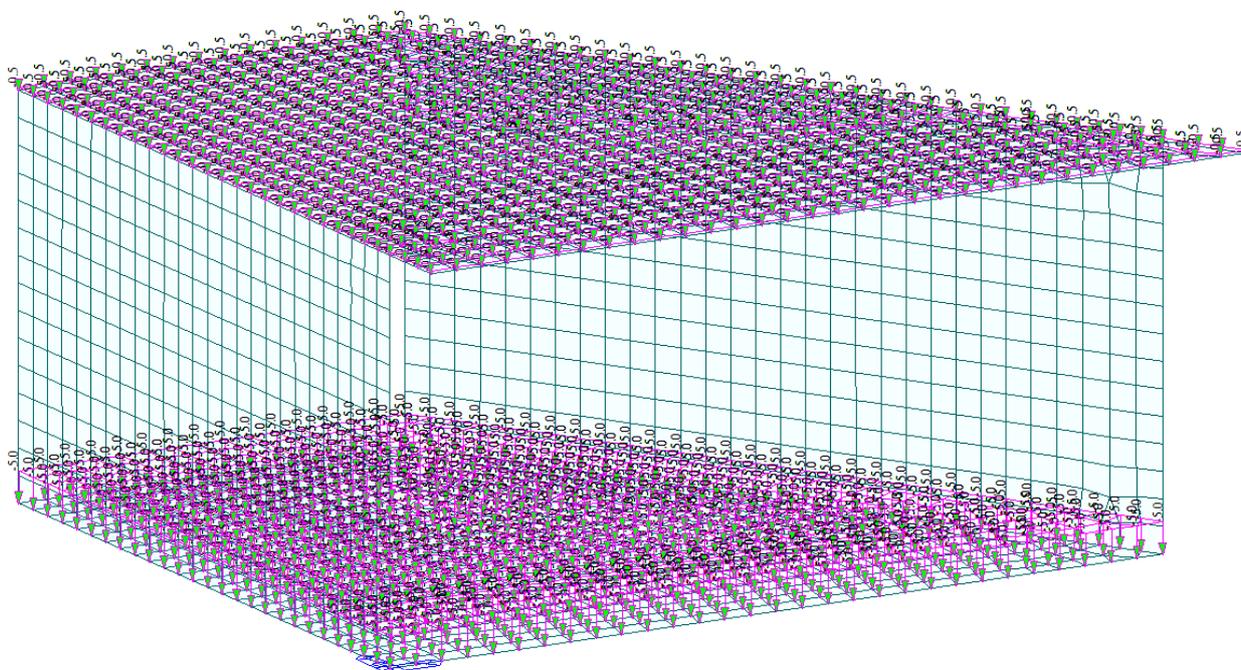


Figura 87 - Condizione di carico (Q0 – carichi variabili)

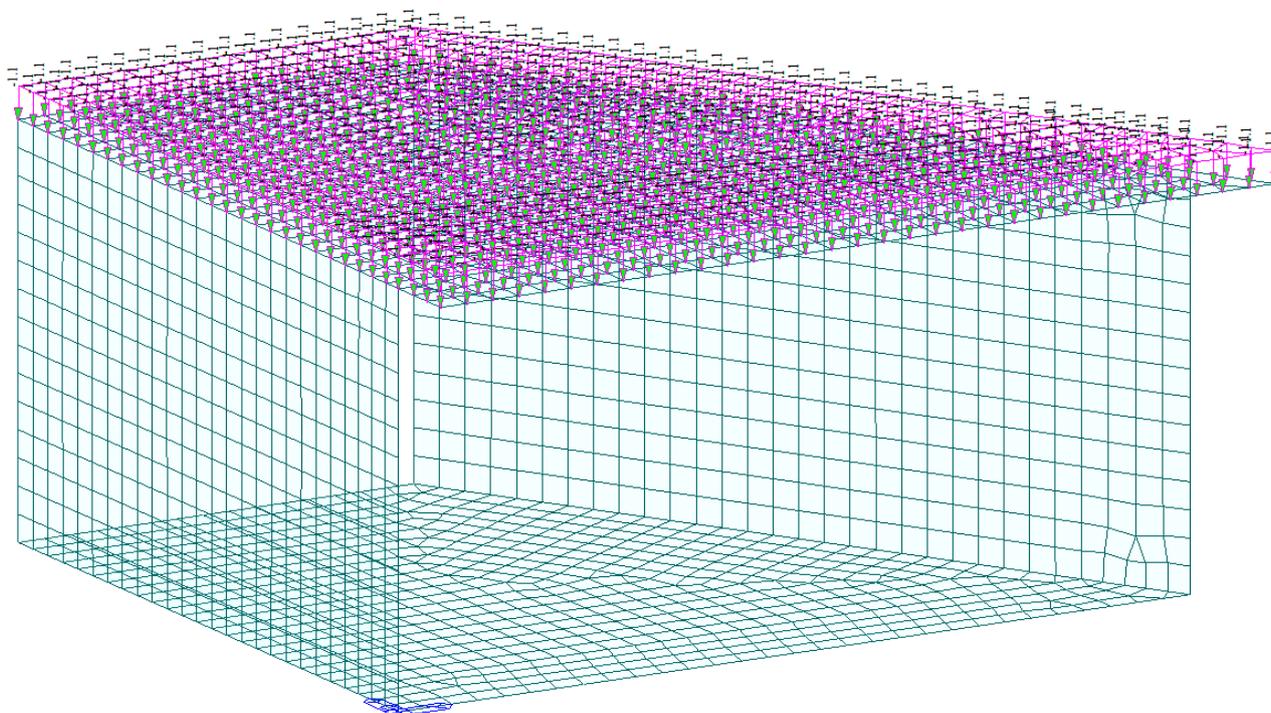


Figura 88 - Condizione di carico (N - neve)

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E Z CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 88 di 184

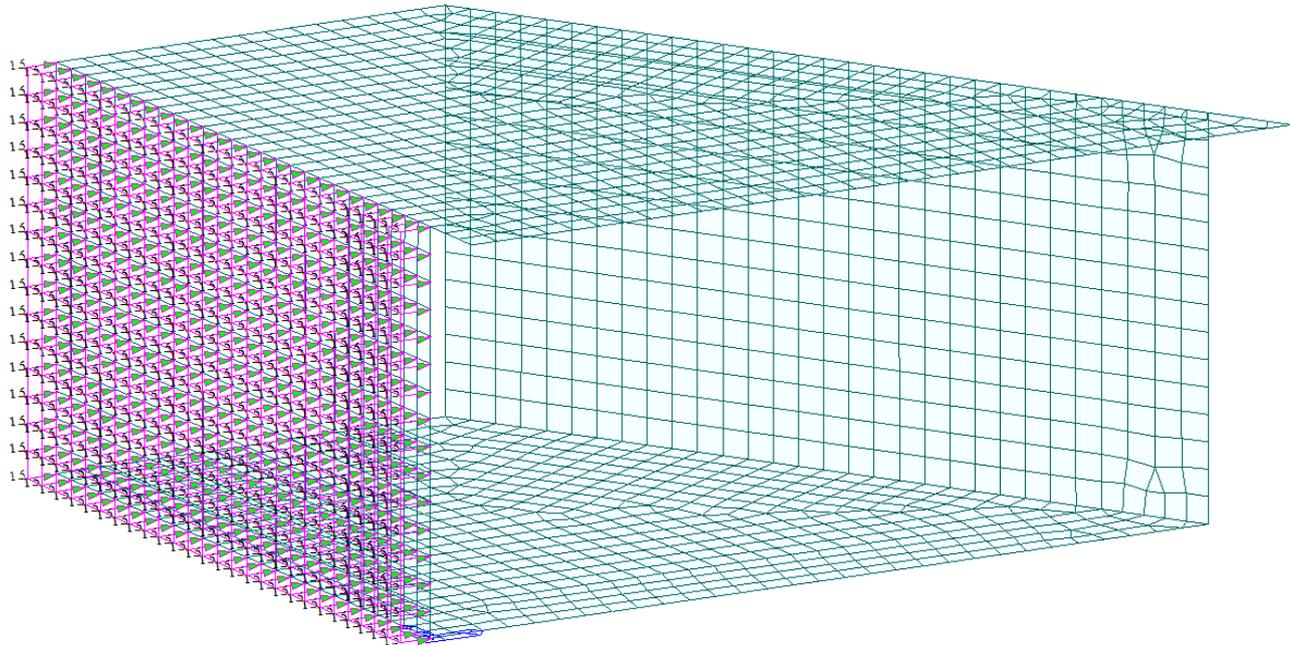


Figura 89 - Condizione di carico (Vx+)

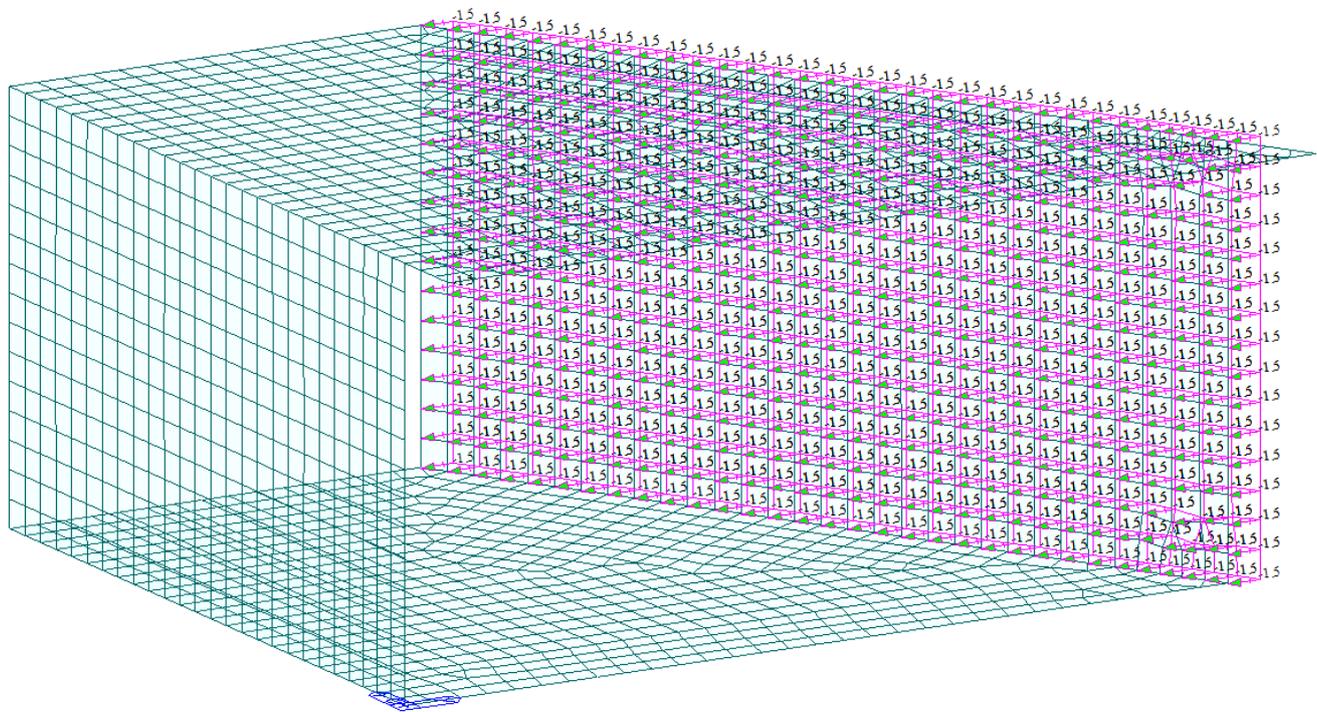


Figura 90 - Condizione di carico (Vx-)

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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 89 di 184

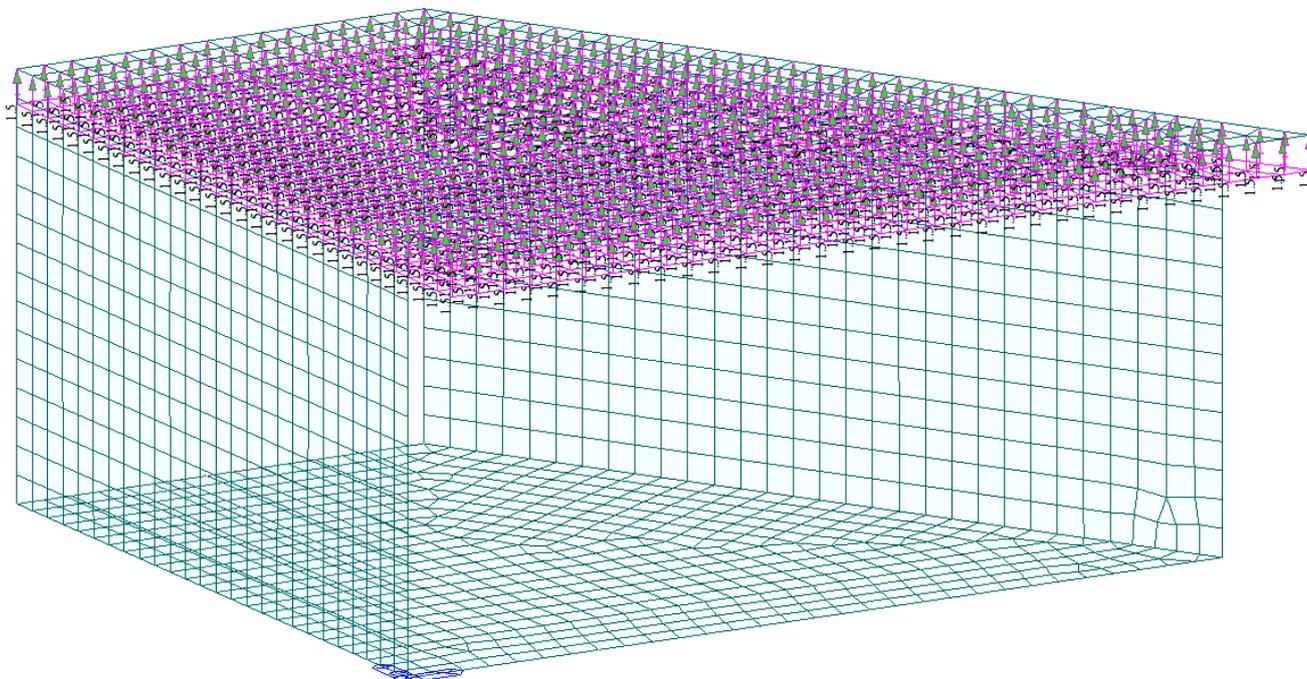


Figura 91 - Condizione di carico (Vy_+)

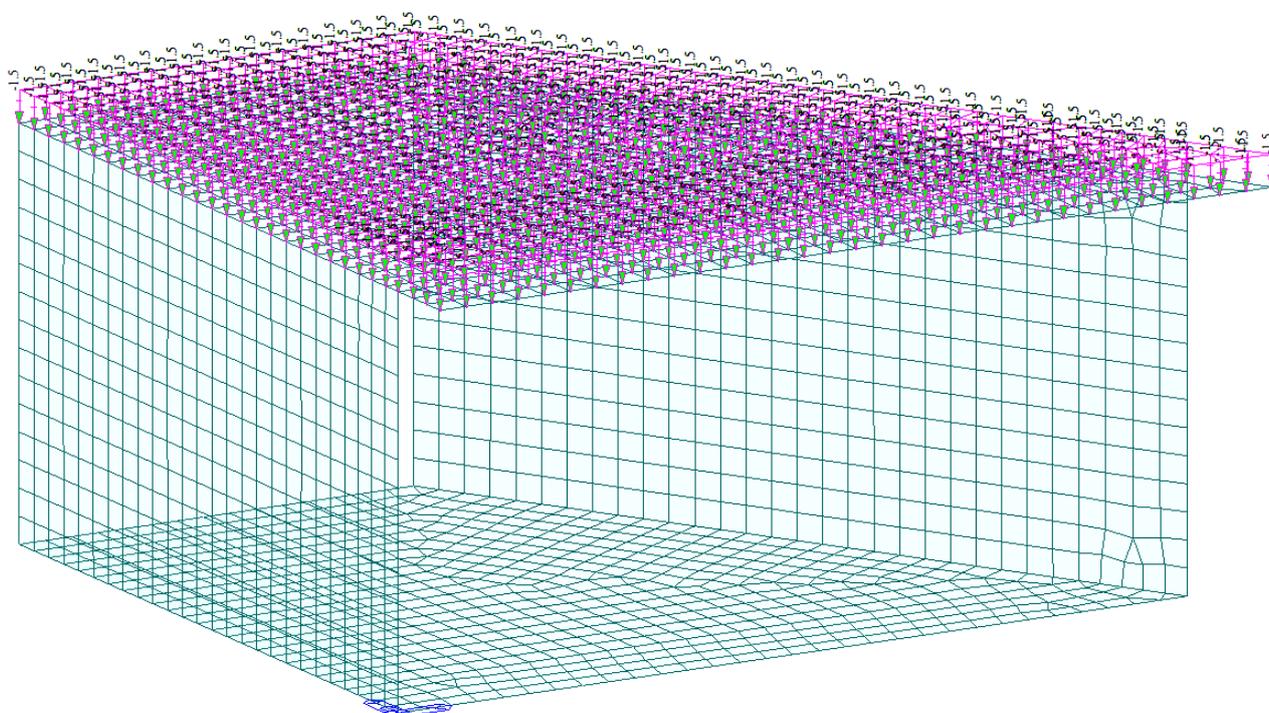


Figura 92 - Condizione di carico (Vy_-)

APPALTATORE: Consortio 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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 91 di 184

7.5 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:

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

- 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:

- f) Azioni Permanenti (G);
- g) Azioni Variabili (Q);
- h) Azioni di Precompressione (P);
- i) Azioni Eccezionali (A);
- j) Azioni Sismiche (E);

Si riporta qui di seguito una sintesi delle combinazioni considerate le più gravose, per i diversi SL in accordo ai coefficienti parziali riportati sopra.

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 STRUTTURE IN C.A.				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 92 di 184

Name	Active	Type	G1(ST)	G2(ST)	Q(ST)	N(ST)	Vx+(ST)	Vx-(ST)	Vy+(ST)	Vy-(ST)	T+(ST)	T-(ST)
SLU1	Act	Add	1.350	1.350	1.50							
SLU2	Act	Add	1.350	1.350	1.05	1.50						
SLU3	Act	Add	1.350	1.350	1.50		0.9000					
SLU4	Act	Add	1.350	1.350	1.50			0.9000				
SLU5	Act	Add	1.350	1.350	1.50				0.9000			
SLU6	Act	Add	1.350	1.350	1.50					0.900		
SLU7	Act	Add	1.350	1.350	1.05	1.50	0.9000					
SLU8	Act	Add	1.350	1.350	1.05	1.50		0.9000				
SLU9	Act	Add	1.350	1.350	1.05	1.50			0.9000			
SLU10	Act	Add	1.350	1.350	1.05	1.50				0.900		
SLU11	Act	Add	1.350	1.350	1.50		0.9000				0.450	
SLU12	Act	Add	1.350	1.350	1.50			0.9000			0.450	
SLU13	Act	Add	1.350	1.350	1.50				0.9000		0.450	
SLU14	Act	Add	1.350	1.350	1.50					0.900	0.450	
SLU15	Act	Add	1.350	1.350	1.50		0.9000					0.45
SLU16	Act	Add	1.350	1.350	1.50			0.9000				0.45
SLU17	Act	Add	1.350	1.350	1.50				0.9000			0.45
SLU18	Act	Add	1.350	1.350	1.50					0.900		0.45
SLU19	Act	Add	1.350	1.350	1.05	1.50	0.9000				0.450	
SLU20	Act	Add	1.350	1.350	1.05	1.50		0.9000			0.450	
SLU21	Act	Add	1.350	1.350	1.05	1.50			0.9000		0.450	
SLU22	Act	Add	1.350	1.350	1.05	1.50				0.900	0.450	
SLU23	Act	Add	1.350	1.350	1.05	1.50	0.9000					0.45
SLU24	Act	Add	1.350	1.350	1.05	1.50		0.9000				0.45
SLU25	Act	Add	1.350	1.350	1.05	1.50			0.9000			0.45
SLU26	Act	Add	1.350	1.350	1.05	1.50				0.900		0.45
SLU27	Act	Add	1.350	1.350	1.05	0.75	1.5000				0.450	
SLU28	Act	Add	1.350	1.350	1.05	0.75		1.5000			0.450	
SLU29	Act	Add	1.350	1.350	1.05	0.75			1.5000		0.450	
SLU30	Act	Add	1.350	1.350	1.05	0.75				1.500	0.450	
SLU31	Act	Add	1.350	1.350	1.05	0.75	1.5000					0.45
SLU32	Act	Add	1.350	1.350	1.05	0.75		1.5000				0.45
SLU33	Act	Add	1.350	1.350	1.05	0.75			1.5000			0.45
SLU34	Act	Add	1.350	1.350	1.05	0.75				1.500		0.45
SLU35	Act	Add	1.350	1.350	1.05	0.75	0.9000				0.750	
SLU36	Act	Add	1.350	1.350	1.05	0.75		0.9000			0.750	
SLU37	Act	Add	1.350	1.350	1.05	0.75			0.9000		0.750	
SLU38	Act	Add	1.350	1.350	1.05	0.75				0.900	0.750	
SLU39	Act	Add	1.350	1.350	1.05	0.75	0.9000					0.75
SLU40	Act	Add	1.350	1.350	1.05	0.75		0.9000				0.75
SLU41	Act	Add	1.350	1.350	1.05	0.75			0.9000			0.75
SLU42	Act	Add	1.350	1.350	1.05	0.75				0.900		0.75
SLU43	Act	Add	1.000	1.000			1.5000					
SLU44	Act	Add	1.000	1.000				1.5000				
SLU45	Act	Add	1.000	1.000					1.5000			
SLU46	Act	Add	1.000	1.000						1.500		
SLU47	Act	Add	1.000	1.000			1.5000					0.45
SLU48	Act	Add	1.000	1.000				1.5000				0.45
SLU49	Act	Add	1.000	1.000					1.5000			0.45
SLU50	Act	Add	1.000	1.000						1.500		0.45
SLU51	Act	Add	1.000	1.000			0.9000					0.75
SLU52	Act	Add	1.000	1.000				0.9000				0.75
SLU53	Act	Add	1.000	1.000					0.9000			0.75
SLU54	Act	Add	1.000	1.000						0.900		0.75

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 STRUTTURE IN C.A.				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 93 di 184

Name	Active	Type	G1(ST)	G2(ST)	Q(ST)	N(ST)	Vx+(S)	Vx-(S)	Vy+(ST)	Vy-(S)	T+(ST)	T-(ST)
SLE1	Acti	Add	1.000	1.000	1.00	1.00	0.600					
SLE2	Acti	Add	1.000	1.000	1.00	1.00		0.600				
SLE3	Acti	Add	1.000	1.000	1.00	1.00			0.600			
SLE4	Acti	Add	1.000	1.000	1.00	1.00				0.600		
SLE5	Acti	Add	1.000	1.000	1.00	1.00	0.600				0.45	
SLE6	Acti	Add	1.000	1.000	1.00	1.00		0.600			0.45	
SLE7	Acti	Add	1.000	1.000	1.00	1.00			0.600		0.45	
SLE8	Acti	Add	1.000	1.000	1.00	1.00				0.600	0.45	
SLE9	Acti	Add	1.000	1.000	1.00	1.00	0.600					0.45
SLE10	Acti	Add	1.000	1.000	1.00	1.00		0.600				0.45
SLE11	Acti	Add	1.000	1.000	1.00	1.00			0.600			0.45
SLE12	Acti	Add	1.000	1.000	1.00	1.00				0.600		0.45
SLE13	Acti	Add	1.000	1.000			1.000					
SLE14	Acti	Add	1.000	1.000				1.000				
SLE15	Acti	Add	1.000	1.000					1.000			
SLE16	Acti	Add	1.000	1.000						1.000		
SLE17	Acti	Add	1.000	1.000			1.000					0.45
SLE18	Acti	Add	1.000	1.000				1.000				0.45
SLE19	Acti	Add	1.000	1.000					1.000			0.45
SLE20	Acti	Add	1.000	1.000						1.000		0.45
SLE21	Acti	Add	1.000	1.000	0.70	0.50	1.000				0.45	
SLE22	Acti	Add	1.000	1.000	0.70	0.50		1.000			0.45	
SLE23	Acti	Add	1.000	1.000	0.70	0.50			1.000		0.45	
SLE24	Acti	Add	1.000	1.000	0.70	0.50				1.000	0.45	
SLE25	Acti	Add	1.000	1.000			0.600					0.75
SLE26	Acti	Add	1.000	1.000				0.600				0.75
SLE27	Acti	Add	1.000	1.000					0.600			0.75
SLE28	Acti	Add	1.000	1.000						0.600		0.75
SLE29	Acti	Add	1.000	1.000	0.70	0.50	0.600				0.75	
SLE30	Acti	Add	1.000	1.000	0.70	0.50		0.600			0.75	
SLE31	Acti	Add	1.000	1.000	0.70	0.50			0.600		0.75	
SLE32	Acti	Add	1.000	1.000	0.70	0.50				0.600	0.75	

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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 94 di 184

Name	Active	Type	G1(ST)	G2(ST)	Q(ST)	N(ST)	Vx+(ST)	Vx-(ST)	Vy+(ST)	Vy-(ST)	T+(ST)	T-(ST)	SLVX(RS)	SLVY(RS)
SLV1	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.600						0.2500		1.0000	0.3000
SLV2	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.600						0.2500		1.0000	-0.3000
SLV3	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.600						0.2500		-1.0000	0.3000
SLV4	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.600						0.2500		-1.0000	-0.3000
SLV5	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.600						0.2500		0.3000	1.0000
SLV6	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.600						0.2500		-0.3000	1.0000
SLV7	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.600						0.2500		0.3000	-1.0000
SLV8	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.600						0.2500		-0.3000	-1.0000
SLV9	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.600							0.2500	1.0000	0.3000
SLV10	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.600							0.2500	1.0000	-0.3000
SLV11	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.600							0.2500	-1.0000	0.3000
SLV12	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.600							0.2500	-1.0000	-0.3000
SLV13	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.600							0.2500	0.3000	1.0000
SLV14	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.600							0.2500	-0.3000	1.0000
SLV15	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.600							0.2500	0.3000	-1.0000
SLV16	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.600							0.2500	-0.3000	-1.0000

APPALTATORE: Consortio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PIZZAROTTI						
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 95 di 184

8 RISULTATI ANALISI STRUTTURALE – CORPO STAZIONE

8.1 8.1 ANALISI MODALE

Gli effetti dell'azione sismica sono stati considerati sviluppando un'analisi modale con spettro di risposta. Le masse considerate sono quelle ottenute per conversione dai carichi permanenti descritti nei precedenti paragrafi (i.e. pesi propri di struttura e permanenti non strutturali) considerate al 100%; le masse ottenute per conversione dei carichi variabili sono state considerate in percentuale come indicato in precedenza.

Sono stati analizzati i primi 20 modi di vibrare che permettono di garantire che la massa modale partecipante cumulata in direzione x,y e z sia superiore all'85% (in accordo con il §7.3.3.1 delle NTC 2018). I risultati di tali analisi sono descritti nelle seguenti tabelle e successive immagini.

EIGENVALUE ANALYSIS				
Mode No	Frequency		Period	Tolerance
	(rad/sec)	(cycle/sec)	(sec)	
1	17.1592	2.7310	0.3662	0.0000e+000
2	33.5131	5.3338	0.1875	0.0000e+000
3	159.2553	25.3463	0.0395	0.0000e+000
4	308.7686	49.1420	0.0203	6.1891e-089
5	312.2808	49.7010	0.0201	2.2137e-085
6	337.0509	53.6433	0.0186	1.7194e-076
7	344.5766	54.8411	0.0182	4.7419e-075
8	384.1308	61.1363	0.0164	4.5397e-057
9	389.7220	62.0262	0.0161	7.9883e-054
10	398.9387	63.4931	0.0157	3.6274e-050
11	413.0520	65.7393	0.0152	2.3699e-046
12	438.2197	69.7448	0.0143	2.7527e-033
13	440.7948	70.1547	0.0143	3.4805e-033
14	449.8548	71.5966	0.0140	9.2170e-027
15	455.7301	72.5317	0.0138	8.6643e-025
16	457.5705	72.8246	0.0137	3.0821e-023
17	459.3797	73.1126	0.0137	1.6142e-023
18	463.9131	73.8341	0.0135	5.2347e-022
19	477.4168	75.9832	0.0132	1.3174e-016
20	479.4403	76.3053	0.0131	6.7735e-016

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 96 di 184

MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT												
Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
1	0.0000	0.0000	82.9468	82.9468	0.0000	0.0000	36.1153	36.1153	0.0000	0.0000	0.0471	0.0471
2	83.1239	83.1239	0.0000	82.9468	0.0000	0.0000	0.0000	36.1153	35.9622	35.9622	0.0001	0.0472
3	0.0016	83.1255	0.0587	83.0056	0.0000	0.0000	0.2316	36.3469	0.0006	35.9628	82.0470	82.0942
4	0.0000	83.1255	4.5743	87.5799	0.0000	0.0000	12.4628	48.8097	0.0000	35.9628	0.1100	82.2042
5	0.0018	83.1274	0.0001	87.5800	0.0000	0.0000	0.0031	48.8127	0.0005	35.9632	0.0000	82.2042
6	0.0011	83.1285	0.0012	87.5812	0.0000	0.0000	0.0081	48.8209	0.0013	35.9645	0.0047	82.2090
7	0.0000	83.1285	0.1808	87.7620	0.0000	0.0000	1.2294	50.0503	0.0000	35.9645	2.1319	84.3408
8	0.0010	83.1294	1.5552	89.3171	0.0000	0.0000	0.1644	50.2147	0.0001	35.9646	0.0370	84.3779
9	0.0045	83.1339	0.0065	89.3236	0.0000	0.0000	0.0017	50.2164	0.0055	35.9702	0.0004	84.3782
10	0.0090	83.1429	0.0000	89.3236	0.0000	0.0000	0.0022	50.2186	0.0011	35.9713	0.0000	84.3783
11	0.0318	83.1747	4.0530	93.3766	0.0000	0.0000	0.1957	50.4143	0.0045	35.9758	0.9860	85.3643
12	0.2234	83.3980	0.0048	93.3814	0.0000	0.0000	0.0010	50.4153	0.0841	36.0599	0.0033	85.3676
13	0.0619	83.4599	0.1457	93.5271	0.0000	0.0000	0.4811	50.8963	0.0152	36.0751	1.2474	86.6149
14	9.5219	92.9819	0.0047	93.5319	0.0000	0.0000	0.0025	50.8988	2.0114	38.0865	0.0103	86.6252
15	0.9903	93.9722	0.0371	93.5689	0.0000	0.0000	0.2720	51.1709	0.6641	38.7506	0.0365	86.6617
16	0.0212	93.9934	0.0051	93.5740	0.0000	0.0000	0.0213	51.1922	0.1349	38.8855	0.0010	86.6627
17	0.0916	94.0850	0.0409	93.6149	0.0000	0.0000	1.1061	52.2983	0.0524	38.9379	0.0825	86.7451
18	0.0000	94.0850	0.1333	93.7482	0.0000	0.0000	0.0956	52.3939	0.0025	38.9404	0.0240	86.7692
19	0.1102	94.1952	0.0605	93.8087	0.0000	0.0000	0.1934	52.5873	0.2364	39.1768	0.1259	86.8951
20	0.0003	94.1955	0.6032	94.4119	0.0000	0.0000	1.4334	54.0207	0.0033	39.1801	0.9361	87.8312

Nel seguito si mostrano le immagini dei tre modi fondamentali di vibrare; essi possiedono un periodo che ricade sul tratto orizzontale dello spettro sismico di progetto (i.e. plateau).

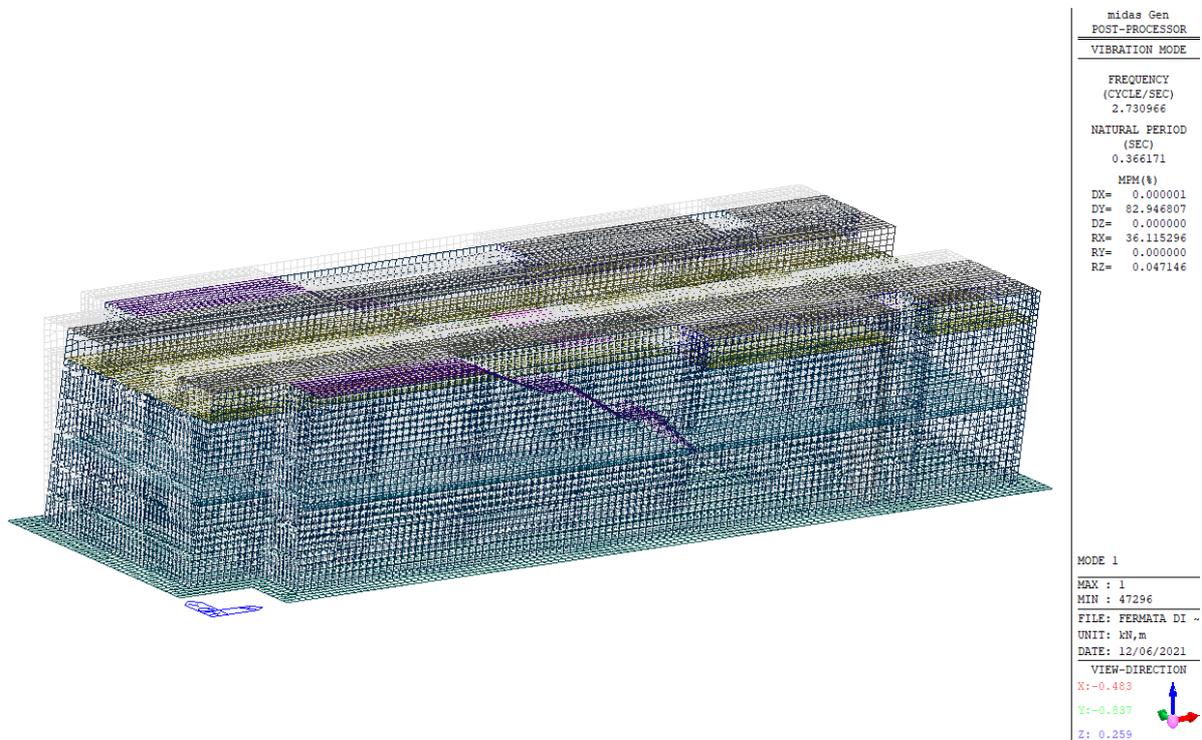
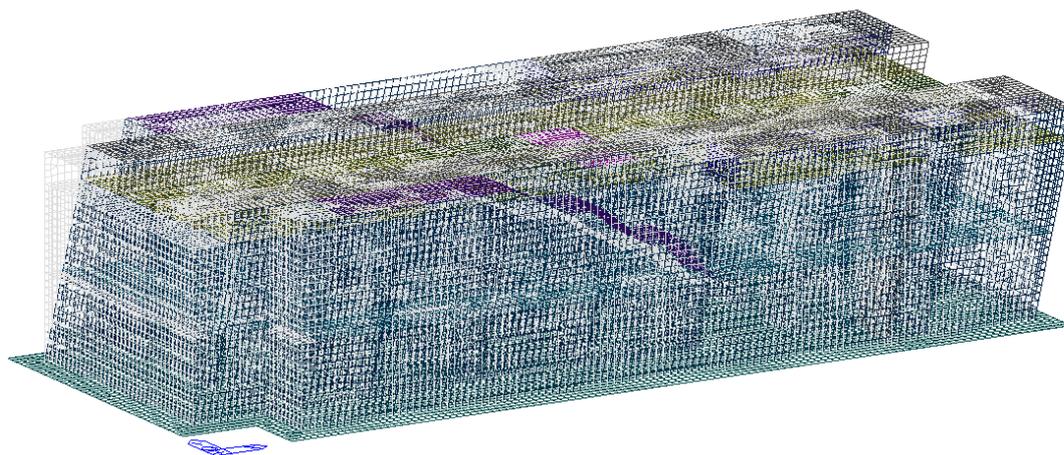


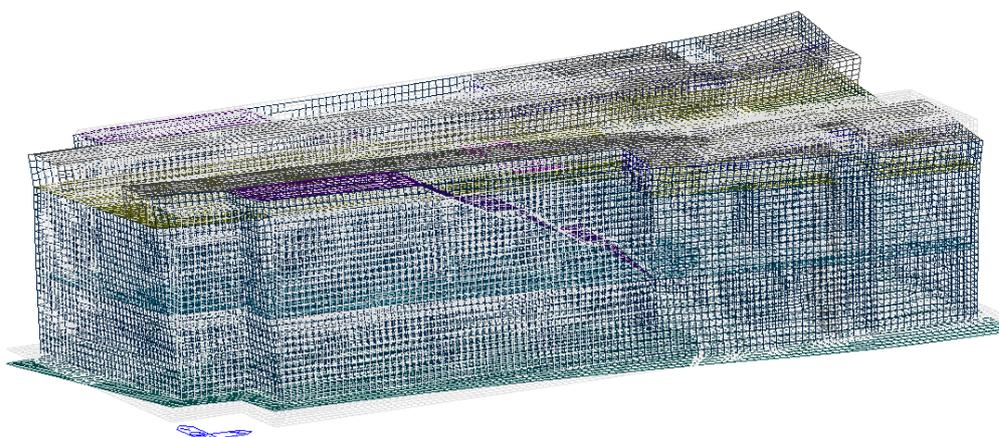
Figura 95 - Modo n°1 traslazionale lungo direzione Y

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 97 di 184



midas Gen	
POST-PROCESSOR	
VIBRATION MODE	
FREQUENCY (CYCLE/SEC) 5.333781	
NATURAL PERIOD (SEC) 0.187484	
MPM (%)	
DX=	83.123943
DY=	0.000001
DZ=	0.000000
RX=	0.000000
RY=	35.962200
RZ=	0.000056
MODE 2	
MAX :	53432
MIN :	1
FILE :	FERMATA DI ~
UNIT :	kN,m
DATE :	12/06/2021
VIEW-DIRECTION	
X:	-0.483
Y:	-0.837
Z:	0.259

Figura 96 - Modo n°2 traslazionale lungo direzione X



midas Gen	
POST-PROCESSOR	
VIBRATION MODE	
FREQUENCY (CYCLE/SEC) 25.346261	
NATURAL PERIOD (SEC) 0.039454	
MPM (%)	
DX=	0.001590
DY=	0.058748
DZ=	0.000000
RX=	0.231567
RY=	0.000559
RZ=	82.047029
MODE 3	
MAX :	31404
MIN :	10568
FILE :	FERMATA DI ~
UNIT :	kN,m
DATE :	12/06/2021
VIEW-DIRECTION	
X:	-0.483
Y:	-0.837
Z:	0.259

Figura 97 - Modo n°3 rotazionale lungo asse Z

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 98 di 184

8.2 PRESSIONI AL SUOLO

Si mostrano le immagini delle pressioni al suolo esercitate dall'elemento di fondazione per la condizione involucro SLU-SLV massimi e minimi:

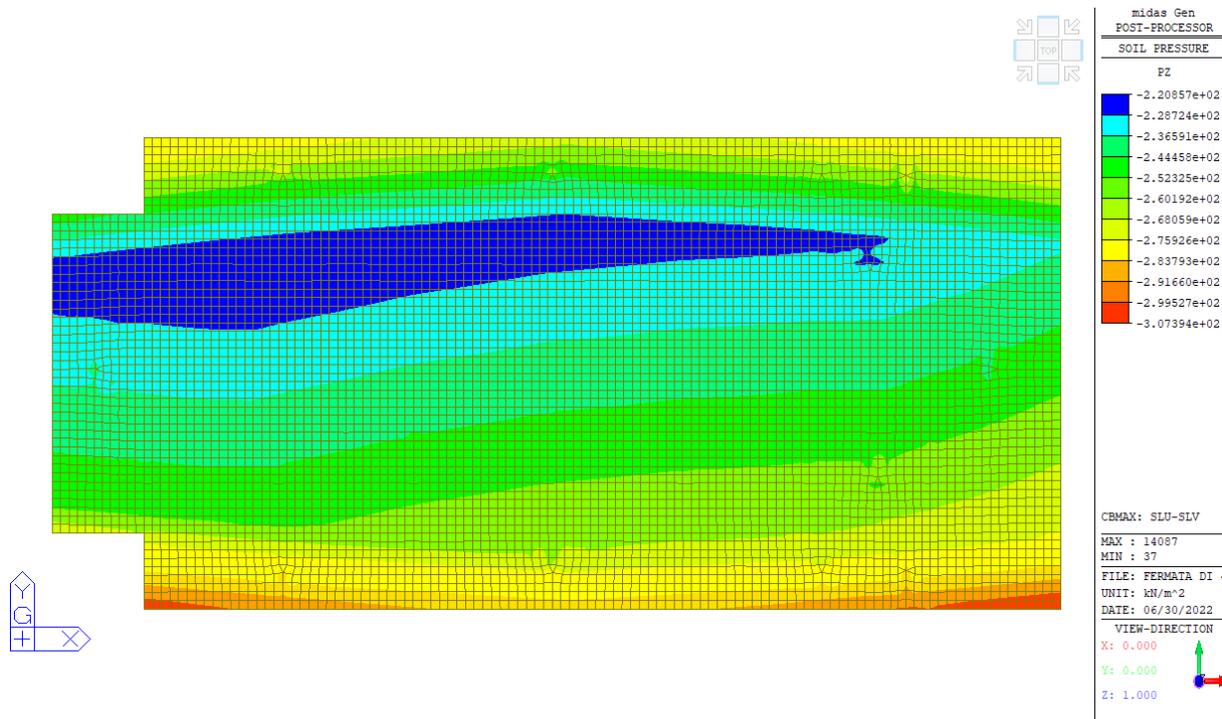


Figura 98 - SLU-SLV Massime pressioni al suolo [kPa]

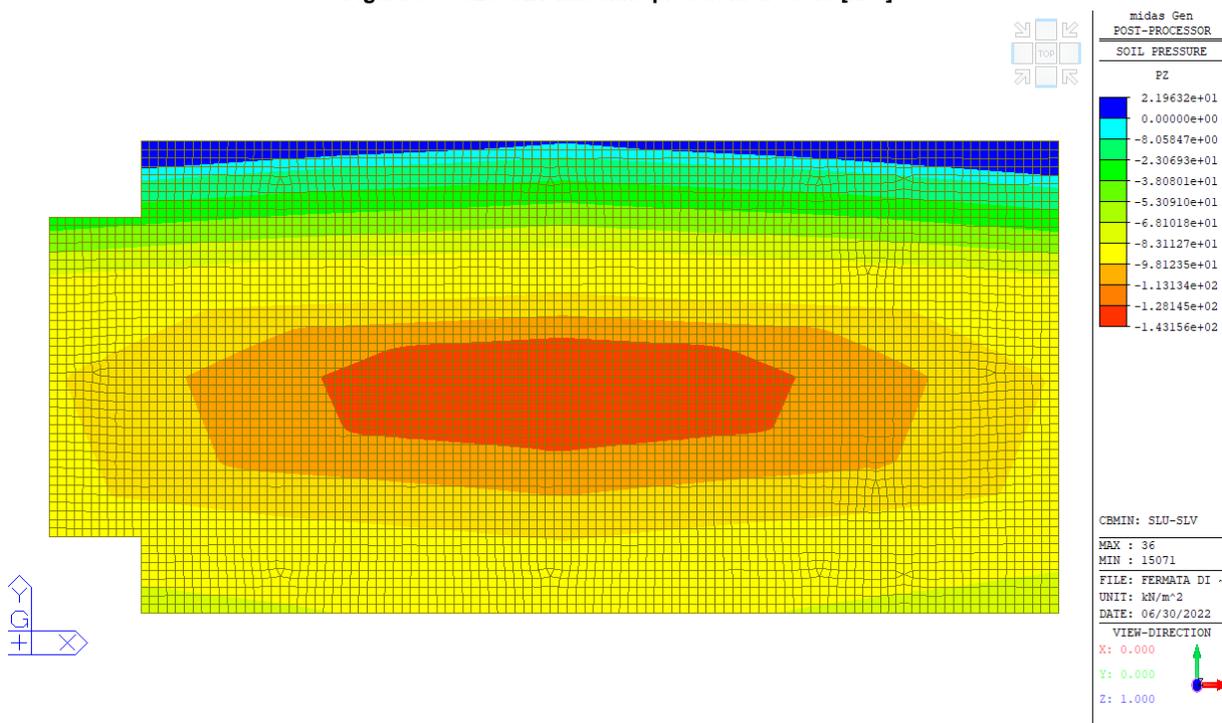


Figura 99 - SLU-SLV Minime pressioni al suolo [kPa]

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 99 di 184

8.3 DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI

Si riportano qui di seguito i diagrammi delle sollecitazioni per la condizione inviluppo degli SLU-SLV e SLE

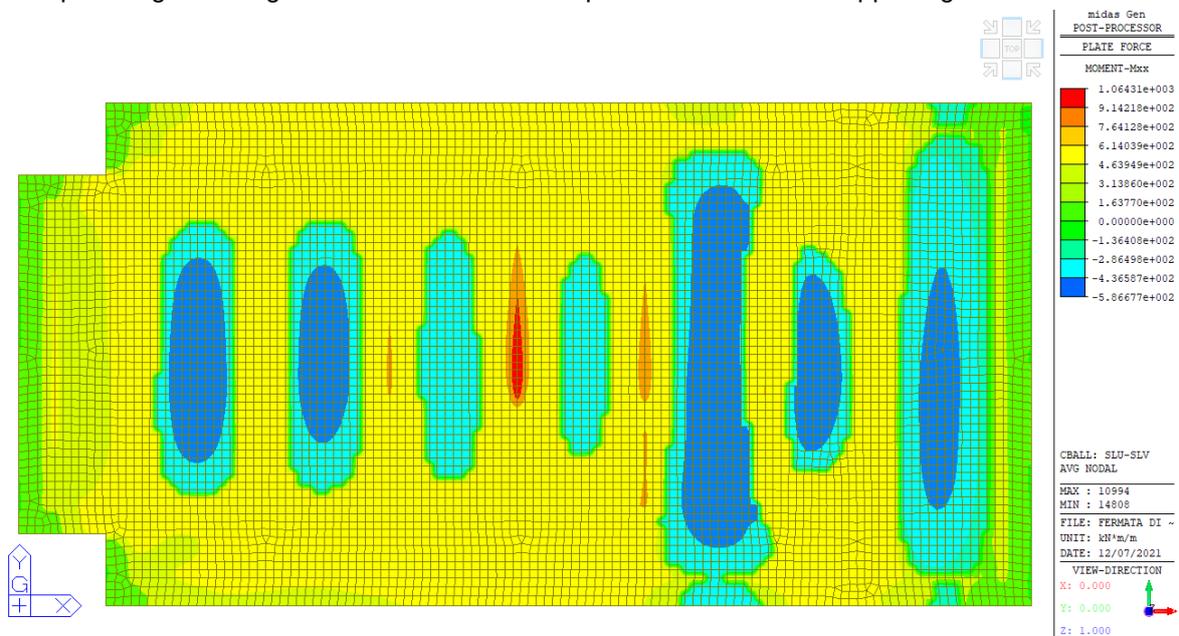


Figura 100 - SLU-SLV_Solaio di fondazione_ Inviluppo in valore assoluto azione flettente Mxx [kNm/m]

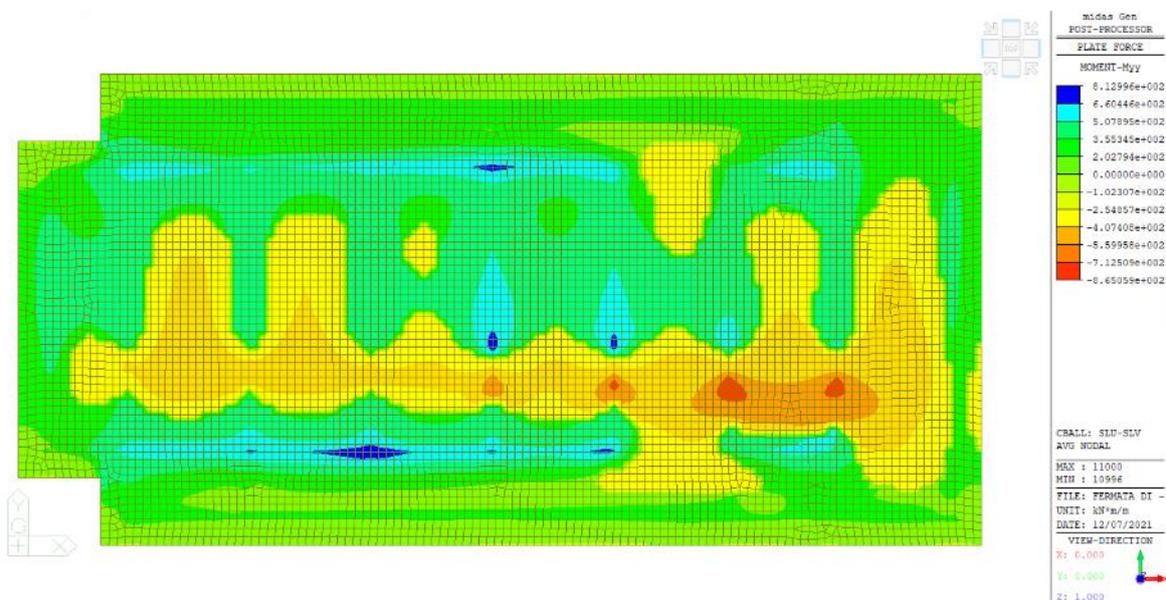


Figura 101 - SLU-SLV_Solaio di fondazione_ Inviluppo in valore assoluto azione flettente Myy [kNm/m]

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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 100 di 184

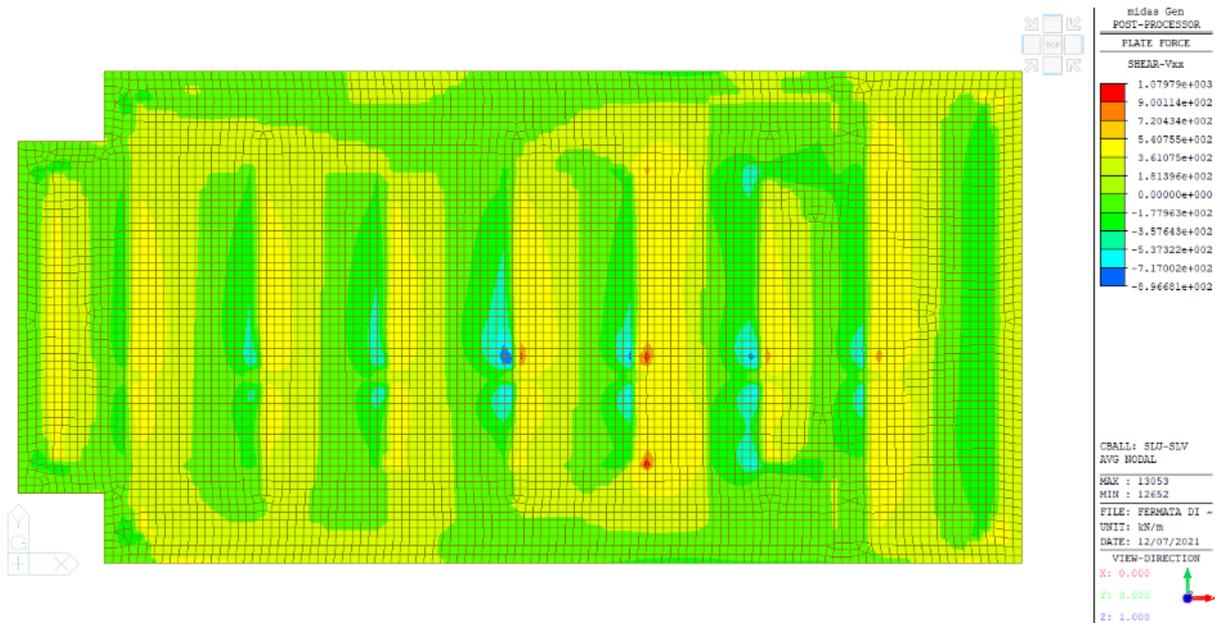


Figura 102 - SLU-SLV_Solaio di fondazione_ Involuppo in valore assoluto azione di taglio Vxx [kN/m]

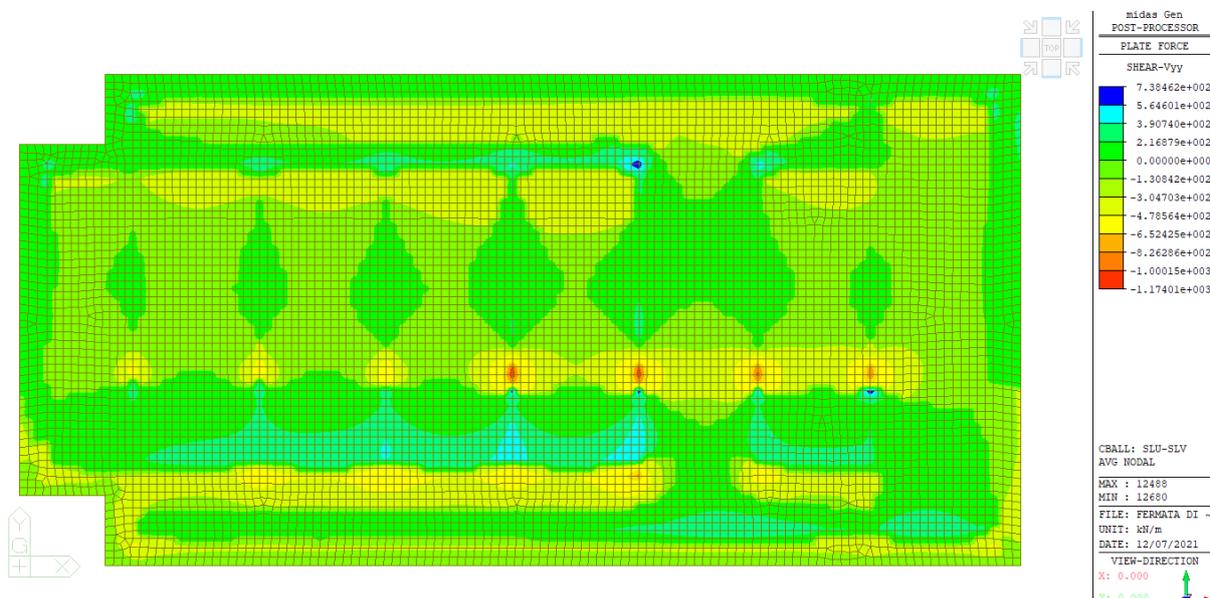


Figura 103 - SLU-SLV_Solaio di fondazione_ Involuppo in valore assoluto azione di taglio Vyy [kN/m]

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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 101 di 184

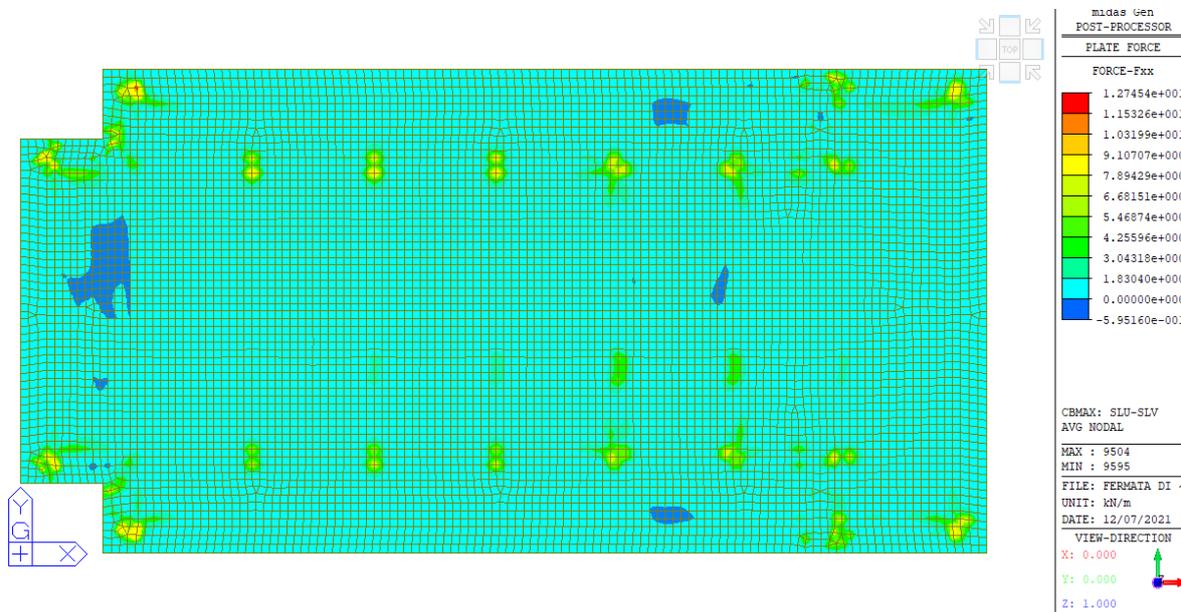


Figura 104 - SLU-SLV_Solaio di fondazione_ Involuppo massima azione assiale Fxx [kN/m]

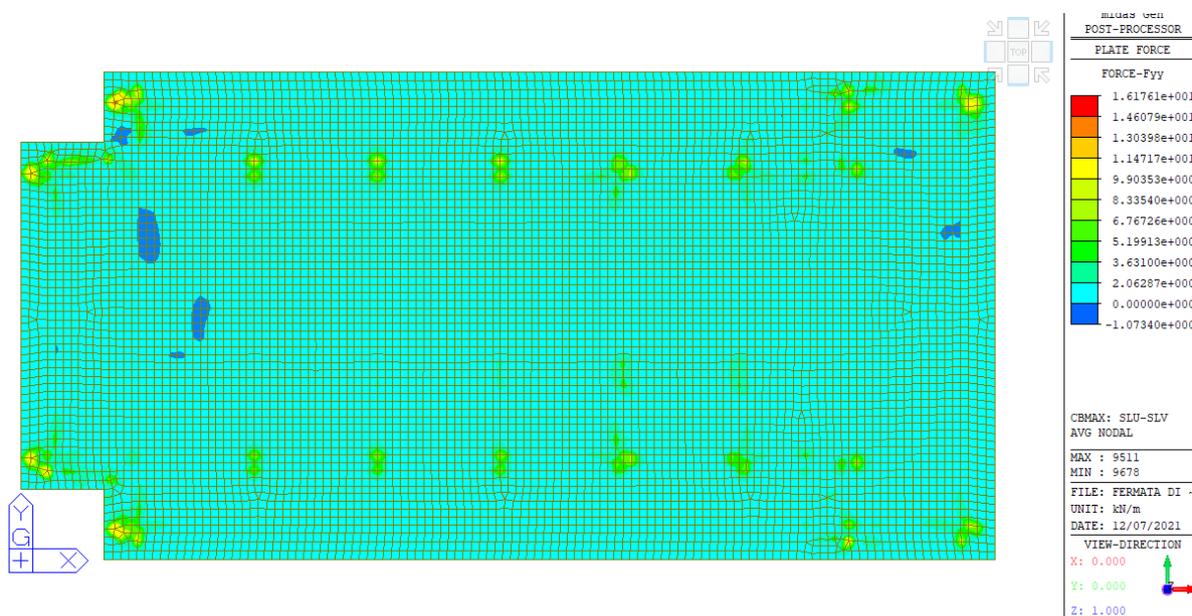


Figura 105 - SLU-SLV_Solaio di fondazione_ Involuppo massima azione assiale Fyy [kN/m]

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 102 di 184

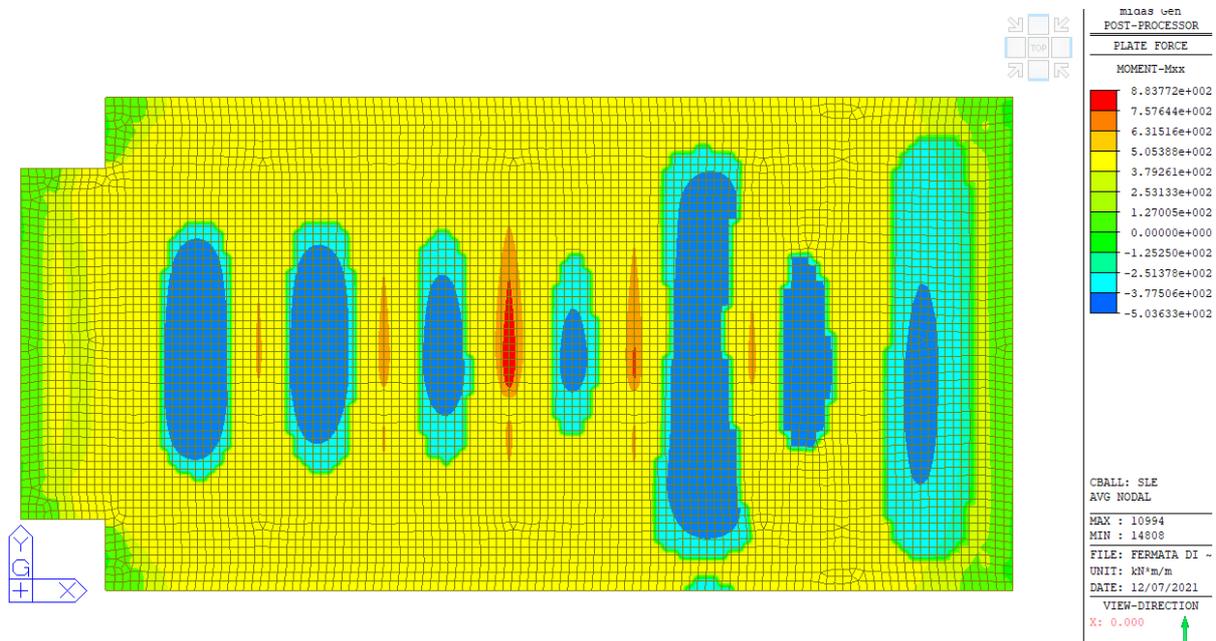


Figura 106 - SLE_Solaio di fondazione_ Involuppo in valore assoluto azione flettente Mxx [kNm/m]

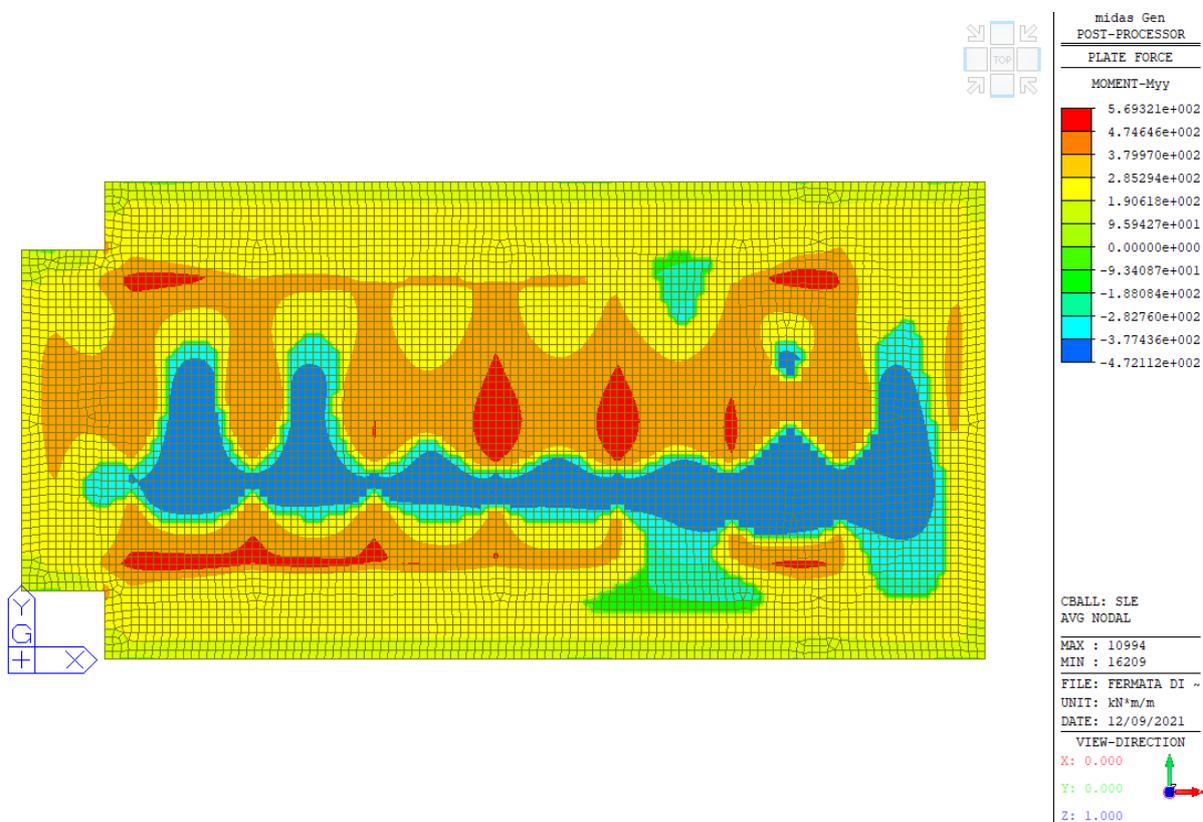


Figura 107 - SLE_Solaio di fondazione_ Involuppo in valore assoluto azione flettente Myy [kNm/m]

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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 103 di 184

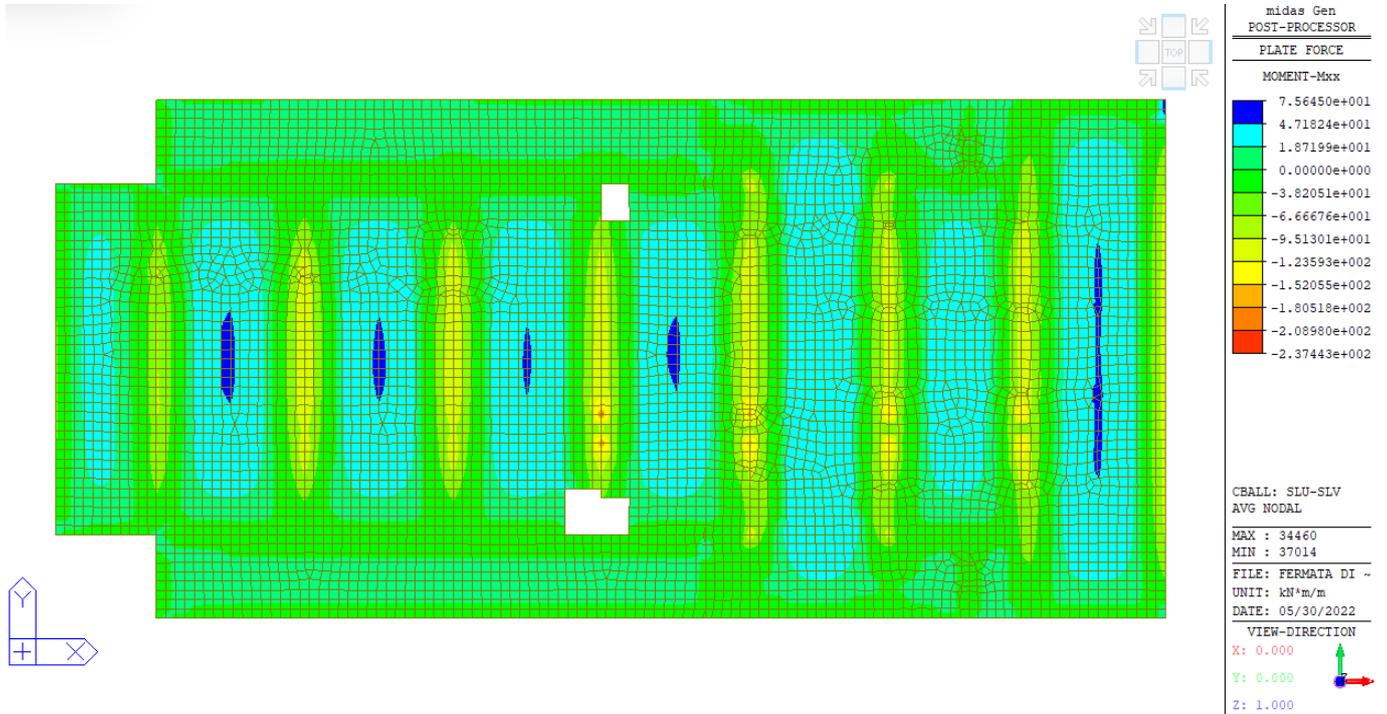


Figura 108 - SLU-SLV_Solaio mezzanino_ Inviluppo in valore assoluto azione flettente Mxx [kNm/m]

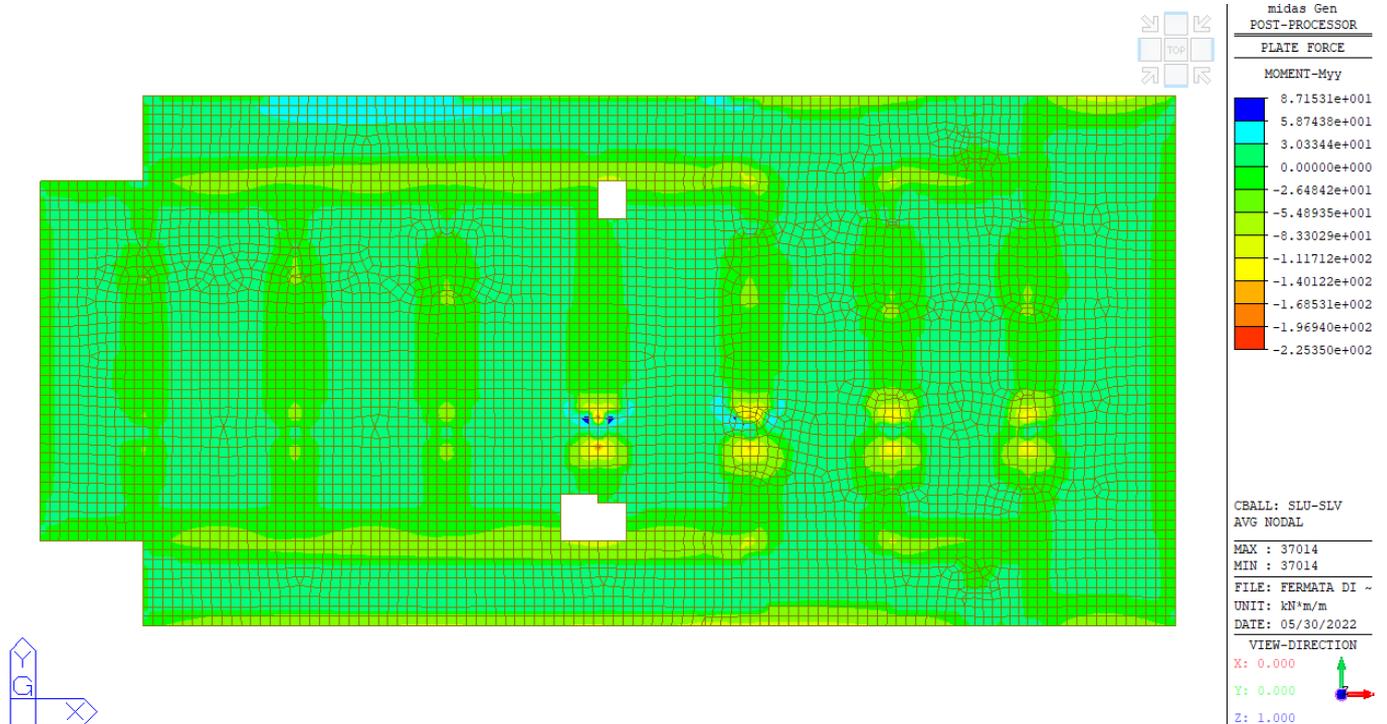


Figura 109 - SLU-SLV_Solaio mezzanino_ Inviluppo in valore assoluto azione flettente Myy [kNm/m]

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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 104 di 184

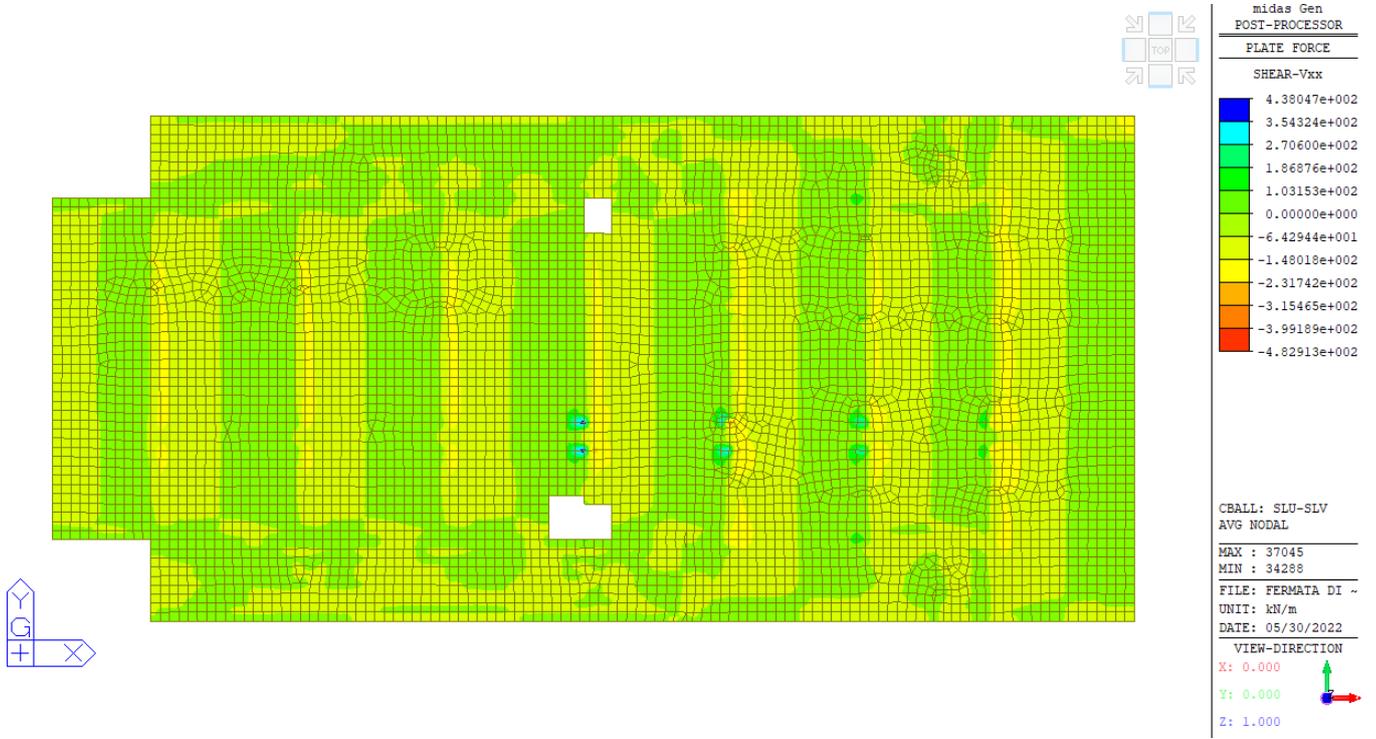


Figura 110 - SLU-SLV_ Solaio mezzanino_ Involuppo in valore assoluto azione di taglio Vxx [kN/m]

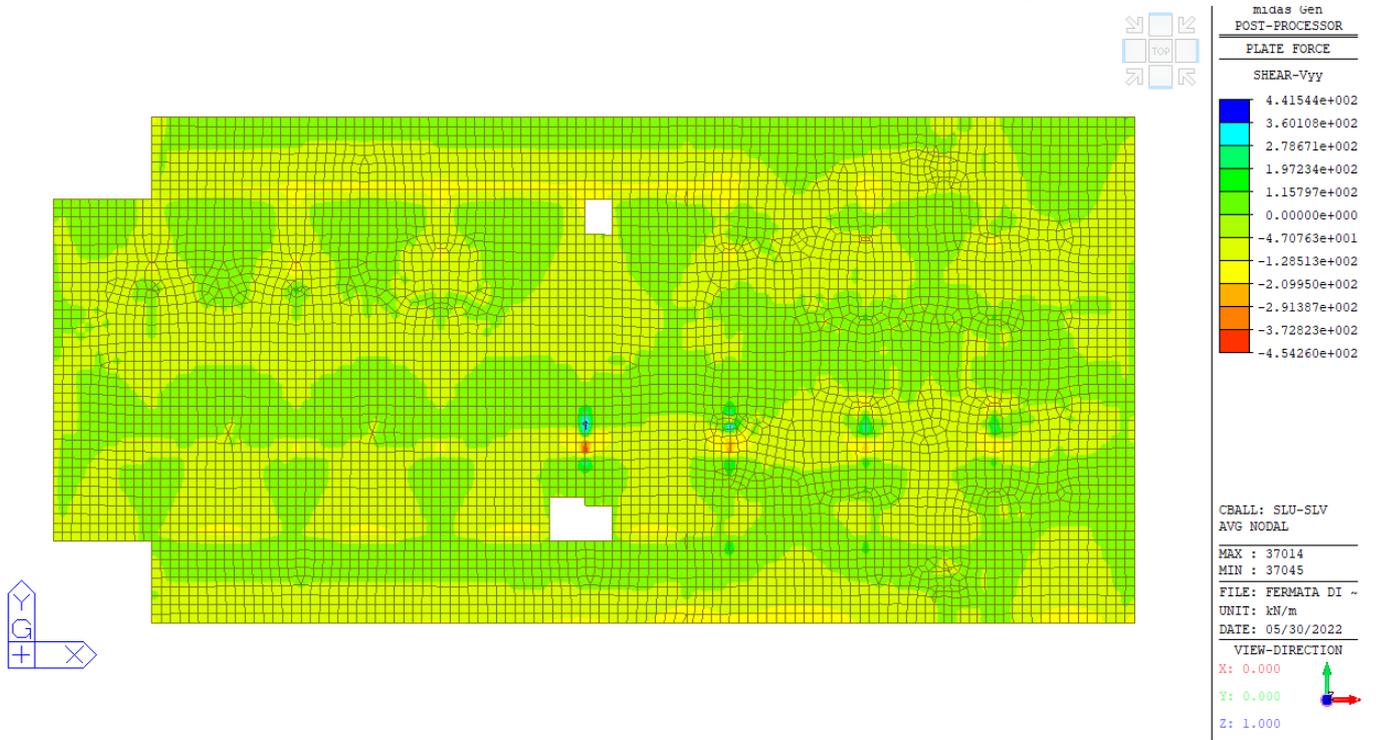


Figura 111 - SLU-SLV_ Solaio mezzanino_ Involuppo in valore assoluto azione di taglio Vyy [kN/m]

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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 105 di 184

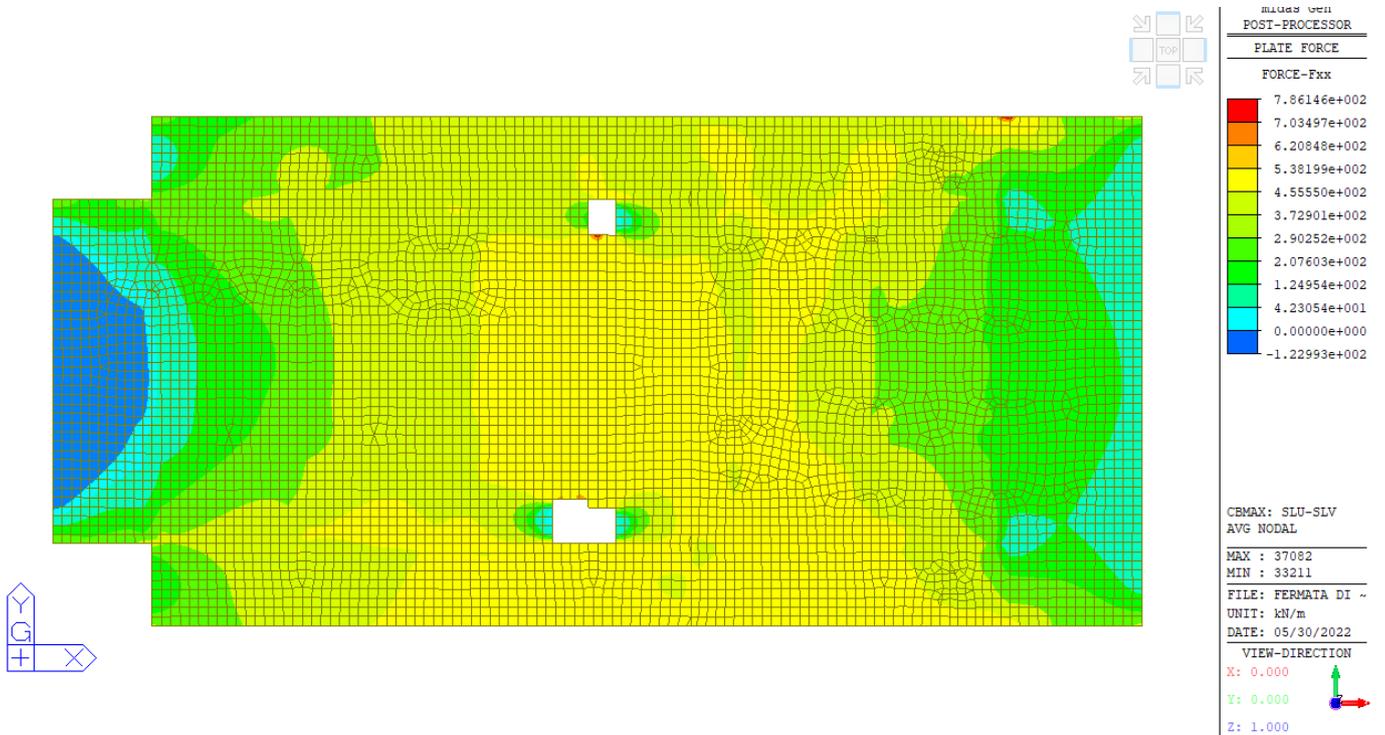


Figura 112 - SLU-SLV_ Solai mezzanino_ Involuppo massima azione assiale Fxx [kN/m]

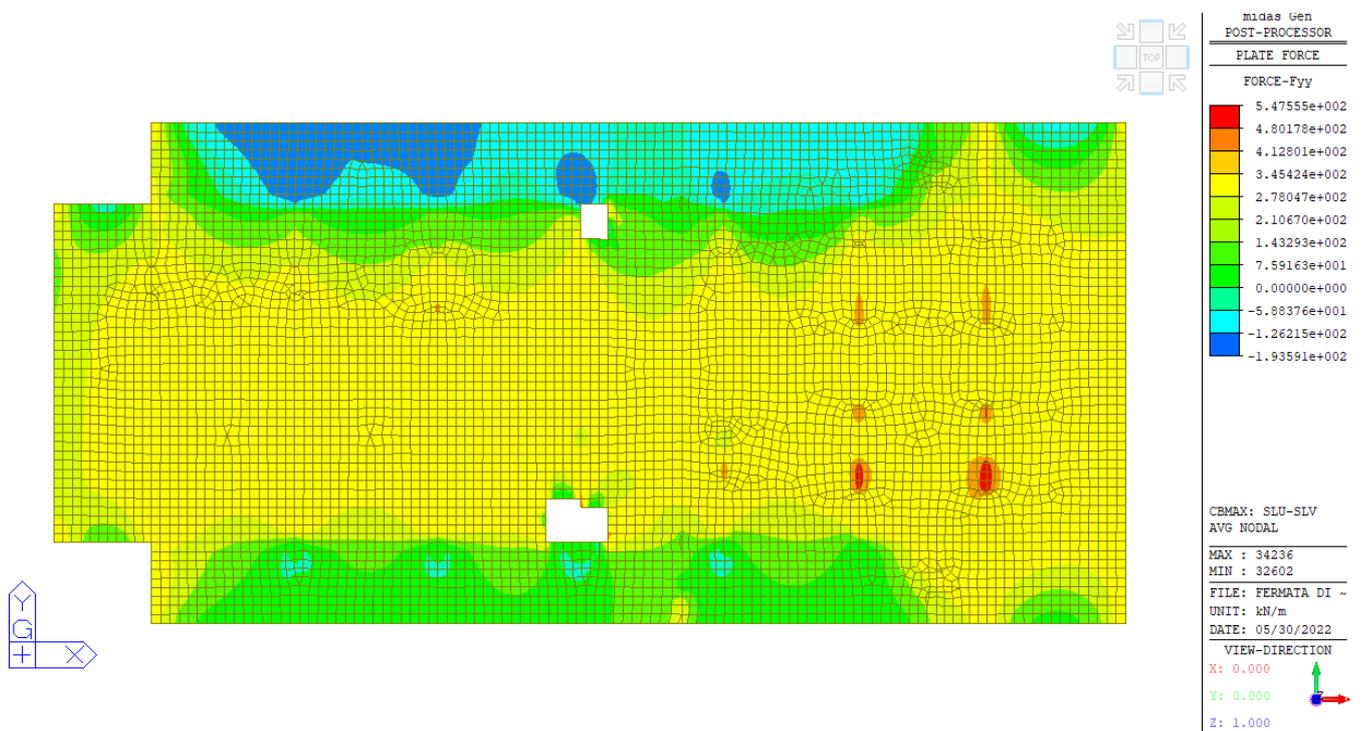


Figura 113 - SLU-SLV_ Solai mezzanino_ Involuppo massima azione assiale Fyy [kN/m]

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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 106 di 184

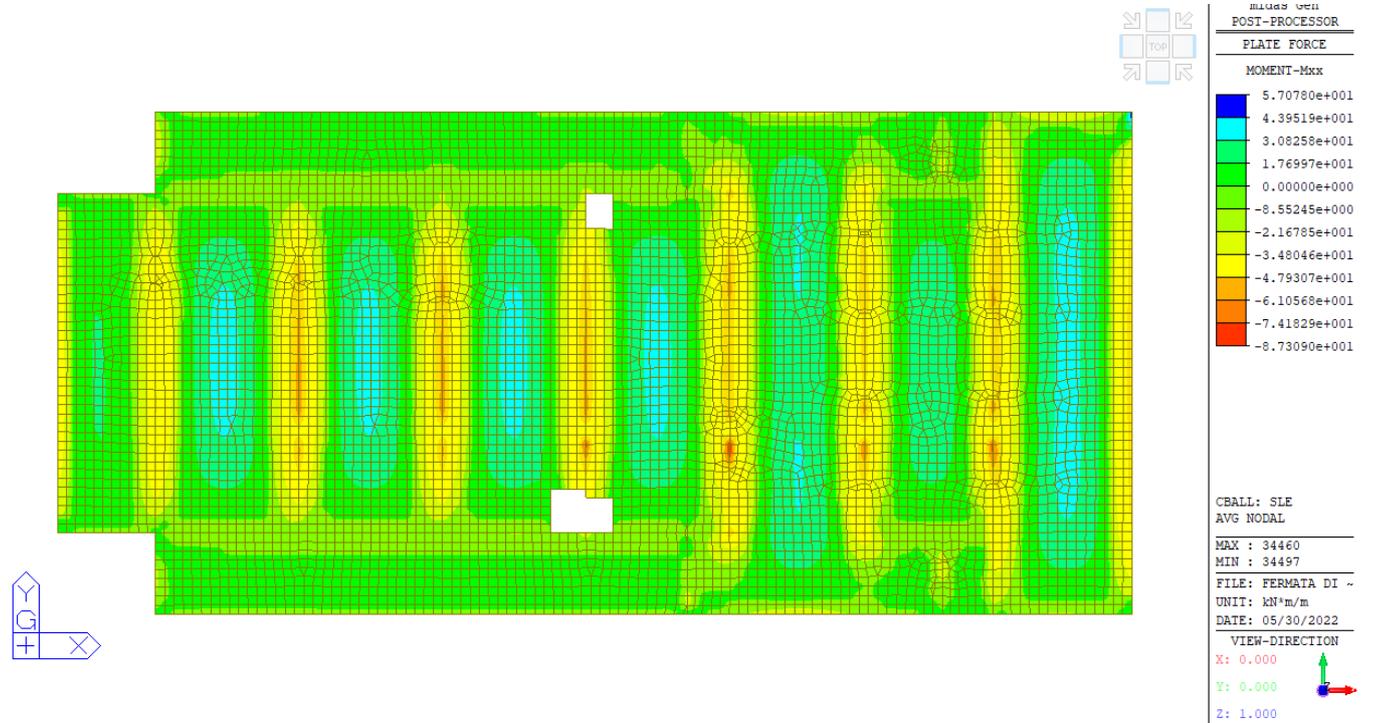


Figura 114 - SLE_Solaio mezzanino_ Involuppo in valore assoluto azione flettente Mxx [kNm/m]

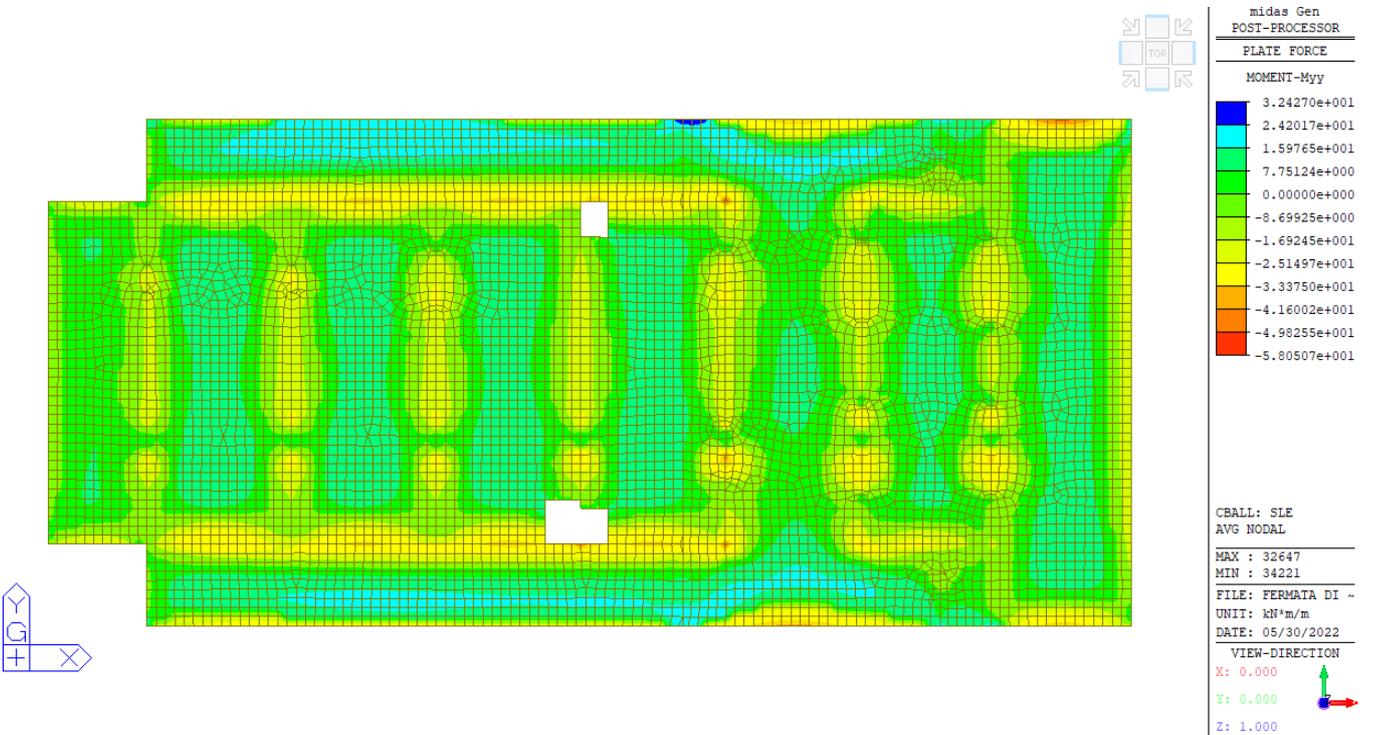


Figura 115 - SLE_Solaio mezzanino_ Involuppo in valore assoluto azione flettente Myy [kNm/m]

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 107 di 184

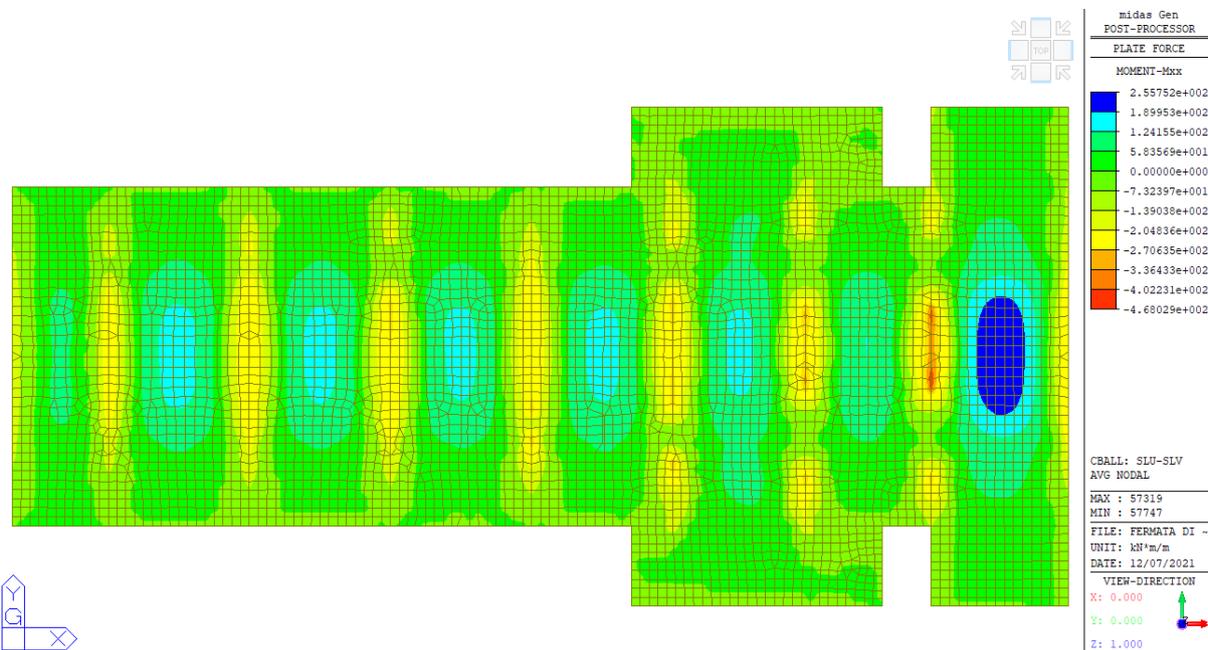


Figura 116 - SLU-SLV_Solaio di copertura_ Involuppo in valore assoluto azione flettente Mxx [kNm/m]

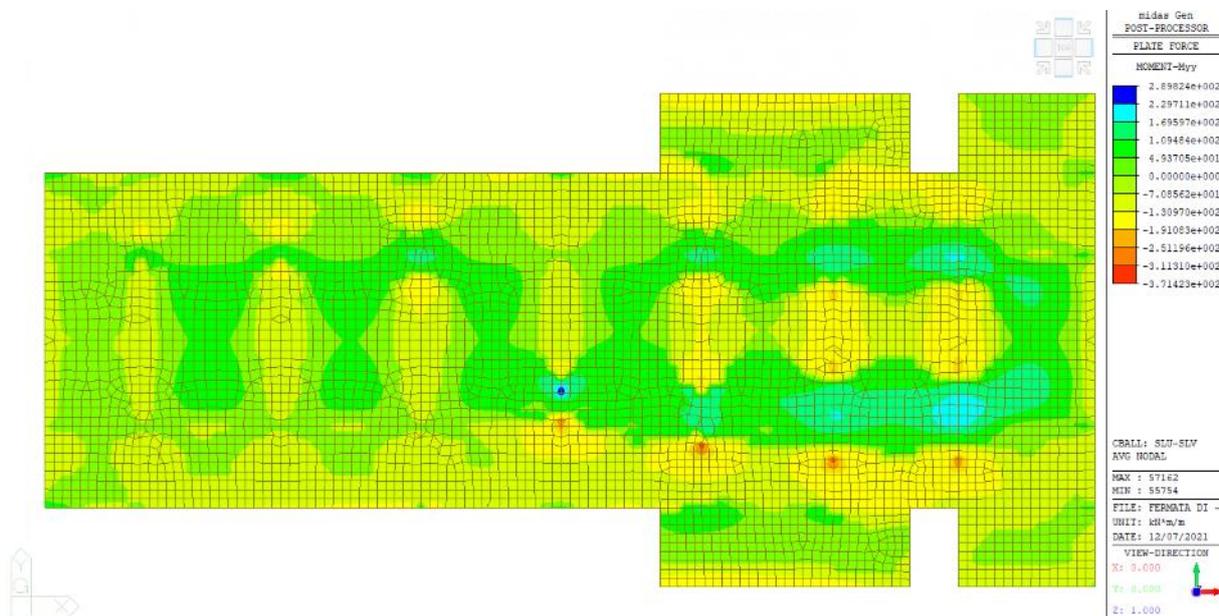


Figura 117 - SLU-SLV_Solaio di copertura_ Involuppo in valore assoluto azione flettente Myy [kNm/m]

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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 108 di 184

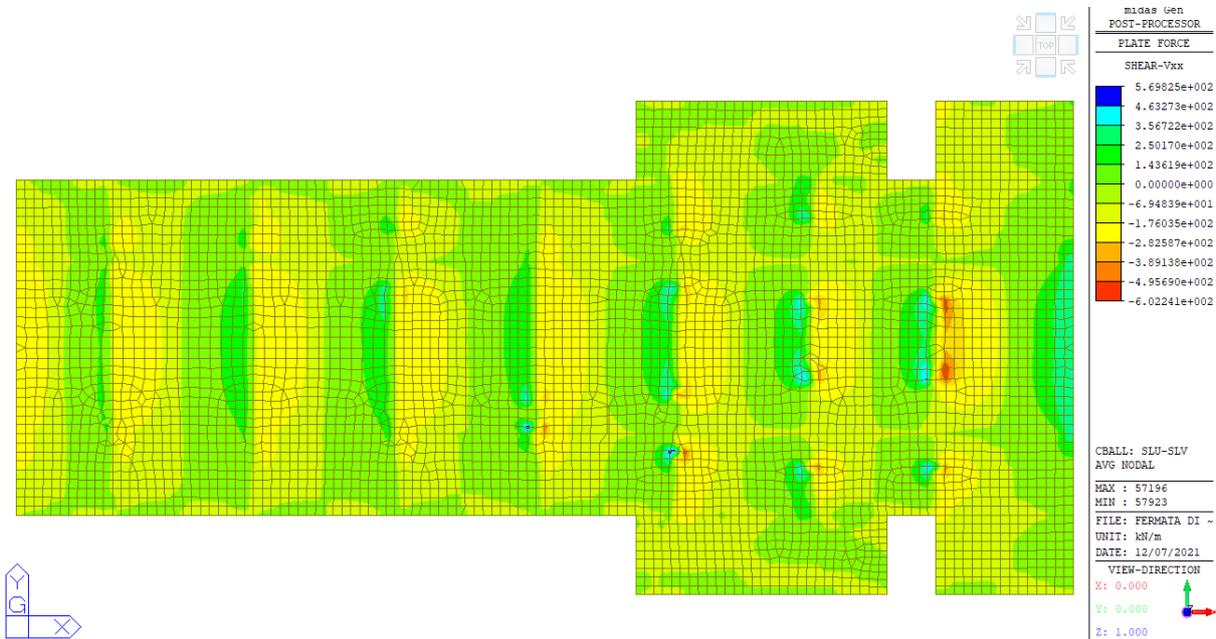


Figura 118 - SLU-SLV_ Solaio di copertura_ Involuppo in valore assoluto azione di taglio Vxx [kN/m]

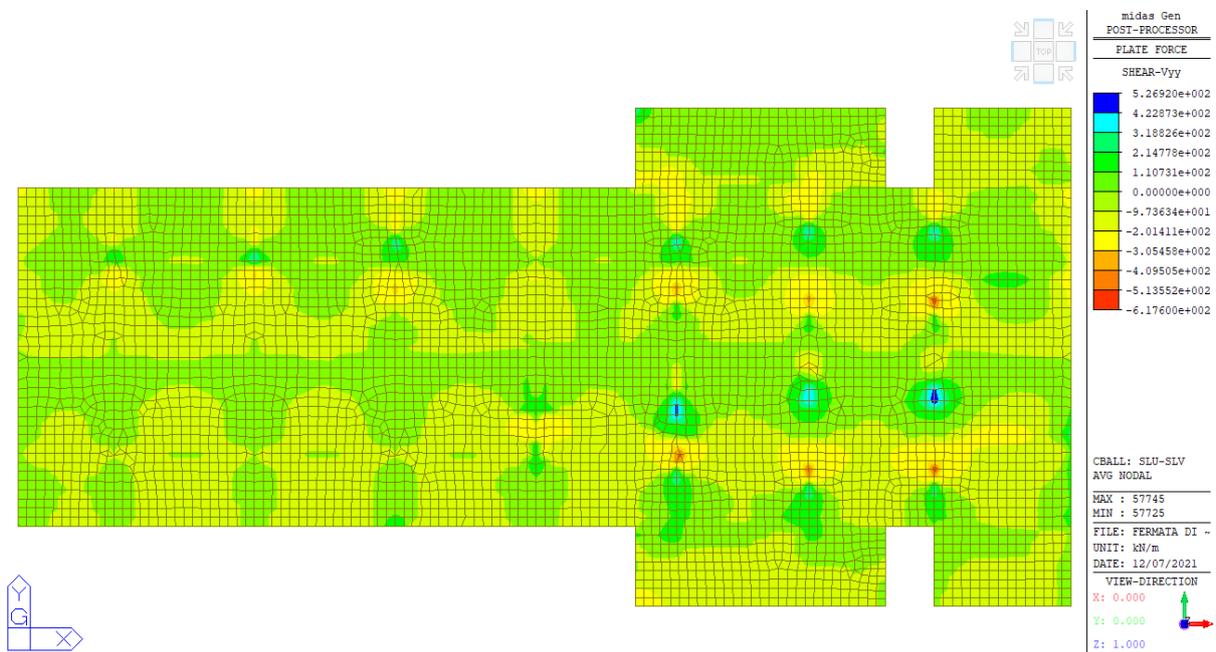


Figura 119 - SLU-SLV_ Solaio di copertura_ Involuppo in valore assoluto azione di taglio Vyy [kN/m]

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 109 di 184

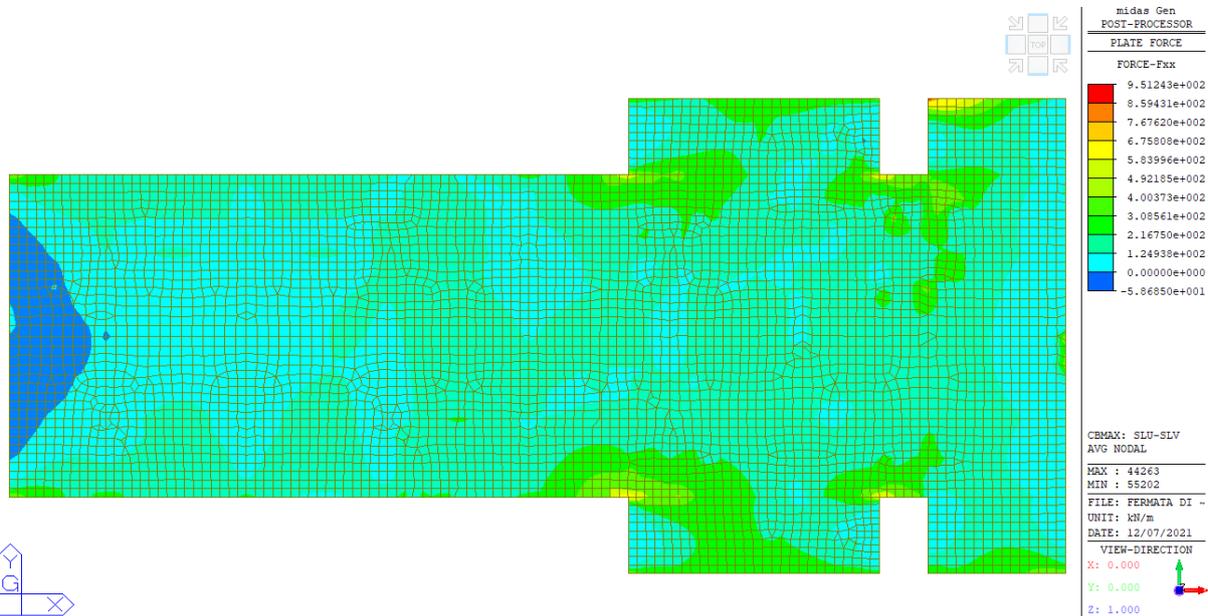


Figura 120 - SLU-SLV_ Solaio di copertura_ Involuppo massima azione assiale Fxx [kN/m]

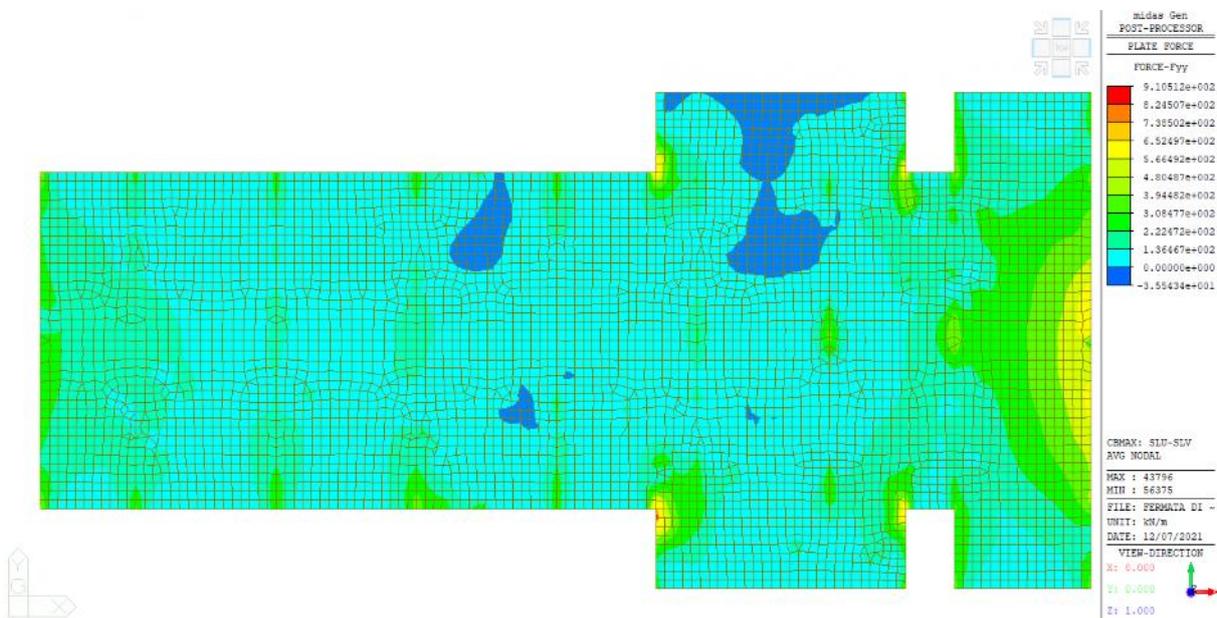


Figura 121 - SLU-SLV_ Solaio di copertura_ Involuppo massima azione assiale Fyy [kN/m]

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 110 di 184

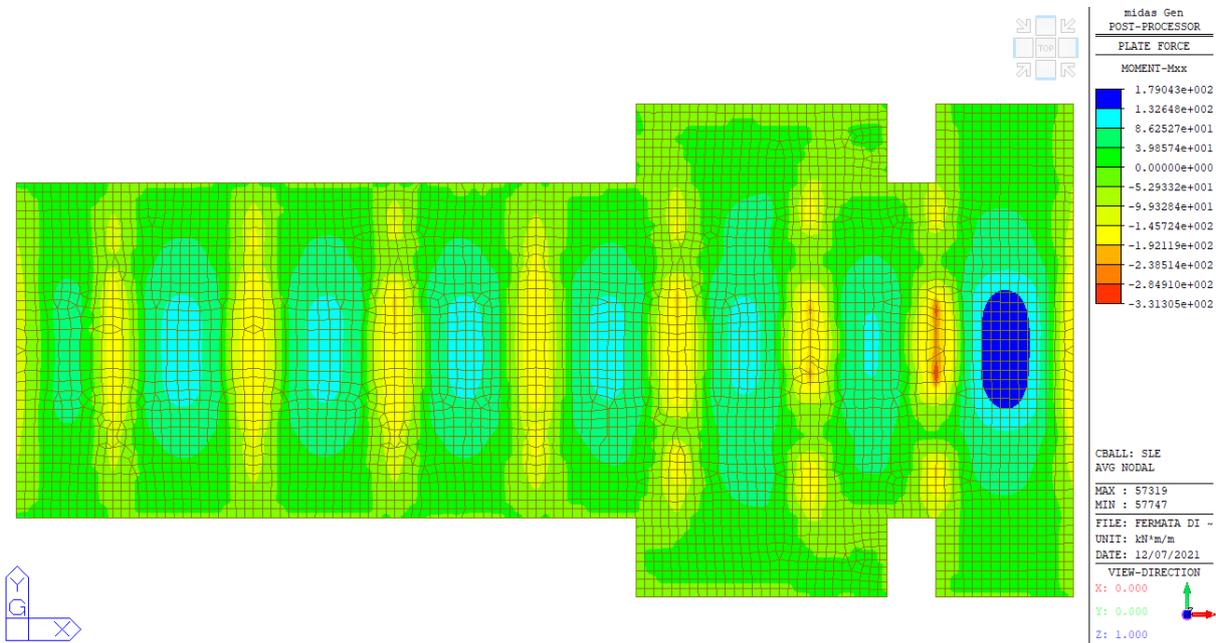


Figura 122 - SLE_Solaio di copertura_ Inviluppo in valore assoluto azione flettente Mxx [kNm/m]

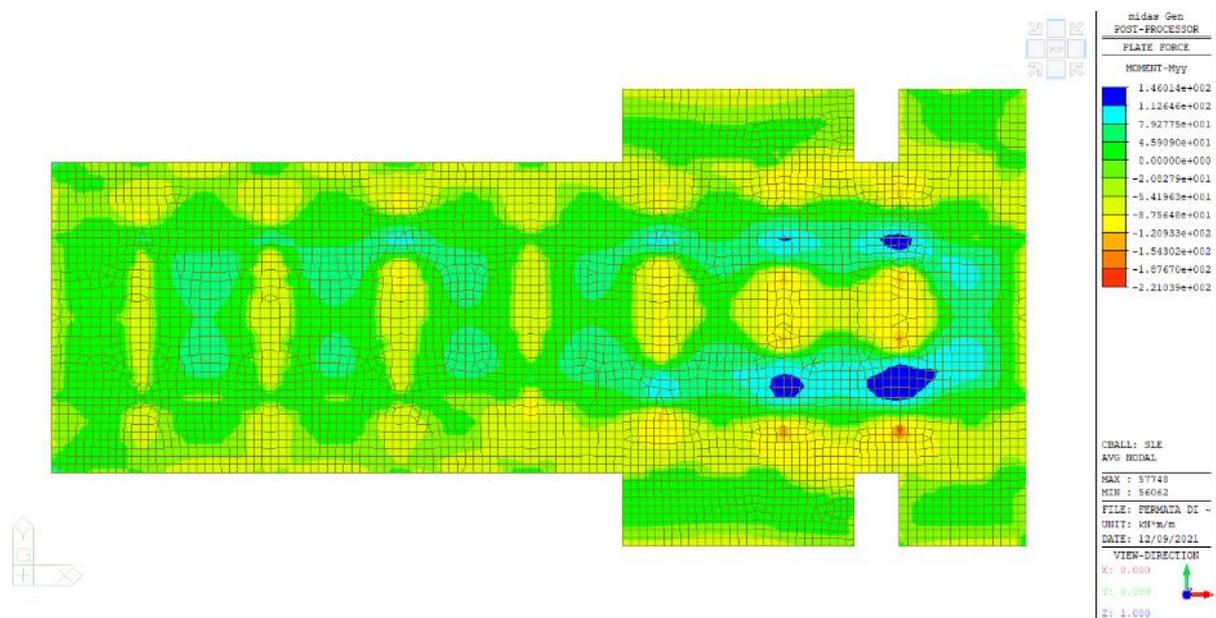


Figura 123 - SLE_Solaio di copertura_ Inviluppo in valore assoluto azione flettente Myy [kNm/m]

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 111 di 184

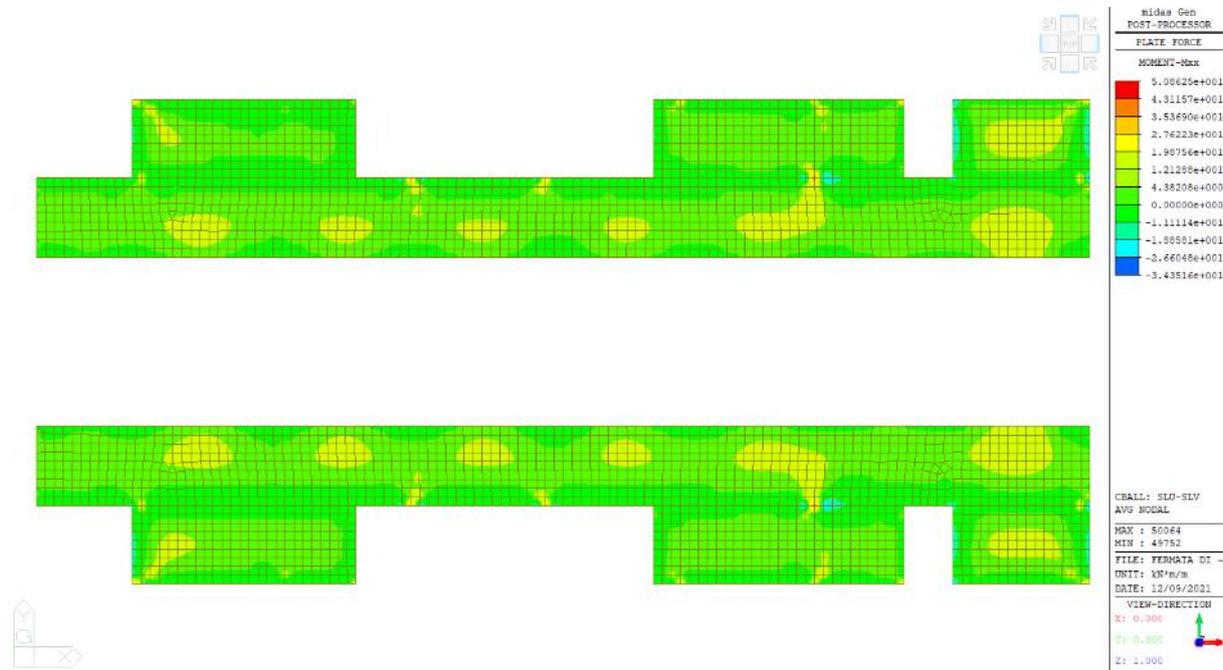


Figura 124 - SLU-SLV_ Solaio banchine_ Involuppo in valore assoluto azione flettente Mxx [kNm/m]

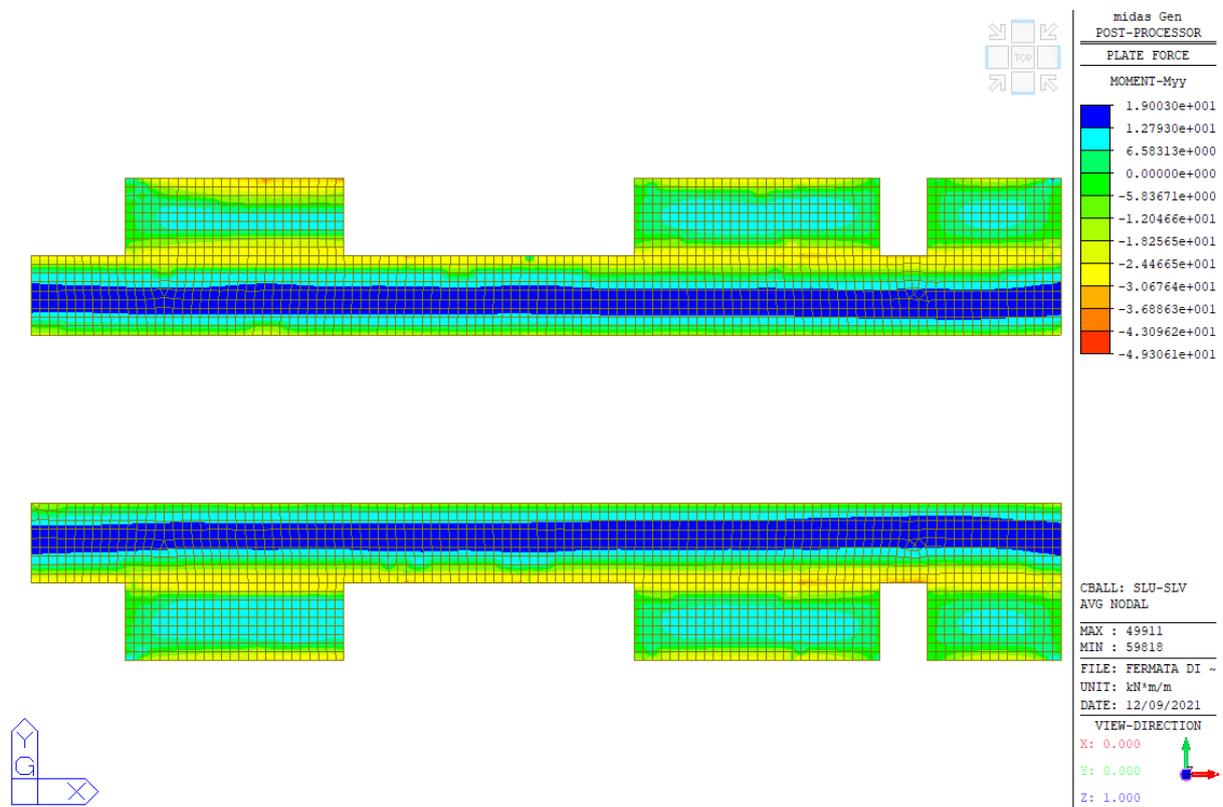


Figura 125 - SLU-SLV_ Solaio banchine_ Involuppo in valore assoluto azione flettente Myy [kNm/m]

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 112 di 184

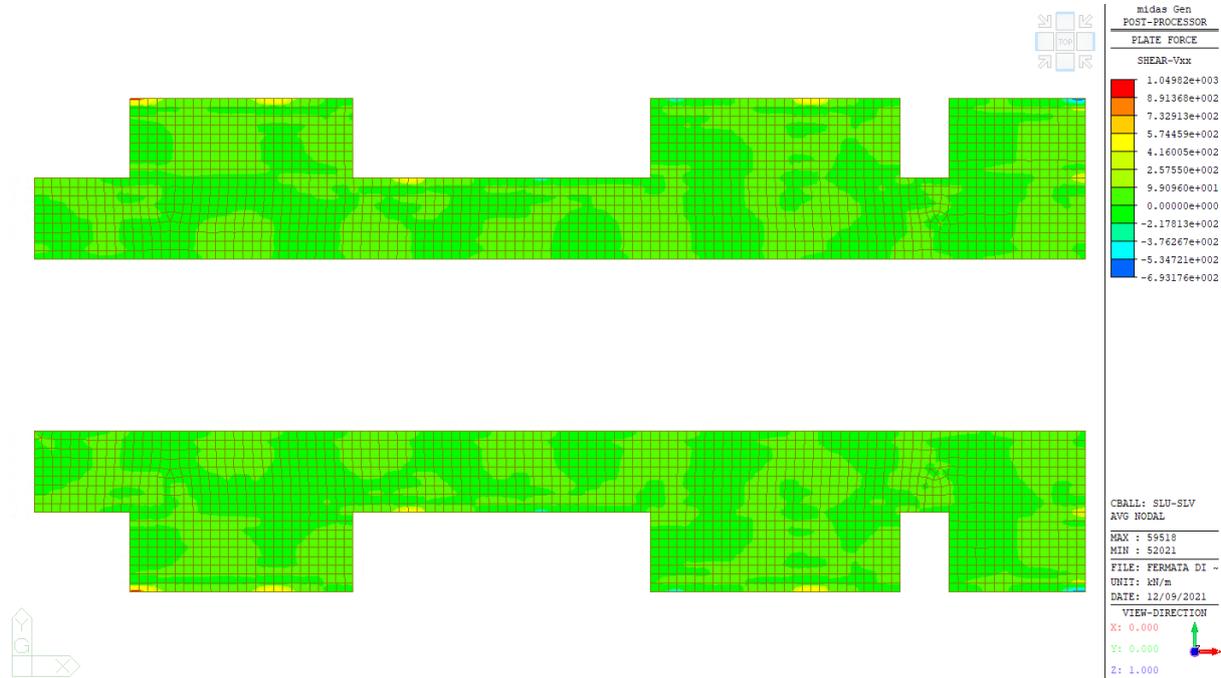


Figura 126 - SLU-SLV_ Solaio banchine_ Involuppo in valore assoluto azione di taglio Vxx [kN/m]

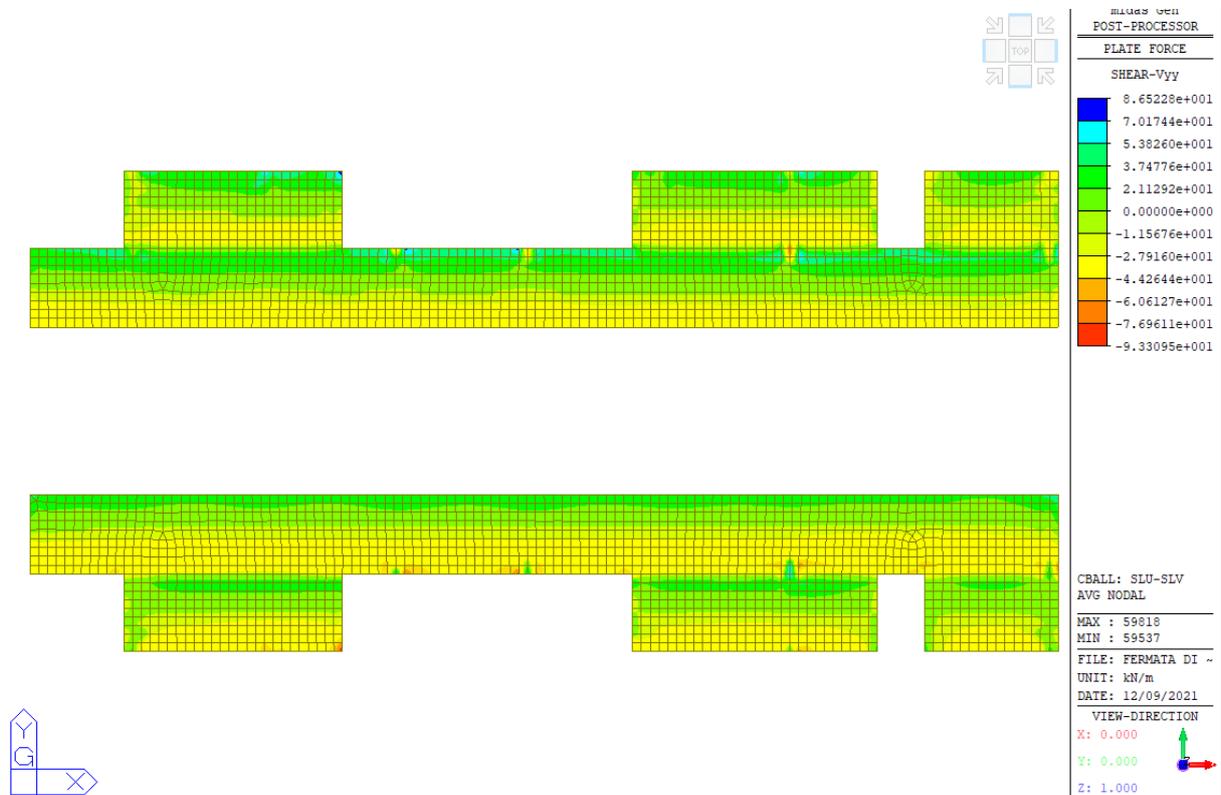


Figura 127 - SLU-SLV_ Solaio banchine_ Involuppo in valore assoluto azione di taglio Vyy [kN/m]

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 113 di 184

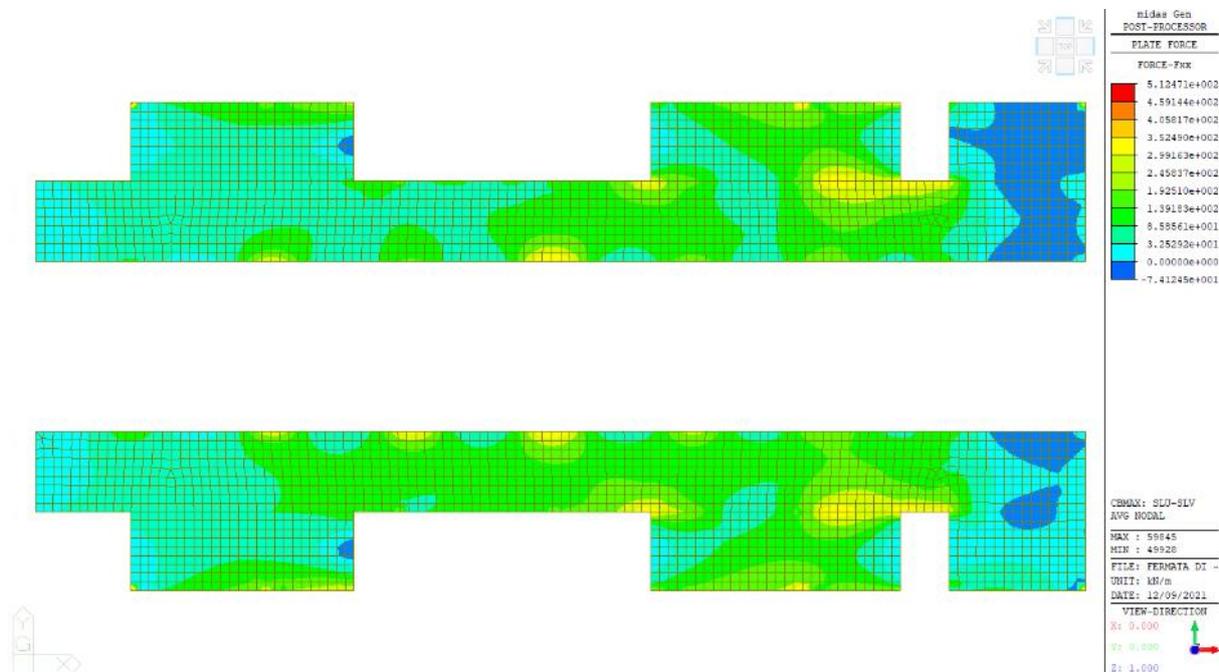


Figura 128 - SLU-SLV_ Solaiο banchine_ Inviluppo massima azione assiale Fxx [kN/m]

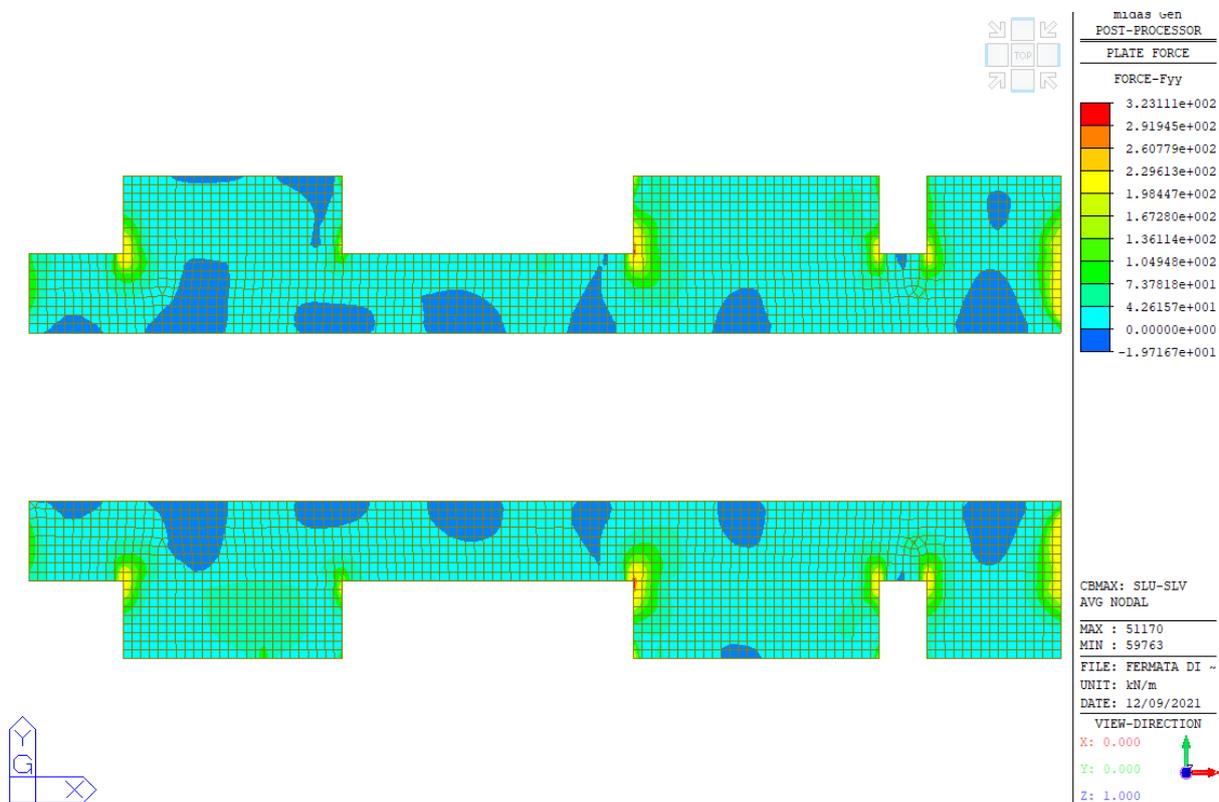


Figura 129 - SLU-SLV_ Solaiο banchine_ Inviluppo massima azione assiale Fyy [kN/m]

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 114 di 184

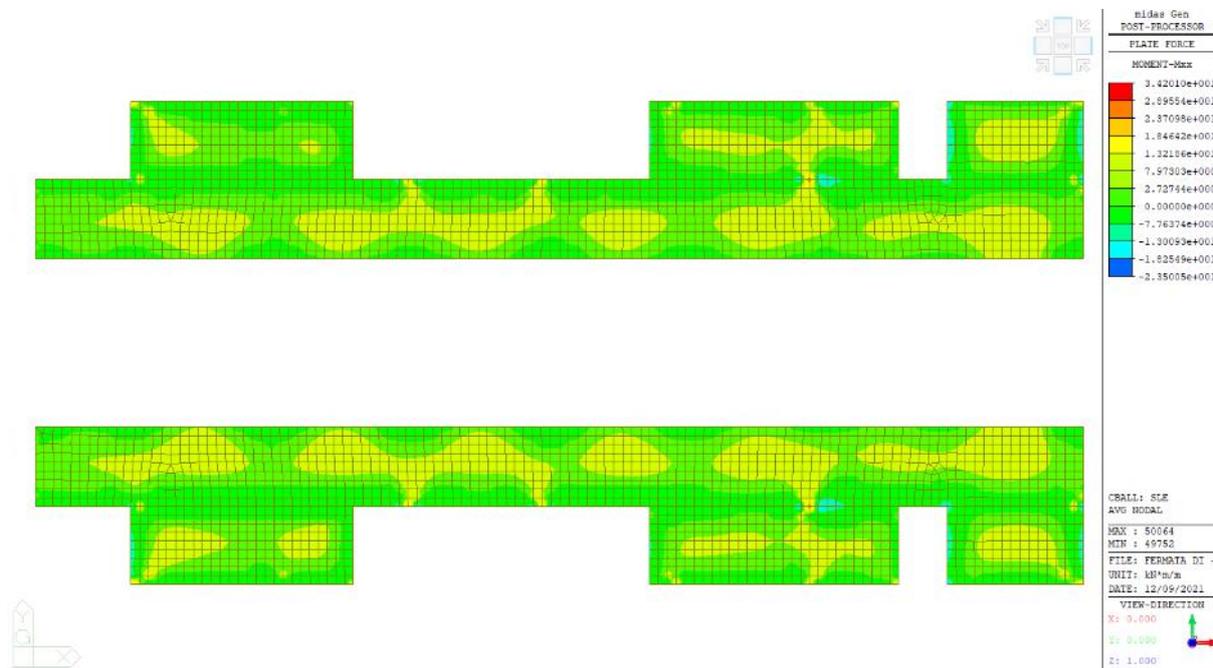


Figura 130 - SLE_Solaio banchine_ Inviluppo in valore assoluto azione flettente Mxx [kNm/m]

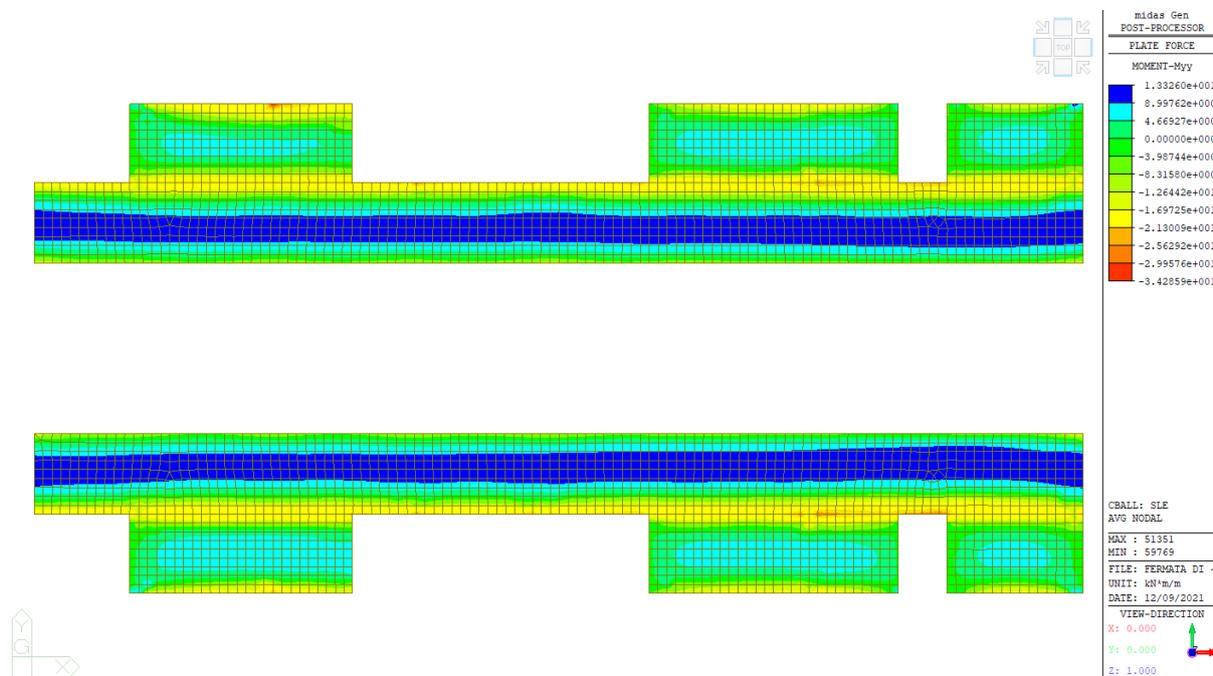


Figura 131 - SLE_Solaio banchine_ Inviluppo in valore assoluto azione flettente Myy [kNm/m]

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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 115 di 184

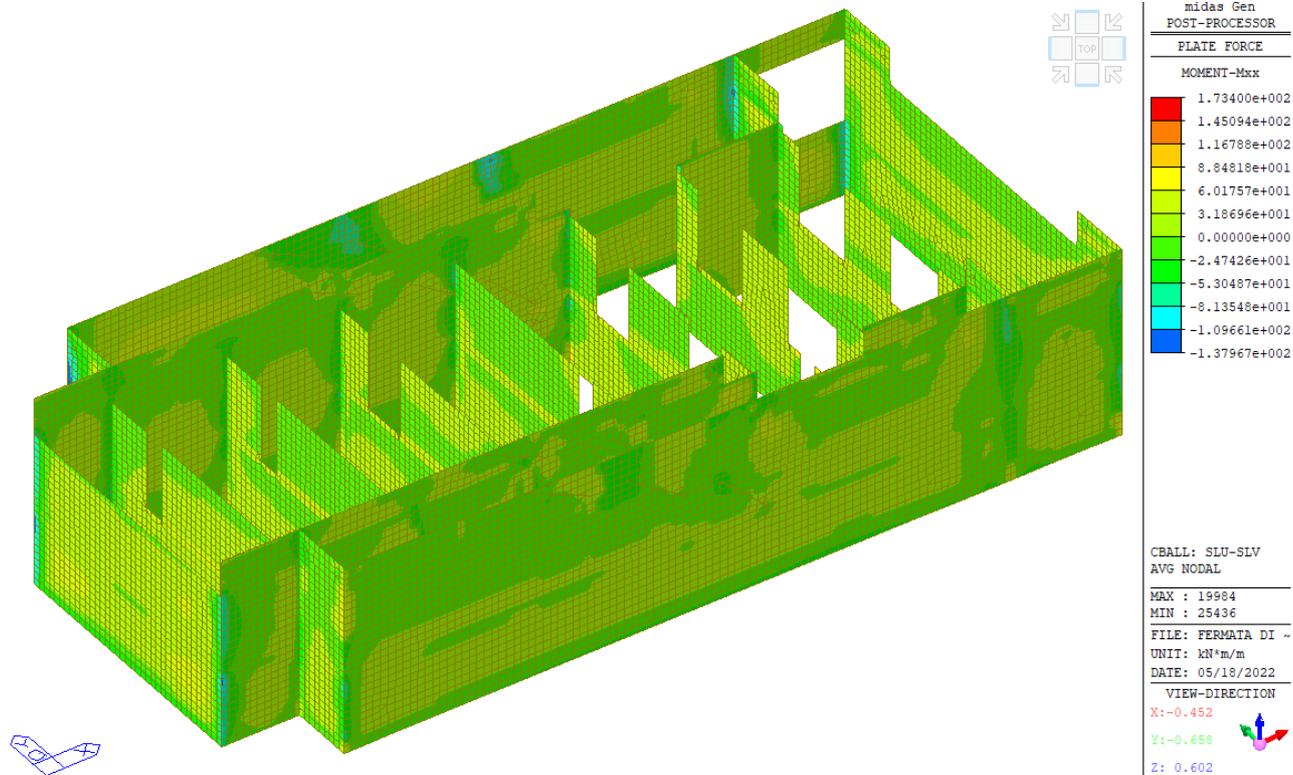


Figura 132 - SLU-SLV_Pareti _ Inviluppo in valore assoluto azione flettente Mxx [kNm/m]

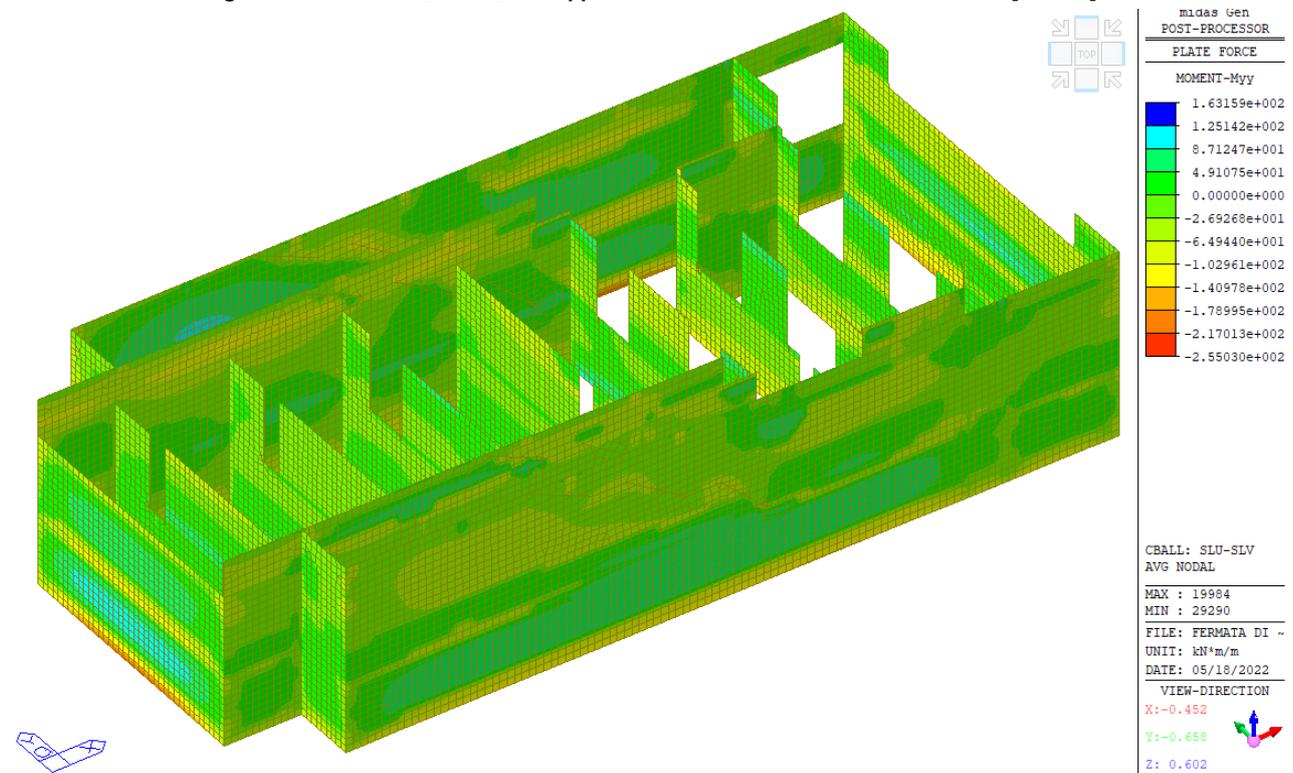


Figura 133 - SLU-SLV_Pareti _ Inviluppo in valore assoluto azione flettente Myy [kNm/m]

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 116 di 184

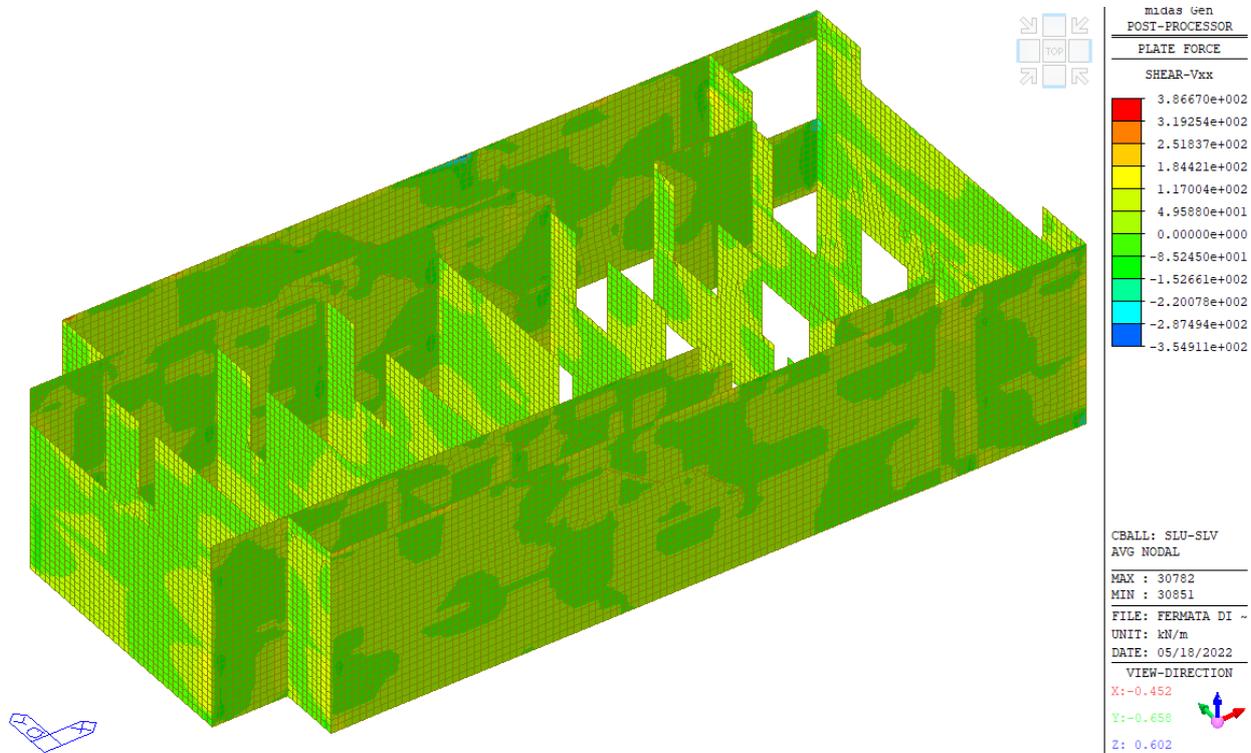


Figura 134 - SLU-SLV_Pareti _ Inviluppo in valore assoluto azione di taglio Vxx [kN/m]

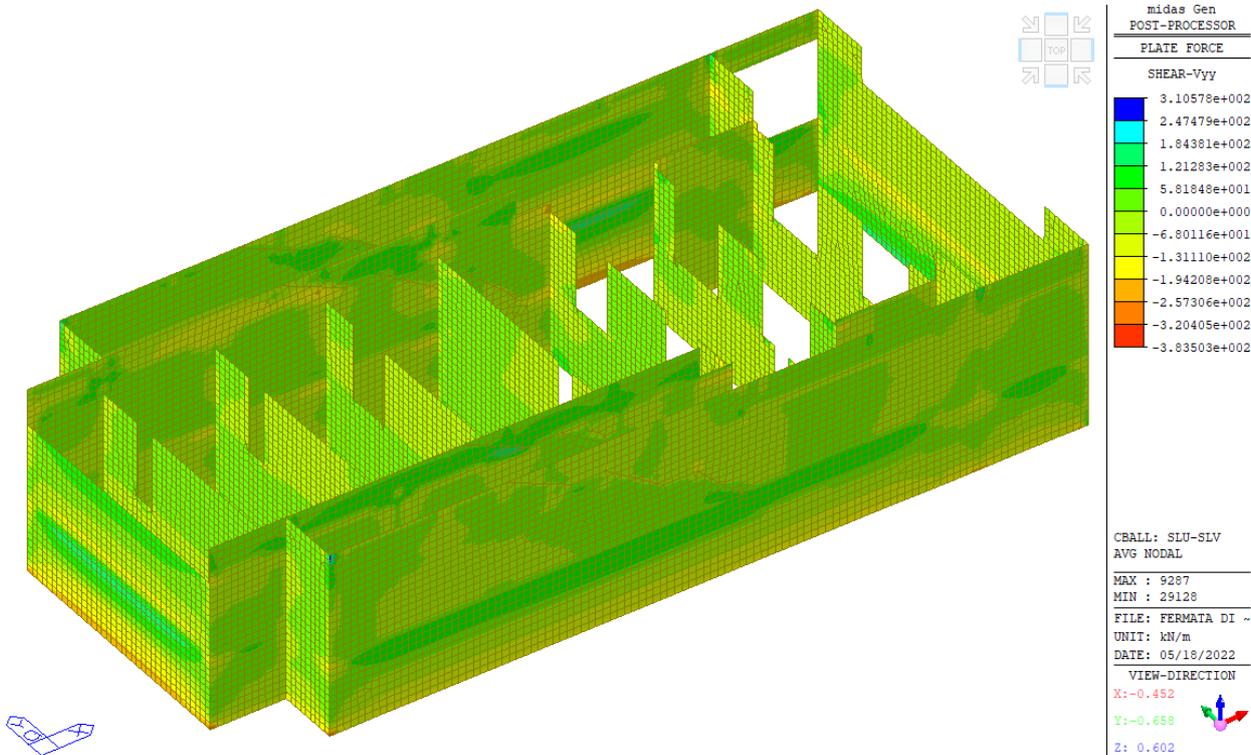


Figura 135 - SLU-SLV_Pareti _ Inviluppo in valore assoluto azione di taglio Vyy [kN/m]

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 STRUTTURE IN C.A.			COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 117 di 184

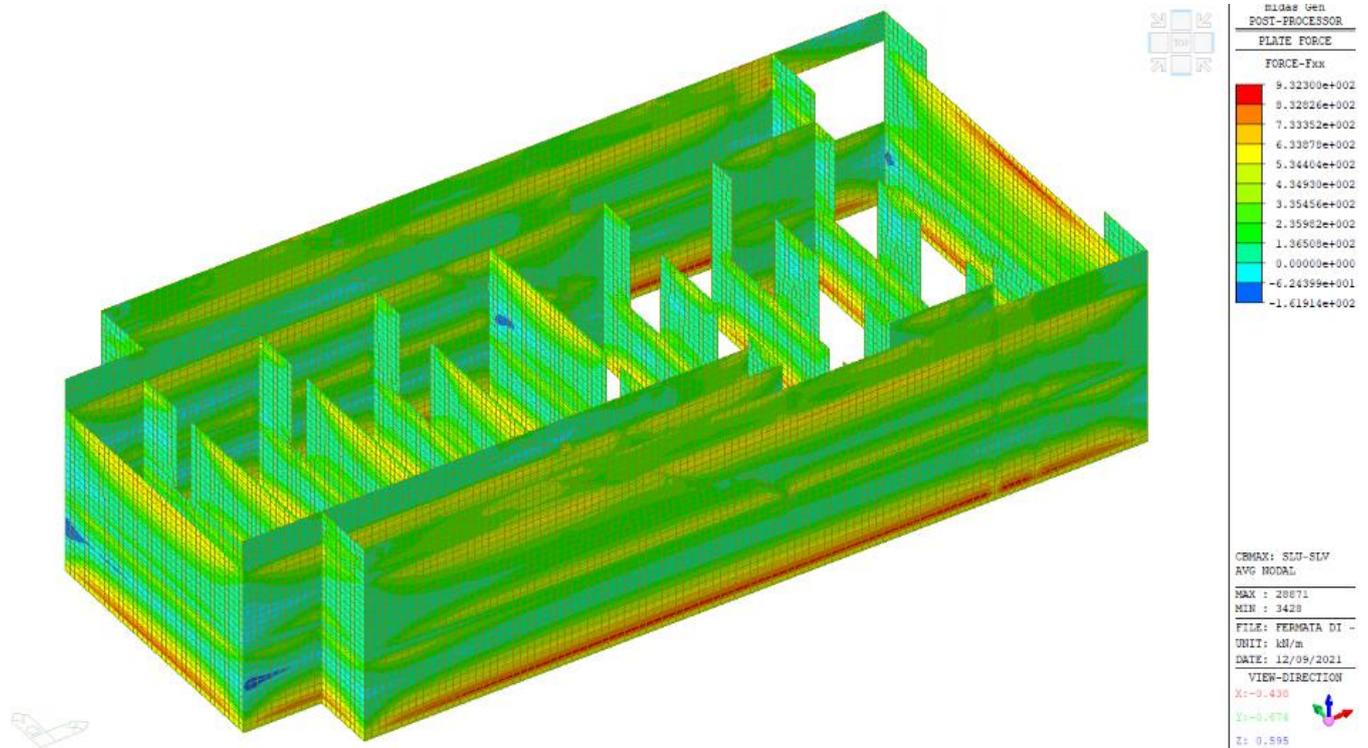


Figura 136 - SLU-SLV_ Pareti _ Involuppo massima azione assiale Fxx [kN/m]

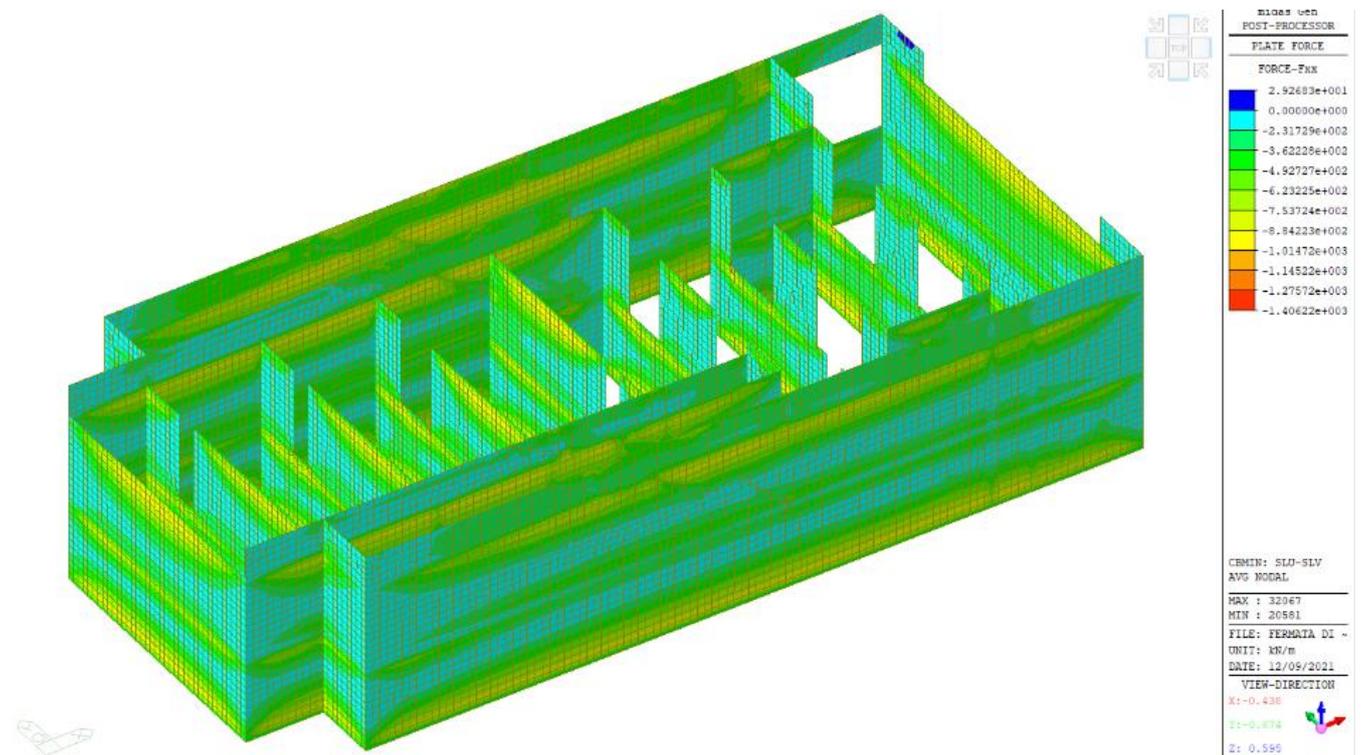


Figura 137 - SLU-SLV_ Pareti _ Involuppo minima azione assiale Fxx [kN/m]

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 STRUTTURE IN C.A.				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 118 di 184

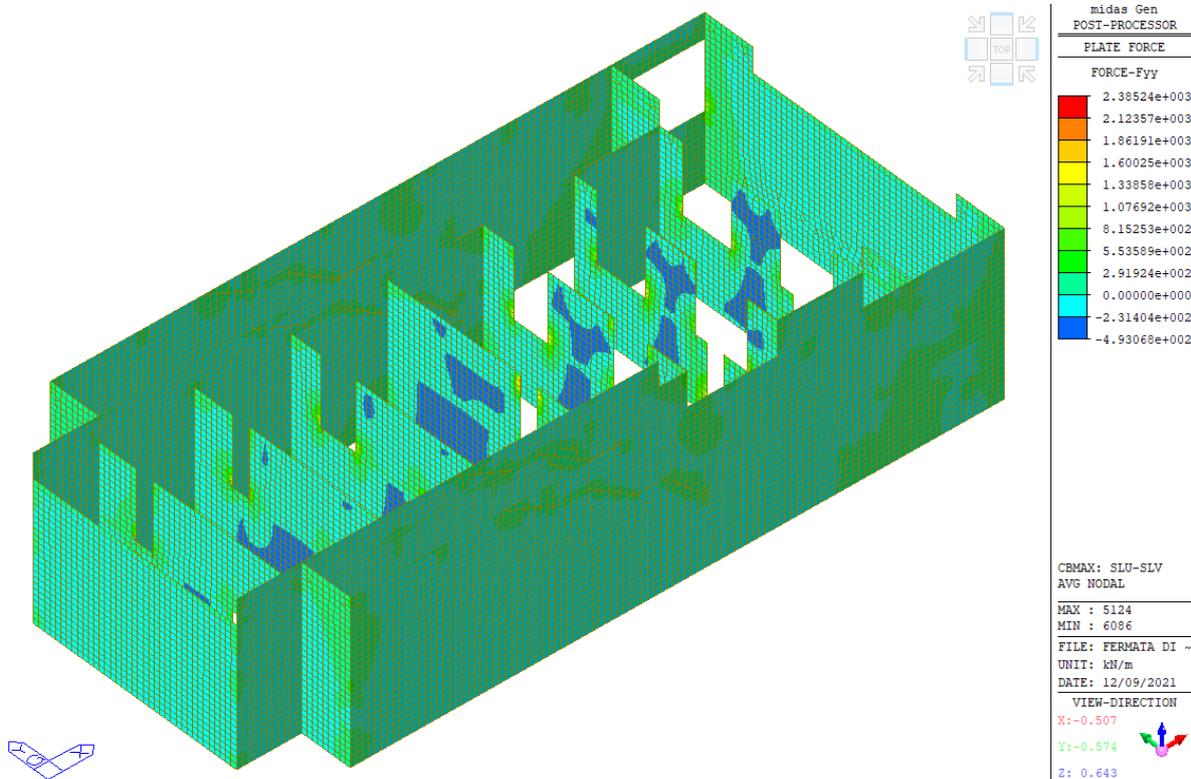
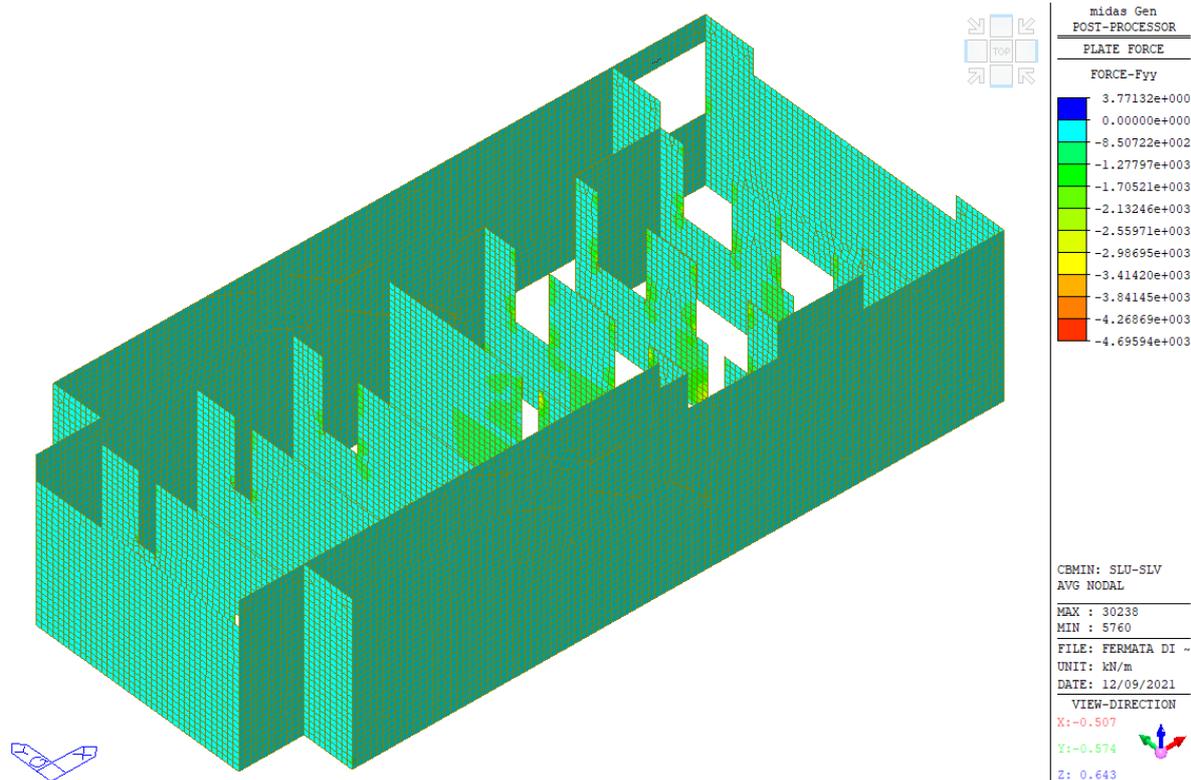


Figura 138 - SLU-SLV_ Pareti _ Involuppo massima azione assiale Fyy [kN/m]



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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 119 di 184

Figura 139 - SLU-SLV_Pareti _ Inviluppo minima azione assiale Fyy [kN/m]

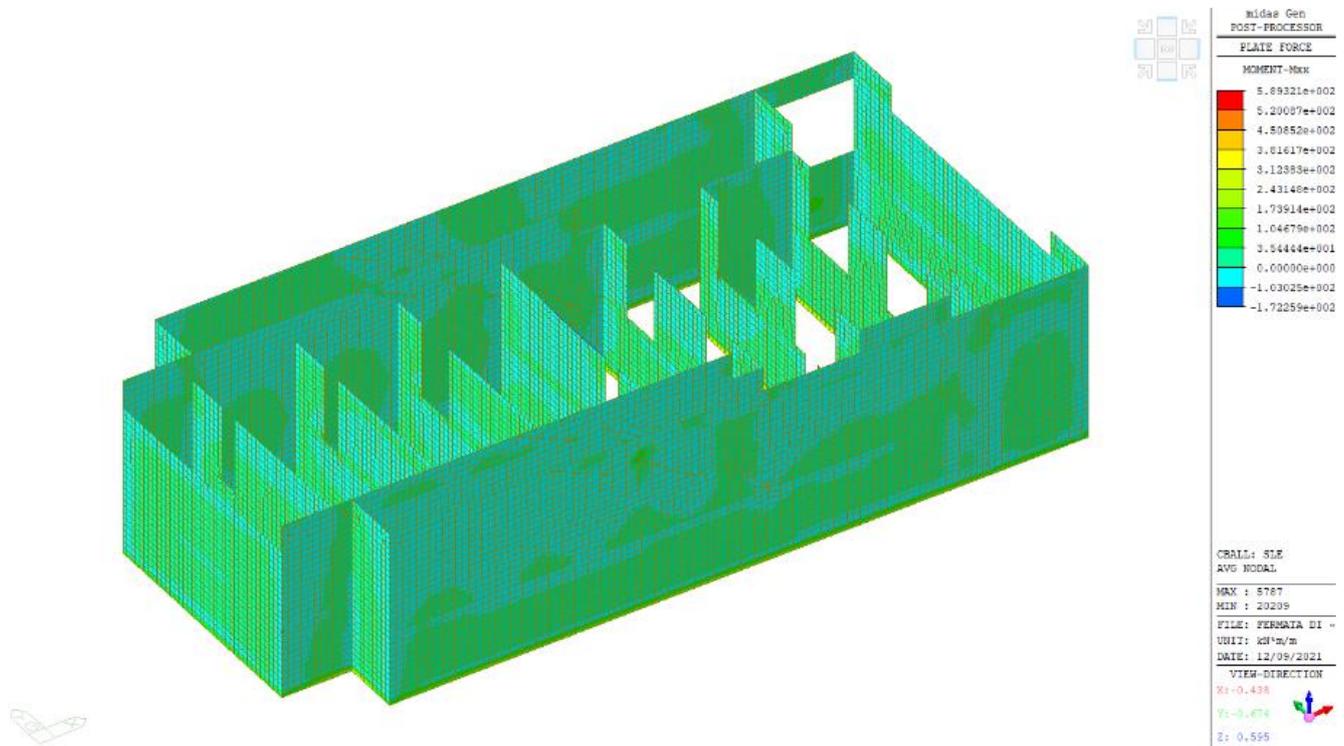


Figura 140 - SLE_Pareti_ Inviluppo in valore assoluto azione flettente Mxx [kNm/m]

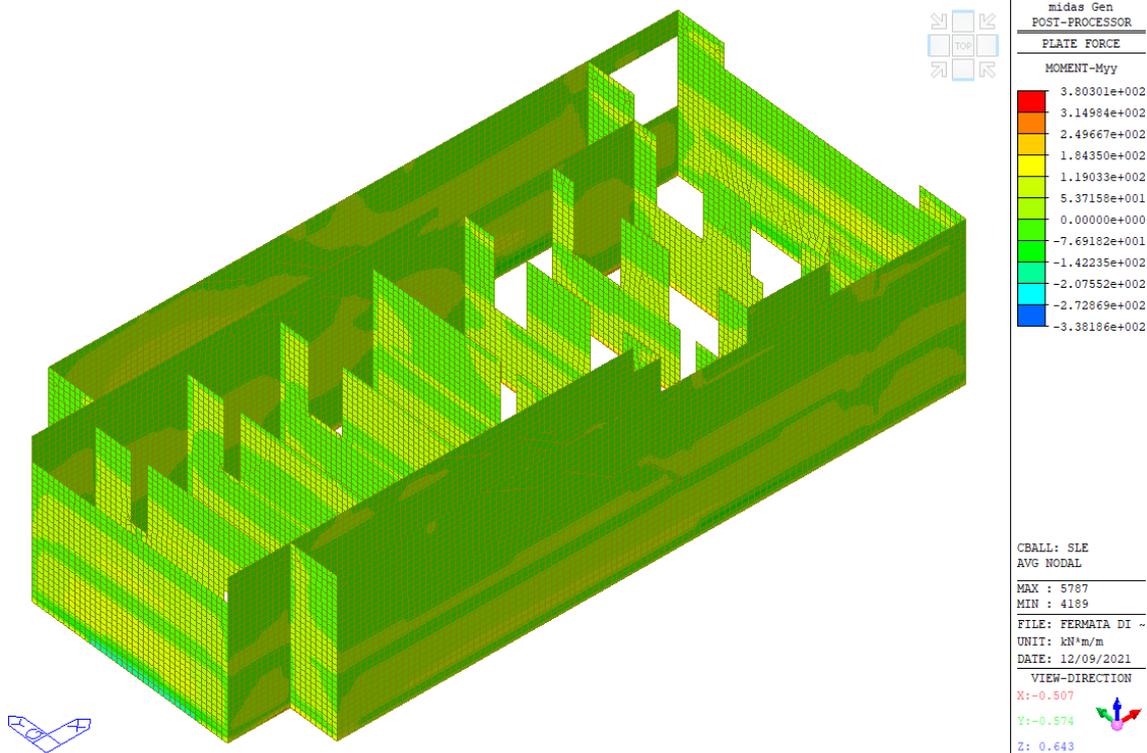


Figura 141 - SLE_Pareti _ Inviluppo in valore assoluto azione flettente Myy [kNm/m]

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 120 di 184

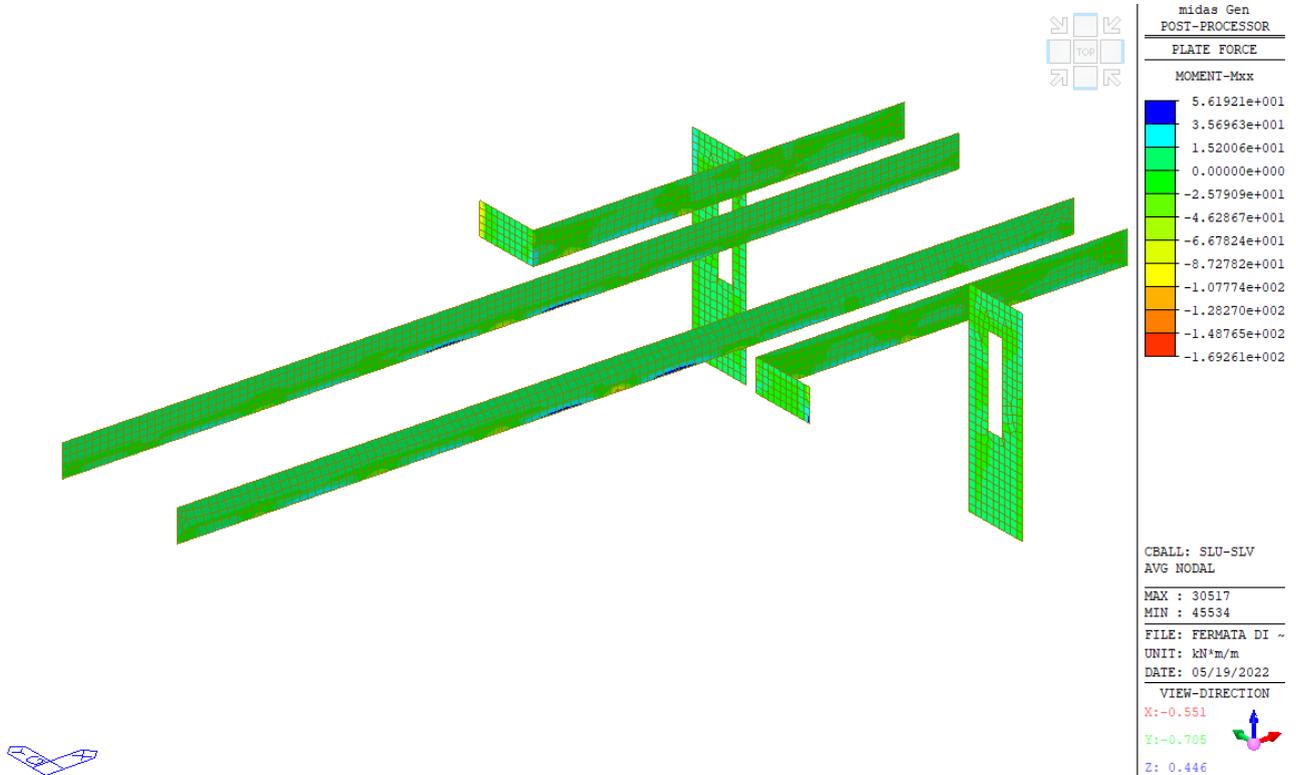


Figura 142 - SLU-SLV_ Pareti sp.20 e 40cm _ Involuppo in valore assoluto azione flettente Mxx [kNm/m]

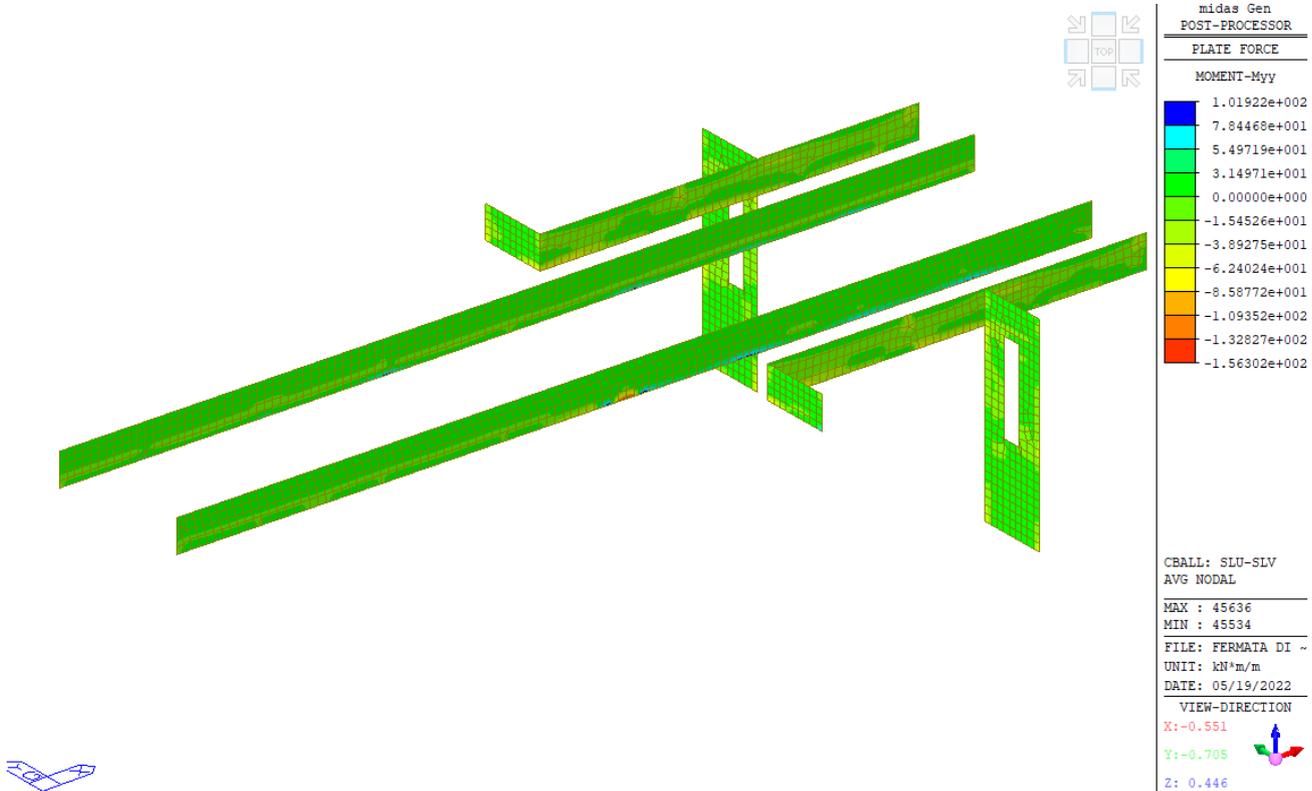


Figura 143 - SLU-SLV_ Pareti sp.20 e 40cm _ Involuppo in valore assoluto azione flettente Myy [kNm/m]

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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 121 di 184

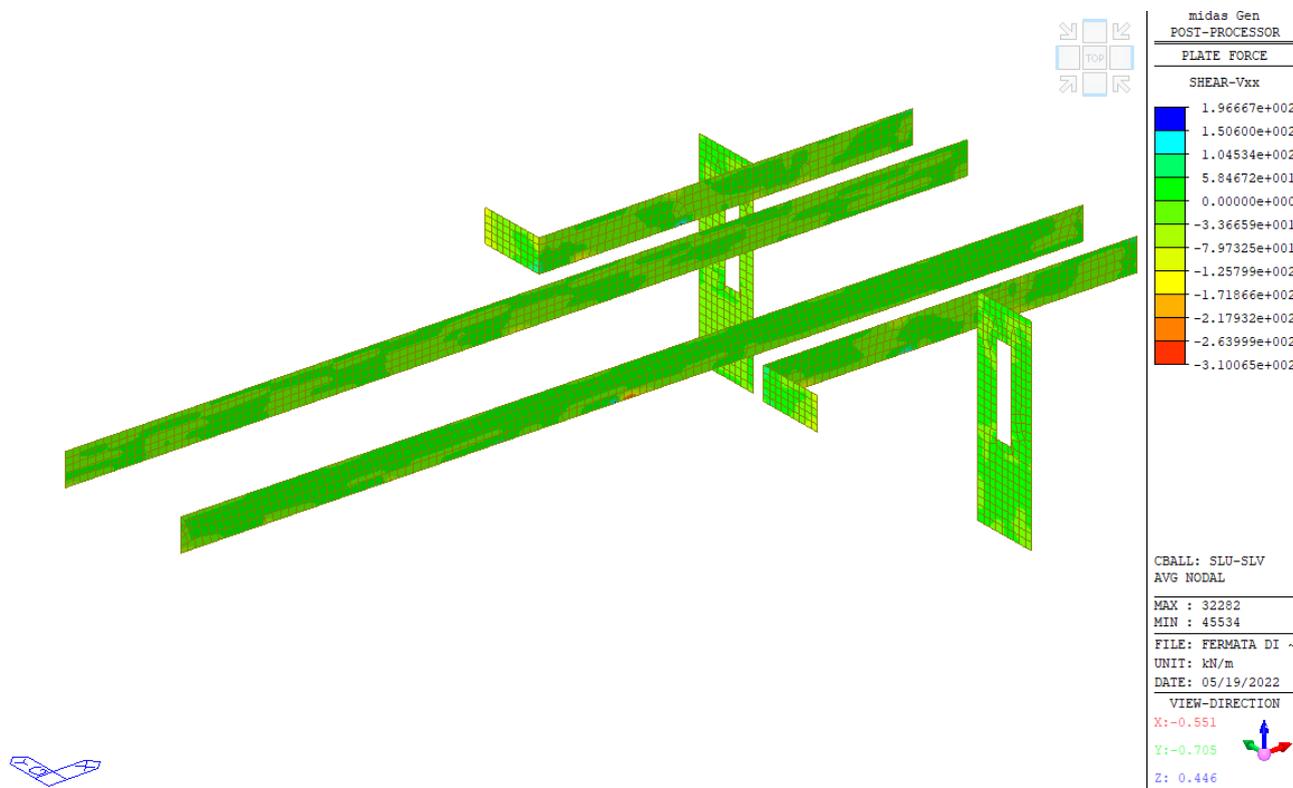


Figura 144 - SLU-SLV_ Pareti sp.20 e 40cm _ Involuppo in valore assoluto azione di taglio Vxx [kN/m]

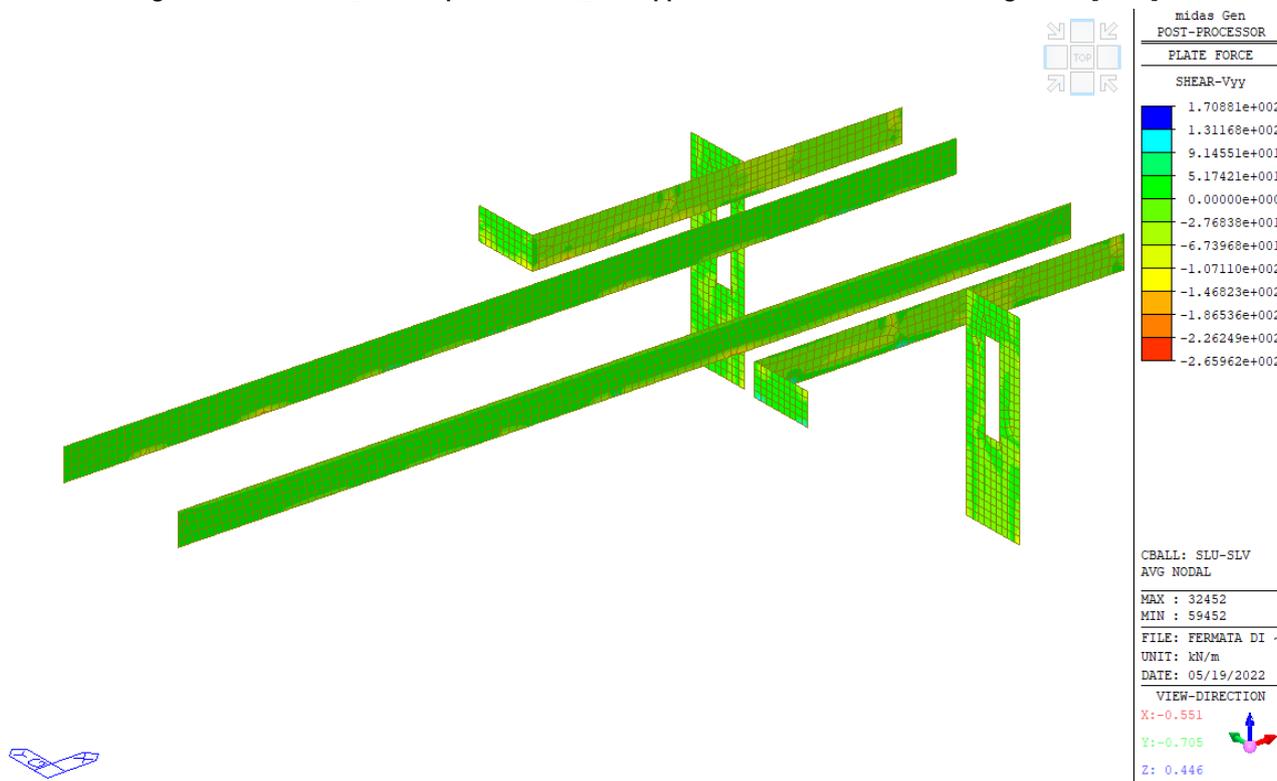


Figura 145 - SLU-SLV_ Pareti sp.20 e 40cm _ Involuppo in valore assoluto azione di taglio Vyy [kN/m]

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 122 di 184

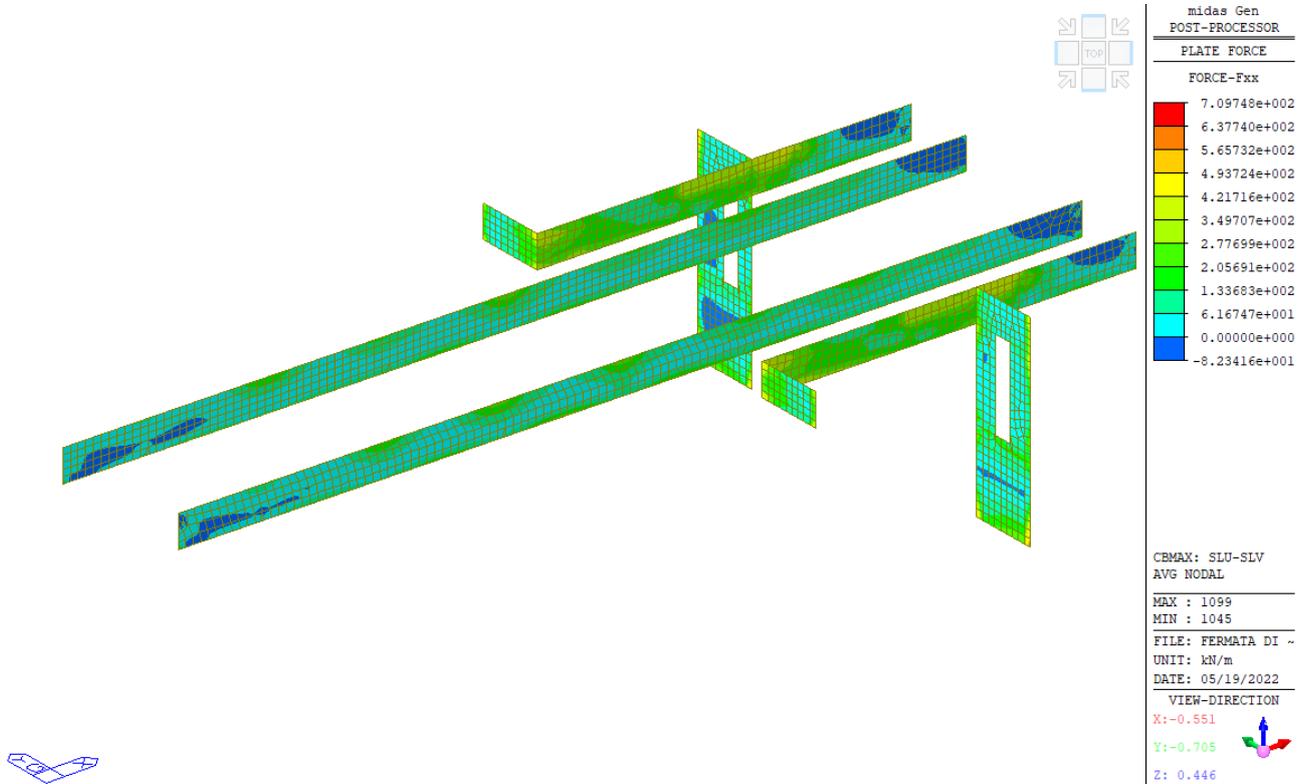


Figura 146 - SLU-SLV_ Pareti sp.20 e 40cm _ Involuppo massima azione assiale Fxx [kN/m]

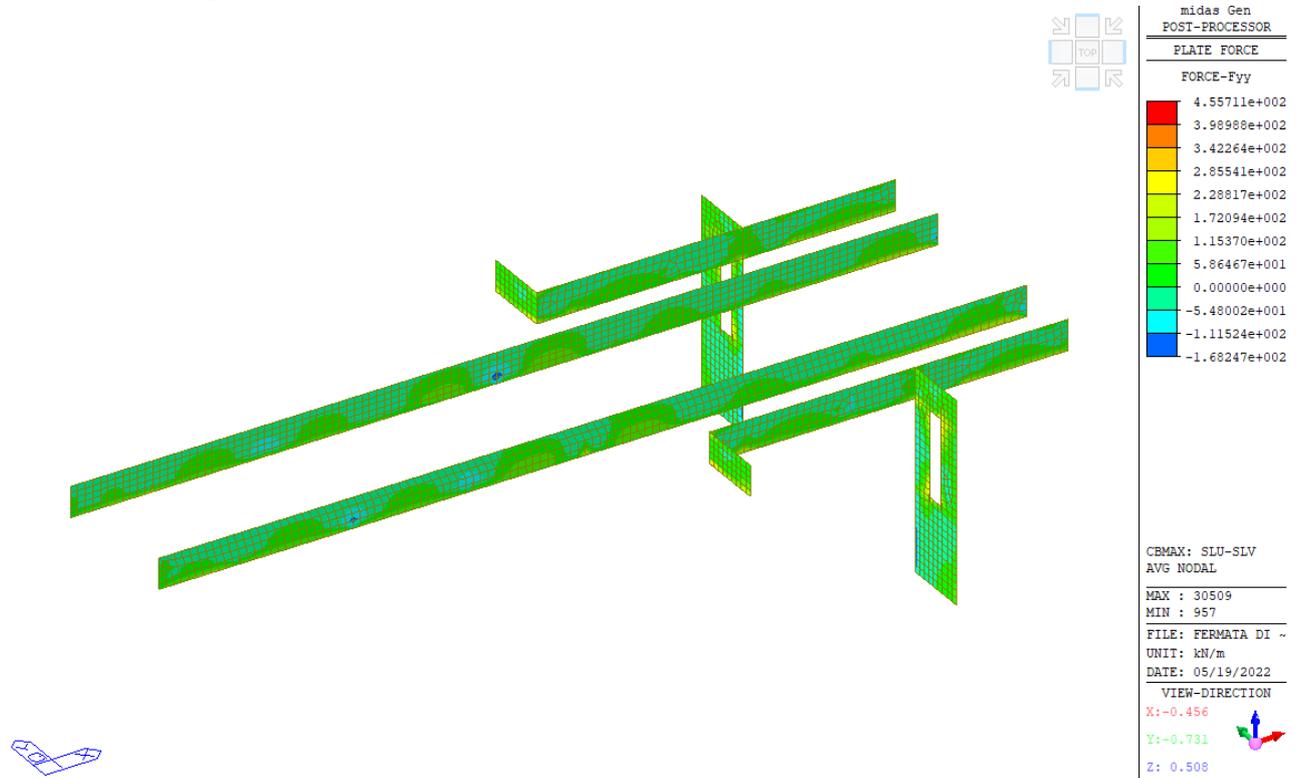


Figura 147 - SLU-SLV_ Pareti sp.20 e 40cm _ Involuppo massima azione assiale Fyy [kN/m]

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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 123 di 184

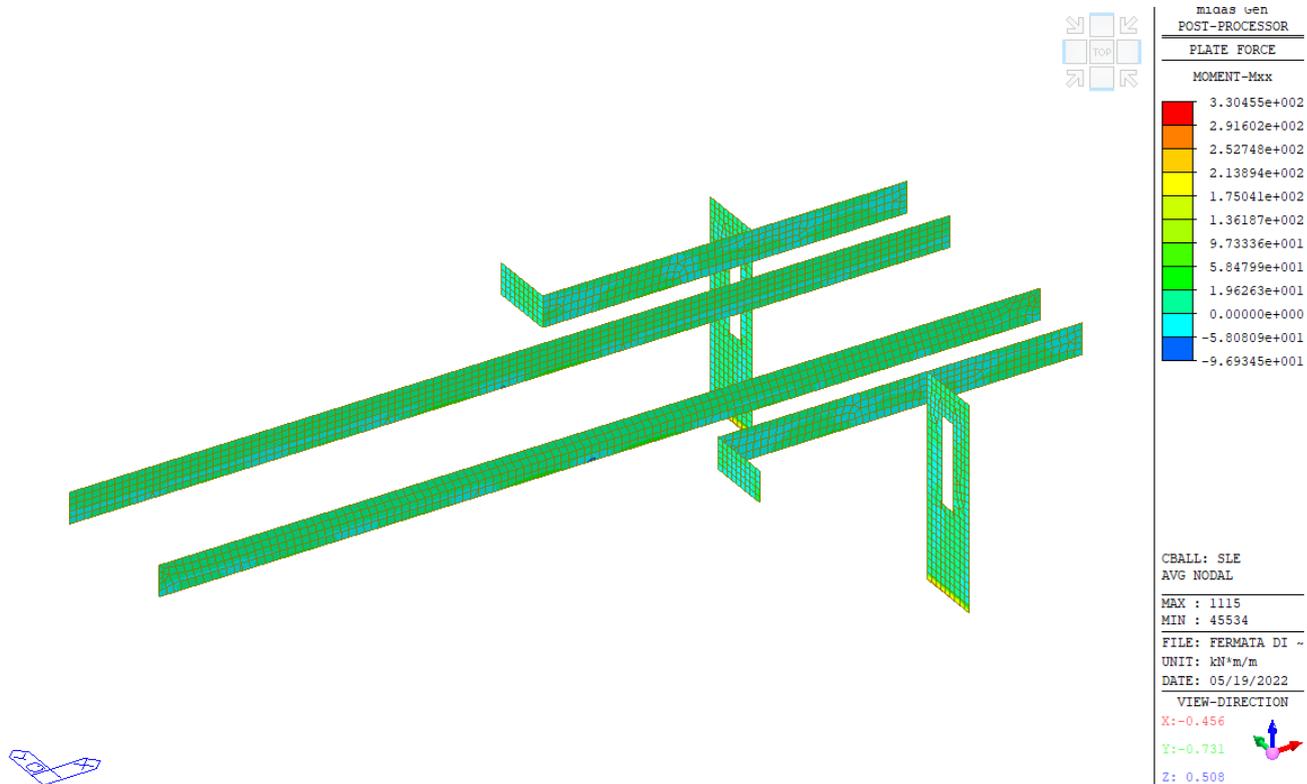


Figura 148 - SLE_ Pareti sp.20 e 40cm _ Involuppo in valore assoluto azione flettente Mxx [kNm/m]

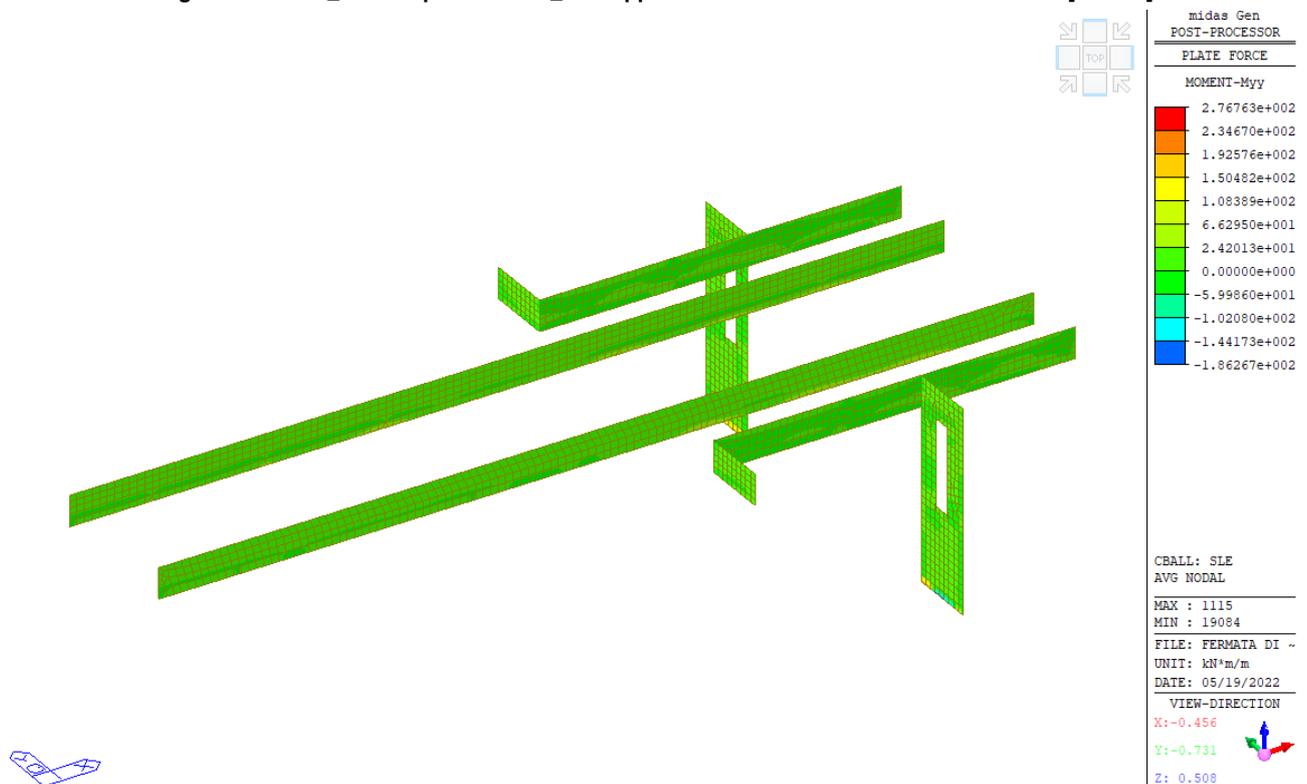


Figura 149 - SLE_ Pareti sp.20 e 40cm _ Involuppo in valore assoluto azione flettente Myy [kNm/m]

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 124 di 184

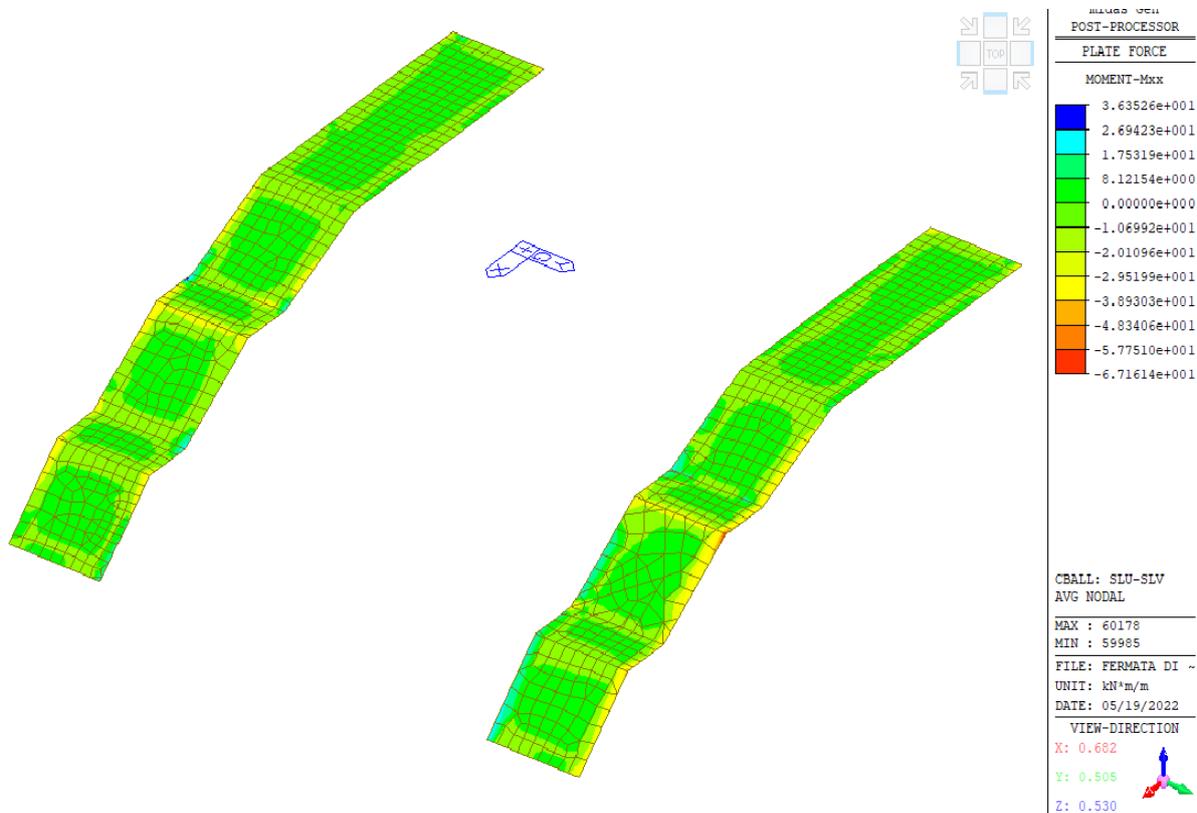


Figura 150 - SLU-SLV_Scale _ Inviluppo in valore assoluto azione flettente Mxx [kNm/m]

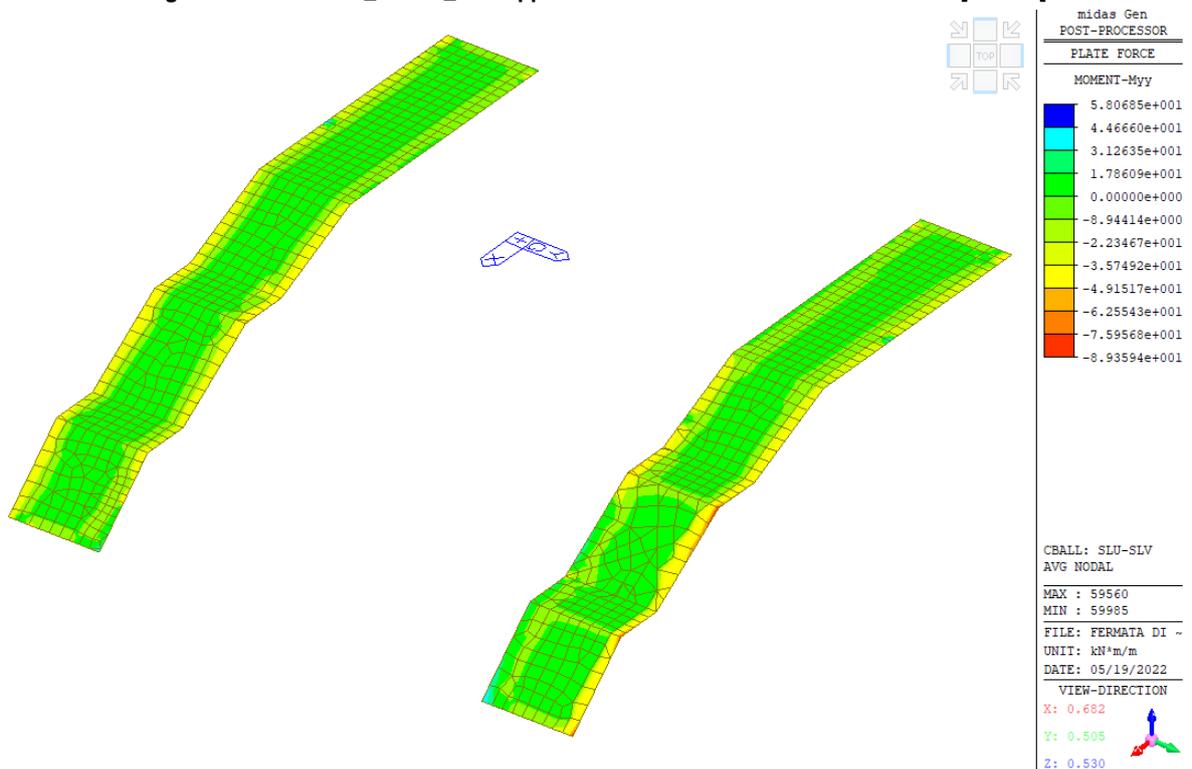


Figura 151 - SLU-SLV_Scale _ Inviluppo in valore assoluto azione flettente Myy [kNm/m]

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 125 di 184

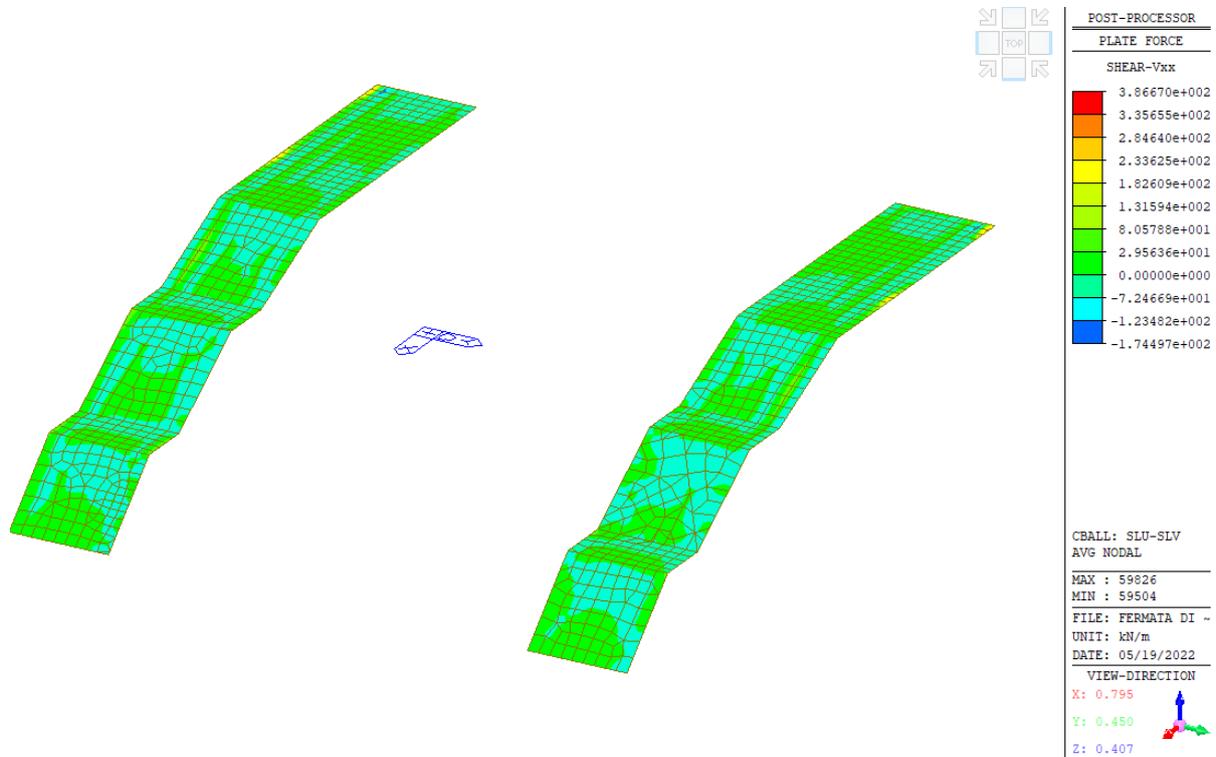


Figura 152 - SLU-SLV_Scale _ Inviluppo in valore assoluto azione di taglio Vxx [kN/m]

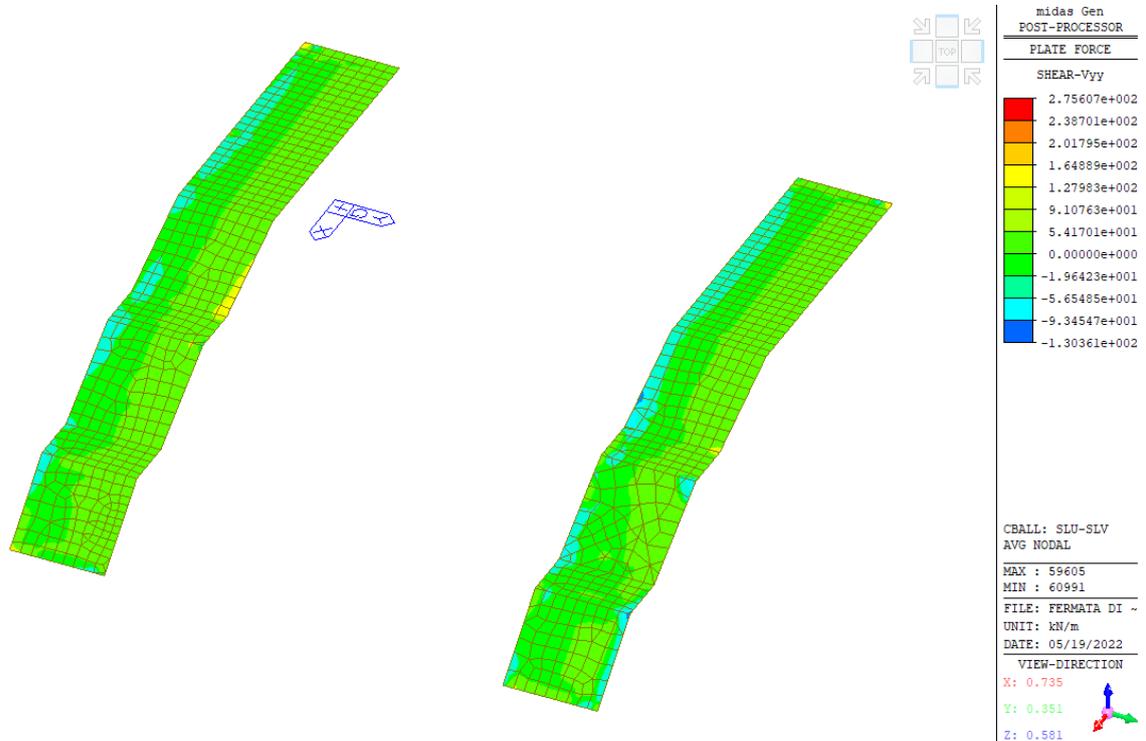


Figura 153 - SLU-SLV_Scale _ Inviluppo in valore assoluto azione di taglio Vyy [kN/m]

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 126 di 184

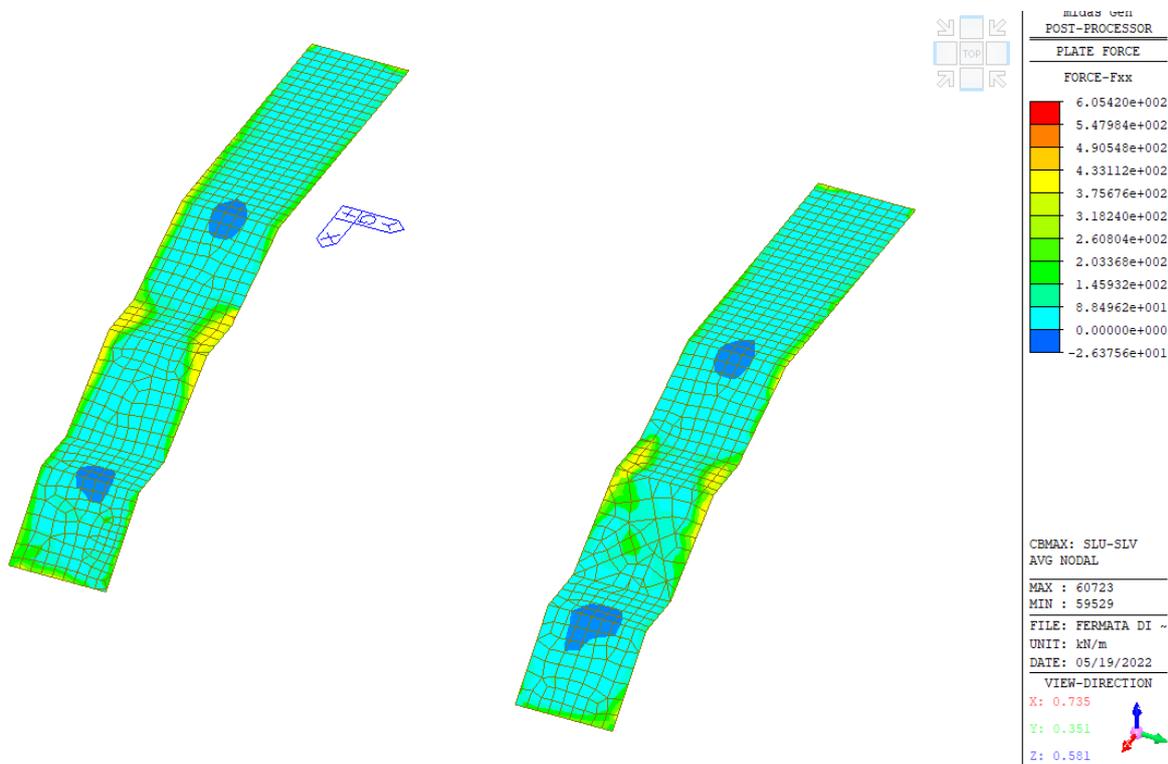


Figura 154 - SLU-SLV_Scale _ Involuppo massima azione assiale Fxx [kN/m]

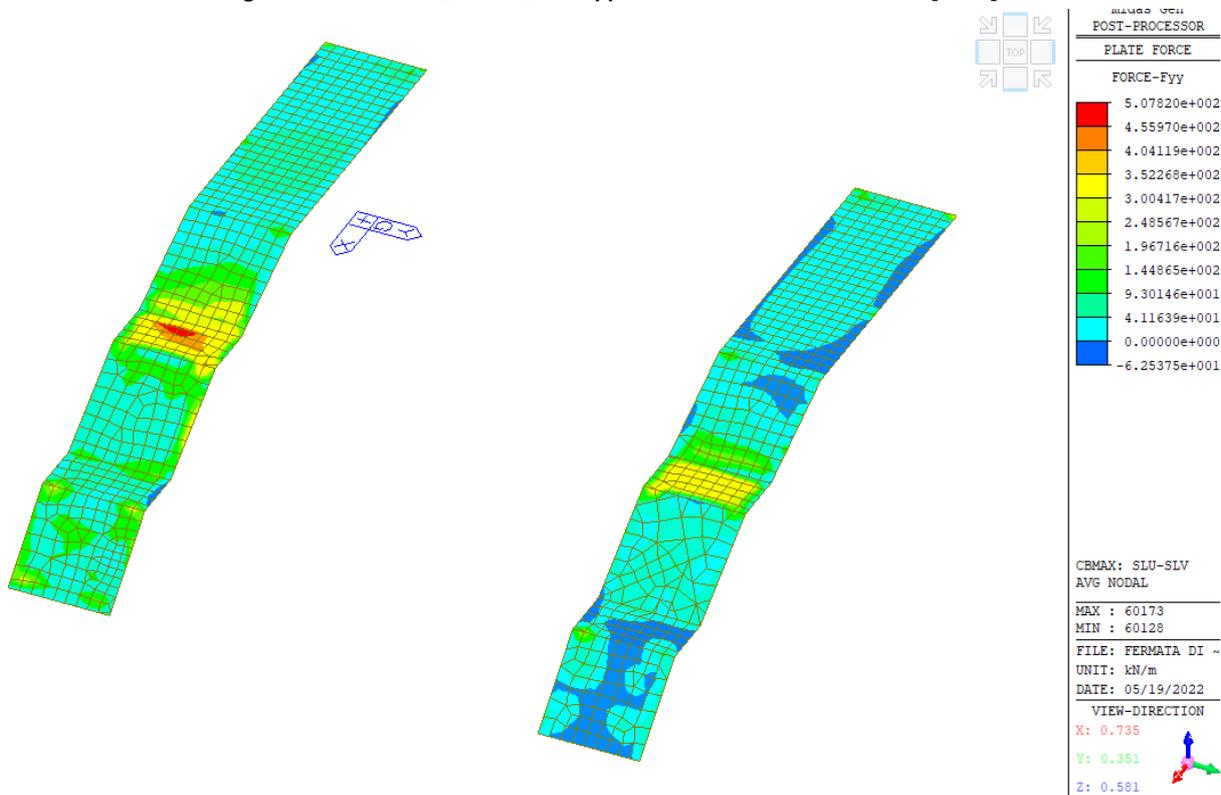


Figura 155 - SLU-SLV_Scale _ Involuppo massima azione assiale Fyy [kN/m]

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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 127 di 184

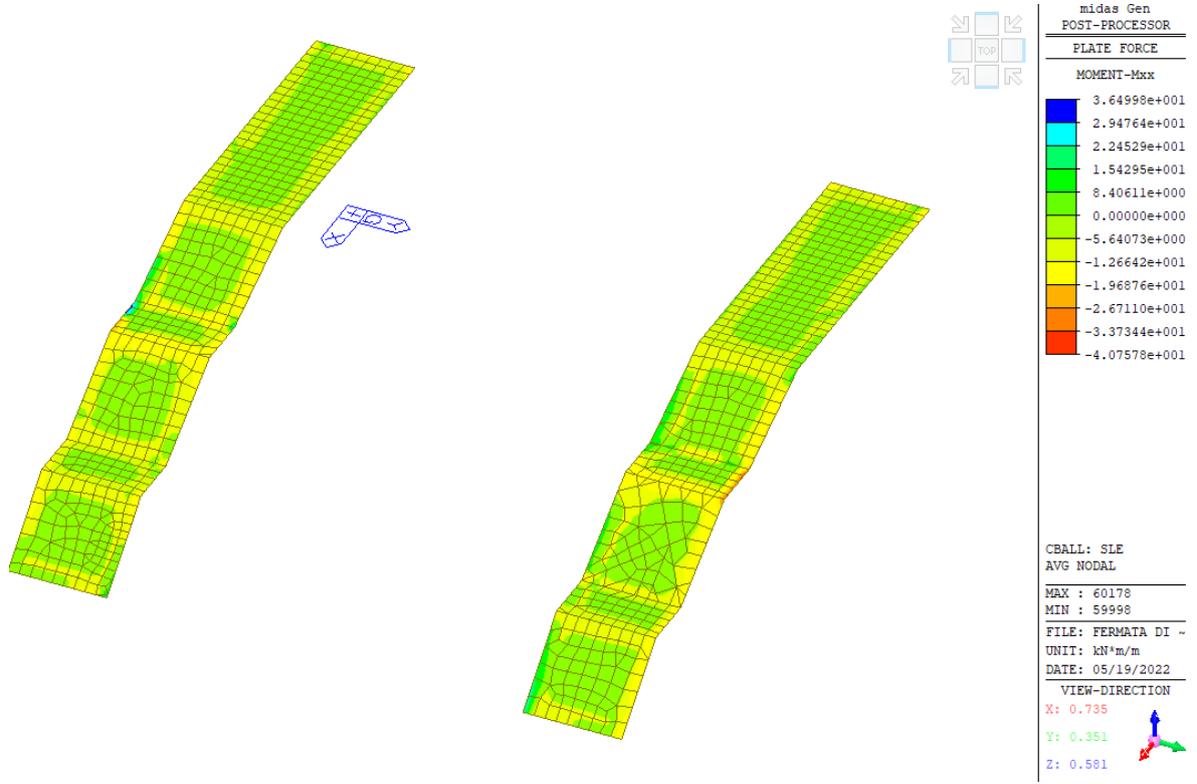


Figura 156 - SLE_Scale _ Inviluppo in valore assoluto azione flettente Mxx [kNm/m]

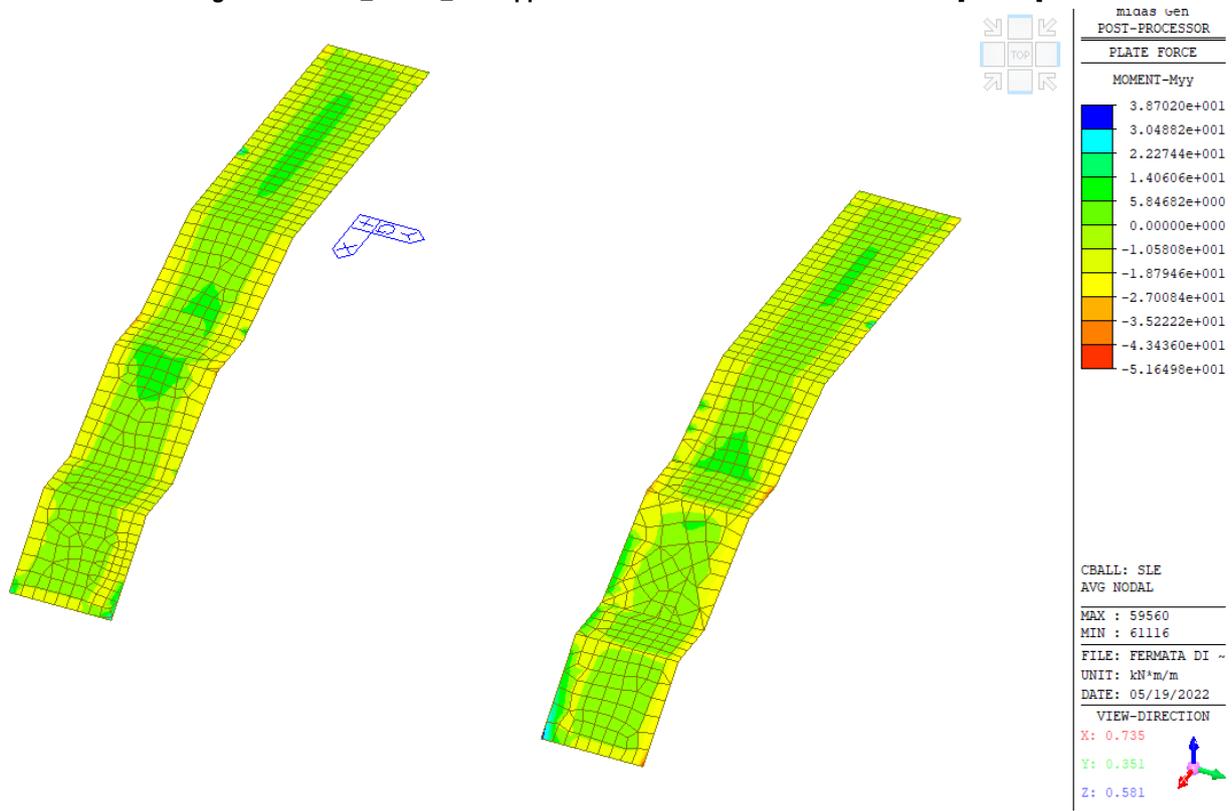


Figura 157 - SLE_Scale _ Inviluppo in valore assoluto azione flettente Myy [kNm/m]

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 128 di 184

8.4 DIAGRAMMI DEGLI SPOSTAMENTI

Si riportano di seguito i diagrammi degli spostamenti per le condizioni involuppo degli SLU-SLV e SLE

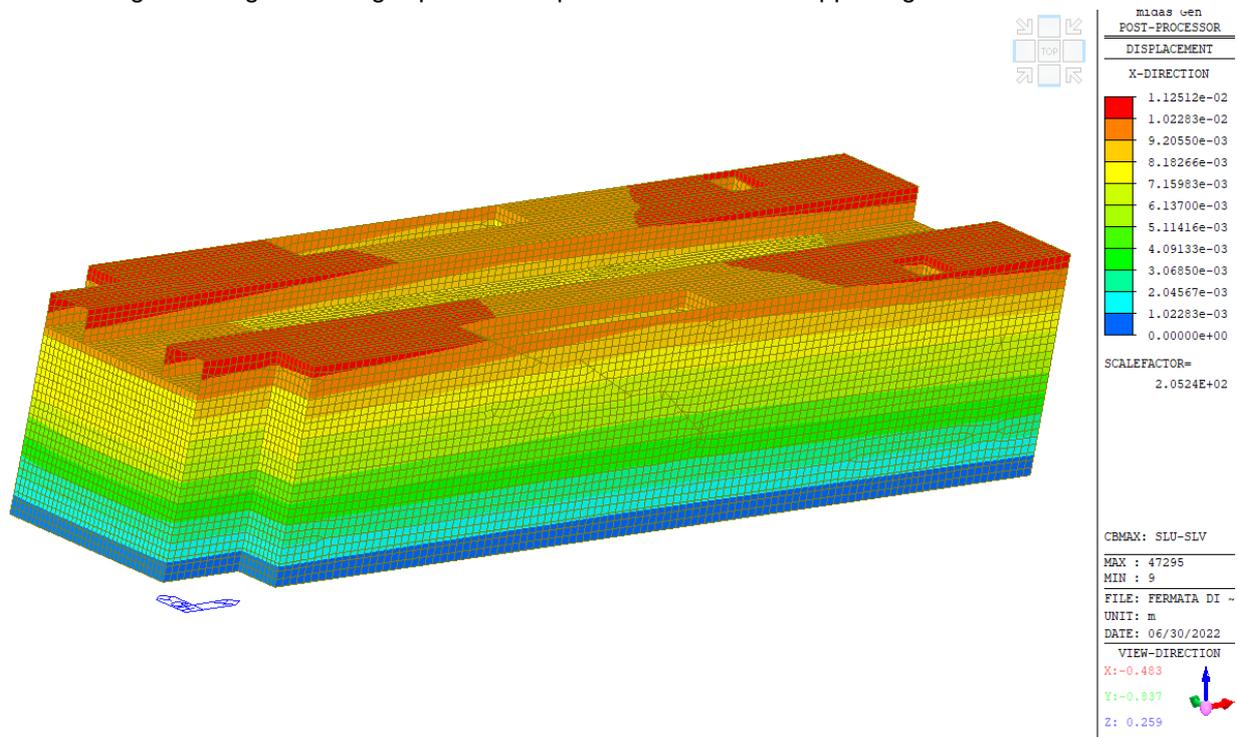


Figura 158 - SLU-SLV Involuppo massimi spostamenti in direzione X_Dx [m]

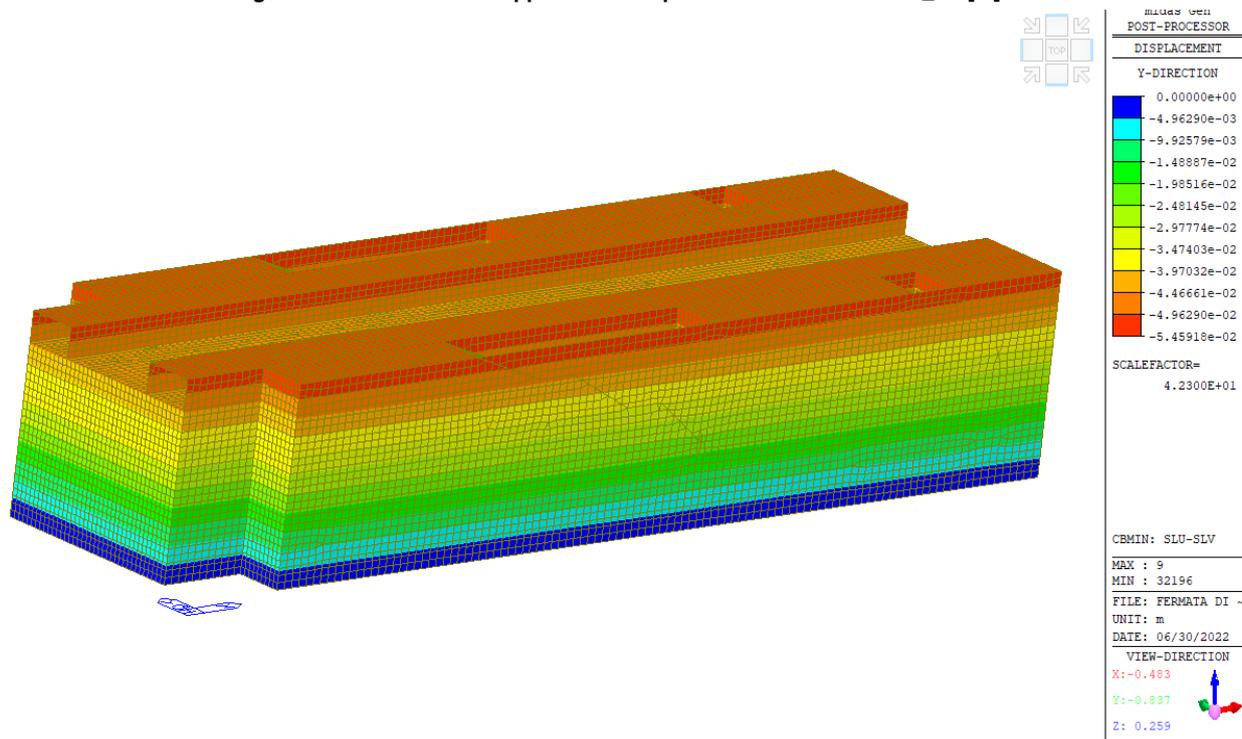


Figura 159 - SLU-SLV Involuppo massimi spostamenti in direzione Y_Dy [m]

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 129 di 184

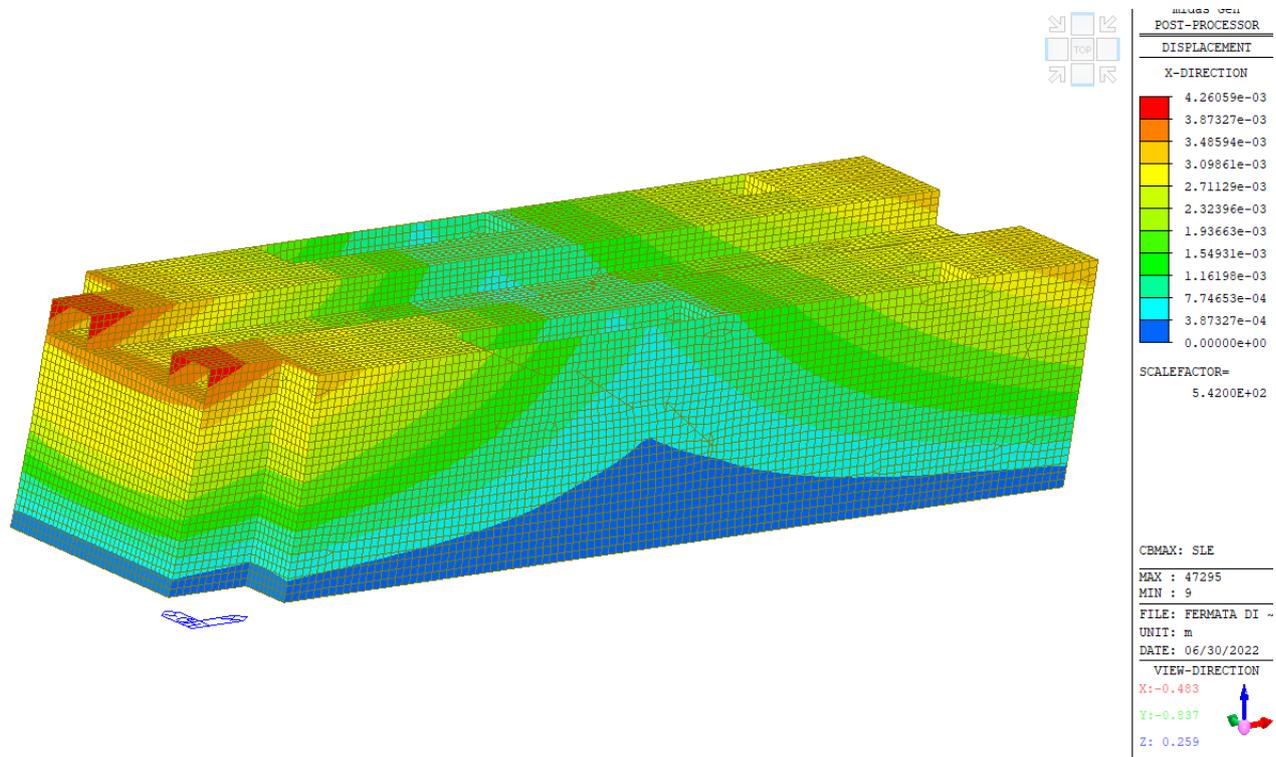


Figura 160 - SLE Inviluppo massimi spostamenti in direzione X_Dx [m]

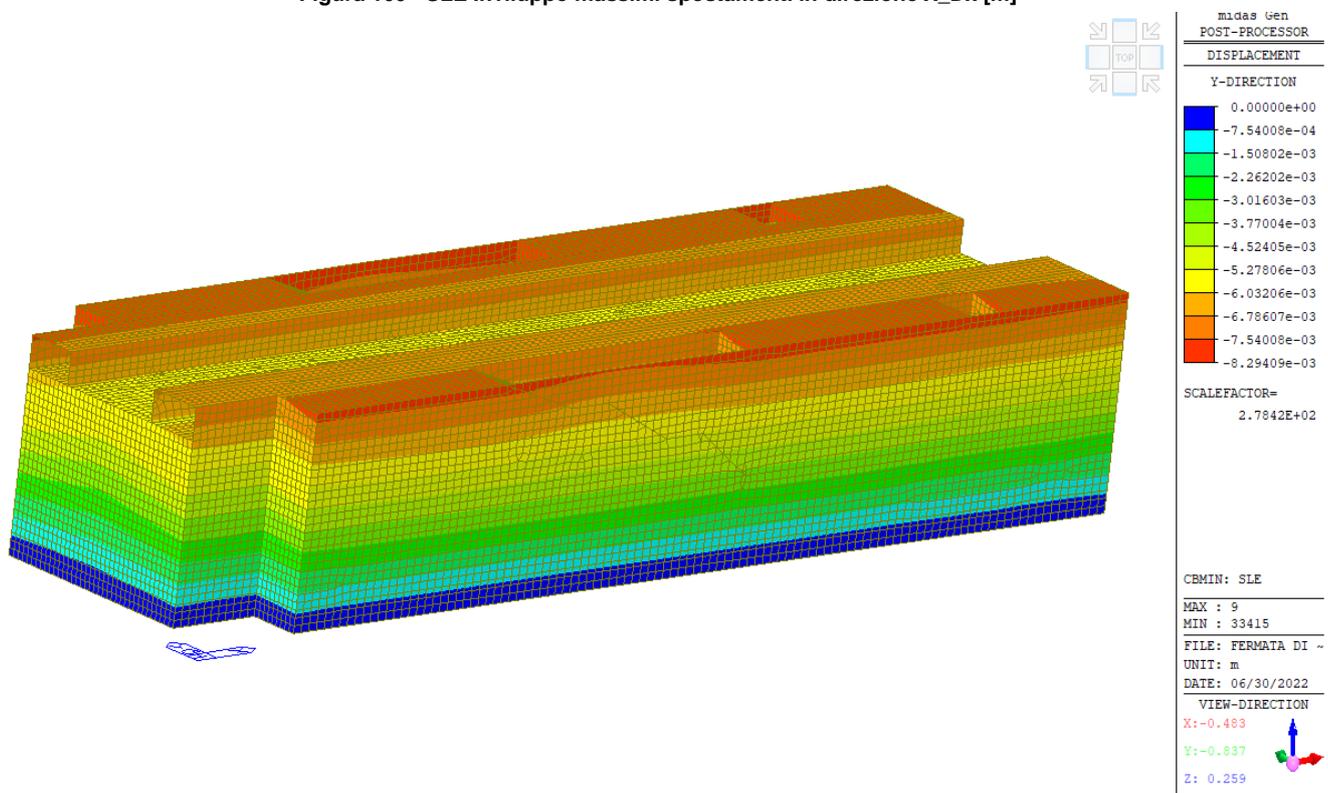


Figura 161 - SLE Inviluppo massimi spostamenti in direzione Y_Dy [m]

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 STRUTTURE IN C.A.				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 130 di 184

9 RISULTATI ANALISI STRUTTURALE – MANUFATTO DI INGRESSO

9.1 ANALISI MODALE

Gli effetti dell'azione sismica sono stati considerati sviluppando un'analisi modale con spettro di risposta. Le masse considerate sono quelle ottenute per conversione dai carichi permanenti descritti nei precedenti paragrafi (i.e. pesi propri di struttura e permanenti non strutturali) considerate al 100%; le masse ottenute per conversione dei carichi variabili sono state considerate in percentuale come indicato in precedenza.

Sono stati analizzati i primi 20 modi di vibrare che permettono di garantire che la massa modale partecipante cumulata in direzione x,y e z sia superiore all'85% (in accordo con il §7.3.3.1 delle NTC 2018). I risultati di tali analisi sono descritti nelle seguenti tabelle e successive immagini.

EIGENVALUE ANALYSIS				
Mode No	Frequency		Period	Tolerance
	(rad/sec)	(cycle/sec)	(sec)	
1	10.4093	1.6567	0.6036	0.0000e+000
2	12.0685	1.9208	0.5206	0.0000e+000
3	12.3038	1.9582	0.5107	0.0000e+000
4	24.8776	3.9594	0.2526	0.0000e+000
5	31.0096	4.9353	0.2026	0.0000e+000
6	81.9438	13.0418	0.0767	0.0000e+000
7	201.8859	32.1311	0.0311	0.0000e+000
8	226.5683	36.0595	0.0277	0.0000e+000
9	239.3798	38.0985	0.0262	0.0000e+000
10	271.3709	43.1900	0.0232	0.0000e+000
11	334.8114	53.2869	0.0188	0.0000e+000
12	379.0384	60.3258	0.0166	0.0000e+000
13	499.6437	79.5208	0.0126	7.0070e-121
14	529.2400	84.2312	0.0119	2.3134e-115
15	588.4885	93.6609	0.0107	2.2665e-102
16	603.2823	96.0154	0.0104	4.4363e-099
17	647.9904	103.1309	0.0097	1.2949e-090
18	665.6567	105.9426	0.0094	6.0461e-088
19	671.3259	106.8448	0.0094	2.5643e-085
20	736.2382	117.1760	0.0085	1.6896e-075

MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT												
Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
1	57.9707	57.9707	23.2946	23.2946	0.0000	0.0000	4.0282	4.0282	10.3624	10.3624	0.4135	0.4135
2	12.2891	70.2598	19.6828	42.9774	0.0000	0.0000	0.8492	4.8773	0.2454	10.6078	66.2849	66.6985
3	14.7559	85.0157	47.3740	90.3513	0.0000	0.0000	2.0358	6.9132	0.9940	11.6018	33.0756	99.7740
4	13.3208	98.3365	4.8773	95.2287	0.0000	0.0000	22.6969	29.6101	62.3654	73.9672	0.1280	99.9021
5	1.6623	99.9988	4.7713	99.9999	0.0000	0.0000	70.3671	99.9772	25.2048	99.1720	0.0387	99.9407
6	0.0008	99.9996	0.0000	99.9999	0.0000	0.0000	0.0100	99.9872	0.7519	99.9239	0.0592	99.9999
7	0.0000	99.9996	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0048	99.9920	0.0030	99.9269	0.0000	99.9999
8	0.0004	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0007	99.9927	0.0624	99.9892	0.0000	99.9999
9	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0063	99.9990	0.0075	99.9968	0.0000	99.9999
10	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0002	99.9992	0.0005	99.9973	0.0001	100.0000
11	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0002	99.9994	0.0001	99.9974	0.0000	100.0000
12	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	99.9994	0.0000	99.9974	0.0000	100.0000
13	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	99.9994	0.0000	99.9974	0.0000	100.0000
14	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	99.9994	0.0000	99.9974	0.0000	100.0000
15	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	99.9994	0.0000	99.9975	0.0000	100.0000
16	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	99.9994	0.0000	99.9975	0.0000	100.0000
17	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0001	99.9995	0.0008	99.9983	0.0000	100.0000
18	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	99.9995	0.0000	99.9983	0.0000	100.0000
19	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0001	99.9996	0.0001	99.9984	0.0000	100.0000
20	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	99.9996	0.0003	99.9987	0.0000	100.0000

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 131 di 184

Nel seguito si mostrano le immagini dei tre modi fondamentali di vibrare; essi possiedono un periodo che ricade sul tratto orizzontale dello spettro sismico di progetto (i.e. plateau).

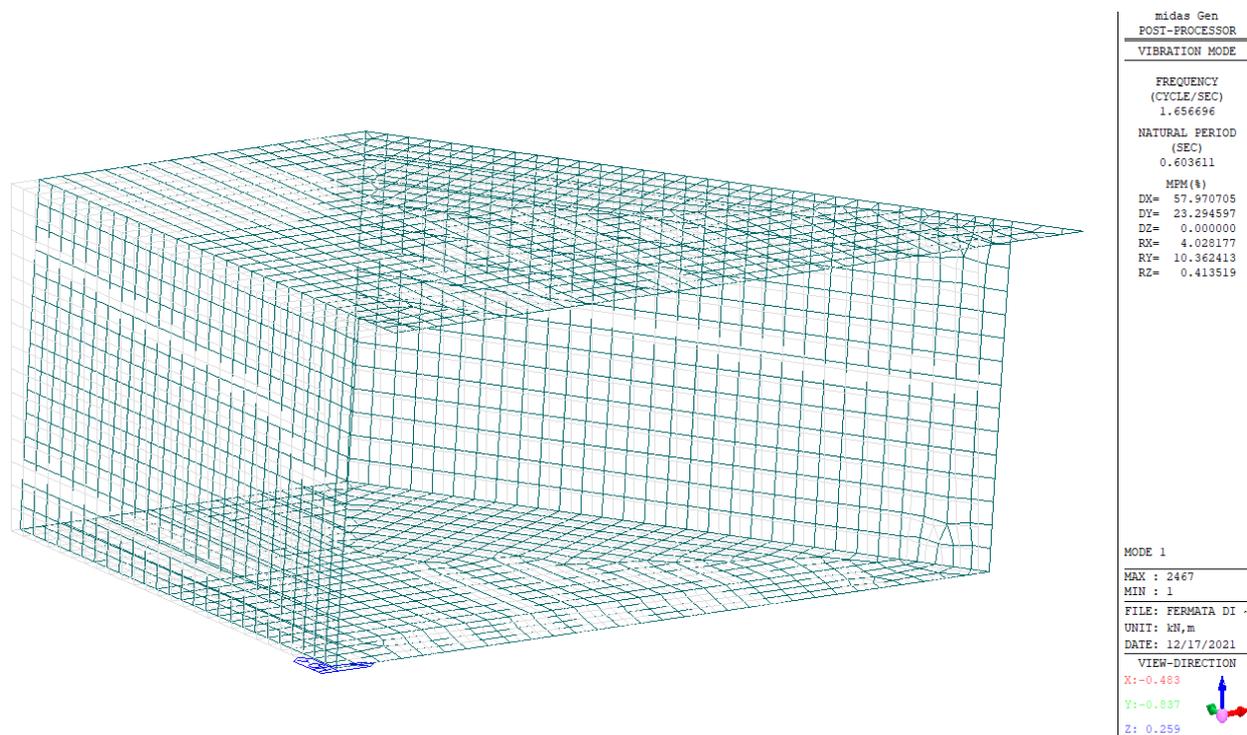


Figura 162 - Modo n°1 traslazionale lungo direzione Y

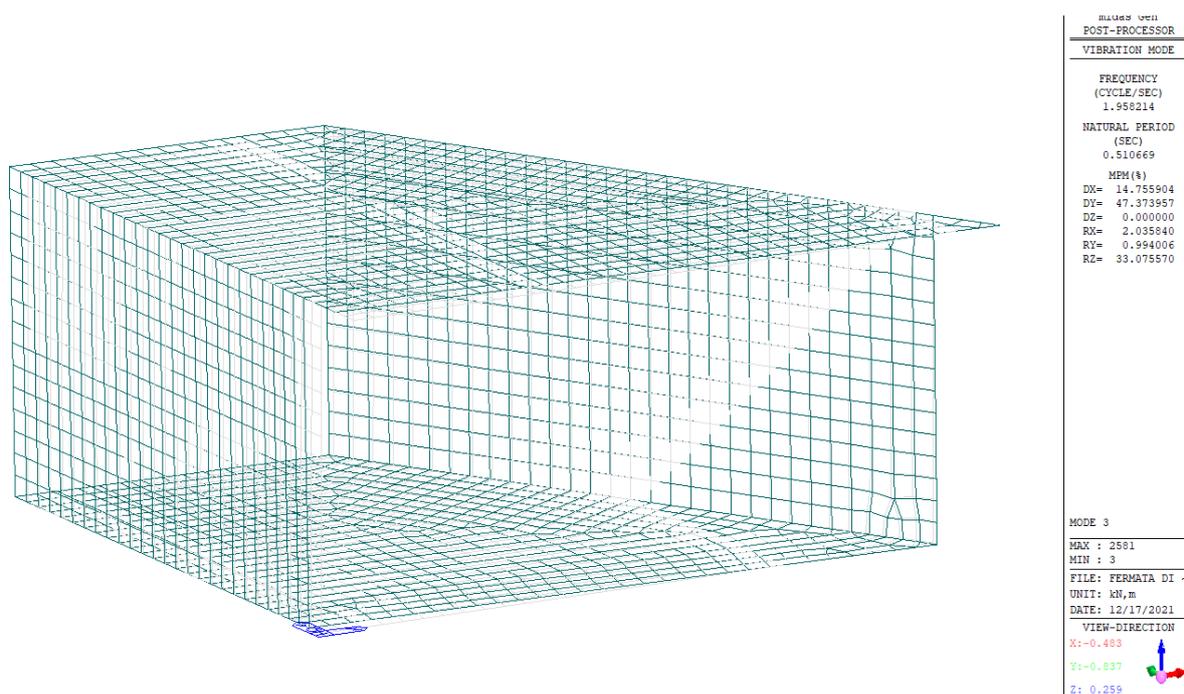
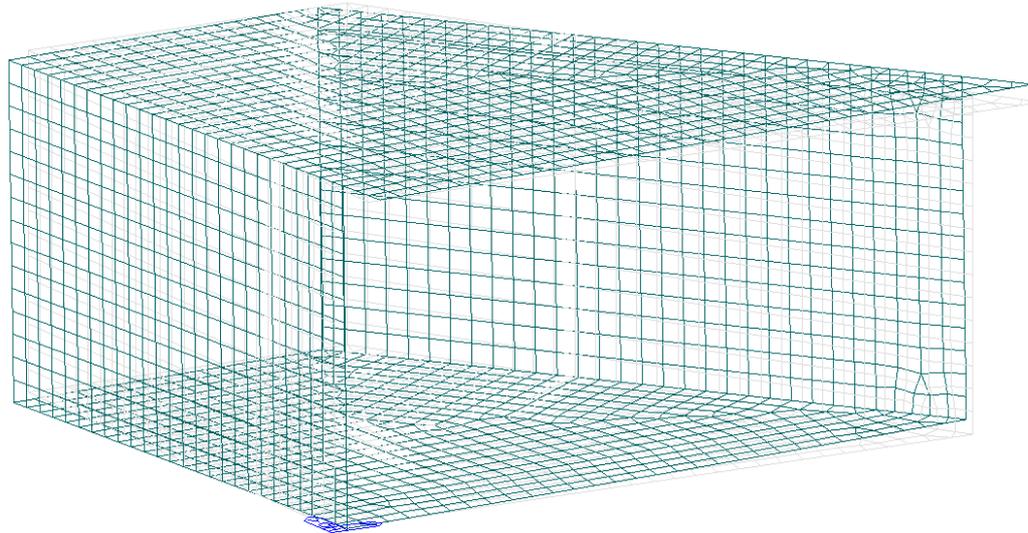


Figura 163 - Modo n°3 traslazionale lungo direzione X

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PIZZAROTTI						
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 132 di 184



```

migas Gen
POST-PROCESSOR
VIBRATION MODE
-----
FREQUENCY
(CYCLE/SEC)
1.920757
NATURAL PERIOD
(SEC)
0.520628
MEM(%)
DX= 12.289115
DY= 19.682790
DZ= 0.000000
RX= 0.849154
RY= 0.245404
RZ= 66.284942
MODE 2
MAX : 2603
MIN : 384
FILE: FERMATA DI -
UNIT: kN,m
DATE: 12/17/2021
VIEW-DIRECTION
X:-0.483
Y:-0.837
Z: 0.259

```

Figura 164 - Modo n°2 rotazionale lungo asse Z

9.2 DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI

Si riportano qui di seguito i diagrammi delle sollecitazioni per la condizione involuppo degli SLU-SLV e SLE, le sollecitazioni sono riferite agli assi locali degli elementi plate che risultano essere orientati come gli assi locali quelli dei due solai, mentre per le pareti l'asse x coincide con la direzione orizzontale, e l'asse y con la direzione verticale.

APPALTATORE:
 Consorzio Soci
 HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

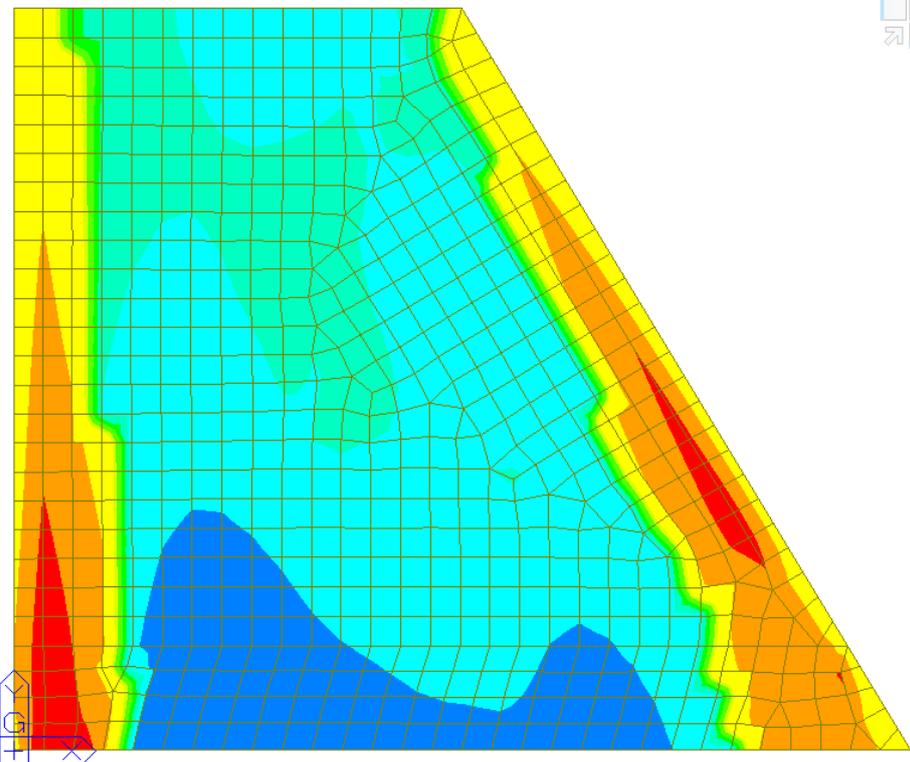
PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
 ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF
 ELETTRI-FER M-INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO
 RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.

ITINERARIO NAPOLI – BARI

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

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 IF3A 02 E ZZ CL FV0104 000 C 133 di 184



midas gen
 POST-PROCESSOR
 PLATE FORCE

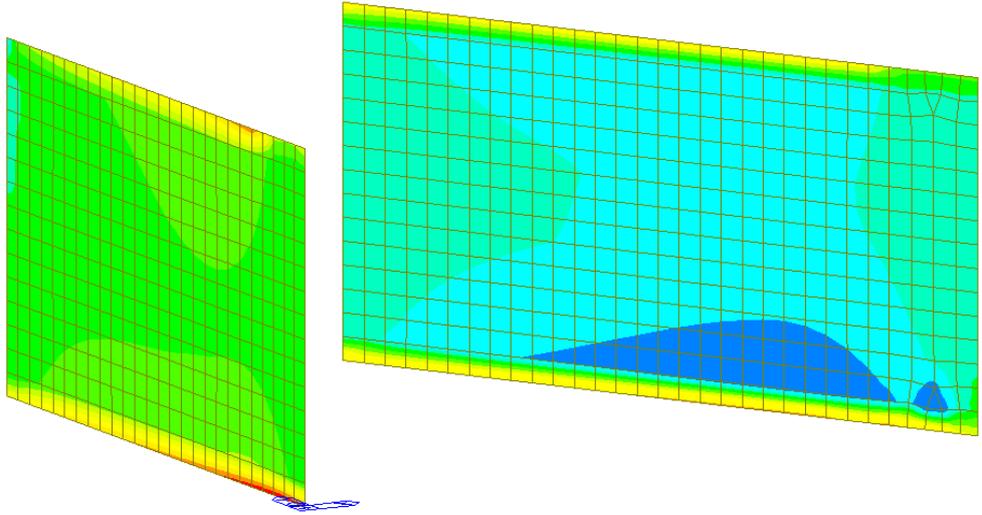
MOMENT-Mxx

4.63247e+002
3.82918e+002
3.02590e+002
2.22261e+002
1.41932e+002
6.16039e+001
0.00000e+000
-9.90535e+001
-1.79382e+002
-2.59711e+002
-3.40039e+002
-4.20368e+002

CBALL: SLU-SIV
 AVG NODAL
 MAX : 557
 MIN : 525

FILE: FERMATA DI --
 UNIT: kN*m/m
 DATE: 05/19/2022

VIEW-DIRECTION
 X: 0.000
 Y: 0.000
 Z: 1.000



midas gen
 POST-PROCESSOR
 PLATE FORCE

MOMENT-Mxx

3.04332e+002
2.66832e+002
2.29333e+002
1.91833e+002
1.54333e+002
1.16834e+002
7.93340e+001
4.18343e+001
0.00000e+000
-3.31649e+001
-7.06646e+001
-1.08164e+002

CBALL: SLU-SIV
 AVG NODAL
 MAX : 1162
 MIN : 1614

FILE: FERMATA DI --
 UNIT: kN*m/m
 DATE: 05/19/2022

VIEW-DIRECTION
 X: -0.460
 Y: -0.865
 Z: 0.199

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 134 di 184

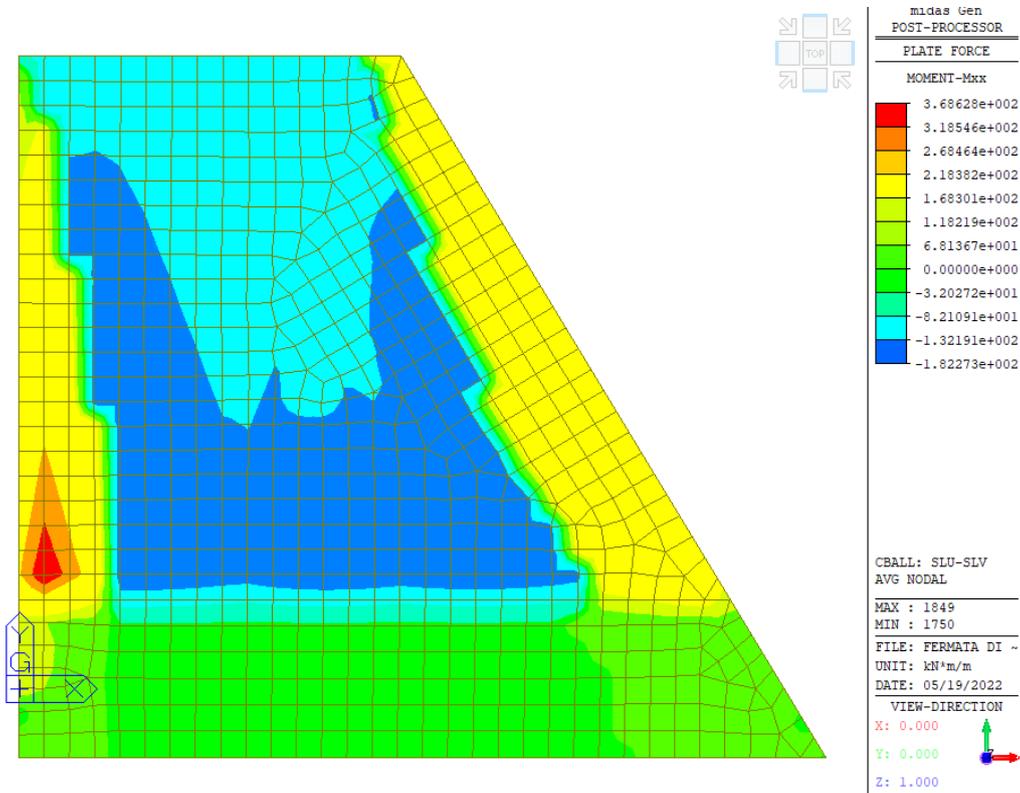
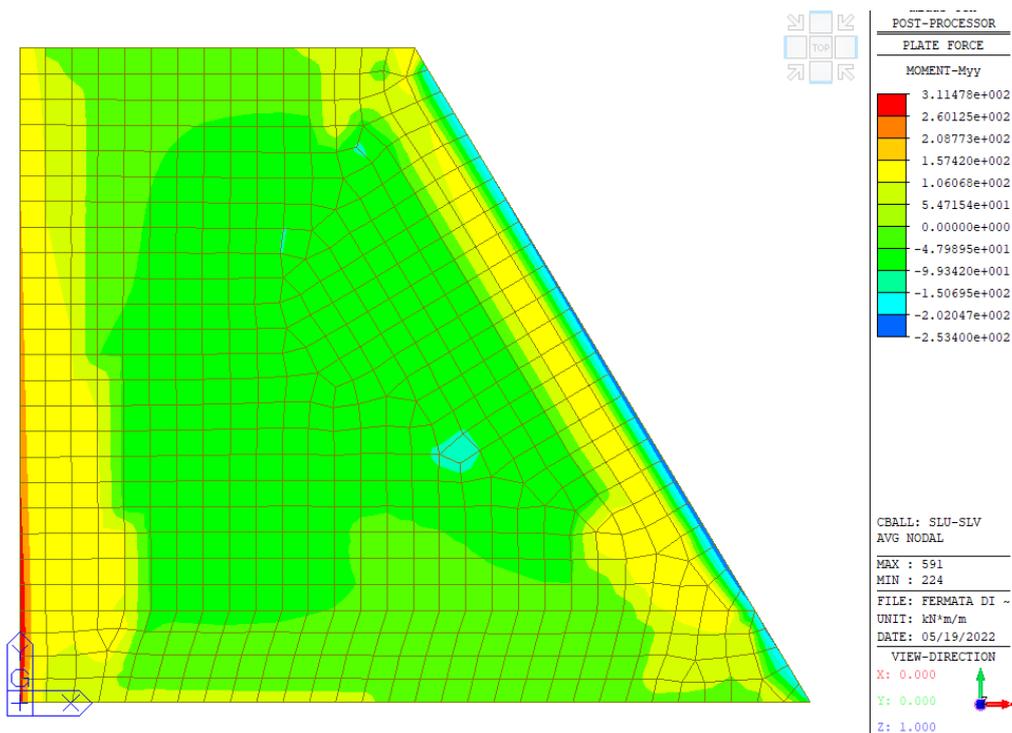


Figura 165 - SLU-SLV platea di fondazione, pareti e copertura_ Involuppo in valore assoluto azione flettente Mxx [kNm/m]



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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 135 di 184

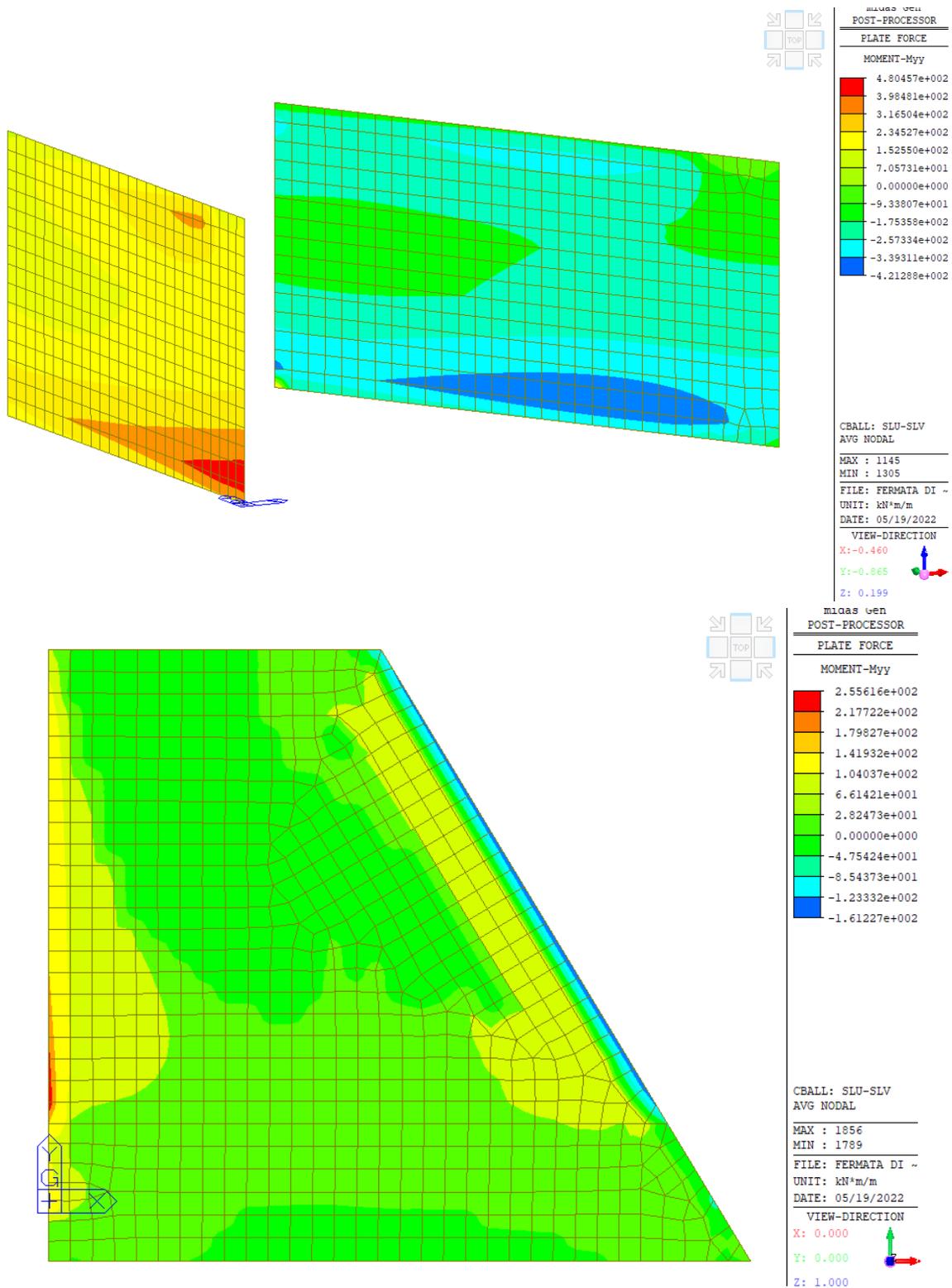


Figura 166 - SLU-SLV platea di fondazione, pareti e copertura_Inviluppo in valore assoluto azione flettente Myy [kNm/m]

APPALTATORE:
 Consorzio Soci
 HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

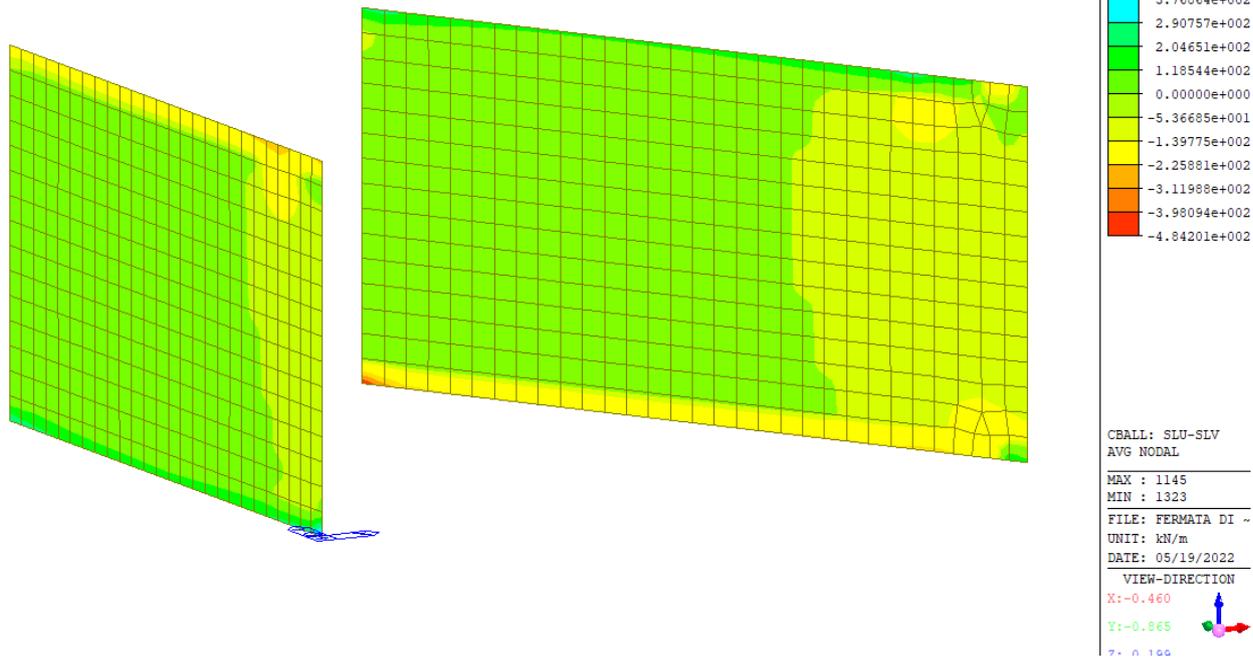
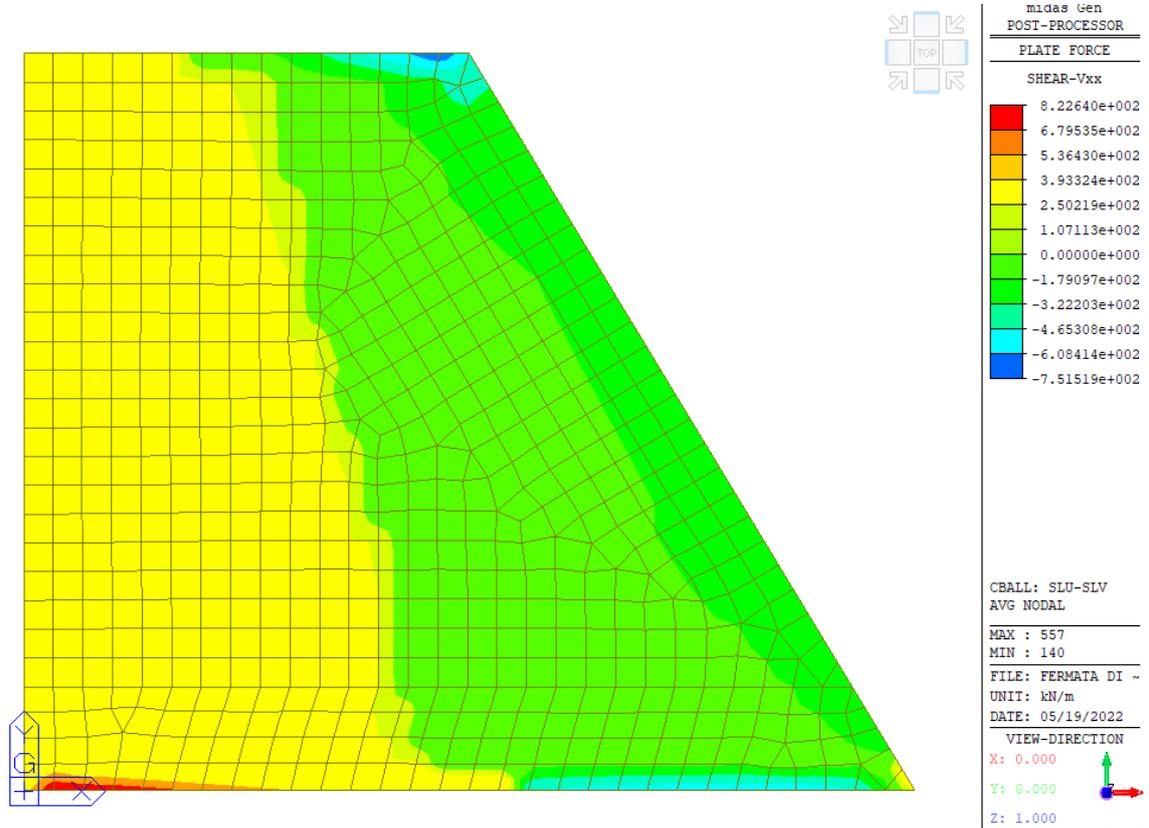
ITINERARIO NAPOLI – BARI

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 STRUTTURE IN C.A.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	FV0104 000	C	136 di 184



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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 137 di 184

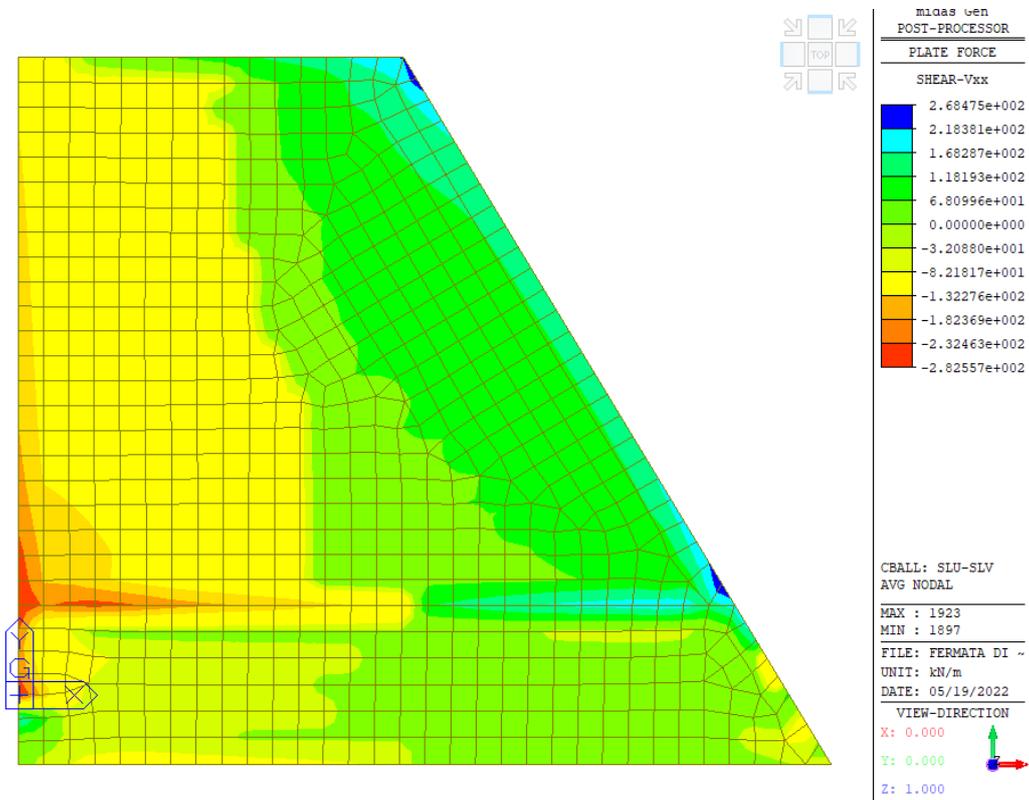
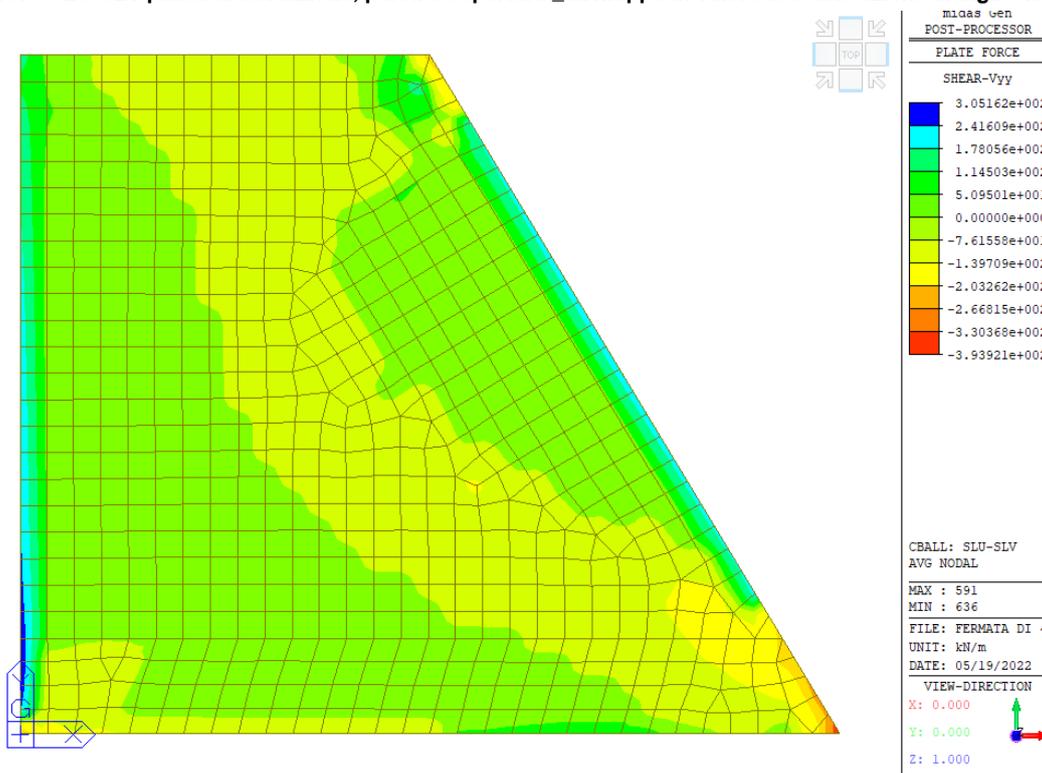


Figura 167 - SLU-SLV platea di fondazione, pareti e copertura _ Involuppo in valore assoluto azione di taglio Vxx [kN/m]



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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 138 di 184

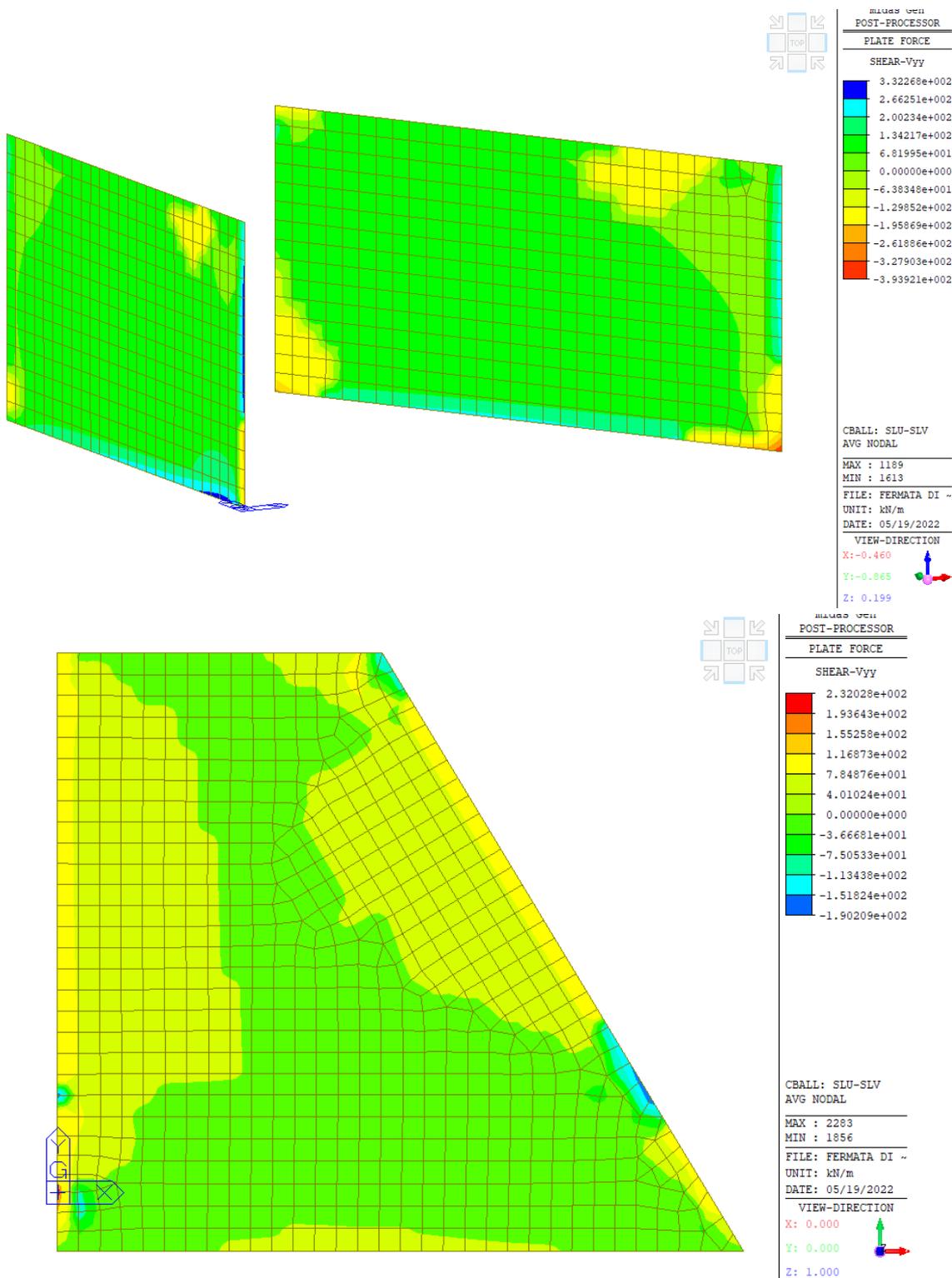


Figura 168 - SLU-SLV platea di fondazione, pareti e copertura _Inviluppo in valore assoluto azione di taglio Vyy [kN/m]

APPALTATORE:
 Consorzio Soci
 HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

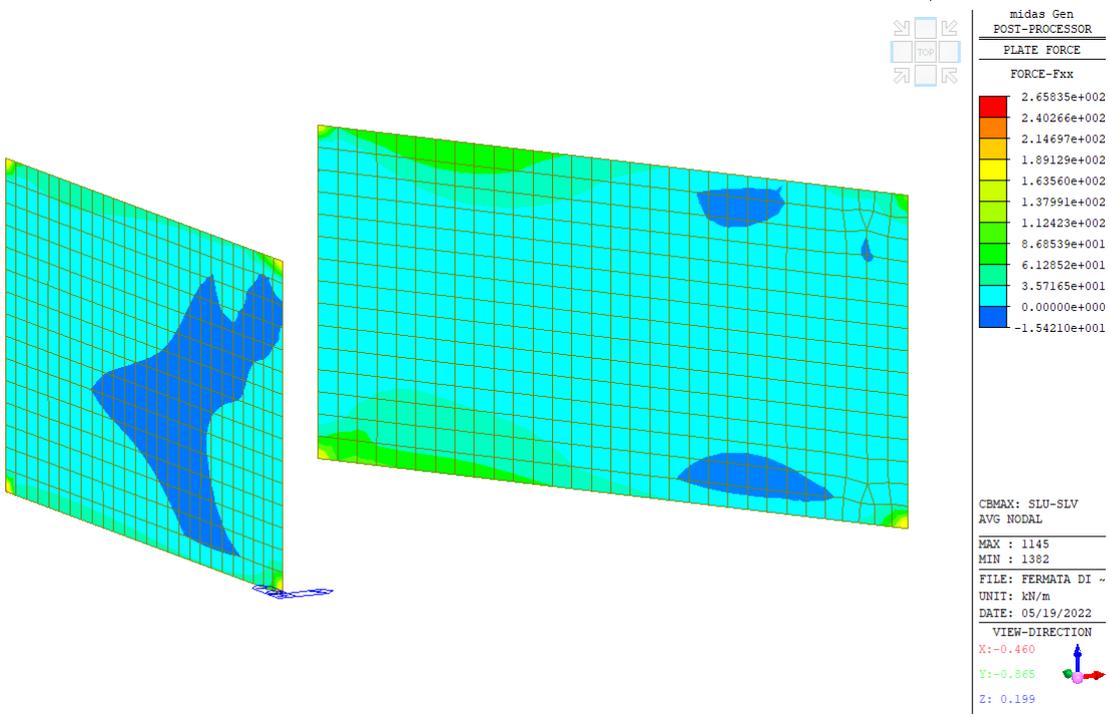
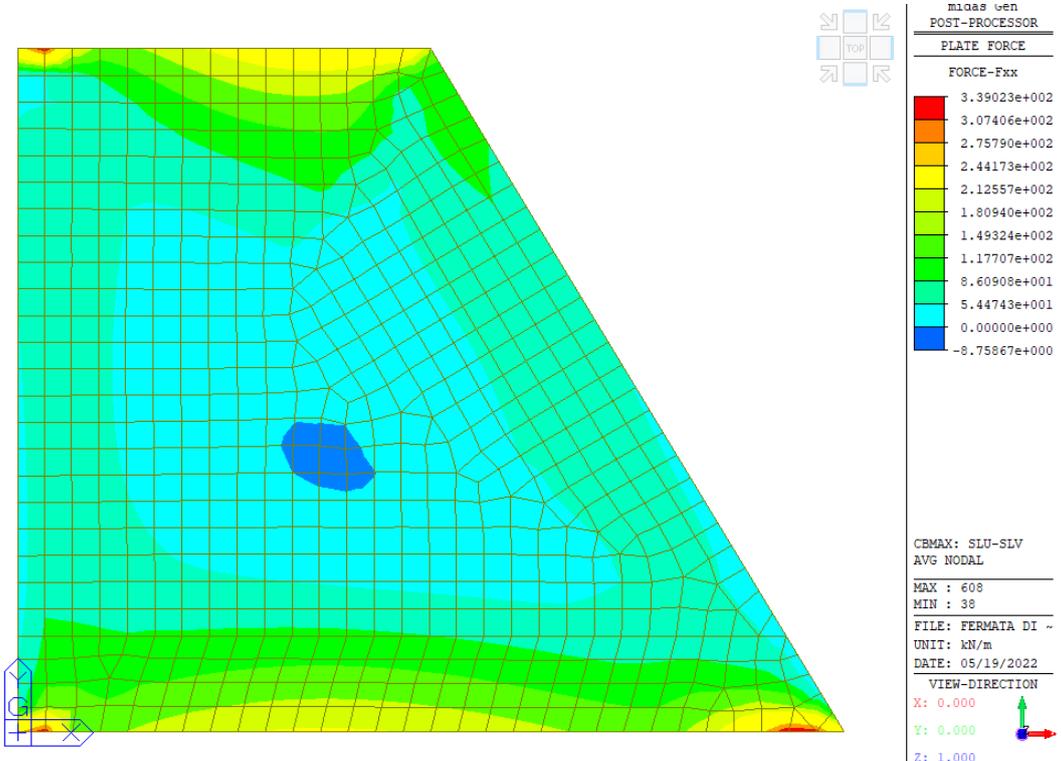
ITINERARIO NAPOLI – BARI

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 STRUTTURE IN C.A.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	FV0104 000	C	139 di 184



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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 140 di 184

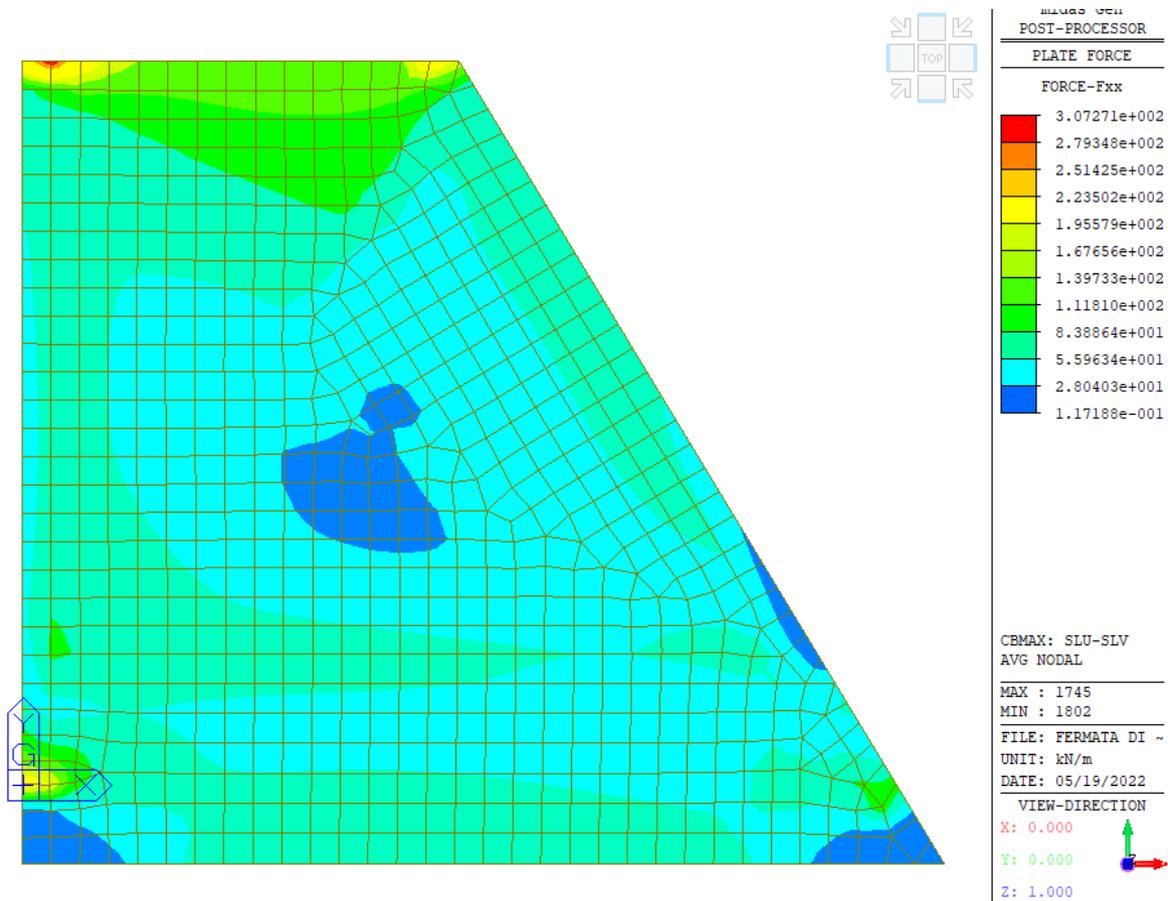


Figura 169 - SLU-SLV platea di fondazione, pareti e copertura _Inviluppo massima azione assiale Fxx [kN/m]

APPALDATTORE:
 Consorzio Soci
 HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

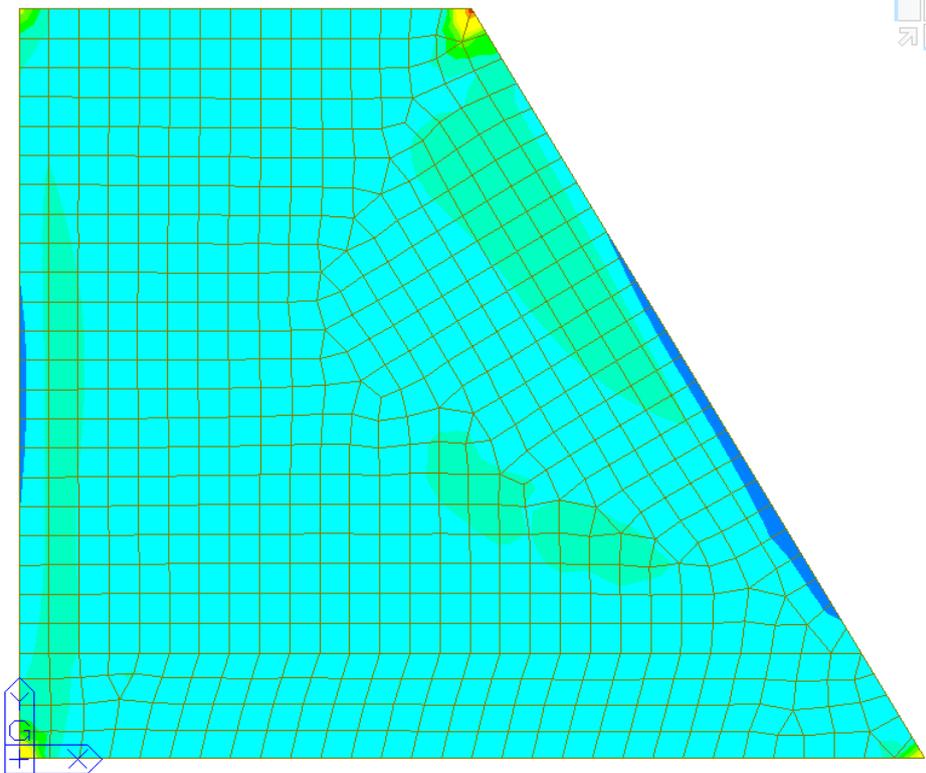
PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
 ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF
 ELETTRI-FER M-INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO
 RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.

ITINERARIO NAPOLI – BARI

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

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 IF3A 02 E ZZ CL FV0104 000 C 141 di 184

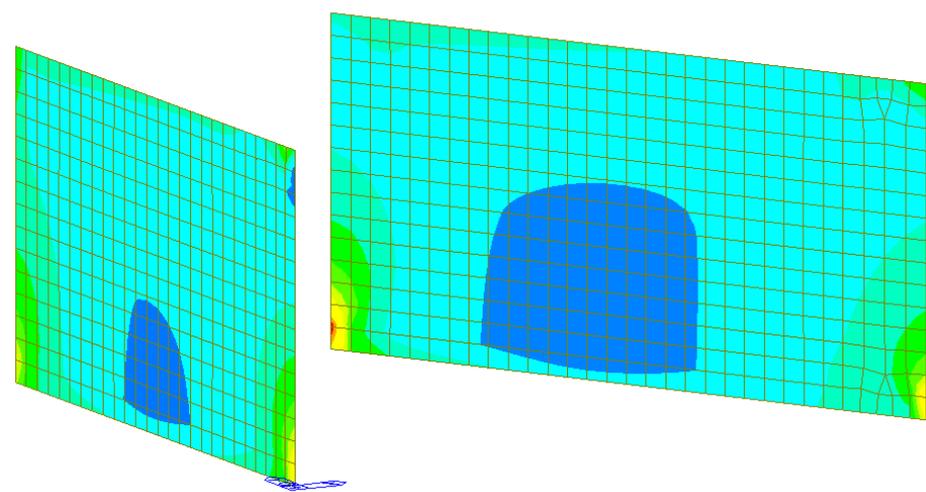


midas Gen
 POST-PROCESSOR
 PLATE FORCE

FORCE-Fyy

4.08116e+002
3.67961e+002
3.27806e+002
2.87652e+002
2.47497e+002
2.07343e+002
1.67188e+002
1.27033e+002
8.68787e+001
4.67241e+001
0.00000e+000
-3.35852e+001

CBMAX: SLU-SLV
 AVG NODAL
 MAX : 140
 MIN : 206
 FILE: FERMATA DI ~
 UNIT: kN/m
 DATE: 05/19/2022
 VIEW-DIRECTION
 X: 0.000
 Y: 0.000
 Z: 1.000



midas Gen
 POST-PROCESSOR
 PLATE FORCE

FORCE-Fyy

5.47463e+002
4.85055e+002
4.22647e+002
3.60239e+002
2.97831e+002
2.35423e+002
1.73015e+002
1.10607e+002
4.81989e+001
0.00000e+000
-7.66172e+001
-1.39025e+002

CBMAX: SLU-SLV
 AVG NODAL
 MAX : 1222
 MIN : 1389
 FILE: FERMATA DI ~
 UNIT: kN/m
 DATE: 05/19/2022
 VIEW-DIRECTION
 X: -0.460
 Y: -0.865
 Z: 0.199

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 142 di 184

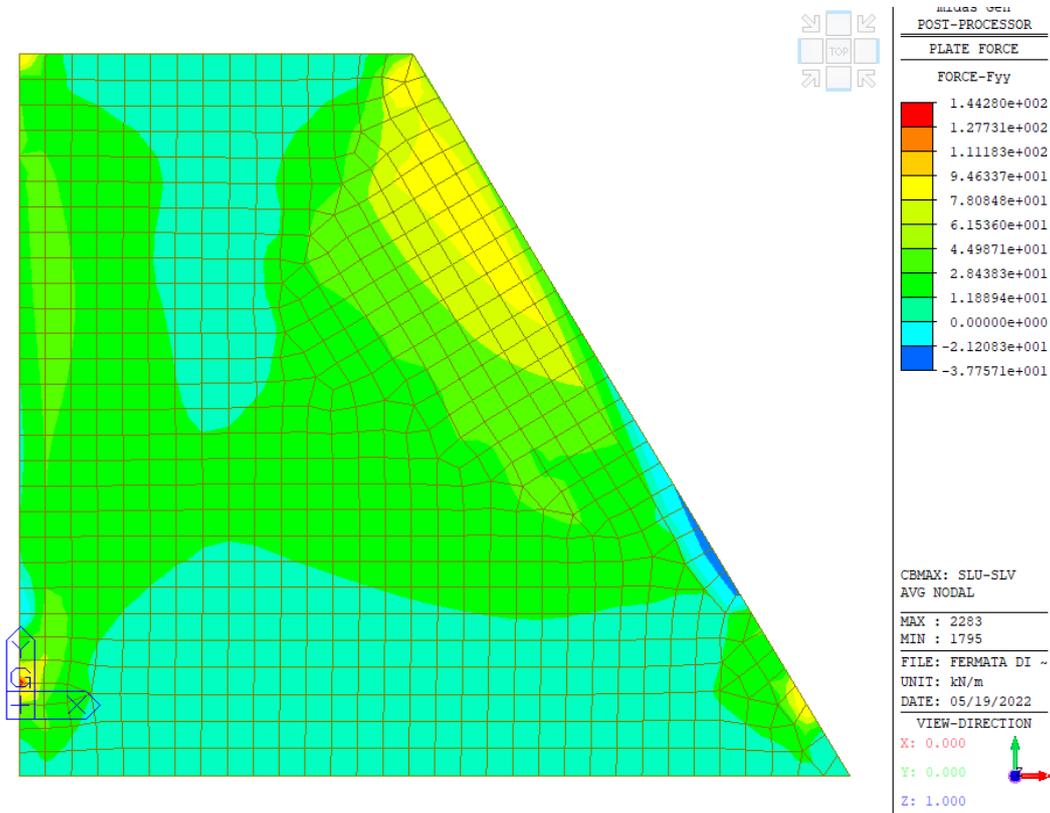
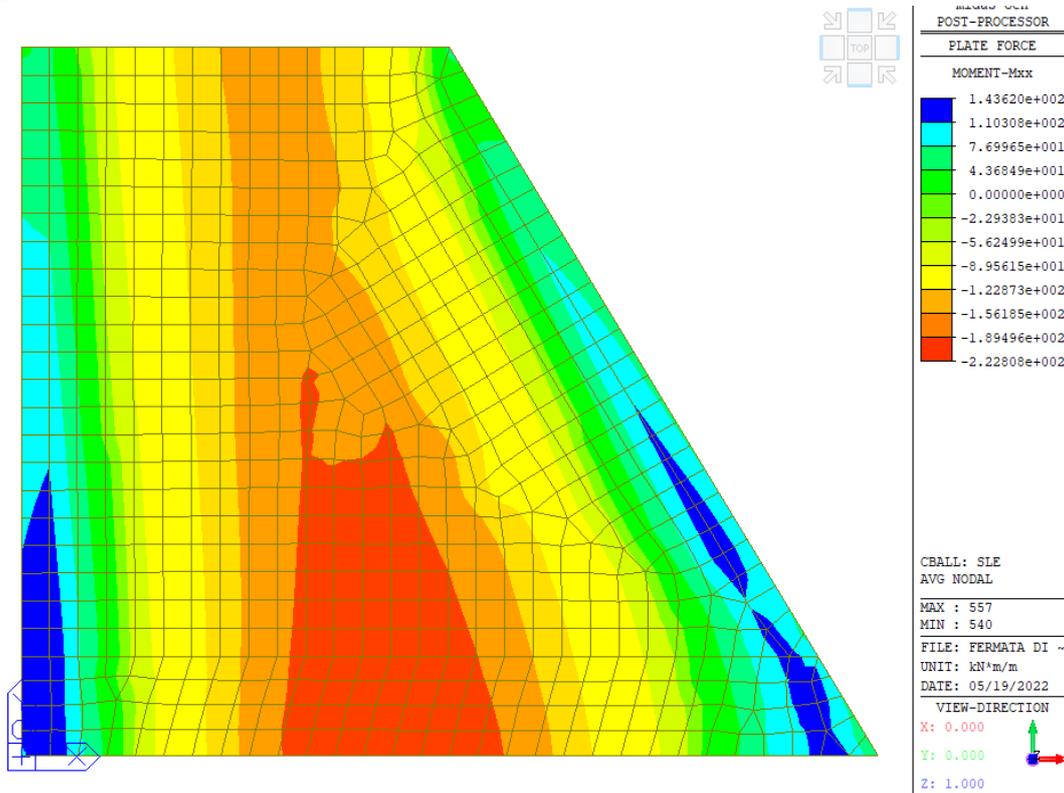


Figura 170 - SLU-SLV platea di fondazione, pareti e copertura _Involuppo massima azione assiale Fyy [kN/m]



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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 143 di 184

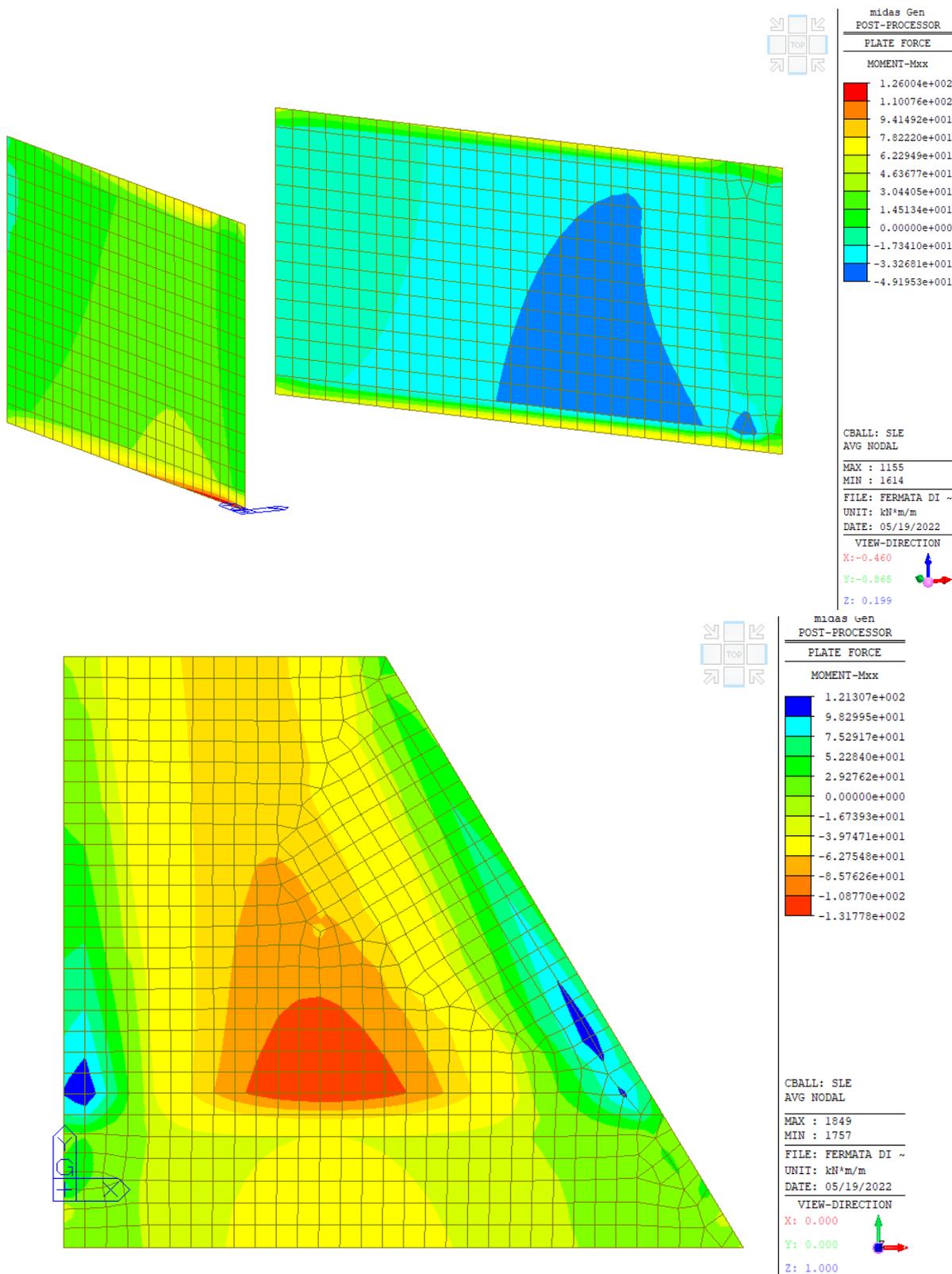


Figura 171 - SLE platea di fondazione, pareti e copertura_Inviluppo in valore assoluto azione flettente Mxx [kNm/m]

APPALTATORE:
 Consorzio Soci
 HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

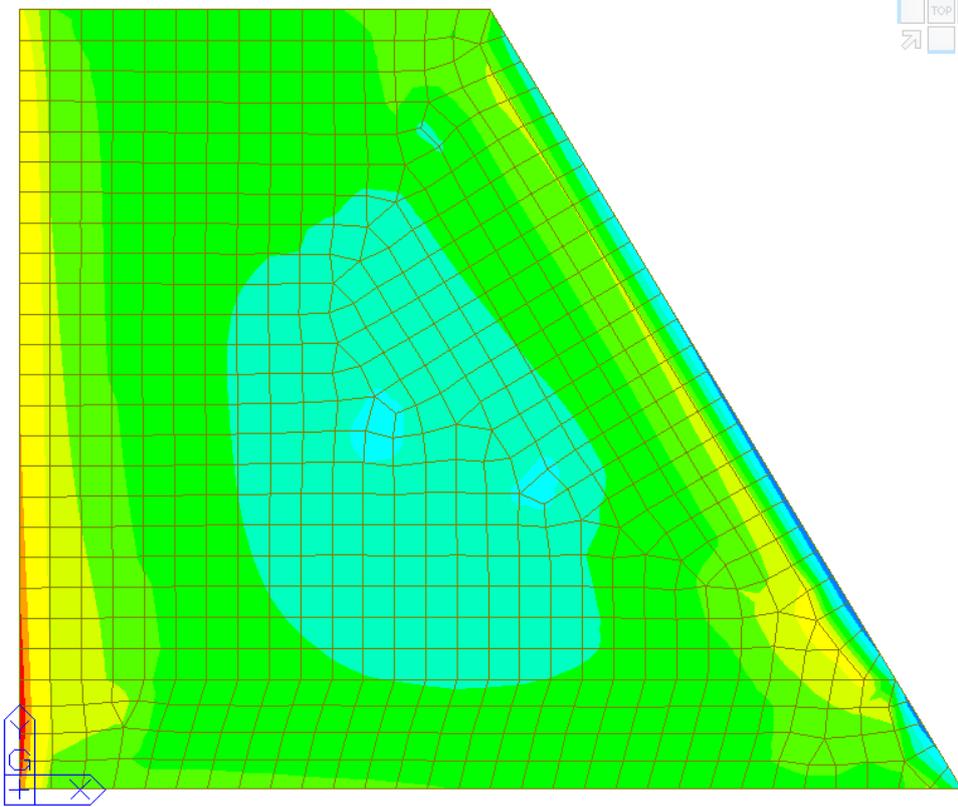
ITINERARIO NAPOLI – BARI

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 STRUTTURE IN C.A.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	FV0104 000	C	144 di 184



miqas Gen
 POST-PROCESSOR

PLATE FORCE

MOMENT-Myy

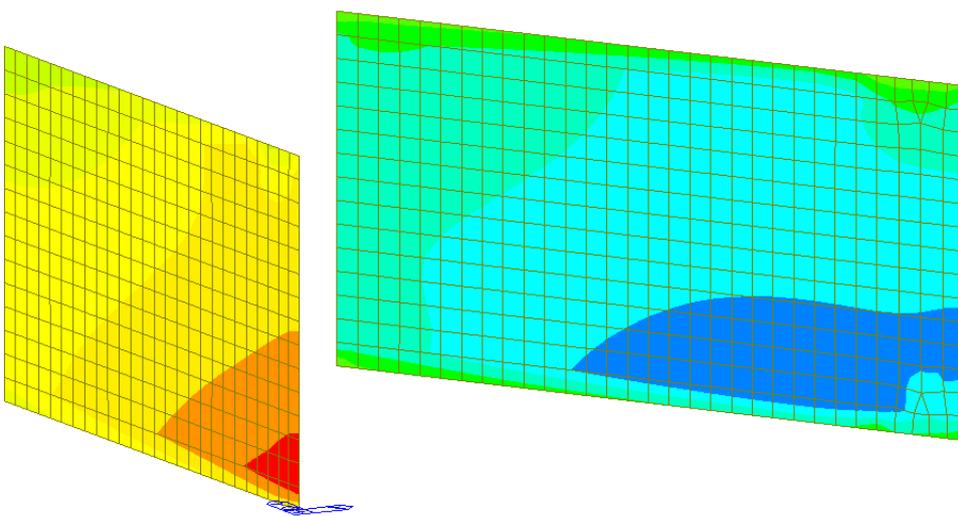
1.32301e+002
1.12855e+002
9.34100e+001
7.39648e+001
5.45195e+001
3.50743e+001
1.56290e+001
0.00000e+000
-2.32615e+001
-4.27068e+001
-6.21520e+001
-8.15973e+001

CBALL: SLE
 AVG NODAL

MAX : 591
 MIN : 133

FILE: FERMATA DI ~
 UNIT: kN*m/m
 DATE: 05/19/2022

VIEW-DIRECTION
 X: 0.000
 Y: 0.000
 Z: 1.000



miqas Gen
 POST-PROCESSOR

PLATE FORCE

MOMENT-Myy

2.27608e+002
1.89740e+002
1.51871e+002
1.14002e+002
7.61328e+001
3.82639e+001
0.00000e+000
-3.74739e+001
-7.53428e+001
-1.13212e+002
-1.51081e+002
-1.88950e+002

CBALL: SLE
 AVG NODAL

MAX : 1145
 MIN : 1350

FILE: FERMATA DI ~
 UNIT: kN*m/m
 DATE: 05/19/2022

VIEW-DIRECTION
 X:-0.460
 Y:-0.865
 Z: 0.199

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 145 di 184

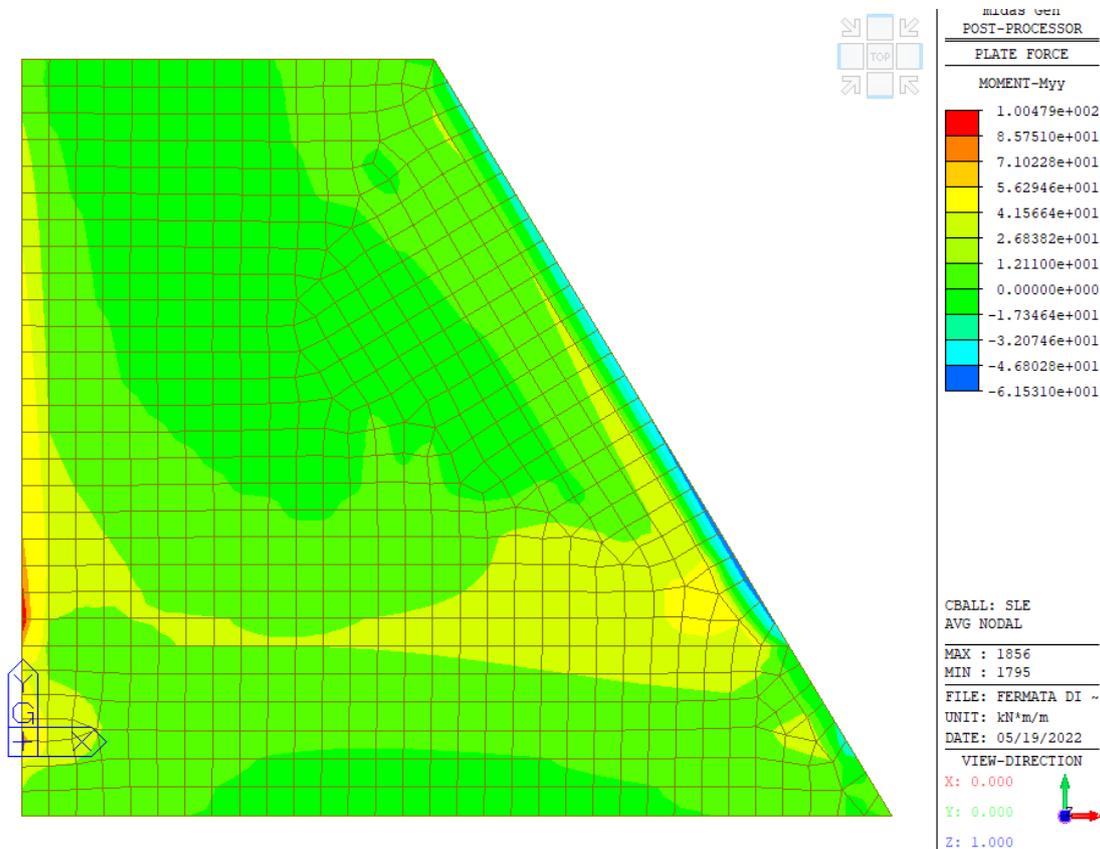


Figura 172 - SLE platea di fondazione, pareti e copertura_Inviluppo in valore assoluto azione flettente Myy [kNm/m]

9.3 DIAGRAMMI DEGLI SPOSTAMENTI

Si riportano di seguito i diagrammi degli spostamenti per le condizioni involuppo degli SLU-SLV e 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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 146 di 184

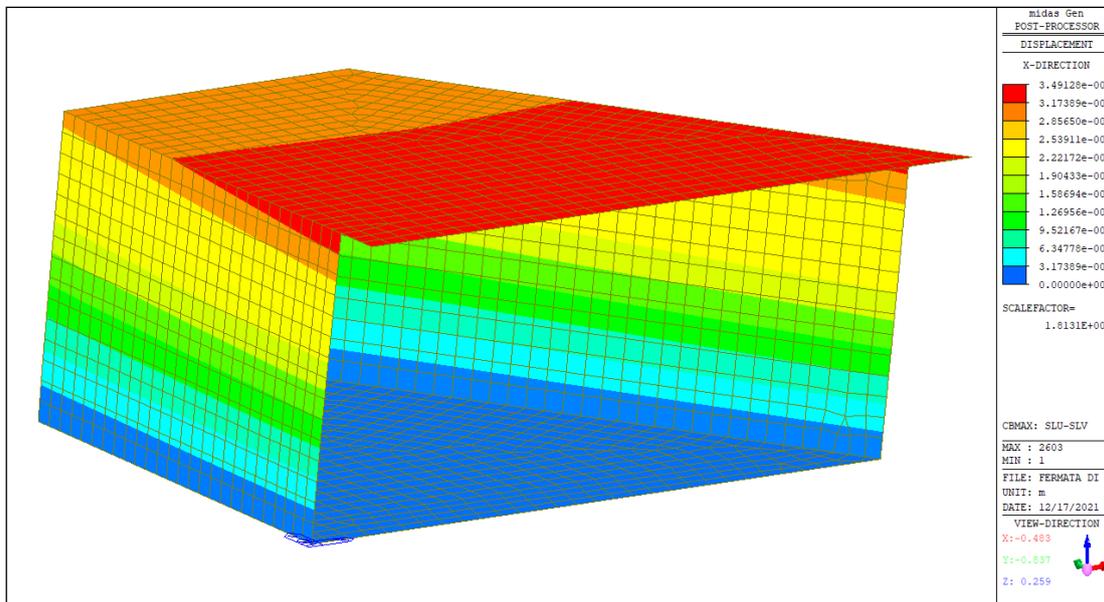


Figura 173 - SLU-SLV Inviluppo massimi spostamenti in direzione X_Dx [m]

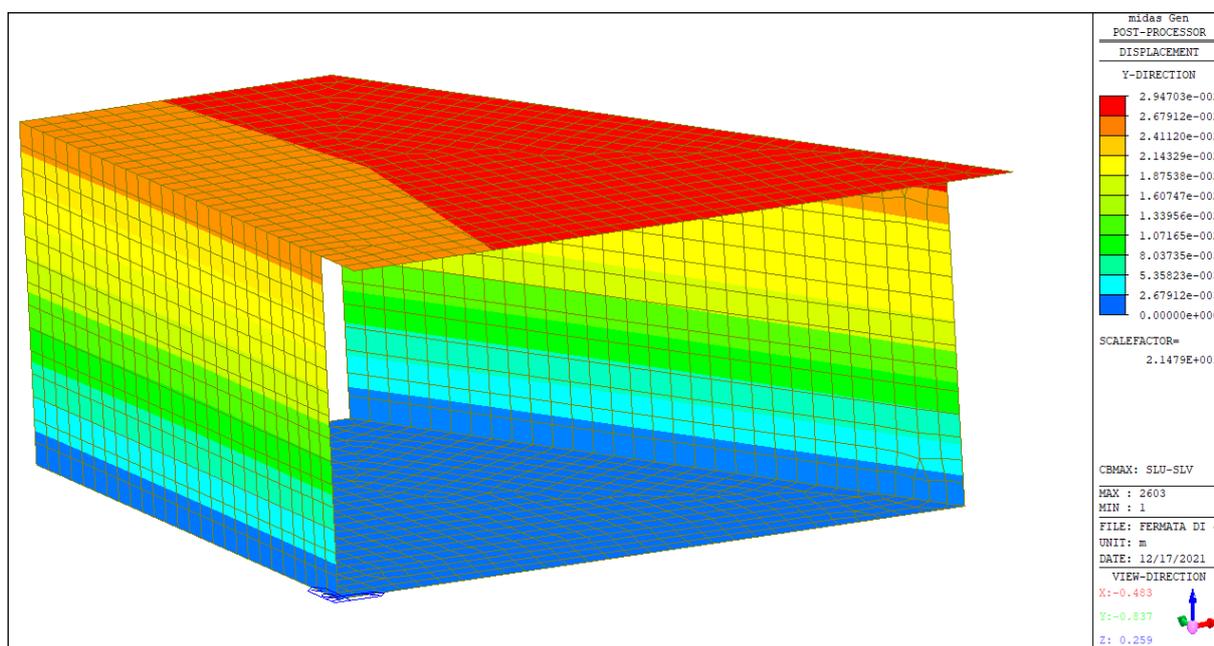


Figura 174 - SLU-SLV Inviluppo massimi spostamenti in direzione Y_Dy [m]

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 STRUTTURE IN C.A.		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 147 di 184

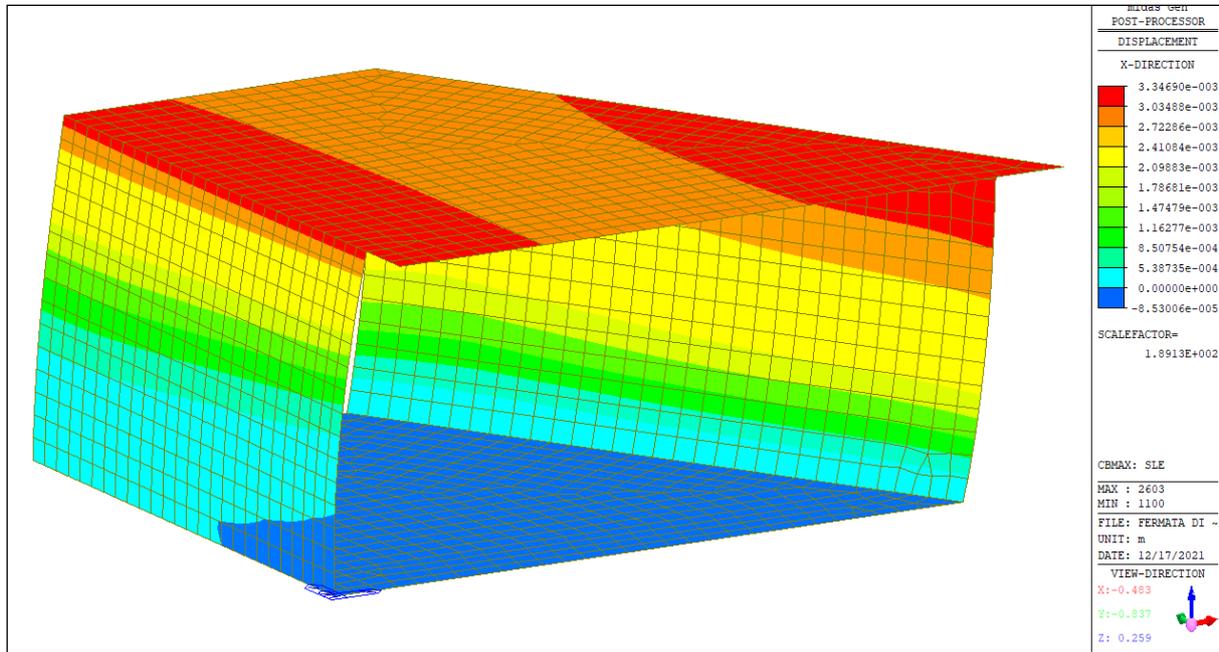


Figura 175 - SLE Involuppo massimi spostamenti in direzione X_Dx [m]

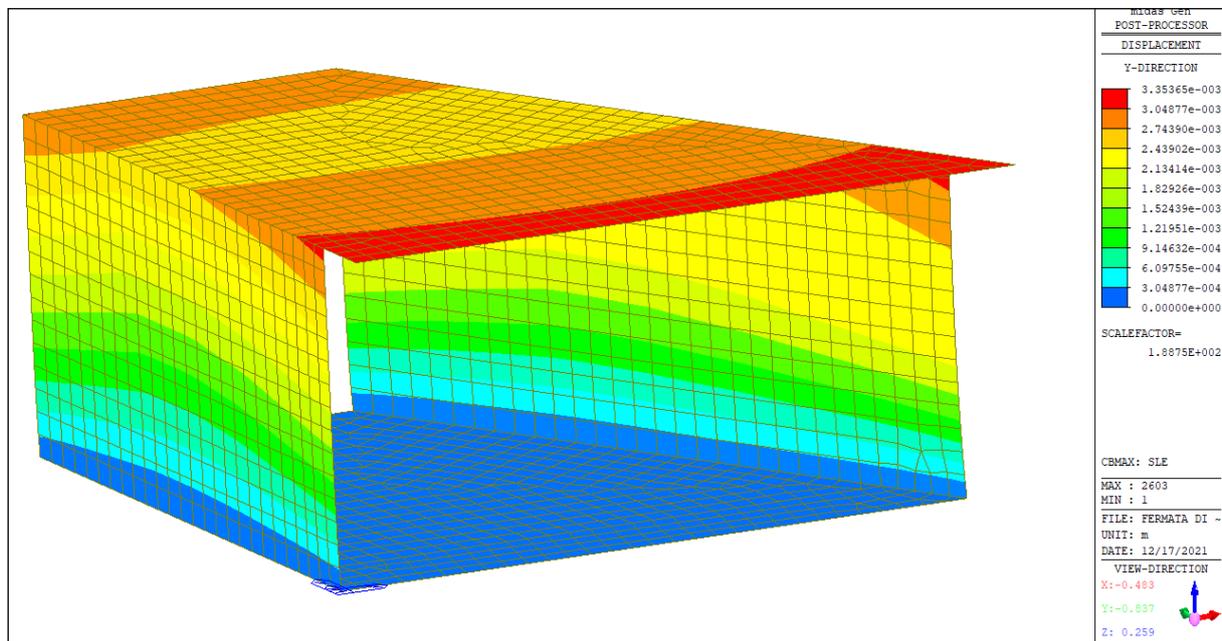


Figura 176 - SLE Involuppo massimi spostamenti in direzione Y_Dy [m]

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 148 di 184

10 CRITERI DI VERIFICA

10.1 VERIFICA AGLI SLU-SLV

10.1.1 Verifica a pressoflessione

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;

Nei confronti delle sollecitazioni sismiche le verifiche saranno svolte accertando che gli elementi strutturali rimangano in campo elastico in quanto la struttura è del tipo non dissipativo. Le verifiche sono soddisfatte se le tensioni agenti non superano i valori limite elastici, ovvero:

Calcestruzzo

- $f_{cd} = 18,13$ MPa (struttura di elevazione)
- $f_{cd} = 15,87$ MPa (fondazione)

Acciaio

- $f_{yd} = 391.3$ N/mm²

In favore di sicurezza le verifiche si svolgono solo per l'involuppo delle combinazioni statiche e sismiche, rispettando i requisiti previsti per le combinazioni sismiche.

10.1.2 Verifica a taglio

Si verifica la disuguaglianza (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.

10.1.3 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.

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 149 di 184

Nel caso in esame non è necessario effettuare le verifiche degli elementi strutturali in termini di resistenza (punto 7.3.7.1 delle NTC2008) dato che il fabbricato tecnologico in esame non ricade in classe d'uso III e IV.

10.1.4 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 di quanto indicato al par. 2.5.1.8.3.2.4 del MdP arte II Sezione 2 è possibile definire lo stato limite di fessurazione in funzione delle condizioni ambientali (ordinarie/aggressive) e dell'armatura (poco sensibile), prendendo in considerazione le combinazioni rare. 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_a) non superi il valore limite fissato per la combinazione considerata. In particolare:

- per la combinazione di carico rara bisogna accertarsi che risulti: $w_d < w_1 = 0.2 \text{ mm}$.

10.1.5 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 arte II Sezione 2. 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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 150 di 184

11 VERIFICHE STRUTTURALI CORPO STAZIONE

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

11.1 VERIFICA SOLAIO DI COPERTURA (SP=70CM)

11.1.1 Geometrie

Le verifiche sono state effettuate su una sezione H=70cm B=100cm, armata simmetricamente con Ø20/20 tranne nelle zone di appoggio dove sono presenti Ø20/20 aggiuntivi superiormente (andando ad ottenere dei Ø20/10). Il copriferro di calcolo è pari a 4 cm.

Si dispone sugli appoggi dell'amatura a taglio, ovvero, spilli Ø10/20x40cm.

11.1.2 Verifica SLU/SLE

11.1.2.1 PRESSOFLESSIONE E TAGLIO

Le sollecitazioni sono quelle d'involuppo statiche e sismiche, indicate nelle immagini riportate in precedenza che massimizzano le azioni. A vantaggio di sicurezza è stato trascurato lo sforzo normale di compressione ed è stato considerato l'eventuale sforzo normale di trazione corrispondente all'azione flettente massima. Si riportano nel seguito le verifiche svolte sulla sezione maggiormente sollecitata:

- APPOGGIO Direzione x

Armatura superiore Ø20/10cm

Armatura inferiore Ø20/20cm

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	70	5.0	64.0	57.6
armatura longitudinale				
nbarre	φ	d	Asl	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
5	20	6.0	15.71	
10	20	64.0	31.42	
armatura a taglio				
nbracci	φ	s	α	Asw
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
2.5	10	20	90	1.96

sollecitazioni e risultati			
SLE		SLU	
MEk	280 [kNm]	MEd 470 [kNm]	
NEk	180 [kN]	NEd 300 [kN]	
tensioni e fessure		VEd 300 [kN]	
Mdec	- [kNm]	presso-flessione	
Mcr	235.6 [kNm]	MRd	606.4 [kNm]
		FS	1.29
yn	-18.86 [cm]	taglio	
σc,min	-4.1 [MPa]	VRdc	262.4 [kN]
σs,min	-38.4 [MPa]	predisporre armatura a taglio	
σs,max	181.2 [MPa]		
		VRds	383.3 [kN]
k2	0.5	VRdmax	2441.5 [kN]
εsm-εcm	0.52 [‰]	θ	30.0 [°]
Sr,max	33.2 [cm]	sezione duttile	
wk	0.172 [mm]	ai	49.9 [cm]

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 STRUTTURE IN C.A.					
COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 151 di 184

materiali	
calcestruzzo	acciaio
Rck 35 [MPa]	f _{yk} 450 [MPa]
f _{ck} 29.1 [MPa]	γ _s 1.15
γ _c 1.5	f _{yd} 391.3 [MPa]
α _{cc} 0.85	E _s 210000 [MPa]
f _{cd} 16.5 [MPa]	ε _{uk} 2 [%]

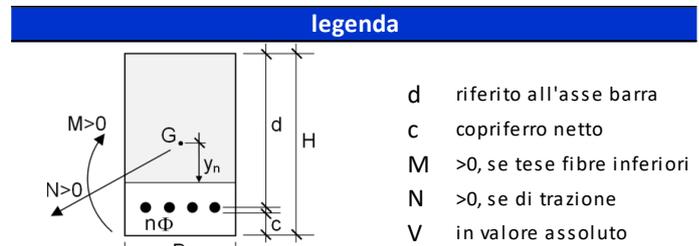


Figura 177 – SLU-SLE Pressoflessione e taglio

• APPOGGIO Direzione y

Armatura superiore Ø20/10cm

Armatura inferiore Ø20/20cm

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	70	7.0	62.0	55.8
armatura longitudinale				
nbarre	φ	d	A _{sI}	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
5	20	8.0	15.71	
10	20	62.0	31.42	
armatura a taglio				
nbracci	φ	s	α	A _{sw}
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
2.5	10	20	90	1.96

sollecitazioni e risultati		
SLE	SLU	
M _{Ek} 180 [kNm]	M _{Ed} 370 [kNm]	
N _{Ek} 300 [kN]	N _{Ed} 350 [kN]	
tensioni e fessure		
M _{dec} - [kNm]	V _{Ed} 300 [kN]	
M _{cr} 236.7 [kNm]	presso-flessione	
y _n -20.77 [cm]	M _{Rd} 567.5 [kNm]	
σ _{c,min} -2.0 [MPa]	FS 1.53	
σ _{s,min} -19.7 [MPa]	taglio	
σ _{s,max} 151.1 [MPa]	V _{Rdc} 252.4 [kN]	
k ₂ 0.5	predisporre armatura a taglio	
ε _{sm-ε_{cm}} - [%]	V _{Rds} 371.3 [kN]	
S _{r,max} - [cm]	V _{Rdmax} 2365.2 [kN]	
w _k - [mm]	θ 30.0 [°]	
	sezione duttile	
	ai 48.3 [cm]	

materiali	
calcestruzzo	acciaio
Rck 35 [MPa]	f _{yk} 450 [MPa]
f _{ck} 29.1 [MPa]	γ _s 1.15
γ _c 1.5	f _{yd} 391.3 [MPa]
α _{cc} 0.85	E _s 210000 [MPa]
f _{cd} 16.5 [MPa]	ε _{uk} 2 [%]

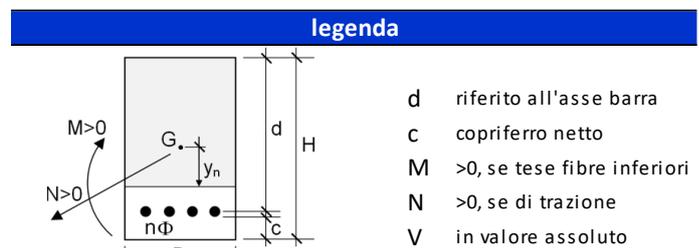


Figura 178 – SLU-SLE Pressoflessione e taglio

• CAMPATA Direzione x

Armatura superiore Ø20/20cm

Armatura inferiore Ø20/20cm

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 152 di 184

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	70	5.0	64.0	57.6
armatura longitudinale				
nbarre	φ	d	A _{sI}	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
5	20	6.0	15.71	
5	20	64.0	15.71	
armatura a taglio				
nbracci	φ	s	α	A _{sw}
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
2.5	10	20	90	1.96

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
R _{ck}	35 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	29.1 [MPa]	γ _s	1.15
γ _c	1.5	f _{yd}	391.3 [MPa]
α _{cc}	0.85	E _s	210000 [MPa]
f _{cd}	16.5 [MPa]	ε _{uk}	2 [‰]

sollecitazioni e risultati			
SLE	SLU		
M _{Ek}	180 [kNm]	M _{Ed}	255 [kNm]
N _{Ek}	150 [kN]	N _{Ed}	250 [kN]
tensioni e fessure			
M _{dec}	- [kNm]	V _{Ed}	0 [kN]
M _{cr}	219.6 [kNm]	presso-flessione	
y _n	-23.80 [cm]	M _{Rd}	278.8 [kNm]
σ _{c,min}	-3.4 [MPa]	FS	1.09
σ _{s,min}	-23.7 [MPa]	taglio	
σ _{s,max}	240.6 [MPa]	V _{Rdc}	217.0 [kN]
k ₂	0.5	<i>non serve armatura a taglio</i>	
ε _{sm-ε_{cm}}	- [‰]	V _{Rds}	383.3 [kN]
S _{r,max}	- [cm]	V _{Rdmax}	2441.5 [kN]
W _k	- [mm]	θ	30.0 [°]
		sezione duttile	
		a _I	64.0 [cm]

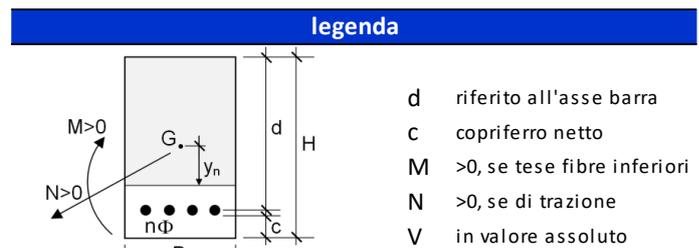


Figura 179 – SLU-SLE Pressoflessione e taglio

Le armature presenti soddisfano i requisiti minimi posti dal cap. 4.1.6.1.1 delle NTC, ovvero:

$$A_{s, \min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d = 11.46 \text{ cm}^2$$

11.2 VERIFICA SOLAIO MEZZANINO (SP=40CM)

11.2.1 Geometrie

Le verifiche sono state effettuate su una sezione H=40cm B=100cm, armata simmetricamente con Ø20/20 tranne nelle zone di appoggio dove sono presenti Ø20/20 aggiuntivi superiormente (andando ad ottenere dei Ø20/10). Il copriferro di calcolo è pari a 4 cm.

Si dispone sugli appoggi dell'armatura a taglio, ovvero, spilli Ø10/20x20cm.

11.2.2 Verifica SLU/SLE

11.2.2.1 PRESSOFLESSIONE E TAGLIO

Le sollecitazioni sono quelle d'involuppo statiche e sismiche, indicate nelle immagini riportate in precedenza che massimizzano le azioni. A vantaggio di sicurezza è stato trascurato lo sforzo normale di compressione ed è stato considerato l'eventuale sforzo normale di trazione corrispondente all'azione flettente massima. Si riportano nel seguito le verifiche svolte sulla sezione maggiormente sollecitata:

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 153 di 184

- APPOGGIO direzione x

Armatura inferiore Ø20/20cm

Armatura superiore Ø20/10cm

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	40	5.0	34.0	30.6
armatura longitudinale				
nbarre	φ	d	A _{sl}	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
5	20	6.0	15.71	
10	20	34.0	31.42	
armatura a taglio				
nbracci	φ	s	α	A _{sw}
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
5	10	20	90	3.93

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
R _{ck}	35 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	29.1 [MPa]	γ _s	1.15
γ _c	1.5	f _{yd}	391.3 [MPa]
α _{cc}	0.85	E _s	210000 [MPa]
f _{cd}	16.5 [MPa]	ε _{uk}	2 [‰]

sollecitazioni e risultati			
SLE	SLU		
M _{Ek}	108 [kNm]	M _{Ed}	225 [kNm]
N _{Ek}	400 [kN]	N _{Ed}	400 [kN]
tensioni e fessure			
M _{dec}	- [kNm]	V _{Ed}	250 [kN]
M _{cr}	61.5 [kNm]	presso-flessione	
		M _{Rd}	292.7 [kNm]
		FS	1.30
y _n	-12.04 [cm]	taglio	
σ _{c,min}	-3.7 [MPa]	V _{Rdc}	174.7 [kN]
σ _{s,min}	-13.6 [MPa]	predisporre armatura a taglio	
σ _{s,max}	180.9 [MPa]	V _{Rds}	407.2 [kN]
		V _{Rdmax}	1297.1 [kN]
k ₂	0.5	θ	30.0 [°]
ε _{sm-ε_{cm}}	0.57 [‰]	sezione duttile	
S _{r,max}	28.6 [cm]	al	26.5 [cm]
w _k	0.163 [mm]		

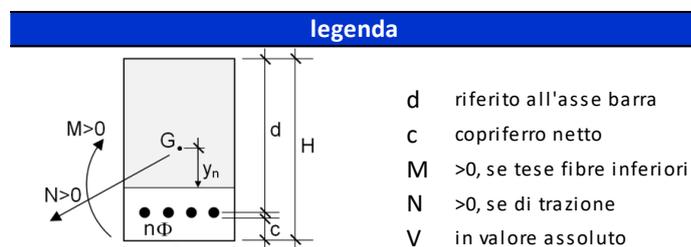


Figura 180 – SLU-SLE Pressoflessione e taglio

- APPOGGIO direzione y

Armatura inferiore Ø20/20cm

Armatura superiore Ø20/10cm

APPALTATORE: Consortio 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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 154 di 184

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	40	7.0	32.0	28.8
armatura longitudinale				
nbarre	ϕ	d	A_{sl}	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
5	20	8.0	15.71	
10	20	32.0	31.42	
armatura a taglio				
nbracci	ϕ	s	α	A_{sw}
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
5	10	20	90	3.93

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
Rck	35 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	29.1 [MPa]	γ_s	1.15
γ_c	1.5	f _{yd}	391.3 [MPa]
α_{cc}	0.85	E _s	210000 [MPa]
f _{cd}	16.5 [MPa]	ϵ_{uk}	2 [‰]

sollecitazioni e risultati			
SLE	SLU		
M _{Ek}	90 [kNm]	M _{Ed}	225 [kNm]
N _{Ek}	280 [kN]	N _{Ed}	320 [kN]
tensioni e fessure			
M _{dec}	- [kNm]	V _{Ed}	190 [kN]
M _{cr}	65.5 [kNm]	presso-flessione	
		M _{Rd}	279.8 [kNm]
		FS	1.24
y _n	-10.86 [cm]	taglio	
$\sigma_{c,min}$	-4.0 [MPa]	V _{Rdc}	181.2 [kN]
$\sigma_{s,min}$	-7.6 [MPa]	predisporre armatura a taglio	
$\sigma_{s,max}$	151.8 [MPa]		
		V _{Rds}	383.3 [kN]
k ₂	0.5	V _{Rdmax}	1220.8 [kN]
$\epsilon_{sm-\epsilon_{cm}}$	0.44 [‰]	θ	30.0 [°]
S _{r,max}	34.9 [cm]	sezione duttile	
w _k	0.154 [mm]	ai	24.9 [cm]

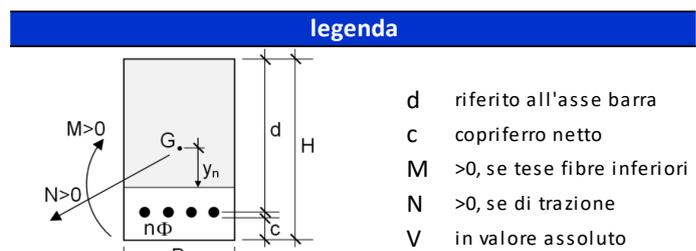


Figura 181 – SLU-SLE Pressoflessione e taglio

- CAMPATA Direzione x
- Armatura superiore Ø20/20cm
- Armatura inferiore Ø20/20cm

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 155 di 184

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	40	5.0	34.0	30.6
armatura longitudinale				
nbarre	φ	d	Asl	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
5	20	6.0	15.71	
5	20	34.0	15.71	
armatura a taglio				
nbracci	φ	s	α	Asw
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
5	10	20	90	3.93

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
Rck	35 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	29.1 [MPa]	γ _s	1.15
γ _c	1.5	f _{yd}	391.3 [MPa]
α _{cc}	0.85	E _s	210000 [MPa]
f _{cd}	16.5 [MPa]	ε _{uk}	2 [‰]

sollecitazioni e risultati			
SLE	SLU		
M _{Ek}	55 [kNm]	M _{Ed}	70 [kNm]
N _{Ek}	315 [kN]	N _{Ed}	400 [kN]
tensioni e fessure			
M _{dec}	- [kNm]	V _{Ed}	0 [kN]
M _{cr}	58.0 [kNm]	presso-flessione	
		M _{Rd}	118.0 [kNm]
		FS	1.69
y _n	-15.55 [cm]	taglio	
σ _{c,min}	-2.2 [MPa]	V _{Rdc}	128.1 [kN]
σ _{s,min}	11.6 [MPa]	non serve armatura a taglio	
σ _{s,max}	220.3 [MPa]		
		V _{Rds}	407.2 [kN]
k ₂	0.5	V _{Rdmax}	1297.1 [kN]
ε _{sm-ε_{cm}}	- [‰]	θ	30.0 [°]
S _{r,max}	- [cm]	sezione duttile	
W _k	- [mm]	ai	34.0 [cm]

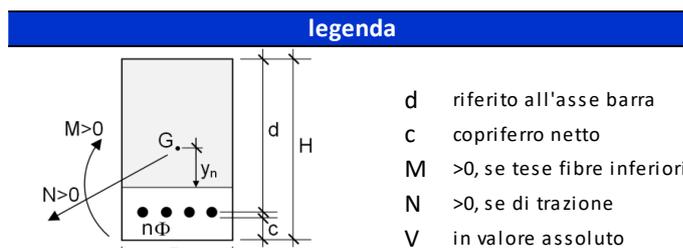


Figura 182 – SLU-SLE Pressoflessione e taglio

Le armature presenti soddisfano i requisiti minimi posti dal cap. 4.1.6.1.1 delle NTC, ovvero:

$$A_{s,min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d = 6.09 \text{ cm}^2$$

11.3 VERIFICA SETTI VERTICALI (SP=70CM)

11.3.1 Geometrie

Le verifiche sono state effettuate su una sezione H=70cm B=100cm, armata simmetricamente con Ø20/20cm. Il copriferro di calcolo è pari a 4 cm. Nelle zone maggiormente sollecitate si prevedono spilli a taglio Ø10/20x40cm.

11.3.2 Verifica SLU/SLE

11.3.2.1 PRESSOFLESSIONE E TAGLIO

Le sollecitazioni sono quelle d'involuppo statiche e sismiche, indicate nelle immagini riportate in precedenza. A vantaggio di sicurezza è stato trascurato lo sforzo normale di compressione ed è stato considerato l'eventuale sforzo normale di trazione corrispondente all'azione flettente massima. Si riportano nel seguito le verifiche svolte sulla sezione maggiormente sollecitata:

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 156 di 184

- Armatura orizzontale

Armatura interna Ø20/20cm

Armatura esterna Ø20/20cm

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	70	5.0	64.0	57.6
armatura longitudinale				
nbarre	φ	d	A _{sl}	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
5	20	6.0	15.71	
5	20	64.0	15.71	
armatura a taglio				
nbracci	φ	s	α	A _{sw}
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
2.5	10	20	90	1.96

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
R _{ck}	35 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	29.1 [MPa]	γ _s	1.15
γ _c	1.5	f _{yd}	391.3 [MPa]
α _{cc}	0.85	E _s	210000 [MPa]
f _{cd}	16.5 [MPa]	ε _{uk}	2 [%]

sollecitazioni e risultati			
SLE	SLU		
M _{Ek}	40 [kNm]	M _{Ed}	60 [kNm]
N _{Ek}	950 [kN]	N _{Ed}	930 [kN]
tensioni e fessure		V _{Ed}	250 [kN]
M _{dec}	- [kNm]	presso-flessione	
M _{cr}	120.4 [kNm]	M _{Rd}	74.7 [kNm]
		FS	1.24
y _n	- [cm]	taglio	
σ _{c,min}	- [MPa]	V _{Rdc}	123.7 [kN]
σ _{s,min}	258.5 [MPa]	predisporre armatura a taglio	
σ _{s,max}	346.3 [MPa]	V _{Rds}	383.3 [kN]
		V _{Rdmax}	2441.5 [kN]
k ₂	0.9	θ	30.0 [°]
ε _{sm-ε_{cm}}	- [‰]	sezione duttile	
S _{r,max}	- [cm]	al	49.9 [cm]
W _k	- [mm]		

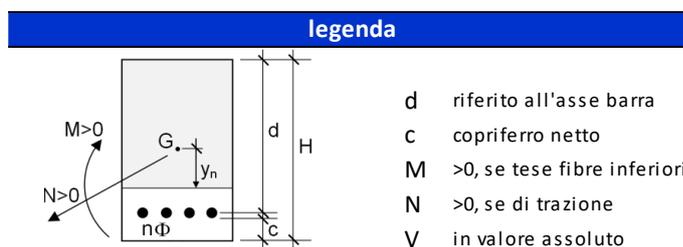


Figura 183 – SLU-SLE Pressoflessione e taglio

- Armatura verticale

Armatura interna Ø20/20cm

Armatura esterna Ø20/20cm

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 157 di 184

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	70	7.0	62.0	55.8
armatura longitudinale				
nbarre	φ	d	Asl	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
5	20	8.0	15.71	
5	20	62.0	15.71	
armatura a taglio				
nbracci	φ	s	α	Asw
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
2.5	10	20	90	1.96

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
Rck	35 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	29.1 [MPa]	γ _s	1.15
γ _c	1.5	f _{yd}	391.3 [MPa]
α _{cc}	0.85	E _s	210000 [MPa]
f _{cd}	16.5 [MPa]	ε _{uk}	2 [%]

sollecitazioni e risultati			
SLE	SLU		
M _{Ek}	110 [kNm]	M _{Ed}	140 [kNm]
N _{Ek}	280 [kN]	N _{Ed}	300 [kN]
tensioni e fessure			
M _{dec}	- [kNm]	V _{Ed}	320 [kN]
M _{cr}	200.4 [kNm]	presso-flessione	
		M _{Rd}	252.1 [kNm]
		FS	1.80
y _n	-28.02 [cm]	taglio	
σ _{c,min}	-1.8 [MPa]	V _{Rdc}	205.6 [kN]
σ _{s,min}	4.0 [MPa]	predisporre armatura a taglio	
σ _{s,max}	214.6 [MPa]		
		V _{Rds}	371.3 [kN]
k ₂	0.5	V _{Rdmax}	2365.2 [kN]
ε _{sm-ε_{cm}}	- [%]	θ	30.0 [°]
S _{r,max}	- [cm]	sezione duttile	
W _k	- [mm]	ai	48.3 [cm]

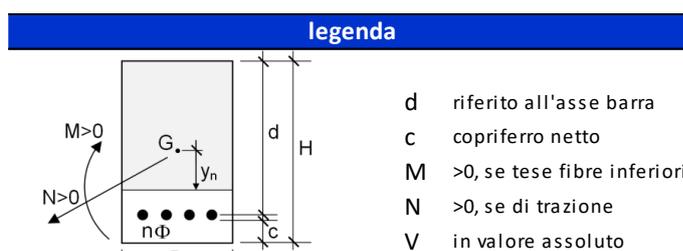


Figura 184 – SLU-SLE Pressoflessione e taglio

Le armature presenti soddisfano i requisiti minimi posti dal cap. 4.1.6.1.1 delle NTC, ovvero:

$$A_{s, min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d = 11.46 \text{ cm}^2$$

11.4 VERIFICA SOLAIO BANCHINE (SP=20CM)

11.4.1 Geometrie

Le verifiche sono state effettuate su una sezione H=20cm B=100cm, armata simmetricamente con Ø16/20cm inferiore e superiore. Si dispone dell'armatura a taglio, ovvero, spilli Ø10/20x20cm in corrispondenza delle zone maggiormente sollecitate.

11.4.2 Verifica SLU/SLE

11.4.2.1 PRESSOFLESSIONE E TAGLIO

Le sollecitazioni sono quelle d'involuppo statiche e sismiche, indicate nelle immagini riportate in precedenza che massimizzano le azioni. A vantaggio di sicurezza è stato trascurato lo sforzo normale di compressione ed è stato considerato l'eventuale sforzo normale di trazione corrispondente all'azione flettente massima. Si riportano nel seguito le verifiche svolte sulla sezione maggiormente sollecitata:

- Direzione x e 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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 158 di 184

Armatura superiore Ø16/20cm

Armatura inferiore Ø16/20cm

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	20	7.6	11.6	10.5
armatura longitudinale				
nbarre	φ	d	AsI	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
5	16	8.4	10.05	
5	16	11.6	10.05	
armatura a taglio				
nbracci	φ	s	α	Asw
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
5	10	20	90	3.93

sollecitazioni e risultati	
SLE	SLU
MEk 16 [kNm]	MEd 25 [kNm]
NEk 95 [kN]	NEd 180 [kN]
tensioni e fessure	presso-flessione
Mdec - [kNm]	MRd 36.9 [kNm]
Mcr 14.6 [kNm]	FS 1.48
yn -5.40 [cm]	taglio
σc,min -7.5 [MPa]	VRdc 69.8 [kN]
σs,min 93.5 [MPa]	predisporre armatura a taglio
σs,max 173.1 [MPa]	
k2 0.5	VRds 139.4 [kN]
εsm-εcm 0.49 [‰]	VRdmax 444.1 [kN]
Sr,max 39.6 [cm]	θ 30.0 [°]
wk 0.196 [mm]	sezione duttile
	ai 9.1 [cm]

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
Rck	40 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	33.2 [MPa]	γ _s	1.15
γ _c	1.5	f _{yd}	391.3 [MPa]
α _{cc}	0.85	Es	210000 [MPa]
f _{cd}	18.8 [MPa]	ε _{uk}	2 [‰]

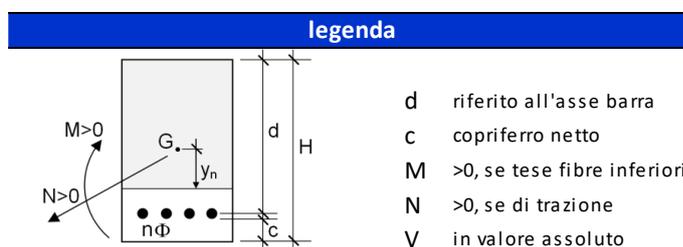


Figura 185 – SLU-SLE Pressoflessione e taglio

Le armature presenti soddisfano i requisiti minimi posti dal cap. 4.1.6.1.1 delle NTC, ovvero:

$$A_{s, \min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d = 2.25 \text{ cm}^2$$

11.5 VERIFICA SCALE (SP=20CM)

11.5.1 Geometrie

Le verifiche sono state effettuate su una sezione H=20cm B=100cm, armata simmetricamente con Ø14/20cm inferiore e superiore.

11.5.2 Verifica SLU/SLE

11.5.2.1 PRESSOFLESSIONE E TAGLIO

Le sollecitazioni sono quelle d'involuppo statiche e sismiche, indicate nelle immagini riportate in precedenza che massimizzano le azioni. A vantaggio di sicurezza è stato trascurato lo sforzo normale di compressione ed è stato

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 159 di 184

considerato l'eventuale sforzo normale di trazione corrispondente all'azione flettente massima. Si riportano nel seguito le verifiche svolte sulla sezione maggiormente sollecitata:

- Direzione x e y

Armatura superiore Ø14/20cm

Armatura inferiore Ø14/20cm

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	20	5.4	13.9	12.5
armatura longitudinale				
nbarre	φ	d	Asl	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
5	14	6.1	7.70	
5	14	13.9	7.70	
armatura a taglio				
nbracci	φ	s	α	Asw
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
0	10	20	90	0.00

sollecitazioni e risultati	
SLE	SLU
MEk 16 [kNm]	MEd 28 [kNm]
NEk 50 [kN]	NEd 90 [kN]
tensioni e fessure	
Mdec - [kNm]	
Mcr 16.5 [kNm]	
yn -5.66 [cm]	
σc,min -6.0 [MPa]	
σs,min 36.4 [MPa]	
σs,max 198.0 [MPa]	
presso-flessione	
MRd 31.3 [kNm]	
FS 1.12	
taglio	
VRdc 78.7 [kN]	
non serve armatura a taglio	
VRds 0.0 [kN]	
VRdmax 530.3 [kN]	
θ 30.0 [°]	
sezione duttile	
ai 13.9 [cm]	

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
Rck 35 [MPa]		fyk 450 [MPa]	
fck 29.1 [MPa]		γs 1.15	
γc 1.5		fyd 391.3 [MPa]	
αcc 0.85		Es 210000 [MPa]	
fcd 16.5 [MPa]		εuk 2 [%]	

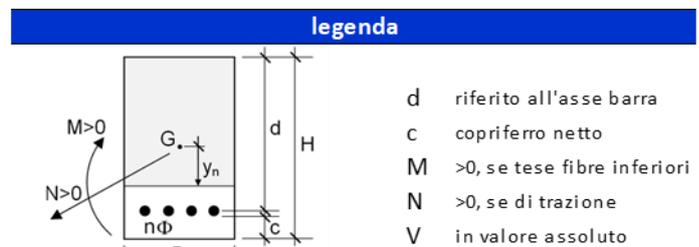


Figura 186 – SLU-SLE Pressoflessione e taglio

Le armature presenti soddisfano i requisiti minimi posti dal cap. 4.1.6.1.1 delle NTC, ovvero:

$$A_{s, min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d = 2.5 \text{ cm}^2$$

11.6 VERIFICA PARETI (SP=20CM)

11.6.1 Geometrie

Le verifiche sono state effettuate su una sezione H=20cm B=100cm, armata simmetricamente con Ø14/20cm verticali e orizzontali

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 160 di 184

11.6.2 Verifica SLU/SLE

11.6.2.1 PRESSOFLESSIONE E TAGLIO

Le sollecitazioni sono quelle d'inviluppo statiche e sismiche, indicate nelle immagini riportate in precedenza che massimizzano le azioni. A vantaggio di sicurezza è stato trascurato lo sforzo normale di compressione ed è stato considerato l'eventuale sforzo normale di trazione corrispondente all'azione flettente massima. Si riportano nel seguito le verifiche svolte sulla sezione maggiormente sollecitata:

- Direzione x e y

Armatura superiore Ø14/20cm

Armatura inferiore Ø14/20cm

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	20	6.4	12.9	11.6
armatura longitudinale				
nbarre	φ	d	Asl	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
5	14	7.1	7.70	
5	14	12.9	7.70	
armatura a taglio				
nbracci	φ	s	α	Asw
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
0	10	20	90	0.00

sollecitazioni e risultati	
SLE	SLU
MEk 18 [kNm]	MEd 30 [kNm]
NEk 20 [kN]	NEd 90 [kN]
tensioni e fessure	
Mdec - [kNm]	
Mcr 17.1 [kNm]	
presso-flessione	
	MRd 31.0 [kNm]
	FS 1.03
taglio	
	VRdc 75.1 [kN]
	non serve armatura a taglio
	VRds 0.0 [kN]
	VRdmax 492.1 [kN]
	θ 30.0 [°]
sezione duttile	
	ai 12.9 [cm]

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
Rck	40 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	33.2 [MPa]	γ _s	1.15
γ _c	1.5	f _{yd}	391.3 [MPa]
α _{cc}	0.85	E _s	210000 [MPa]
f _{cd}	18.8 [MPa]	ε _{uk}	2 [‰]

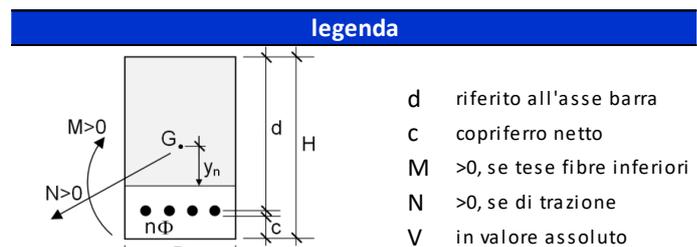


Figura 187 – SLU-SLE Pressoflessione e taglio

Le armature presenti soddisfano i requisiti minimi posti dal cap. 4.1.6.1.1 delle NTC, ovvero:

$$A_{s, \min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d = 2.50 \text{ cm}^2$$

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 161 di 184

11.7 VERIFICA PARETI (SP=40CM)

11.7.1 Geometrie

Le verifiche sono state effettuate su una sezione H=40cm B=100cm, armata simmetricamente con Ø14/20cm verticali e orizzontali

11.7.2 Verifica SLU/SLE

11.7.2.1 PRESSOFLESSIONE E TAGLIO

Le sollecitazioni sono quelle d'involuppo statiche e sismiche, indicate nelle immagini riportate in precedenza che massimizzano le azioni. A vantaggio di sicurezza è stato trascurato lo sforzo normale di compressione ed è stato considerato l'eventuale sforzo normale di trazione corrispondente all'azione flettente massima. Si riportano nel seguito le verifiche svolte sulla sezione maggiormente sollecitata:

- Direzione x e y

Armatura superiore Ø14/20cm

Armatura inferiore Ø14/20cm

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	40	5.4	33.9	30.5
armatura longitudinale				
nbarre	φ	d	Asl	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
5	14	6.1	7.70	
5	14	33.9	7.70	
armatura a taglio				
nbracci	φ	s	α	Asw
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
0	10	20	90	0.00

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
Rck	35 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	29.1 [MPa]	γ _s	1.15
γ _c	1.5	f _{yd}	391.3 [MPa]
α _{cc}	0.85	E _s	210000 [MPa]
f _{cd}	16.5 [MPa]	ε _{uk}	2 [%]

sollecitazioni e risultati			
SLE		SLU	
M _{Ek}	24 [kNm]	M _{Ed}	35 [kNm]
N _{Ek}	60 [kN]	N _{Ed}	120 [kN]
tensioni e fessure			
M _{dec}	- [kNm]	V _{Ed}	90 [kN]
M _{cr}	70.2 [kNm]	presso-flessione	
		M _{Rd}	71.4 [kNm]
		FS	2.04
y _n	-14.47 [cm]	taglio	
σ _{c,min}	-1.8 [MPa]	V _{Rdc}	145.5 [kN]
σ _{s,min}	2.8 [MPa]	non serve armatura a taglio	
σ _{s,max}	141.0 [MPa]	V _{Rds}	0.0 [kN]
		V _{Rdmax}	1293.2 [kN]
k ₂	0.5	θ	30.0 [°]
ε _{sm-ε_{cm}}	- [%]	sezione duttile	
S _{r,max}	- [cm]	al	33.9 [cm]
w _k	- [mm]		

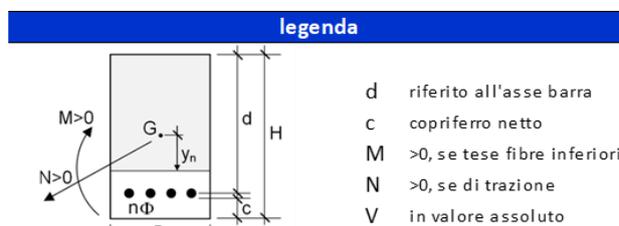


Figura 188 – SLU-SLE Pressoflessione e taglio

Le armature presenti soddisfano i requisiti minimi posti dal cap. 4.1.6.1.1 delle NTC, ovvero:

$$A_{s, \min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d = 6.07 \text{ cm}^2$$

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 162 di 184

11.8 VERIFICA PLATEA DI FONDAZIONE STRU

11.8.1 Geometrie

Le verifiche sono state effettuate su una sezione H=200cm B=100cm, armata simmetricamente con Ø20/10cm inferiore e superiore. Si dispone dell'amatura a taglio, ovvero, spilli Ø10/20x40cm in corrispondenza delle pareti verticali. In aggiunta si dispongono tre maglie di Ø20/20x20cm nello spessore della fondazione, come armatura di completamento.

11.8.2 Verifica SLU/SLE

11.8.2.1 PRESSOFLESSIONE E TAGLIO

Le sollecitazioni sono quelle d'involuppo statiche e sismiche, indicate nelle immagini riportate in precedenza che massimizzano le azioni. A vantaggio di sicurezza è stato trascurato lo sforzo normale di compressione ed è stato considerato l'eventuale sforzo normale di trazione corrispondente all'azione flettente massima. Si riportano nel seguito le verifiche svolte sulla sezione maggiormente sollecitata:

- Direzione x

Armatura superiore Ø20/10cm

Armatura inferiore Ø20/10cm

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	200	5.0	194.0	174.6
armatura longitudinale				
nbarre	φ	d	Asl	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
10	20	6.0	31.42	
10	20	194.0	31.42	
armatura a taglio				
nbracci	φ	s	α	Asw
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
5	10	40	90	3.93

sollecitazioni e risultati			
SLE		SLU	
MEk	885 [kNm]	MEd	1065 [kNm]
NEk	0 [kN]	NEd	[kN]
tensioni e fessure			
Mdec	0.0 [kNm]	VEd	1100 [kN]
Mcr	1758.6 [kNm]	presso-flessione	
yn	-65.00 [cm]	MRd	2175.9 [kNm]
σc,min	-2.3 [MPa]	FS	2.04
σs,min	-28.0 [MPa]	taglio	
σs,max	153.6 [MPa]	VRdc	555.7 [kN]
k2	0.5	predisporre armatura a taglio	
εsm-εcm	- [%]	VRds	1161.8 [kN]
Sr,max	- [cm]	VRdmax	6599.7 [kN]
Wk	- [mm]	θ	30.0 [°]
		sezione duttile	
		ai	151.2 [cm]

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
Rck	35 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	29.1 [MPa]	γ _s	1.15
γ _c	1.5	f _{yd}	391.3 [MPa]
α _{cc}	0.85	E _s	210000 [MPa]
f _{cd}	16.5 [MPa]	ε _{uk}	2 [%]
v	0.530		

legenda	
	d riferito all'asse barra
	c copriferro netto
	M >0, se tese fibre inferiori
	N >0, se di trazione
	V in valore assoluto

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 163 di 184

Figura 189 – SLU-SLE Pressoflessione e taglio

- Direzione y

Armatura superiore Ø20/10cm

Armatura inferiore Ø20/10cm

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	200	7.0	192.0	172.8
armatura longitudinale				
nbarre	φ	d	AsI	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
10	20	8.0	31.42	
10	20	192.0	31.42	
armatura a taglio				
nbracci	φ	s	α	Asw
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
5	10	40	90	3.93

sollecitazioni e risultati			
SLE		SLU	
MEk	570 [kNm]	MEd	865 [kNm]
NEk	[kN]	NEd	[kN]
tensioni e fessure			
Mdec	0.0 [kNm]	VEd	1100 [kN]
Mcr	1750.9 [kNm]	presso-flessione	
yn	-65.00 [cm]	MRd	2148.4 [kNm]
σc,min	-1.5 [MPa]	FS	2.48
σs,min	-17.2 [MPa]	taglio	
σs,max	100.3 [MPa]	VRdc	551.0 [kN]
		predisporre armatura a taglio	
k2	0.5	VRds	1149.8 [kN]
εsm-εcm	- [%o]	VRdmax	6531.7 [kN]
Sr,max	- [cm]	θ	30.0 [°]
Wk	- [mm]	sezione duttile	
		ai	149.6 [cm]

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
Rck	35 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	29.1 [MPa]	γ _s	1.15
γ _c	1.5	f _{yd}	391.3 [MPa]
α _{cc}	0.85	E _s	210000 [MPa]
f _{cd}	16.5 [MPa]	ε _{uk}	2 [%o]
v	0.530		

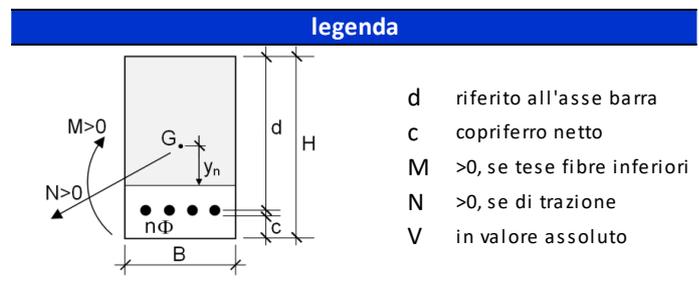


Figura 11-190 – SLU-SLE Pressoflessione e taglio

Le armature presenti soddisfano i requisiti minimi posti dal cap. 4.1.6.1.1 delle NTC, ovvero:

$$A_{s, min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d = 31.39 \text{ cm}^2$$

11.9 VERIFICA PLATEA DI FONDAZIONE GEO

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.

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PIZZAROTTI						
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 164 di 184

VERIFICA AL COLLASSO PER CARICO LIMITE PER IL SISTEMA TERRENO-FONDAZIONE

CONDIZIONI DRENATE

1 COMBINAZIONE DI CALCOLO E PARAMETRI SISMICI

Condizione di verifica: APPROCCIO 2 --- Combinazione (A1+M1+R3)

Secondo la combinazione: STATICA

AZIONI	A
$\gamma G1$	1.30
$\gamma G2$	1.50
γQk	1.50

GEOTECNICA	M
$Tan(\varphi')_{,k}$	1.00
$c'_{,k}$	1.00
$cu_{,k}$	1.00
$\gamma_{,k}$	1.00

RESISTENZE	R
capacità portante	2.30
scorrimento	1.10

Accelerazione massima su suolo rigido
 Coefficiente di amplificazione spettrale
 Periodo di inizio tratto a velocità costante
 Categoria di sottosuolo
 Categoria topografica
 Coefficiente di riduzione dell'accelerazione
 Coefficiente sismico orizzontale
 Coefficiente sismico verticale

a_g	2.668 m/s ²
F_o	2.437
T_c^*	0.431 s
	C
	T1
β_m	0.380
K_h	0.135
K_v	0.067

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 165 di 184

2 DATI DI PROGETTO

angolo di attrito

coesione

P.S. terreno sopra il piano di posa.

P.S. terreno sotto il piano di posa.

P.S. terreno sopra il piano di posa.

P.S. terreno sotto il piano di posa.

inclinazione piano campagna

Profondità della curva di scorrimento

φ _d	36.00 °
c _d	0.00 kPa
Y _{f,sopra,d}	8.5 kN/m ³
Y _{f,sotto,d}	8.5 kN/m ³
Y _{f,medio,d}	8.5 kN/m ³
α	0.00 °
ω	0.00 °
H _{scor}	49.48 m

Base

Lunghezza

Base ridotta

Lung. Ridotta

Altezza zattera

Affondamento

Altezza magrone

B	24.44 m
L	48.80 m
B*	24.11 m
L*	48.47 m
H	2.00 m
D	4.50 m
Hm	0.10 m

Carico verticale

Carico Orizzontale

Momento Sollecitante b

Momento Sollecitante l

V _d	#####
H _d	21572.8 kN
M _{b,d}	#####
M _{l,d}	#####

Taglio Sismico

H _s	32380.1 kN
----------------	------------

3 FATTORI DI CAPACITA' PORTANTE

N _y	56.31	Secondo Vesic, 1973
N _c	50.59	Secondo Vesic (1970)
N _q	37.75	Secondo Prandtl (1921)

4 COEFFICIENTI CORRETTIVI

Coefficienti di forma	
S _y	0.801
S _c	1.371
S _q	1.361

Coefficienti di profondità	
d _y	1.000
d _c	1.047
d _q	1.046

Coefficienti di Inclinazione del carico	
i _y	0.782
i _c	0.855
i _q	0.859
mb	1.668
ml	1.332
m	1.620
θ	67.92 °

Coefficienti di Inclinazione del piano campagna	
b _y	1.000
b _c	1.000
b _q	1.000

Coefficienti di Inclinazione del piano di posa della fondazione	
g _y	1.000
g _c	1.000
g _q	1.000

Coefficienti che tengono conto della rottura per punzonamento	
ψ _y	1.000
ψ _c	1.000
ψ _q	1.000

Coefficienti Paolucci e Pecker (1997)	
z _y	1.000
z _c	1.000
z _q	1.000

5 REGOLA DI MEYERHOF

e _b	0.17 m
B*	24.11 m

e _L	0.17 m
L*	48.47 m

6 CARICO LIMITE

q_{lim} 6505.0 [kN/m²]

Q_{lim} 7600682.0 [kN]

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma' B N_y s_y d_y i_y b_y \psi_y z_y + c' N_c s_c d_c i_c b_c \psi_c z_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q \psi_q z_q$$

↑
contributo
forze di **attrito**

↑
contributo
forze di **coesione**

↑
contributo
sovraccarico

7 VERIFICA CAPACITA' PORTANTE

(ROTTURA GENERALE)

E_d 240510.3 [kN]

R_d 3304644.3 [kN]

e_d 205.8 [kPa]

r_d 2828.3 [kPa]

E_d ≤ R_d

verificato

13.74

8 VERIFICA A SCORRIMENTO

E_d 21572.8 [kN]

R_d 48905.8 [kN]

E_d ≤ R_d

verificato

2.27

APPALTATORE: Consortio 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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 166 di 184

VERIFICA AL COLLASSO PER CARICO LIMITE PER IL SISTEMA TERRENO-FONDAZIONE CONDIZIONI DRENATE

1 COMBINAZIONE DI CALCOLO E PARAMETRI SISMICI

Condizione di verifica: APPROCCIO 2 --- Combinazione (A1+M1+R3)

Secondo la combinazione: SISMICA

AZIONI	A
γ_{G1}	1.00
γ_{G2}	1.00
γ_{Qk}	1.00

GEOTECNICA	M
$\tan(\varphi'),k$	1.00
c',k	1.00
c_u,k	1.00
γ,k	1.00

RESISTENZE	R
capacità portante	2.30
scorrimento	1.10

Accelerazione massima su suolo rigido
Coefficiente di amplificazione spettrale
Periodo di inizio tratto a velocità costante
Categoria di sottosuolo
Categoria topografica
Coefficiente di riduzione dell'accelerazione
Coefficiente sismico orizzontale
Coefficiente sismico verticale

a_g	2.668 m/s ²
F_0	2.437
T_c^*	0.431 s
	C
	T1
β_m	0.380
K_h	0.135
K_v	0.067

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 167 di 184

2 DATI DI PROGETTO

angolo di attrito

φ',d	36.00 °
c',d	0.00 kPa
$\gamma'_{sopra,d}$	8.5 kN/m ³
$\gamma'_{sotto,d}$	8.5 kN/m ³
$\gamma'_{medio,d}$	8.5 kN/m ³
α	0.00 °
ω	0.00 °
Hscor.	49.06 m

Base

Lunghezza
Base ridotta
Lung. Ridotta
Altezza zattera
Affondamento
Altezza magrone

B	24.44 m
L	48.80 m
B*	23.90 m
L*	48.26 m
H	2.00 m
D	4.50 m
Hm	0.10 m

Carico verticale

Carico Orizzontale
Momento Sollecitante b
Momento Sollecitante l

V,d	#####
H,d	42908.7 kN
Mb,d	#####
ML,d	#####

Taglio Sismico

H,s	26314.3 kN
-----	------------

3 FATTORI DI CAPACITA' PORTANTE

N _y	56.31	Secondo Vesic, 1973
N _c	50.59	Secondo Vesic (1970)
N _q	37.75	Secondo Prandtl (1921)

4 COEFFICIENTI CORRETTIVI

Coefficienti di forma	
S _y	0.802
S _c	1.370
S _q	1.360

Coefficienti di profondità	
d _y	1.000
d _c	1.048
d _q	1.046

Coefficienti di inclinazione del carico	
i _y	0.522
i _c	0.660
i _q	0.669
mb	1.669
ml	1.331
m	1.621
θ	67.92 °

Coefficienti di inclinazione del piano campagna	
b _y	1.000
b _c	1.000
b _q	1.000

Coefficienti di inclinazione del piano di posa della fondazione	
g _y	1.000
g _c	1.000
g _q	1.000

Coefficienti che tengono conto della rottura per punzonamento	
ψ _y	1.000
ψ _c	1.000
ψ _q	1.000

Coefficienti Paolucci e Pecker (1997)	
z _y	0.931
z _c	0.957
z _q	0.931

5 REGOLI DI MEYERHOF

e _b	0.27 m
B*	23.90 m

e _L	0.27 m
L*	48.26 m

6 CARICO LIMITE

$$q_{lim} \quad 4274.3 \quad [kN/m^2]$$

$$Q_{lim} \quad 4930499.4 \quad [kN]$$

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma' B N_{\gamma} s_{\gamma} d_{\gamma} i_{\gamma} b_{\gamma} \psi_{\gamma} z_{\gamma} + c' N_c s_c d_c i_c b_c \psi_c z_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q \psi_q z_q$$

↑
contributo
forze di **attrito**

↑
contributo
forze di **coesione**

↑
contributo
sovraccarico

7 VERIFICA CAPACITA' PORTANTE

(ROTTURA GENERALE)

E _d	195455.0	[kN]
R _d	2143695.4	[kN]
e _d	169.4	[kPa]
r _d	1858.4	[kPa]

$$E_d \leq R_d$$

verificato

10.97

8 VERIFICA A SCORRIMENTO

E _d	42908.7	[kN]
R _d	48905.8	[kN]

$$E_d \leq R_d$$

verificato

1.14

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 168 di 184

11.10 CEDIMENTI ATTESI

Si riportano nel seguito il valore dei cedimenti attesi in condizione di esercizio:

GEOMETRIA FONDAZIONE: dati di calcolo							
FONDAZIONE	combinazione SLE frequente						
	B	L	N	Mx	My		
	(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)		
	22.44	48.88	145	0	0		
CALCOLO CEDIMENTI DI FONDAZIONI SUPERFICIALI							
PARAMETRI GEOTECNICI:	profondità	spessore	gamma t	Eu	E'	Poisson u	Poisson'
Strato	(m)	(m)	(kN/mc)	(kPa)	(kPa)		
1 - rifombamento	0.00	0.00	19.00	34500	30000	0.40	0.40
2 - unità RPL1a	0.00	12.00	19.00	51750	45000	0.40	0.40
3 - unità RPL1b	12.00	7.00	19.00	34500	30000	0.40	0.40
4 - unità FAEma	19.00	-	19.00	115000	100000.0	0.4	0.4
TENSIONE GEOSTATICA:							
Gamma w (kN/mc):	0						
Gamma t (kN/mc):	19.00						
profondità falda (m):	2						
profondità piano di posa dal p.c. (m):	0						
Tensione verticale geostatica (kPa):	0.00						
PARAMETRI GEOMETRICI:							
Larghezza fondazione secondo x (m):	22.44						
Larghezza fondazione secondo y (m):	48.88						
Carico verticale (kPa):	145						
Momento x (kNm):	0						
Momento y (kNm):	0						
Eccentricità del carico in x (m):	0.000						
Eccentricità del carico in y (m):	0.000						
Base ridotta fondazione in x (m):	22.440						
Base ridotta fondazione in y (m):	48.880						
Carico assiale (kPa):	145.00						
Carico netto (kPa):	145.00						
TENSIONI INDOTTE:							
superficie fondazione di progetto (mq):							1096.87
superficie fondazione ridotta (mq):							1096.87
tensione unitaria (kg/cm ²):							1.45
tensione max - x (kg/cm ²):							1.45
tensione min - x (kg/cm ²):							1.45
tensione max - y (kg/cm ²):							1.45
tensione min - y (kg/cm ²):							1.45
CEDIMENTI RISULTANTI	strato	1	2	3	totale		
Cedimento finale:		6.2	3.4	2.0	11.7	mm	

12 VERIFICHE STRUTTURALI MANUFATTO DI INGRESSO

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

12.1 VERIFICA SOLAIO DI COPERTURA (SP=50CM)

12.1.1 Geometrie

Le verifiche sono state effettuate su una sezione H=50cm B=100cm, armata lungo la direzione X con Ø24/20cm lungo tutto lo sviluppo inferiormente e superiormente. Lungo la direzione Y sono previste barre Ø12/20cm Il copriferro di calcolo è pari a 4 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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 169 di 184

12.1.2 Verifica SLU/SLE

12.1.2.1 PRESSOFLESSIONE E TAGLIO

Le sollecitazioni sono quelle d'involuppo statiche e sismiche, indicate nelle immagini riportate in precedenza che massimizzano le azioni. A vantaggio di sicurezza è stato trascurato lo sforzo normale di compressione ed è stato considerato l'eventuale sforzo normale di trazione corrispondente all'azione flettente massima. Si riportano nel seguito le verifiche svolte sulla sezione maggiormente sollecitata:

- Direzione x

Armatura superiore Ø24/20cm

Armatura inferiore Ø24/20cm

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	50	3.0	45.8	41.2
armatura longitudinale				
nbarre	φ	d	Asl	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
5	24	5.2	22.62	
5	24	45.8	22.62	
armatura a taglio				
nbracci	φ	s	α	Asw
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
0	10	40	90	0.00

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
Rck	35 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	29.1 [MPa]	γ _s	1.15
γ _c	1.5	f _{yd}	391.3 [MPa]
α _{cc}	0.85	E _s	210000 [MPa]
f _{cd}	16.5 [MPa]	ε _{uk}	2 [%]

sollecitazioni e risultati			
SLE	SLU		
M _{Ek}	200 [kNm]	M _{Ed}	300 [kNm]
N _{Ek}	20 [kN]	N _{Ed}	80 [kN]
tensioni e fessure			
M _{dec}	- [kNm]	V _{Ed}	200 [kN]
M _{cr}	133.0 [kNm]	presso-flessione	
y _n	-12.21 [cm]	M _{Rd}	338.3 [kNm]
σ _{c,min}	-5.6 [MPa]	FS	1.13
σ _{s,min}	-50.2 [MPa]	taglio	
σ _{s,max}	218.4 [MPa]	V _{Rdc}	220.9 [kN]
k ₂	0.5	non serve armatura a taglio	
ε _{sm-ε_{cm}}	0.68 [%]	V _{Rds}	0.0 [kN]
S _{r,max}	29.1 [cm]	V _{Rdmax}	1747.2 [kN]
w _k	0.197 [mm]	θ	30.0 [°]
		sezione duttile	
		ai	45.8 [cm]

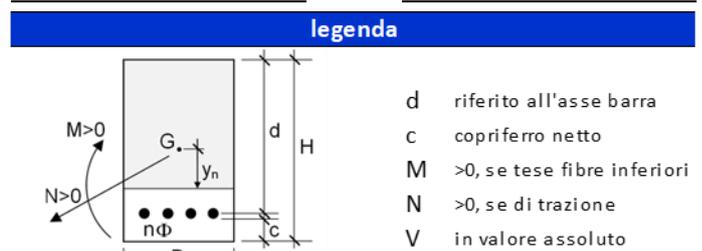


Figura 191 – SLU-SLE Pressoflessione e taglio

Le armature presenti soddisfano i requisiti minimi posti dal cap. 4.1.6.1.1 delle NTC, ovvero:

$$A_{s, \min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d = 7.70 \text{ cm}^2$$

- Direzione y

Armatura superiore Ø12/20cm

Armatura inferiore Ø12/20cm

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 170 di 184

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	50	6.4	43.0	38.7
armatura longitudinale				
nbarre	ϕ	d	A_{sI}	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
5	12	7.0	5.65	
5	12	43.0	5.65	
armatura a taglio				
nbracci	ϕ	s	α	A_{sw}
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
5	10	40	90	3.93

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
Rck	35 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	29.1 [MPa]	γ_s	1.15
γ_c	1.5	f _{yd}	391.3 [MPa]
α_{cc}	0.85	E _s	210000 [MPa]
f _{cd}	16.5 [MPa]	ϵ_{uk}	2 [%]

sollecitazioni e risultati			
SLE	SLU		
M _{EK}	40 [kNm]	M _{Ed}	50 [kNm]
N _{EK}	20 [kN]	N _{Ed}	50 [kN]
tensioni e fessure		presso-flessione	
M _{dec}	- [kNm]	M _{Rd}	75.8 [kNm]
M _{cr}	111.2 [kNm]	FS	1.52
y _n	-17.95 [cm]	taglio	
$\sigma_{c,min}$	-2.5 [MPa]	V _{Rdc}	182.7 [kN]
$\sigma_{s,min}$	-0.3 [MPa]	predisporre armatura a taglio	
$\sigma_{s,max}$	193.8 [MPa]	V _{Rds}	257.5 [kN]
k ₂	0.5	V _{Rdmax}	1640.4 [kN]
$\epsilon_{sm-\epsilon_{cm}}$	- [%]	θ	30.0 [°]
S _{r,max}	- [cm]	sezione duttile	
W _k	- [mm]	a _I	33.5 [cm]

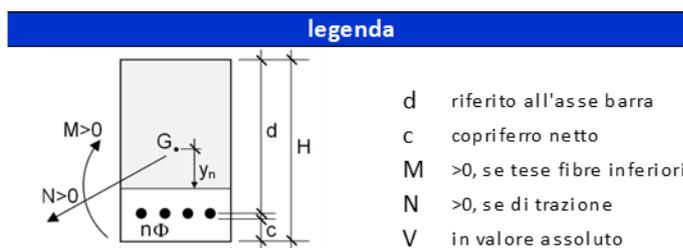


Figura 12-192 – SLU-SLE Pressoflessione e taglio

12.2 VERIFICA SOLAIO DI FONDAZIONE (SP=60CM)

12.2.1 Geometrie

Le verifiche sono state effettuate su una sezione H=60cm B=100cm, armata lungo la direzione X con Ø20/10cm lungo tutto lo sviluppo inferiormente e superiormente. Lungo la direzione Y sono previste barre Ø20/20cm Il copriferro di calcolo è pari a 4 cm.

Si dispone sugli appoggi dell'armatura a taglio, ovvero, spilli Ø10/20x20cm.

12.2.2 Verifica SLU/SLE

12.2.2.1 PRESSOFLESSIONE E TAGLIO

Le sollecitazioni sono quelle d'involuppo statiche e sismiche, indicate nelle immagini riportate in precedenza che massimizzano le azioni. A vantaggio di sicurezza è stato trascurato lo sforzo normale di compressione ed è stato considerato l'eventuale sforzo normale di trazione corrispondente all'azione flettente massima. Si riportano nel seguito le verifiche svolte sulla sezione maggiormente sollecitata:

- Direzione x

Armatura superiore Ø20/10cm

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E Z CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 171 di 184

Armatura inferiore Ø20/10cm

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	60	5.0	54.0	48.6
armatura longitudinale				
nbarre	φ	d	Asl	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
10	20	6.0	31.42	
10	20	54.0	31.42	
armatura a taglio				
nbracci	φ	s	α	Asw
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
5	10	20	90	3.93

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
Rck	35 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	29.1 [MPa]	γ _s	1.15
γ _c	1.5	f _{yd}	391.3 [MPa]
α _{cc}	0.85	E _s	210000 [MPa]
f _{cd}	16.5 [MPa]	ε _{uk}	2 [‰]

sollecitazioni e risultati			
SLE	SLU		
M _{EK}	280 [kNm]	M _{Ed}	520 [kNm]
N _{EK}	60 [kN]	N _{Ed}	100 [kN]
tensioni e fessure		presso-flessione	
M _{dec}	- [kNm]	M _{Rd}	553.1 [kNm]
M _{cr}	191.9 [kNm]	FS	1.06
y _n		taglio	
y _n	-14.56 [cm]	V _{Rdc}	266.2 [kN]
σ _{c,min}	-5.2 [MPa]	predisporre armatura a taglio	
σ _{s,min}	-47.3 [MPa]	V _{Rds}	646.8 [kN]
σ _{s,max}	193.0 [MPa]	V _{Rdmax}	2060.0 [kN]
k ₂		θ	30.0 [°]
ε _{sm-ε_{cm}}	0.55 [‰]	sezione duttile	
S _{r,max}	33.1 [cm]	ai	42.1 [cm]
w _k	0.182 [mm]		

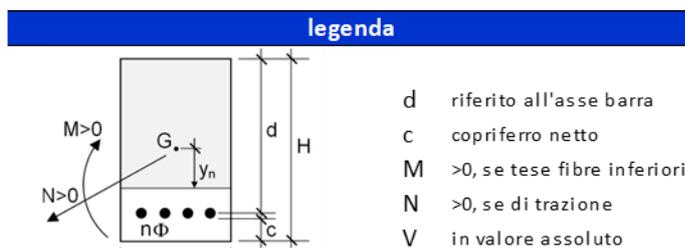


Figura 193 – SLU-SLE Pressoflessione e taglio

- Direzione y

Armatura superiore Ø20/20cm

Armatura inferiore Ø20/20cm

APPALTATORE: Consortio 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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 172 di 184

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	60	7.0	52.0	46.8
armatura longitudinale				
nbarre	φ	d	A _{sl}	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
5	20	8.0	15.71	
5	20	52.0	15.71	
armatura a taglio				
nbracci	φ	s	α	A _{sw}
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
5	10	40	90	3.93

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
R _{ck}	35 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	29.1 [MPa]	γ _s	1.15
γ _c	1.5	f _{yd}	391.3 [MPa]
α _{cc}	0.85	E _s	210000 [MPa]
f _{cd}	16.5 [MPa]	ε _{uk}	2 [%]

sollecitazioni e risultati			
SLE	SLU		
M _{Ek}	100 [kNm]	M _{Ed}	250 [kNm]
N _{Ek}	90 [kN]	N _{Ed}	120 [kN]
tensioni e fessure		V _{Ed}	0 [kN]
M _{dec}	- [kNm]	presso-flessione	
M _{cr}	163.9 [kNm]	M _{Rd}	253.1 [kNm]
		FS	1.01
y _n	-19.32 [cm]	taglio	
σ _{c,min}	-2.8 [MPa]	V _{Rdc}	202.4 [kN]
σ _{s,min}	-10.6 [MPa]	non serve armatura a taglio	
σ _{s,max}	163.7 [MPa]		
		V _{Rds}	311.4 [kN]
k ₂	0.5	V _{Rdmax}	1983.7 [kN]
ε _{sm-ε_{cm}}	- [%]	θ	30.0 [°]
S _{r,max}	- [cm]	sezione duttile	
W _k	- [mm]	ai	52.0 [cm]

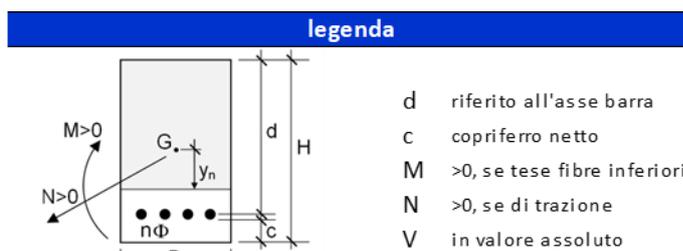


Figura 194 – SLU-SLE Pressoflessione e taglio

Le armature presenti soddisfano i requisiti minimi posti dal cap. 4.1.6.1.1 delle NTC, ovvero:

$$A_{s, \min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d = 9.67 \text{ cm}^2$$

12.3 VERIFICA PARETI (SP=60CM)

12.3.1 Geometrie

Le verifiche sono state effettuate su una sezione H=60cm B=100cm, armata lungo la direzione orizzontale con Ø14/20cm lungo tutto lo sviluppo internamente ed esternamente. Lungo la direzione verticale sono previste barre Ø26/20cm. Il copriferro di calcolo è pari a 4 cm.

Si dispone sugli appoggi dell'amatura a taglio, ovvero, spilli Ø10/20x20cm.

12.3.2 Verifica SLU/SLE

12.3.2.1 PRESSOFLESSIONE E TAGLIO

Le sollecitazioni sono quelle d'involuppo statiche e sismiche, indicate nelle immagini riportate in precedenza che massimizzano le azioni. A vantaggio di sicurezza è stato trascurato lo sforzo normale di compressione ed è stato

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 173 di 184

considerato l'eventuale sforzo normale di trazione corrispondente all'azione flettente massima. Si riportano nel seguito le verifiche svolte sulla sezione maggiormente sollecitata:

- Direzione verticale

Armatura superiore Ø26/20cm

Armatura inferiore Ø26/20cm

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	60	6.4	52.3	47.1
armatura longitudinale				
nbarre	φ	d	Asl	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
5	26	7.7	26.55	
5	26	52.3	26.55	
armatura a taglio				
nbracci	φ	s	α	Asw
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
5	10	20	90	3.93

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
Rck	35 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	29.1 [MPa]	γ _s	1.15
γ _c	1.5	f _{yd}	391.3 [MPa]
α _{cc}	0.85	E _s	210000 [MPa]
f _{cd}	16.5 [MPa]	ε _{uk}	2 [%]

sollecitazioni e risultati	
SLE	SLU
M _{Ek} 185 [kNm]	M _{Ed} 460 [kNm]
N _{Ek} 0 [kN]	N _{Ed} 20 [kN]
tensioni e fessure	
M _{dec} 0.0 [kNm]	
M _{cr} 186.8 [kNm]	
y _n -14.70 [cm]	
σ _{c,min} -4.1 [MPa]	
σ _{s,min} -30.7 [MPa]	
σ _{s,max} 149.3 [MPa]	
k ₂ 0.5	
ε _{sm-ε_{cm}} - [%]	
S _{r,max} - [cm]	
w _k - [mm]	
	prezzo-flessione
	M _{Rd} 464.8 [kNm]
	FS 1.01
	taglio
	V _{Rdc} 257.8 [kN]
	predisporre armatura a taglio
	V _{Rds} 626.4 [kN]
	V _{Rdmax} 1995.2 [kN]
	θ 30.0 [°]
	sezione duttile
	ai 40.8 [cm]

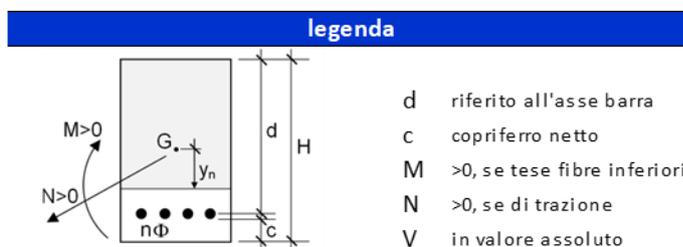


Figura 195 – SLU-SLE Pressoflessione e taglio

Le armature presenti soddisfano i requisiti minimi posti dal cap. 4.1.6.1.1 delle NTC, ovvero:

$$A_{s, \min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d = 9.67 \text{ cm}^2$$

- Direzione orizzontale

Armatura superiore Ø14/20cm

Armatura inferiore Ø14/20cm

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 174 di 184

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	60	5.0	54.3	48.9
armatura longitudinale				
nbarre	ϕ	d	A_{sI}	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
5	14	5.7	7.70	
5	14	54.3	7.70	
armatura a taglio				
nbracci	ϕ	s	α	A_{sw}
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
5	10	20	90	3.93

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
R_{ck}	35 [MPa]	f_{yk}	450 [MPa]
f_{ck}	29.1 [MPa]	γ_s	1.15
γ_c	1.5	f_{yd}	391.3 [MPa]
α_{cc}	0.85	E_s	210000 [MPa]
f_{cd}	16.5 [MPa]	ϵ_{uk}	2 [‰]

sollecitazioni e risultati			
SLE	SLU		
M_{Ek}	70 [kNm]	M_{Ed}	120 [kNm]
N_{Ek}	30 [kN]	N_{Ed}	90 [kN]
tensioni e fessure			
M_{dec}	- [kNm]	V_{Ed}	450 [kN]
M_{cr}	162.8 [kNm]	presso-flessione	
y_n	-21.21 [cm]	M_{Rd}	125.0 [kNm]
$\sigma_{c,min}$	-2.6 [MPa]	FS	1.04
$\sigma_{s,min}$	-13.5 [MPa]	taglio	
$\sigma_{s,max}$	198.3 [MPa]	V_{Rdc}	210.8 [kN]
k_2	0.5	predisporre armatura a taglio	
$\epsilon_{sm-\epsilon_{cm}}$	- [‰]	V_{Rds}	650.4 [kN]
$S_{r,max}$	- [cm]	V_{Rdmax}	2071.5 [kN]
w_k	- [mm]	θ	30.0 [°]
		sezione duttile	
		ai	42.3 [cm]

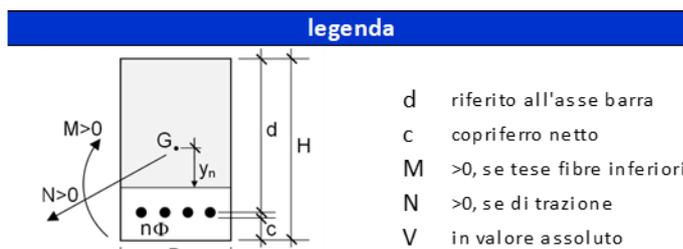


Figura 12-196 – SLU-SLE Pressoflessione e taglio

12.4 VERIFICA PENSILINA IN COPERTURA (SP=25CM)

12.4.1 Geometrie

Le verifiche sono state effettuate su una sezione H=25cm B=100cm, armata lungo la direzione X con $\phi 20/20$ cm lungo tutto lo sviluppo superiori e inferiori. Lungo la direzione Y sono previste barre $\phi 14/20$ cm. Il copriferro di calcolo è pari a 4 cm.

Si dispone sugli appoggi dell'armatura a taglio, ovvero, spilli $\phi 10/20 \times 20$ cm.

12.4.2 Verifica SLU/SLE

12.4.2.1 PRESSOFLESSIONE E TAGLIO

Le sollecitazioni sono quelle d'involuppo statiche e sismiche, indicate nelle immagini riportate in precedenza che massimizzano le azioni. A vantaggio di sicurezza è stato trascurato lo sforzo normale di compressione ed è stato considerato l'eventuale sforzo normale di trazione corrispondente all'azione flettente massima. Si riportano nel seguito le verifiche svolte sulla sezione maggiormente sollecitata:

- Direzione x

Armatura superiore $\phi 20/20$ 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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 175 di 184

Armatura inferiore Ø20/20cm

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	25	5.0	19.0	17.1
armatura longitudinale				
nbarre	φ	d	Asl	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
5	20	6.0	15.71	
5	20	19.0	15.71	
armatura a taglio				
nbracci	φ	s	α	Asw
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
5	10	20	90	3.93

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
Rck	35 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	29.1 [MPa]	γ _s	1.15
γ _c	1.5	f _{yd}	391.3 [MPa]
α _{cc}	0.85	E _s	210000 [MPa]
f _{cd}	16.5 [MPa]	ε _{uk}	2 [‰]

sollecitazioni e risultati			
SLE	SLU		
M _{EK}	50 [kNm]	M _{Ed}	70 [kNm]
N _{EK}	10 [kN]	N _{Ed}	20 [kN]
tensioni e fessure		V _{Ed}	200 [kN]
M _{dec}	- [kNm]	presso-flessione	
M _{cr}	30.3 [kNm]	M _{Rd}	95.2 [kNm]
		FS	1.36
y _n	-5.46 [cm]	taglio	
σ _{c,min}	-7.8 [MPa]	V _{Rdc}	135.3 [kN]
σ _{s,min}	-17.4 [MPa]	predisporre armatura a taglio	
σ _{s,max}	198.8 [MPa]	V _{Rds}	227.6 [kN]
		V _{Rdmax}	724.8 [kN]
k ₂	0.5	θ	30.0 [°]
ε _{sm-ε_{cm}}	0.63 [‰]	sezione duttile	
s _{r,max}	30.0 [cm]	ai	14.8 [cm]
w _k	0.190 [mm]		

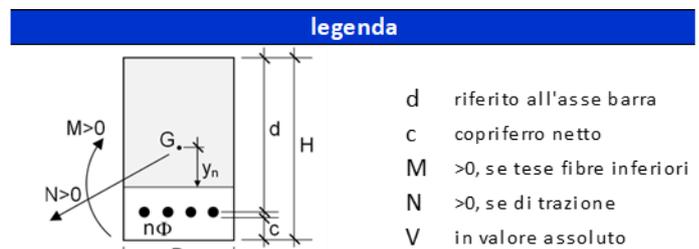


Figura 197 – SLU-SLE Pressoflessione e taglio

- Direzione y

Armatura superiore Ø14/20cm

Armatura inferiore Ø14/20cm

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 176 di 184

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	25	7.0	17.3	15.6
armatura longitudinale				
nbarre	φ	d	A _{sl}	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
5	14	7.7	7.70	
5	14	17.3	7.70	
armatura a taglio				
nbracci	φ	s	α	A _{sw}
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
5	10	20	90	3.93

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
R _{ck}	35 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	29.1 [MPa]	γ _s	1.15
γ _c	1.5	f _{yd}	391.3 [MPa]
α _{cc}	0.85	E _s	210000 [MPa]
f _{cd}	16.5 [MPa]	ε _{uk}	2 [%]

sollecitazioni e risultati			
SLE	SLU		
M _{Ek}	27 [kNm]	M _{Ed}	40 [kNm]
N _{Ek}	0 [kN]	N _{Ed}	15 [kN]
tensioni e fessure			
M _{dec}	0.0 [kNm]	V _{Ed}	200 [kN]
M _{cr}	27.9 [kNm]	presso-flessione	
		M _{Rd}	46.9 [kNm]
		FS	1.17
y _n	-6.87 [cm]	taglio	
σ _{c,min}	-6.9 [MPa]	V _{Rdc}	100.3 [kN]
σ _{s,min}	37.8 [MPa]	predisporre armatura a taglio	
σ _{s,max}	213.2 [MPa]		
		V _{Rds}	207.2 [kN]
k ₂	0.5	V _{Rdmax}	660.0 [kN]
ε _{sm-ε_{cm}}	- [%]	θ	30.0 [°]
S _{r,max}	- [cm]	sezione duttile	
W _k	- [mm]	ai	13.5 [cm]

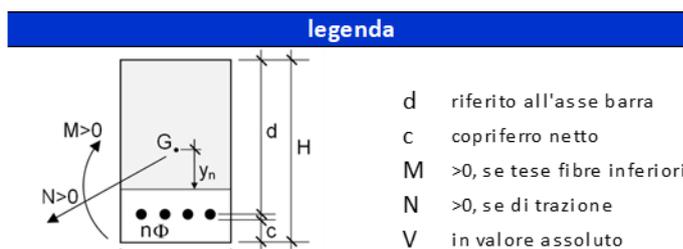


Figura 198 – SLU-SLE Pressoflessione e taglio

Le armature presenti soddisfano i requisiti minimi posti dal cap. 4.1.6.1.1 delle NTC, ovvero:

$$A_{s, \min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d = 3.10 \text{ cm}^2$$

12.5 VERIFICA PLATEA DI FONDAZIONE GEO

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.

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 177 di 184

VERIFICA AL COLLASSO PER CARICO LIMITE PER IL SISTEMA TERRENO-FONDAZIONE

CONDIZIONI DRENATE

1 COMBINAZIONE DI CALCOLO E PARAMETRI SISMICI

Condizione di verifica: APPROCCIO 2 --- Combinazione (A1+M1+R3)

Secondo la combinazione: STATICA

AZIONI	A
γ_{G1}	1.30
γ_{G2}	1.50
γ_{Qk}	1.50

GEOTECNIC	M
Tan(ϕ'),k	1.00
c',k	1.00
cu,k	1.00
γ ,k	1.00

RESISTENZA	R
capacità portante	2.30
scorrimento	1.10

Accelerazione massima su suolo rigido
Coefficiente di amplificazione spettrale
Periodo di inizio tratto a velocità costante
Categoria di sottosuolo
Categoria topografica
Coefficiente di riduzione dell'accelerazione
Coefficiente sismico orizzontale
Coefficiente sismico verticale

a_g	2.668 m/s ²
F_o	2.437
T_c^*	0.431 s
	C
	T1
β_m	0.380
K_h	0.135
K_v	0.067

2 DATI DI PROGETTO

angolo di attrito	ϕ',d	36.00 °
coesione	c',d	0.00 kPa
P.S. terreno sopra il piano di posa.	$\gamma'f_{sopra,d}$	8.5 kN/m ³
P.S. terreno sotto il piano di posa.	$\gamma'f_{sotto,d}$	8.5 kN/m ³
P.S. terreno sopra il piano di posa.	$\gamma'f_{medio}$	8.5 kN/m ³
P.S. terreno sotto il piano di posa.	α	0.00 °
inclinazione piano campagna	ω	0.00 °
Profondità della curva di scorrimento	Hscor.	18.40 m

Base	B	9.00 m
Lunghezza	L	10.00 m
Base ridotta	B*	8.96 m
Lung. Ridotta	L*	9.96 m
Altezza zattera	H	0.60 m
Affondamento	D	0.60 m
Altezza magrone	Hm	0.10 m

Carico verticale	V,d	7748.9 kN
Carico Orizzontale	H,d	275.4 kN
Momento Sollecitante	Mb,d	144.0 kNm
Momento Sollecitante	Ml,d	144.0 kNm
Taglio Sismico	H,s	1043.2 kN

3 FATTORI DI CAPACITA' PORTANTE

N_y	56.31	Secondo Vesic, 1973
N_c	50.59	Secondo Vesic (1970)
N_q	37.75	Secondo Prandtl (1921)

4 COEFFICIENTI CORRETTIVI

Coefficienti di forma	
S_y	0.640
S_c	1.671
S_q	1.654

Coefficienti di profondità	
d_y	1.000
d_c	1.017
d_q	1.017

Coefficienti di Inclinazione del carico	
i_y	0.913
i_c	0.945
i_q	0.947
m_b	1.526
m_l	1.474
m	1.514
ϕ	60.64 °

Coefficienti di Inclinazione del piano campagna	
b_y	1.000
b_c	1.000
b_q	1.000

Coefficienti di Inclinazione del piano di posa della fondazione	
g_y	1.000
g_c	1.000
g_q	1.000

Coefficienti che tengono conto della rottura per punzonamento	
ψ_y	1.000
ψ_c	1.000
ψ_q	1.000

Coefficienti Paolucci e Pecker (1997)	
z_y	1.000
z_c	1.000
z_q	1.000

5 REGOLA DI MEYERHOF

e_b	0.02 m
B^*	8.96 m

e_L	0.02 m
L^*	9.96 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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 178 di 184

6 CARICO LIMITE

q_{lim} 1560.1 [kN/m²]

Q_{lim} 139312.3 [kN]

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma' B N_{\gamma} s_{\gamma} d_{\gamma} i_{\gamma} b_{\gamma} \Psi_{\gamma z_{\gamma}} + c' N_c s_c d_c i_c b_c \Psi_c z_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q \Psi_q z_q$$

contributo forze di **attrito**
 contributo forze di **coesione**
 contributo **sovraccarico**

7 VERIFICA CAPACITA' PORTANTE

(ROTTURA GENERALE)

E_d	7748.9	[kN]	$E_d \leq R_d$	verificato
R_d	60570.6	[kN]		
e_d	86.8	[kPa]		
r_d	678.3	[kPa]		

8 VERIFICA A SCORRIMENTO

E_d	275.4	[kN]	$E_d \leq R_d$	verificato
R_d	1594.1	[kN]		

APPALTATORE: Consortio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA			
PIZZAROTTI					
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF		
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C
					FOGLIO 179 di 184

VERIFICA AL COLLASSO PER CARICO LIMITE PER IL SISTEMA TERRENO-FONDAZIONE CONDIZIONI DRENATE

1 COMBINAZIONE DI CALCOLO E PARAMETRI SISMICI

Condizione di verifica: APPROCCIO 2 --- Combinazione (A1+M1+R3)

Secondo la combinazione: SISMICA

AZIONI	A
γ_{G1}	1.00
γ_{G2}	1.00
γ_{Qk}	1.00

GEOTECNIC	M
$\tan(\varphi'),k$	1.00
c',k	1.00
c_u,k	1.00
γ,k	1.00

RESISTENZ	R
capacità portante	2.30
scorrimento	1.10

Accelerazione massima su suolo rigido
Coefficiente di amplificazione spettrale
Periodo di inizio tratto a velocità costante
Categoria di sottosuolo
Categoria topografica
Coefficiente di riduzione dell'accelerazione
Coefficiente sismico orizzontale
Coefficiente sismico verticale

a_g	2.668 m/s ²
F_0	2.437
T_c^*	0.431 s
	C
	T1
β_m	0.380
K_h	0.135
K_v	0.067

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E Z Z CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C FOGLIO 180 di 184

2 DATI DI PROGETTO

angolo di attrito
coesione
P.S. terreno sopra il piano di posa.
P.S. terreno sotto il piano di posa.
P.S. terreno sopra il piano di posa.
P.S. terreno sotto il piano di posa.
inclinazione piano campagna
Profondità della curva di scorrimento

ϕ', d	36.00 °
c', d	0.00 kPa
$\gamma'_{f, sopra, d}$	8.5 kN/m ³
$\gamma'_{f, sotto, d}$	8.5 kN/m ³
$\gamma'_{f, medio}$	8.5 kN/m ³
α	0.00 °
ω	0.00 °
H _{scor.}	18.14 m

Base
Lunghezza
Base ridotta
Lung. Ridotta
Altezza zattera
Affondamento
Altezza magrone

B	9.00 m
L	10.00 m
B*	8.84 m
L*	9.84 m
H	0.60 m
D	0.60 m
Hm	0.10 m

Carico verticale
Carico Orizzontale
Momento Sollecitante
Momento Sollecitante
Taglio Sismico

V _d	5745.0 kN
H _d	957.0 kN
M _{b, d}	464.1 kNm
M _{i, d}	464.1 kNm
H _s	773.5 kN

3 FATTORI DI CAPACITA' PORTANTE

N _y	56.31	Secondo Vesic, 1973
N _c	50.59	Secondo Vesic (1970)
N _q	37.75	Secondo Prandtl (1921)

4 COEFFICIENTI CORRETTIVI

Coefficienti di forma	
S _y	0.641
S _c	1.670
S _q	1.653

Coefficienti di profondità	
d _y	1.000
d _c	1.017
d _q	1.017

Coefficienti di Inclinazione del carico	
i _y	0.632
i _c	0.752
i _q	0.759
m _b	1.527
m _i	1.473
m	1.514
θ	60.64 °

Coefficienti di Inclinazione del piano campagna	
b _y	1.000
b _c	1.000
b _q	1.000

Coefficienti di Inclinazione del piano di posa della fondazione	
g _y	1.000
g _c	1.000
g _q	1.000

Coefficienti che tengono conto della rottura per punzonamento	
ψ_y	1.000
ψ_c	1.000
ψ_q	1.000

Coefficienti Paolucci e Pecker (1997)	
z _y	0.931
z _c	0.957
z _q	0.931

5 REGOLA DI MEYERHOF

E _b	0.08 m
B*	8.84 m

e _L	0.08 m
L*	9.84 m

6 CARICO LIMITE

$$q_{lim} = 1026.3 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$Q_{lim} = 89245.5 \text{ [kN]}$$

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma' B N_y s_y d_y i_y b_y \psi_y z_y + c' N_c s_c d_c i_c b_c \psi_c z_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q \psi_q z_q$$

↑ contributo forze di **attrito**
↑ contributo forze di **coesione**
↑ contributo **sovraccarico**

7 VERIFICA CAPACITA' PORTANTE

(ROTTURA GENERALE)

E _d	5745.0	[kN]
R _d	38802.4	[kN]
e _d	66.1	[kPa]
r _d	446.2	[kPa]

$$E_d \leq R_d$$

verificato

6.75

8 VERIFICA A SCORRIMENTO

E _d	957.0	[kN]
R _d	1594.1	[kN]

$$E_d \leq R_d$$

verificato

1.67

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 182 di 184

Calcolo incidenza solaio mezzanino							
Acciaio tipo B450C							
Posizione	Ø [mm]	Lunghezza [m]	N°ferri	Parti simili	Peso unitario [kg/ml]	Peso pos. [kg]	Peso TOTALE [kg]
1	20	1	5	1	2.466	2.466	12.33
2	20	1	5	1	2.466	2.466	12.33
3	20	1	10	1	2.466	2.466	24.66
4	20	1	10	1	2.466	2.466	24.66
						TOTALE [kg]	73.98
						25% plus	92.48
						CLS [mc]	0.4
						Incidenza [kg/mc]	231.19

Calcolo incidenza pareti verticali							
Acciaio tipo B450C							
Posizione	Ø [mm]	Lunghezza [m]	N°ferri	Parti simili	Peso unitario [kg/ml]	Peso pos. [kg]	Peso TOTALE [kg]
1	20	1	5	1	2.466	2.466	12.33
2	20	1	5	1	2.466	2.466	12.33
3	20	1	5	1	2.466	2.466	12.33
4	20	1	5	1	2.466	2.466	12.33
						TOTALE [kg]	49.32
						25% plus	61.65
						CLS [mc]	0.7
						Incidenza [kg/mc]	88.07

Calcolo incidenza solaio di fondazione							
Acciaio tipo B450C							
Posizione	Ø [mm]	Lunghezza [m]	N°ferri	Parti simili	Peso unitario [kg/ml]	Peso pos. [kg]	Peso TOTALE [kg]
1	20	1	10	1	2.466	2.466	24.66
2	20	1	10	1	2.466	2.466	24.66
3	20	1	10	1	2.466	2.466	24.66
4	20	1	10	1	2.466	2.466	24.66
5	20	1	5	1	2.466	2.466	12.33
6	20	1	5	1	2.466	2.466	12.33
7	20	1	5	1	2.466	2.466	12.33
8	20	1	5	1	2.466	2.466	12.33
9	20	1	5	1	2.466	2.466	12.33
10	20	1	5	1	2.466	2.466	12.33
						TOTALE [kg]	172.62
						25% plus	215.78
						CLS [mc]	2
						Incidenza [kg/mc]	107.89

Calcolo incidenza solaio di banchine							
Acciaio tipo B450C							
Posizione	Ø [mm]	Lunghezza [m]	N°ferri	Parti simili	Peso unitario [kg/ml]	Peso pos. [kg]	Peso TOTALE [kg]
1	16	1	5	1	1.578	1.578	7.89
2	16	1	5	1	1.578	1.578	7.89
3	16	1	5	1	1.578	1.578	7.89
4	16	1	5	1	1.578	1.578	7.89
						TOTALE [kg]	31.56
						25% plus	39.45
						CLS [mc]	0.2
						Incidenza [kg/mc]	197.25

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 183 di 184

Calcolo incidenza solaio scale							
Acciaio tipo B450C							
Posizione	Ø [mm]	Lunghezza [m]	N°ferri	Parti simili	Peso unitario [kg/ml]	Peso pos. [kg]	Peso TOTALE [kg]
1	14	1	5	1	1.208	1.208	6.04
2	14	1	5	1	1.208	1.208	6.04
3	14	1	5	1	1.208	1.208	6.04
4	14	1	5	1	1.208	1.208	6.04
TOTALE [kg]							24.16
25% plus							30.20
CLS [mc]							0.2
Incidenza [kg/mc]							151.00

Calcolo incidenza solaio di fondazione - Manufatto di ingresso							
Acciaio tipo B450C							
Posizione	Ø [mm]	Lunghezza [m]	N°ferri	Parti simili	Peso unitario [kg/ml]	Peso pos. [kg]	Peso TOTALE [kg]
1	20	1	10	1	2.466	2.466	24.66
2	20	1	10	1	2.466	2.466	24.66
3	20	1	5	1	2.466	2.466	12.33
4	20	1	5	1	2.466	2.466	12.33
TOTALE [kg]							73.98
25% plus							92.48
CLS [mc]							0.6
Incidenza [kg/mc]							154.13

Calcolo incidenza pareti verticali - Manufatto di ingresso							
Acciaio tipo B450C							
Posizione	Ø [mm]	Lunghezza [m]	N°ferri	Parti simili	Peso unitario [kg/ml]	Peso pos. [kg]	Peso TOTALE [kg]
1	26	1	5	1	4.168	4.168	20.84
2	26	1	5	1	4.168	4.168	20.84
3	14	1	5	1	1.208	1.208	6.04
4	14	1	5	1	1.208	1.208	6.04
TOTALE [kg]							53.76
25% plus							67.20
CLS [mc]							0.6
Incidenza [kg/mc]							112.00

Calcolo incidenza solaio di copertura - Manufatto di ingresso							
Acciaio tipo B450C							
Posizione	Ø [mm]	Lunghezza [m]	N°ferri	Parti simili	Peso unitario [kg/ml]	Peso pos. [kg]	Peso TOTALE [kg]
1	24	1	5	1	3.551	3.551	17.755
2	24	1	5	1	3.551	3.551	17.755
3	12	1	5	1	0.888	0.888	4.44
4	12	1	5	1	0.888	0.888	4.44
TOTALE [kg]							44.39
25% plus							55.49
CLS [mc]							0.5
Incidenza [kg/mc]							110.98

Calcolo incidenza pensilina in copertura - Manufatto di ingresso							
Acciaio tipo B450C							
Posizione	Ø [mm]	Lunghezza [m]	N°ferri	Parti simili	Peso unitario [kg/ml]	Peso pos. [kg]	Peso TOTALE [kg]
1	20	1	5	1	2.466	2.466	12.33
2	20	1	5	1	2.466	2.466	12.33
3	14	1	5	1	1.208	1.208	6.04
4	14	1	5	1	1.208	1.208	6.04
TOTALE [kg]							36.74
25% plus							45.93
CLS [mc]							0.25
Incidenza [kg/mc]							183.70

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 STRUTTURE IN C.A.	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FV0104 000	REV. C	FOGLIO 184 di 184

MANUFATTO INGRESSO - INCIDENZA GLOBALE				
	PARETI	FONDAZIONE	COPERTURA	PENSILINA
Area [mq]	116	98	95	32
sp. [m]	0.6	0.6	0.5	0.25
Volume [mc]	69.6	58.8	47.5	8
Incidenza [kg/mc]	112	154	111	184
INCIDENZA MEDIA PESATA	140			