AUTORITÀ PORTUALE DI SAVONA
PORTO DI VADO LIGURE

PROJECT FINANCING PER:

PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA, ESECUZIONE DEI LAVORI DELLA NUOVA PIASTRA MULTIFUNZIONALE DEL PORTO DI VADO LIGURE E GESTIONE DELLA PARTE RELATIVA AL TERMINAL CONTENITORI

SOCIETÀ DI PROGETTO: APM TERMINALS VADO LIGURE S.p.A.

MAERSK

GLF GRANDI LAVORI FINCOSIT

PROGETTAZIONE:

TECHNITAL S.p.A.

IL RESPONSABILE:
Dott. Ing. Guido Fiorini

PROGETTO ESECUTIVO - FASE 2
E CONTESTUALE PERIZIA DI VARIANTE DELLA FASE 1

ELABORATO N° :

MI010P-PE-S-C-R-4152-C0

TITOLO ELABORATO

CASSONI A GIORNO DI BANCHINA CONTAINER
RELAZIONE DI CALCOLO

DATA				
SETTEMBRE 2014		ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
SIGLA		M. KARLSSON	P. BUONGIORNO	G. FIORINI
REVISIONE	1			
	2			
	3			

NOME FILE
MI010P-PE-S-C-R-4152-C0 Cassoni banchina container Rel di Calcolo.doc

A TERMINE DI LEGGE CI RISERVIAMO LA PROPRIETA' DI QUESTO ELABORATO CON DIVIETO DI RIPRODURLO RENDENDOLO NOTO A TERZI ANCHE PARZIALMENTE SENZA NOSTRA AUTORIZZAZIONE

AUTORITÀ PORTUALE DI SAVONA

PORTO DI VADO LIGURE

PROJECT FINANCING PER:
PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA,
ESECUZIONE DEI LAVORI
DELLA NUOVA PIASTRA MULTIFUNZIONALE
DEL PORTO DI VADO LIGURE
E GESTIONE DELLA PARTE
RELATIVA AL TERMINAL CONTENITORI

PROGETTO ESECUTIVO - FASE 2
E CONTESTUALE PERIZIA DI VARIANTE DELLA FASE 1

CASSONI A GIORNO DI BANCHINA CONTAINER

RELAZIONE DI CALCOLO

INDICE

1 INTRODUZIONE GENERALE 15
1.1 Programma di verifica 17
1.2 Documenti di riferimento 18
1.3 Legislazione di riferimento 20
2 VERIFICA GALLEGGIAMENTO CASSONE 21
2.1 EQU – Fattori parziali 23
2.2 STR & GEO – Fattori parziali 23
3 VERIFICA DI STABILITA' IN FASE PROVVISIONALE/DEFINITIVO 25
3.1 Verifica di stabilità 25
3.2 Riepilogo zavorramento 31
4 VERIFICA del cemento armato dei cassoni – Materiali e copriferro 33
4.1 Solettone 39
4.1.1 Verifiche agli SLU (escluso sisma) 39
4.1.2 Verifiche agli SLU fase sismica 51
4.1.3 Verifiche agli SLE (Combinazioni frequenti e rare) 63
4.2 Fusto 74
4.2.1 Verifiche ferri orizzontali agli SLU 74
4.2.2 Verifiche a taglio fusto 91
4.2.3 Monconi di ripresa e ferri verticali fusto – SLU 94
4.2.4 Verifiche agli SLU azioni sismiche 110
4.2.5 Verifiche ferri orizzontali agli SLE (combinazioni frequenti) 146
4.2.6 Monconi di ripresa e ferri verticali fusto agli SLE (combinazioni frequenti) 160
4.2.7 Verifiche ferri orizzontali agli SLE (combinazioni rare) 174
4.2.8 Monconi di ripresa e ferri verticali agli SLE (combinazioni rare) 189
4.3 Verifica pilastri 203
4.3.1 Pilastri verifiche agli SLU (escluso sisma) 204
4.3.2 Pilastri verifiche agli SLU (azioni sismiche) 211
4.3.3 Pilastri verifiche agli SLE (combinazioni frequenti) 218
4.3.4 Pilastri verifiche agli SLE (combinazioni rare) 226
4.4 Verifica solette di copertura cassoni 234
4.4.1 Verifiche solette prefabbricate - fase di getto di completamento 235
4.4.2 Dimensionamento in esercizio delle solette di copertura cassone a

q.ta-16.50 237
4.4.3 Dimensionamento in fase sismica delle solette di copertura cassone a q.ta-16.50 266
4.5 Pressioni trasmesso allo scanno d'imbasamento 274
4.5.1 Pressioni agli SLU 274
4.5.2 Pressioni agli SLE combinazioni frequenti 276
4.5.3 Pressioni agli SLE combinazioni rare 277

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.1 - Planimetria cassoni a giorno 15
Figura 1.2 - Carpenteria cassone con fusto da 21x33.5m 16
Figura 1.3 - Cassoni a giorno - sovraccarichi 17
Figura 3.1 - Cassone a giorno - attacco d'onda obliquo – azioni 25
Figura 3.2 - Cassone a giorno banchina container - attacco d'onda obliquo- azioni su trave e impalcato 26
Figura 3.3 - Cassone a q.ta-16.50 – diagramma di spinta in fase di cresta. (onda Tr=5anni)-lato 21m 26
Figura 3.4 - Cassone a q.ta-16.50 – diagramma di spinta in fase di cresta. (onda Tr=5anni)-lato 33.5m 27
Figura 3.5 - Cassone a q.ta-16.50 – diagramma di spinta in fase di cresta. (onda Tr=250anni) – lato 21m 27
Figura 3.6 - Cassone a q.ta-16.50 – diagramma di spinta in fase di cresta. (onda Tr=250anni) – lato 33.5m 28
Figura 3.7 - Spinte in fase di galleggiamento e affondamento 28
Figura 3.8 - Cassone a giorno banchina container q.-16.50 – carichi verticali 29
Figura 3.9 - Spinte masse aggiunte pilastri in fase sismica 31
Figura 4.1 - Modulo – Schema statico 34
Figura 4.2 - Spinta silos A1-M1 35
Figura 4.3 - Spinta silos A2-M2(fase sismica) 35
Figura 4.4 - Spinte in fase di affondamento e galleggiamento 35
Figura 4.5 - Numerazione celle e setti per verifiche solettone 39
Figura 4.6 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo max SLU-M22(escluso sisma) 40
Figura 4.7 - Solettoni Cassoni A3-A4– Inviluppo min SLU-M22(escluso sisma) 41
Figura 4.8 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo max SLU-M11(escluso sisma) 42
Figura 4.9 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo min SLU-M11(escluso sisma) 43
Figura 4.10 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo max SLU-V23(escluso sisma) 44
Figura 4.11 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo min SLU-V23(escluso sisma) 45
Figura 4.12 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo max SLU-V13(escluso sisma) 46
Figura 4.13 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo min SLU-V13(escluso sisma) 47
Figura 4.14 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo max SLU sisma-M22 52
Figura 4.15 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo min SLU sisma-M22 53

Figura 4.16 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo max SLU sisma-M11 54
Figura 4.17 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo min SLU sisma-M11 55
Figura 4.18 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo max SLU sisma-V23 56
Figura 4.19 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo min SLU sisma-V23 57
Figura 4.20 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo max SLU sisma-V13 58
Figura 4.21 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo min SLU sisma-V13 59
Figura 4.22 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo max SLE(freq.)-M22 63
Figura 4.23 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo min SLE(freq.)-M22 64
Figura 4.24 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo max SLE(freq.)-M11 65
Figura 4.25 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo min SLE(freq.)-M11 66
Figura 4.26 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo max SLE(rare)-M22 67
Figura 4.27 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo min SLE(rare)-M22 68
Figura 4.28 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo max SLE(rare)-M11 69
Figura 4.29 - Solettoni Cassoni A3-A4 – Inviluppo min SLE(rare)-M11 70
Figura 4.30 - Pianta chiave pareti e setti 75
Figura 4.31 - Parete filo A – galleggiamento e affondamento-M11 75
Figura 4.32 - Parete filo A - Inviluppo min SLU-M11(escluso sisma) 76
Figura 4.33 - Parete filo A - Inviluppo max SLU-M11(escluso sisma) 76
Figura 4.34 - Parete filo A - Inviluppo max SLU-F11(escluso sisma) 76
Figura 4.35 - Parete filo A - Inviluppo min SLU-F11(escluso sisma) 77
Figura 4.36 - Setto filo B - Inviluppo max SLU-M11(escluso sisma) 77
Figura 4.37 - Setto filo B - Inviluppo min SLU-M11(escluso sisma) 78
Figura 4.38 - Setto filo B - Inviluppo max SLU-F11(escluso sisma) 78
Figura 4.39 - Setto filo B - Inviluppo min SLU-F11(escluso sisma) 78
Figura 4.40 - Setti fili C/D - Inviluppo max SLU-M11(escluso sisma) 79
Figura 4.41 - Setti fili C/D - Inviluppo min SLU-M11(escluso sisma) 80
Figura 4.42 - Setti fili C/D - Inviluppo max SLU-F11(escluso sisma) 80
Figura 4.43 - Setti fili C /D - Inviluppo min SLU-F11(escluso sisma) 80
Figura 4.44 - Setto filo E - Inviluppo max SLU-M11(escluso sisma) 81
Figura 4.45 - Setto filo E - Inviluppo min SLU-M11(escluso sisma) 82
Figura 4.46 - Setto filo E - Inviluppo max SLU-F11(escluso sisma) 82
Figura 4.47 - Setto filo E - Inviluppo min SLU-F11(escluso sisma) 83
Figura 4.48 - Parete filo F – affondamento e galleggiamento SLU-M11 84
Figura 4.49 - Parete filo F - Inviluppo min SLU-M11(escluso sisma) 84
Figura 4.50 - Parete filo F - Inviluppo max SLU-M11(escluso sisma) 84
Figura 4.51 - Parete filo F - Inviluppo max SLU-F11(escluso sisma) 85
Figura 4.52 - Parete filo F - Inviluppo min SLU-F11(escluso sisma) 85
Figura 4.53 - Setto G - Inviluppo min SLU-M11(escluso sisma) 86
Figura 4.54 - Setto G - Inviluppo max SLU-M11(escluso sisma) 86
Figura 4.55 - Setto G - Inviluppo max SLU-F11(escluso sisma) 86
Figura 4.56 - Setto G - Inviluppo min SLU-F11(escluso sisma) 87
Figura 4.57 - Setti fra G/H - Inviluppo max SLU-M11(escluso sisma) 87
Figura 4.58 - Setti fra G/H - Inviluppo min SLU-M11(escluso sisma) 88

Figura 4.59 - Setti fra G/H - Inviluppo max SLU-F11(escluso sisma) 88
Figura 4.60 - Setti fra G/H - Inviluppo min SLU-F11(escluso sisma) 88
Figura 4.61 - Setto H - Inviluppo max SLU-M11(escluso sisma) 89
Figura 4.62 - Setto H - Inviluppo min SLU-M11(escluso sisma) 89
Figura 4.63 - Setto H - Inviluppo max SLU-F11(escluso sisma) 90
Figura 4.64 - Setto H - Inviluppo min SLU-F11(escluso sisma) 90
Figura 4.65 - Parete A - Inviluppo max SLU-V13(escluso sisma) 91
Figura 4.66 - Parete F - Inviluppo max SLU-V13(escluso sisma) 91
Figura 4.67 - Parete A - Inviluppo max SLU-V23(escluso sisma) 92
Figura 4.68 - Parete F - Inviluppo max SLU-V23(escluso sisma) 93
Figura 4.69 - Parete A – galleggiamento & affondamento SLU-M22 94
Figura 4.70 - Parete A – galleggiamento & affondamento SLU-F22 94
Figura 4.71 - Parete A - Inviluppo min SLU-M22 (escluso sisma) 94
Figura 4.72 - Parete A - Inviluppo max SLU-M22 (escluso sisma) 95
Figura 4.73 - Parete A - Inviluppo min SLU-F22 (escluso sisma) 95
Figura 4.74 - Parete A- Inviluppo max SLU-F22 (escluso sisma) 95
Figura 4.75 - Setto B- Inviluppo min SLU-M22 (escluso sisma) 96
Figura 4.76 - Setto B- Inviluppo max SLU-M22 (escluso sisma) 96
Figura 4.77 - Setto B- Inviluppo min SLU-F22 (escluso sisma) 97
Figura 4.78 - Setto B- Inviluppo max SLU-F22 (escluso sisma) 97
Figura 4.79 - Setti C/D- Inviluppo min SLU-M22 (escluso sisma) 98
Figura 4.80 - Setti C/D- Inviluppo max SLU-M22 (escluso sisma) 98
Figura 4.81 - Setti C/D- Inviluppo min SLU-F22 (escluso sisma) 99
Figura 4.82 - Setti C/D- Inviluppo max SLU-F22 (escluso sisma) 99
Figura 4.83 - Setti E- Inviluppo min SLU-M22 (escluso sisma) 100
Figura 4.84 - Setti E- Inviluppo max SLU-M22 (escluso sisma) 101
Figura 4.85 - Setti E- Inviluppo min SLU-F22 (escluso sisma) 101
Figura 4.86 - Setti E- Inviluppo max SLU-F22 (escluso sisma) 101
Figura 4.87 - Parete F- Affondamento e galleggiamento SLU-M22 102
Figura 4.88 - Parete F- Affondamento e galleggiamento SLU-F22 102
Figura 4.89 - Parete F- Inviluppo min SLU-M22 (escluso sisma) 103
Figura 4.90 - Parete F - Inviluppo max SLU-M22 (escluso sisma) 103
Figura 4.91 - Parete F - Inviluppo min SLU-F22 (escluso sisma) 103
Figura 4.92 - Parete F - Inviluppo max SLU-F22 (escluso sisma) 104
Figura 4.93 - Setto G - Inviluppo min SLU-M22 (escluso sisma) 104
Figura 4.94 - Setto G - Inviluppo max SLU-M22 (escluso sisma) 105
Figura 4.95 - Setto G - Inviluppo min SLU-F22 (escluso sisma) 105
Figura 4.96 - Setto G - Inviluppo max SLU-F22 (escluso sisma) 105
Figura 4.97 - Setti fra G/H - Inviluppo max SLU-M22 (escluso sisma) 106
Figura 4.98 - Setti fra G/H - Inviluppo min SLU-M22 (escluso sisma) 106
Figura 4.99 - Setti fra G/H - Inviluppo min SLU-F22 (escluso sisma) 107
Figura 4.100 - Setti fra G/H - Inviluppo max SLU-F22 (escluso sisma) 107
Figura 4.101 - Setti H - Inviluppo min SLU-M22 (escluso sisma) 107

Figura 4.102 - Setti H - Inviluppo max SLU-M22 (escluso sisma) 108
Figura 4.103 - Setti H - Inviluppo min SLU-F22 (escluso sisma) 108
Figura 4.104 - Setti H - Inviluppo max SLU-F22 (escluso sisma) 108
Figura 4.105 - Parete filo A – Inviluppo min SLU-M11(sisma) 110
Figura 4.106 - Parete filo A – Inviluppo max SLU-M11(sisma) 110
Figura 4.107 - Parete filo A – Inviluppo max SLU-F11(sisma) 111
Figura 4.108 - Parete filo A – Inviluppo min SLU-F11(sisma) 111
Figura 4.109 - Setto filo B – Inviluppo max SLU-M11(sisma) 112
Figura 4.110 - Setto filo B – Inviluppo min SLU-M11(sisma) 112
Figura 4.111 - Setto filo B – Inviluppo max SLU-F11(sisma) 112
Figura 4.112 - Setto filo B – Inviluppo min SLU-F11(sisma) 113
Figura 4.113 - Setti fili C/D – Inviluppo max SLU-M11(sisma) 114
Figura 4.114 - Setti fili C/D – Inviluppo min SLU-M11(sisma) 114
Figura 4.115 - Setti fili C/D – Inviluppo max SLU-F11(sisma) 115
Figura 4.116 - Setti fili C/D – Inviluppo min SLU-F11(sisma) 115
Figura 4.117 - Parete filo E – Inviluppo max SLU-M11(sisma) 116
Figura 4.118 - Parete filo E – Inviluppo min SLU-M11(sisma) 116
Figura 4.119 - Parete filo E – Inviluppo max SLU-F11(sisma) 117
Figura 4.120 - Parete filo E – Inviluppo min SLU-F11(sisma) 117
Figura 4.121 - Setto filo F – Inviluppo max SLU-M11(sisma) 118
Figura 4.122 - Setto filo F – Inviluppo min SLU-M11(sisma) 118
Figura 4.123 - Setto filo F – Inviluppo max SLU-F11(sisma) 118
Figura 4.124 - Setto filo F – Inviluppo min SLU-F11(sisma) 119
Figura 4.125 - Setto filo G – Inviluppo max SLU-M11(sisma) 119
Figura 4.126 - Setto filo G – Inviluppo min SLU-M11(sisma) 120
Figura 4.127 - Setto filo G – Inviluppo max SLU-F11(sisma) 120
Figura 4.128 - Setto filo G – Inviluppo min SLU-F11(sisma) 120
Figura 4.129 - Setto filo G/H – Inviluppo max SLU-M11(sisma) 121
Figura 4.130 - Setto filo G/H – Inviluppo min SLU-M11(sisma) 121
Figura 4.131 - Setto filo G/H – Inviluppo max SLU-F11(sisma) 122
Figura 4.132 - Setto filo G/H – Inviluppo min SLU-F11(sisma) 122
Figura 4.133 - Setto H – Inviluppo max SLU-M11(sisma) 123
Figura 4.134 - Setto H – Inviluppo min SLU-M11(sisma) 123
Figura 4.135 - Setto H – Inviluppo max SLU-F11(sisma) 123
Figura 4.136 - Setto H – Inviluppo min SLU-F11(sisma) 123
Figura 4.137 - Parete A - Inviluppo max SLU-V13(sisma) 124
Figura 4.138 - Parete F - Inviluppo SLU-V23(sisma) 125
Figura 4.139 - Setti B - Inviluppo SLU-V13(sisma) 125
Figura 4.140 - Setti C/D - Inviluppo SLU-V23(sisma) 126
Figura 4.141 - Setto E - Inviluppo SLU-V13(sisma) 126
Figura 4.142 - Setto G - Inviluppo SLU-V13(sisma) 126
Figura 4.143 - Setto G/H - Inviluppo SLU-V13(sisma) 127
Figura 4.144 - Setto H - Inviluppo SLU-V13(sisma) 127

Figura 4.145 - Parete A - Inviluppo max SLU-V23(sisma) 127
Figura 4.146 - Parete F - Inviluppo max SLU-V23(sisma) 128
Figura 4.147 - Setto B - Inviluppo max SLU-V23(sisma) 128
Figura 4.148 - Setti C/D - Inviluppo max SLU-V23(sisma) 128
Figura 4.149 - Setto E - Inviluppo max SLU-V23(sisma) 129
Figura 4.150 - Setto G - Inviluppo max SLU-V23(sisma) 129
Figura 4.151 - Setto G/H - Inviluppo max SLU-V23(sisma) 129
Figura 4.152 - Setto H - Inviluppo max SLU-V23(sisma) 130
Figura 4.153 - Parete A - Inviluppo min SLU-M22 (sisma) 132
Figura 4.154 - Parete A - Inviluppo max SLU-M22 (sisma) 133
Figura 4.155 - Parete A - Inviluppo max SLU-F22 (sisma) 133
Figura 4.156 - Setto B- Inviluppo min SLU-M22 (sisma) 134
Figura 4.157 - Setto B- Inviluppo max SLU-M22 (sisma) 134
Figura 4.158 - Setto B- Inviluppo min SLU-F22 (sisma) 134
Figura 4.159 - Setto B- Inviluppo max SLU-F22 (sisma) 135
Figura 4.160 - Setti C/D- Inviluppo min SLU-M22 (sisma) 136
Figura 4.161 - Setti C/D- Inviluppo max SLU-M22 (sisma) 136
Figura 4.162 - Setti C/D- Inviluppo min SLU-F22 (sisma) 137
Figura 4.163 - Setti C/D - Inviluppo max SLU-F22 (sisma) 137
Figura 4.164 - Setto E- Inviluppo max SLU-M22 (sisma) 138
Figura 4.165 - Setto E- Inviluppo min SLU-M22 (sisma) 138
Figura 4.166 - Setto E- Inviluppo min SLU-F22 (sisma) 139
Figura 4.167 - Setto E- Inviluppo max SLU-F22 (sisma) 139
Figura 4.168 - Setto F- Inviluppo min SLU-M22 (sisma) 140
Figura 4.169 - Setto F- Inviluppo max SLU-M22 (sisma) 140
Figura 4.170 - Setto F - Inviluppo max SLU-F22 (sisma) 141
Figura 4.171 - Setti G - Inviluppo min SLU-M22 (sisma) 141
Figura 4.172 - Setti G - Inviluppo max SLU-M22 (sisma) 142
Figura 4.173 - Setti G - Inviluppo max SLU-F22 (sisma) 142
Figura 4.174 - Setti fra G/H - Inviluppo max SLU-M22 (sisma) 143
Figura 4.175 - Setti fra G/H - Inviluppo min SLU-M22 (sisma) 143
Figura 4.176 - Setti fra G/H - Inviluppo max SLU-F22 (sisma) 143
Figura 4.177 - Setti fra G/H - Inviluppo min SLU-F22 (sisma) 144
Figura 4.178 - Setti H - Inviluppo min SLU-M22 (escluso sisma) 144
Figura 4.179 - Setti H - Inviluppo max SLU-M22 (escluso sisma) 144
Figura 4.180 - Setti H - Inviluppo min SLU-F22 (escluso sisma) 145
Figura 4.181 - Setti H - Inviluppo max SLU-F22 (escluso sisma) 145
Figura 4.182 - Pianta chiave pareti e setti 146
Figura 4.183 - Parete filo A - Inviluppo min SLE(freq.)-M11 146
Figura 4.184 - Parete filo A - Inviluppo max SLE(freq.)-M11 147
Figura 4.185 - Parete filo A - Inviluppo min SLE(freq.)-F11 147
Figura 4.186 - Parete filo A - Inviluppo max SLE(freq.)-F11 147
Figura 4.187 - Setto filo B - Inviluppo max SLE(freq.)-M11 148

Figura 4.188 - Setto filo B - Inviluppo min SLE(freq.)-M11 148
Figura 4.189 - Setto filo B - Inviluppo max SLE(freq.)-F11 149
Figura 4.190 - Setto filo B - Inviluppo min SLE(freq)-F11 149
Figura 4.191 - Setti fili C/D - Inviluppo max SLE(freq)-M11 150
Figura 4.192 - Setti fili C/D - Inviluppo min SLE(freq)-M11 150
Figura 4.193 - Setti fili C/D - Inviluppo max SLE(freq)-F11 150
Figura 4.194 - Setti fili C/D - Inviluppo min SLE(freq)-F11 151
Figura 4.195 - Setto filo E - Inviluppo max SLE(freq.)-M11 152
Figura 4.196 - Setto filo E - Inviluppo min SLE(freq.)-M11 152
Figura 4.197 - Setto filo E - Inviluppo max SLE(freq.)-F11 152
Figura 4.198 - Setto filo E - Inviluppo min SLE(freq.)-F11 153
Figura 4.199 - Parete filo F - Inviluppo max SLE(freq)-M11 153
Figura 4.200 - Parete filo F - Inviluppo min SLE(freq)-M11 154
Figura 4.201 - Parete filo F - Inviluppo max SLE(freq)-F11 154
Figura 4.202 - Parete filo F - Inviluppo min SLE(freq)-F11 154
Figura 4.203 - Setto G - Inviluppo min SLE(freq)-M11 155
Figura 4.204 - Setto G - Inviluppo max SLE(freq)-M11 155
Figura 4.205 - Setto G - Inviluppo max SLE(freq)-F11 156
Figura 4.206 - Setto G - Inviluppo min SLE(freq)-F11 156
Figura 4.207 - Setti fra G/H - Inviluppo min SLE(freq)-M11 157
Figura 4.208 - Setti fra G/H - Inviluppo max SLE(freq)-M11 157
Figura 4.209 - Setti fra G/H - Inviluppo max SLE(freq)-F11 157
Figura 4.210 - Setti fra G/H - Inviluppo min SLE(freq)-F11 158
Figura 4.211 - Setto H - Inviluppo max SLE(freq)-M11 158
Figura 4.212 - Setto H - Inviluppo min SLE(freq)-M11 159
Figura 4.213 - Setto H - Inviluppo max SLE(freq)-F11 159
Figura 4.214 - Setto H - Inviluppo min SLE(freq)-F11 159
Figura 4.215 - Parete A - Inviluppo min SLE(freq)-M22 160
Figura 4.216 - Parete A - Inviluppo max SLE(freq)-M22 160
Figura 4.217 - Parete A - Inviluppo max SLE(freq)-F22 161
Figura 4.218 - Parete A- Inviluppo min SLE(freq)-F22 161
Figura 4.219 - Setto B- Inviluppo min SLE(freq)-M22 162
Figura 4.220 - Setto B- Inviluppo max SLE(freq)-M22 162
Figura 4.221 - Setto B- Inviluppo min SLE(freq)-F22 162
Figura 4.222 - Setto B- Inviluppo max SLE(freq)-F22 163
Figura 4.223 - Setti C/D - Inviluppo min SLE(freq)-M22 164
Figura 4.224 - Setti C/D - Inviluppo max SLE(freq)-M22 164
Figura 4.225 - Setti C/D - Inviluppo min SLE(freq)-F22 164
Figura 4.226 - Setti C/D - Inviluppo max SLE(freq)-F22 165
Figura 4.227 - Setto E- Inviluppo max SLE(freq)-M22 166
Figura 4.228 - Setto E- Inviluppo min SLE(freq)-M22 166
Figura 4.229 - Setto E- Inviluppo min SLE(freq)-F22 166
Figura 4.230 - Setto E- Inviluppo max SLE(freq)-F22 167

Figura 4.231 - Parete F- Inviluppo min SLE(freq)-M22 168
Figura 4.232 - Parete F - Inviluppo max SLE(freq)-M22 168
Figura 4.233 - Parete F - Inviluppo min SLE(freq)-F22 168
Figura 4.234 - Parete F - Inviluppo max SLE(freq)-F22 169
Figura 4.235 - Setto G - Inviluppo min SLE(freq.)-M22 169
Figura 4.236 - Setto G - Inviluppo max SLE(freq)-M22 170
Figura 4.237 - Setto G - Inviluppo min SLE(freq)-F22 170
Figura 4.238 - Setto G - Inviluppo max SLE(freq)-F22 170
Figura 4.239 - Setti fra G/H - Inviluppo max SLE(freq)-M22 171
Figura 4.240 - Setti fra G/H - Inviluppo min SLE(freq)-M22 171
Figura 4.241 - Setti fra G/H - Inviluppo min SLE(freq)-F22 172
Figura 4.242 - Setti fra G/H - Inviluppo max SLE(freq)-F22 172
Figura 4.243 - Setti H - Inviluppo min SLE(freq)-M22 172
Figura 4.244 - Setti H - Inviluppo max SLE(freq)-M22 173
Figura 4.245 - Setti H - Inviluppo min SLE(freq)-F22 173
Figura 4.246 - Setti H - Inviluppo max SLE(freq)-F22 173
Figura 4.247 - Pianta chiave pareti e setti 175
Figura 4.248 - Parete filo A - Inviluppo min SLE(rare)-M11 175
Figura 4.249 - Parete filo A - Inviluppo max SLE(rare)-M11 176
Figura 4.250 - Parete filo A - Inviluppo min SLE(rare)-F11 176
Figura 4.251 - Parete filo A - Inviluppo max SLE(rare)-F11 176
Figura 4.252 - Setto filo B - Inviluppo max SLE(rare)-M11 177
Figura 4.253 - Setto filo B - Inviluppo min SLE(rare)-M11 177
Figura 4.254 - Setto filo B - Inviluppo max SLE(rare)-F11 178
Figura 4.255 - Setto filo B - Inviluppo min SLE(rare)-F11 178
Figura 4.256 - Setti filo C/D - Inviluppo max SLE(rare)-M11 179
Figura 4.257 - Setti filo C/D - Inviluppo min SLE(rare)-M11 180
Figura 4.258 - Setti filo C/D - Inviluppo max SLE(rare)-F11 180
Figura 4.259 - Setti filo C/D - Inviluppo min SLE(rare)-F11 180
Figura 4.260 - Setto filo E - Inviluppo max SLE(rare)-M11 181
Figura 4.261 - Setto filo E - Inviluppo min SLE(rare)-M11 182
Figura 4.262 - Setto filo E - Inviluppo max SLE(rare)-F11 182
Figura 4.263 - Setto filo E - Inviluppo min SLE(rare)-F11 182
Figura 4.264 - Parete filo F - Inviluppo max SLE(rara)-M11 183
Figura 4.265 - Parete filo F - Inviluppo min SLE(rara)-M11 183
Figura 4.266 - Parete filo F - Inviluppo max SLE(rara)-F11 184
Figura 4.267 - Parete filo F - Inviluppo min SLE(rara)-F11 184
Figura 4.268 - Setto G - Inviluppo max SLE(rare)-M11 185
Figura 4.269 - Setto G - Inviluppo min SLE(rare)-M11 185
Figura 4.270 - Setto G - Inviluppo max SLE(rare)-F11 185
Figura 4.271 - Setto G - Inviluppo min SLE(rare)-F11 185
Figura 4.272 - Setti fra G/H - Inviluppo max SLE(rare)-M11 186
Figura 4.273 - Setti fra G/H - Inviluppo min SLE(rare)-M11 186

Figura 4.274 - Setti fra G/H - Inviluppo max SLE(rare)-F11 187
Figura 4.275 - Setti fra G/H - Inviluppo min SLE(rare)-F11 187
Figura 4.276 - Setto H - Inviluppo max SLE(rara)-M11 188
Figura 4.277 - Setto H - Inviluppo min SLE(rara)-M11 188
Figura 4.278 - Setto H - Inviluppo max SLE(rara)-F11 188
Figura 4.279 - Setto H - Inviluppo min SLE(rara)-F11 189
Figura 4.280 - Parete A - Inviluppo min SLE(rare)-M22 189
Figura 4.281 - Parete A - Inviluppo max SLE(rare)-M22 190
Figura 4.282 - Parete A - Inviluppo min SLE(rare)-F22 190
Figura 4.283 - Parete A- Inviluppo max SLE(rare)-F22 190
Figura 4.284 - Setto B- Inviluppo min SLE(rare)-M22 191
Figura 4.285 - Setto B- Inviluppo max SLE(rare)-M22 191
Figura 4.286 - Setto B- Inviluppo min SLE(rare)-F22 192
Figura 4.287 - Setto B- Inviluppo max SLE(rare)-F22 192
Figura 4.288 - Setti C/D - Inviluppo min SLE(rare)-M22 193
Figura 4.289 - Setti C/D - Inviluppo max SLE(rare)-M22 194
Figura 4.290 - Setti C/D - Inviluppo min SLE(rare)-F22 194
Figura 4.291 - Setti C/D - Inviluppo max SLE(rare)-F22 194
Figura 4.292 - Setto E- Inviluppo max SLE(rare)-M22 195
Figura 4.293 - Setto E- Inviluppo min SLE(rare)-M22 196
Figura 4.294 - Setto E- Inviluppo min SLE(rare)-F22 196
Figura 4.295 - Setto E- Inviluppo max SLE(rare)-F22 196
Figura 4.296 - Parete F- Inviluppo min SLE(rara)-M22 197
Figura 4.297 - Parete F - Inviluppo max SLE(rara)-M22 197
Figura 4.298 - Parete F - Inviluppo min SLE(rara)-F22 198
Figura 4.299 - Parete F - Inviluppo max SLE(rara)-F22 198
Figura 4.300 - Setto G - Inviluppo min SLE(rare)-M22 199
Figura 4.301 - Setto G - Inviluppo max SLE(rare)-M22 199
Figura 4.302 - Setto G - Inviluppo min SLE(rare)-F22 199
Figura 4.303 - Setto G - Inviluppo max SLE(rare)-F22 200
Figura 4.304 - Setti fra G/H - Inviluppo max SLE(rara)-M22 200
Figura 4.305 - Setti fra G/H - Inviluppo min SLE(rara)-M22 201
Figura 4.306 - Setti fra G/H - Inviluppo min SLE(rara)-F22 201
Figura 4.307 - Setti fra G/H - Inviluppo max SLE(rara)-F22 201
Figura 4.308 - Setti H - Inviluppo min SLE(rara)-M22 202
Figura 4.309 - Setti H - Inviluppo max SLE(rara)-M22 202
Figura 4.310 - Setti H - Inviluppo min SLE(rara)-F22 202
Figura 4.311 - Setti H - Inviluppo max SLE(rara)-F22 202
Figura 4.312 - Pilastri – assi 203
Figura 4.313 - Pilastri 2.5x2.5m lato interno - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione P_{max}(compressione) 205
Figura 4.314 - Pilastri 2.5x2.5m lato interno - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione P_{min}(trazione) 205

Figura 4.315 - Pilastri 2.5x2.5m lato interno- Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M2 206
Figura 4.316 - Pilastri 2.5x2.5m lato interno - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M3 206
Figura 4.317 - Pilastri 2.5x2.5m correnti - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione P_{max}(compressione) 207
Figura 4.318 - Pilastri 2.5x2.5m correnti - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione P_{min}(trazione) 207
Figura 4.319 - Pilastri 2.5x2.5m correnti- Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M2 208
Figura 4.320 - Pilastri 2.5x2.5m correnti - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M3 208
Figura 4.321 - Pilastri 0.5x2.5m - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione P_{max}(compressione) 209
Figura 4.322 - Pilastri 0.5x2.5m - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione P_{min}(trazione) 209
Figura 4.323 - Pilastri 0.5x2.5m - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M2 210
Figura 4.324 - Pilastri 0.5x2.5m - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M3 210
Figura 4.325 - Pilastri 2.5x2.5m lato interno - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione P_{max}(compressione) 212
Figura 4.326 - Pilastri 2.5x2.5m lato interno - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione P_{min} 212
Figura 4.327 - Pilastri 2.5x2.5m lato interno - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M2 213
Figura 4.328 - Pilastri 2.5x2.5m lato interno - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M3 213
Figura 4.329 - Pilastri 2.5x2.5m correnti - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione P_{max} 214
Figura 4.330 - Pilastri 2.5x2.5m correnti - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione P_{min} 214
Figura 4.331 - Pilastri 2.5x2.5m correnti - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M2 215
Figura 4.332 - Pilastri 2.5x2.5m correnti - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M3 215
Figura 4.333 - Pilastri 0.5x2.5m - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione P_{max}(compressione) 216
Figura 4.334 - Pilastri 0.5x2.5m - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione P_{min} 216
Figura 4.335 - Pilastri 0.5x2.5m - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M2 217

Figura 4.336 - Pilastri 0.5x2.5m - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M3 217
Figura 4.337 - Pianta chiave solette di copertura 234
Figura 4.338 - Cassone q.-16.50 – momento M_{22} – Galleggiamento e affondamento-SLU 238
Figura 4.339 - Cassone q.-16.50 – momento M_{11} – Galleggiamento e affondamento-SLU 239
Figura 4.340 - Cassone q.-16.50 – momento M_{22} – Max INV-SLU 242
Figura 4.341 - Cassone q.-16.50 – momento M_{22} – Min INV-SLU 243
Figura 4.342 - Cassone q.-16.50 – momento F_{22} – Max INV-SLU(trazione) 244
Figura 4.343 - Cassone q.-16.50 – momento M_{11} – Max INV-SLU 245
Figura 4.344 - Cassone q.-16.50 – momento M_{11} – Min INV-SLU 246
Figura 4.345 - Cassone q.-16.50 – momento F_{11} – Max INV-SLU(trazione) 247
Figura 4.346 - Cassone q.-16.50 – momento M_{22} – Max INV-SLE(freq) 250
Figura 4.347 - Cassone q.-16.50 – momento M_{22} – Min INV-SLE(freq) 251
Figura 4.348 - Cassone q.-16.50 – momento F_{22} – Max INV-SLE(freq)(trazione) 252
Figura 4.349 - Cassone q.-16.50 – momento M_{11} – Max INV-SLE(freq) 253
Figura 4.350 - Cassone q.-16.50 – momento M_{11} – Min INV-SLE(freq) 254
Figura 4.351 - Cassone q.-16.50 – momento F_{11} – Max INV-SLE(freq)(trazione) 255
Figura 4.352 - Cassone q.-16.50 – momento M_{22} – Max INV-SLE(rara) 258
Figura 4.353 - Cassone q.-16.50 – momento M_{22} – Min INV-SLE(rara) 259
Figura 4.354 - Cassone q.-16.50 – momento F_{22} – Max INV-SLE(rara) 260
Figura 4.355 - Cassone q.-16.50 – momento M_{11} – Max INV-SLE(rara) 261
Figura 4.356 - Cassone q.-16.50 – momento M_{11} – Min INV-SLE(rara) 262
Figura 4.357 - Cassone q.-16.50 – momento F_{11} – Max INV-SLE(rara) 263
Figura 4.358 - Cassone q.-16.50 – momento M_{11} – Max INV-SLU(sisma) 266
Figura 4.359 - Cassone q.-16.50 – momento M_{11} – Min INV-SLU(sisma) 267
Figura 4.360 - Cassone q.-16.50 – momento F_{11} – Max INV-SLU(sisma) 268
Figura 4.361 - Cassone q.-16.50 – momento M_{22} – Max INV-SLU(sisma) 269
Figura 4.362 - Cassone q.-16.50 – momento M_{22} – Min INV-SLU(sisma) 270
Figura 4.363 - Cassone q.-16.50 – momento F_{22} – Max INV-SLU(sisma) 271
Figura 4.364 - schema identificativo cassoni e modulo winkler di sottofondo 274
Figura 4.365 - SLU - Cassoni A3-A4(-16.5) cedimento verticale [mm] 274
Figura 4.366 - SLU(sisma) - Cassoni A3-A4(-16.5) cedimento verticale [mm] 275
Figura 4.367 - SLE(freq.) - Cassoni A3-A4(-16.5) cedimento verticale [mm] 276
Figura 4.368 - SLE(rare) - Cassoni A3-A4(-16.5) cedimento verticale [mm] 277

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 4-1 - Cassoni A3-A4 – Sezioni trasversali - Verifiche agli SLU 48
Tabella 4-2 - Cassoni A3-A4 – Sezioni longitudinali - Verifiche agli SLU 49
Tabella 4-3 - Cassoni A3-A4 – Sezioni trasversali - Verifiche agli SLU (sisma) 60
Tabella 4-4 - Cassoni A3-A4 – Sezioni longitudinali - Verifiche agli SLU (sisma) 61

Tabella 4-5 - Cassoni A3-A4 – Sezioni trasversali - Verifiche agli SLE (combinazioni frequenti) 71
Tabella 4-6 - Cassoni A3-A4 – Sezioni longitudinali - Verifiche agli SLE (combinazioni frequenti) 72
Tabella 4-7 - Cassoni A3-A4 – Sezioni trasversali - Verifiche agli SLE (combinazioni rare) 73
Tabella 4-8 - Cassoni A3-A4 – Sezioni longitudinali - Verifiche agli SLE (combinazioni rare) 74

1 INTRODUZIONE GENERALE

Oggetto della presente relazione è la verifica del cemento armato dei cassoni a giorno - lato banchina container - della piattaforma a giorno per la realizzazione del nuovo terminal container a Vado Ligure (vedere figura 1 per planimetria) (cassoni A3-A11 evidenziati di seguito).

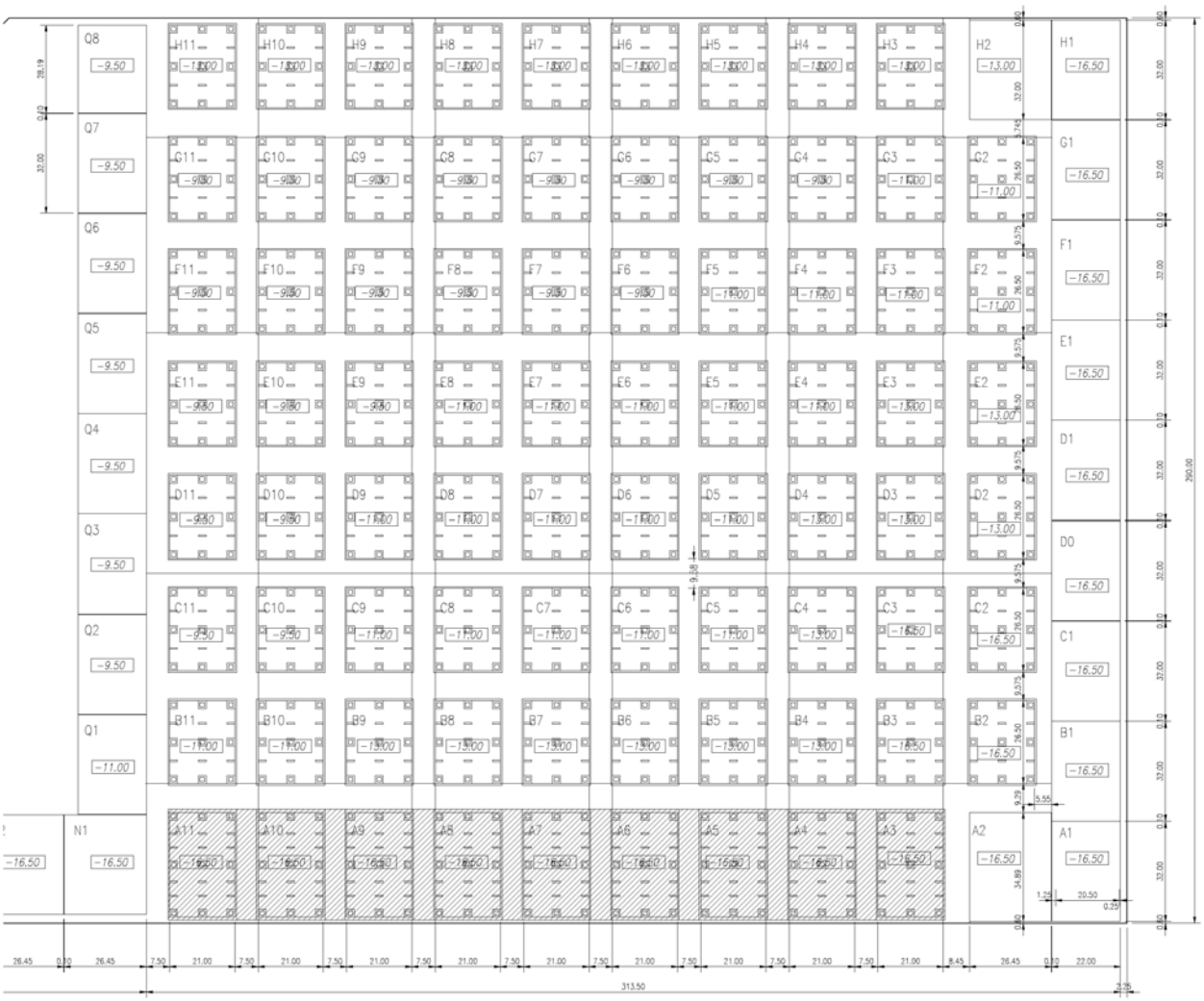


FIGURA 1.1 - PLANIMETRIA CASSONI A GIORNO

I cassoni della banchina container hanno le seguenti dimensioni:

- Cassone fusto solettone 22x33.5 con fusto 21x33.5 con altezza di 18.17m

Si riportano le verifiche relative ai cassoni A3 e A4 imbasati a q. -16.50 in quanto i più rappresentativi.

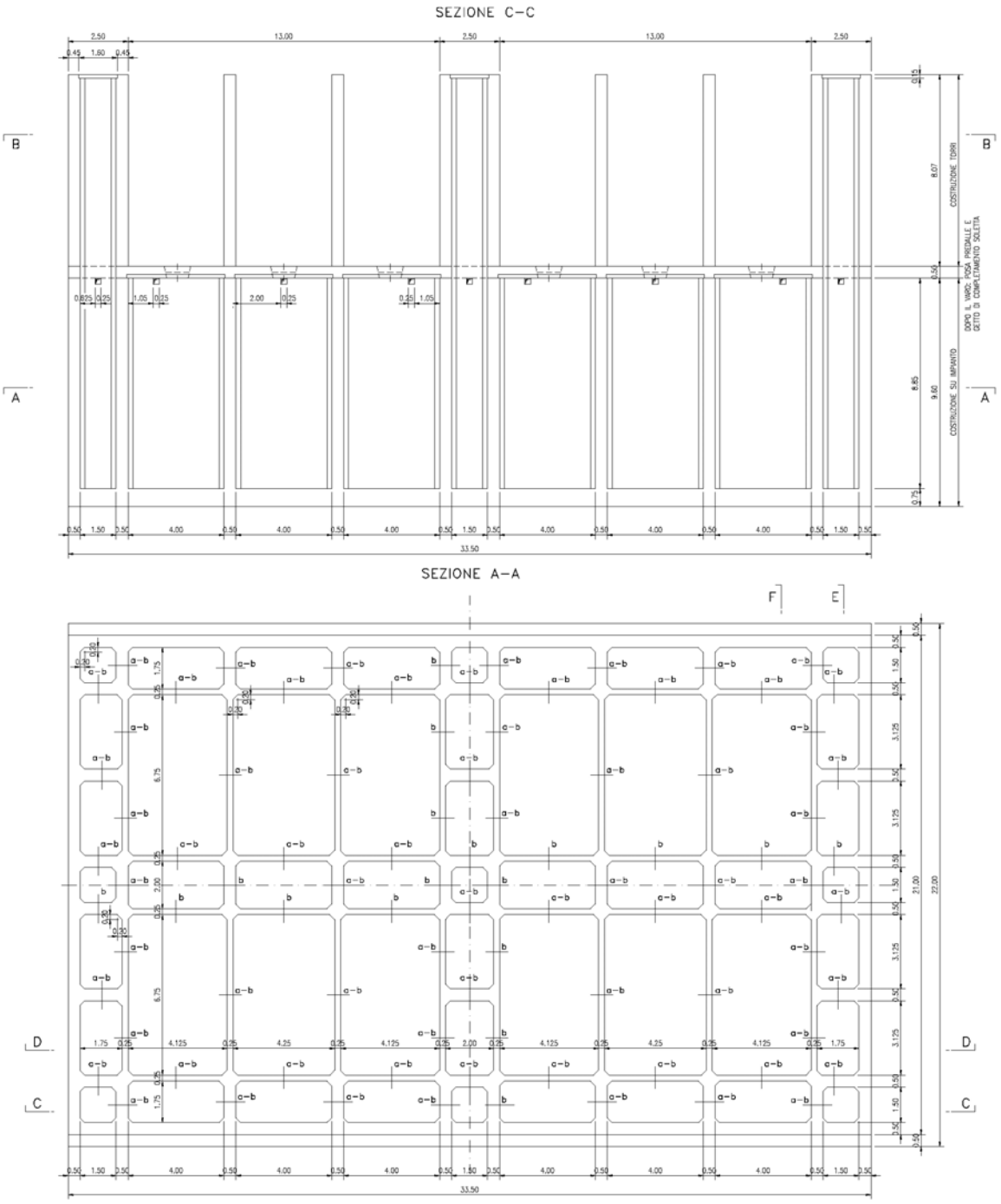


FIGURA 1.2 - CARPENTERIA CASSONE CON FUSTO DA 21X33.5M

I sovraccarichi sull'impalcato sono di 20/40/94kPa

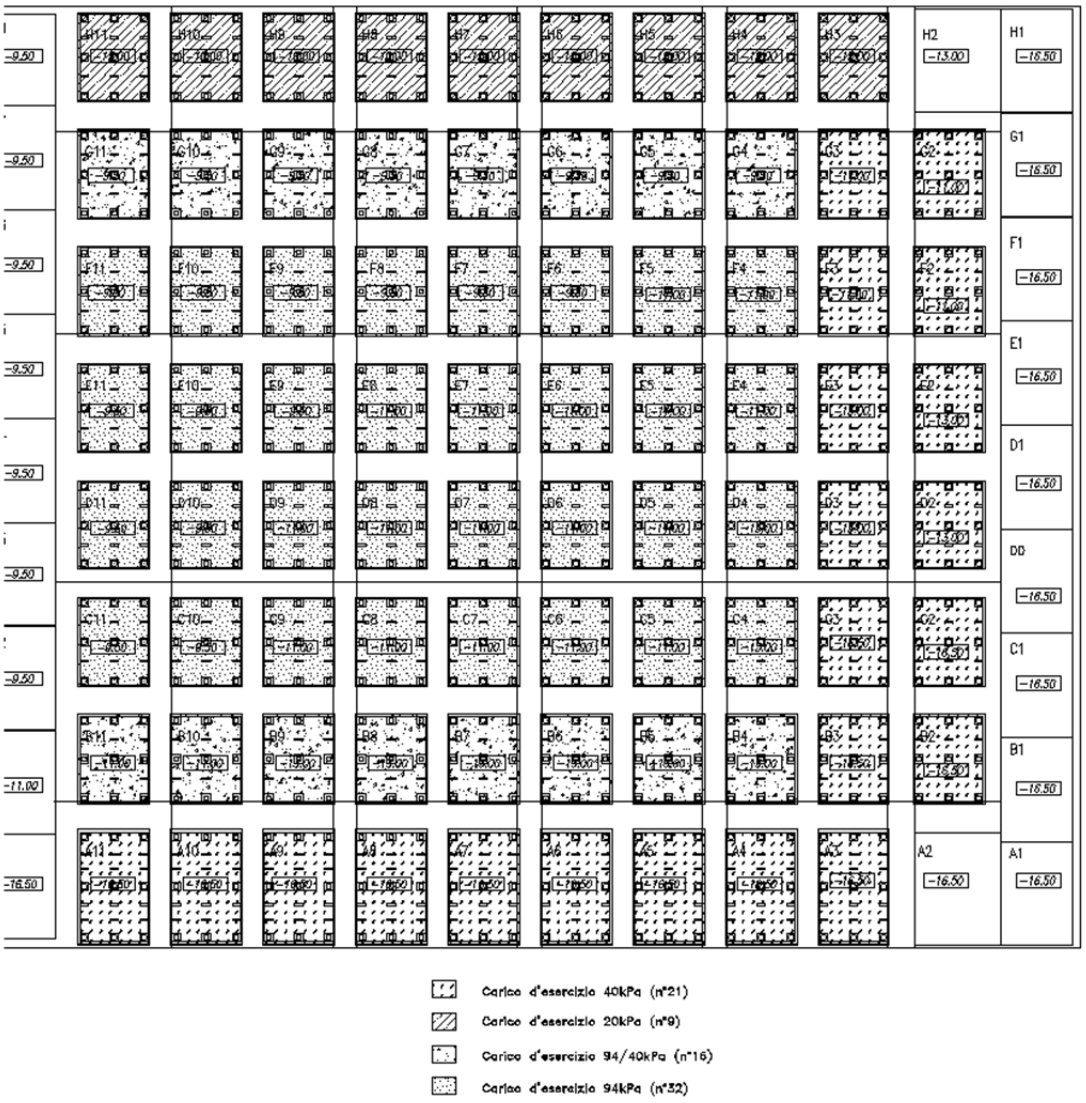


FIGURA 1.3 - CASSONI A GIORNO - SOVRACCARICHI

1.1 Programma di verifica

Di seguito si riportano le verifiche per le varie fasi di costruzione dei cassoni.

Le verifiche sono state raggruppate nei capitoli della presente relazione come segue:

Cap. 2 - Verifica di galleggiamento cassoni

Cap. 3 - Verifica di stabilità cassoni in fase provvisionale

Cap. 4 - Verifica di stabilità cassoni in fase definitiva

Cap. 5 - Verifica di cemento armato cassoni

1.2 Documenti di riferimento

I pesi specifici e i dati di calcolo utilizzati sono stati tratti dal Progetto Definitivo presentato al Consiglio Superiore per i Lavori Pubblici di Marzo 2010 nonché dal Progetto Esecutivo Fase 1 di Luglio 2012.

In particolare si fa riferimento alle seguenti relazioni

Progetto Defintivo		
MI010P-PD-G-Z-R-1001-C4	Marzo 2010	Relazione Descrittiva Generale
MI010P-PD-G-G-R-1121-C3	Gennaio 2010	Rapporto Geotecnico – Calcolo dei Cedimenti e della stabilità delle opere – Verifiche Normative
MI010P-PD-S-C-R-1001-C2	Giugno 2009	Area a giorno – Cassoni di reggispinta – Relazione di calcolo
MI010P-PD-G-L-R-1109-C2	Giugno 2009	Relazione Meteomarina
MI010P-PD-G-Z-R-1111-C3	29/01/2010	Valutazione della pericolosità sismica e verifica di liquefazione
MI010P-PD-G-N-R-1115-C2	Giugno 2009	Dimensionamento delle strutture di accosto e verifica degli schemi di ormeggio
Progetto Esecutivo – Fase 1		
MI010P-PD-G-Z-R-1001-C1	Luglio 2012	Relazione Descrittiva Generale
MI010P-PD-G-L-R-1101-C0	Luglio 2012	Relazione Meteomarina

I dati di riferimento sono:

Dati Opera (DM 14/01/2008; Cap.2)

- Vita Nominale del opera V_N	50	Anni
- Classe d'uso	II	
- Periodo di riferimento per l'azione sismica Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) con probabilità di superamento del 10% nel periodo di riferimento	475	Anni

Pesi materiali

- Peso calcestruzzo armato cassone	25.00	kN/m^3
- Peso calcestruzzo sovrastruttura	24.50	kN/m^3
- Peso pavimentazione	20.00	kN/m^3
- Peso acqua di mare	10.10	kN/m^3

Caratteristiche geotecniche materiali di scanno

- Angolo d'attrito rinfianco ρ'k	34	°
- Angolo d'attrito scanno d'imbasamento	45	°
- Angolo d'attrito scanno-cassone 2/3 ρ'k	30	°

Quote

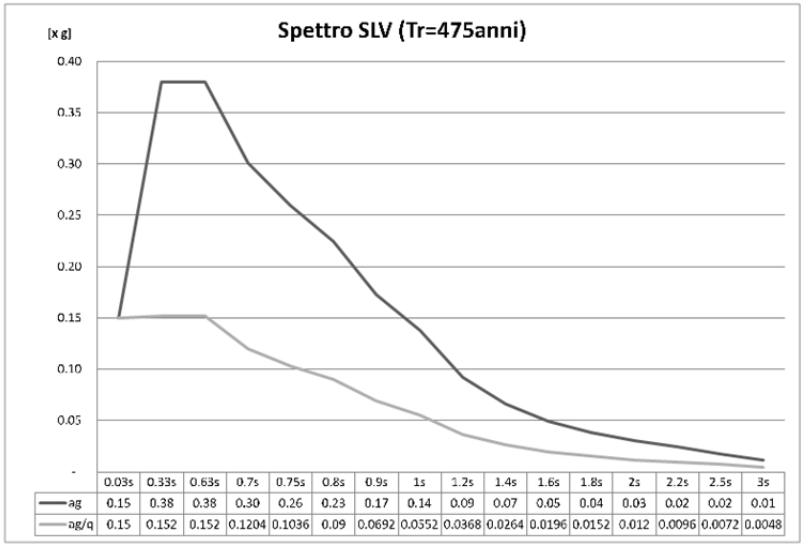
- Quota di sommità sovrastruttura fase definitiva	+4.50	m
- Quota d'imbasamento cassone fase definitiva	-16.50	m
- Quota superiore cassone	+1.67	m

Livelli mare

- Marea massima	+0.50	m
- Marea minima	-0.33	m

- Livello mare considerate per verifiche cassone nella fase di esercizio (1.5xMarea)	-0.50/ +0.00/ +0.75	m m m
Onde		
- Altezza d'onda di calcolo fase di cresta $H_{1/20}$	1.40 H_S	
- Altezza d'onda di calcolo fase di cavo $H_{1/100}$	1.67 H_S	
Sovraccarichi		
- Sovraccarico	40	kPa
Gru STS (banchina container)		
- Interasse rotaie	30.48	m
- Distanza rotaia dal filo banchina lato mare	3.5	m
- Numero ruote / angolo	8	
- Interasse fra ruote	1.3	m
- Carico verticale gru 16 ruote da 1235kN su 22m = 898kN/m	900	kN/m
- Carico orizzontale a ruota scarocciamento (175kN/ruota x 16ruote interasse 1.3m; 16x175/22)	125	kN/m
- Carico longitudinanel a ruota scarocciamento (175kN/ruota x 16ruote interasse 1.3m; 16x175/22)	125	kN/m
Bitte (banchina container)		
- Bitta d'ormeggio 150t	1500	kN
- Interasse bitte d'ormeggio (in asse alle pilastri)	18.50/19.25	m
- Quota applicazione tiro bitta	+5.10	l.m.m.
Parabordi banchina container		
- Interasse parabordi SCN 1600 E2.0 (in asse alle pilastri)	18.50/19.25	m
- Quota parabordo	+2.50	l.m.m.
- Reazione parabordo	2355	kN
Sisma		
- Sisma limite di salvaguardia della vita (SLV) Tr=475anni a_g	0.15g	
- Sisma utilizzato per le verifiche in fase sismica	0.15g	
- Fattore di struttura utilizzato per verifiche agli SLV q	2.5	
- Coefficiente sismico verticale verifiche sismiche k_v=0.5x k_h	0.018	

Per quanto riguarda il sisma si è considerato lo seguente spettro di risposta per SLV ridotto con il fattore q.



	0.03s	0.33s	0.63s	0.7s	0.75s	0.8s	0.9s	1s	1.2s	1.4s	1.6s	1.8s	2s	2.2s	2.5s	3s
ag	0.15	0.38	0.38	0.30	0.26	0.23	0.17	0.14	0.09	0.07	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01
ag/q	0.15	0.152	0.152	0.1204	0.1036	0.09	0.0692	0.0552	0.0368	0.0264	0.0196	0.0152	0.012	0.0096	0.0072	0.0048

1.3 Legislazione di riferimento

Nell'ambito della presente relazione si è applicata la seguente normativa:

Legge 05/11/1971 n. 1086	-	Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica
Circolare Min. LL.PP. 14/02/1974 n. 11951	-	Istruzioni per l'applicazione delle "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"
Circolare Min. LL.PP. 1996	-	Istruzioni tecniche per la progettazione delle dighe marittime
D.M. 14/1/2008	-	Norme Tecniche per le Costruzioni
Circolare n°617 2/2/2009 CS.LL.PP	-	Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008"
Eurocodici		
EAU 2004, 8th edition	-	Recommendations of the Committee for Waterfront Structures Harbours and Waterways

2 VERIFICA GALLEGGIAMENTO CASSONE

Di seguito si riportano le dimensioni dei cassoni con le verifiche di galleggiamento per le varie fasi di costruzioni, che sono:

1. Costruzione parte bassa
2. Posa predalles e getto di completamento parte bassa
3. Costruzione pilastri
4. Affondamento cassone costruito con l'ausilio di galleggianti.

	Fusto 21x33,5 q.imb. -16.5
Vcls[mc] con solette	2634
altezza pt bassa	10.10 m
altezza pilastri	8.07 m
altezza totale	18.17 m
imm[m]	9.23
w[m]	1.46
franco basso [m]	0.87

Verifica stabilità cassoni

Si riportano le verifiche di stabilità generale delle sezioni tipo riportate di seguito.

Verifiche a s.l.u.

In conformità con quanto previsto dal DM 14/1/2008, per la verifica della struttura si sono utilizzati i seguenti approcci:

Approccio	*Combinazione*
1 o 2	A1+M1+R1 e A2+M2+R2 o A1+M1+R3
EQU	EQU+M2

Per quanto riguarda i coefficienti parziali da utilizzare per le azioni e per i parametri del terreno nelle verifiche, si rimanda alle tabelle riportate di seguito.

Coefficienti parziali

		γ_F	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0.90	1.00	1.00
	sfavorevoli		1.10	1.30	1.00
Carichi permanenti non strutturali	favorevoli	γ_{G2}	0.00	0.00	0.00
	sfavorevoli		1.50	1.50	1.30
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0.00	0.00	0.00
	sfavorevoli		1.50	1.50	1.30

		γ_M	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	tan ϕ'	$\gamma_{\phi'}$	1.00	1.25

Combinazioni di carico

In ciascuna combinazione le azioni variabili sono ridotte per tener conto della probabilità della contemporaneità degli eventi.

Nel seguito sono riportati i valori utilizzati nel calcolo, tenendo presente che:

- ψ_{0i} è il coefficiente di combinazione applicato ai carichi variabili secondari nelle combinazioni a s.l.u. e nelle combinazioni rare, moltiplicato rispettivamente per γ_{Qi} e per 1.0;
- ψ_{1i} è il coefficiente di combinazione applicato al carico variabile principale nelle combinazioni frequenti;
- ψ_{2i} è il coefficiente di combinazione applicato ai carichi variabili secondari nelle combinazioni frequenti, a tutti i carichi variabili nelle combinazioni quasi permanenti e ai carichi variabili in combinazione sismica.

	Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}
Sovraccarico	1.0	0.9	0.8
Tiro bitta/ Parabordo	0.6	0.2	0
Onde	0.6	0.2	0
Variazioni termiche	0.6	0.5	0
Gru	0.7	0.7	0.6

Per la verifica di stabilità in fase sismica si considera soltanto il sovraccarico.

Per quanto riguarda l'attrito fra manufatto e scanno d'imbasamento:

Combinazioni A1-M1:

μ=tan(0.67x45°) = 0.577, si assume il valore 0.58

Combinazioni A2-M2:

φ= arctan(tan(45°)/1.25) = 38.66°

μ=tan(0.67x38.66°) = 0.486, si assume il valore 0.48

2.1 EQU – Fattori parziali

Fattori parziali per azioni γ_F

Azione	**Valore**
Permanente	
Destabilizzante $\gamma_{G;dst}$	1.1
Stabilizzante $\gamma_{G;stb}$	0.9
Variabile	
Destabilizzante $\gamma_{Q;dst}$	1.5
Stabilizzante $\gamma_{Q;stb}$	0.0

Fattori parziali per terreno γ_M

Parametro terreno	**Valore**
Angolo d'attrito $\gamma_{\varphi'}$ (da applicare a tg(φ'))	1.25
Coesione Stabilizzante $\gamma_{c'}$	1.25
Resistenza a taglio non drenata γ_{cu}	1.40
Resistenza non confinata γ_{qu}	1.40
Peso γ_γ	1.00

2.2 STR & GEO – Fattori parziali

Per le verifiche per SLU STR e GEO bisogna applicare set A1-M1 e A2-M2 con valori come esposti sotto.

Fattori parziali per azioni γ_F

Azione	**Set**	
	A1	**A2**
Permanente		
Destabilizzante γ_G	1.30	1.00
Stabilizzante γ_G	1.00	1.00
Variabile		
Destabilizzante γ_Q	1.50	1.30
Stabilizzante γ_Q	0.00	0.00

Fattori parziali per terreno γ_M

Parametro terreno	**M1**	**M2**
Angolo d'attrito $\gamma_{\varphi'}$ (da applicare a tg(φ'))	1.00	1.25
Coesione Stabilizzante $\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza a taglio non drenata γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza non confinata γ_{qu}	1.00	1.40
Peso γ_γ	1.00	1.00

Resistenza	**set**		
	R1	**R2**	**R3**
Portanza $\gamma_{R;v}$	1.0	1.0	1.4
Scorrimento $\gamma_{R;h}$	1.0	1.0	1.1
Resistenza terreno stabilità globale $\gamma_{R;e}$	1.0	1.0	1.4

Fattori parziali per terreno γ_M

Parametro terreno	**Set**	
	M1	**M2**
Angolo d'attrito $\gamma_{\varphi'}$ (da applicare a tg(φ')	1.00	1.25
Coesione Stabilizzante $\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza a taglio non drenata γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza non confinata γ_{qu}	1.00	1.40
Peso γ_γ	1.00	1.00

3 VERIFICA DI STABILITA' IN FASE PROVVISIONALE/DEFINITIVO

Per le verifiche di stabilità si considerano due configurazioni:

1. Cassone affondato non riempito senza impalcato con onda con periodo di ritorno di 5 anni
2. Cassone affondato ed eventualmente riempito con impalcato con onda con periodo di ritorno di 250 anni nonché un evento sismico.

3.1 Verifica di stabilità

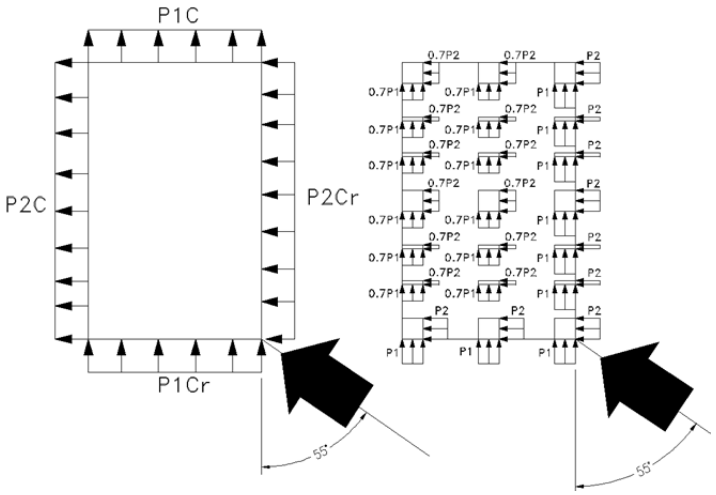


FIGURA 3.1 - CASSONE A GIORNO - ATTACCO D'ONDA OBLIQUO – AZIONI

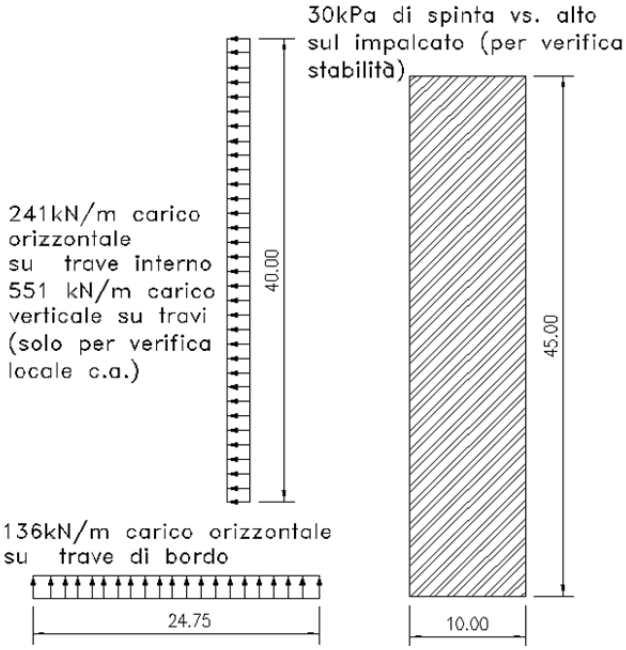


FIGURA 3.2 - CASSONE A GIORNO BANCHINA CONTAINER - ATTACCO D'ONDA OBLIQUO- AZIONI SU TRAVE E IMPALCATO

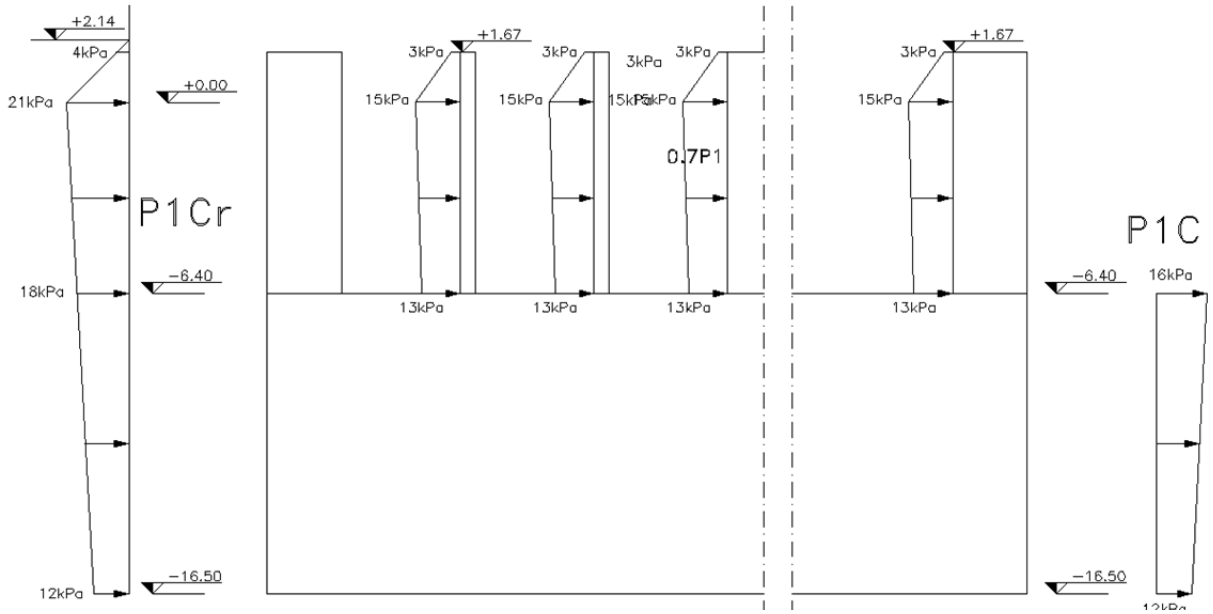


FIGURA 3.3 - CASSONE A Q.TA-16.50 – DIAGRAMMA DI SPINTA IN FASE DI CRESTA. (ONDA TR=5ANNI)-LATO 21M

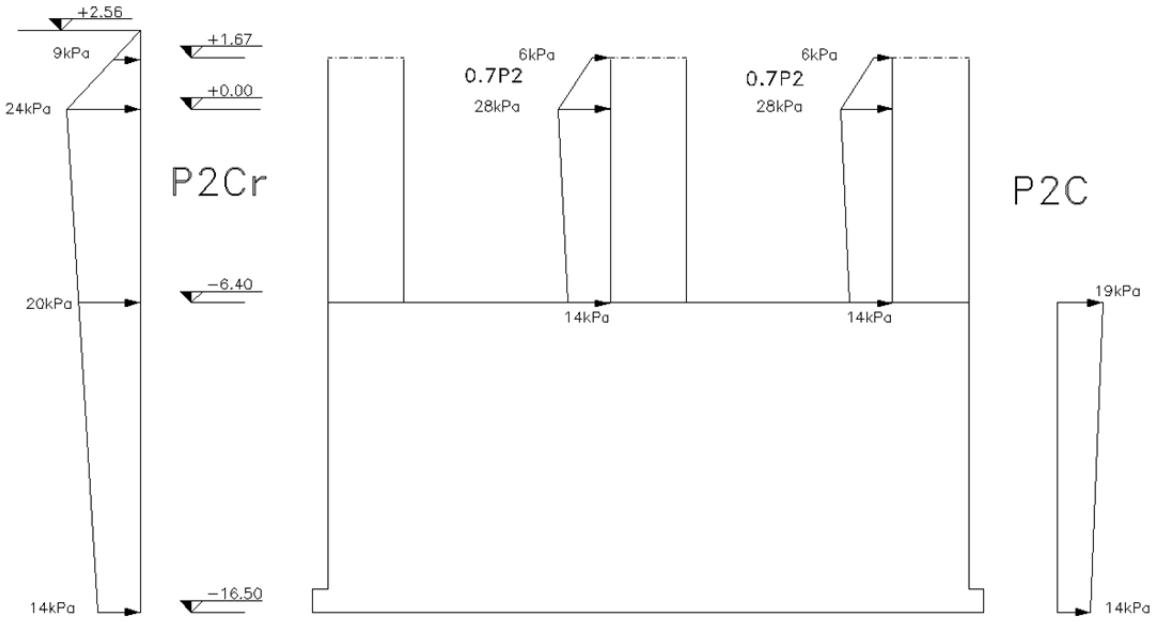


FIGURA 3.4 - CASSONE A Q.TA-16.50 – DIAGRAMMA DI SPINTA IN FASE DI CRESTA. (ONDA TR=5ANNI)-LATO 33.5M

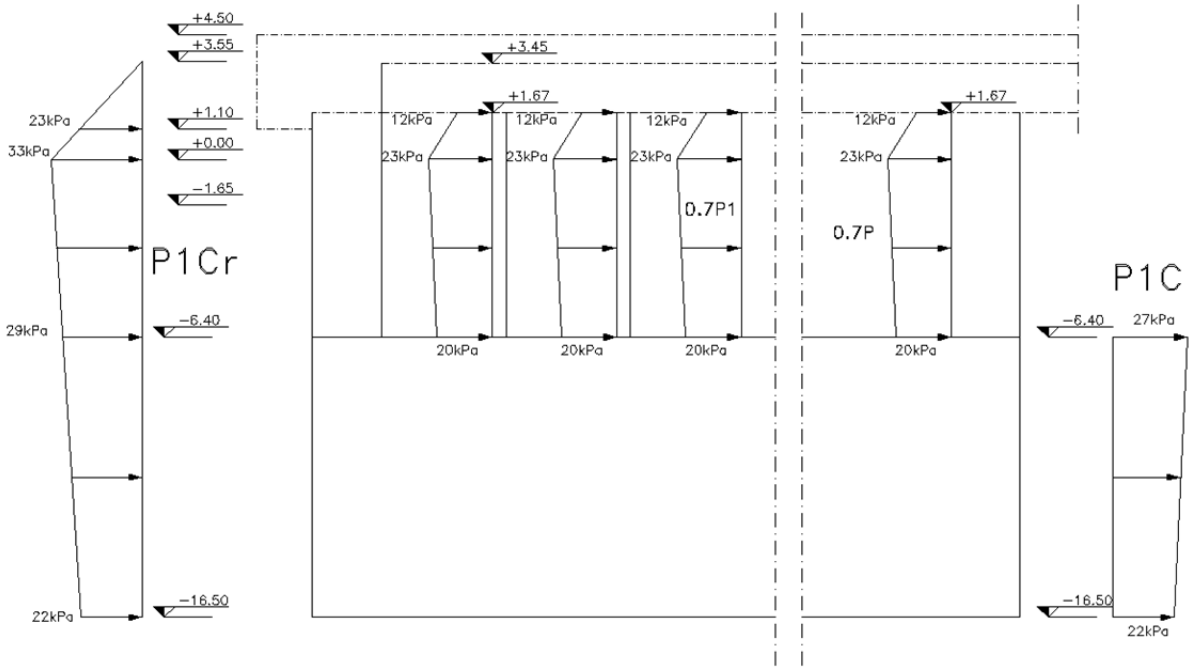


FIGURA 3.5 - CASSONE A Q.TA-16.50 – DIAGRAMMA DI SPINTA IN FASE DI CRESTA. (ONDA TR=250ANNI) – LATO 21M

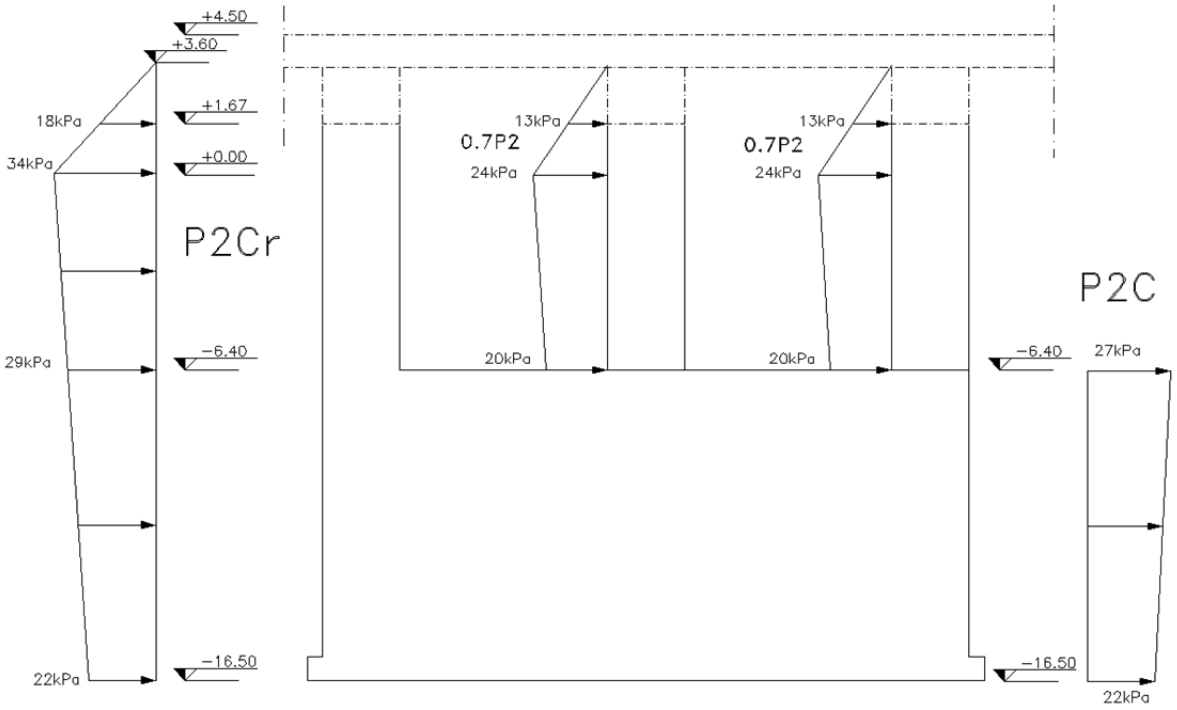


FIGURA 3.6 - CASSONE A Q.TA-16.50 – DIAGRAMMA DI SPINTA IN FASE DI CRESTA. (ONDA TR=250ANNI) – LATO 33.5M

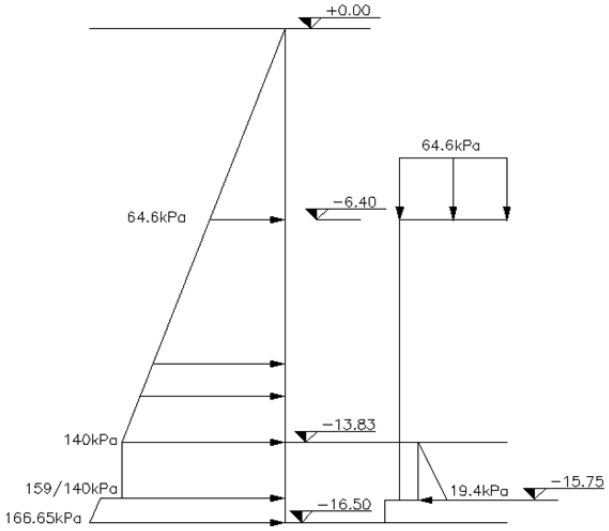


FIGURA 3.7 - SPINTE IN FASE DI GALLEGGIAMENTO E AFFONDAMENTO

Di seguito si riporta una tabella con il calcolo del peso del cassone gravante compreso di travi e di impalcato.

	Peso	Pscanno
Peso cassone riempito d'acqua sottospintato	**40167**	**54.5kPa (33.5x22)**
Travi n°3 L=40m/cad	8476kN	
Impalcato 80cm 0.8x25x(28.5x40)	22800kN	
Sovrastruttura lat mare (13.8x28.5x25)	9833kN	
Pavimentazione 18cm 0.18x20x(28.5x40)	4104kN	
Totale impalcato	**45213kN**	**61.3kPa**
Totale cassone con impalcato	**85380kN**	**115.8kPa**

FIGURA 3.8 - CASSONE A GIORNO BANCHINA CONTAINER Q.-16.50 – CARICHI VERTICALI

Verifica cassone a giorno a q.-16.50 soggetto ad onda obliqua 55°- senza impalcato con cresta d'onda con periodo di ritorno di 5 anni

Verifiche				
Peso netto cassone senza impalcato	N=	40167	kN	
	Impalcato/Sovrastruttura	-	kN	
Peso cassone sottospintato con impalcato senza riempimento		**40167**	**kN**	
Riempimento cassone 554m^3/m x 3.5m x 9kN/m^3		17451	kN	
Peso cassone sottospintato con impalcato con riempimento		**57618**	**kN**	
Verifica stabilità cassone		Lato 21/22m	L 33.5m	
Pressioni P1				
Spinta Onda Pt bassa da -16.5 a -6.40 – cresta(P1Cr)	152kN/m	3192		kN
Spinta Onda Pt bassa da -16.5 a -6.40 – cavo(P1C)	141kN/m	2969		kN
Spinta pilastri interni(0.7P1) da -6.40+1.67;262kN/tx 12	3144kN	3144		kN
Spinta pilastri esterni (P1) da -6.40 a +1.67;364kN/t x 9	3276kN	3276		kN
	Totale pressione P1	**12581**		**kN**
Pressioni P2				
Spinta Onda Pt bassa da -16.5 a -6.40 – cresta(P2Cr)	172kN/m		5762	kN
Spinta Onda Pt bassa da -16.5 a -6.40 – cavo(P2C)	167kN/m		5595	kN
Spinta pilastri interni(0.7P2) da -6.40+1.67; 81kN/t x 8	648kN		648	kN
Spinta pilastri interni(0.7P2) da -6.40+1.67; 407kN/t x 4	1628kN		1628	kN
Spinta pilastri esterni (P2) da -6.40 a +1.67;84kN/t x 5	420kN		420	kN
Spinta pilastri esterni (P2) da -6.40 a +1.67;421kN/t x 4	1684kN		1684	kN
	Totale pressione P2		**15737**	**kN**
	Spinta totale cassone	**12581**	**15737**	**kN**
VERIFICHE DI SCORRIMENTO 1.0PP+1.5Cresta d'onda (A1-M1-R3)				
Ff =			30222	kN
N =		1.0x57618	57618	kN
Scorrimento FS=0.58xN/Ff		0.58x57618/30222	**1.11**	**≥1.1**

Verifica cassone a giorno a q.-16.50 soggetto ad onda obliqua 55°- con impalcato con cresta d'onda con periodo di ritorno di 250 anni

Verifiche				
Peso netto cassone senza impalcato	N=	40167	kN	
	Impalcato/Sovrastruttura	45213	kN	
	Peso cassone sottospintato con impalcato senza riempimento	**85380**	**kN**	
Riempimento cassone (554m^3/m x 8.85m +158m^3=5060m^3)x9kN/m^3=45540		52166	kN	
	Peso cassone sottospintato con impalcato con riempimento	**137546**	**kN**	
Verifica stabilità cassone		Lato 21/22m	L 33.5m	
Pressioni P1				
Spinta Onda Pt bassa da -16.5 a -6.40 – cresta(P1Cr)	258kN/m	5418		kN
Spinta Onda Pt bassa da -16.5 a -6.40 – cavo(P1C)	247kN/m	5187		kN
Spinta pilastri interni(0.7P1)-6.40+1.67;417kN/t x12	5004kN	5004		kN
Spinta pilastri esterni (P1) -6.40 a +1.67;600kN/t x 9	5400kN	5400		kN
	Totale pressione P1	**21009**		**kN**
Pressioni P2				
Spinta Onda Pt bassa da -16.5 a -6.40 – cresta(P2Cr)	258kN/m		8643	kN
Spinta Onda Pt bassa da -16.5 a -6.40 – cavo(P2C)	247kN/m		8275	kN
Spinta pilastri interni(0.7P2) da -6.40+1.67; 86kN/t x 8	688kN		688	kN
Spinta pilastri interni(0.7P2) da -6.40+1.67; 429kN/t x 4	1716kN		1716	kN
Spinta pilastri esterni (P2) da -6.40 a +1.67;123kN/t x 4	492kN		492	kN
Spinta pilastri esterni (P2) da -6.40 a +1.67;613kN/t x 5	3065kN		3065	kN
	Totale pressione P2		**22879**	**kN**
Sforzo orizzontale sulle travi interno	241kN/m x 40m		**9640**	**kN**
Sforzo orizzontale sulle travi esterno	136kN/m x 24.75m	**3366**		**kN**
	Spinta totale cassone	**24375**	**32519**	**kN**
Sottospinta verticale su impalcato	30kPa x 10m x 45m	**-13500**		kN
Risultante spinte verticali a q.ta-6.4 al netto delle pilastri	1407x90%	**1266**		kN
VERIFICHE DI SCORRIMENTO 1.0PP+1.5Cresta d'onda (A1-M1-R3)				
Ff = 1.5x((24375^2+32519^2)$^{0.5}$	1.5x40640		60960	kN
N =	1.0x137546-1.5x(13500-1266)		119195	kN
Scorrimento FS=0.58xN/Ff	0.58x119195/60960		**1.13**	**≥1.1**

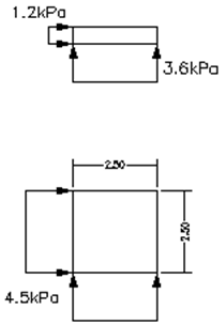


FIGURA 3.9 - SPINTE MASSE AGGIUNTE PILASTRI IN FASE SISMICA

Verifica cassone a giorno a q.-16.50 in fase sismica

Masse		**I_o (x0.15)**	**I_v(x0.075)**	
Peso cassone 2634m^3 x 25kN/m^3	65850kN	9878	4939	kN
Peso acqua+riempimento celle 5060m^3 x 19.1kN/m^3	96646kN	14497	7249	kN
Sottospinta acqua solettone 10.1kN/m^3 x (33.5x22x0.75)m^3	-5583kN			
Sottospinta acqua fusto 10.1x(33.5x21x(10.1-0.75))m^3	-66435kN			
Sottospinta pilastri da -6.40 a 0.00 10.1x(9x2.5x2.5+12x2.5x0.5)x6.40	-4606kN			
Peso cassone sottospintato riempito con zavorra e d'acqua	**85872kN**	**24375**	**12188**	**kN**
Peso impalcato	**45123kN**	**6768**	**3384**	**kN**
Peso cassone con impalcato sottospintato	**130995kN**			
Spinta sismica orr/Sp. Sismica verticale		**31143**	**15572**	**kN**
Spinte orizzontali Westergaard e masse aggiunte		Lato 21m	L 33.5m	
Westerg. da-16.5 a -6.4; 0.15x7/12x10.1x(16.5^2-16.5$^{1/2}$x6.4$^{3/2}$)	182.5kN/m	3833	6114	kN
Spinta Westerg. lato opposta da-16.5 a -6.40	182.5kN/m	3833	6114	kN
Spinta massa agg. pilastri n°2.5x2.5m;da-6.40 a 0.00; 9x11.2x6.4	645.1kN/lato	645	645	kN
Spinta massa agg. pilastri 0.5x2.5;da-6.40 a 0.00;12x0.6x6.4	9.9kN/lato	-	10	kN
Spinta massa agg. pilastri 2.5x0.5;da-6.40 a 0.00;12x9x6.4	691kN/lato	691	-	kN
Spinta orizzontale Westergaard		**9002**	**12883**	**kN**
VERIFICHE DI SCORRIMENTO 1.0PP+EQ(kv+) (A2-M2-R2)		Lato 21m	Lato 33.5m	
Ff =9002/12883+31143		40145	44026	kN
Sforzo vertical netto N; 130995-15572 =		115423	115423	kN
Scorrimento FS=0.48xN/Ff=		**1.38**	**1.26**	**≥ 1.0**

3.2 Riepilogo zavorramento

Di seguito si riepiloga il fabbisogno di zavorra per i cassoni a giorno banchina container

Cassoni prime tre file			**Zavorra* /% di riempimento per singolo cassone**		**Zavorra* totale**	
q.ta	cassoni	N°	Onda Tr=5anni	Onda Tr=250anni	Onda Tr=5anni	Onda Tr=250anni
-16.50(b.)	A3-A4	9	17500kN	45540kN*	157500kN	409860kN*
	Totale cassoni	**9**		**Totale zavorra**	**157500kN**	**409860kN**

*Peso zavorra sottospintato

4 VERIFICA del cemento armato dei cassoni – Materiali e copriferro

Si considera di seguito varie moduli uniti fra di loro tramite l'impalcato divisi per le varie zone d'uso come segue:

5.1– Verifica c.a. solettone

5.2– Verifica c.a. fusto

5.3 – Verifica solette di copertura

5.4 – Verifica pilastri

Si prende in considerazione sia la redistribuzione fra cassoni contigui dovuta all'impalcato continuo, sia il fatto che il terreno ha un comportamento elastico (molle tipo Winkler).

Per quanto riguarda le molle si utilizzano i valori del Progetto Definitivo (Relazione di calcolo MI010P-PD-S-C-R-1001-C2-Allegato B- giugno 2009).

Molle Winkler verticali:

Perimetro per larghezza 5m: 13000kN/m^3

Parte centrale cassone: 8000kN/m^3

Per le molle orizzontali si assume il 50% del valore verticale.

Si simula un modulo intero di piattaforma completo di impalcato e giunti come di seguito riportato:

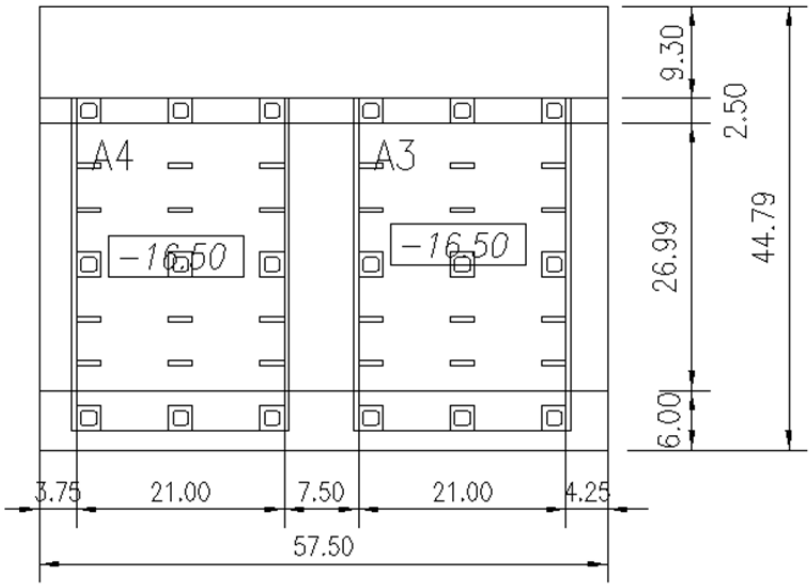


FIGURA 4.1 - MODULO – SCHEMA STATICO

I carichi variabili che gravano sull'impalcato in fase d'esercizio sono:

- Carico distribuito (verifiche cemento armato) : 4.0x9.81 kPa : 39.24
- Variazione termica applicato all'impalcato e travi deltaT : +20°C
- Variazione termica applicato all'impalcato e travi deltaT : -8°C

Si considerano i diagrammi di spinta del moto ondoso riportato nel capitolo 3 sul cassone.

Per quanto riguarda il carico sull'impalcato e le travi si considera uno sforzo orizzontale applicato su due travi di 145kN/m con uno sforzo verticale di 551kN/m sempre su due travi. Tali sforzi sono dovuti ad azioni locali elevati.

La pressione di sottospinta applicata fra due travi è pari a 30kPa.

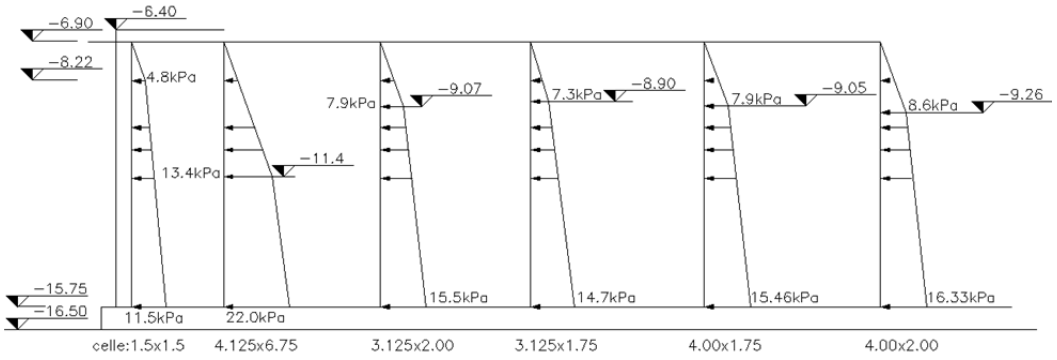


FIGURA 4.2 - SPINTA SILOS A1-M1

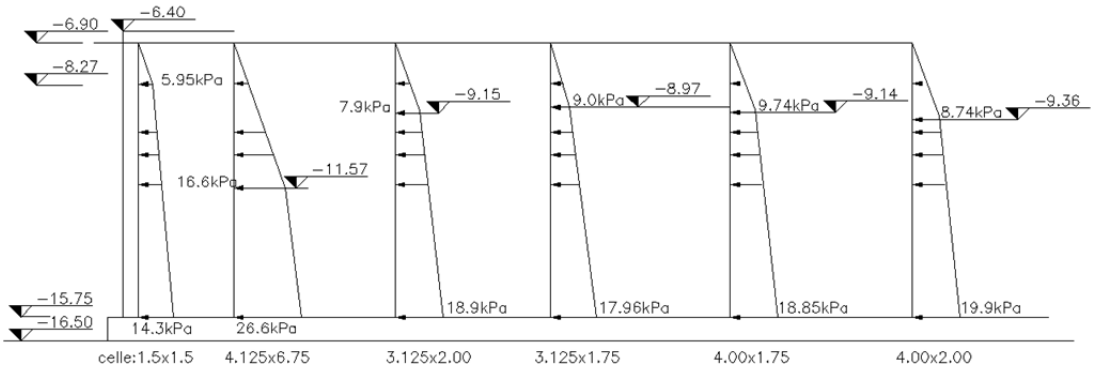


FIGURA 4.3 - SPINTA SILOS A2-M2(FASE SISMICA)

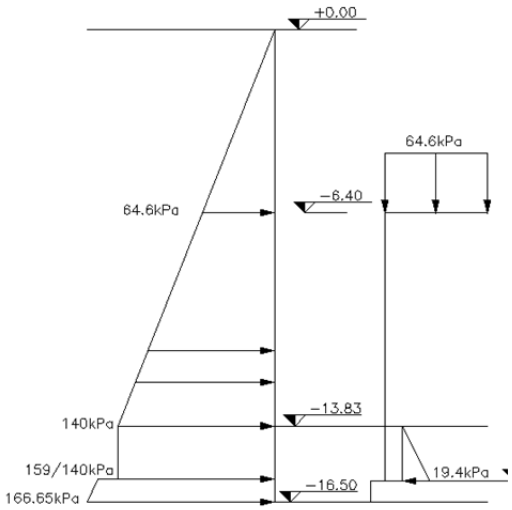
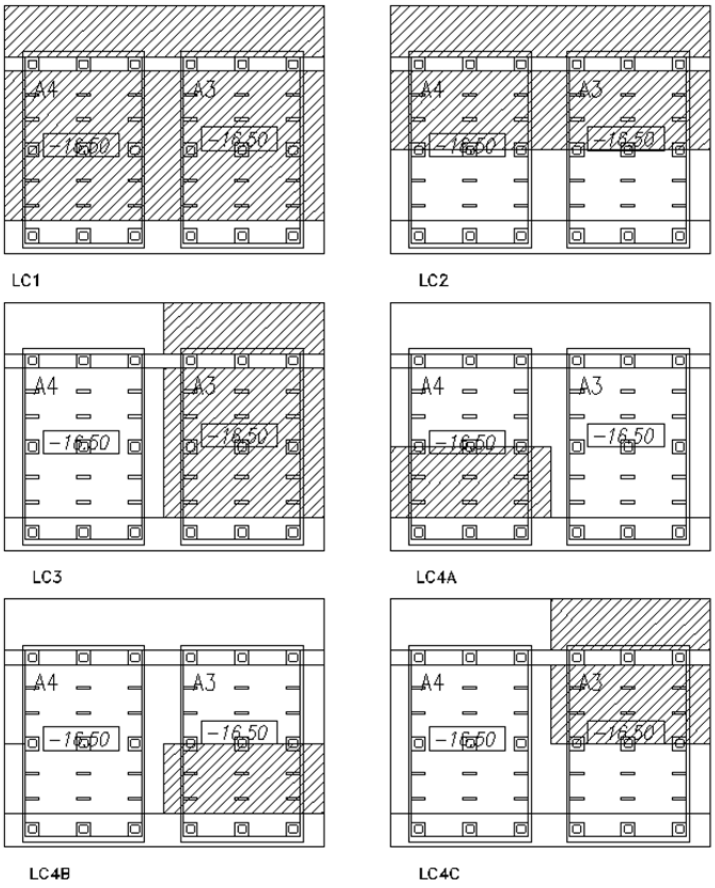
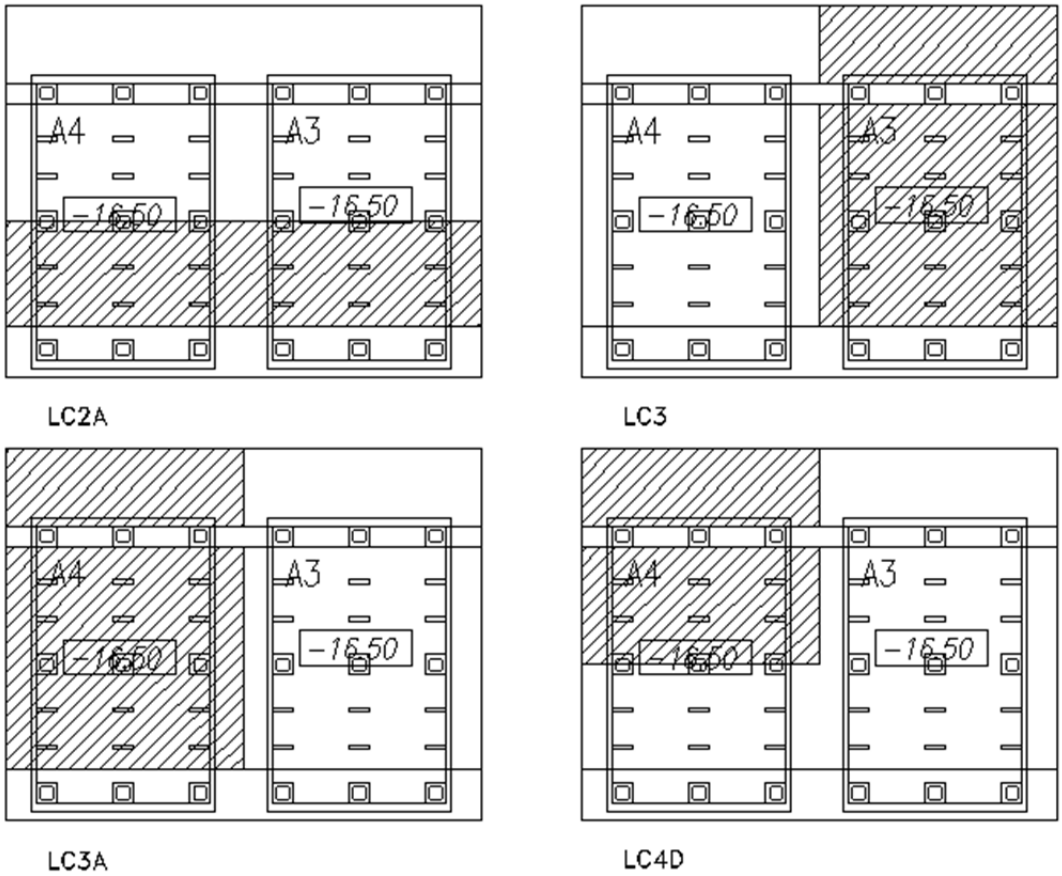


FIGURA 4.4 - SPINTE IN FASE DI AFFONDAMENTO E GALLEGGIAMENTO

Per quanto riguarda il sovraccarico gravante di container (ScG) si sono considerate le seguenti posizioni di carico sui moduli con la stessa denominazione della relazione di calcolo dell'impalcato:





I carichi variabili vanno combinati opportunamente secondo la normativa vigente.

Si considera agli Stati Limite Ultimo (SLU) e agli Stati Limiti d'Esercizio (SLE) per ogni posizione del sovraccarico (LC1, LC2, LC2A, LC3, LC3A, LC4A, LC4B, LC4C, LC4D) riportati sopra.

Combinazioni agli Stati Limiti Ultimi (SLU)

1. 1.3pp+1.5Sts(mare)+0.9TB+0.9dT(+20°C)+1.5ScG
2. 1.3pp+1.5Sts(mare)+0.9TB+0.9dT(+-8°C)+1.5ScG
3. 1.3pp+1.5Sts(terra)+0.9PB+0.9Cr+0.9dT(+20°C)+1.5ScG
4. 1.3pp+1.5Sts(terra)+0.9PB+0.9Cr+0.9dT(-8°C)+1.5ScG
5. 1.3pp+1.5TB+1.05Sts(mare)+0.9dT(+20°C)+1.5ScG
6. 1.3pp+1.5TB+1.05Sts(mare)+0.9dT(-8°C)+1.5ScG

7. 1.3pp+1.5PB+1.05Sts(terra)+0.9dT(+20°C)+0.9Cr+1.5ScG
8. 1.3pp+1.5PB+1.05Sts(terra)+0.9dT(-8°C)+0.9Cr+1.5ScG
9. 1.3pp+1.5Cr+0.9PB+0.9Sts(terra)+0.9dT(+20°C)+1.5ScG
10. 1.3pp+1.5Cr+0.9PB+0.9Sts(terra)+0.9dT(-8°C)+1.5ScG
11. 1.3pp+1.5dT(+20°C)+0.9PB+0.9Sts(terra)+1.5ScG
12. 1.3pp+1.5dT(-8°C)+0.9PB+0.9Sts(terra)+1.5ScG
13. 1.3pp+1.5dT(+20°C)+0.9TB+0.9Sts(mare)+1.5ScG
14. 1.3pp+1.5dT(-8°C)+0.9TB+0.9Sts(mare)+1.5ScG
15. 1.3Galleggiamento e affondamento

Combinazioni agli Stati Limiti Ultimi (SLU) - combinazioni sismiche

16. EQ – 1.0pp+EQ(dirX)+0.3EQ(dirY)+0.8ScG+0.6Sts(mare)
17. EQ – 1.0pp+EQ(dirX)+0.3EQ(dirY)+0.8ScG+0.6Sts(terra)
18. EQ – 1.0pp+EQ(dirY)+0.3EQ(dirX)+0.8ScG+0.6Sts(mare)
19. EQ – 1.0pp+EQ(dirY)+0.3EQ(dirX)+0.8ScG+0.6Sts(terra)

Combinazioni agli Stati Limiti d'Esercizio (SLE) – combinazioni frequenti

1. 1.0pp+0.7Sts(mare)+0.8ScG
2. 1.0pp+0.7Sts(terra)+0.8ScG
3. 1.0pp+0.2TB+0.6Sts(mare)
4. 1.0pp+0.2PB+0.6Sts(terra)
5. 1.0pp+0.2Cr+0.6Sts(terra)
6. 1.0pp+0.5dT(+20°C)+0.6Sts(terra)+0.8ScG
7. 1.0pp+0.5dT(-8°C)+0.6Sts(terra)+0.8ScG
8. 1.0pp+0.5dT(+20°C)+0.6Sts(mare)+0.8ScG
9. 1.0pp+0.5dT(-8°C)+0.6Sts(mare)+0.8ScG
10. 1.0pp+0.9ScG+0.6Sts(mare)
11. 1.0pp+0.9ScG+0.6Sts(terra)

Combinazioni agli Stati Limiti d'Esercizio (SLE) – combinazioni rare

1. 1.0pp+1.0Sts(mare)+0.6TB+0.6dT(+20°C)+1.0ScG
2. 1.0pp+1.0Sts(mare)+0.6TB+0.6dT(-8°C)+1.0ScG
3. 1.0pp+1.0Sts(terra)+0.6PB+0.6Cr+0.6dT(+20°C)+1.0ScG

4. 1.0pp+1.0Sts(terra)+0.6PB+0.6Cr+0.6dT(-8°C)+1.0ScG
5. 1.0pp+1.0TB+0.7Sts(mare)+0.6dT(+20°C)+1.0ScG
6. 1.0pp+1.0TB+0.7Sts(mare)+0.6dT(-8°C)+1.0ScG
7. 1.0pp+1.0PB+0.7Sts(terra)+0.6dT(+20°C)+1.0ScG
8. 1.0pp+1.0PB+0.7Sts(terra)+0.6dT(-8°C)+1.0ScG
9. 1.0pp+1.0Cr+0.6PB+0.7Sts(terra)+0.6dT(+20°C)+1.0ScG
10. 1.0pp+1.0Cr+0.6PB+0.7Sts(terra)+0.6dT(-8°C)+1.0ScG
11. 1.0pp+1.0dT(+20°C)+0.6PB+0.7Sts(terra)+1.0ScG
12. 1.0pp+1.0dT(-8°C)+0.6PB+0.7Sts(terra)+1.0ScG
13. 1.0pp+1.0dT(+20°C)+0.6TB+0.7Sts(mare)+1.0ScG
14. 1.0pp+1.0dT(-8°C)+0.6TB+0.7Sts(mare)+1.0ScG

4.1 Solettone

4.1.1 Verifiche agli SLU (escluso sisma)

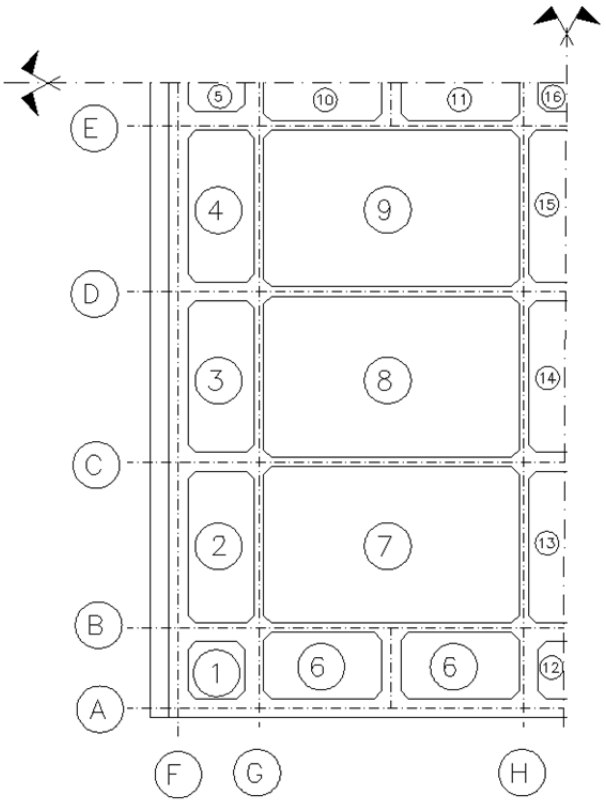


FIGURA 4.5 - NUMERAZIONE CELLE E SETTI PER VERIFICHE SOLETTONE

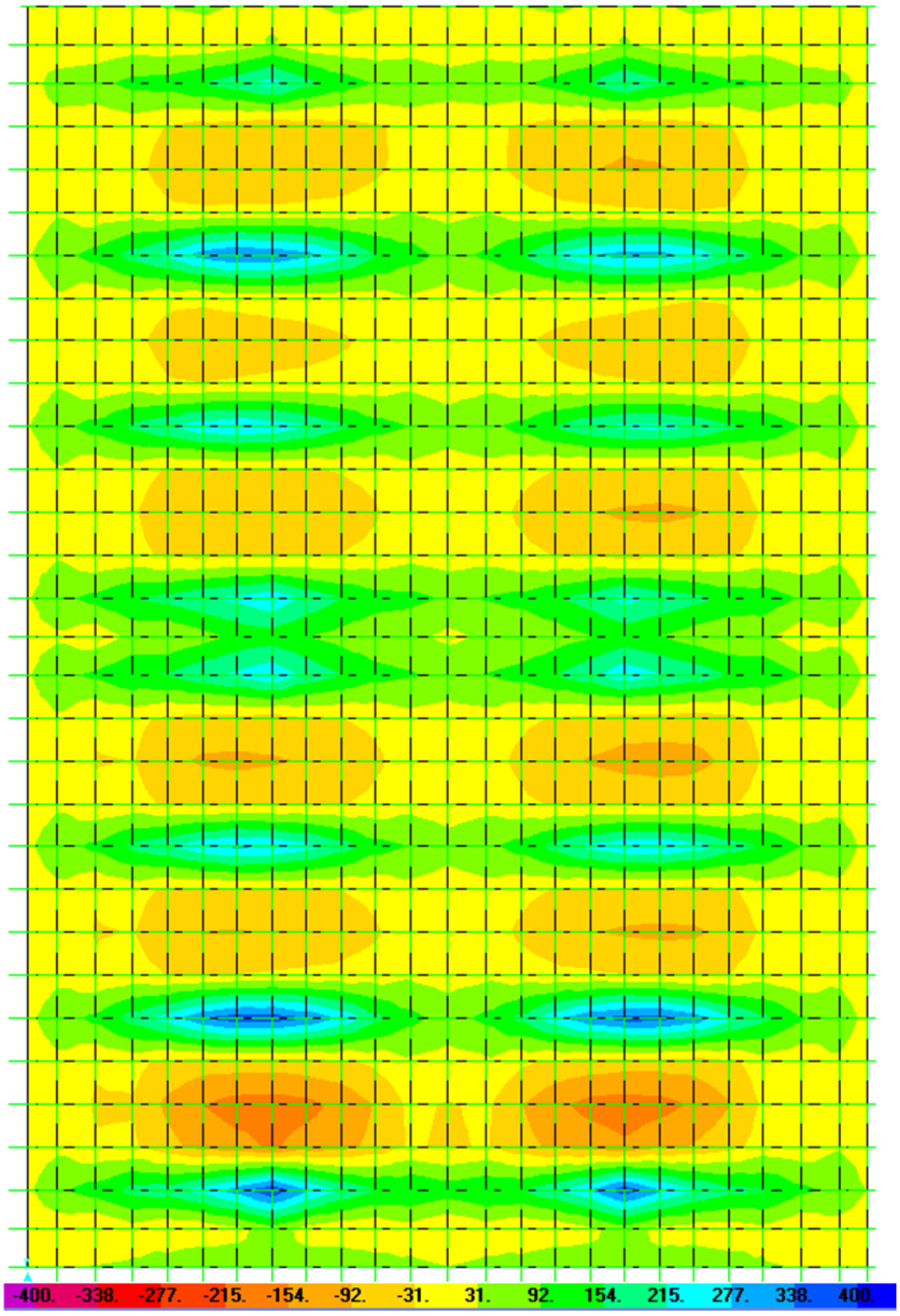


FIGURA 4.6 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MAX SLU-M22(ESCLUSO SISMA)

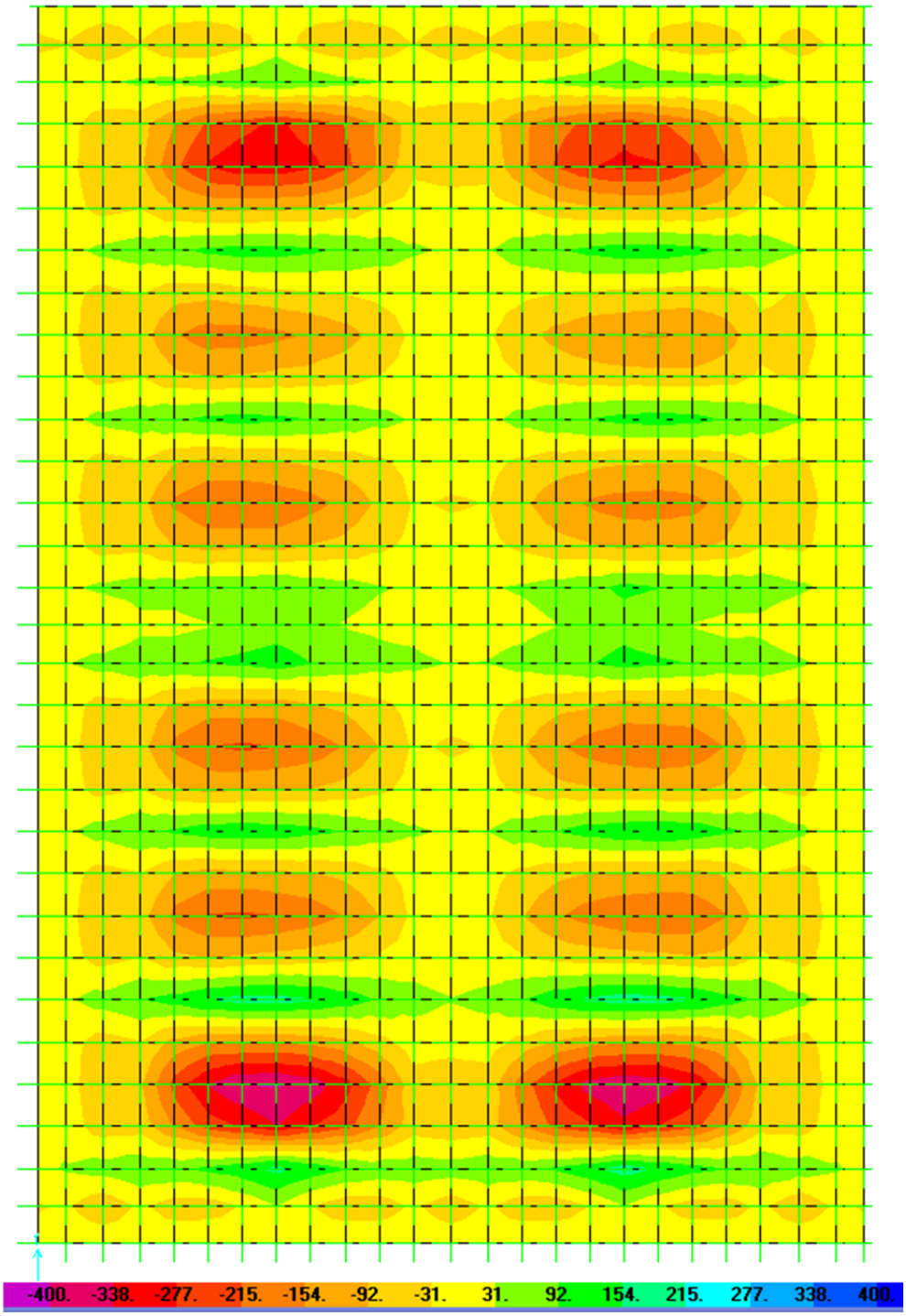


FIGURA 4.7 - SOLETTONI CASSONI A3-A4– INVILUPPO MIN SLU-M22(ESCLUSO SISMA)

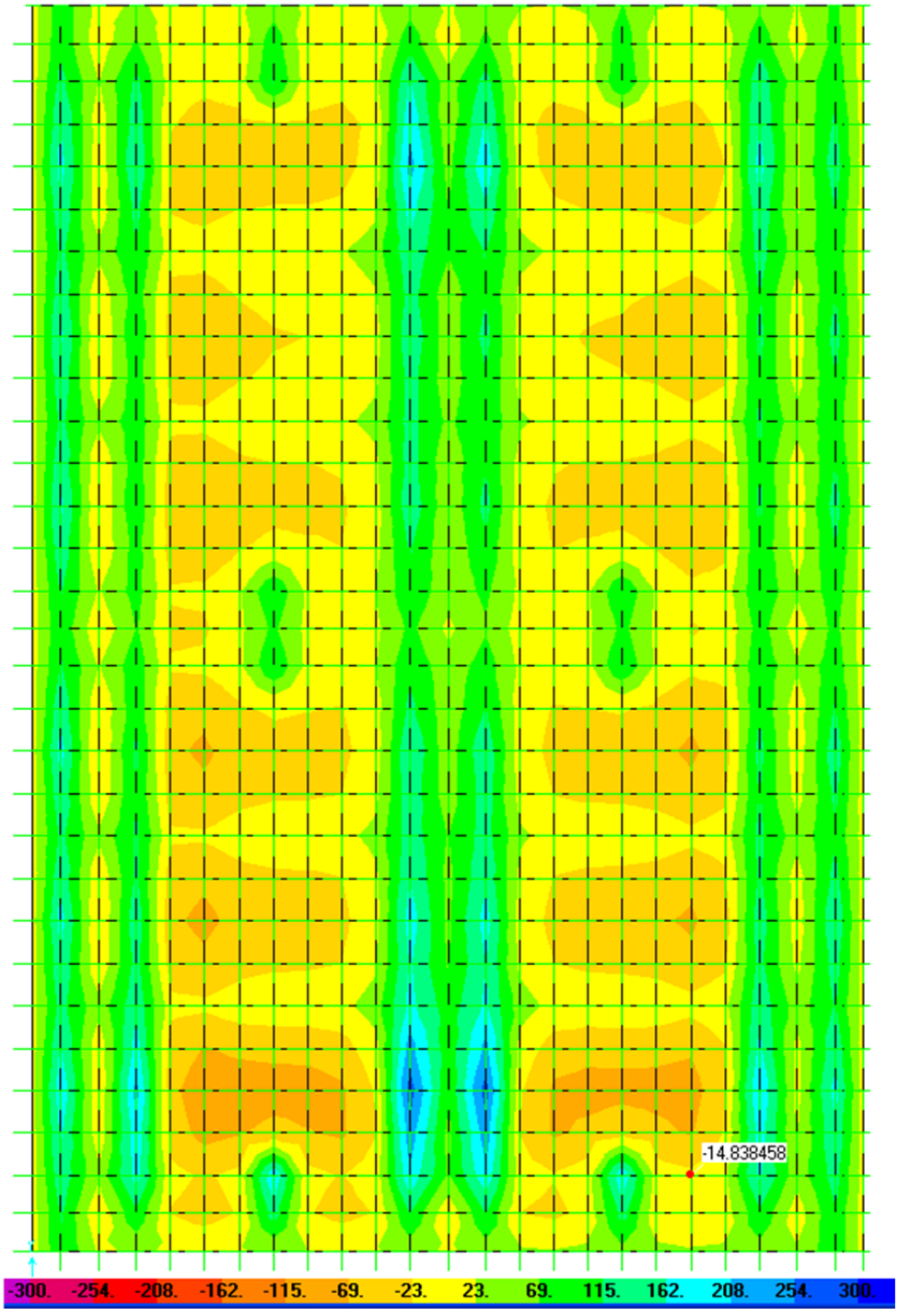


FIGURA 4.8 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MAX SLU-M11(ESCLUSO SISMA)

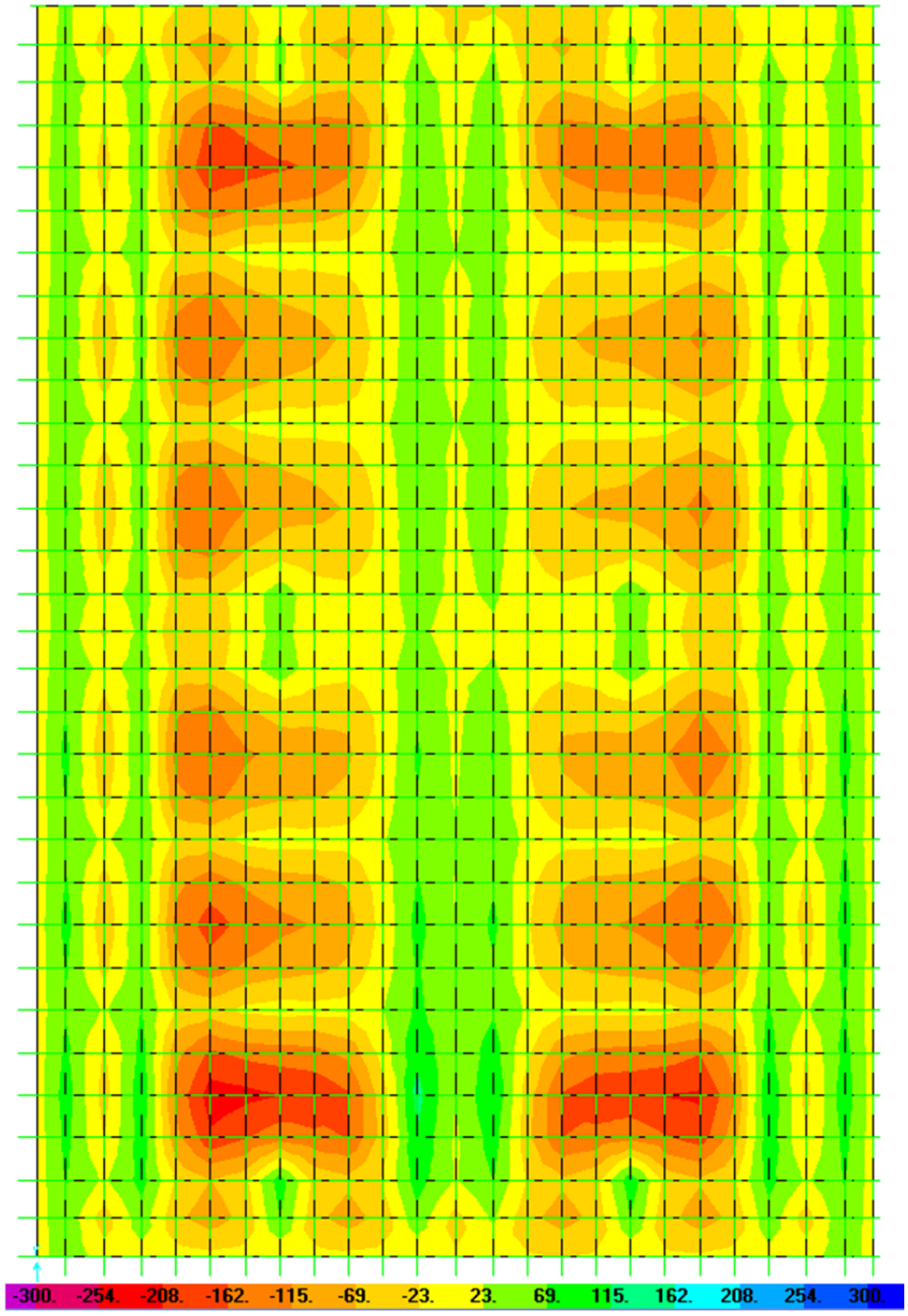


FIGURA 4.9 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MIN SLU-M11(ESCLUSO SISMA)

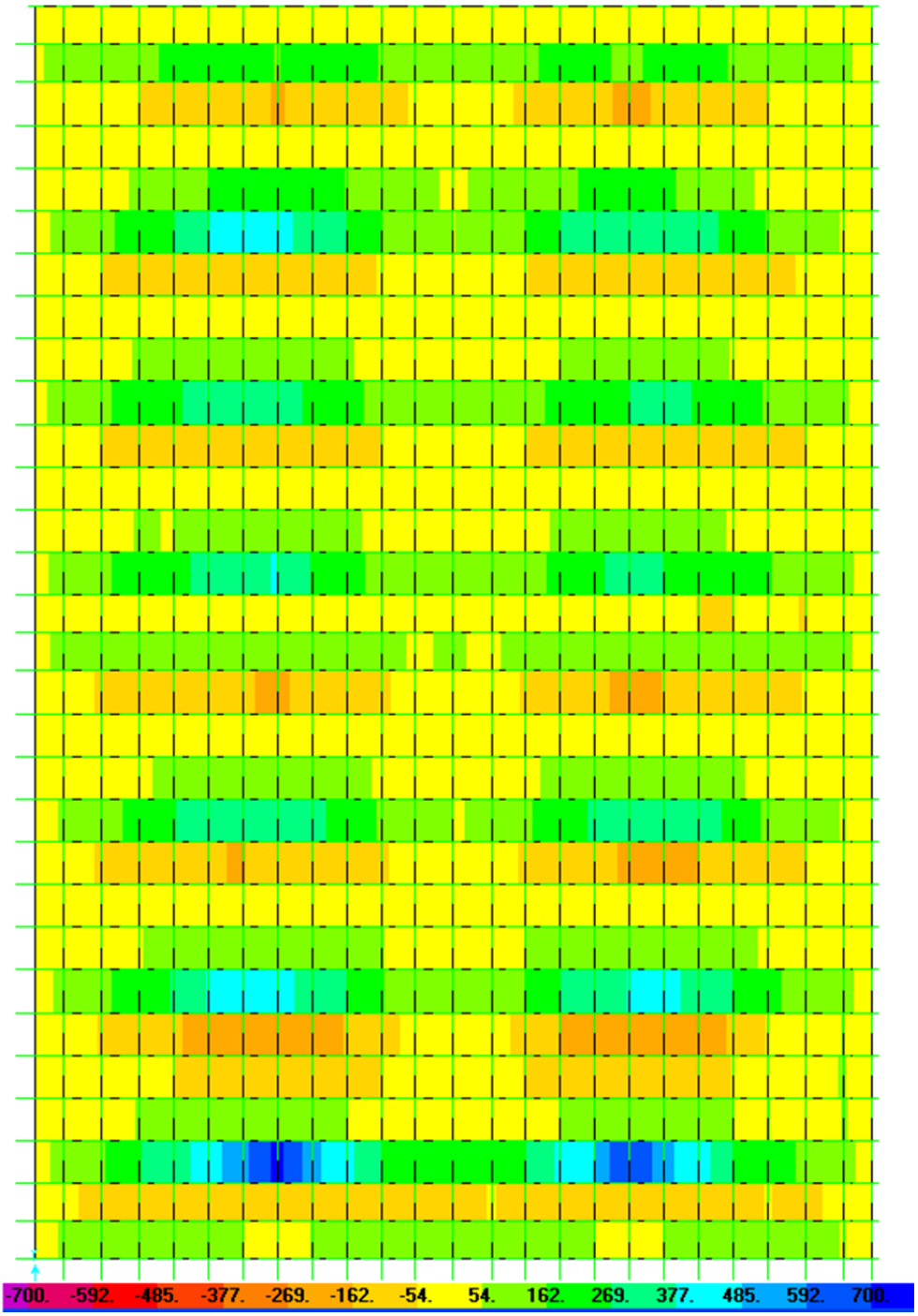


FIGURA 4.10 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MAX SLU-V23(ESCLUSO SISMA)

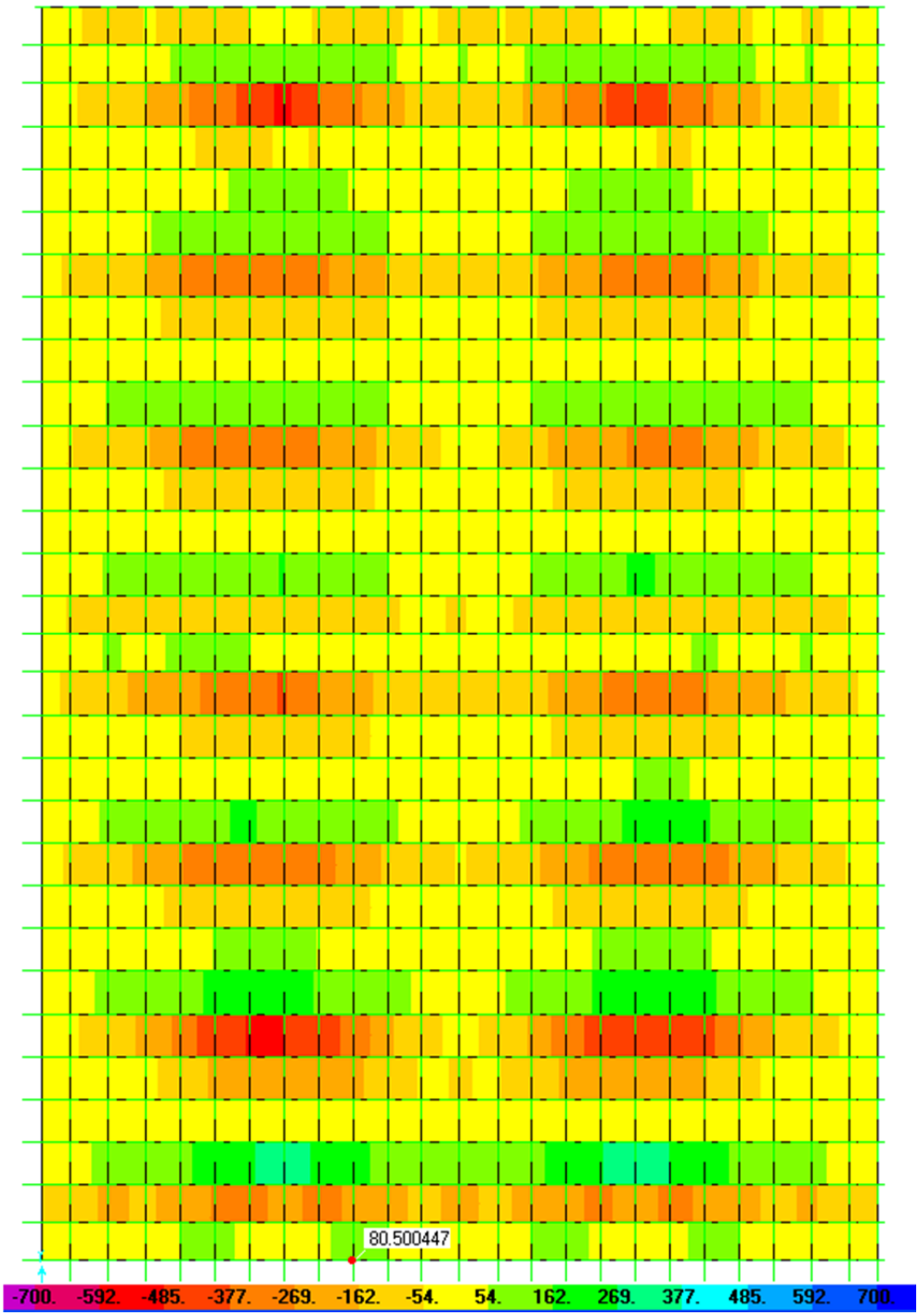


FIGURA 4.11 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MIN SLU-V23(ESCLUSO SISMA)

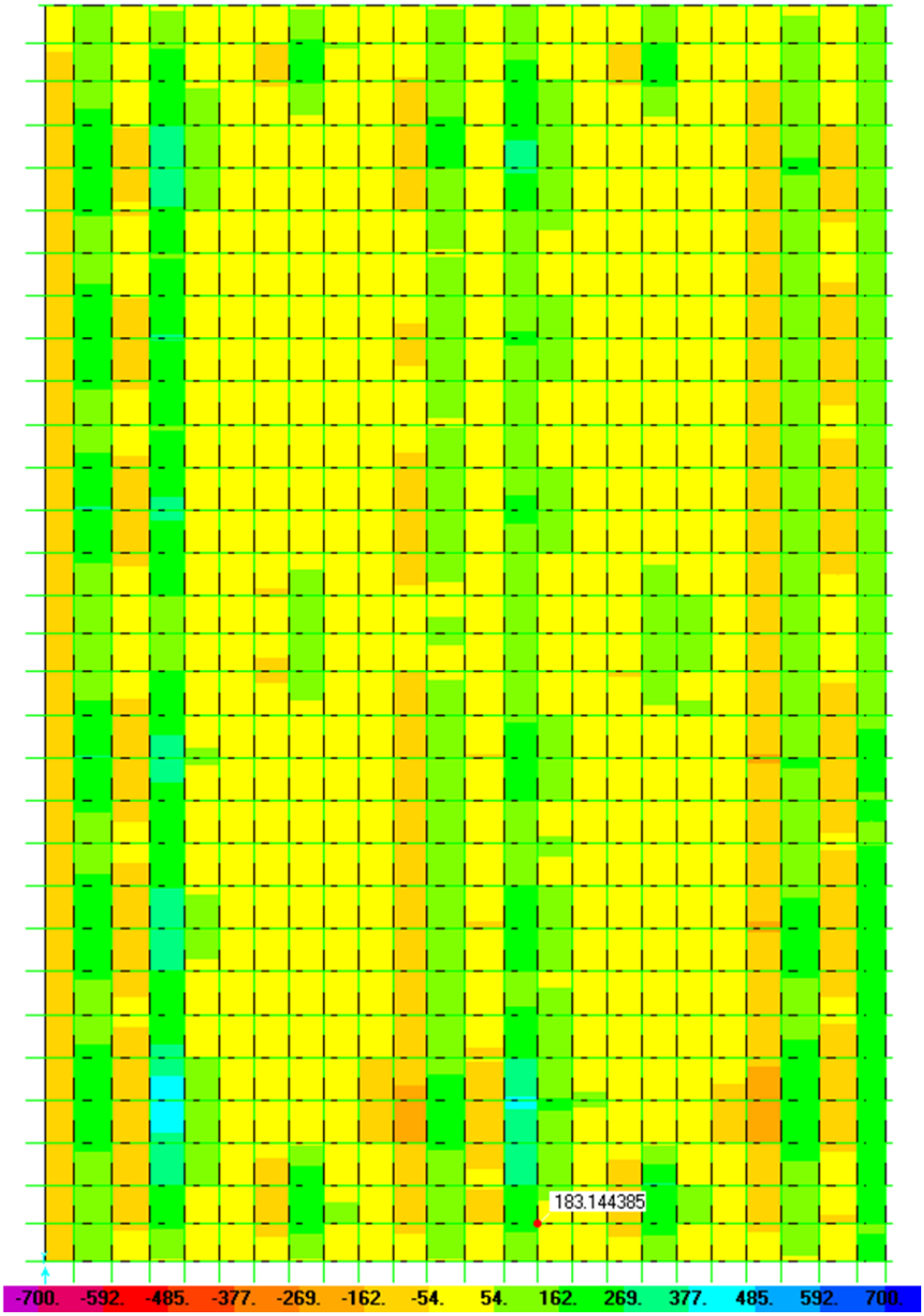


FIGURA 4.12 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MAX SLU-V13(ESCLUSO SISMA)

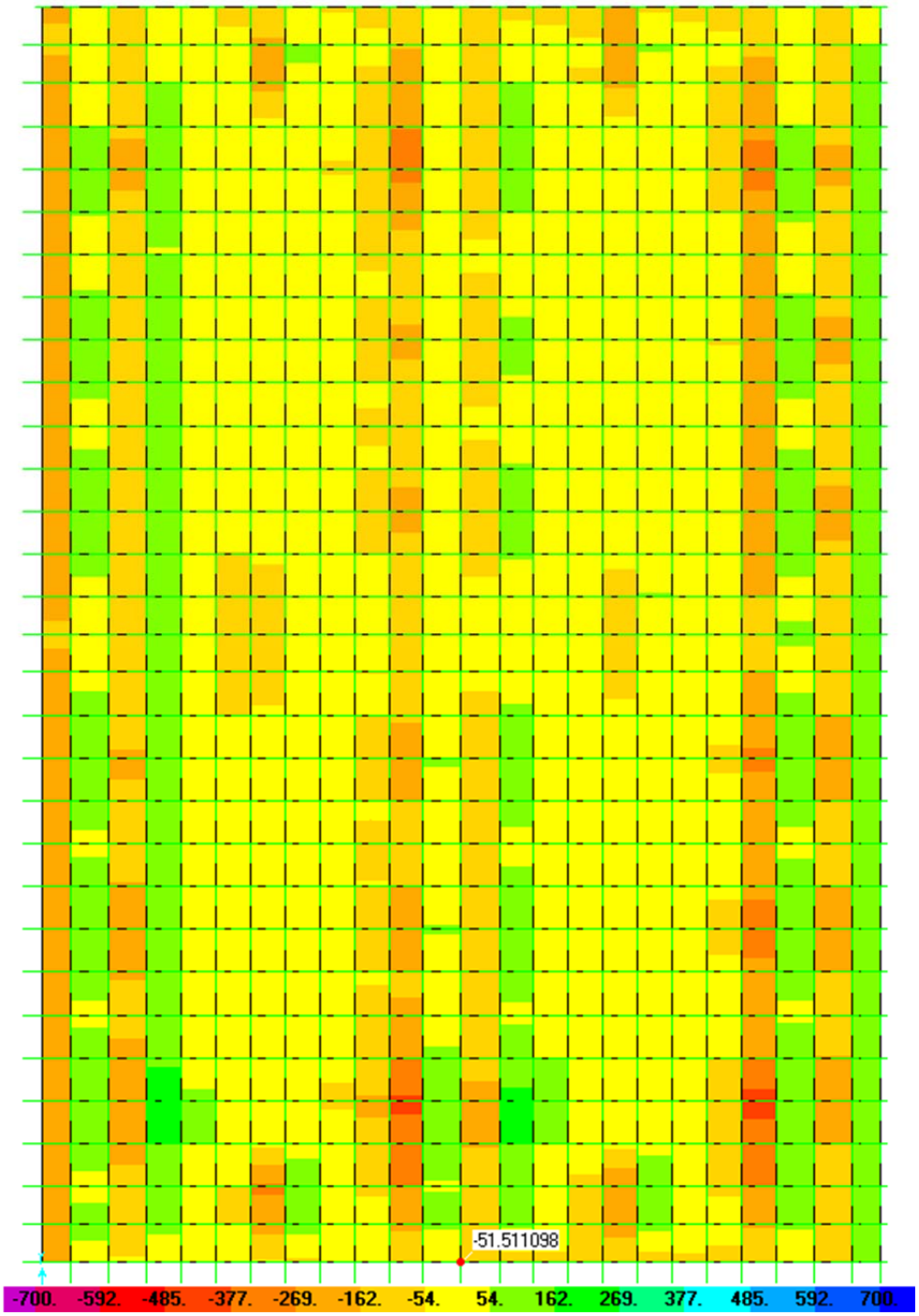


FIGURA 4.13 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MIN SLU-V13(ESCLUSO SISMA)

Sezione	Sollecitazioni		Sezione		Armatura		Copriferro netto		Momento Resist.	FS
	M_{sd} [kNm]		b	H	Inferiore	Superiore	Inf	Sup		
			[m]	[m]	Tipo1	Tipo1	[cm]	[cm]	M_{rd}	M_{rd}/M_{sd}
M22-Parete A	M+	+60	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	+276	4.60
M22-Cella 1-6-12	M-	-70	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	-276	3.94
M22-Parete B (5m centrali cella)	M+	+360	1.0	0.75	5Ø22	5Ø22	5	5	+501	1.39
M22-Parete B-celle 1-2/12-13	M+	+165	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	+276	1.67
M22-Cella 7 (5m centrali cella)	M-	-400	1.0	0.75	5Ø22	5Ø22	5	5	-501	1.25
M22-Cella 2-13	M-	-80	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	-276	3.45
M22-Parete C (5m centrali cella)	M+	+360	1.0	0.75	5Ø22	5Ø22	5	5	+501	1.39
M22-Parete C celle 2-3/13-14	M+	+160	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	+276	1.73
M22-Cella 8 (5m centrali cella)	M-	-220	1.0	0.75	5Ø20	5Ø20	5	5	-419	1.90
M22-Cella 3-14	M-	-75	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	-276	3.68
M22-Parete D (5m centrali cella)	M+	+280	1.0	0.75	5Ø20	5Ø20	5	5	+419	1.50
M22-Parete D celle 3-4/14-15	M+	+150	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	+276	1.84
M22-Cella 9 (5m centrali cella)	M-	-220	1.0	0.75	5Ø20	5Ø20	5	5	-419	1.90
M22-Cella 4-15	M-	-70	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	-276	3.94
M22-Parete E (5m centrali cella)	M+	+240	1.0	0.75	5Ø20	5Ø20	5	5	+419	1.75
M22-Parete E celle 4-5/15-16	M+	+120	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	+276	2.30
M22-Celle 10-11	M+	+120	1.0	0.75	5Ø20	5Ø20	5	5	+419	3.49
M22-Celle 5-16	M+	+50	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	+276	5.52
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori.										

TABELLA 4-1 - CASSONI A3-A4 – SEZIONI TRASVERSALI - VERIFICHE AGLI SLU

Sezione	Sollecitazioni		Sezione		Armatura		Copriferro netto		Momento Resist.	FS
	M_{sd} [kNm]		B	H	Inf	Sup	Inf	Sup	M_{sd} [kNm]	
			[m]	[m]			[cm]	[cm]	M_{rd}	M_{rd}/M_{sd}
M11-Parete F	M+	+190	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	6.6	6.6	+278	1.46
M11-Celle 1 a 5	M-	-60	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	6.6	6.6	-278	4.63
M11-Parete G-cella 7	M+	+200	1.0	0.75	5Ø18	5Ø18	7.2	7.2	+344	1.72
M11-Parete G	M+	+130	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	7.2	7.2	+278	2.13
M11-Celle 6	M+	+200	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	7.2	7.2	+278	1.39
	M-	-95							-278	2.93
M11-Celle 10-11	M+	+75	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	7.2	7.2	+278	3.71
	M-	-65							-278	4.28
M11-Parete H-cella 7	M+	+270	1.0	0.75	5Ø20	5Ø20	7.2	7.2	+415	1.54
	M-	-230							-415	1.80
M11-Parete H-cella 8	M+	+180	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	7.0	7.0	+279	1.55
	M-	-180							-279	1.55
M11-Parete H-cella 9	M+	+160	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	7.0	7.0	+279	1.74
	M-	-165							-279	1.69
M11-Celle 13-14-15	M+	+90	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	6.6	6.6	+278	3.09
M11-Celle 12-16	M+	+70	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	6.6	6.6	+278	3.97
	M-	-40							-278	6.95

NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori.

TABELLA 4-2 - CASSONI A3-A4 – SEZIONI LONGITUDINALI - VERIFICHE AGLI SLU

Verifiche a taglio

Il taglio massimo è pari, per la parete A, a 200kN/m e, per il setto B, a 700kN/m in corrispondenza della cella 7 e, per il setto C, a 480kN/m e i setti D e E a 350kN/m.

Il taglio massimo in corrispondenza della parete F è pari a 250kN/m e per il setto G è pari a 400kN/m e per il setto H é pari a 365kN/m.

Il taglio massimo è localizzato al centro della cella per una larghezza di 2.5-3.0m.

Come si evince dalla tabella sottostante, la resistenza della sezione non armata a taglio è pari a 273 kN/m.

	Nsd	H	d1	A1	d2	A2	T	Crdc	k	fi1	fck	Fcd	σ_c	k1	vmin	Vrd,c	Vrd,cmin	**VRD**
	[KN]	[mm]	[mm]	[mmq]	[mm]	[mmq]	(kN/m)									(kN)	(kN)	**(kN)**
Soletto ne	0	750	689	1905	61	1905	0	0.12	1.54	0.0028	35	19.8	0	0.15	0.40	271	272	**272**

Orditura a Taglio cassone

Si considera cot(θ)=1 dove θ è l'angolo dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della sezione.

Si dispone orditura a taglio nelle seguenti sezioni:

- Parete A in corrispondenza cella grande:

V_{23Sd} = 200kN/m

Nessuna orditura di taglio

- Setto B in corrispondenza cella grande:

V_{23Sd} = 700kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ24/400** n°3 a distanza 500mm in modo di coprire 1.5m.

Zona taglio: (750-2*50-26+0.9*690*cot45°)=1245mm

Zona interessata dal taglio:1245mm

V_{Rd} =452*2.5*391*(1245/500)*sen(45°)/1000

V_{Rd}=442kN*2.49*sen(45°)=442*2.49*0.707=778 kN/m

- Setti C, D, E in corrispondenza cella grande:

V_{23Sd} = 400kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ20/400** n°3 a distanza 500mm

V_{Rd} =314*2.5*391*2.49*sen(45°)/1000=540 kN/m

- Setto F:

V_{12Sd} = 250kN/m

Nessuna orditura di taglio

- Setti G e H in corrispondenza cella grande:

V_{12Sd} = 400/360kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ20/400** n°2 a distanza 500mm

Zona taglio :(750-2*50-2*22-16+0.9*670*cot45°)=1193mm

V_{Rd} =314*2.5*391*(1193/500)*sen(45°)/1000

V_{Rd}=307kN*(2.39=2)*sen(45°)=307*2*0.707=434kN/m

4.1.2 Verifiche agli SLU fase sismica

L'analisi sismica è stata valutata tramite un'analisi modale utilizzando lo spettro di risposta di progetto con il periodo di ritorno di 475anni. Di seguito si riportano le sollecitazioni del solettone per le combinazioni in fase sismica.

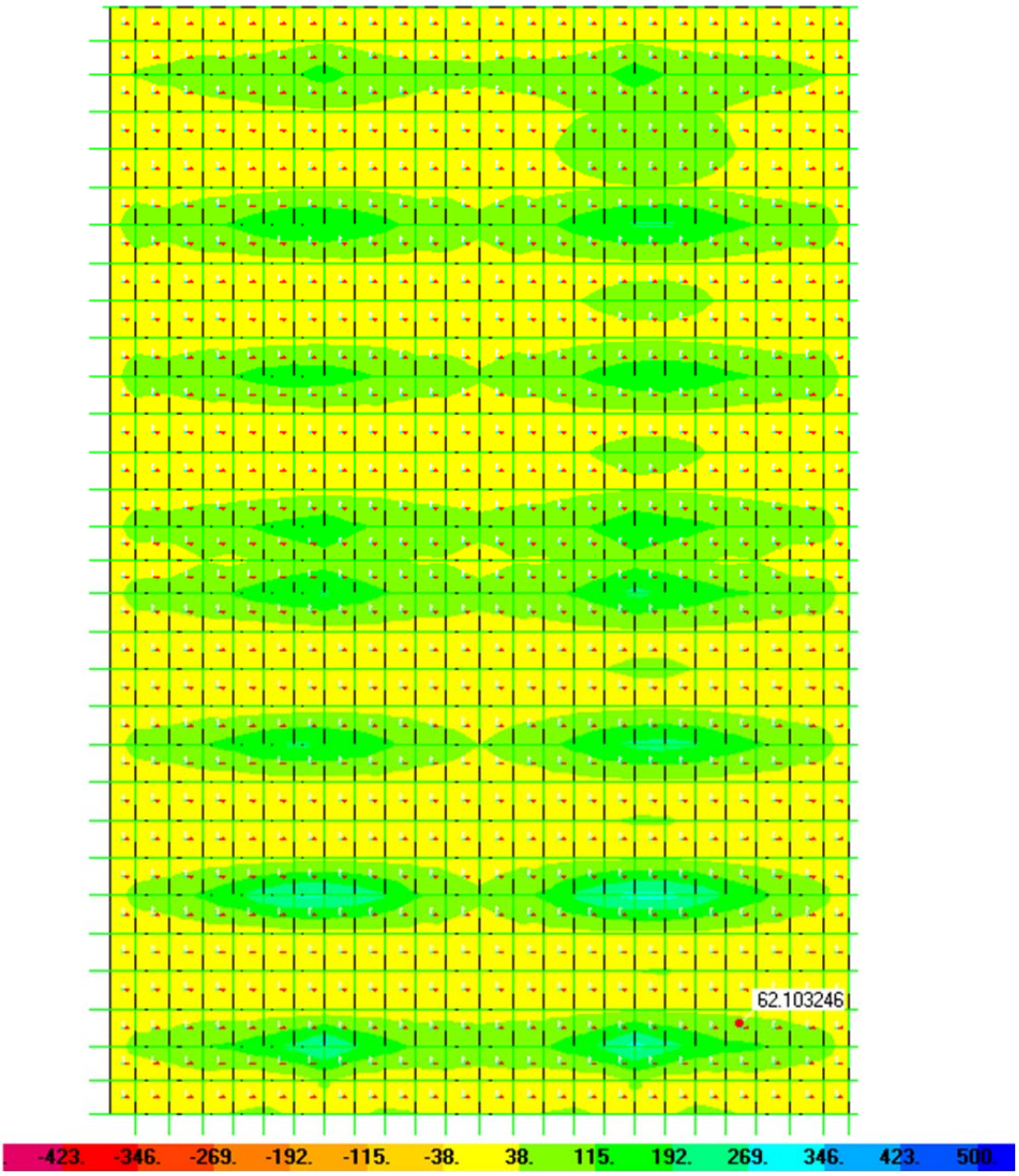


FIGURA 4.14 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MAX SLU SISMA-M22

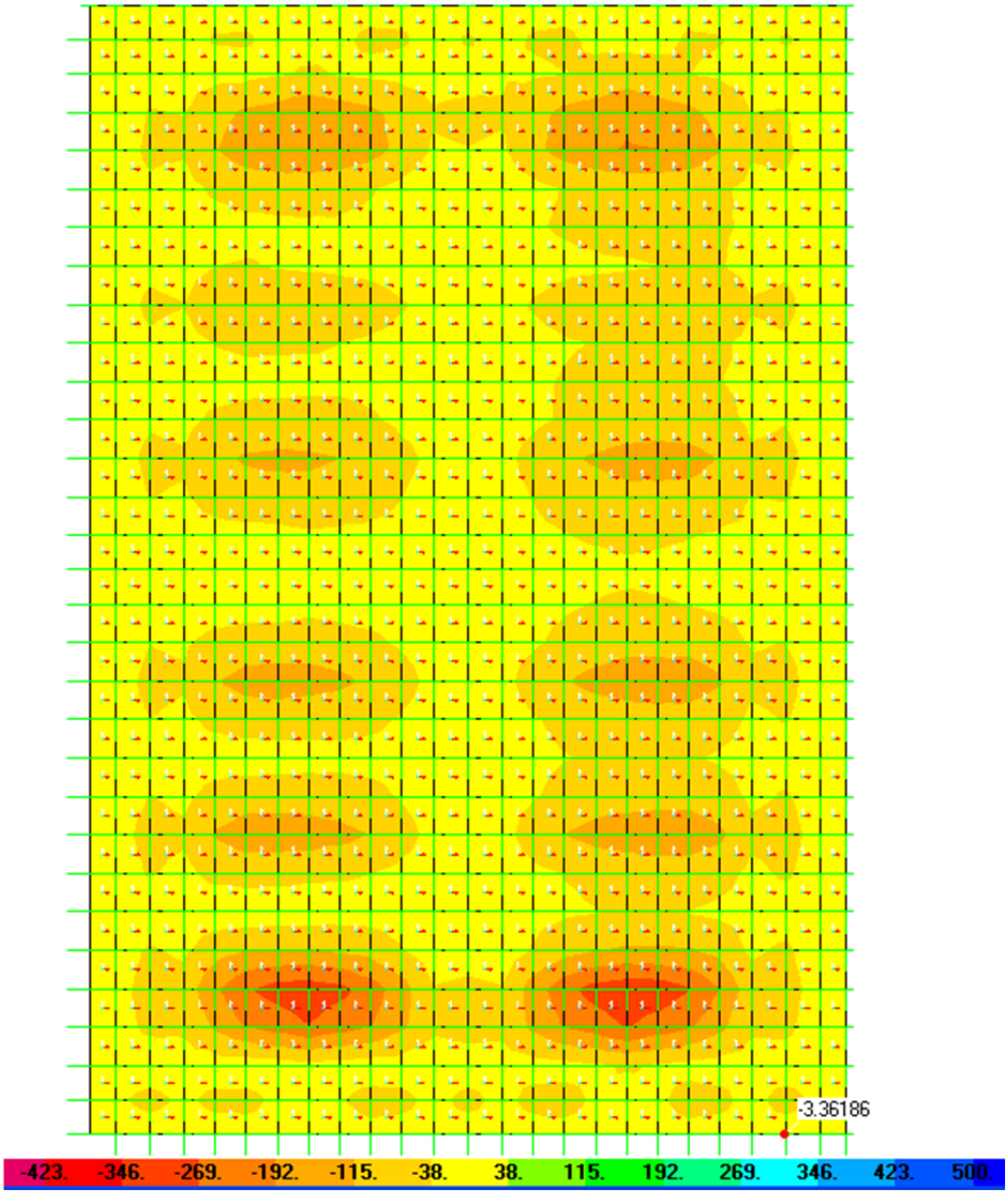


FIGURA 4.15 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MIN SLU SISMA-M22

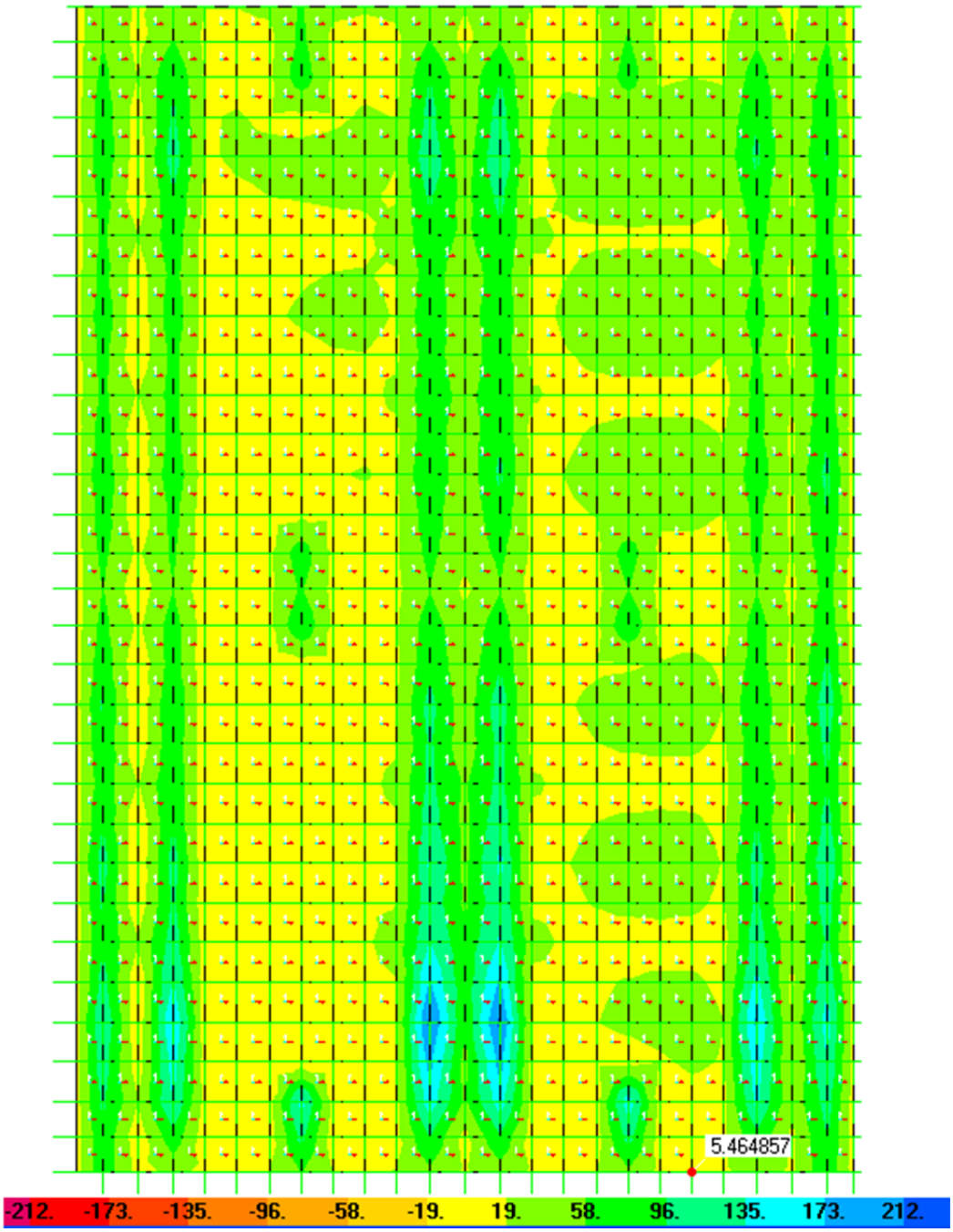


FIGURA 4.16 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MAX SLU SISMA-M11

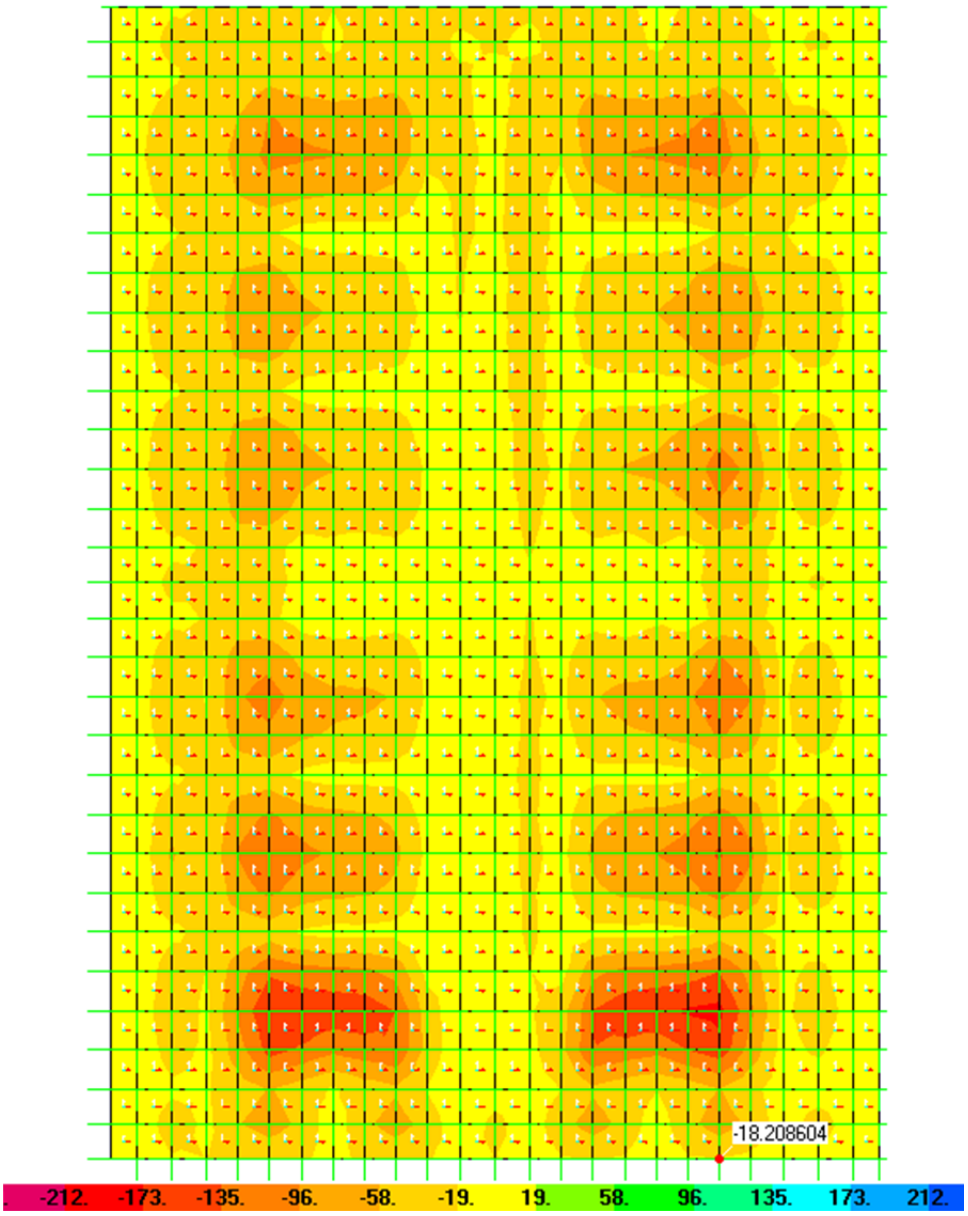


FIGURA 4.17 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MIN SLU SISMA-M11

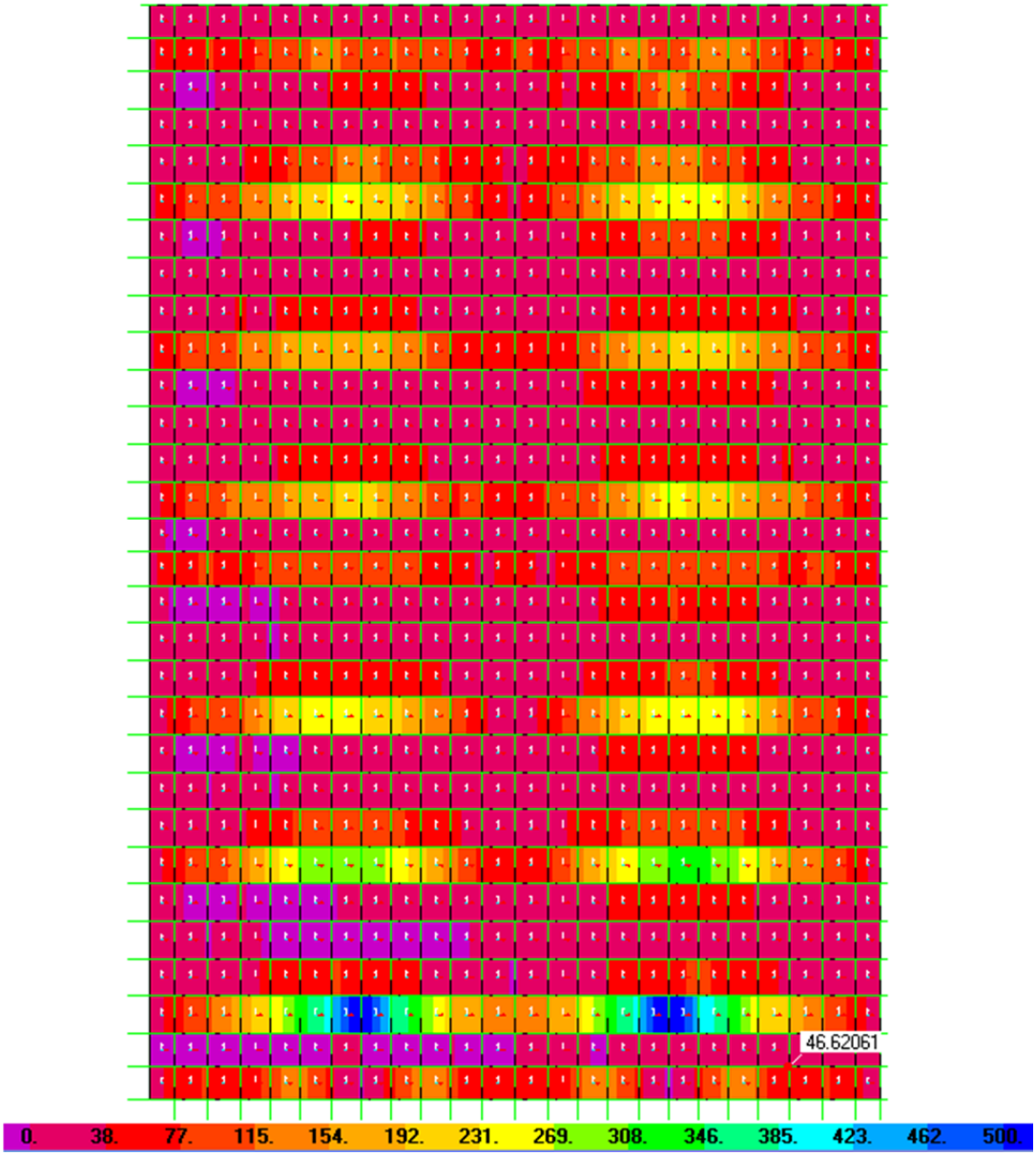


FIGURA 4.18 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MAX SLU SISMA-V23

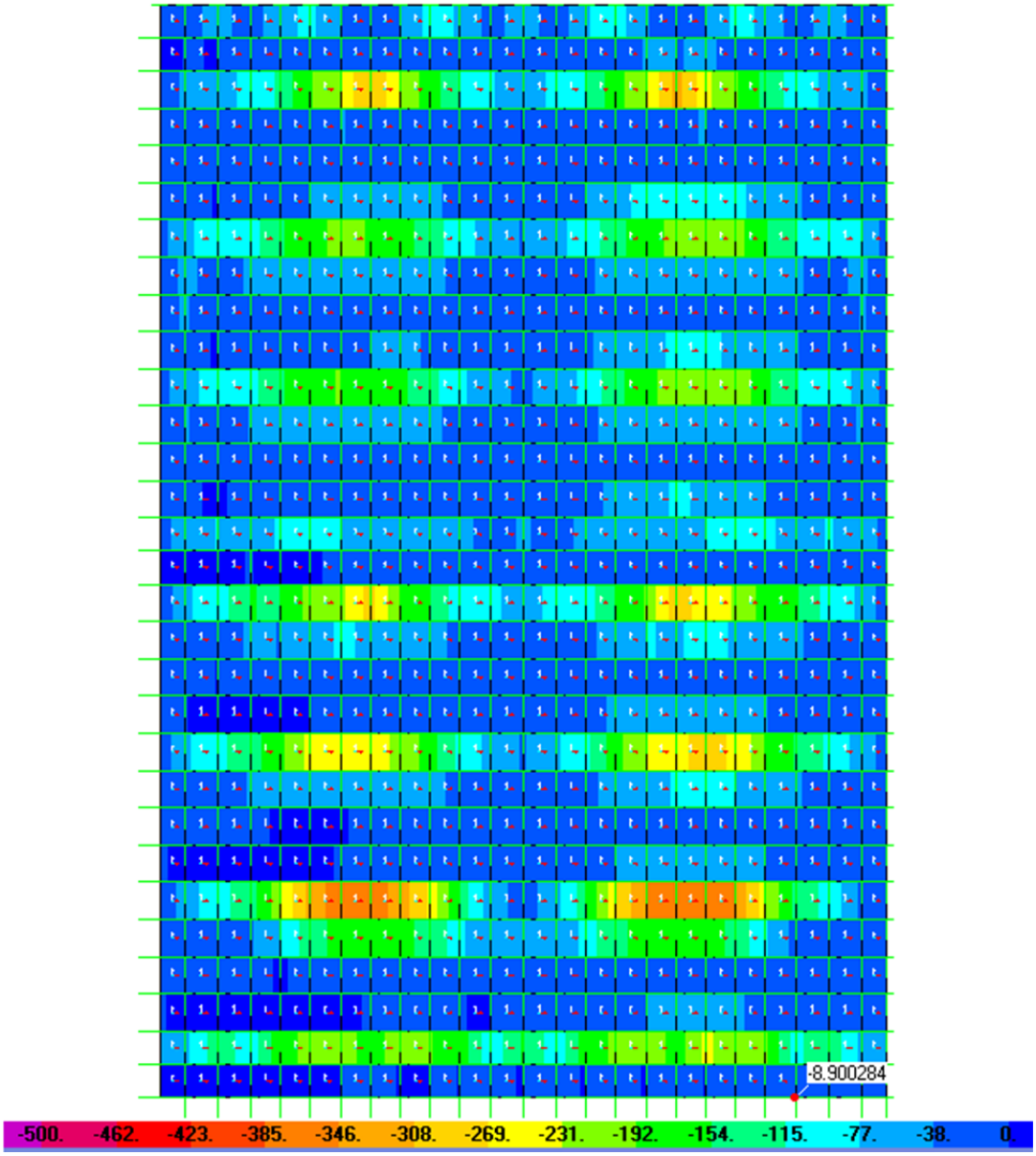


FIGURA 4.19 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MIN SLU SISMA-V23

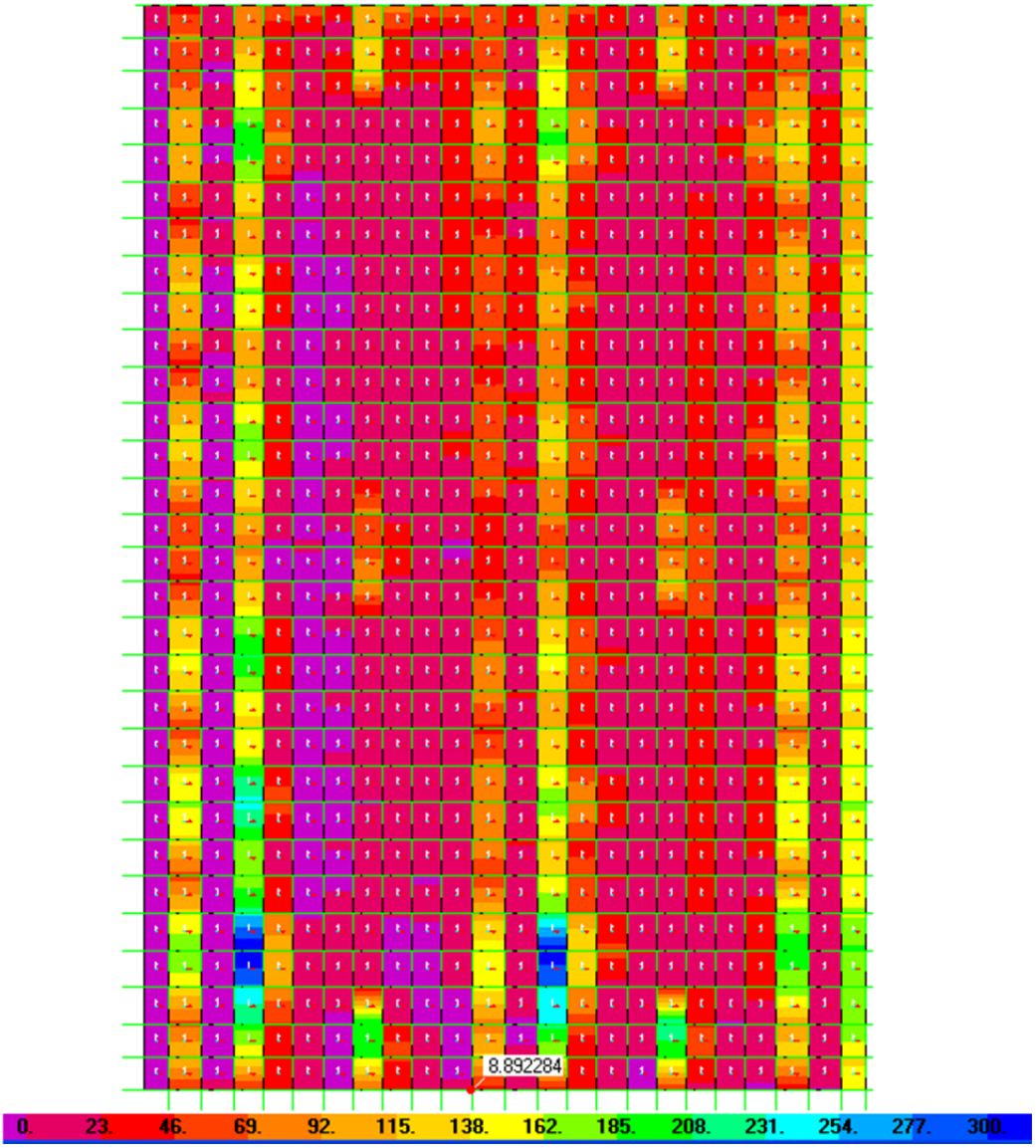


FIGURA 4.20 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MAX SLU SISMA-V13

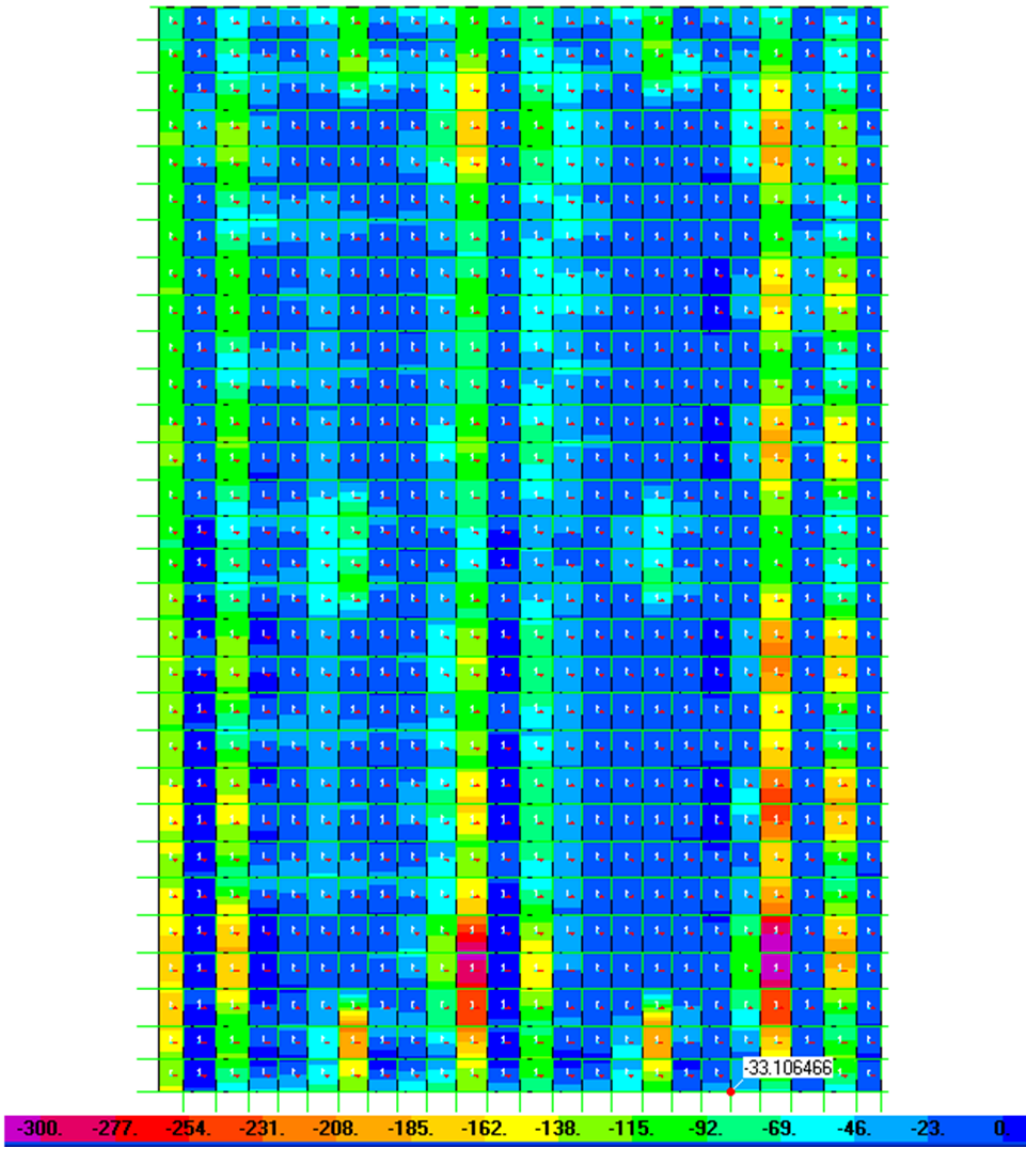


FIGURA 4.21 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MIN SLU SISMA-V13

Di seguito si riporta un raffronto fra le sollecitazioni agli SLU escluso sisma e quelli dovute all'analisi sismica.

Sezione	Sollecitazioni SLU (escl. Sisma)		Sollecitazioni SLU Sisma	Momento Resist.
	M_{sd} [kNm]		M_{sd} [kNm]	M_{rd}[kNm]
M22-Parete A	M+	+60	+50	+276
M22-Cella 1-6-12	M-	-70	-60	-276
M22-Parete B	M+	+360	+290	+501
M22-Parete B-celle 1-2/12-13	M+	+165	+100	+276
M22-Cella 7 (5m centrali cella)	M-	-400	-315	-501
M22-Cella 2-13	M-	-80	-65	-276
M22-Parete C (5m centrali cella)	M+	+360	+270	+501
M22-Parete C celle 2-3/13-14	M+	+160	+110	+276
M22-Cella 8 (5m centrali cella)	M-	-220	-185	-419
M22-Cella 3-14	M-	-75	-60	-276
M22-Parete D (5m centrali cella)	M+	+280	+200	+419
M22-Parete D celle 3-4/14-15	M+	+150	+100	+276
M22-Cella 9 (5m centrali cella)	M-	-220	-185	-419
M22-Cella 4-15	M-	-70	-60	-276
M22-Parete E (5m centrali cella)	M+	+150	+160	+419
M22-Parete E celle 4-5/15-16	M+	+120	+100	+276
M22-Cella 10-11	M+	+120	+140	+419
M22-Cella 5-16	M+	+50	+90	+276

TABELLA 4-3 - CASSONI A3-A4 – SEZIONI TRASVERSALI - VERIFICHE AGLI SLU (SISMA)

Sezione	Sollecitazioni SLU (escl. Sisma)		Sollecitazioni SLU Sisma	Momento Resist.
	M_{sd} [kNm]		M_{sd} [kNm]	M_{rd}[kNm]
M11-Parete F	M+	+190	+120	+278
M11-Celle 1 a 5	M-	-60	-45	-278
M11-Parete G – cella 7	M+	+200	+170	+344
M11-Parete G	M+	+130	+170	+278
M11-Cella 6	M+	+200	+150	+278
	M-	-95	-75	-278
M11-Celle 10-11	M+	+75	+60	+278
	M-	-65	-50	-278
M11-Parete H – cella 7	M+	+270	+215	+415
	M-	-230	-170	-415
M11-Parete H – cella 8	M+	+180	+140	+279
	M-	-180	-130	-279
M11-Parete H – cella 9	M+	+160	+110	+279
	M-	-165	-110	-279
M11-Celle 13-14-15	M+	+90	+70	+278
M11 – Celle 12-16	M+	+70	+70	+278
	M-	-40	-30	-278

TABELLA 4-4 - CASSONI A3-A4 – SEZIONI LONGITUDINALI - VERIFICHE AGLI SLU (SISMA)

Si deduce che l'orditura a flessione già verificata per le combinazioni escluso sisma è adeguata anche per le azioni sismiche.

Per quanto riguarda il taglio:

Sezione	Sollecitazioni SLU (escl. Sisma)		Sollecitazioni SLU Sisma
	V_{sd} [kNm]		V_{sd} [kNm]
Parete A	V_{23}	200	110
Setto B	V_{23}	700	480
Setto C	V_{23}	480	300
Setti D/E	V_{23}	350	250
Parete F	V_{13}	250	180
Setto G	V_{13}	400	300
Setto H	V_{13}	365	300

Si deduce che l'orditura a taglio già verificata per le combinazioni escluso sisma è adeguata anche per le azioni sismiche.

4.1.3 Verifiche agli SLE (Combinazioni frequenti e rare)

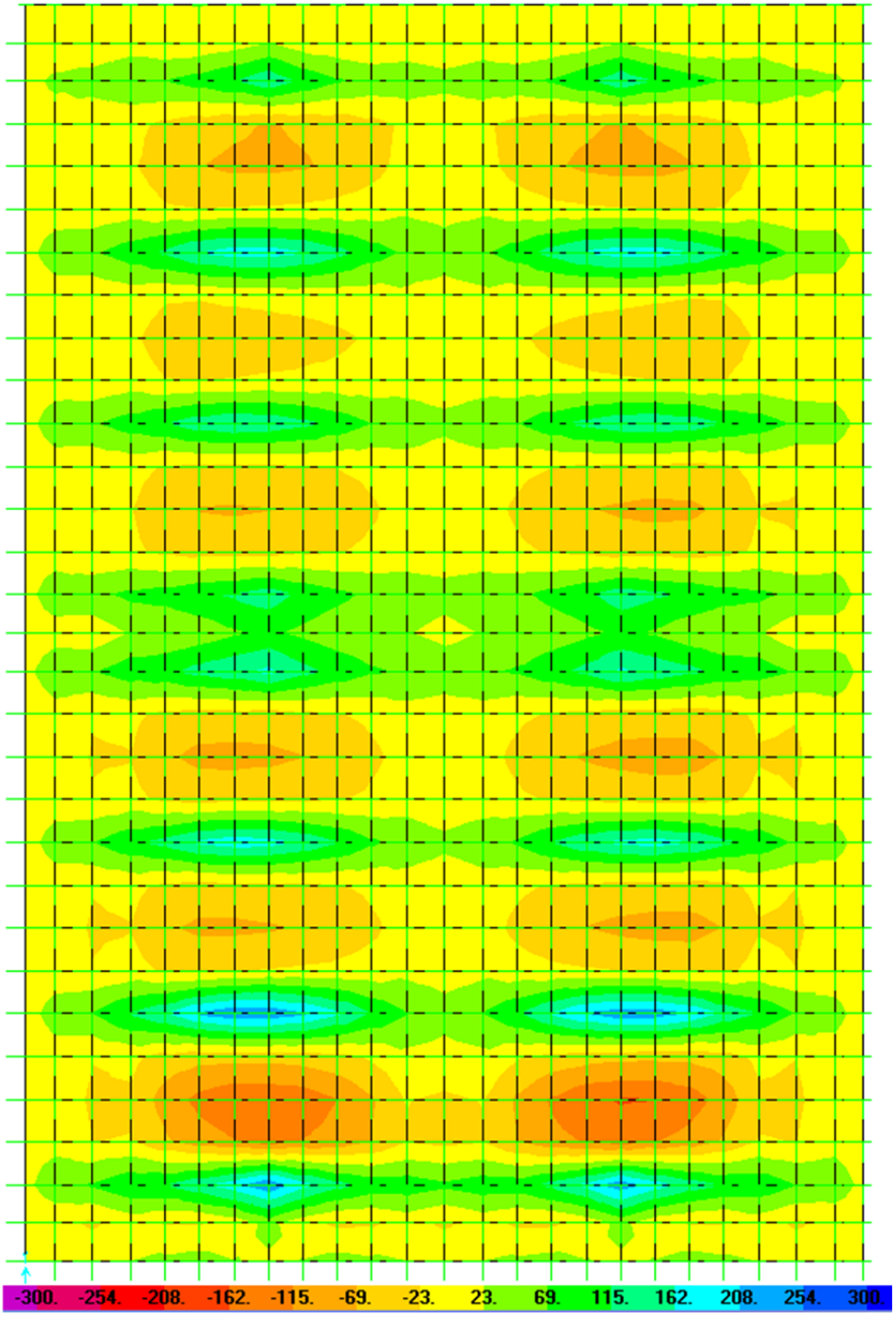


FIGURA 4.22 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MAX SLE(FREQ.)-M22

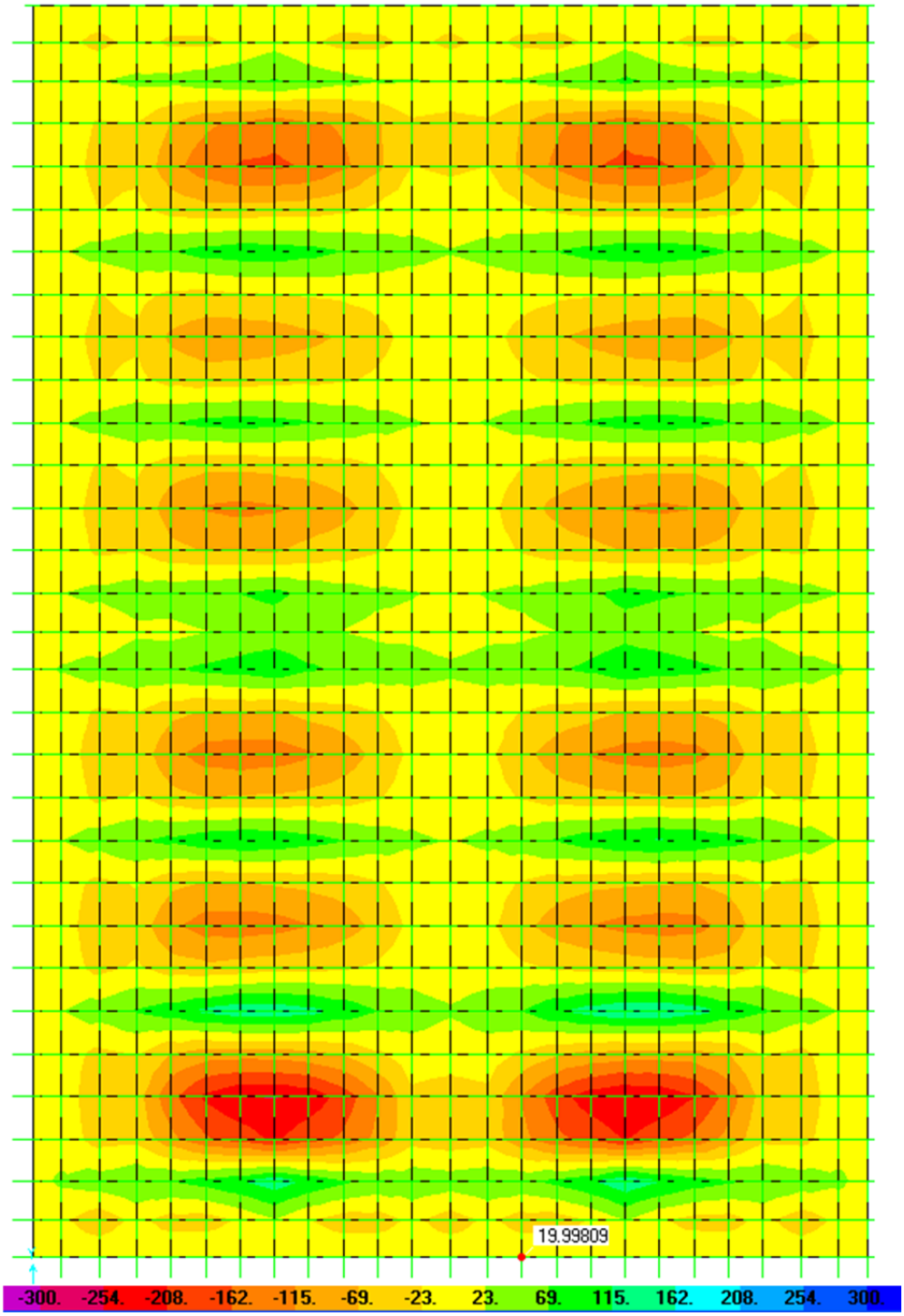


FIGURA 4.23 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MIN SLE(FREQ.)-M22

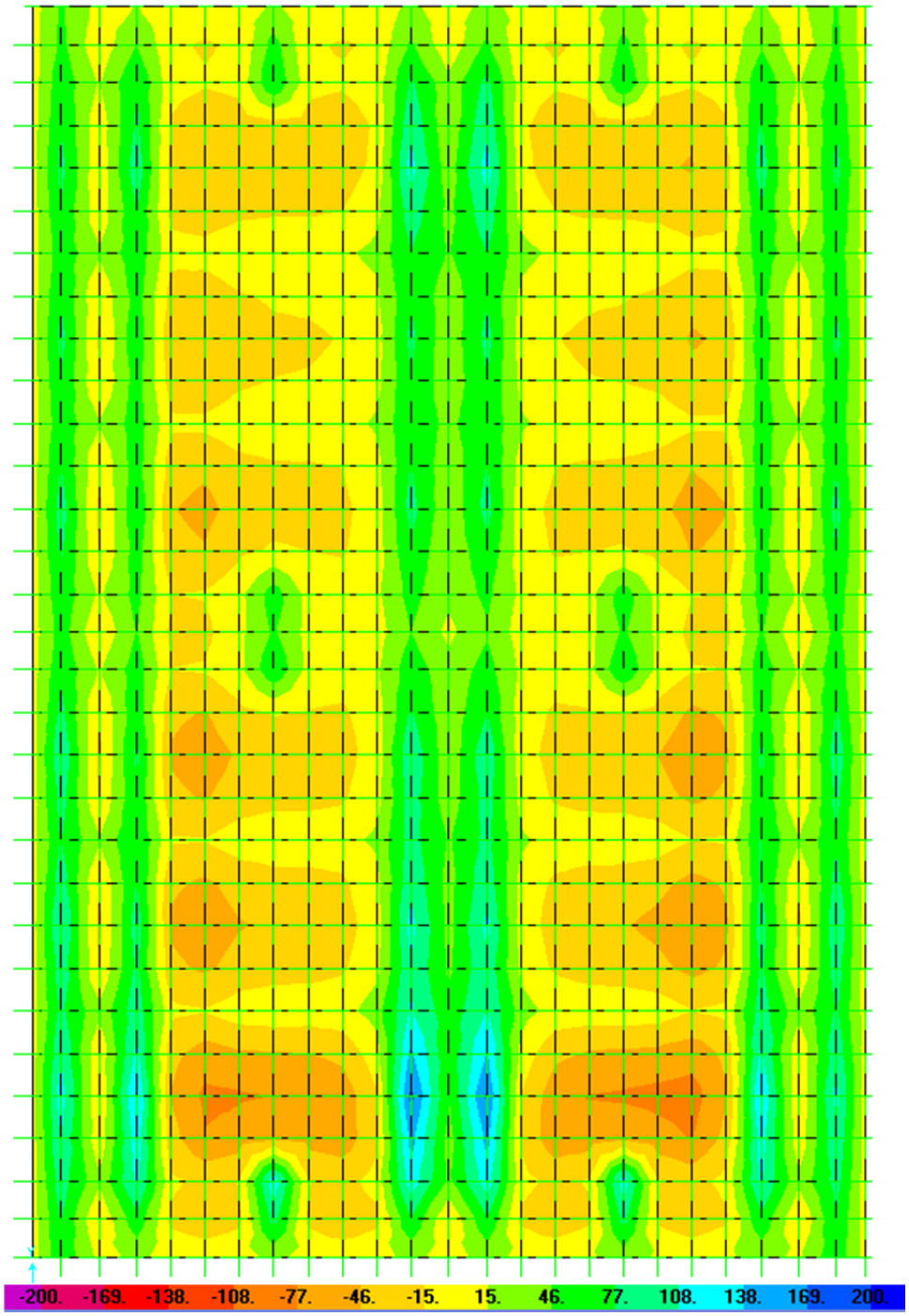


FIGURA 4.24 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MAX SLE(FREQ.)-M11

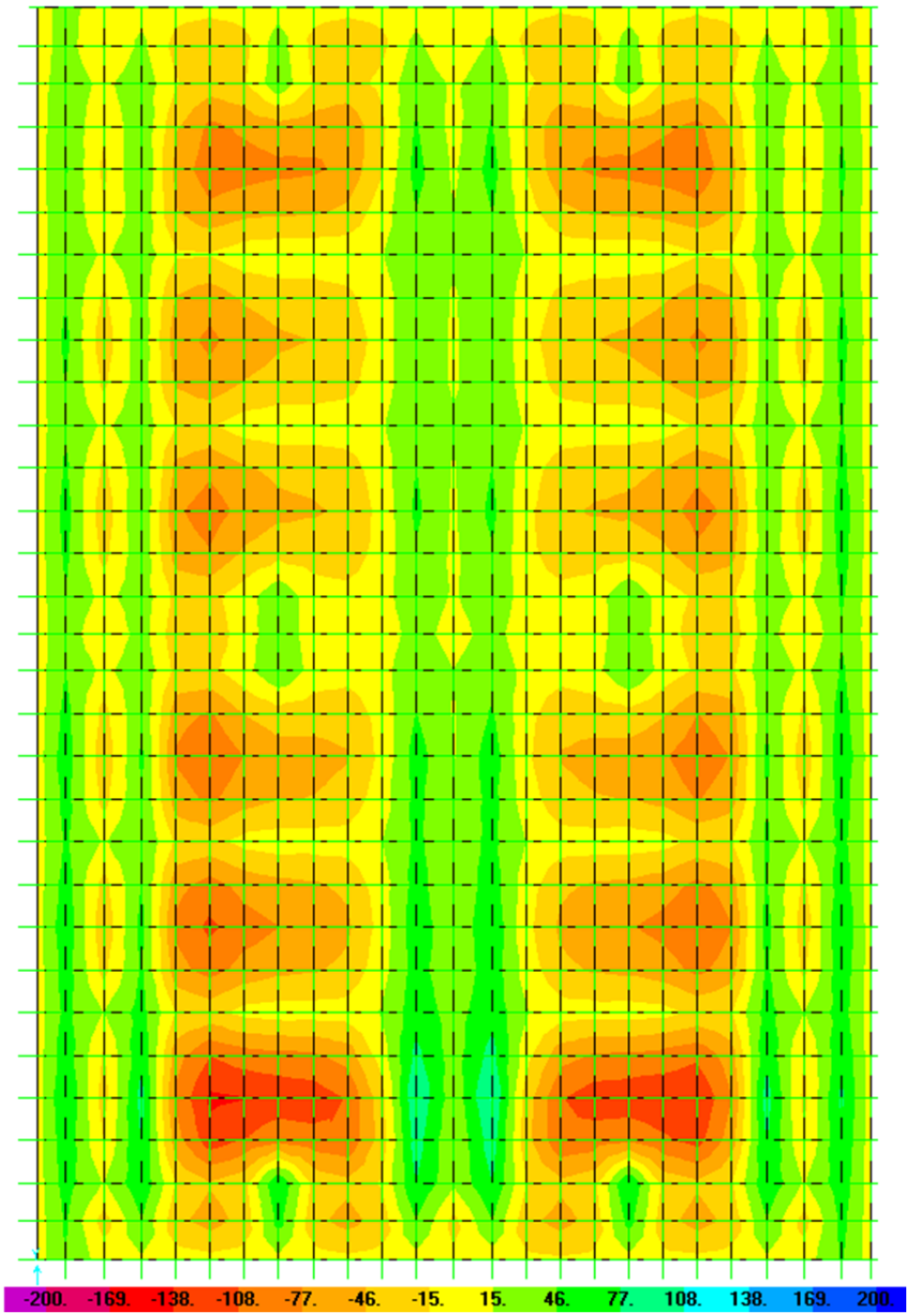


FIGURA 4.25 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MIN SLE(FREQ.)-M11

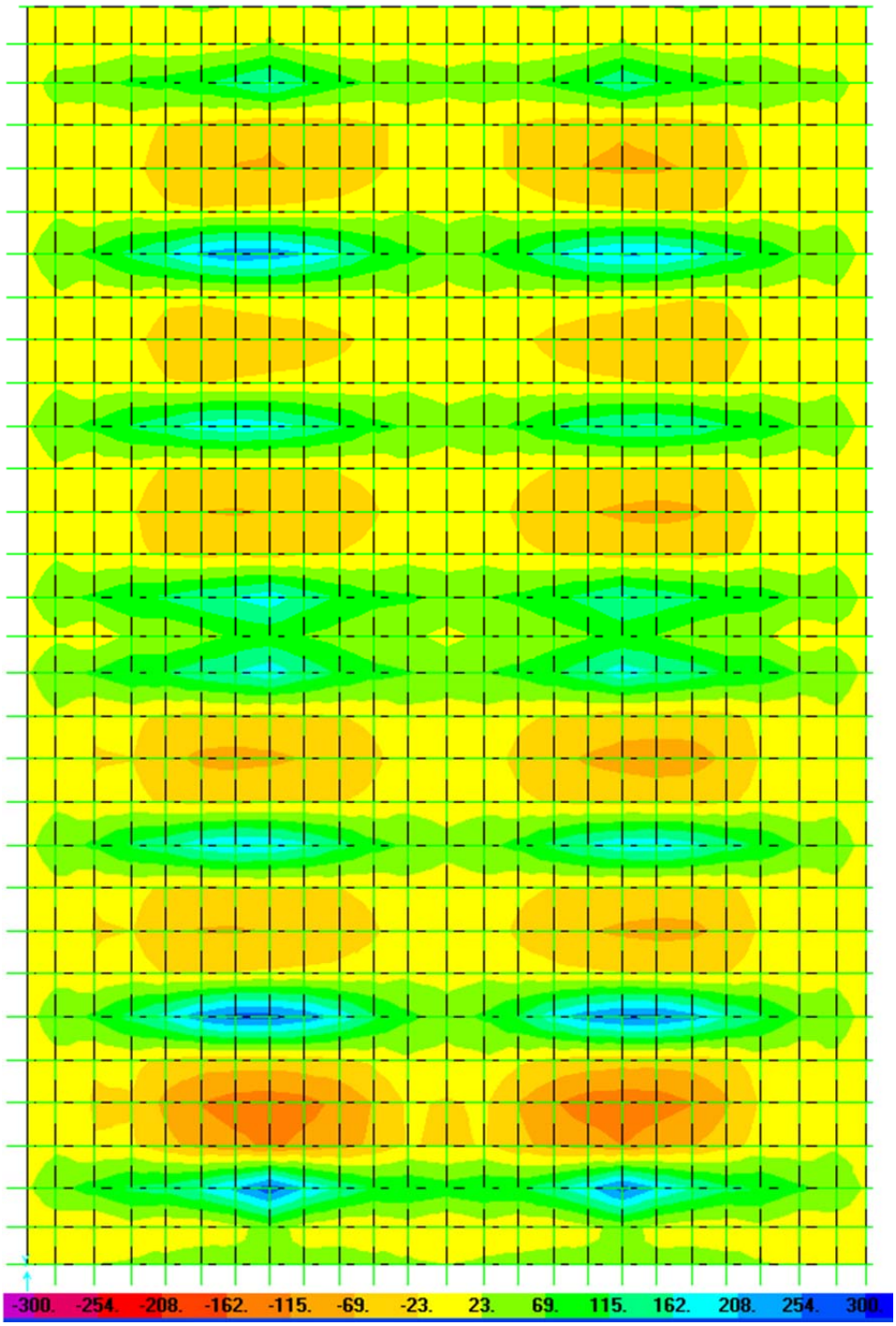


FIGURA 4.26 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MAX SLE(RARE)-M22

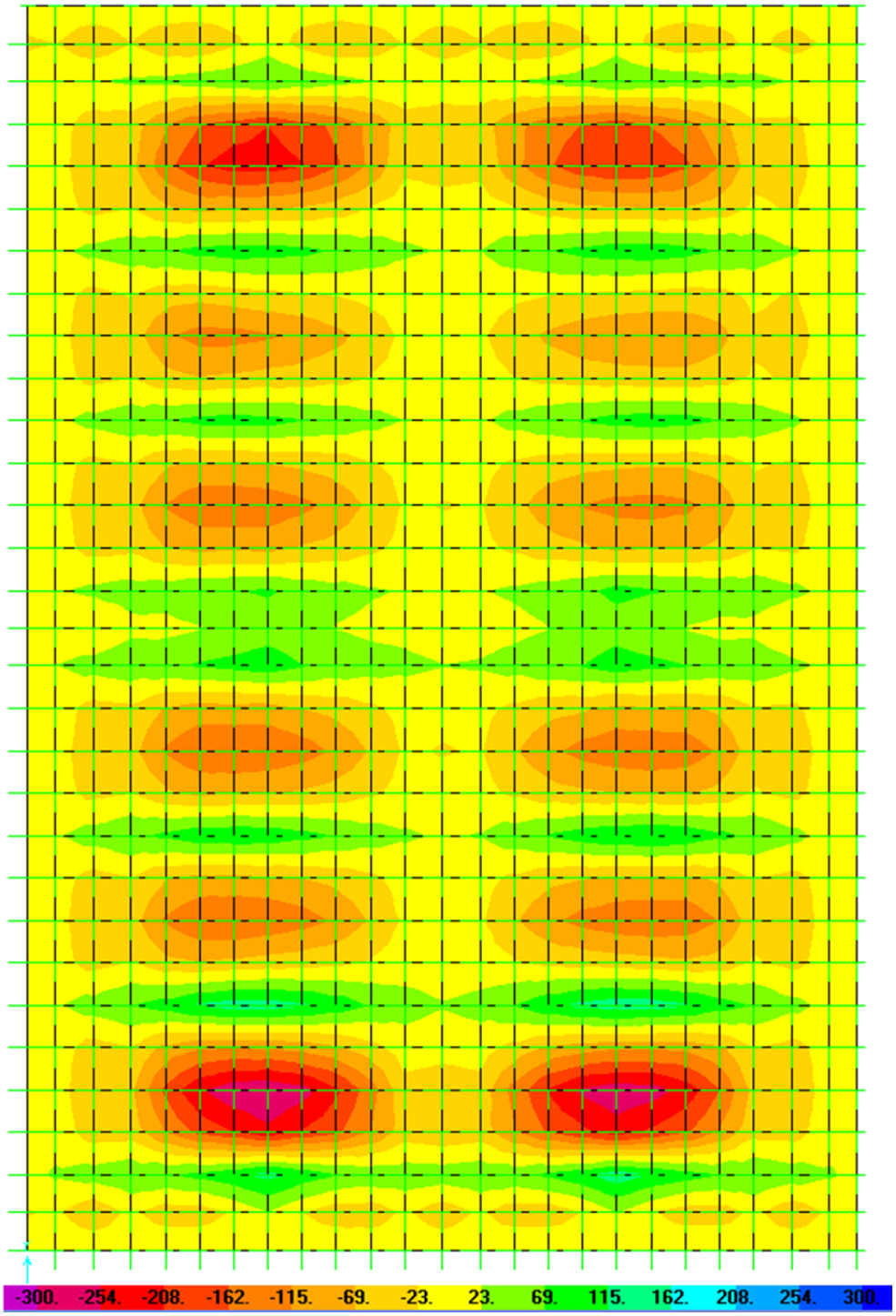


FIGURA 4.27 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MIN SLE(RARE)-M22

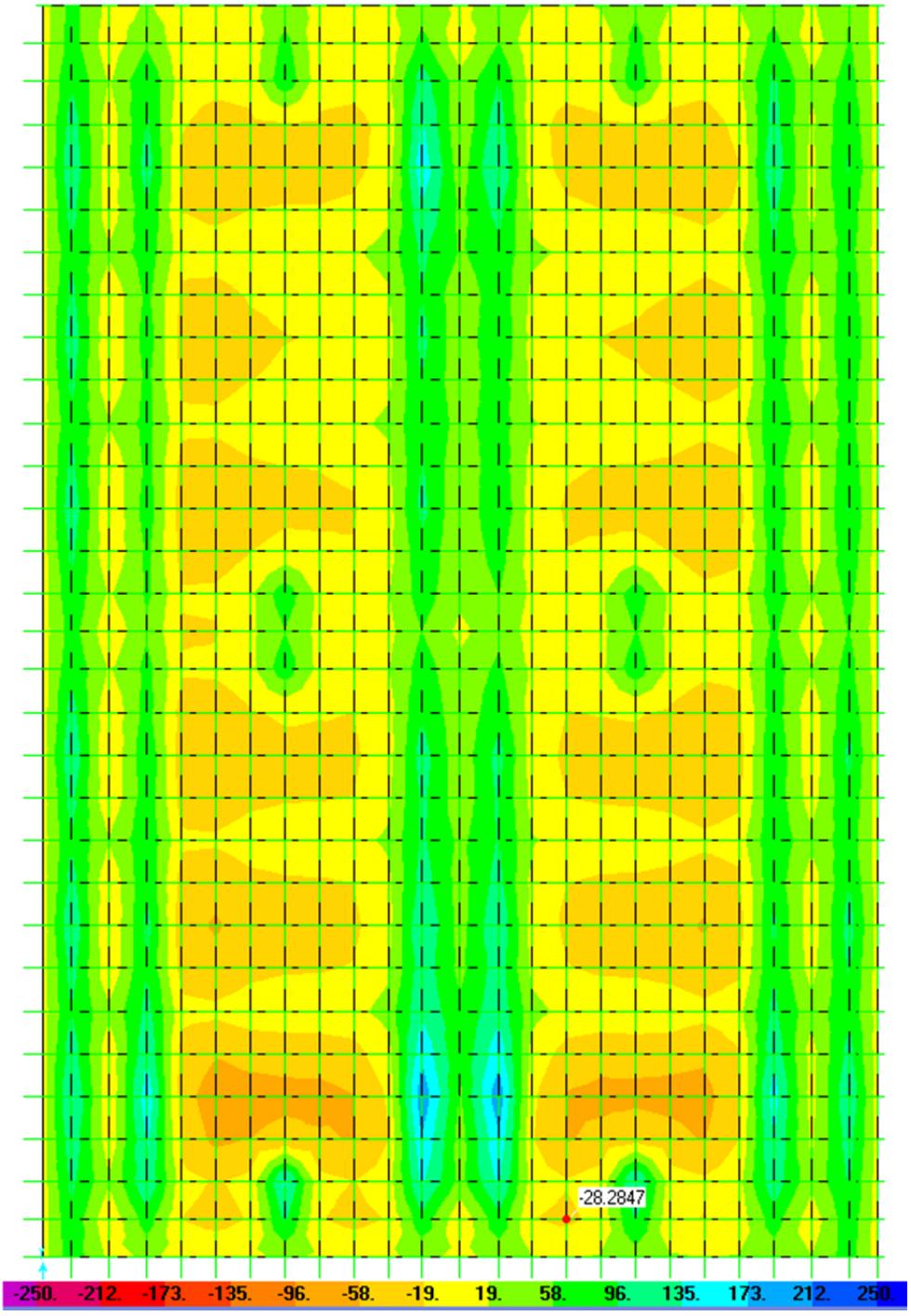


FIGURA 4.28 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MAX SLE(RARE)-M11

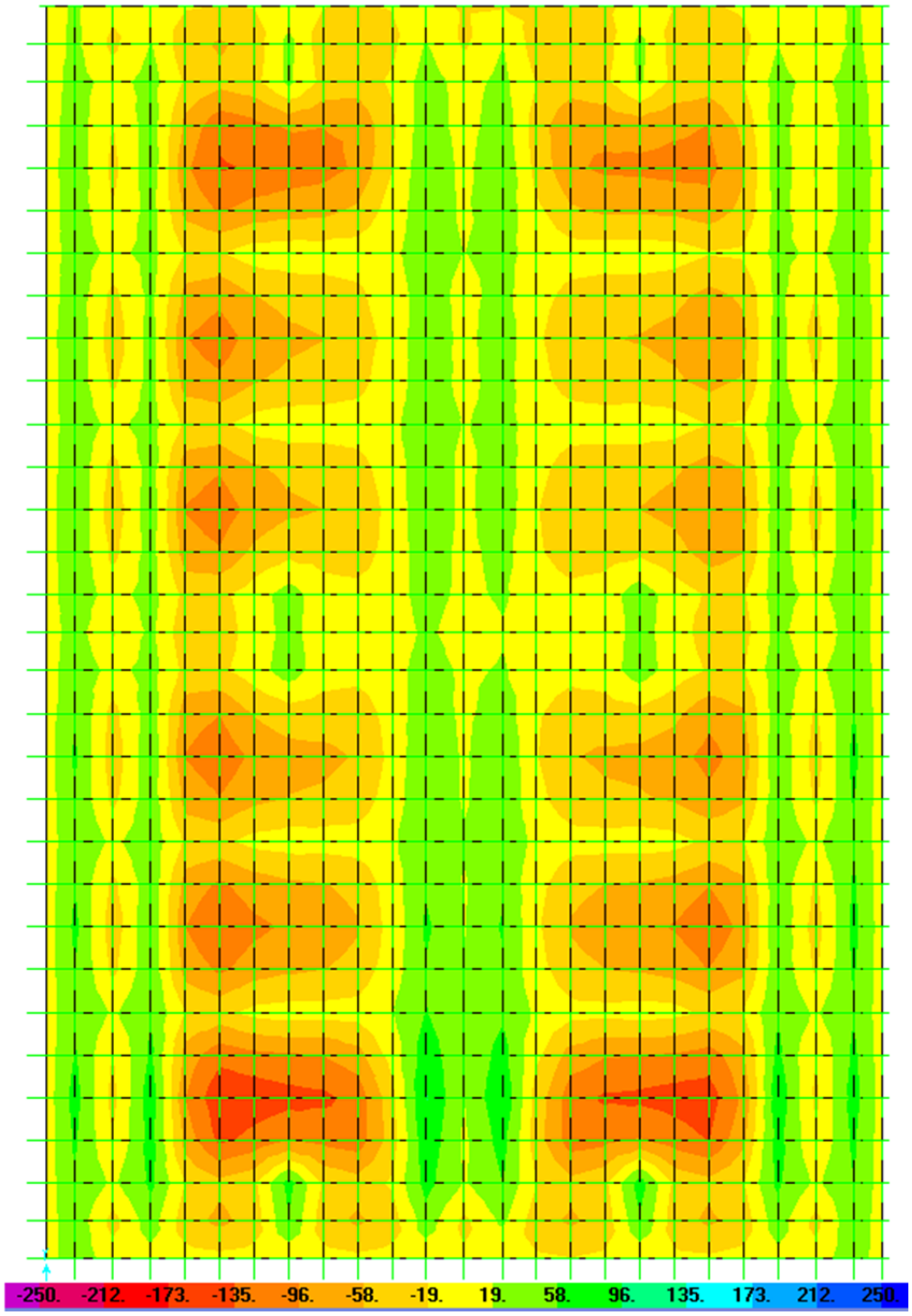


FIGURA 4.29 - SOLETTONI CASSONI A3-A4 – INVILUPPO MIN SLE(RARE)-M11

Sezione	Sollecitazioni		Sezione		Armatura		Copriferro netto		Sigma		
	M_{sd} [kNm]		B	H	Inferiore	Superiore	Inf	Sup	σ_a	σ_c	w
			[m]	[m]	Tipo1	Tipo1	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[mm]
M22-Parete A	M+	+40	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	60	0.9	0.055
M22-Cella 1-6-12	M-	-45	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	68	1.0	0.062
M22-Parete B (5m centrali cella)	M+	+240	1.0	0.75	5Ø22	5Ø22	5	5	195	3.9	0.170
M22-Parete B-celle 1-2/12-13	M+	+105	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	158	2.3	0.144
M22-Cella 7 (5m centrali cella)	M-	-255	1.0	0.75	5Ø22	5Ø22	5	5	207	4.2	0.180
M22-Cella 2-13	M-	-50	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	75	1.1	0.068
M22-Parete C (5m centrali cella)	M+	+235	1.0	0.75	5Ø22	5Ø22	5	5	191	3.8	0.166
M22-Parete C celle 2-3/13-14	M+	+115	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	173	2.5	0.157
M22-Cella 8 (5m centrali cella)	M-	-140	1.0	0.75	5Ø20	5Ø20	5	5	137	2.5	0.121
M22-Cella 3-14	M-	-50	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	75	1.1	0.068
M22-Parete D (5m centrali cella)	M+	+180	1.0	0.75	5Ø20	5Ø20	5	5	176	3.2	0.155
M22-Parete D celle 3-4/14-15	M+	+100	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	150	2.2	0.137
M22-Cella 9 (5m centrali cella)	M-	-140	1.0	0.75	5Ø20	5Ø20	5	5	137	2.5	0.121
M22-Cella 4-15	M-	-50	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	75	1.1	0.068
M22-Parete E (5m centrali cella)	M+	+170	1.0	0.75	5Ø20	5Ø20	5	5	166	3.0	0.147
M22-Parete E celle 4-5/15-16	M+	+90	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	135	2.0	0.123
M22-Celle 10-11	M+	+75	1.0	0.75	5Ø20	5Ø20	5	5	73	1.3	0.065
M22-Celle 5-16	M+	+25	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	38	0.6	0.034
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori											

TABELLA 4-5 - CASSONI A3-A4 – SEZIONI TRASVERSALI - VERIFICHE AGLI SLE (COMBINAZIONI FREQUENTI)

Sezione	Sollecitazioni		Sezione		Armatura		Copriferro netto		Sigma		
	M_{sd} [kNm]		B	H	Inferiore	Superiore	Inf	Sup	σ_a	σ_c	w
			[m]	[m]	Tipo1	Tipo1	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[mm]
M11-Parete F	M+	+120	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	6.6	6.6	185	2.8	0.196
M11-Celle 1 a 5	M-	-40	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	6.6	6.6	62	0.9	0.065
M11-Parete G-cella 7	M+	+135	1.0	0.75	5Ø18	5Ø18	7.2	7.2	168	2.9	0.184
M11-Parete G-celle 8-9	M+	+90	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	7.2	7.2	140	2.1	0.156
M11-Celle 6	M+	+100	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	7.2	7.2	156	2.4	0.173
	M-	-60							94	1.4	0.104
M11-Celle 10-11	M+	+50	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	7.2	7.2	78	1.2	0.087
	M-	-35							55	0.8	0.061
M11-Parete H-cella 7	M+	+160	1.0	0.75	5Ø20	5Ø20	7.2	7.2	163	3.1	0.175
	M-	-145							147	2.8	0.158
M11-Parete H-cella 8	M+	+115	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	7.0	7.0	179	2.7	0.195
	M-	-114							177	2.7	0.194
M11-Parete H-cella 9	M+	+100	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	7.0	7.0	155	2.4	0.170
	M-	-104							162	2.5	0.177
M11-Celle 13-14-15	M+	+60	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	6.6	6.6	93	1.4	0.098
M11-Celle 12-16	M+	+40	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	6.6	6.6	62	0.9	0.065
	M-	-25							39	0.6	0.041
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori											

TABELLA 4-6 - CASSONI A3-A4 – SEZIONI LONGITUDINALI - VERIFICHE AGLI SLE (COMBINAZIONI FREQUENTI)

Sezione	Sollecitazioni		Sezione		Armatura		Copriferro netto		Sigma	
	M_{sd} [kNm]		B	H	Inferiore	Superiore	Inf	Sup	σ_a	σ_c
			[m]	[m]	Tipo1	Tipo1	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]
M22-Parete A	M+	+40	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	60	0.9
M22-Cella 1-6-12	M-	-60	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	90	1.3
M22-Parete B (5m centrali cella)	M+	+280	1.0	0.75	5Ø22	5Ø22	5	5	227	4.6
M22-Parete B-celle 1-2/12-13	M+	+120	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	180	2.7
M22-Cella 7 (5m centrali cella)	M-	-290	1.0	0.75	5Ø22	5Ø22	5	5	235	4.7
M22-Cella 2-13	M-	-60	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	90	1.3
M22-Parete C (5m centrali cella)	M+	+270	1.0	0.75	5Ø22	5Ø22	5	5	219	4.4
M22-Parete C celle 2-3/13-14	M+	+130	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	196	2.9
M22-Cella 8 (5m centrali cella)	M-	-160	1.0	0.75	5Ø20	5Ø20	5	5	156	2.9
M22-Cella 3-14	M-	-55	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	83	1.2
M22-Parete D (5m centrali cella)	M+	+200	1.0	0.75	5Ø20	5Ø20	5	5	195	3.6
M22-Parete D celle 3-4/14-15	M+	+120	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	180	2.7
M22-Cella 9 (5m centrali cella)	M-	-160	1.0	0.75	5Ø20	5Ø20	5	5	156	2.9
M22-Cella 4-15	M-	-50	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	75	1.1
M22-Parete E (5m centrali cella)	M+	+180	1.0	0.75	5Ø20	5Ø20	5	5	176	3.2
M22-Parete E celle 4-5/15-16	M+	+100	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	150	2.2
M22-Celle 10-11	M+	+110	1.0	0.75	5Ø20	5Ø20	5	5	108	2.0
M22-Celle 5-16	M+	+40	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	5	5	60	0.9
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori.										

TABELLA 4-7 - CASSONI A3-A4 – SEZIONI TRASVERSALI - VERIFICHE AGLI SLE (COMBINAZIONI RARE)

Sezione	Sollecitazioni		Sezione		Armatura		Copriferro netto		Sigma	
	M_{sd} [kNm]		B	H	Inferiore	Superiore	Inf	Sup	σ_a	σ_c
			[m]	[m]	Tipo1	Tipo1	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]
M11-Parete F	M+	+137	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	6.6	6.6	212	3.2
M11-Celle 1 a 5	M-	-45	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	6.6	6.6	70	1.1
M11-Parete G-cella 7	M+	+155	1.0	0.75	5Ø18	5Ø18	7.2	7.2	193	3.3
M11-Parete G-celle 8-9	M+	+100	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	7.2	7.2	156	2.4
M11-Celle 6	M+	+120	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	7.2	7.2	187	2.9
	M-	-65							101	1.6
M11-Celle 10-11	M+	+65	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	7.2	7.2	101	1.6
	M-	-45							70	1.1
M11-Parete H-cella 7	M+	+185	1.0	0.75	5Ø20	5Ø20	7.2	7.2	188	3.6
	M-	-165							168	3.2
M11-Parete H-cella 8	M+	+130	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	7.0	7.0	202	3.1
	M-	-130							202	3.1
M11-Parete H-cella 9	M+	+110	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	7.0	7.0	171	2.6
	M-	-120							187	2.8
M11-Celle 13-14-15	M+	+60	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	6.6	6.6	93	1.4
M11-Celle 12-16	M+	+30	1.0	0.75	5Ø16	5Ø16	6.6	6.6	46	0.7
	M-	-30							46	0.7
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori.										

TABELLA 4-8 - CASSONI A3-A4 – SEZIONI LONGITUDINALI - VERIFICHE AGLI SLE (COMBINAZIONI RARE)

4.2 Fusto

4.2.1 Verifiche ferri orizzontali agli SLU

Di seguito si riportano le verifiche del cemento armato del fusto del cassone per i stati limiti ultimi.

Per la verifica del orditura orizzontale del fusto si considerano le combinazioni di carico d'esercizio riportati in precedenza.

Di seguito si riportano gli inviluppi degli momenti degli pareti e setti.

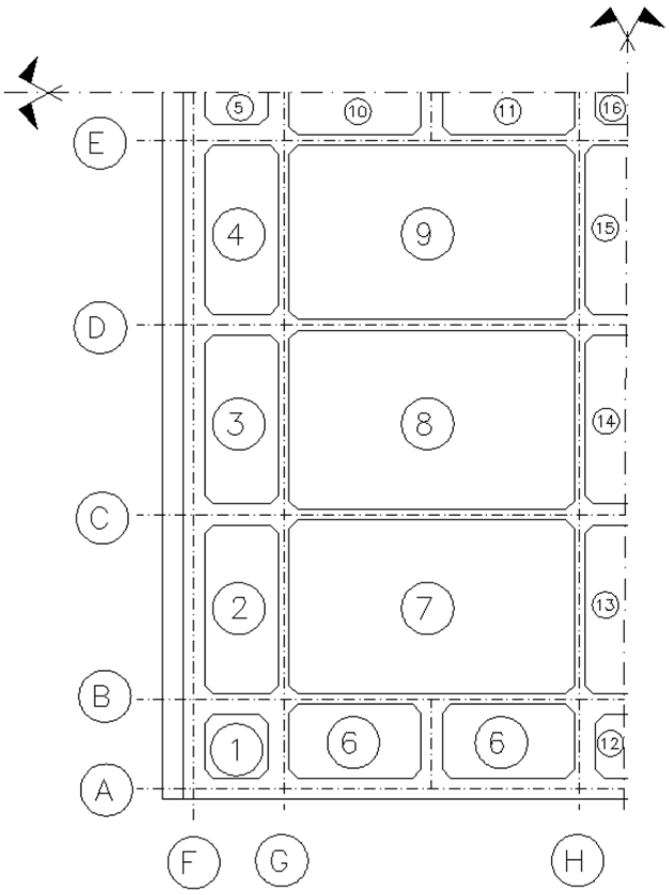


FIGURA 4.30 - PIANTA CHIAVE PARETI E SETTI

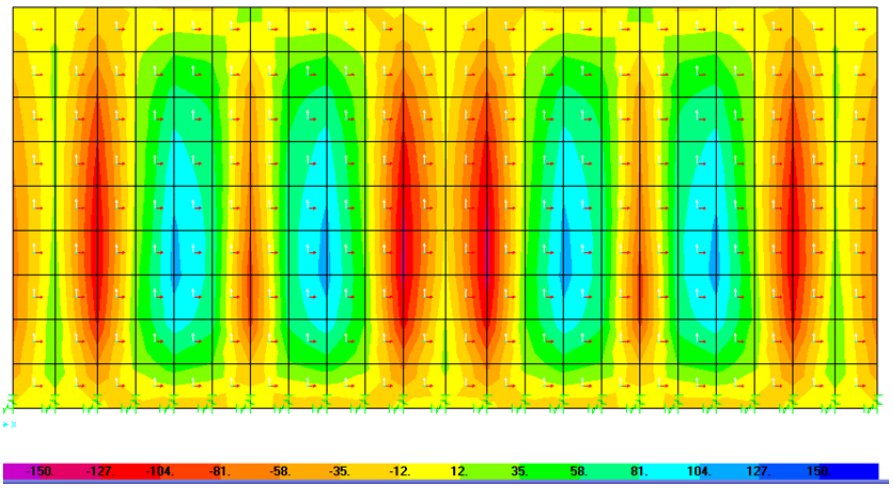


FIGURA 4.31 - PARETE FILO A – GALLEGGIAMENTO E AFFONDAMENTO-M11

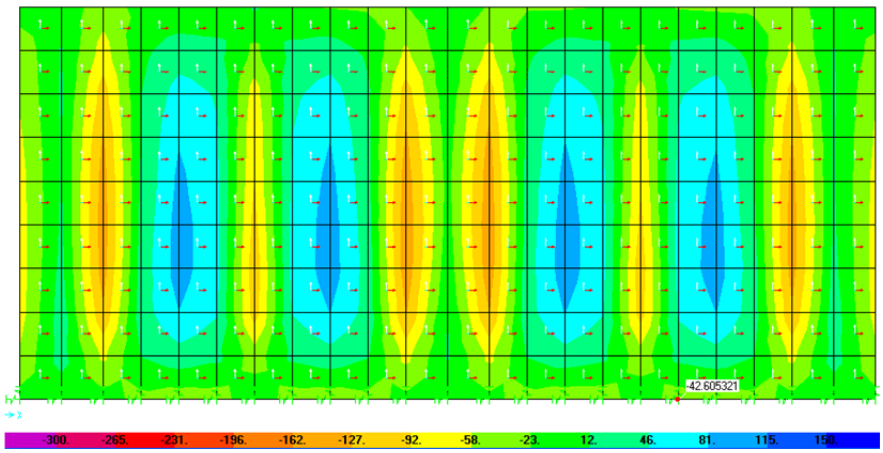


FIGURA 4.32 - PARETE FILO A - INVILUPPO MIN SLU-M11(ESCLUSO SISMA)

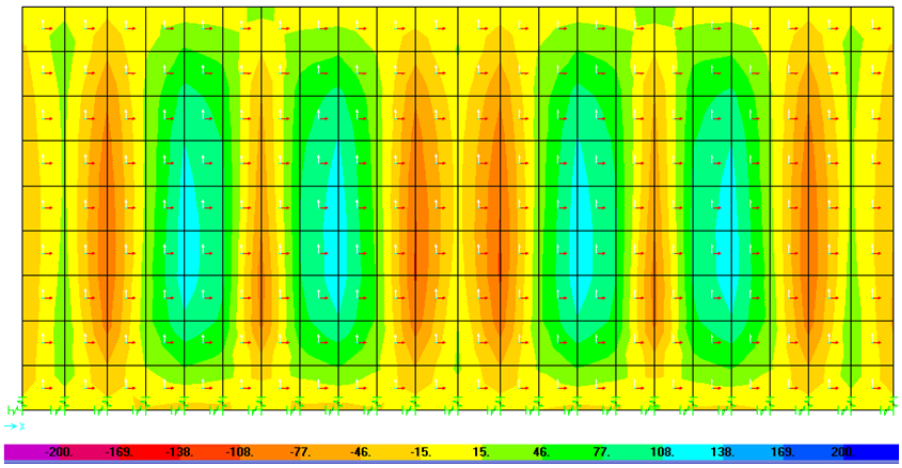


FIGURA 4.33 - PARETE FILO A - INVILUPPO MAX SLU-M11(ESCLUSO SISMA)

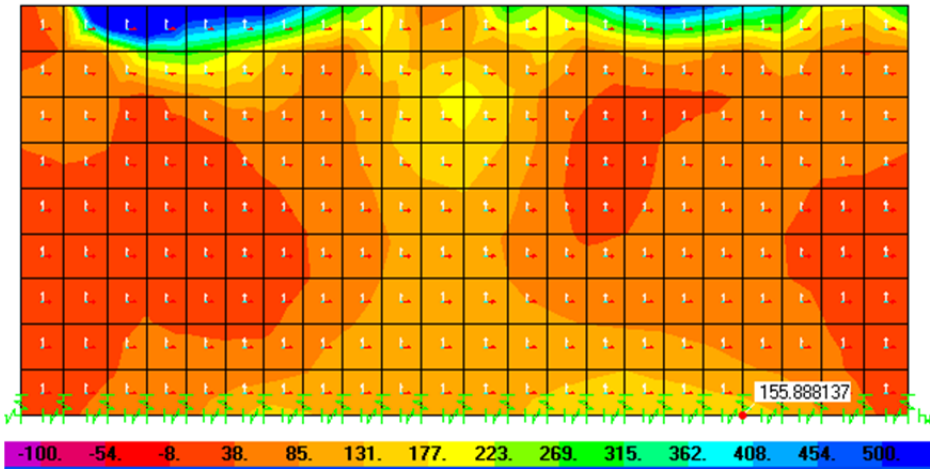


FIGURA 4.34 - PARETE FILO A - INVILUPPO MAX SLU-F11(ESCLUSO SISMA)

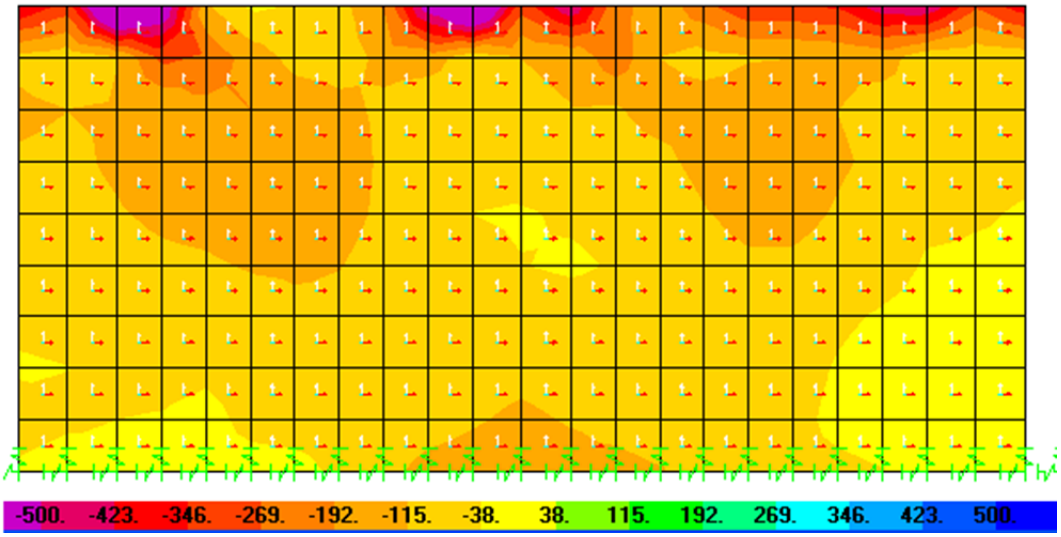


FIGURA 4.35 - PARETE FILO A - INVILUPPO MIN SLU-F11(ESCLUSO SISMA)

Parete A – ferri orizzontali - Verifiche agli SLU				
Da 0 a +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1256mm^2(ø20/250mm), H1=0.440m, H2=0.060m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/ M_{Sd}**
N_{max}/M_{min}	-200kN (gall & aff)	-135kNm	-256kNm	**2.05**
N_{max}/M_{min}	+100kN(traz.)	-155kNm	-210kNm	**1.35**
N_{max}/M_{max}	+100kN(traz.)	+120kNm	+210kNm	**1.75**
Da +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1256mm^2(ø20/250), H1=0.440m, H2=0.06m				
N_{max}	+500(tens.)	-60kNm	-115kNm	**1.92**

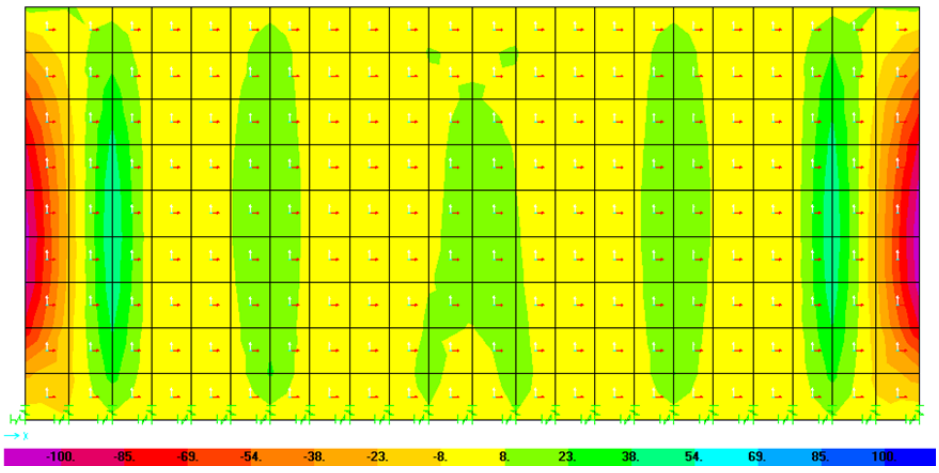


FIGURA 4.36 - SETTO FILO B - INVILUPPO MAX SLU-M11(ESCLUSO SISMA)

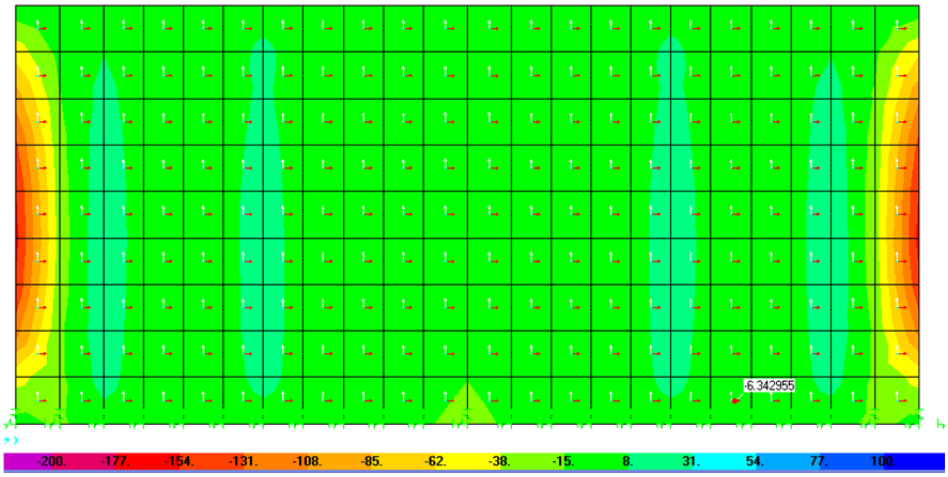


FIGURA 4.37 - SETTO FILO B - INVILUPPO MIN SLU-M11(ESCLUSO SISMA)

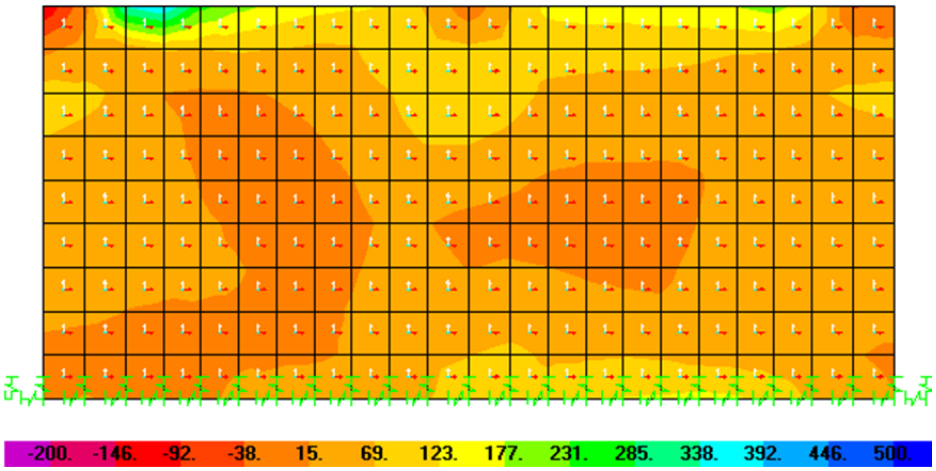


FIGURA 4.38 - SETTO FILO B - INVILUPPO MAX SLU-F11(ESCLUSO SISMA)

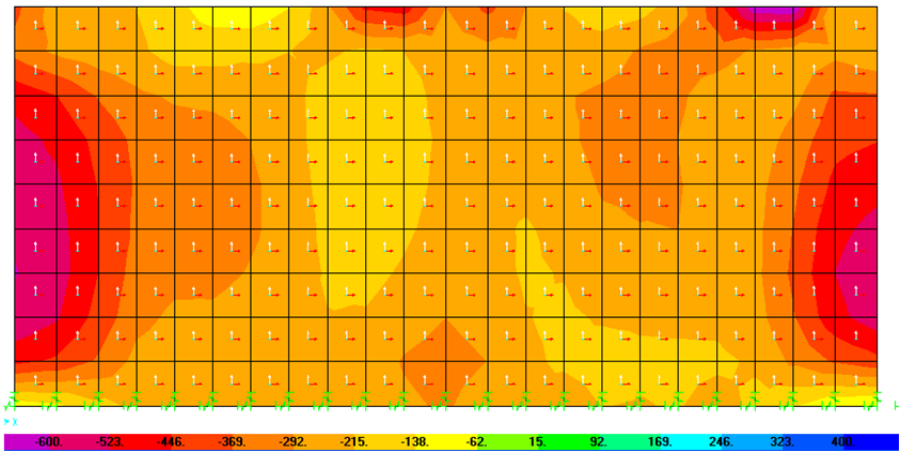


FIGURA 4.39 - SETTO FILO B - INVILUPPO MIN SLU-F11(ESCLUSO SISMA)

Setto B – ferri orizzontali - Verifiche agli SLU				
da 0 a +7.00				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=804mm^2(θ16/250mm), H1=0.192m, H2=0.058m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/ M_{Sd}**
N_{max}/M_{min}	+40kN(comp)	+25kNm	+64kNm	**2.56**
N_{max}/M_{max}	+40kN	+45kNm	+64kNm	**1.42**
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.440m, H2=0.060m				
N_{max}/M_{min}	+50kN	-150kNm	-207kNm	**1.38**
da +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.440m, H2=0.06m				
N_{max}	+120kN	-115kNm	-193kNm	**1.68**
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1016mm^2(θ18/250mm), H1=0.191m, H2=0.059m				
N_{max}	+200kN	+50kNm	-65kNm	**1.30**

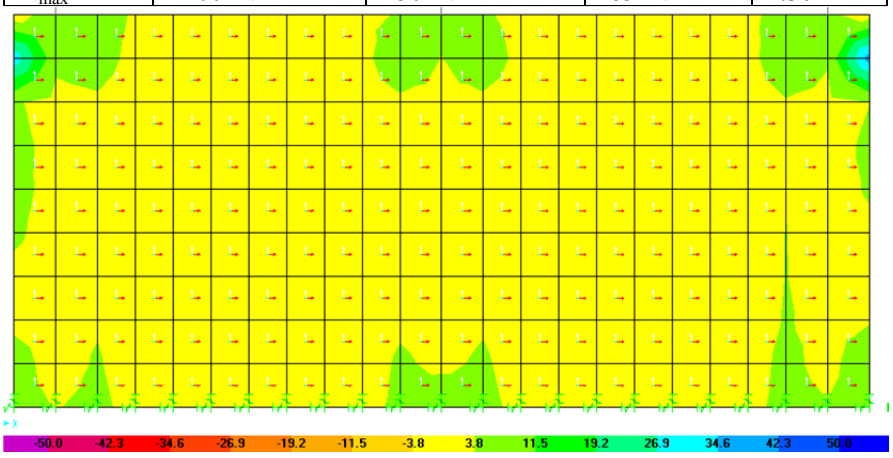


FIGURA 4.40 - SETTI FILI C/D - INVILUPPO MAX SLU-M11(ESCLUSO SISMA)

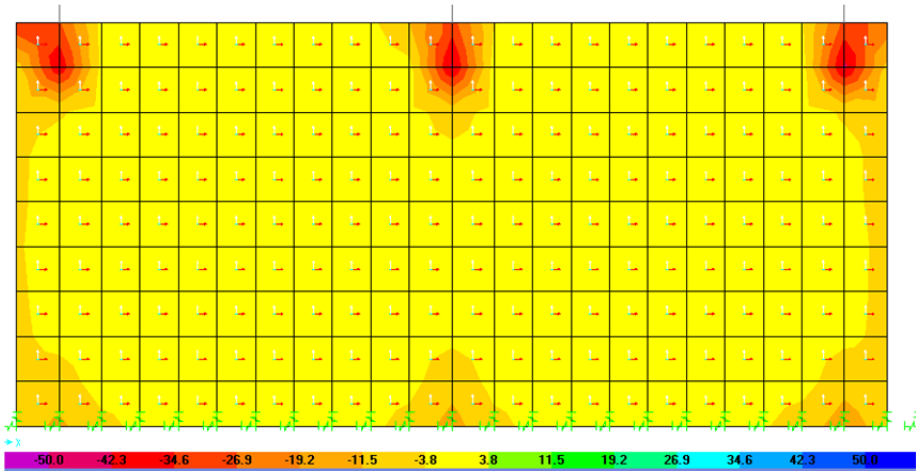


FIGURA 4.41 - SETTI FILI C/D - INVILUPPO MIN SLU-M11(ESCLUSO SISMA)

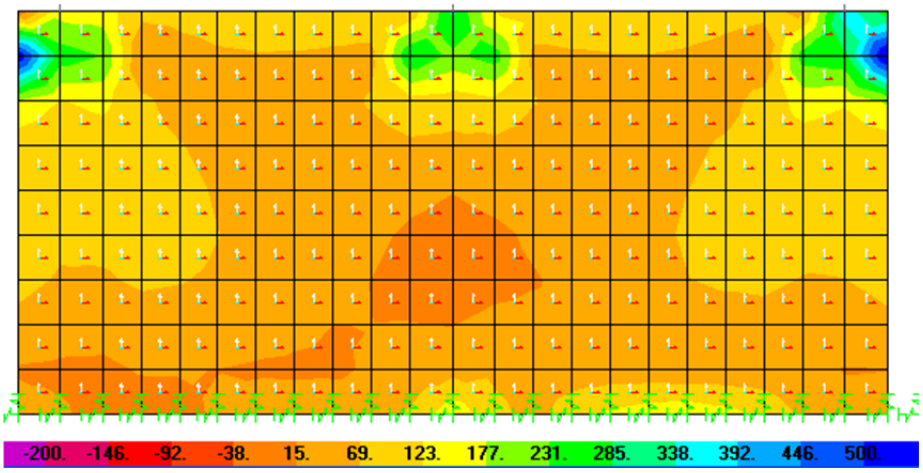


FIGURA 4.42 - SETTI FILI C/D - INVILUPPO MAX SLU-F11(ESCLUSO SISMA)

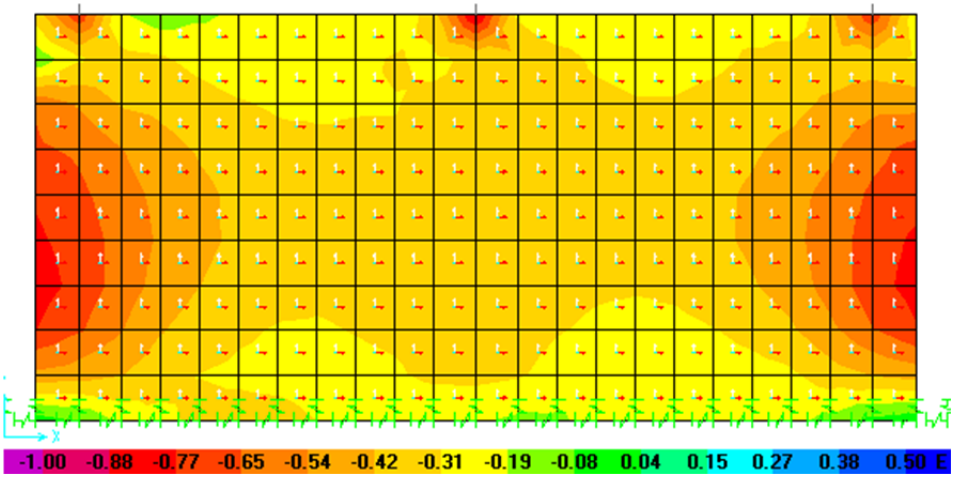


FIGURA 4.43 - SETTI FILI C /D - INVILUPPO MIN SLU-F11(ESCLUSO SISMA)

Setti C/D – ferri orizzontali - Verifiche agli SLU				
da 0 a +7.00				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1524mm^2(θ22/250mm), H1=0.189m, H2=0.061m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/M_{sd}**
N_{max}/M_{min}	+90kN(traz.)	-2kNm	-102kNm	**51**
N_{max}/M_{max}	+90kN	+2kNm	+102kNm	**51**
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=616mm^2(θ14/250mm), H1=0.443m, H2=0.057m				
N_{max}/M_{min}	+90kN	-5kNm	-94kNm	**18.8**
da +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1524mm^2(θ22/250), H1=0.439m, H2=0.061m				
N_{max}	+350kN	-40kNm	-189kNm	**4.7**
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1524mm^2(θ22/250), H1=0.189m, H2=0.061m				
N_{max}	+100kN	-10kNm	-102kNm	**10.2**

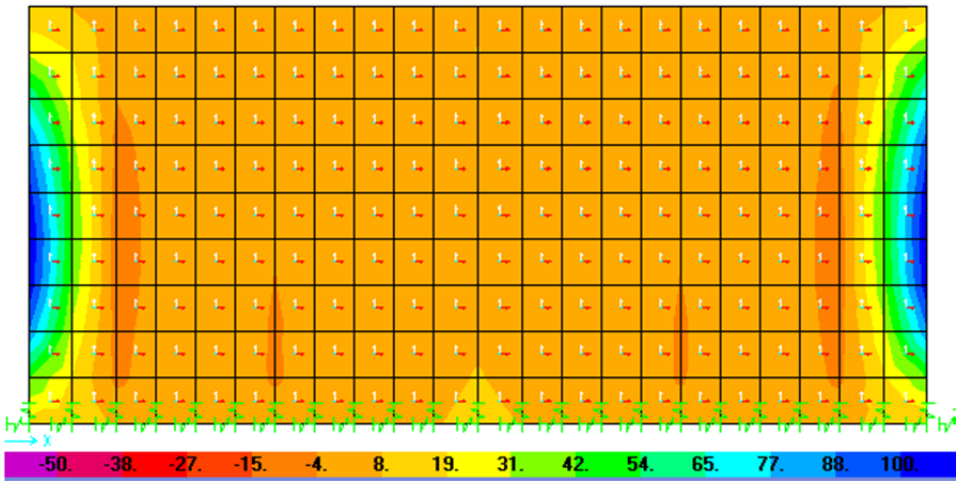


FIGURA 4.44 - SETTO FILO E - INVILUPPO MAX SLU-M11(ESCLUSO SISMA)

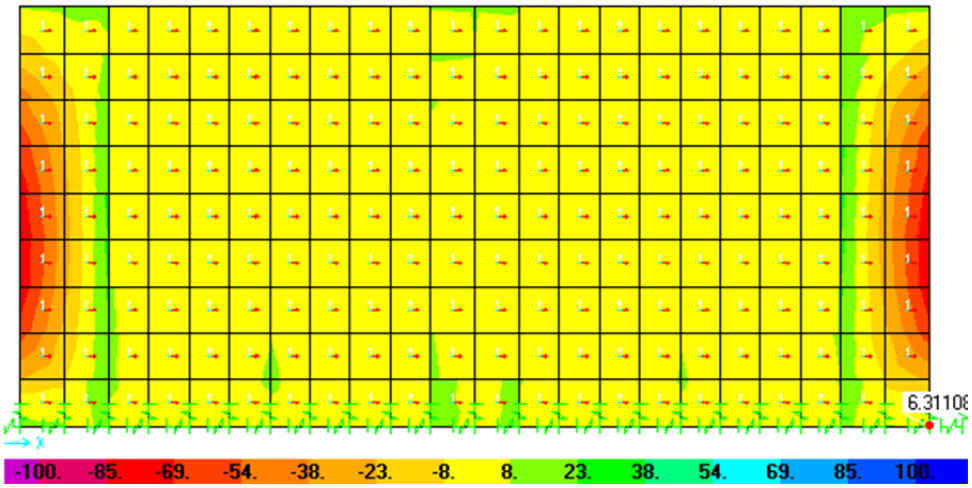


FIGURA 4.45 - SETTO FILO E - INVILUPPO MIN SLU-M11(ESCLUSO SISMA)

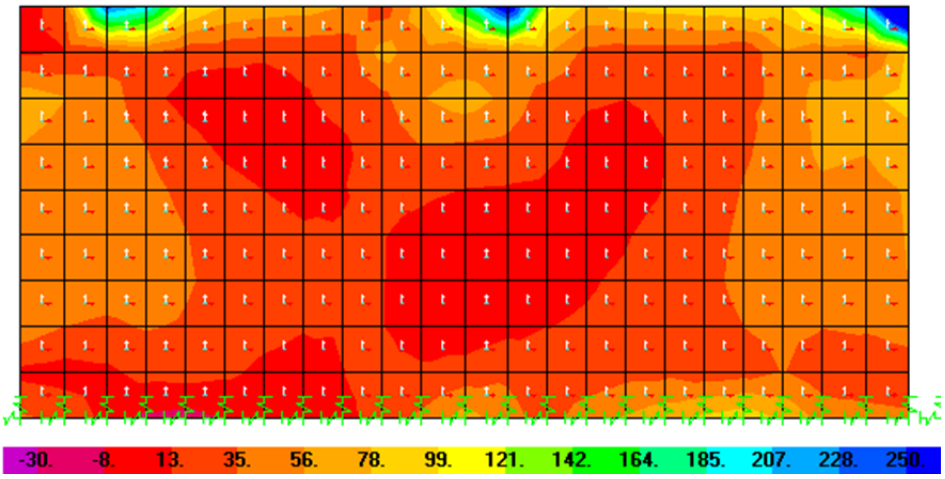


FIGURA 4.46 - SETTO FILO E - INVILUPPO MAX SLU-F11(ESCLUSO SISMA)

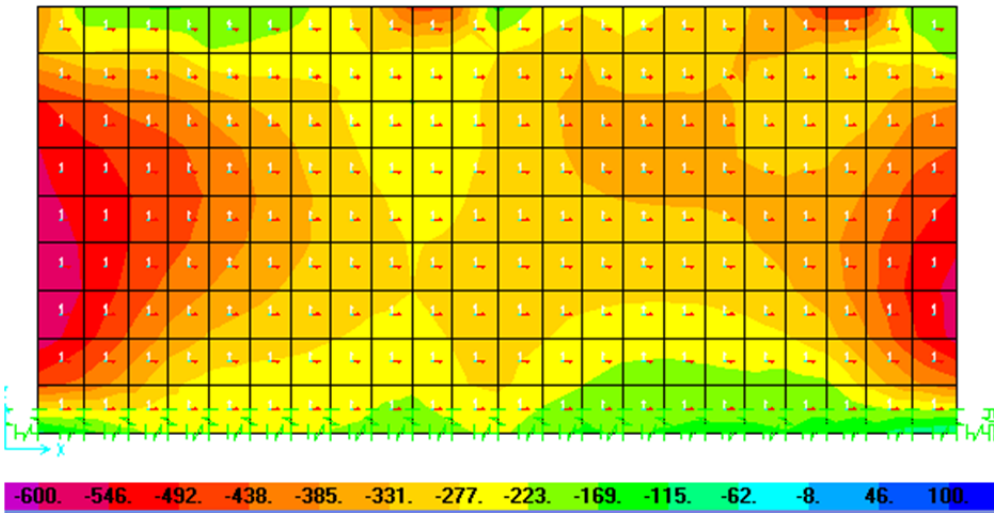


FIGURA 4.47 - SETTO FILO E - INVILUPPO MIN SLU-F11(ESCLUSO SISMA)

Setto E – ferri orizzontali - Verifiche agli SLU				
da 0 a +7.00				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=804mm^2(θ16/250mm),H1=0.192m,H2=0.058m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/ M_{Sd}**
N_{max}/M_{min}	+60kN(tens.)	-15kNm	-62kNm	**4.13**
N_{max}/M_{max}	+60kN(tens.)	-10kNm	+60kNm	**6.00**
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1016mm^2(θ18/250mm),H1=0.441m,H2=0.059m				
N_{max}/M_{min}	+60kN	-84kNm	-168kNm	**2.00**
N_{max}/M_{max}	+60kN	+112kNm	+168kNm	**1.50**
da +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1016mm^2(θ18/250mm),H1=0.441m,H2=0.059m				
N_{max}	+200kN	+90kNm	+139kNm	**1.54**
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1016mm^2(θ18/250mm), H1=0.191m,H2=0.059m				
N_{max}	+100kN	-15kNm	-73kNm	**4.87**

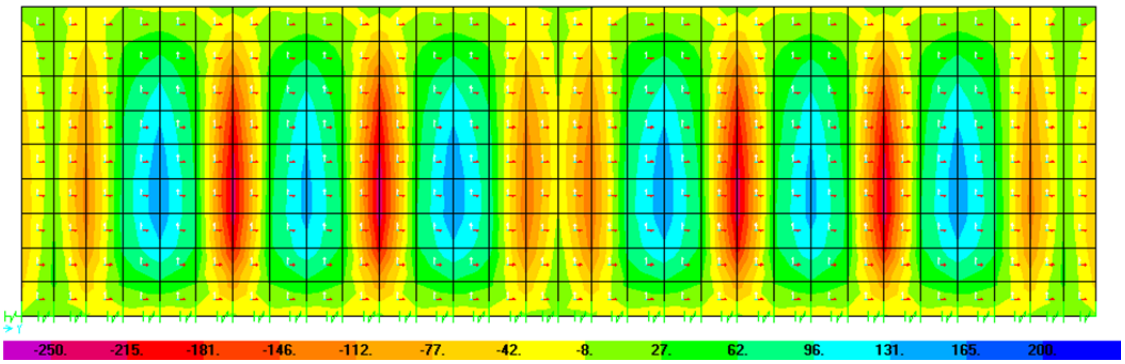


FIGURA 4.48 - PARETE FILO F – AFFONDAMENTO E GALLEGGIAMENTO SLU-M11

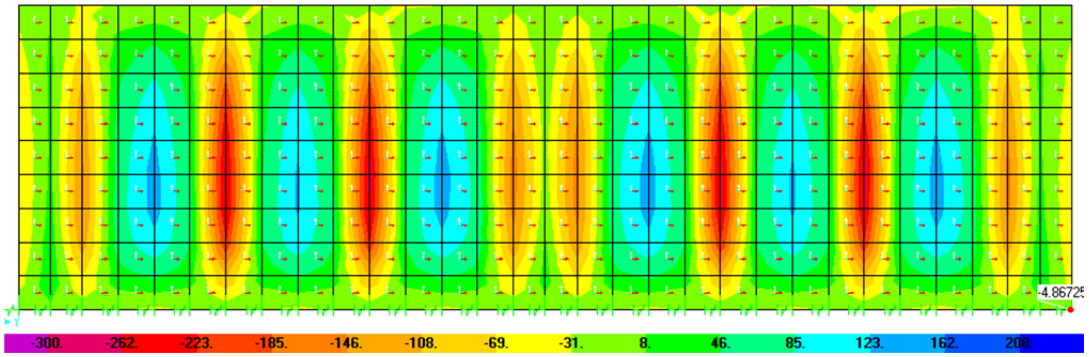


FIGURA 4.49 - PARETE FILO F - INVILUPPO MIN SLU-M11(ESCLUSO SISMA)

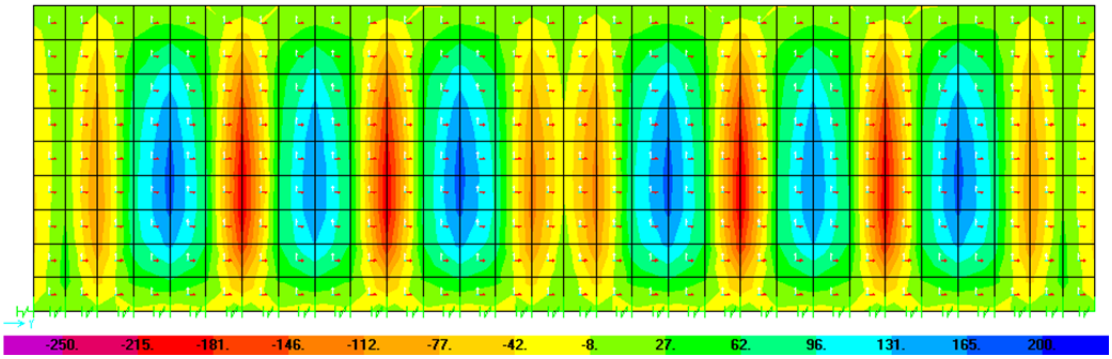


FIGURA 4.50 - PARETE FILO F - INVILUPPO MAX SLU-M11(ESCLUSO SISMA)

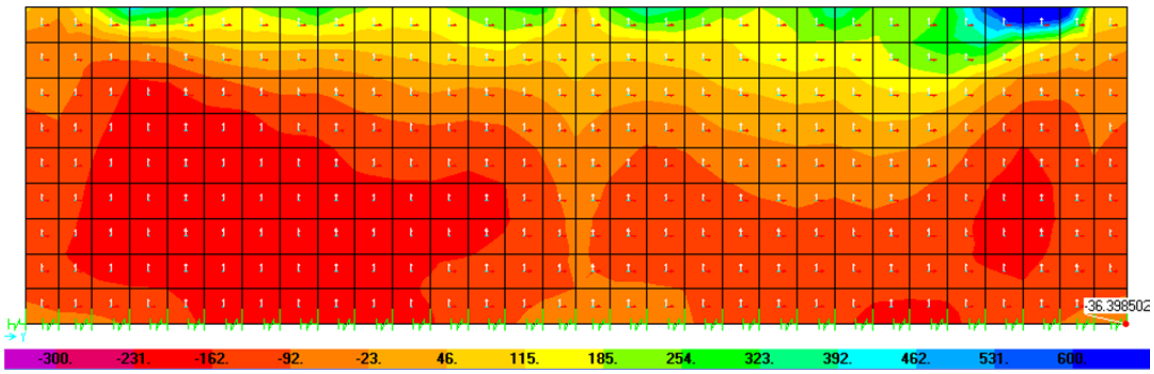


FIGURA 4.51 - PARETE FILO F - INVILUPPO MAX SLU-F11(ESCLUSO SISMA)

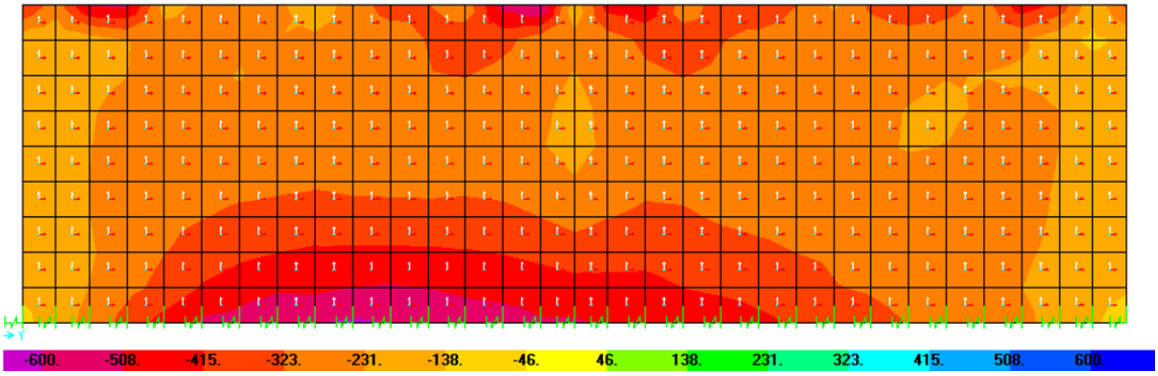


FIGURA 4.52 - PARETE FILO F - INVILUPPO MIN SLU-F11(ESCLUSO SISMA)

Parete F – ferri orizzontali - Verifiche agli SLU				
Da 0 a +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1524mm^2(θ22/250mm), H1=0.439m, H2=0.061m				
Combinazione	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/ M_{Sd}**
N/M (Aff+Gall)	-230kN(comp)	-240kNm	-260kNm	**1.08**
N_{max}/ M_{min}	-90kN	-260kNm	-275kNm	**1.06**
N_{max}/M_{max}	-90kN	+180kNm	+275kNm	**1.53**
Da +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1524mm^2(θ22/250mm), H1=0.439m, H2=0.061m				
N_{max}	+750kN	-80kNm	-105kNm	**1.31**

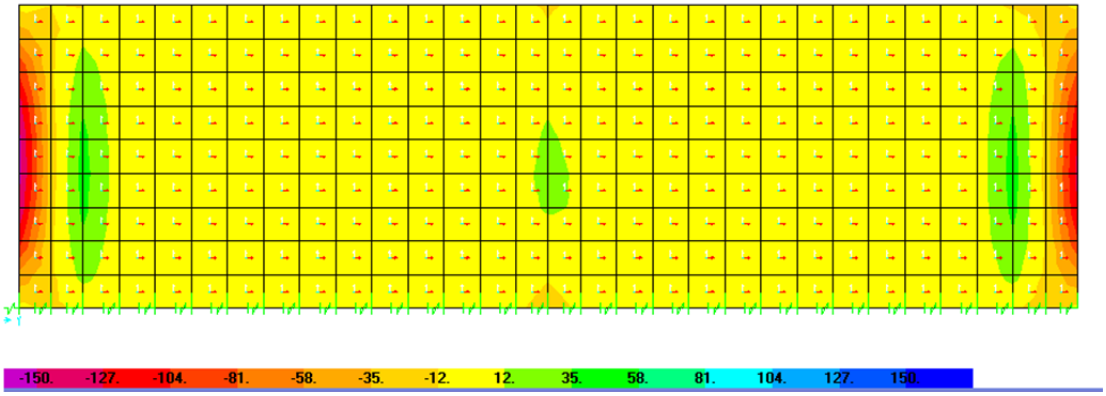


FIGURA 4.53 - SETTO G - INVILUPPO MIN SLU-M11(ESCLUSO SISMA)

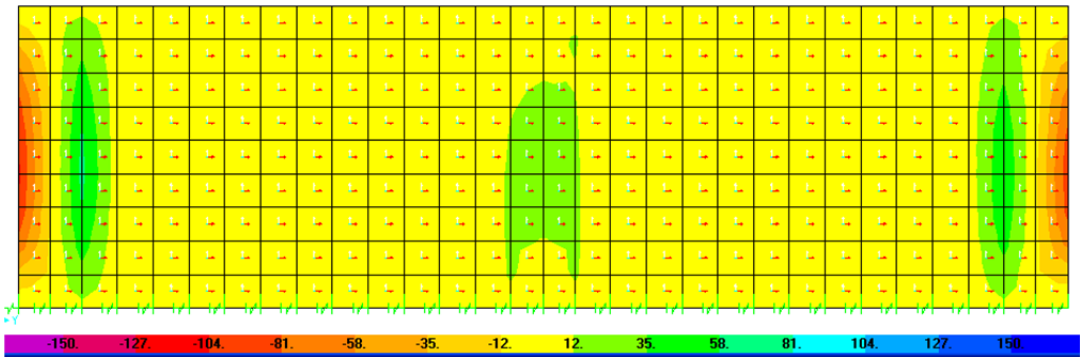


FIGURA 4.54 - SETTO G - INVILUPPO MAX SLU-M11(ESCLUSO SISMA)

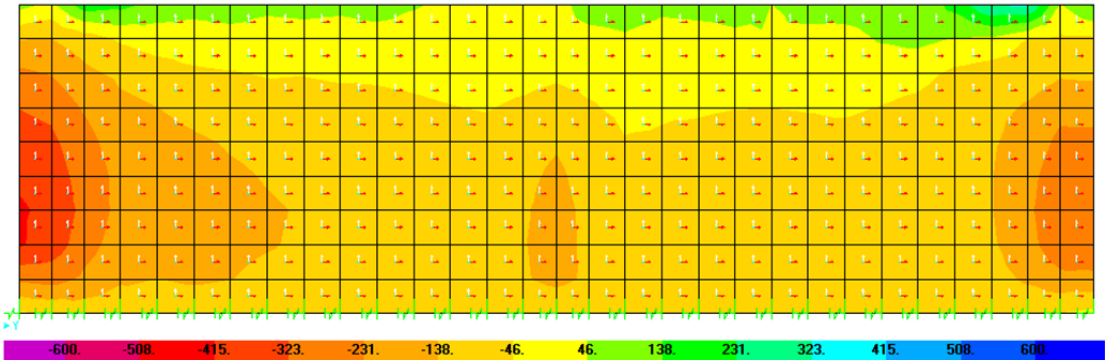


FIGURA 4.55 - SETTO G - INVILUPPO MAX SLU-F11(ESCLUSO SISMA)

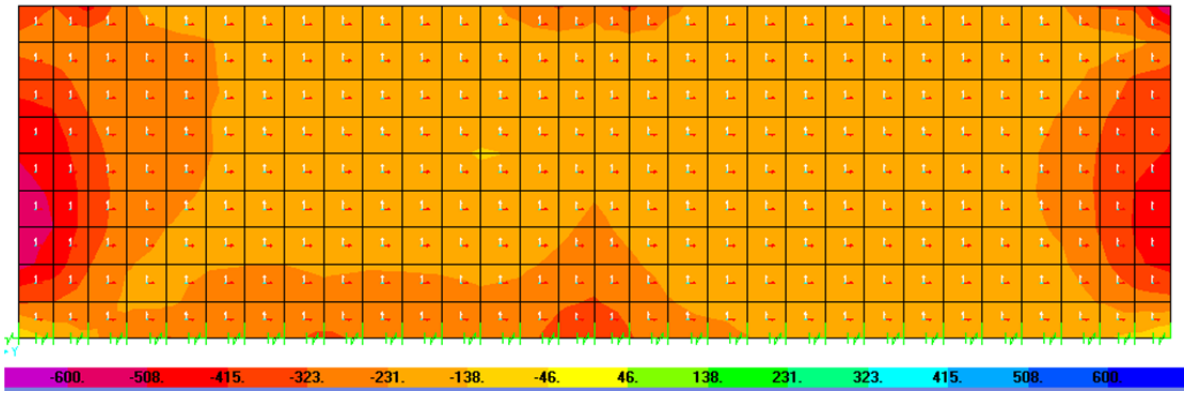


FIGURA 4.56 - SETTO G - INVILUPPO MIN SLU-F11(ESCLUSO SISMA)

Setto G – ferri orizzontali - Verifiche agli SLU				
Da 0 a +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.440m, H2=0.060m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/M_{Sd}**
N_{max}/ M_{min}	-290kN	-150kNm	-274kNm	**1.83**
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.190m, H2=0.060m				
N_{max} / M_{max}	-140kN	+60kNm	+104kNm	**1.73**
Da +7.00				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.190m, H2=0.060m				
N_{max}	+230kN	+60kNm	+77kNm	**1.28**

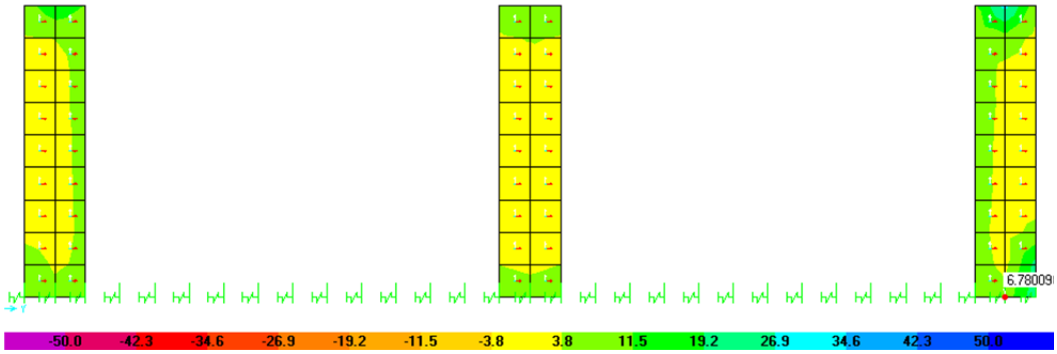


FIGURA 4.57 - SETTI FRA G/H - INVILUPPO MAX SLU-M11(ESCLUSO SISMA)

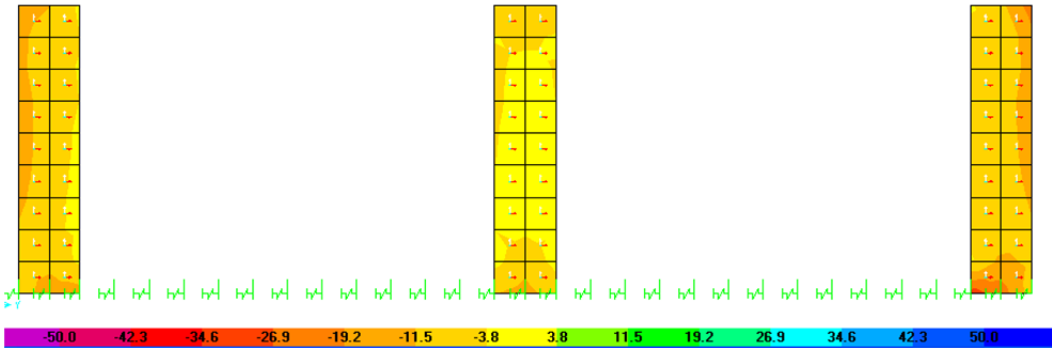


FIGURA 4.58 - SETTI FRA G/H - INVILUPPO MIN SLU-M11(ESCLUSO SISMA)

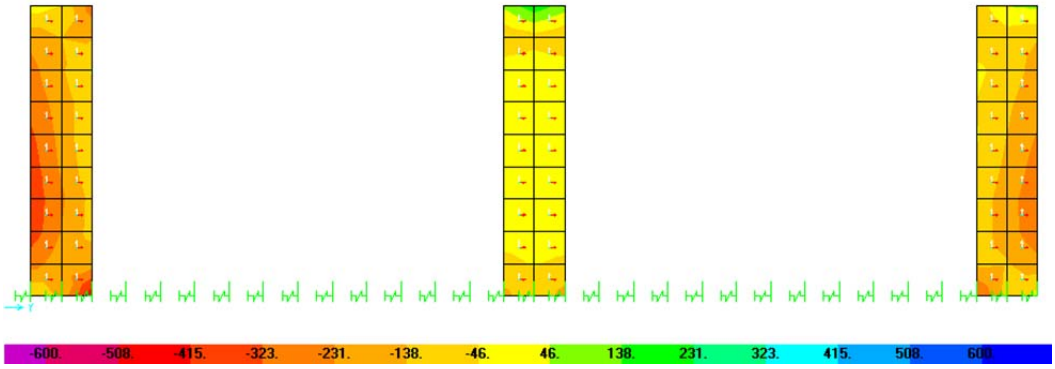


FIGURA 4.59 - SETTI FRA G/H - INVILUPPO MAX SLU-F11(ESCLUSO SISMA)

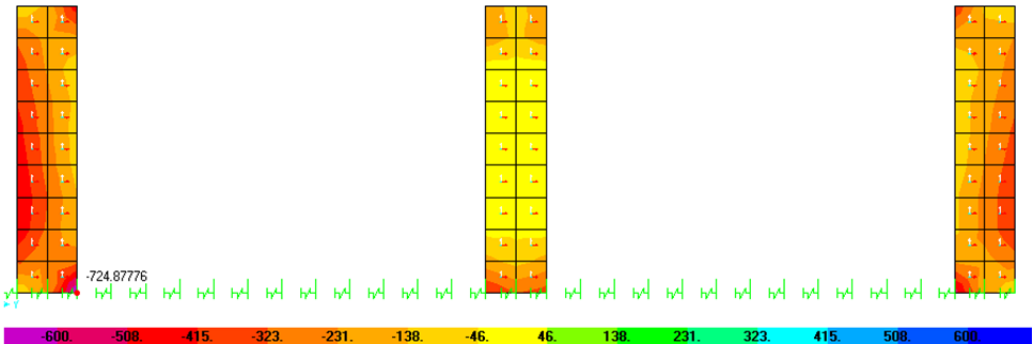


FIGURA 4.60 - SETTI FRA G/H - INVILUPPO MIN SLU-F11(ESCLUSO SISMA)

Setti fra G/H – ferri orizzontali - Verifiche agli SLU				
Da 0 a +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=452mm^2(θ12/250mm), H1=0.444m, H2=0.056m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/M_{Sd}**
N_{max} /M_{min}	-kN	-16kNm	-85kNm	**5.31**
N_{max} /M_{max}	-kN	+8kN	+85kNm	**10.6**
Da +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=616mm^2(θ14/250mm), H1=0.443m, H2=0.057m				
N_{max}	+150kN	-10kNm	-80kNm	**8.0**

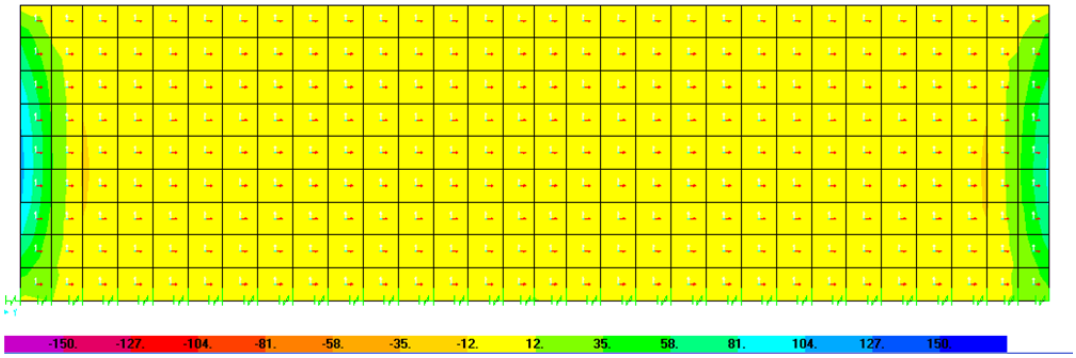


FIGURA 4.61 - SETTO H - INVILUPPO MAX SLU-M11(ESCLUSO SISMA)

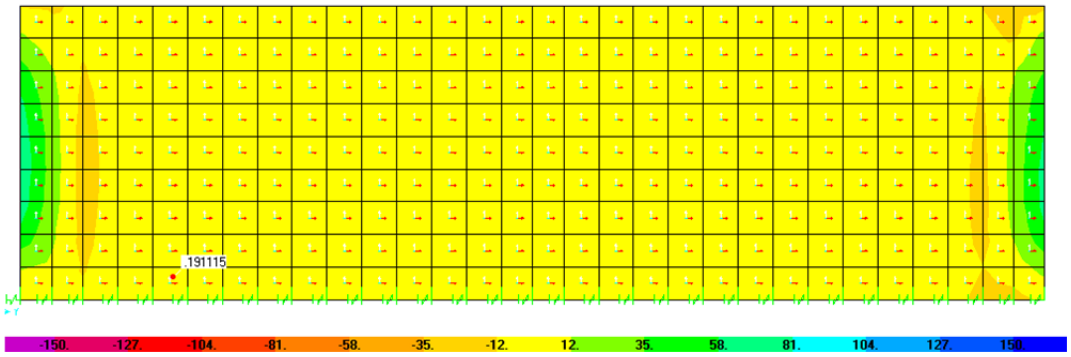


FIGURA 4.62 - SETTO H - INVILUPPO MIN SLU-M11(ESCLUSO SISMA)

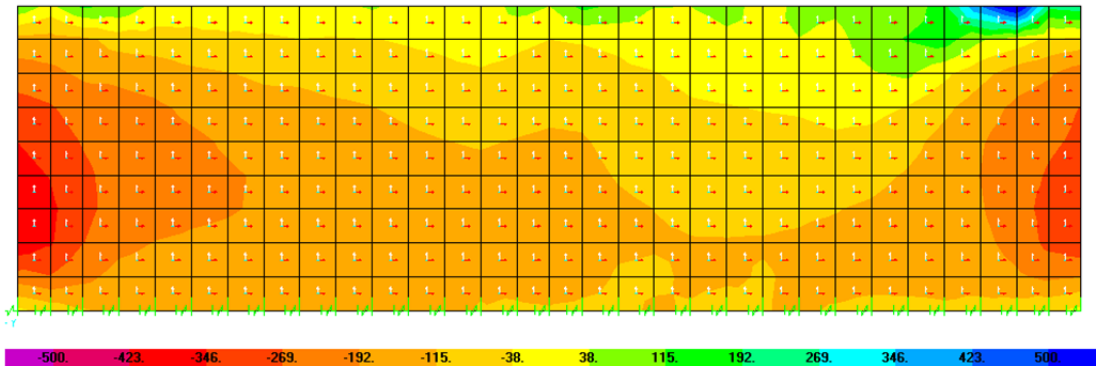


FIGURA 4.63 - SETTO H - INVILUPPO MAX SLU-F11(ESCLUSO SISMA)

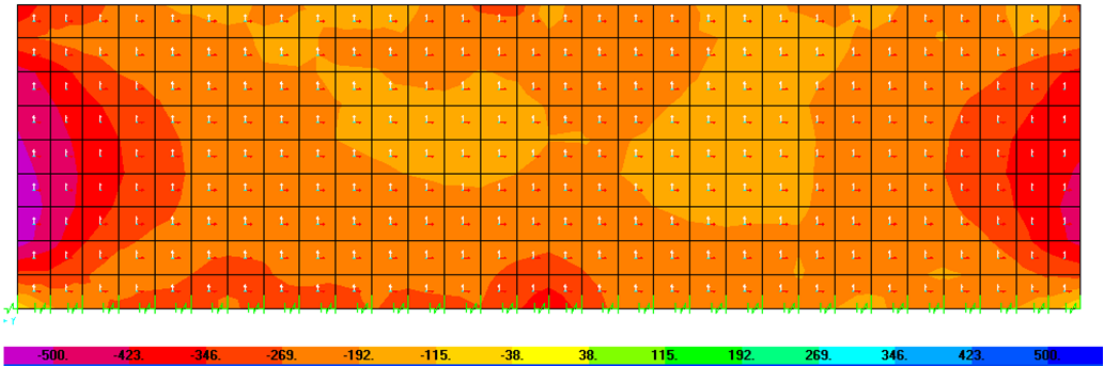


FIGURA 4.64 - SETTO H - INVILUPPO MIN SLU-F11(ESCLUSO SISMA)

Setto H – ferri orizzontali - Verifiche agli SLU				
Da 0 a +7.00				
B=1.0m H=0.5m A1=A2=616mm^2(θ14/250mm), H1=0.443m, H2=0.057m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/ M_{Sd}**
N_{max}/ M_{max}	-100kN	+100kNm	+136kNm	**1.36**
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=616mm^2(θ14/250mm), H1=0.193m, H2=0.057m				
N_{max} /M_{min}	-100kN	-23kNm	-64kNm	**2.78**
Da +7.00				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.19m, H2=0.06m				
N_{max}	+350kN	-60kNm	-68kNm	**1.13**

4.2.2 Verifiche a taglio fusto

Di seguito si riportano i diagrammi di taglio per le pareti. Per quanto riguarda i setti si esegue una verifica per la fase di affondamento dove si prevede un dislivello d'acqua fra celle contigue di 1m.

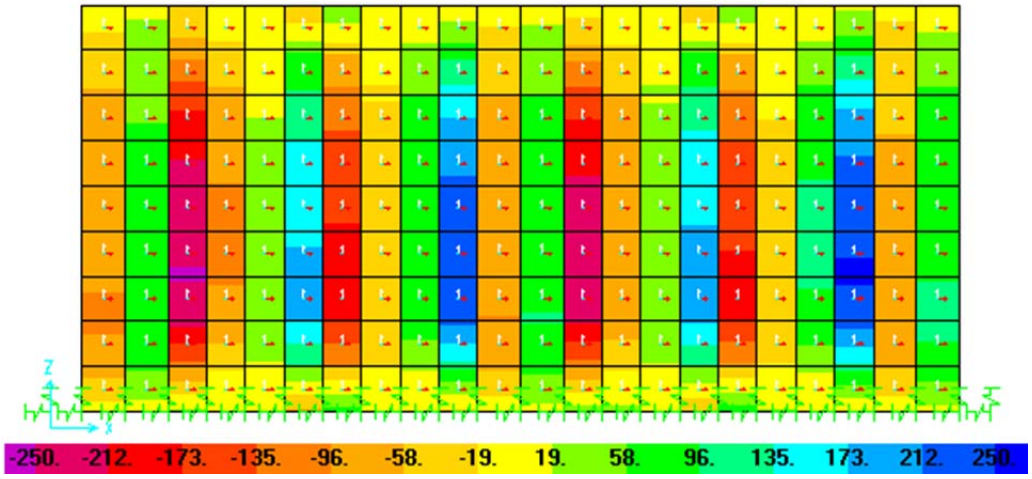


FIGURA 4.65 - PARETE A - INVILUPPO MAX SLU-V13(ESCLUSO SISMA)

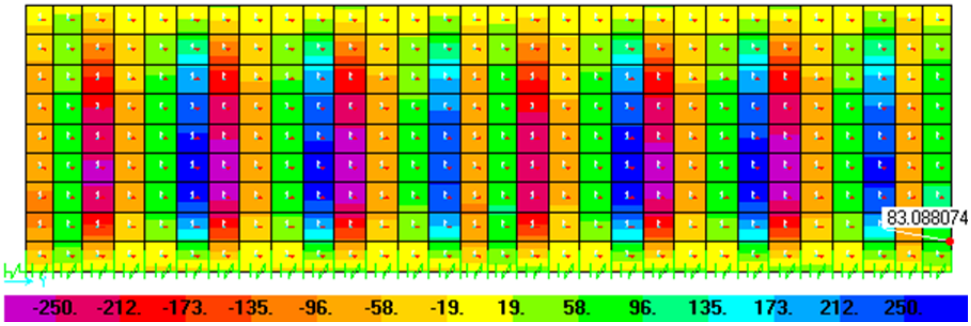


FIGURA 4.66 - PARETE F - INVILUPPO MAX SLU-V13(ESCLUSO SISMA)

Il taglio massimo è pari a 240kN/m in presenza di 290kN/m di compressione per la parete A.

Il taglio massimo è pari a 270kN/m in presenza di 220kN/m di compressione per la parete F.

	Nsd	H	d1	A1	d2	A2	T	Crdc	k	fi1	fck	fcd	σ_c	k1	vmin	Vrd,c	Vrd,cmin	**VRD**
	[KN]	[mm]	[mm]	[mmq]	[mm]	[mmq]	(kN/m)									(kN)	(kN)	**(kN)**
Parete A	290	500	442	804	58	804	240	0.12	1.67	0.0018	35	19.8	0.58	0.15	0.45	203	236	**236**

	Nsd	H	d1	A1	d2	A2	T	Crdc	k	fi1	fck	fcd	σ_c	k1	vmin	Vrd,c	Vrd,cmin	**VRD**
	[KN]	[mm]	[mm]	[mmq]	[mm]	[mmq]	(kN/m)									(kN)	(kN)	**(kN)**
Parete F	220	500	440	1524	60	1524	270	0.12	1.67	0.0035	35	19.8	0.44	0.15	0.45	232	226.40	**232**

Per quanto riguarda le pareti si considera il contributo delle no. 4 legature di cui si dispone (passo 200mm) con passo in verticale di 250mm del diametro 12mm.

	Orditura a taglio									acciai	cls		
	p s(mm)	Asw	cot(teta)	cot(alfa)	sen(alfa)	z=0.9d (mm)	fywd	alfav	1	Vrd,s	Vrd,max (kN)	Vres [kN]	T/Vres
Parete F	250	448	1	0	1.00	396.0	391.0	1	1	277	2,026	277	1.03

Per quanto riguarda i setti interni si considera un dislivello di 1m di acqua fra celle contigue non comunicanti in fase di affondamento del cassone.

Il caso peggiore sarebbe per il setto C che ha una luce netta di 6.75m ed uno spessore di 25cm per cui il taglio agli SLU è pari a:

V_{Sd}=1.3x10.1x6.75/2=44kN/m

con uno sforzo di trazione pari a:

N_{Sd}=1.3x10.1x4.25=+56kN/m

	Nsd	H	d1	A1	d2	A2	T	Crdc	k	fi1	fck	fcd	σ_c	k1	vmin	Vrd,c	Vrd,cmin	**VRD**
	[KN]	[mm]	[mm]	[mmq]	[mm]	[mmq]	(kN/m)									(kN)	(kN)	**(kN)**
Setto C	-56	250	193	616	57	616	44	0.12	2.00	0.0032	35	19.8	-0.22	0.15	0.59	97	106.55	**107**

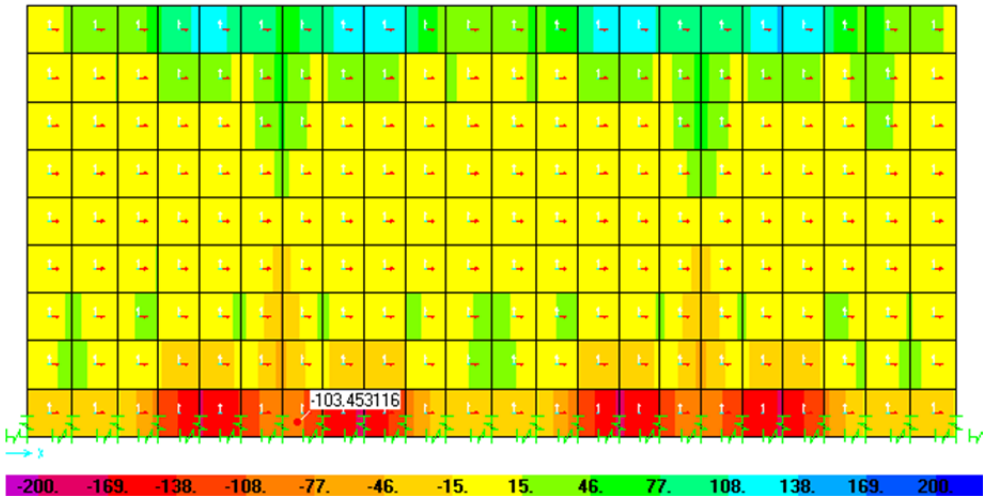


FIGURA 4.67 - PARETE A - INVILUPPO MAX SLU-V23(ESCLUSO SISMA)

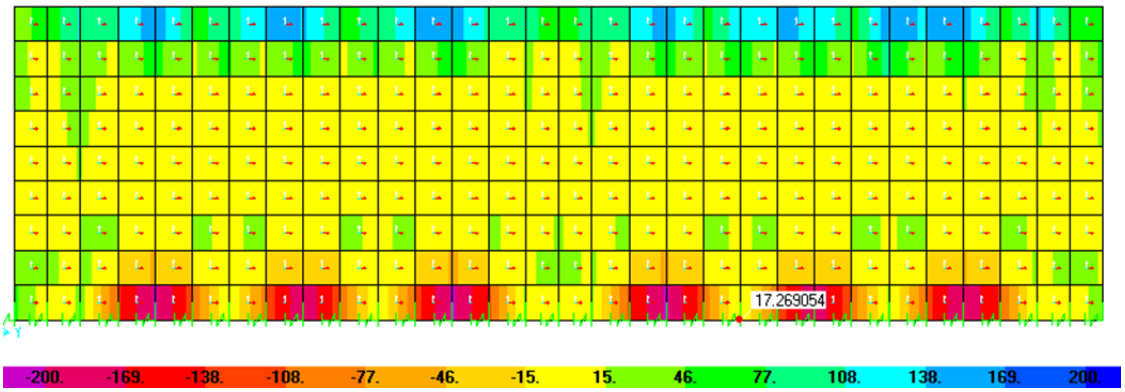


FIGURA 4.68 - PARETE F - INVILUPPO MAX SLU-V23(ESCLUSO SISMA)

Il taglio massimo è pari a 178kN/m. Si considera uno sforzo normale di compressione di 110kN/m pari al peso proprio della parete.

	Nsd	H	d1	A1	d2	A2	T	Crdc	k	fi1	fck	fcd	σ_c	k1	vmin	Vrd,c	Vrd,cmin	**VRD**
	[KN]	[mm]	[mm]	[mmq]	[mm]	[mmq]	(kN/m)									(kN)	(kN)	**(kN)**
Parete	110	500	421	770	79	770	178	0.12	1.69	0.0018	35	19.8	0.22	0.15	0.45	172	205	**205**

Per il setto C si considera in favore di sicurezza che il taglio è pari a:

V_{Sd}=1.3x10.1x7.65=100kN/m

In presenza di uno sforzo normale di compressione pari a 49kN/m.

	Nsd	H	d1	A1	d2	A2	T	Crdc	k	fi1	fck	fcd	σ_c	k1	vmin	Vrd,c	Vrd,cmin	**VRD**
	[KN]	[mm]	[mm]	[mmq]	[mm]	[mmq]	(kN/m)									(kN)	(kN)	**(kN)**
Parete C V23	49	250	179	452	74	452	100	0.12	2.00	0.0034	35	19.8	0.2	0.15	0.59	104	110	**110**

4.2.3 Monconi di ripresa e ferri verticali fusto – SLU

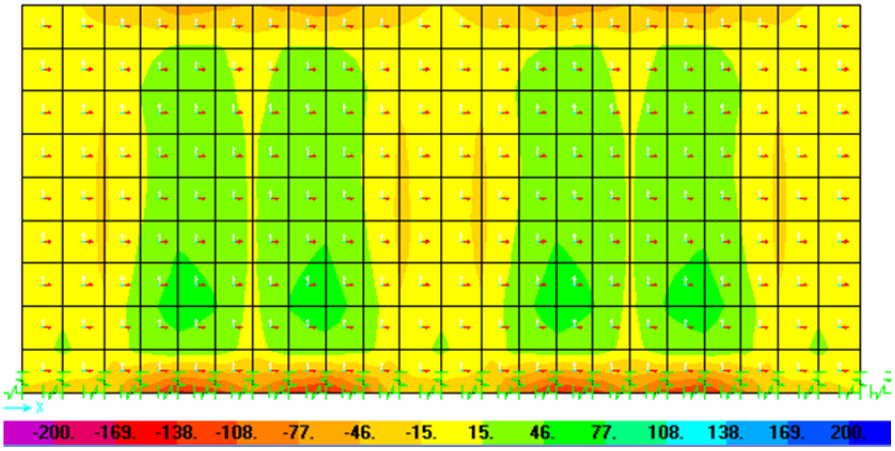


FIGURA 4.69 - PARETE A – GALLEGGIAMENTO & AFFONDAMENTO SLU-M22

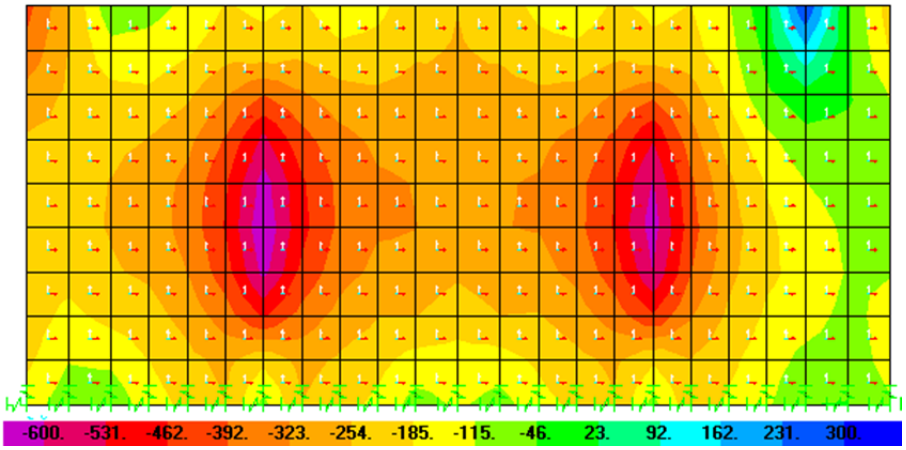


FIGURA 4.70 - PARETE A – GALLEGGIAMENTO & AFFONDAMENTO SLU-F22

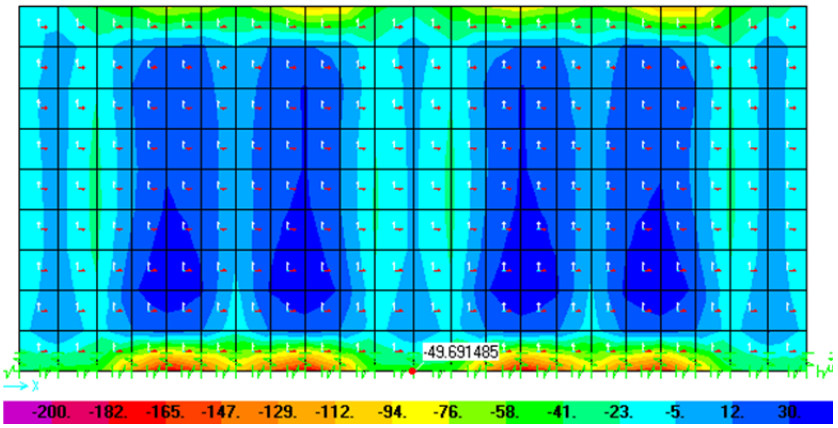


FIGURA 4.71 - PARETE A - INVILUPPO MIN SLU-M22 (ESCLUSO SISMA)

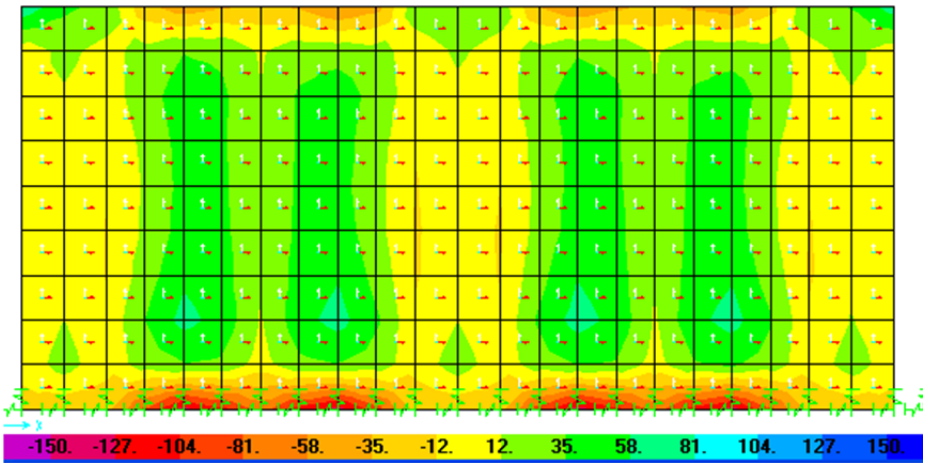


FIGURA 4.72 - PARETE A - INVILUPPO MAX SLU-M22 (ESCLUSO SISMA)

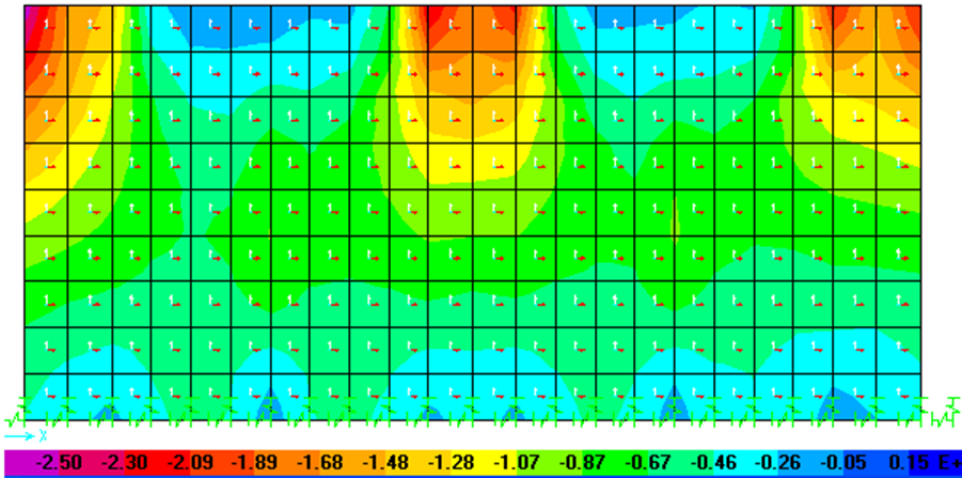


FIGURA 4.73 - PARETE A - INVILUPPO MIN SLU-F22 (ESCLUSO SISMA)

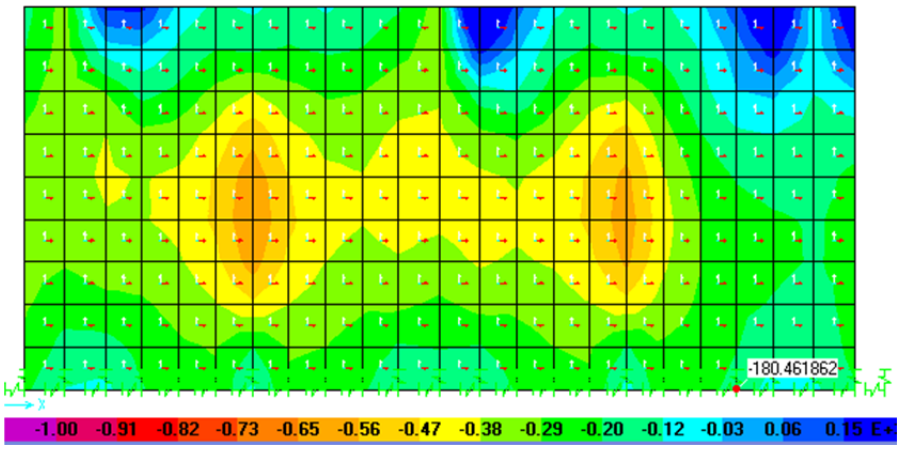


FIGURA 4.74 - PARETE A- INVILUPPO MAX SLU-F22 (ESCLUSO SISMA)

Parete A – ferri verticali - Verifiche agli SLU				
Monconi di ripresa – L=3.0m				
B=1.0m H=0.5m A1= 1005mm^2(θ16/200mm), A2=385mm^2(θ14/400mm), H1=0.422m, H2=0.077m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/ M_{Sd}**
N/M(gall.)	-115kN	-130kNm	-195kNm	**1.50**
M_{min}/N_{max}	-200kN	-170kNm	-213kNm	**1.25**
M_{max}/N_{max}	-200kN	-70kNm	-213kNm	**3.04**
Verticali correnti (escluso pilastri)				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=385mm^2(θ14/400mm), H1=0.423m, H2=0.077m				
M_{min}/N_{max}	+30kN	-60kNm	-66kNm	**1.10**
M_{max}/N_{max}	+30kN	+60kNm	+66kNm	**1.10**

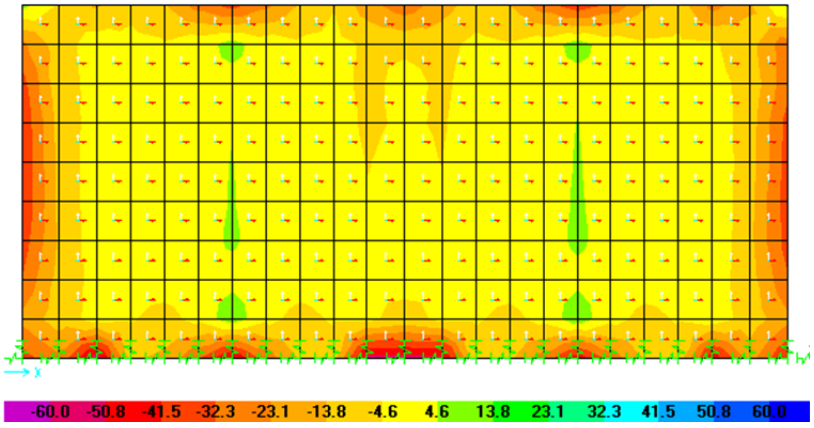


FIGURA 4.75 - SETTO B- INVILUPPO MIN SLU-M22 (ESCLUSO SISMA)

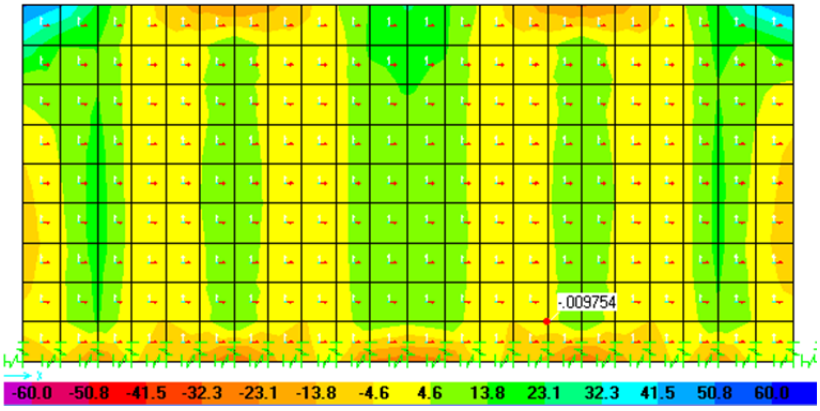


FIGURA 4.76 - SETTO B- INVILUPPO MAX SLU-M22 (ESCLUSO SISMA)

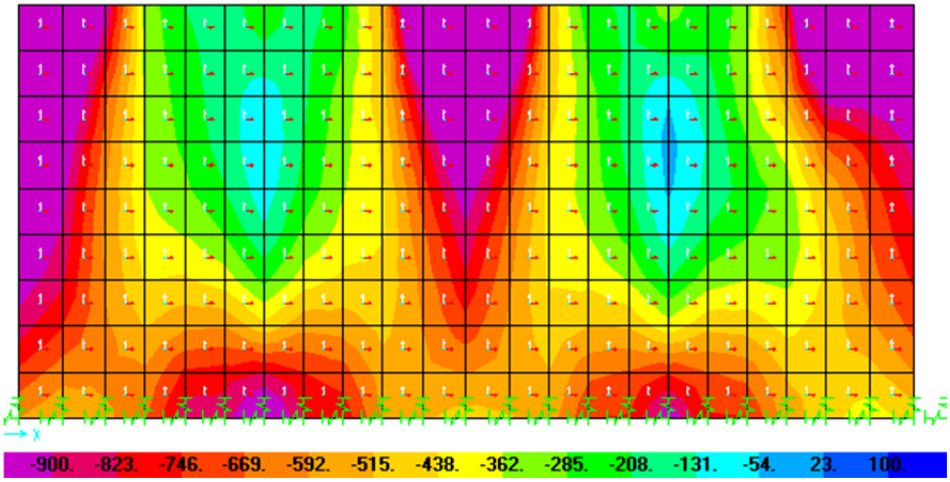


FIGURA 4.77 - SETTO B- INVILUPPO MIN SLU-F22 (ESCLUSO SISMA)

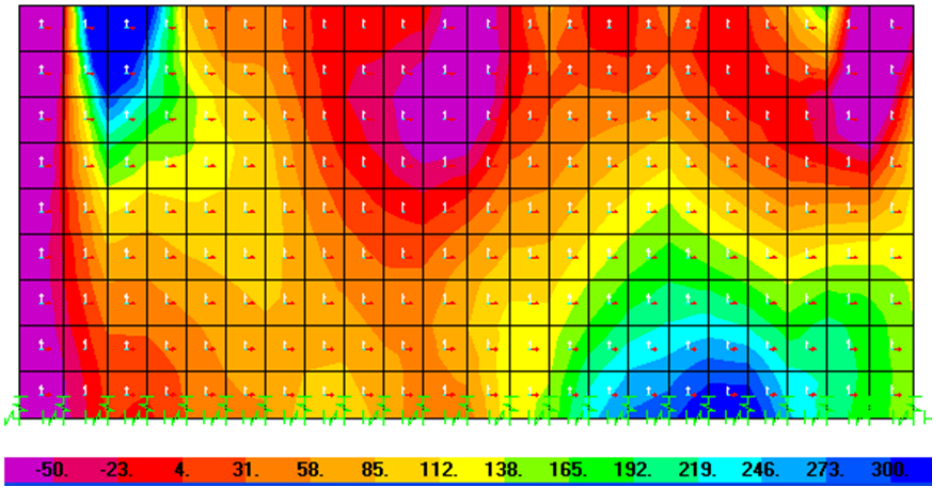


FIGURA 4.78 - SETTO B- INVILUPPO MAX SLU-F22 (ESCLUSO SISMA)

Setto B – ferri verticali - Verifiche agli SLU				
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 25cm				
B=1.0m H=0.25m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.177m, H2=0.073m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/M_{Sd}**
M_{min}/N	+140kN	-50kNm	-52kNm	**1.04**
M/N_{max}	+300kN	-25kNm	-35kNm	**1.40**
Monconi di ripresa – L=3.0m – corrispondenza pilastri - setti 50cm				
B=1.0m H=0.50m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.423m, H2=0.077m				
M_{min}/N_{max}	+190kN	-40kNm	-47kNm	**1.18**

Verticali correnti (escluso pilastri)				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.178m, H2=0.072m				
M_{min}/N_{max}	+180kN	-25kNm	-31kNm	**1.24**
M_{max}/N_{max}	+180kN	+10kNm	+31kNm	**3.10**

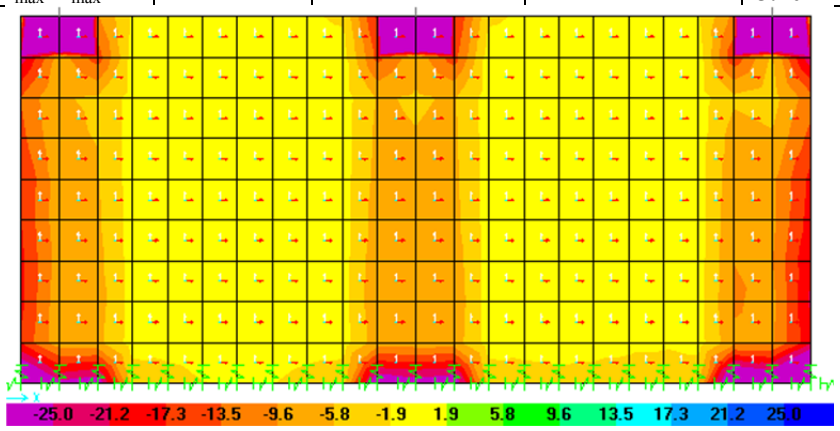


FIGURA 4.79 - SETTI C/D- INVILUPPO MIN SLU-M22 (ESCLUSO SISMA)

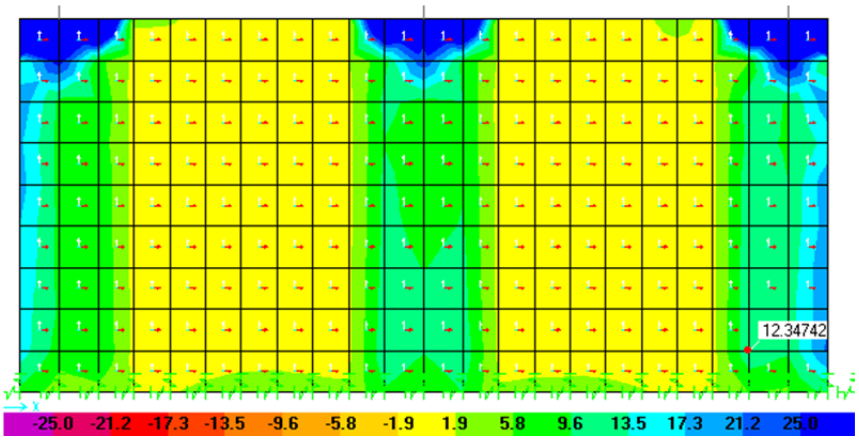


FIGURA 4.80 - SETTI C/D- INVILUPPO MAX SLU-M22 (ESCLUSO SISMA)

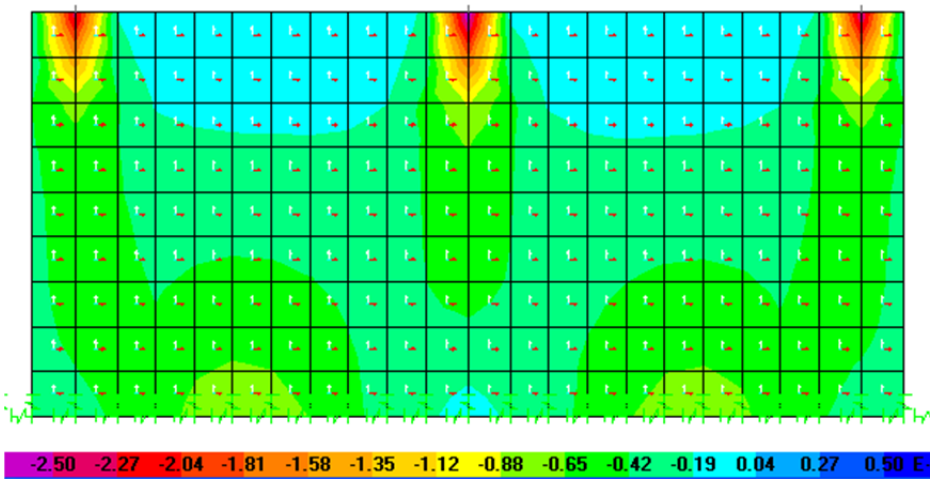


FIGURA 4.81 - SETTI C/D- INVILUPPO MIN SLU-F22 (ESCLUSO SISMA)

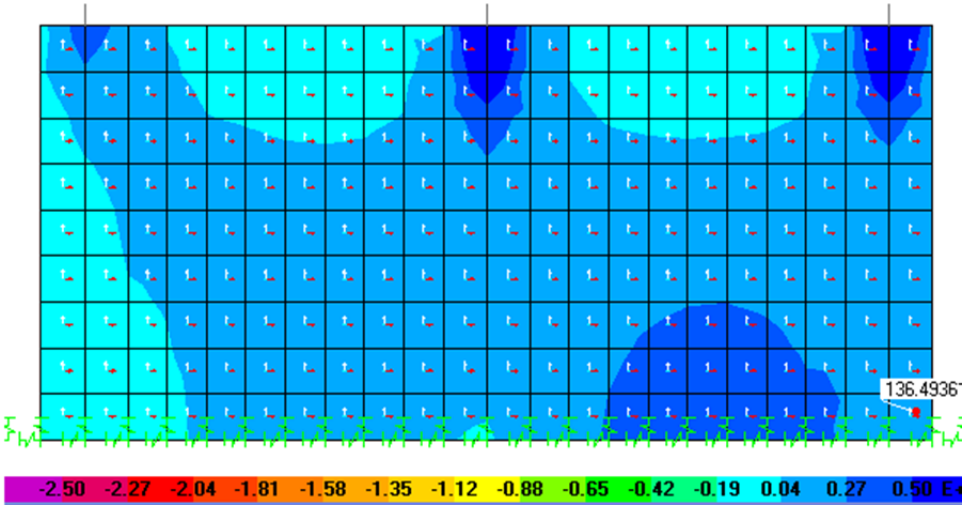


FIGURA 4.82 - SETTI C/D- INVILUPPO MAX SLU-F22 (ESCLUSO SISMA)

Setti C/D – ferri verticali - Verifiche agli SLU				
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 25cm				
B=1.0m H=0.25m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.171m, H2=0.079m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/ M_{Sd}**
M_{min}/N_{max}	+450kN	-2kNm	-18kNm	**9.0**
M_{max}/N_{max}	+450kN	+3kNm	+18kNm	**6.0**
Monconi di ripresa – L=3.0m – corrispondenza pilastri – sp. 50cm				
B=1.0m H=0.50m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.429m, H2=0.071m				
M_{min}/N_{max}	+140kN	-32kNm	-110kNm	**3.44**
Verticali correnti (esclusi pilastri)				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.172m, H2=0.078m				
M_{min}/N_{max}	+300kN	-1kNm	-17kNm	**17**
M_{max}/N_{max}	+300kN	+2kNm	+17kNm	**8.5**

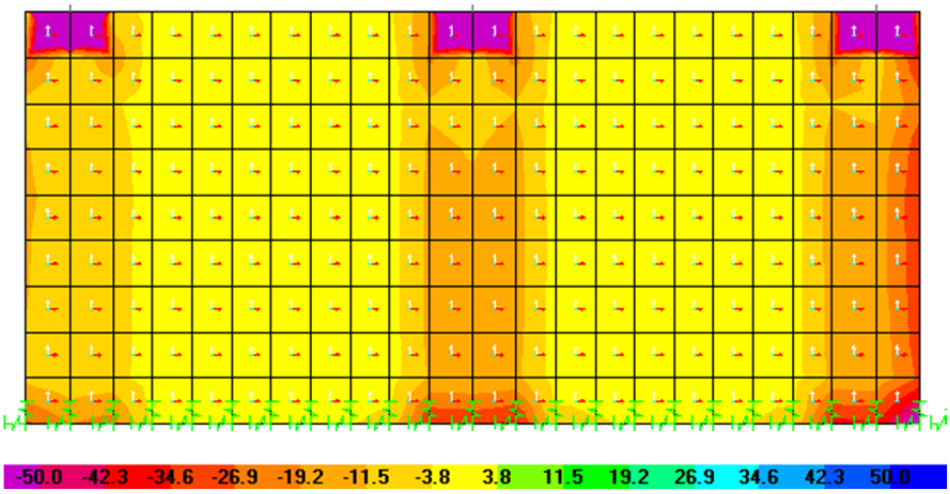


FIGURA 4.83 - SETTI E- INVILUPPO MIN SLU-M22 (ESCLUSO SISMA)

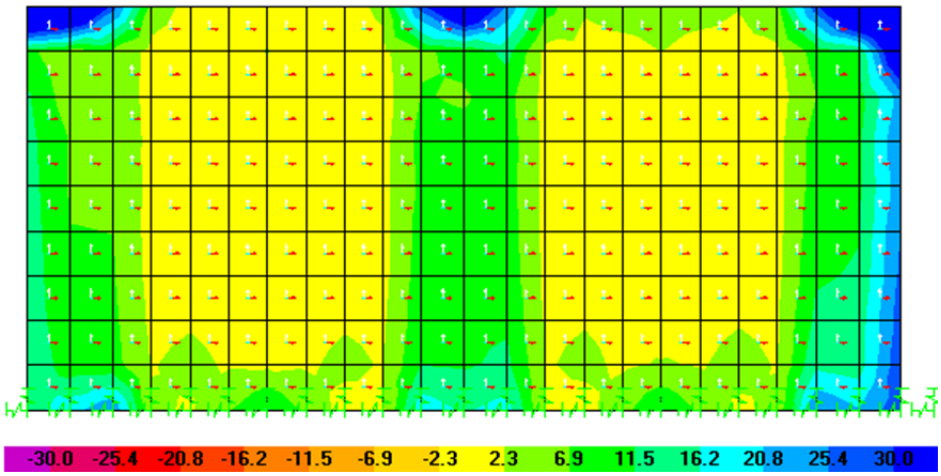


FIGURA 4.84 - SETTI E- INVILUPPO MAX SLU-M22 (ESCLUSO SISMA)

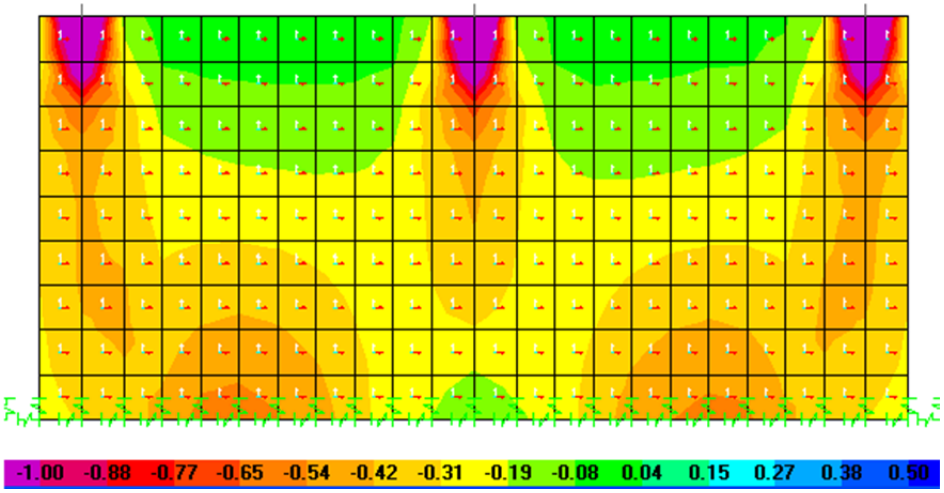


FIGURA 4.85 - SETTI E- INVILUPPO MIN SLU-F22 (ESCLUSO SISMA)

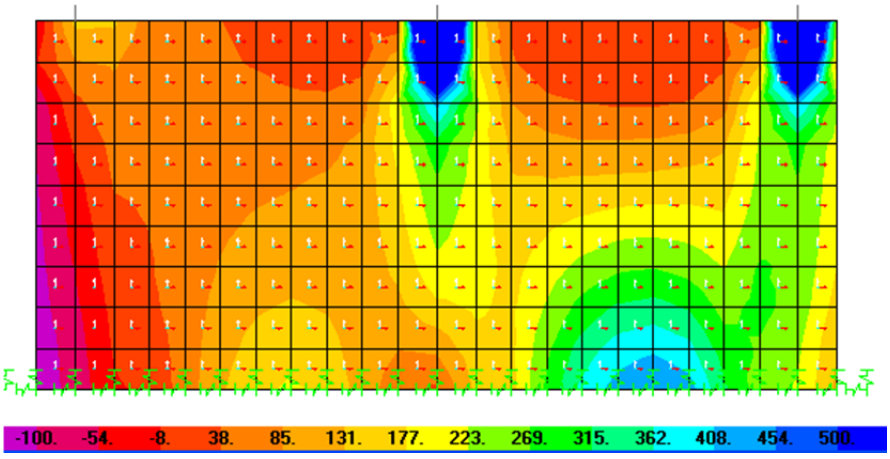


FIGURA 4.86 - SETTI E- INVILUPPO MAX SLU-F22 (ESCLUSO SISMA)

Setto E – ferri verticali - Verifiche agli SLU				
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 25cm				
B=1.0m H=0.25m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.177m, H2=0.073m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd} / M_{Sd}**
M_{min}/N_{max}	+420kN	-3kNm	-22kNm	**7**
M_{max}/N_{max}	+420kN	+3kNm	+22kNm	**7**
Monconi di ripresa – L=3.0m – corrispondenza pilastri – sp. 50cm				
B=1.0m H=0.50m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.425m, H2=0.075m				
M_{max}/N_{max}	+250kN	-40kNm	-116kNm	**2.9**
Verticali correnti				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.178m, H2=0.072m				
M_{min}/N_{max}	+250kN	-4kNm	-23kNm	**5.8**
M_{max}/N_{max}	+250kN	+4kNm	+23kNm	**5.8**

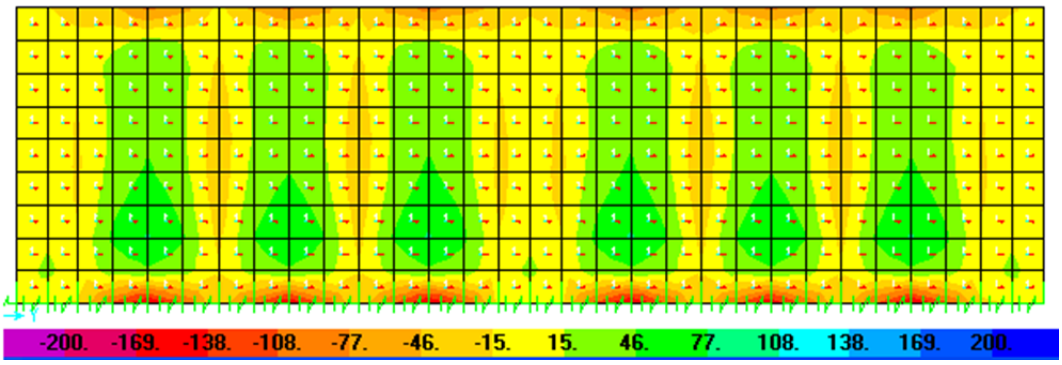


FIGURA 4.87 - PARETE F- AFFONDAMENTO E GALLEGGIAMENTO SLU-M22

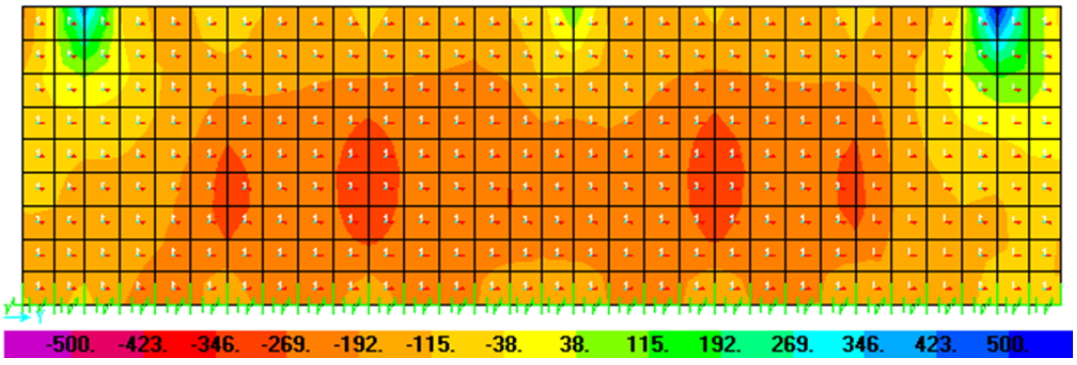


FIGURA 4.88 - PARETE F- AFFONDAMENTO E GALLEGGIAMENTO SLU-F22

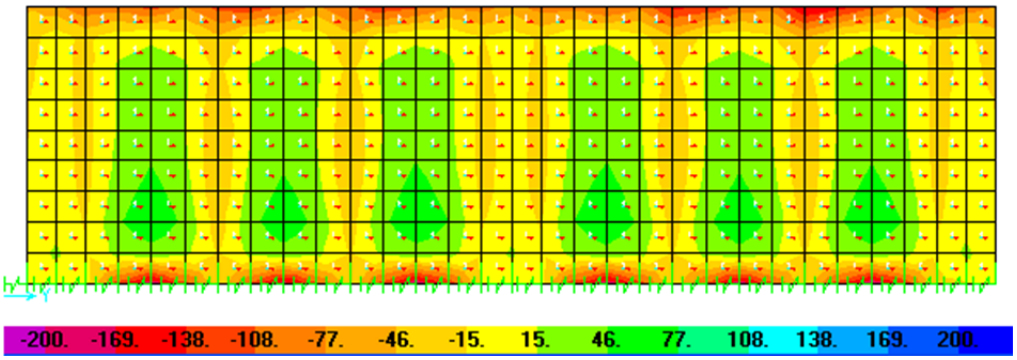


FIGURA 4.89 - PARETE F- INVILUPPO MIN SLU-M22 (ESCLUSO SISMA)

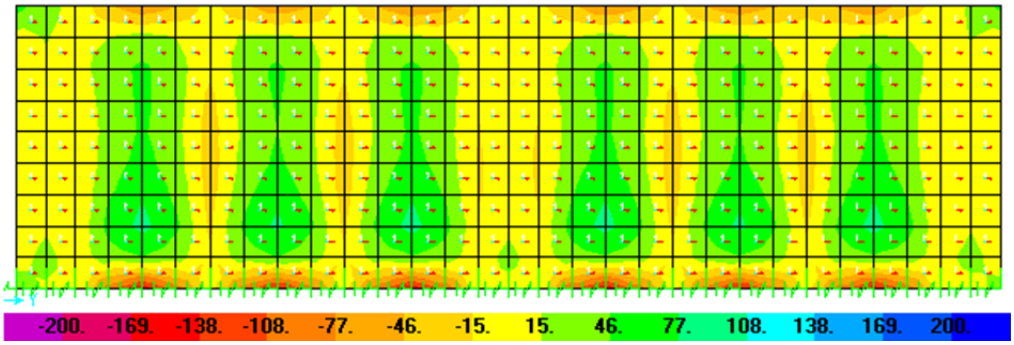


FIGURA 4.90 - PARETE F - INVILUPPO MAX SLU-M22 (ESCLUSO SISMA)

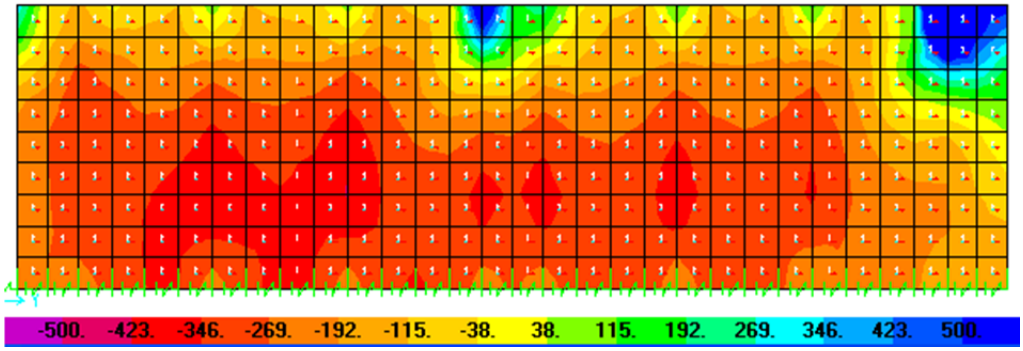


FIGURA 4.91 - PARETE F - INVILUPPO MIN SLU-F22 (ESCLUSO SISMA)

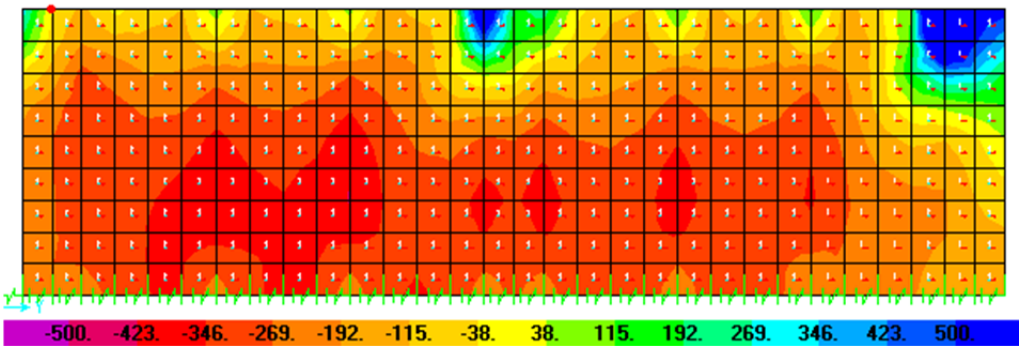


FIGURA 4.92 - PARETE F - INVILUPPO MAX SLU-F22 (ESCLUSO SISMA)

Parete F – ferri verticali - Verifiche agli SLU				
Monconi di ripresa – L=3.0m				
B=1.0m,H=0.5m,A1= 1270mm^2(θ18/200mm), A2=385mm^2(θ14/400mm), H1=0.419m, H2=0.079m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/ M_{Sd}**
M/N (aff+gall)	-120kN	-170kNm	-235kNm	**1.38**
M_{min}/N_{max}	-250kN	-180kNm	-261kNm	**1.45**
M_{max}/N_{max}	-250kN	-150kNm	-261kNm	**1.74**
Verticali correnti (escluso pilastri)				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=385mm^2(θ14/400mm), H1=0.421m, H2=0.079m				
M_{min}/N_{max}	+70kN	-50kNm	-56kNm	**1.12**
M_{max}/N_{max}	+70kN	+50kNm	+56kNm	**1.12**

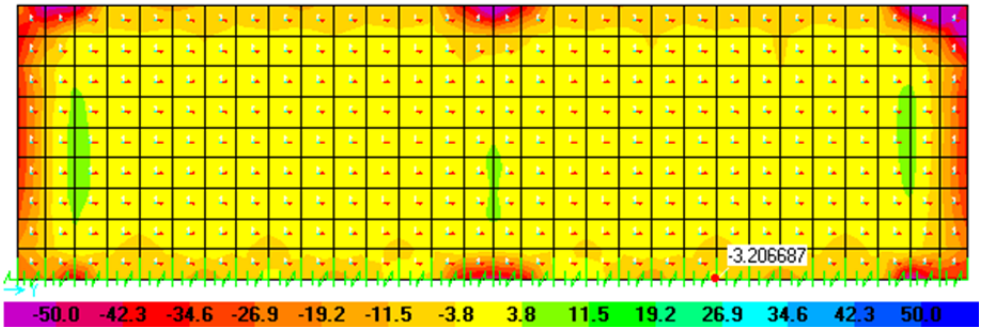


FIGURA 4.93 - SETTO G - INVILUPPO MIN SLU-M22 (ESCLUSO SISMA)

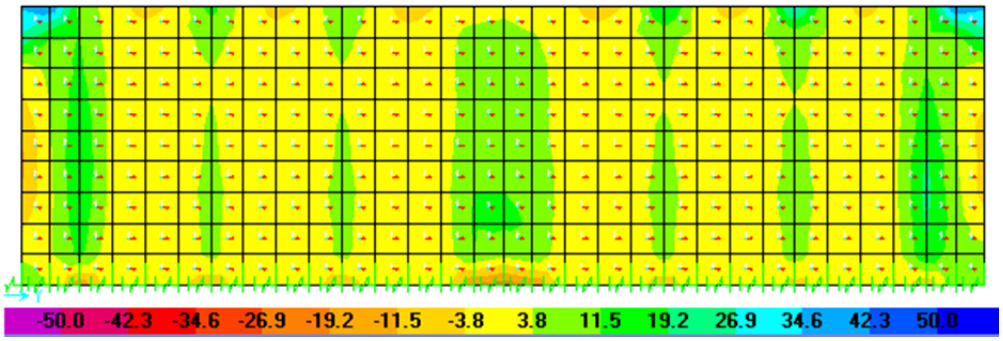


FIGURA 4.94 - SETTO G - INVILUPPO MAX SLU-M22 (ESCLUSO SISMA)

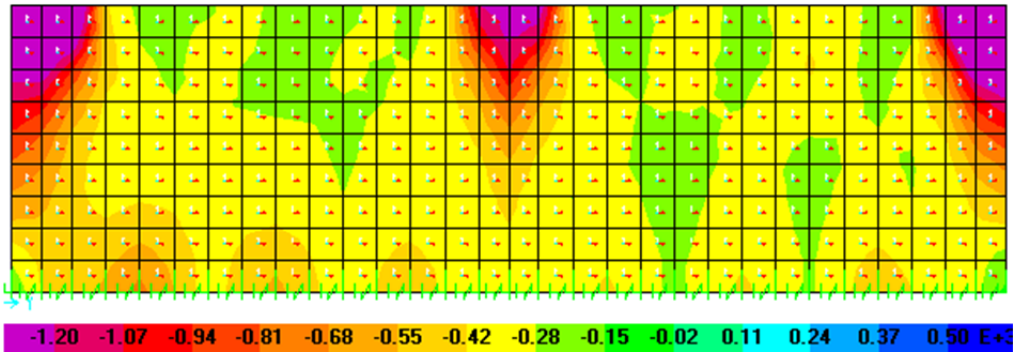


FIGURA 4.95 - SETTO G - INVILUPPO MIN SLU-F22 (ESCLUSO SISMA)

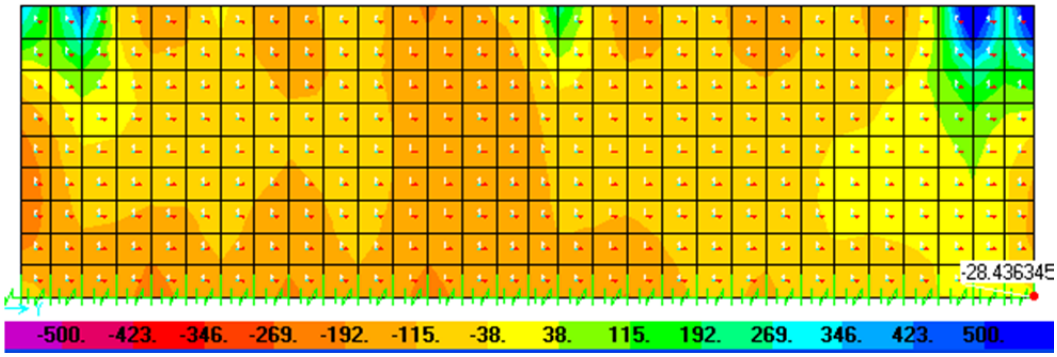


FIGURA 4.96 - SETTO G - INVILUPPO MAX SLU-F22 (ESCLUSO SISMA)

Setto G – ferri verticali - Verifiche agli SLU				
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 25cm				
B=1.0m H=0.25m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.173m, H2=0.077m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/M_{Sd}**
M_{min}/N_{max}	-70kN	-8kNm	-72kNm	**9.0**

M_{max}/N_{max}	-70kN	+3kNm	+72kNm	**24.0**
Monconi di ripresa – L=3.0m – corrispondenza pilastri – sp. 50cm				
B=1.0m,H=0.50m,A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.423m, H2=0.077m				
M_{max}/N_{max}	-20kN	-50kNm	-145kNm	**2.9**
Verticali correnti (escluso pilastri)				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.174m, H2=0.076m				
M_{min}/N_{max}	-40kN	-7kNm	-54kNm	**7.7**
M_{max}/N_{max}	-40kN	+14kNm	+54kNm	**3.9**

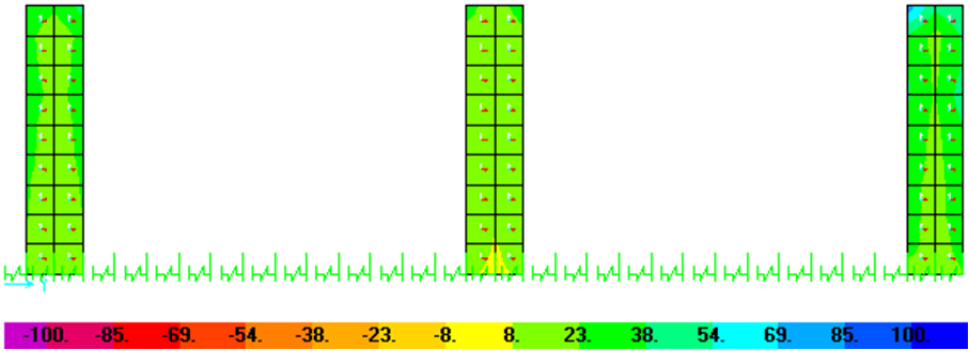


FIGURA 4.97 - SETTI FRA G/H - INVILUPPO MAX SLU-M22 (ESCLUSO SISMA)

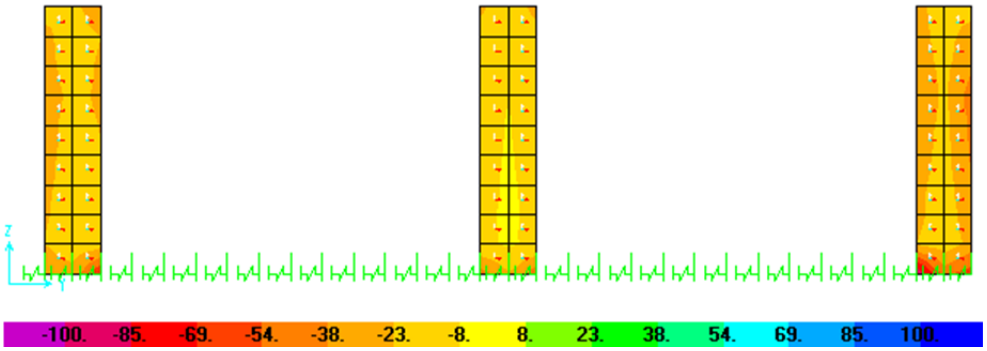


FIGURA 4.98 - SETTI FRA G/H - INVILUPPO MIN SLU-M22 (ESCLUSO SISMA)

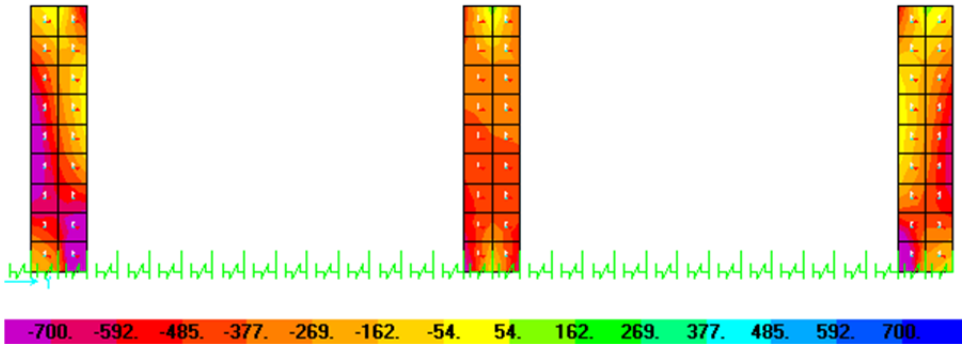


FIGURA 4.99 - SETTI FRA G/H - INVILUPPO MIN SLU-F22 (ESCLUSO SISMA)

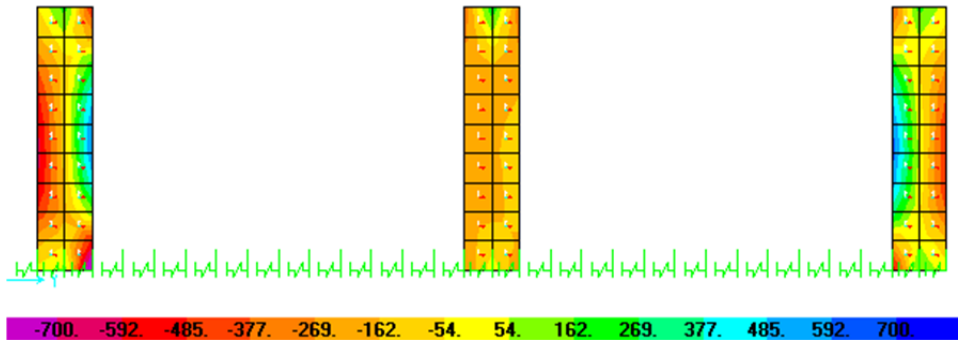


FIGURA 4.100 -SETTI FRA G/H - INVILUPPO MAX SLU-F22 (ESCLUSO SISMA)

Setti fra G/H – ferri verticali - Verifiche agli SLU				
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 50cm				
B=1.0m,H=0.50m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.432m, H2=0.068m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/ M_{Sd}**
M_{min}/N_{max}	+145kN	-65kNm	-71kNm	**1.09**
M_{max}/N_{max}	+145kN	+15kNm	+71kNm	**4.73**

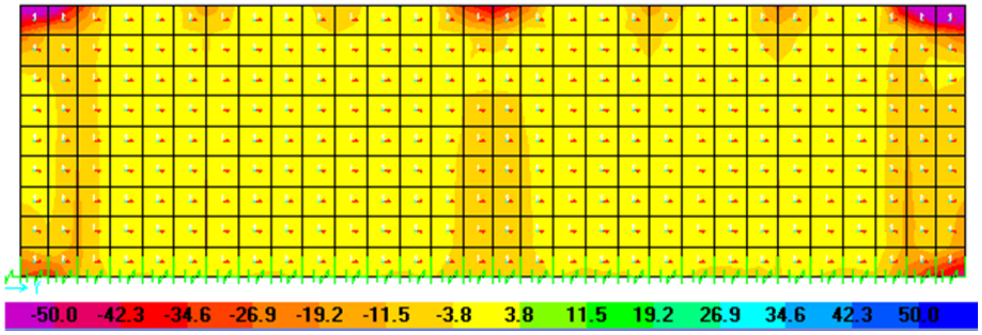


FIGURA 4.101 -SETTI H - INVILUPPO MIN SLU-M22 (ESCLUSO SISMA)

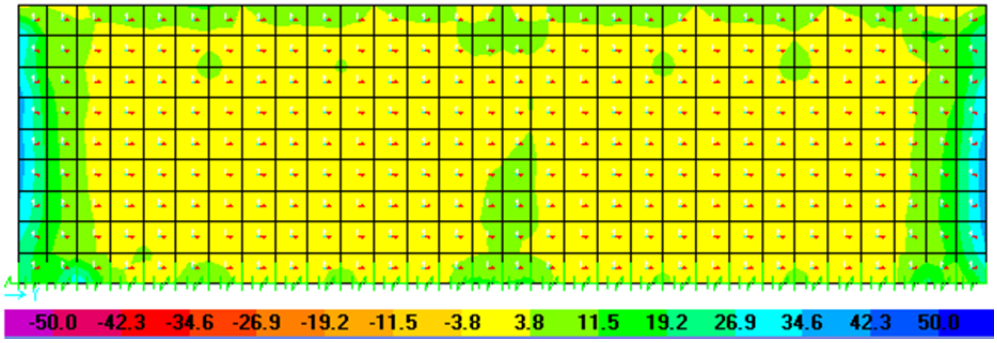


FIGURA 4.102 - SETTI H - INVILUPPO MAX SLU-M22 (ESCLUSO SISMA)

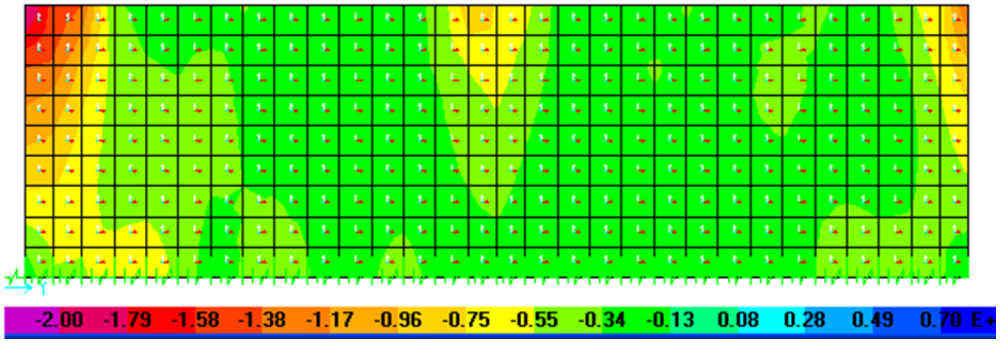


FIGURA 4.103 - SETTI H - INVILUPPO MIN SLU-F22 (ESCLUSO SISMA)

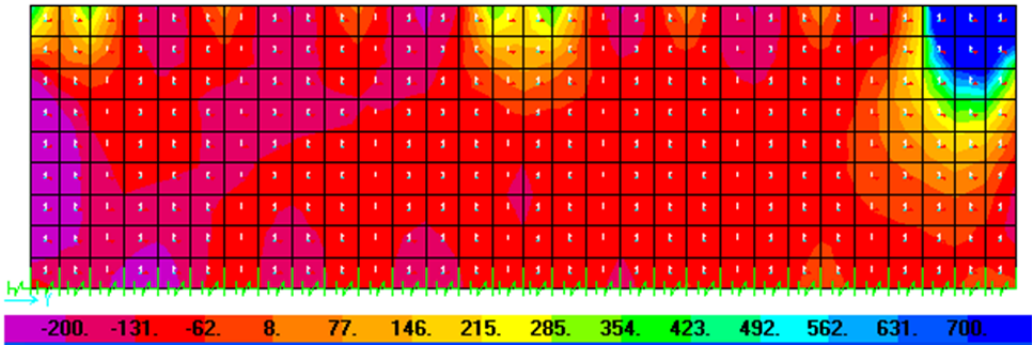


FIGURA 4.104 - SETTI H - INVILUPPO MAX SLU-F22 (ESCLUSO SISMA)

Setto H – ferri verticali - Verifiche agli SLU				
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 25cm				
B=1.0m H=0.25m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.179m, H2=0.071m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd} / M_{Rd}**
N_{max}/M_{min}	-90kN	-8kNm	-67kNm	**8.4**
N_{max}/M_{max}	-90kN	+6kNm	+67kNm	**11.2**

Monconi di ripresa – L=3.0m – corrispondenza pilastri – sp. 50cm				
B=1.0m H=0.50m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.429m, H2=0.071m				
N_{max}/M_{min}	-50kN	-40kNm	-145kNm	**3.63**
Verticali correnti (escluso pilastri)				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.180m, H2=0.07m				
N_{max}/M_{min}	+45kN	-10kNm	-44kNm	**4.4**
N_{max}/M_{max}	+45kN	+10kNm	+44kNm	**4.4**

Verifiche SLU orditura orizzontale setti interni:

Fase d'affondamento

In fase di affondamento si considera un dislivello d'acqua di un metro fra celle non in comunicazione fra di loro.

Non si considerano i setti C/D essendo parte dello stesso pilastro d'affondamento e di conseguenza le celle sono in comunicazione fra di loro.

Si trascura lo sforzo normale essendo di compressione (il cassone è soggetto a spinte idrostatiche esterne di tiranti maggiore di 1m).

Setto E:

Luce netta di 3.125m.

M_{Sd}=1.5 x 10.1 x 3.125^2 / 10 = 14.8 kNm/m

B=1.0m H=0.25m A1=A2=804mm^2(θ16/250), H1=0.192m, H2=0.058m

M_{Rd}=67.9kNm/m

Setto H:

Luce netta di 4.125m.

M_{Sd}=1.5 x 10.1 x 4.125^2 / 10 = 25.8 kNm/m

B=1.0m H=0.25m A1=A2=616mm^2(θ14/250), H1=0.193m, H2=0.057m

M_{Rd}=54kNm/m

4.2.4 Verifiche agli SLU azioni sismiche

4.2.4.1 Orditura orizzontale

Di seguito si riportano le verifiche del cemento armato del fusto del cassone per gli stati limite ultimi per le combinazioni sismiche.

Di seguito si riportano gli inviluppi dei momenti delle pareti e dei setti.

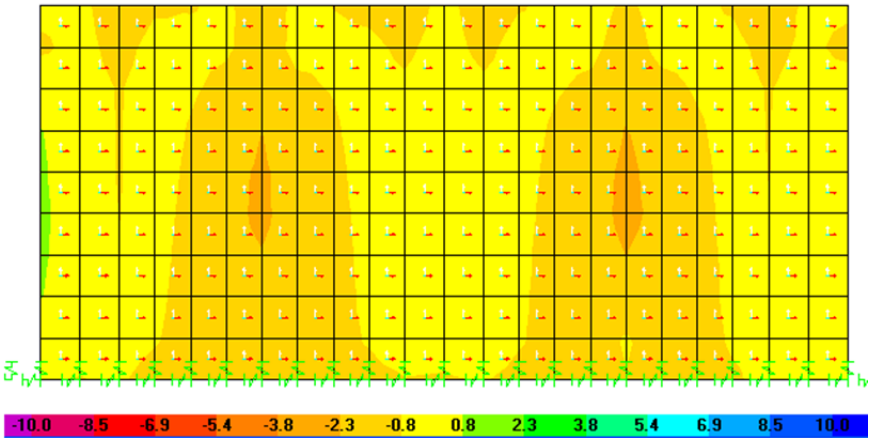


FIGURA 4.105 -PARETE FILO A – INVILUPPO MIN SLU-M11(SISMA)

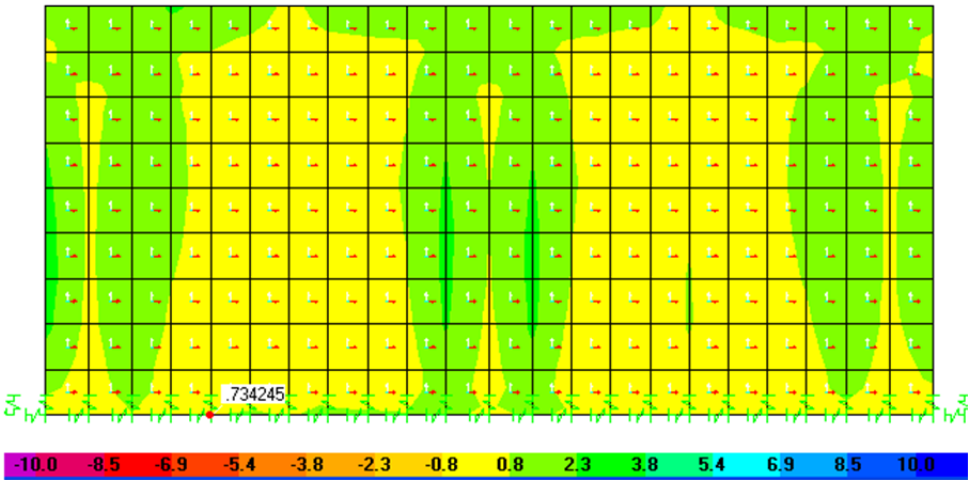


FIGURA 4.106 -PARETE FILO A – INVILUPPO MAX SLU-M11(SISMA)

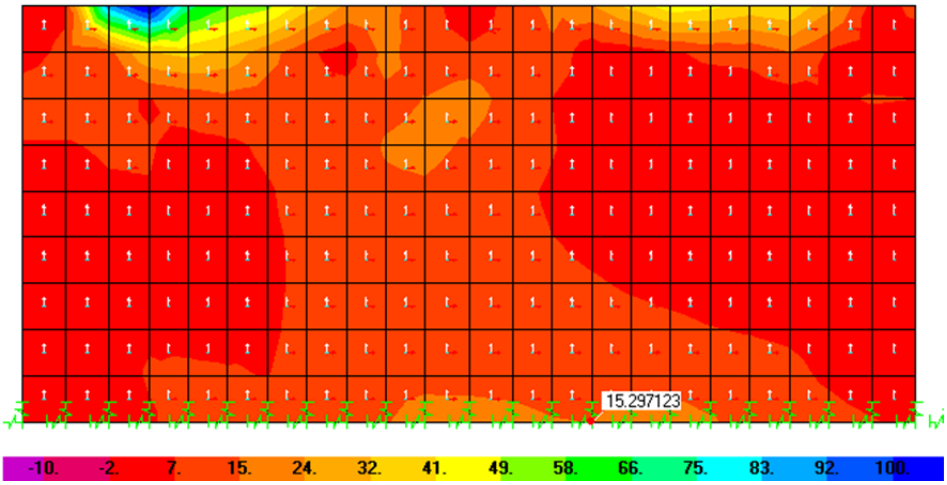


FIGURA 4.107 -PARETE FILO A – INVILUPPO MAX SLU-F11(SISMA)

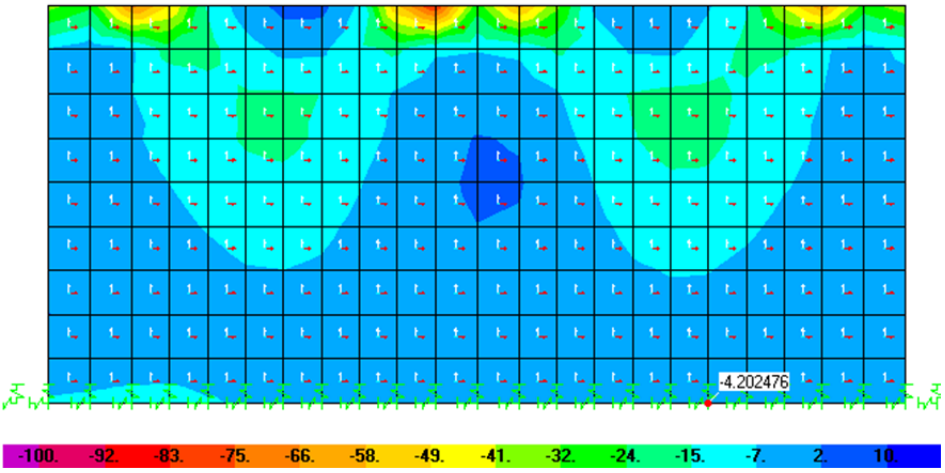


FIGURA 4.108 -PARETE FILO A – INVILUPPO MIN SLU-F11(SISMA)

Parete A – ferri orizzontali – Verifiche agli SLU sisma				
Da 0 a +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.440m, H2=0.060m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/ M_{Sd}**
N_{max}/M_{min}	+15kN(tens)	-10kNm	-214kNm	**21**
N_{max}/M_{min}	+15kN(tens.)	+2kN	+214kNm	**107**
Da +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250), H1=0.440m, H2=0.06m				
N_{max}	+60kN(tens.)	-10kNm	-205kNm	**20.5**

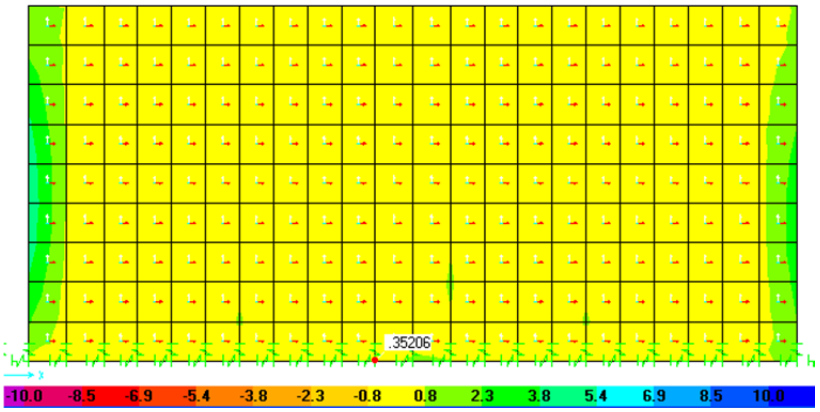


FIGURA 4.109 - SETTO FILO B – INVILUPPO MAX SLU-M11(SISMA)

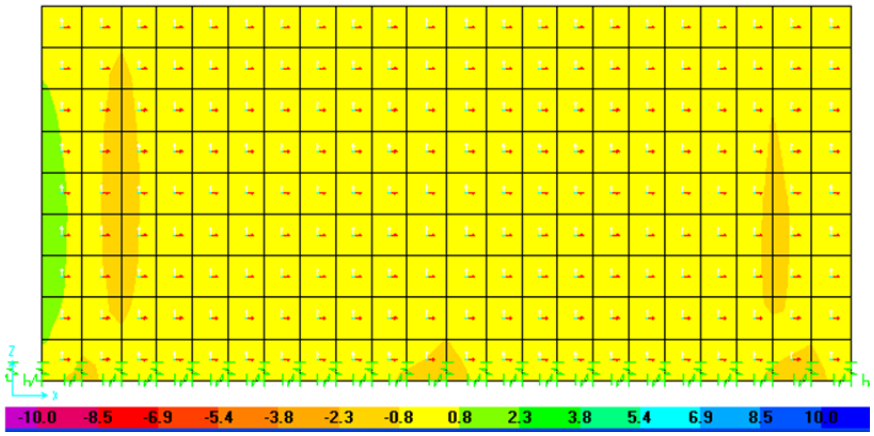


FIGURA 4.110 - SETTO FILO B – INVILUPPO MIN SLU-M11(SISMA)

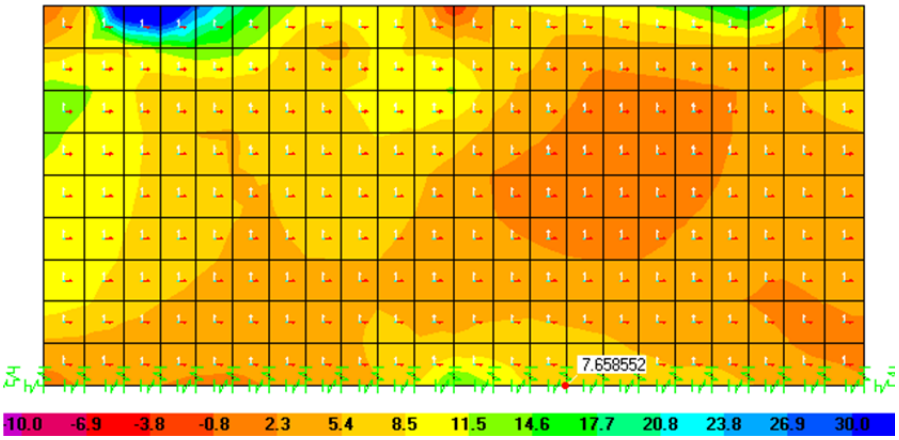


FIGURA 4.111 - SETTO FILO B – INVILUPPO MAX SLU-F11(SISMA)

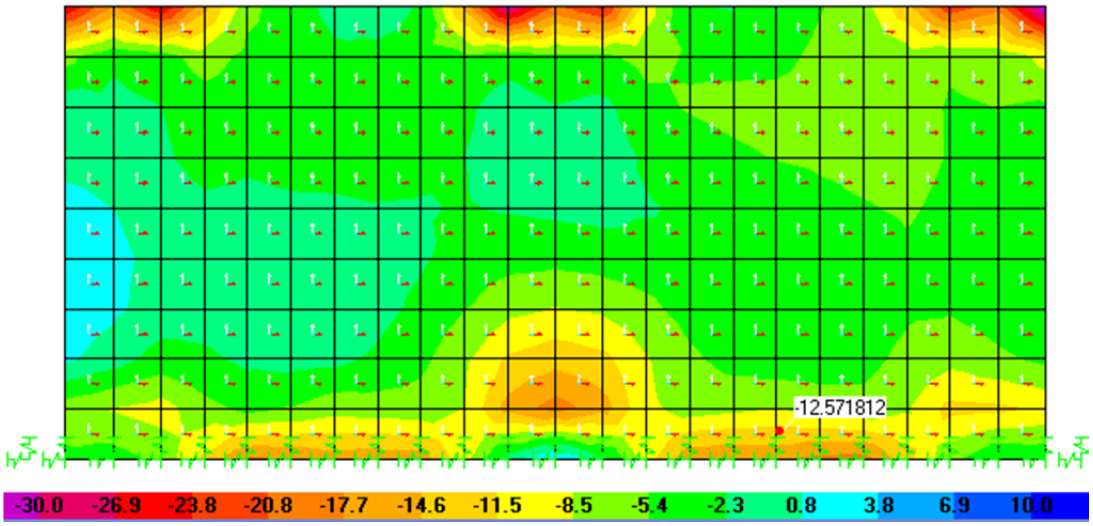


FIGURA 4.112 - SETTO FILO B – INVILUPPO MIN SLU-F11(SISMA)

Setto B – ferri orizzontali – Verifiche agli SLU sisma				
da 0 a +7.00				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=804mm^2(θ16/250mm), H1=0.192m, H2=0.058m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/ M_{Sd}**
N_{max}/M_{min}	+10kN(tens)	-5kNm	-67kNm	**6.7**
N_{max} /M_{max}	+10kN	+5kNm	+67kNm	**6.7**
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.440m, H2=0.060m				
M_{min}	+12kN	+5kNm	-215kNm	**43.0**
da +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.440m, H2=0.06m				
N_{max}	+15kN	+5kNm	+215kNm	**43**
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1016mm^2(θ18/250mm), H1=0.191m, H2=0.059m				
N_{max}	+15kN	+5kNm	+80kNm	**16**

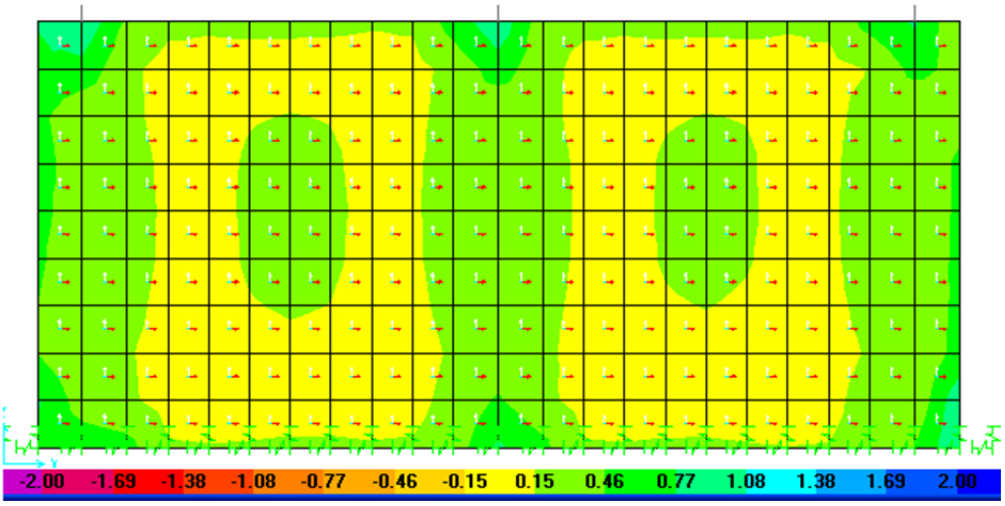


FIGURA 4.113 - SETTI FILI C/D – INVILUPPO MAX SLU-M11(SISMA)

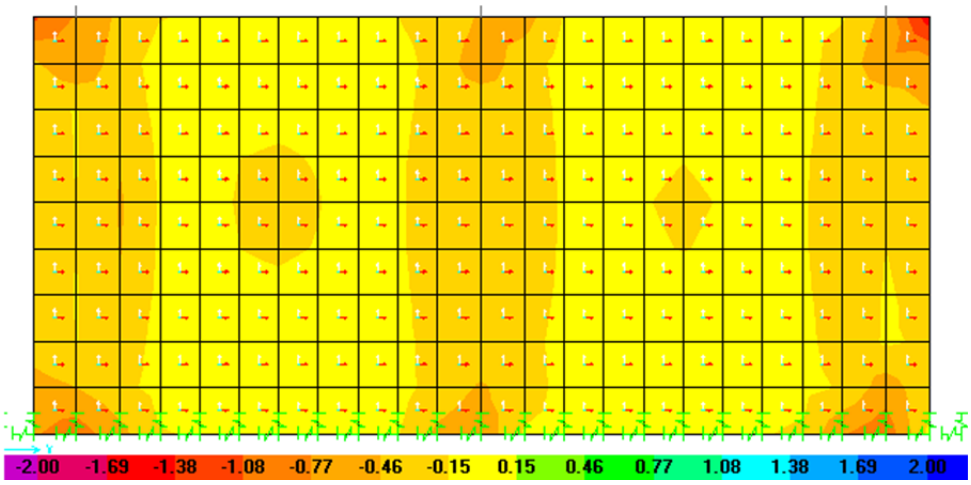


FIGURA 4.114 - SETTI FILI C/D – INVILUPPO MIN SLU-M11(SISMA)

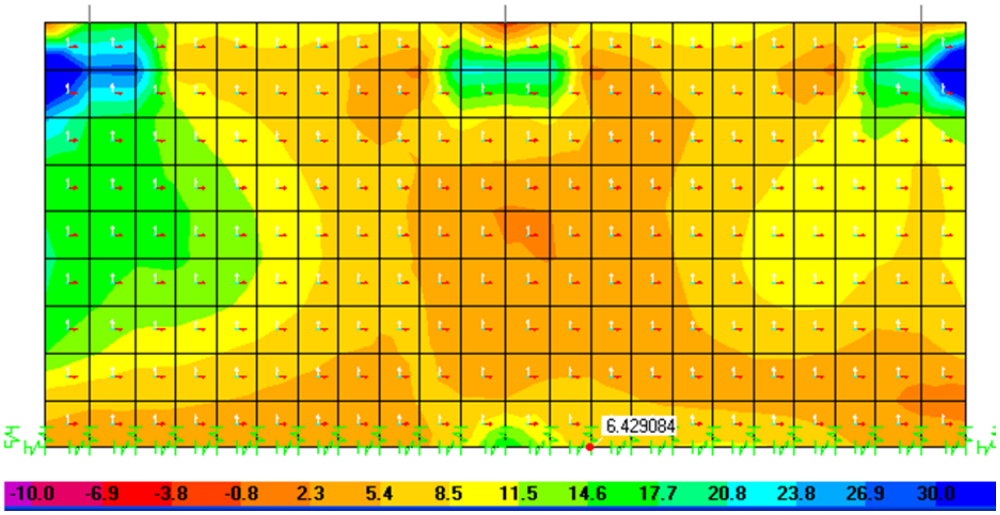


FIGURA 4.115 - SETTI FILI C/D – INVILUPPO MAX SLU-F11(SISMA)

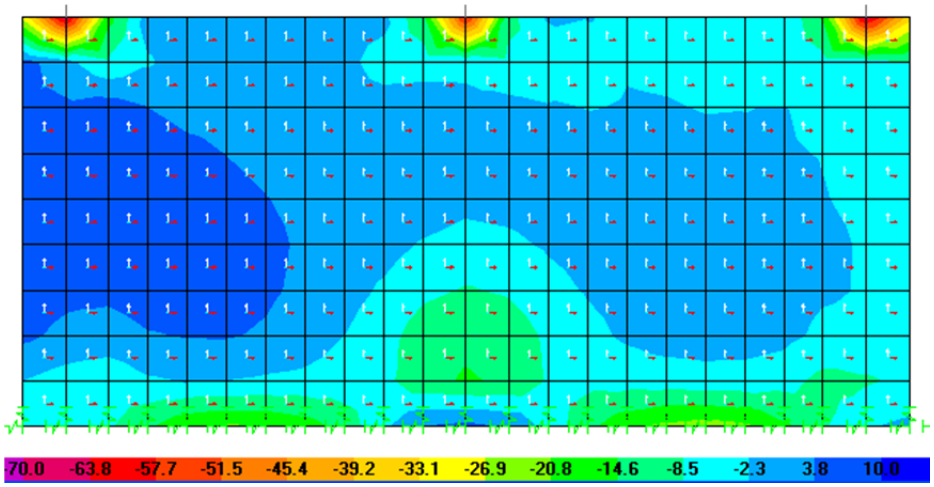


FIGURA 4.116 - SETTI FILI C/D – INVILUPPO MIN SLU-F11(SISMA)

Setti C/D – ferri orizzontali – Verifiche agli SLU sisma				
da 0 a +7.00				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1524mm^2(θ22/250mm), H1=0.189m, H2=0.061m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/M_{sd}**
N_{max} /M_{min}	+15kN(traz.)	-1kNm	-107kNm	**107**
N_{max} /M_{max}	+15kN	+1kNm	+107kNm	**107**
B=1.0m H=0.5m A1=A2=616mm^2(θ14/250mm), H1=0.443m, H2=0.057m				
N_{max} /M_{min}	+15kN	-1kNm	-111kNm	**111**
da +7.00				

B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1524mm^2(θ22/250), H1=0.439m, H2=0.061m				
N_{max}	+50kN	-1kNm	-247kNm	**247**
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1524mm^2(θ22/250), H1=0.189m, H2=0.061m				
N_{max}	+20kN	-1kNm	-107kNm	**107**

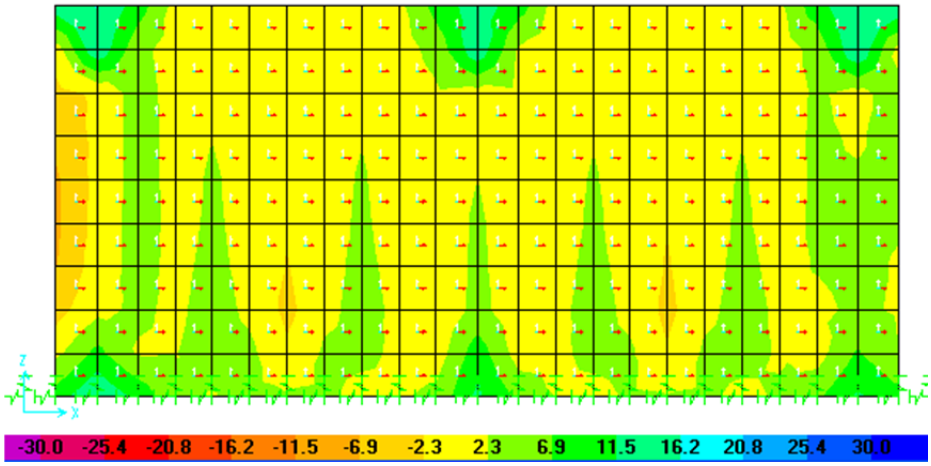


FIGURA 4.117 - PARETE FILO E – INVILUPPO MAX SLU-M11(SISMA)

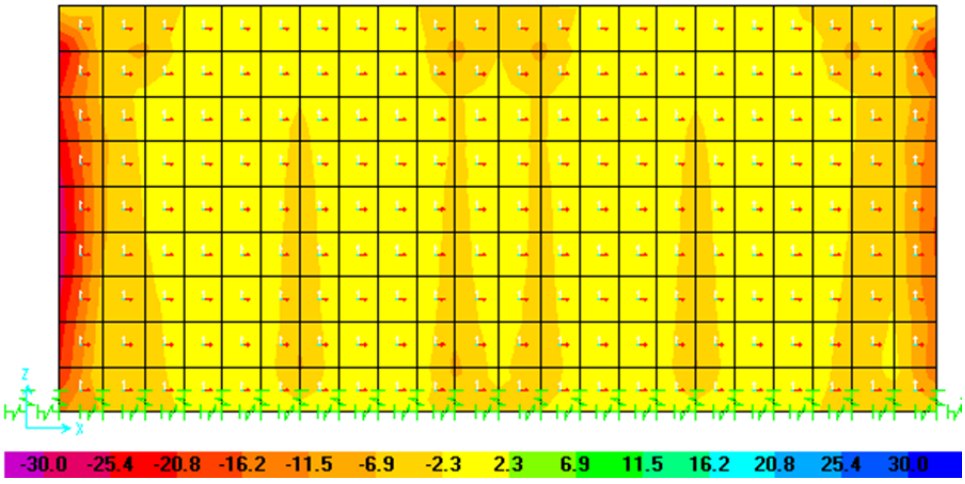


FIGURA 4.118 - PARETE FILO E – INVILUPPO MIN SLU-M11(SISMA)

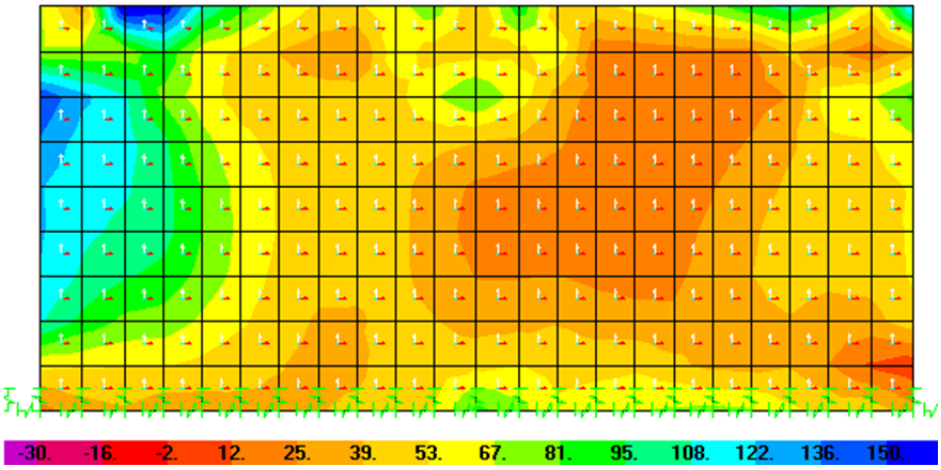


FIGURA 4.119 - PARETE FILO E – INVILUPPO MAX SLU-F11(SISMA)

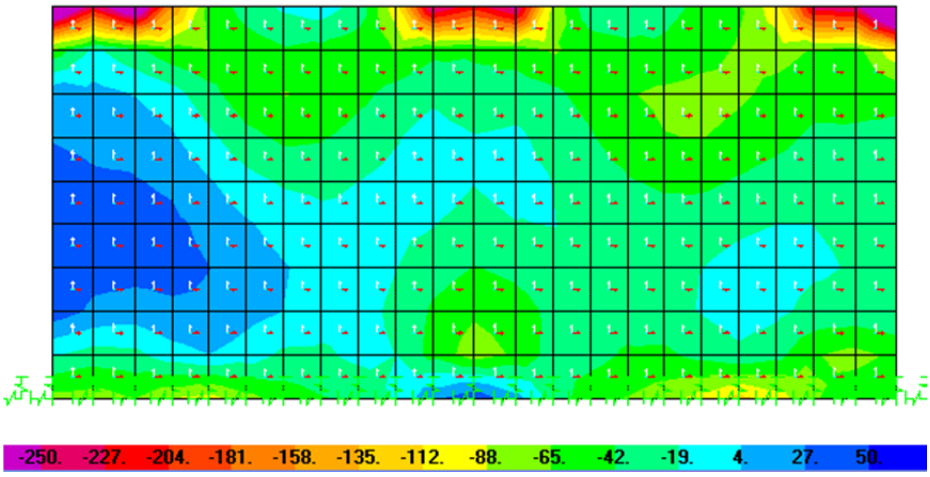


FIGURA 4.120 - PARETE FILO E – INVILUPPO MIN SLU-F11(SISMA)

Parete E – ferri orizzontali – Verifiche agli SLU sisma				
Da 0 a +7.00				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=804mm^2(θ16/250mm), H1=0.192m, H2=0.058m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/ M_{Sd}**
N_{max}/M_{min}	+110kN(tens.)	-4kNm	-58kNm	**-14**
N_{max}/M_{max}	+110kN(tens.)	+4kNm	+58kNm	**14**
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1016mm^2(θ18/250mm),H1=0.441m,H2=0.059m				
N_{max}/M_{min}	+130kN(tens.)	-30kNm	-154kNm	**5**
N_{max}/M_{max}	+130kN(tens.)	-8kNm	+154kNm	**19**
Da +7.00				

B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1016mm^2(θ18/250mm), H1=0.441m, H2=0.059m				
N_{max}	+150kN(tens.)	-27kNm	-150kNm	**5.6**
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1016mm^2(θ18/250mm), H1=0.191m,H2=0.059m				
N_{max}	+110kN(tens.)	+7kNm	+72kNm	**10.3**

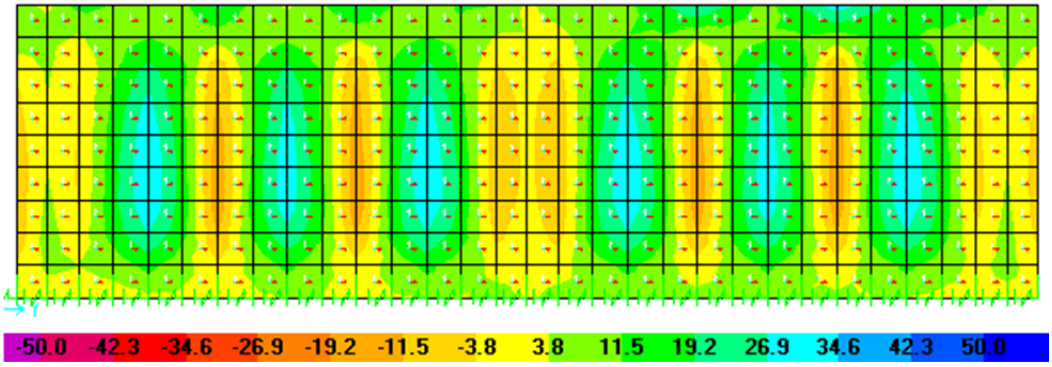


FIGURA 4.121 -SETTO FILO F – INVILUPPO MAX SLU-M11(SISMA)

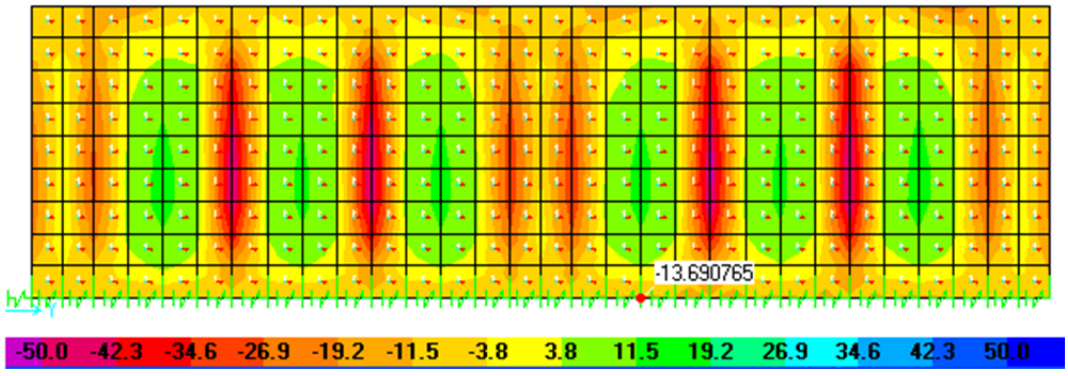


FIGURA 4.122 -SETTO FILO F – INVILUPPO MIN SLU-M11(SISMA)

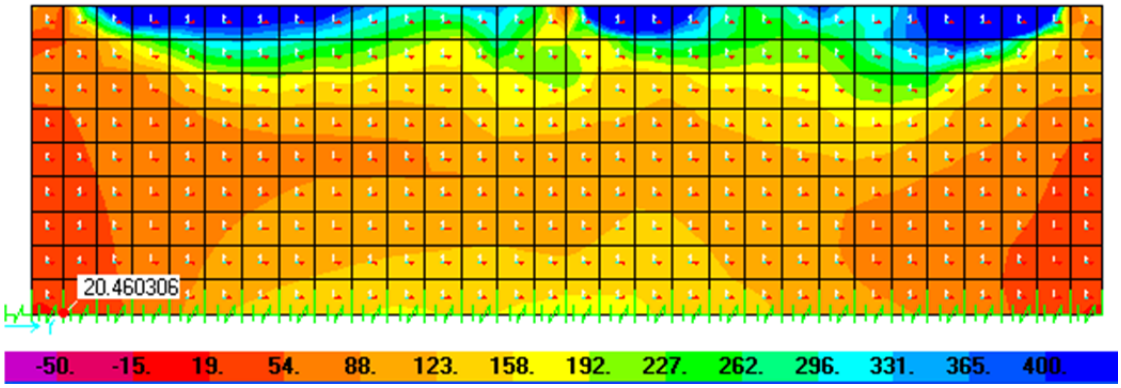


FIGURA 4.123 -SETTO FILO F – INVILUPPO MAX SLU-F11(SISMA)

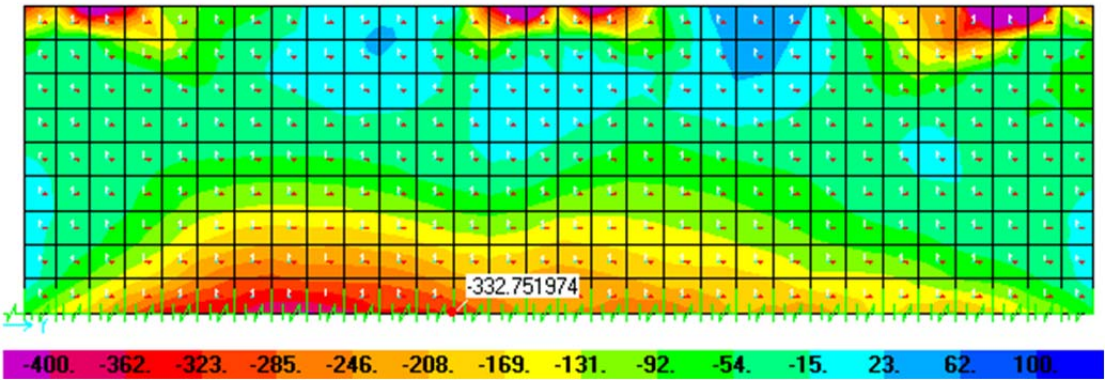


FIGURA 4.124 - SETTO FILO F – INVILUPPO MIN SLU-F11(SISMA)

Setto F – ferri orizzontali – Verifiche agli SLU sisma				
da 0 a +7.00				
B=1.0m,H=0.50m,A1=A2=1524mm^2(θ22/250mm), H1=0.493m, H2=0.061m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/ M_{Sd}**
N/M_{min}	+150kN(tens)	-50kNm	-228kNm	**4.56**
N/M_{max}	+150kN	+35kNm	+228kNm	**6.51**
da +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1524mm^2(θ22/250mm), H1=0.439m, H2=0.061m				
N_{max}	+500kN	-40kNm	-159kNm	**3.98**

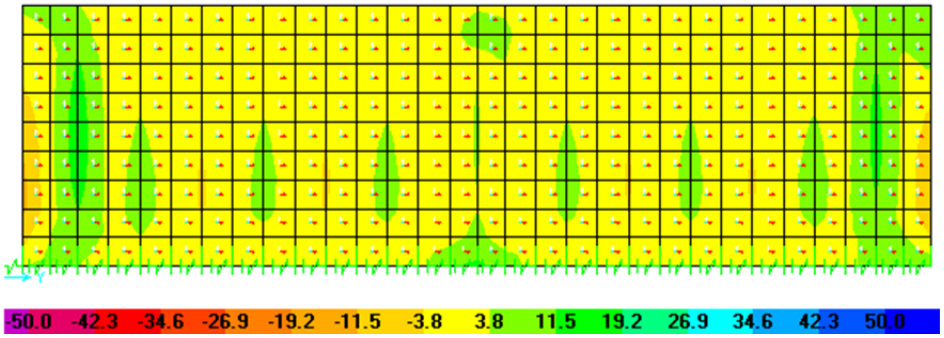


FIGURA 4.125 - SETTO FILO G – INVILUPPO MAX SLU-M11(SISMA)

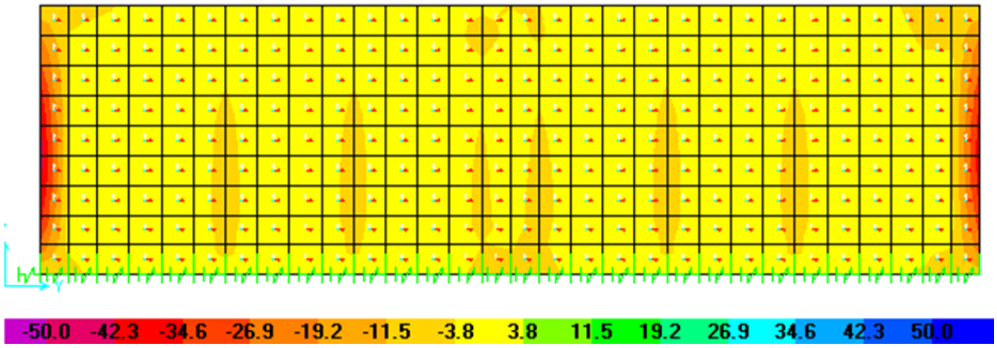


FIGURA 4.126 -SETTO FILO G – INVILUPPO MIN SLU-M11(SISMA)

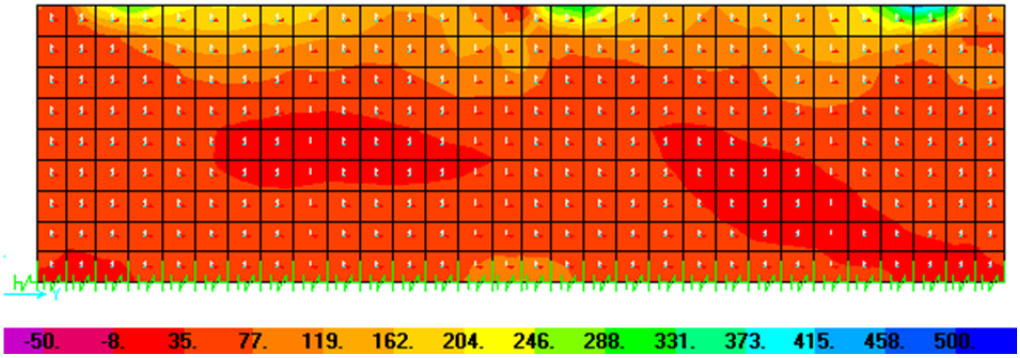


FIGURA 4.127 -SETTO FILO G – INVILUPPO MAX SLU-F11(SISMA)

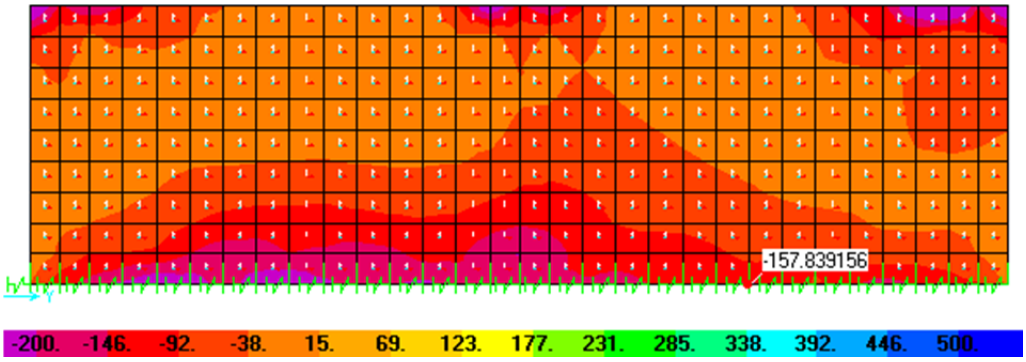


FIGURA 4.128 -SETTO FILO G – INVILUPPO MIN SLU-F11(SISMA)

Setto G – ferri orizzontali – Verifiche agli SLU (sisma)				
Da 0 a +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.440m, H2=0.060m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/M_{Sd}**
N_{max}/ M_{min}	+80kN	-48kNm	-201kNm	**4.19**
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.190m, H2=0.060m				
N_{max} / M_{max}	+80kN	+16kNm	+88kNm	**5.5**
Da +7.00				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.190m, H2=0.060m				
N_{max}	+180kN	-40kNm	-81kNm	**2.03**

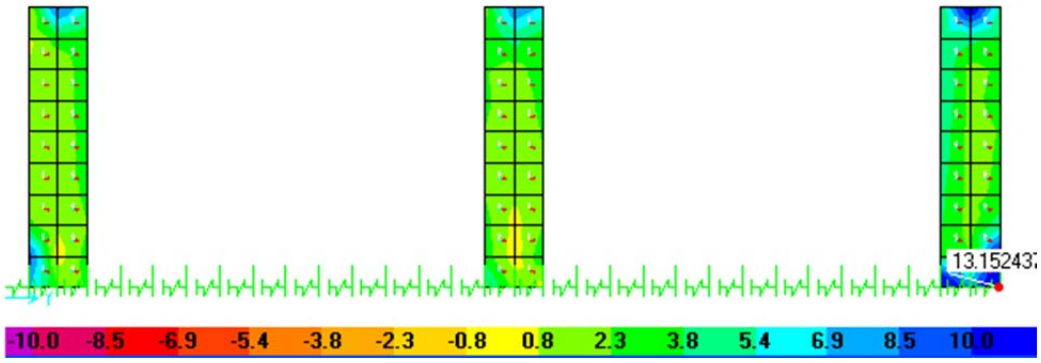


FIGURA 4.129 -SETTO FILO G/H – INVILUPPO MAX SLU-M11(SISMA)

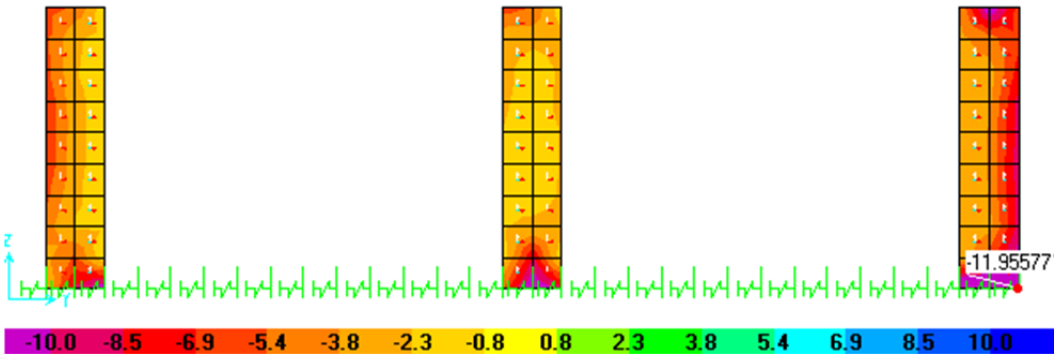


FIGURA 4.130 -SETTO FILO G/H – INVILUPPO MIN SLU-M11(SISMA)

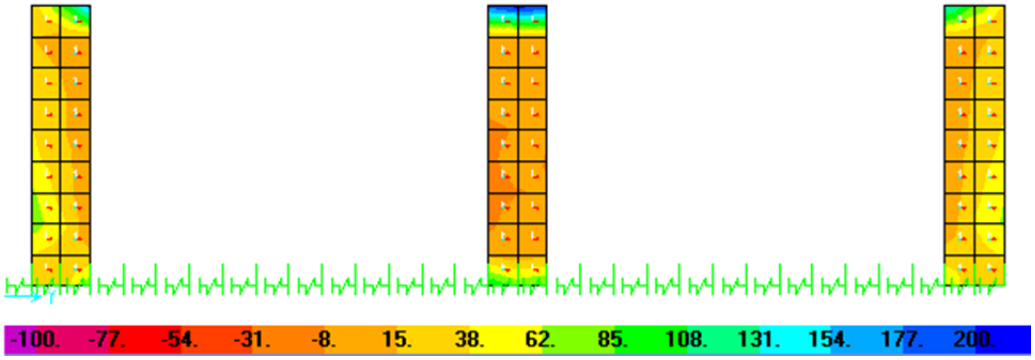


FIGURA 4.131 -SETTO FILO G/H – INVILUPPO MAX SLU-F11(SISMA)

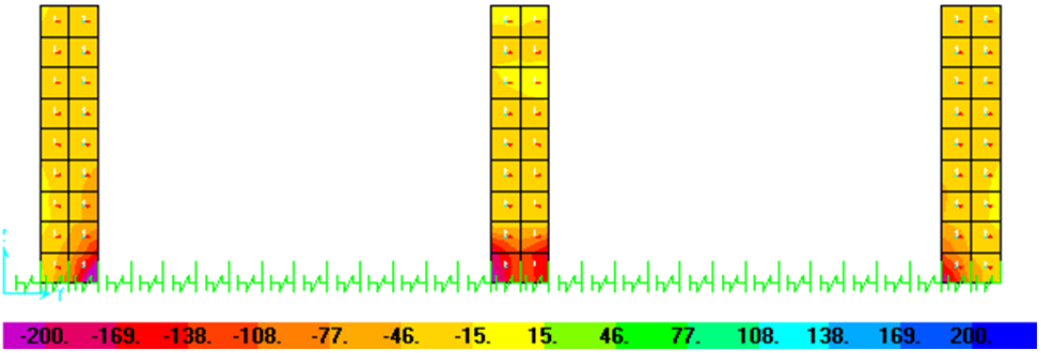


FIGURA 4.132 -SETTO FILO G/H – INVILUPPO MIN SLU-F11(SISMA)

Setti fra G/H – ferri orizzontali – Verifiche agli SLU sisma				
Da 0 a +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=452mm^2(θ12/250mm), H1=0.444m, H2=0.056m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/M_{Sd}**
N_{max} /M_{min}	+70kN	-10kNm	-68kNm	**6.8**
N_{max} /M_{max}	+70kN	+10kN	+68kNm	**6.8**
Da +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=616mm^2(θ14/250mm), H1=0.443m, H2=0.057m				
N_{max}	+120kN	+10kNm	+87kNm	**8.7**

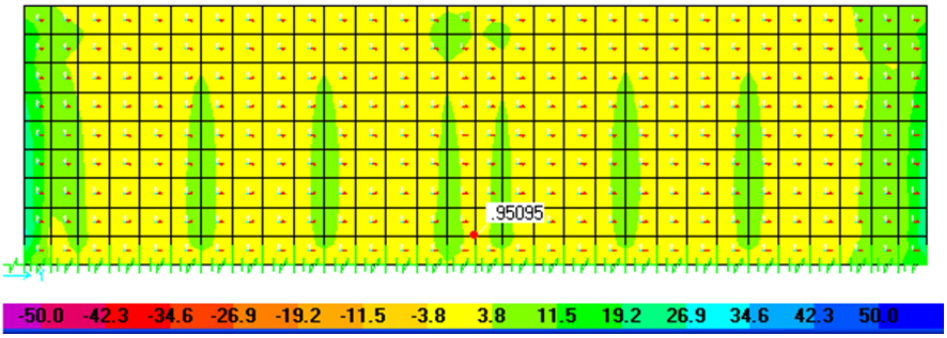


FIGURA 4.133 -SETTO H – INVILUPPO MAX SLU-M11(SISMA)

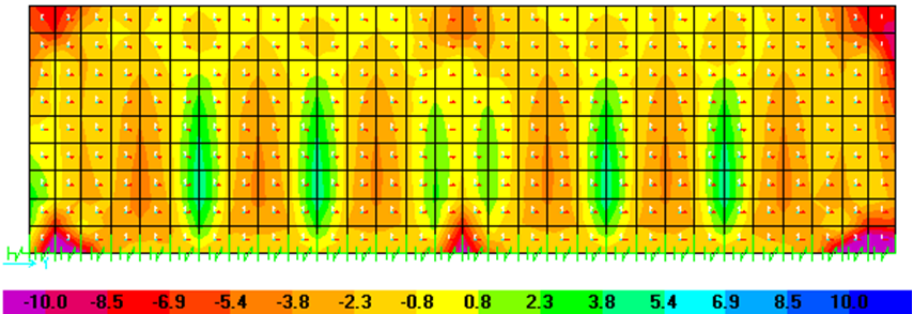


FIGURA 4.134 -SETTO H – INVILUPPO MIN SLU-M11(SISMA)

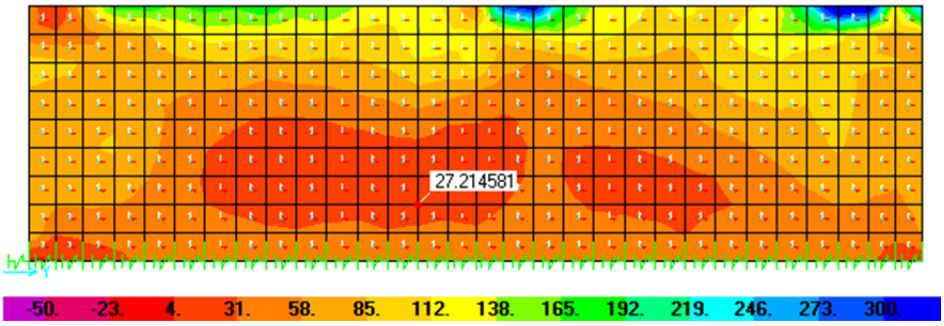


FIGURA 4.135 -SETTO H – INVILUPPO MAX SLU-F11(SISMA)

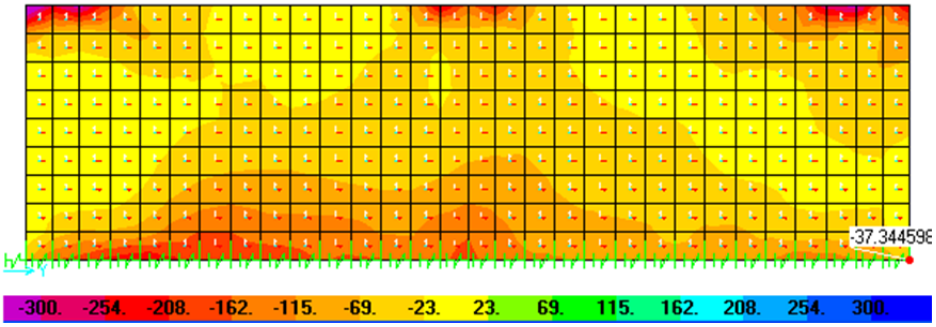


FIGURA 4.136 -SETTO H – INVILUPPO MIN SLU-F11(SISMA)

Setto H – ferri orizzontali – Verifiche agli SLU sisma				
Da 0 a +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=616mm^2(θ14/250mm),H1=0.443m,H2=0.057m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/ M_{Sd}**
M_{min}	+70kN	-5kNm	-98kNm	**19.6**
M_{max}	+70kN	+22kNm	+98kNm	**4.45**
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=616mm^2(θ14/250mm), H1=0.193m, H2=0.057m				
M_{max}	+70kN	+8kNm	+47kNm	**5.9**
Da +7.00				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.19m, H2=0.06m				
N_{max}	+260kN	+22kNm	+75kNm	**3.4**

4.2.4.2 Verifica a taglio

Di seguito si riportano i diagrammi di taglio per le pareti e setti in fase sismica.

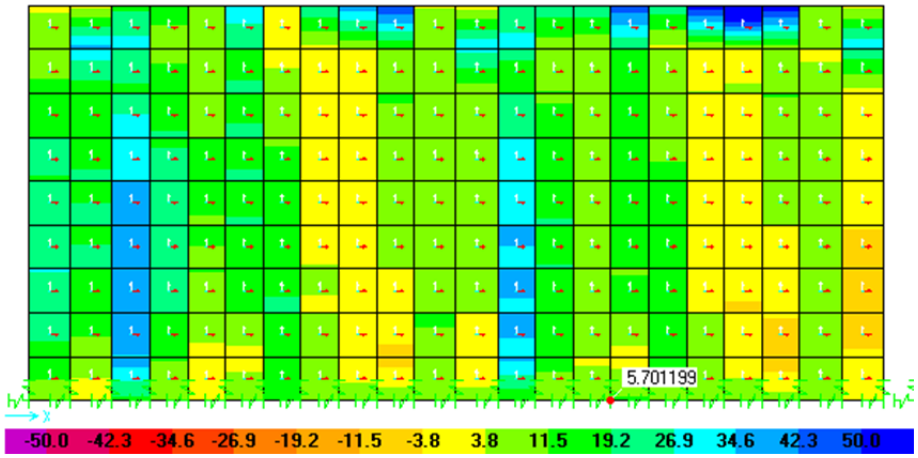


FIGURA 4.137 - PARETE A - INVILUPPO MAX SLU-V13(SISMA)

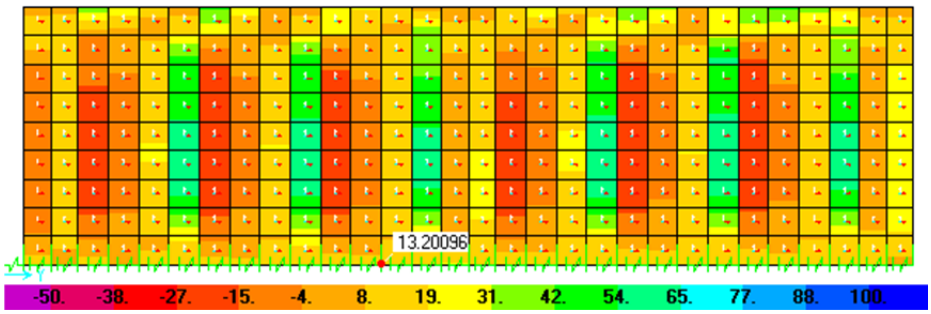


FIGURA 4.138 - PARETE F - INVILUPPO SLU-V23(SISMA)

Il taglio per le pareti in fase sismica, 50kN/m circa, è minore che agli SLU in assenza di sisma per cui si omette la verifica.

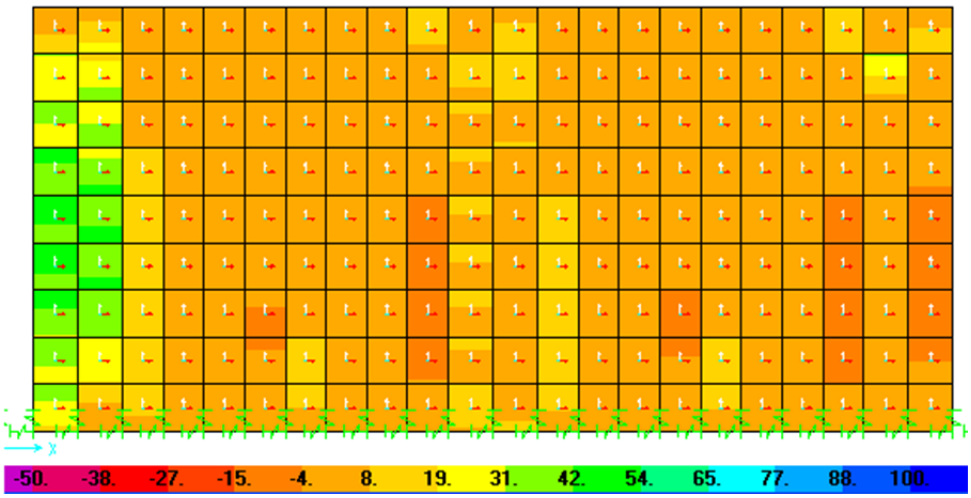


FIGURA 4.139 - SETTI B - INVILUPPO SLU-V13(SISMA)

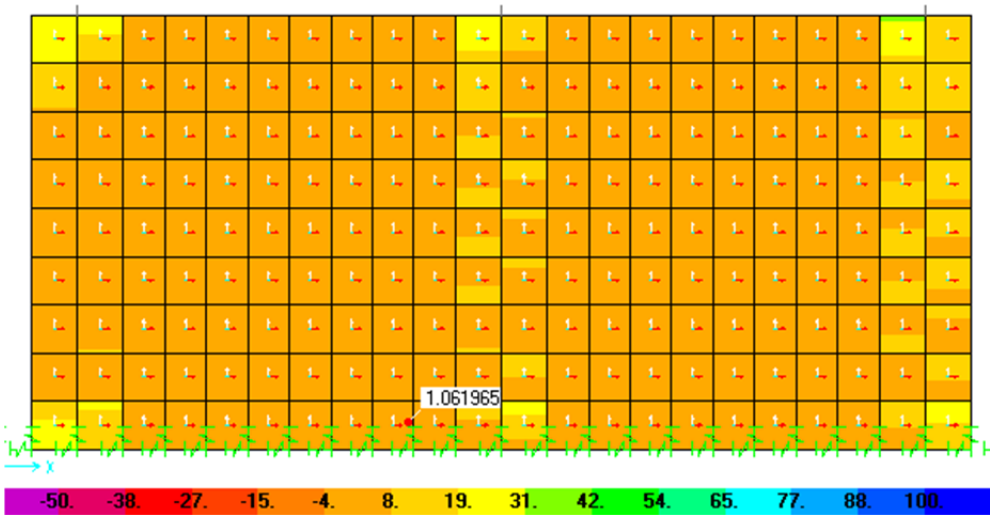


FIGURA 4.140 - SETTI C/D - INVILUPPO SLU-V23(SISMA)

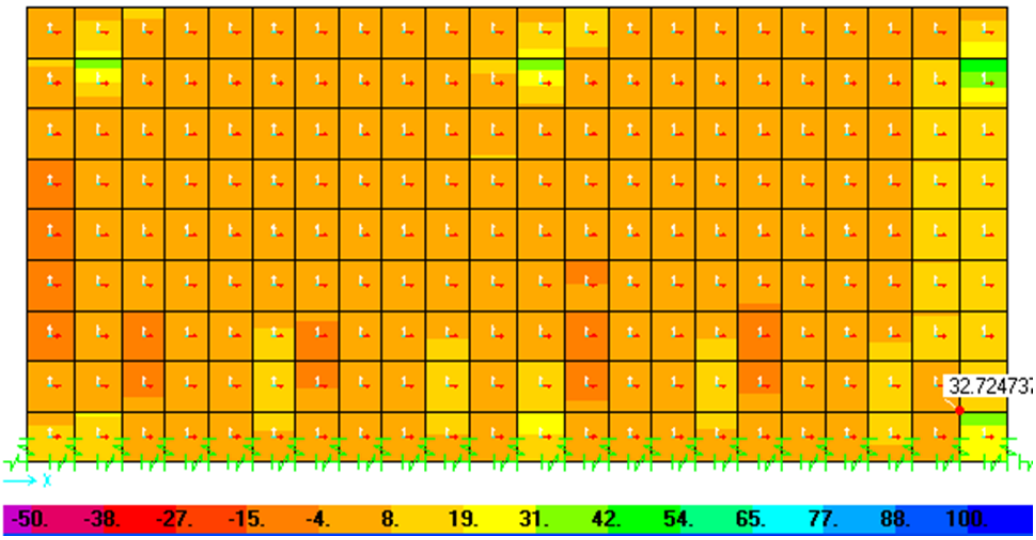


FIGURA 4.141 - SETTO E - INVILUPPO SLU-V13(SISMA)

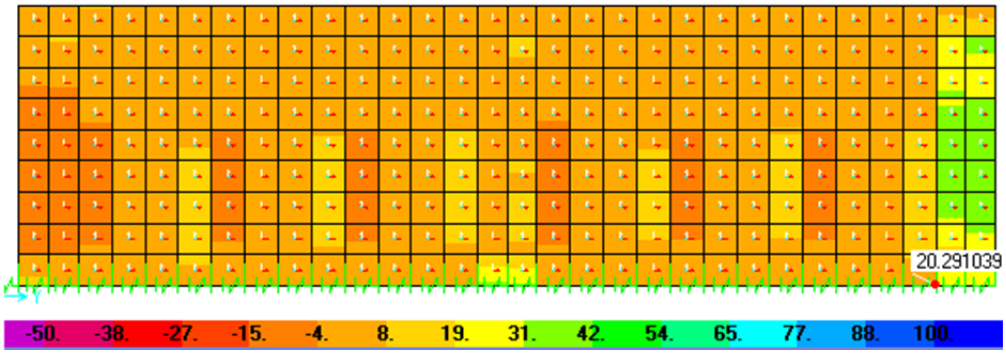


FIGURA 4.142 - SETTO G - INVILUPPO SLU-V13(SISMA)

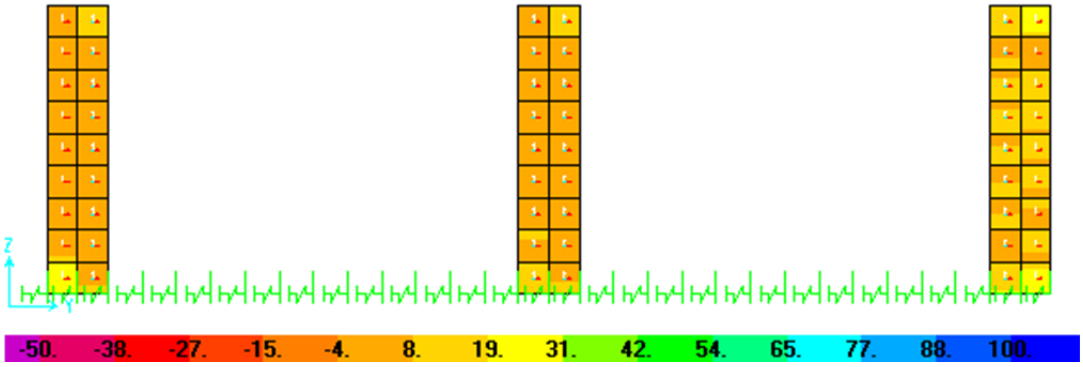


FIGURA 4.143 - SETTO G/H - INVILUPPO SLU-V13(SISMA)

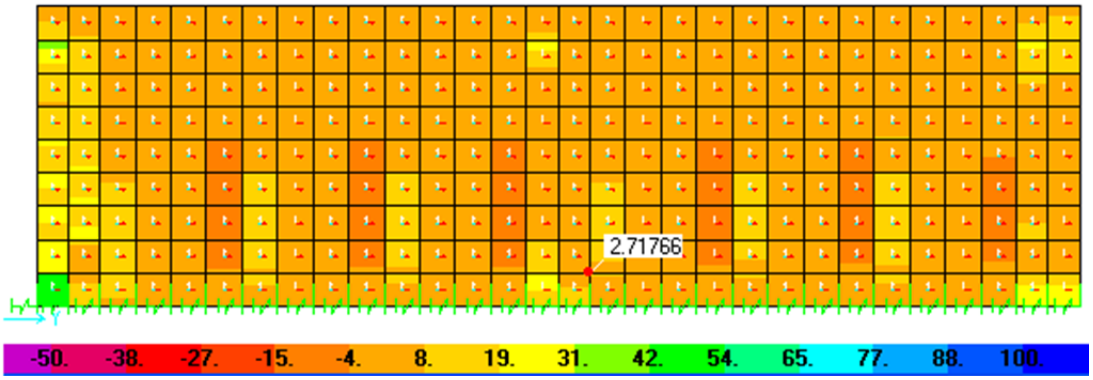


FIGURA 4.144 - SETTO H - INVILUPPO SLU-V13(SISMA)

Per quanto riguarda il taglio dei setti interni le sollecitazioni, 40kN/m circa, sono simili a quelle degli SLU in assenza di sisma e ampiamente sotto la resistenza a taglio.

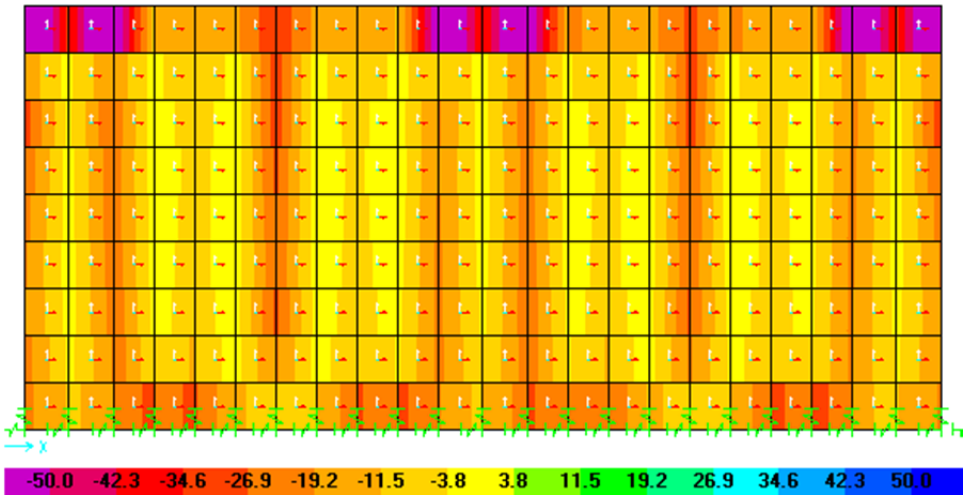


FIGURA 4.145 -PARETE A - INVILUPPO MAX SLU-V23(SISMA)

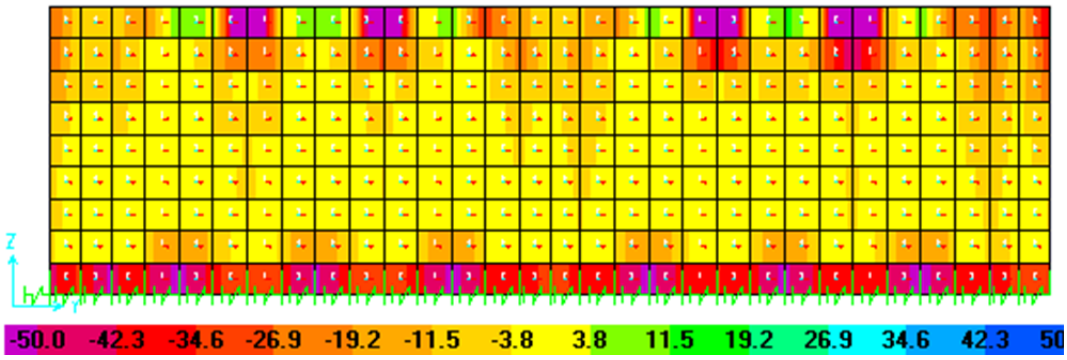


FIGURA 4.146 -PARETE F - INVILUPPO MAX SLU-V23(SISMA)

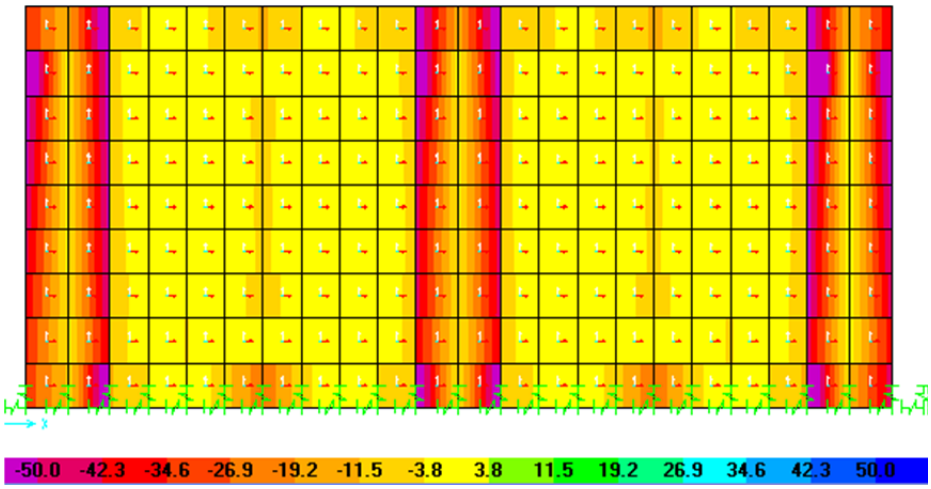


FIGURA 4.147 -SETTO B - INVILUPPO MAX SLU-V23(SISMA)

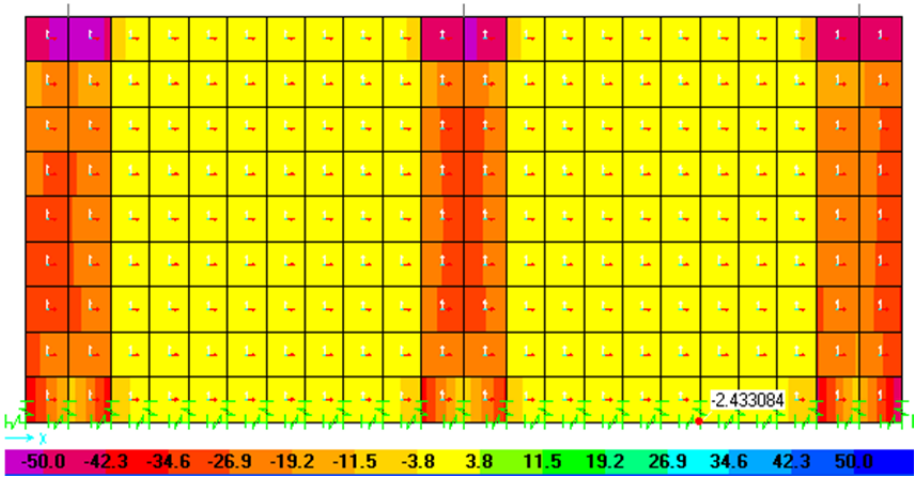


FIGURA 4.148 -SETTI C/D - INVILUPPO MAX SLU-V23(SISMA)

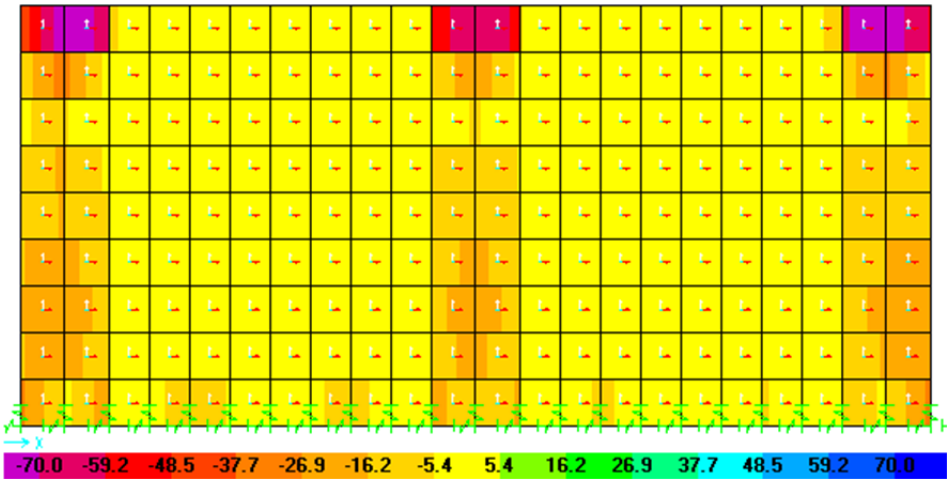


FIGURA 4.149 -SETTO E - INVILUPPO MAX SLU-V23(SISMA)

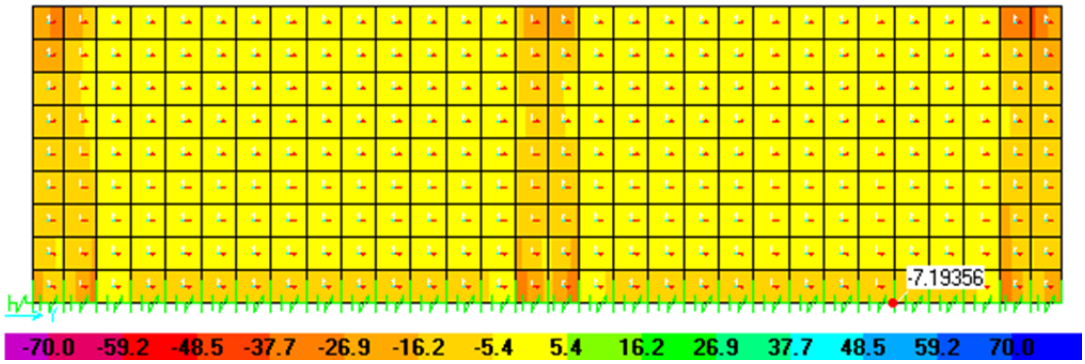


FIGURA 4.150 -SETTO G - INVILUPPO MAX SLU-V23(SISMA)

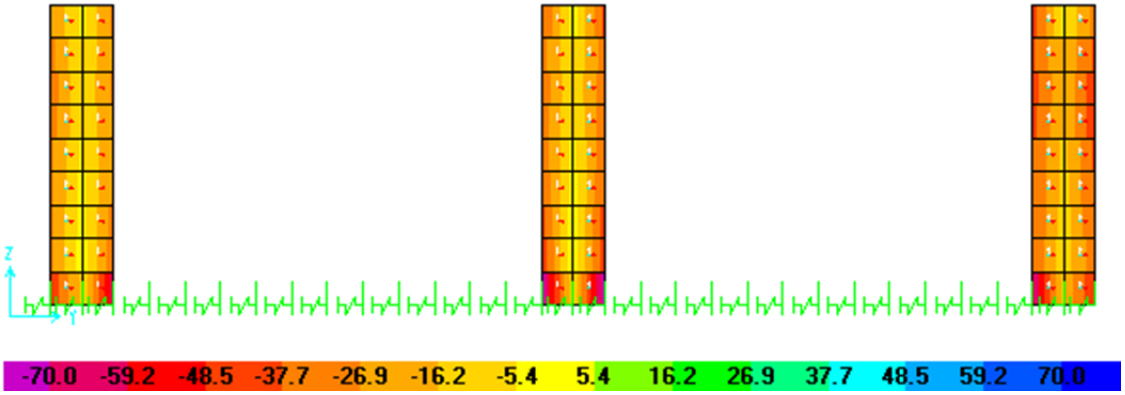


FIGURA 4.151 -SETTO G/H - INVILUPPO MAX SLU-V23(SISMA)

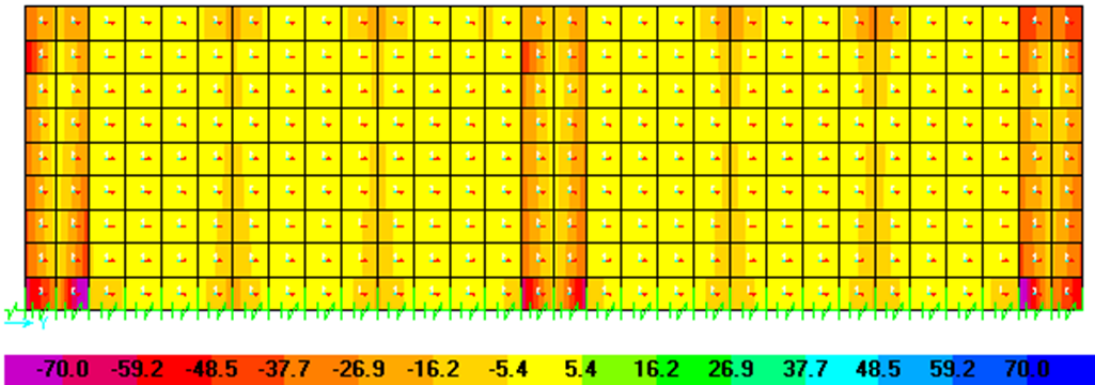


FIGURA 4.152 -SETTO H - INVILUPPO MAX SLU-V23(SISMA)

Il taglio massimo è pari a 70kN/m valori al di sotto della resistenza a taglio del calcestruzzo non ordito a taglio sia per la parete dello spessore 50cm sia per i setti interno dello spessore di 25cm.

4.2.4.3 Verifica setti interni

Di seguito si esegue una verifica ulteriore per verificare l'adeguatezza dell'orditura dei setti interni in fase sismica. I setti più sollecitati in fase sismica sono i setti C/D (per luce) il setto E e il setto H (per sforzi orditura).

Setti C/D:

Luce netta di 6.75m

Spinta orizzontale in fase sismica:

0.15x[0.25x25(setto)+10.1x(4.125+4.25)(acqua)+9x(4.125+4.25)(inerte))]

0.15x166.2=24.93=25kN/m

Verifica orditura orizzontale:

M_{Sd}=25x6.75^2/12 = 95kNm/m

B=1.0m, H=0.25m, A1=A2=1524mm^2/m, H1=0.189m, H2=0.061m

M_{Rd}=108.6kNm/m

Verifica orditura verticale (lastra 8.85/6.75=1.31 incastro quattro lati):

M_{Sd}=25 x 6.75^2 / 17.85 = 67 kNm/m

N_{Sd}=0.25x8.85x25=55.3kN/m(compression)

B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=770mm^2(θ14/200), H1=0.171m, H2=0.079m

M_{Rd}=71kNm/m

Verifica a taglio:

V_{Sd}=25 x 6.75 / 2 = 84.4 kNm/m

	Nsd	H	d1	A1	d2	A2	T	Crdc	k	fi1	fck	fcd	σ_c	k1	vmin	Vrd,c	Vrd,cmin	**VRD**
	[KN]	[mm]	[mm]	[mmq]	[mm]	[mmq]	(kN/m)									(kN)	(kN)	**(kN)**
Taglio setto	0	250	189	1524	61	1524	84.4	0.12	2.00	0.0081	35	19.8	0	0.15	0.59	138	111	**111**

Setto E:

Luce netta di 3.125m

Spinta orizzontale in fase sismica:

0.15x[0.25x25(setto)+10.1x(2.00+4.25)(acqua)+9x(2.00+4.25)(inerte))]

0.15x125.6=18.8=19kN/m

Verifica orditura orizzontale:

M_{Sd}=19x3.125^2/12 = 15.5kNm/m

B=1.0m, H=0.25m, A1=A2=804mm^2/m, H1=0.192m, H2=0.058m

M_{Rd}=68kNm/m

Verifica orditura verticale (lastra 8.85/3.125=2.83 incastro quattro lati):

M_{Sd}=19 x 3.125^2 / 17.50 = 10.6=11.0 kNm/m

N_{Sd}=0.25x8.85x25=55.3kN/m(compression)

B=1.0m H=0.25m A1=A2=565mm^2(θ12/200), H1=0.178m, H2=0.072m

M_{Rd}=55.8=56kNm/m

Verifica a taglio:

V_{Sd}=19 x 3.125 / 2 = 29.7 kNm/m

	Nsd	H	d1	A1	d2	A2	T	Crdc	k	fi1	fck	fcd	σ_c	k1	vmin	Vrd,c	Vrd,cmin	**VRD**
	[KN]	[mm]	[mm]	[mmq]	[mm]	[mmq]	(kN/m)									(kN)	(kN)	**(kN)**
Taglio setto	0	250	192	804	58	804	29.7	0.12	2.00	0.0042	35	19.8	0	0.15	0.59	113	112.45	**113**

Setto H:

Luce netta di 4.125m

Spinta orizzontale in fase sismica:

0.15x[0.25x25(setto)+10.1x(2.00+6.75)(acqua)+9x(2.00+6.75)(inerte))]

0.15x173.4=26kN/m

Verifica orditura orizzontale:

M_{Sd}=26x4.125^2/12 = 36.9kNm/m

B=1.0m, H=0.25m, A1=A2=616mm^2/m, H1=0.193m, H2=0.057m

M_{Rd}=54kNm/m

Verifica orditura verticale (lastra 8.85/4.125=2.15 incastro quattro lati):

M_{Sd}=26 x 4.125^2 / 17.50 = 25.3 kNm/m

N_{Sd}=0.25x8.85x25=55.3kN/m(compression)

B=1.0m H=0.25m A1=A2=565mm^2(θ12/200), H1=0.180m, H2=0.070m

M_{Rd}=55.8=56kNm/m

Verifica a taglio:

V_{Sd}=26 x 4.125 / 2 = 53.6 kNm/m < V_{Rd}=113kN

4.2.4.4 Verifica monconi e ferri verticali setti interni

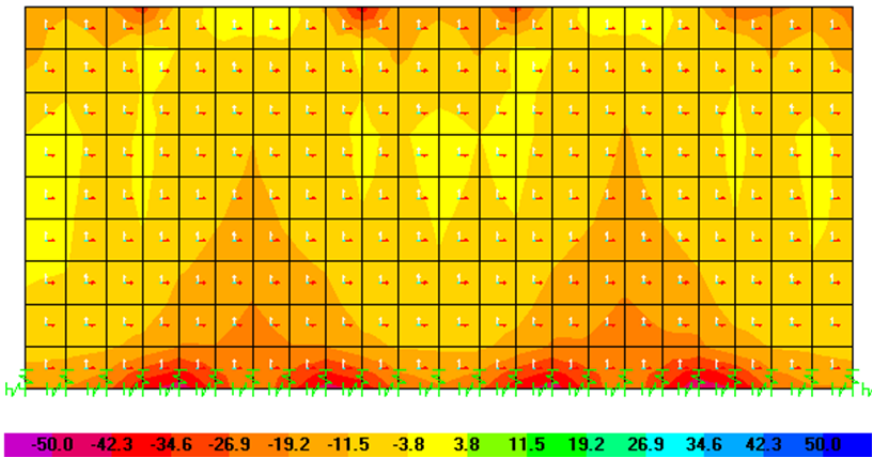


FIGURA 4.153 -PARETE A - INVILUPPO MIN SLU-M22 (SISMA)

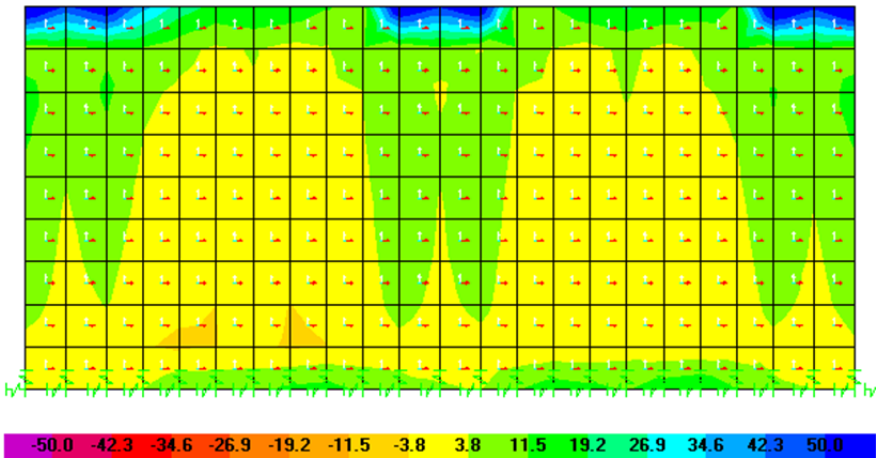


FIGURA 4.154 -PARETE A - INVILUPPO MAX SLU-M22 (SISMA)

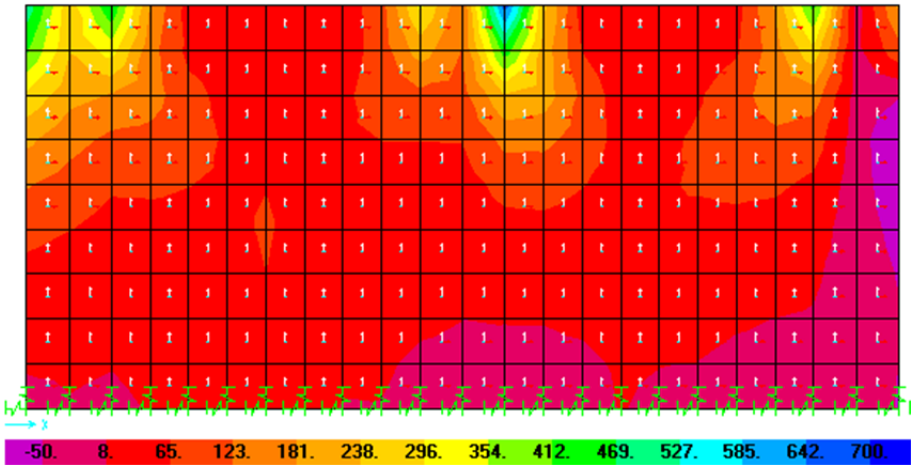


FIGURA 4.155 -PARETE A - INVILUPPO MAX SLU-F22 (SISMA)

Parete A – ferri verticali - Verifiche agli SLU sisma				
Monconi di ripresa – L=3.0m				
B=1.0m,H=0.5m,A1= 1005mm^2(θ16/200mm), A2=385mm^2(θ14/400mm), H1=0.422m, H2=0.077m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/ M_{Sd}**
M_{min}/N_{max}	-kN	-45kNm	-170kNm	**3.78**
M_{max}/N_{max}	-kN	+15kNm	+87kNm	**5.80**
Verticali correnti (escluso pilastri)				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=385mm^2(θ14/400mm), H1=0.423m, H2=0.077m				
M_{min}/N_{max}	+150kN	-20kNm	-37kNm	**1.85**
M_{max}/N_{max}	+150kN	+10kNm	+37kNm	**3.7**

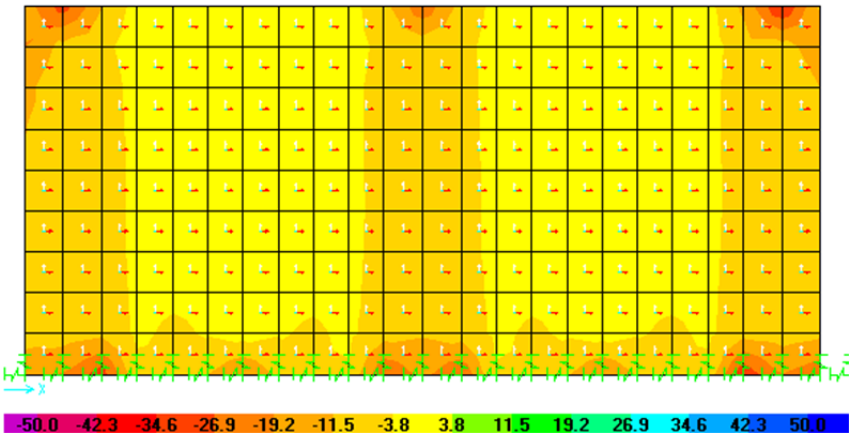


FIGURA 4.156 -SETTO B- INVILUPPO MIN SLU-M22 (SISMA)

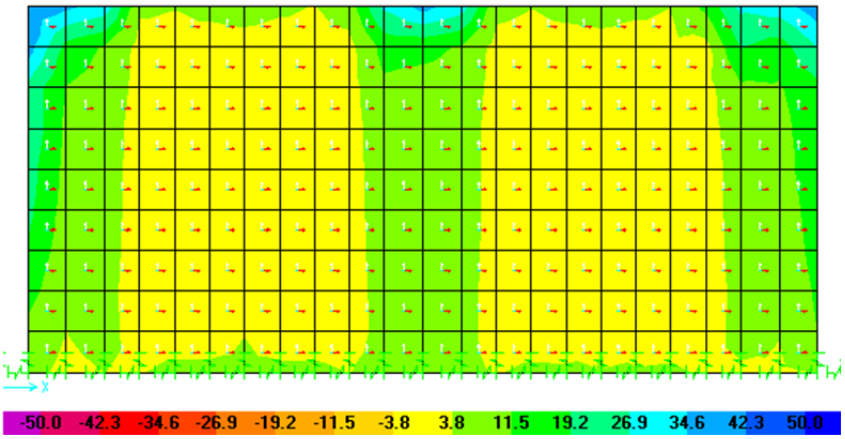


FIGURA 4.157 -SETTO B- INVILUPPO MAX SLU-M22 (SISMA)

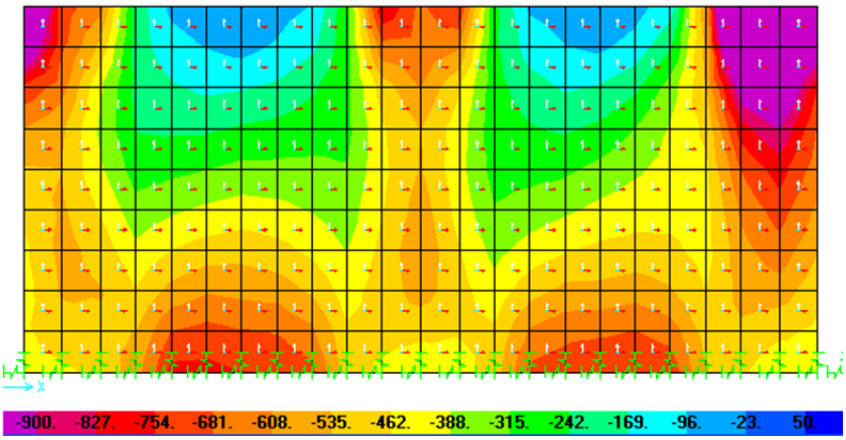


FIGURA 4.158 -SETTO B- INVILUPPO MIN SLU-F22 (SISMA)

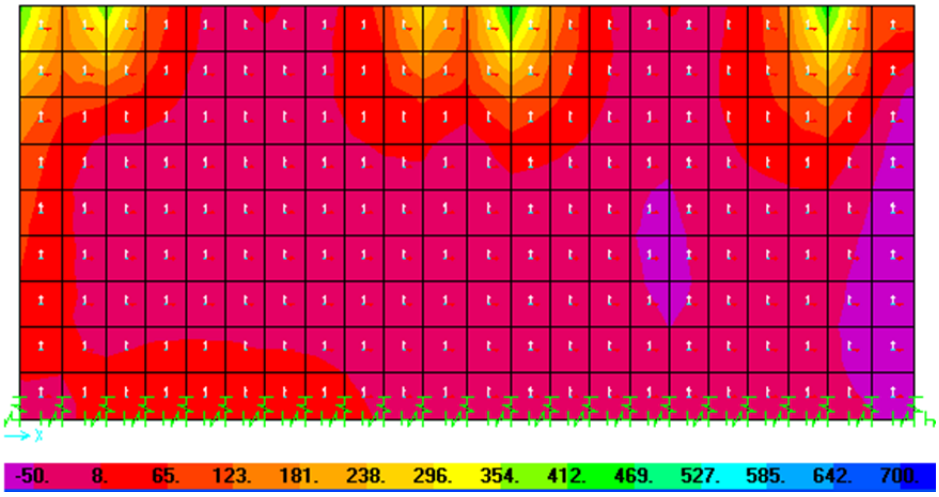


FIGURA 4.159 -SETTO B- INVILUPPO MAX SLU-F22 (SISMA)

Setto B – ferri verticali - Verifiche agli SLU - sisma				
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 25cm				
B=1.0m H=0.25m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.177m, H2=0.073m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Rd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/M_{Sd}**
M_{min}/N_{max}	+30kN	-20kNm	-63kNm	**3.15**
M_{max}/N_{max}	+30kN	+6kNm	+63kNm	**10.5**
Monconi di ripresa – L=3.0m – corrispondenza pilastri – sp. 50cm				
B=1.0m H=0.50m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.423m, H2=0.077m				
M_{min}/N_{max}	+10kN	-30kNm	-139kNm	**4.63**
Verticali correnti				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.178m, H2=0.072m				
M_{min}/N_{max}	+120kN	-6kNm	-37kNm	**6.16**
M_{max}/N_{max}	+120kN	+6kNm	+37kNm	**6.16**

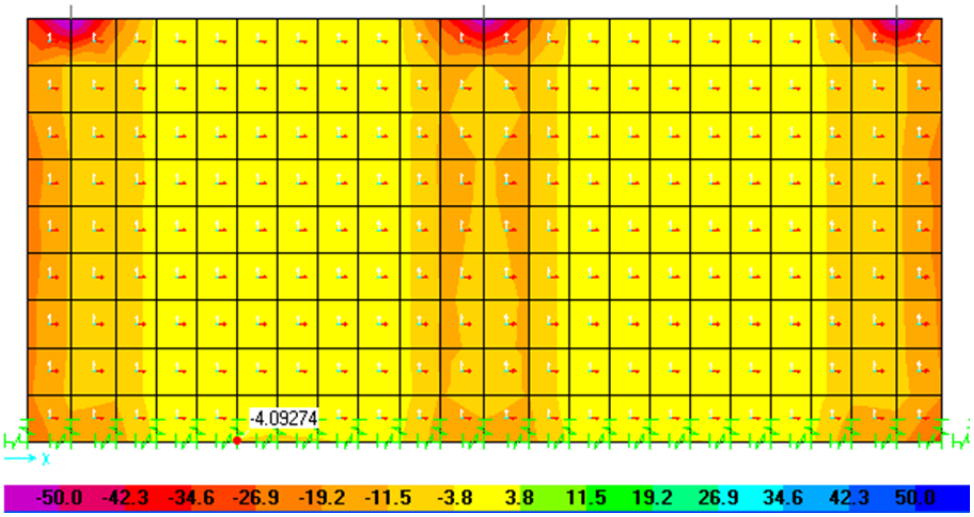


FIGURA 4.160 -SETTI C/D- INVILUPPO MIN SLU-M22 (SISMA)

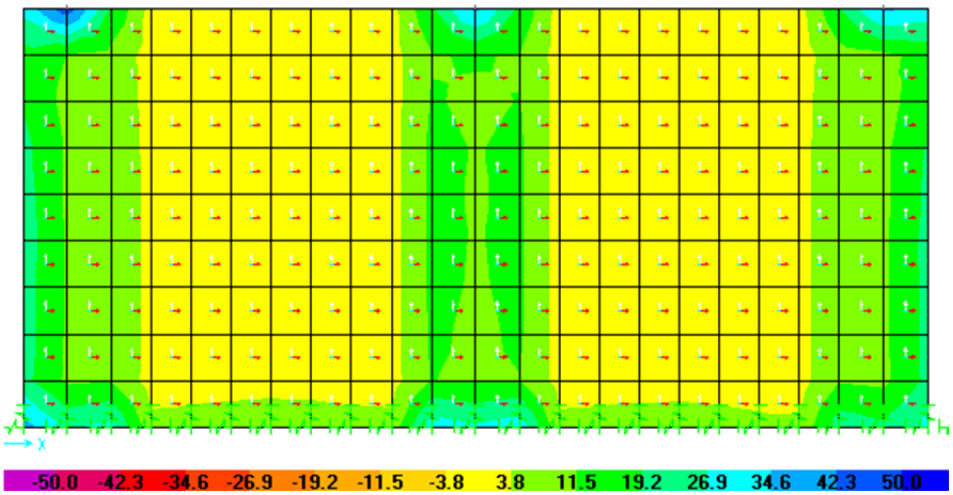


FIGURA 4.161 -SETTI C/D- INVILUPPO MAX SLU-M22 (SISMA)

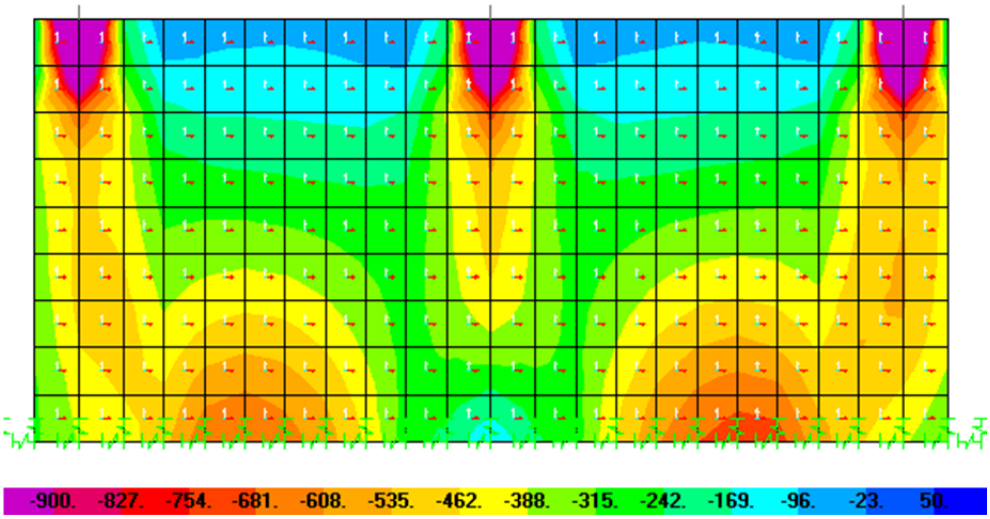


FIGURA 4.162 -SETTI C/D- INVILUPPO MIN SLU-F22 (SISMA)

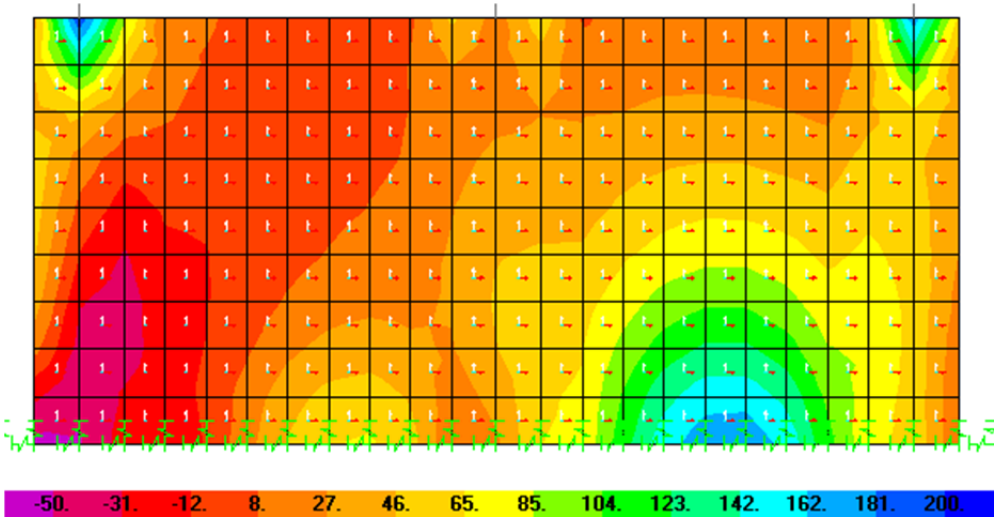


FIGURA 4.163 -SETTI C/D - INVILUPPO MAX SLU-F22 (SISMA)

Setti C/D – ferri verticali - Verifiche agli SLU sisma				
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 25cm				
B=1.0m H=0.25m	A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.171m, H2=0.079m			
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/ M_{Sd}**
M_{min}/N_{max}	+170kN	-9kNm	-49kNm	**5.44**
M_{max}/N_{max}	+170kN	+6kNm	+49kNm	**8.17**
Monconi di ripresa – L=3.0m – corrispondenza pilastri – sp. 50cm				
B=1.0m H=0.50m	A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.429m, H2=0.071m			

M_{min}/N_{max}	+60kN	+29kNm	+128kNm	**4.41**
Verticali correnti (esclusi pilastri)				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.172m, H2=0.078m				
M_{min}/N_{max}	+120kN	-7kNm	-37kNm	**5.29**
M_{max}/N_{max}	+120kN	+11kNm	+37kNm	**3.36**

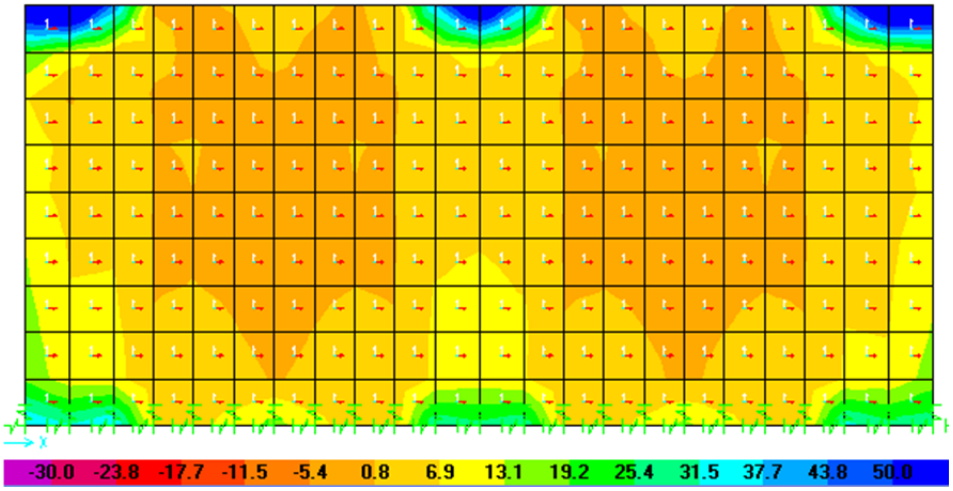


FIGURA 4.164 -SETTO E- INVILUPPO MAX SLU-M22 (SISMA)

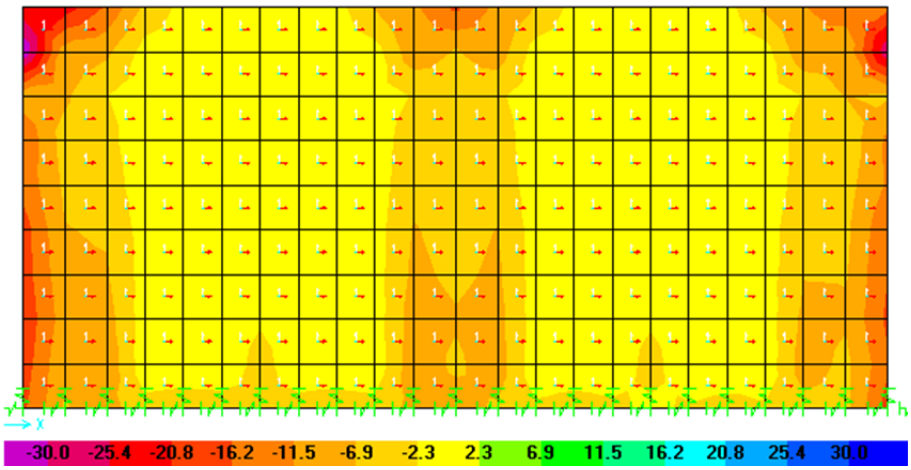


FIGURA 4.165 -SETTO E- INVILUPPO MIN SLU-M22 (SISMA)

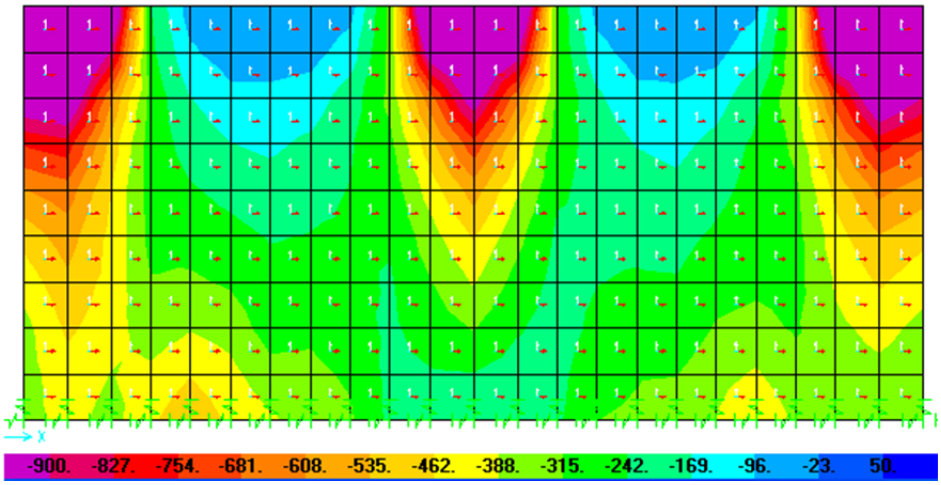


FIGURA 4.166 -SETTO E- INVILUPPO MIN SLU-F22 (SISMA)

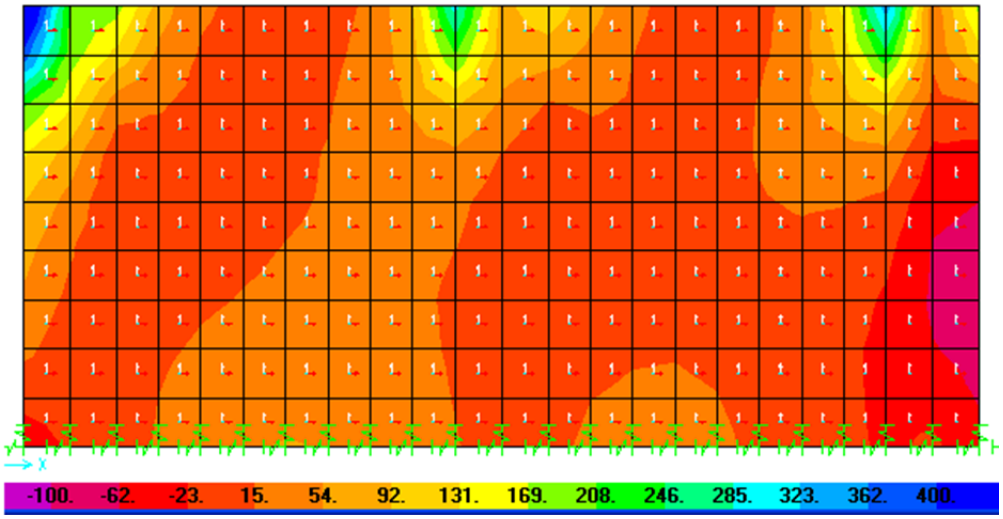


FIGURA 4.167 -SETTO E- INVILUPPO MAX SLU-F22 (SISMA)

Setto E – ferri verticali - Verifiche agli SLU sisma				
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 25cm				
B=1.0m H=0.25m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.177m, H2=0.073m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd} / M_{Sd}**
M_{min}/N_{max}	+50kN	-3kNm	+60kNm	**20**
M_{max}/N_{max}	+50kN	+30kNm	+60kNm	**2**
Monconi di ripresa – L=3.0m – corrispondenza pilastri – sp. 50cm				
B=1.0m H=0.50m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.425m, H2=0.075m				
M_{max}/N_{max}	-6kN	+15kNm	+142kNm	**9.5**
Verticali correnti				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.178m, H2=0.072m				
M_{min}/N_{max}	+100kN	-8kNm	-39kNm	**4.87**
M_{max}/N_{max}	+100kN	+10kNm	+39kNm	**3.9**

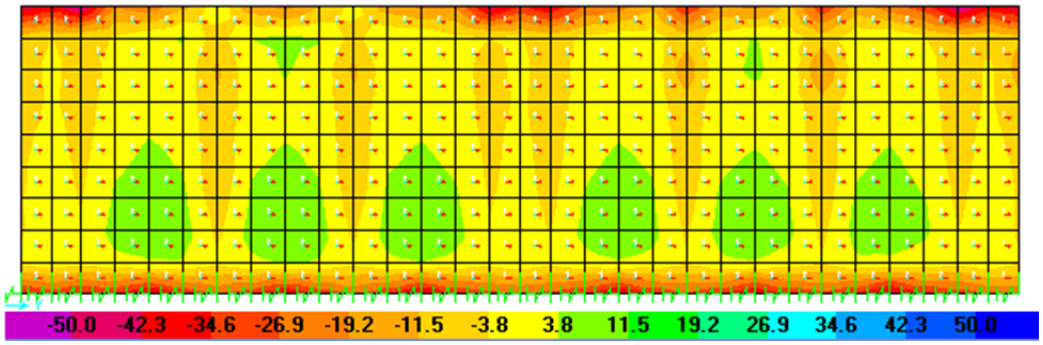


FIGURA 4.168 -SETTO F- INVILUPPO MIN SLU-M22 (SISMA)

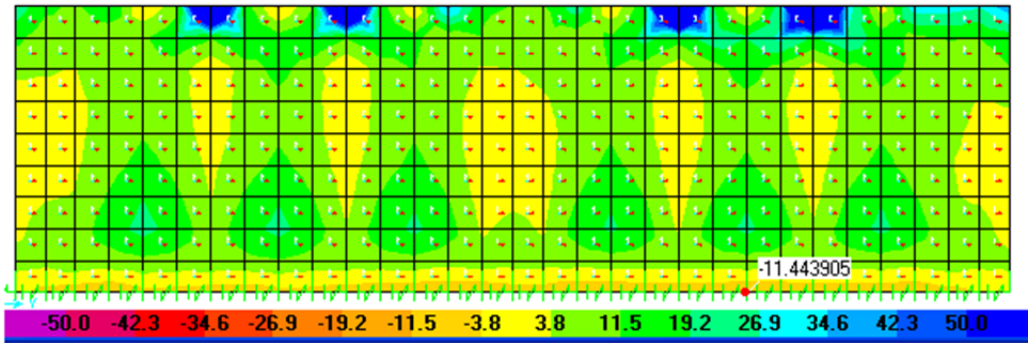


FIGURA 4.169 -SETTO F- INVILUPPO MAX SLU-M22 (SISMA)

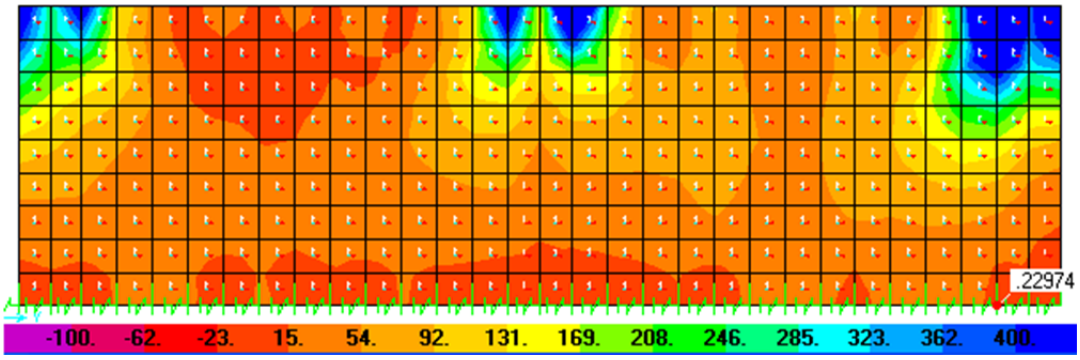


FIGURA 4.170 -SETTO F - INVILUPPO MAX SLU-F22 (SISMA)

Setto F – ferri verticali - Verifiche agli SLU sisma				
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 25cm				
B=1.0m,H=0.5m,A1= 1270mm^2(θ18/200mm), A2=385mm^2(θ14/400mm), H1=0.419m, H2=0.079m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/M_{Sd}**
M_{min}/N_{max}	+15kN	-40kNm	-89kNm	**2.23**
M_{max}/N_{max}	+15kN	-10kNm	+89kNm	**8.90**
Verticali correnti (escluso pilastri)				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=385mm^2(θ14/400mm), H1=0.421m, H2=0.079m				
M_{min}/N_{max}	+80kN	-10kNm	-54kNm	**5.4**
M_{max}/N_{max}	+80kN	+15kNm	+54kNm	**3.6**

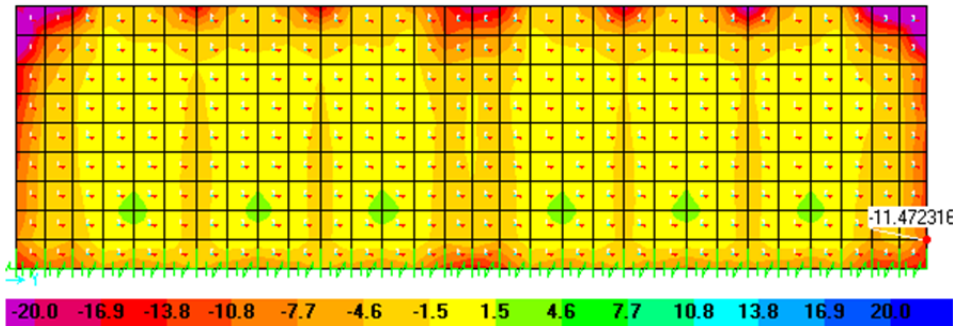


FIGURA 4.171 -SETTI G - INVILUPPO MIN SLU-M22 (SISMA)

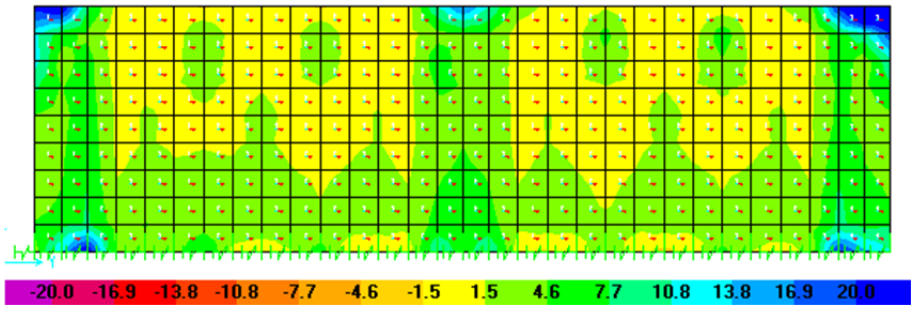


FIGURA 4.172 -SETTI G - INVILUPPO MAX SLU-M22 (SISMA)

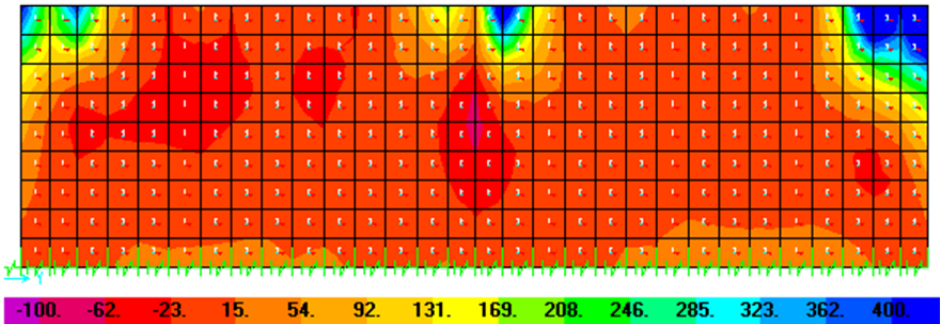


FIGURA 4.173 -SETTI G - INVILUPPO MAX SLU-F22 (SISMA)

Setto G – ferri verticali - Verifiche agli SLU sisma				
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 25cm				
B=1.0m H=0.25m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.173m, H2=0.077m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd} / M_{Rd}**
N_{max}/M_{min}	+25kN	-10kNm	-63kNm	**6.3**
N_{max}/M_{max}	+25kN	+10kNm	+63kNm	**6.3**
Monconi di ripresa – L=3.0m – corrispondenza pilastri – sp. 50cm				
B=1.0m H=0.50m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.423m, H2=0.077m				
N_{max}/M_{max}	+15kN	+20kNm	-138kNm	**6.9**
Verticali correnti (escluso pilastri)				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.174m, H2=0.076m				
N_{max}/M_{min}	+100kN	-7kNm	-40kNm	**5.7**
N_{max}/M_{max}	+100kN	+7kNm	+40kNm	**5.7**

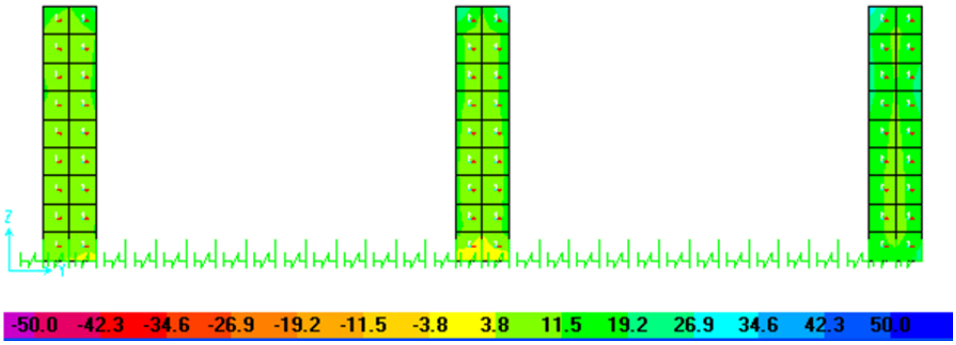


FIGURA 4.174 -SETTI FRA G/H - INVILUPPO MAX SLU-M22 (SISMA)

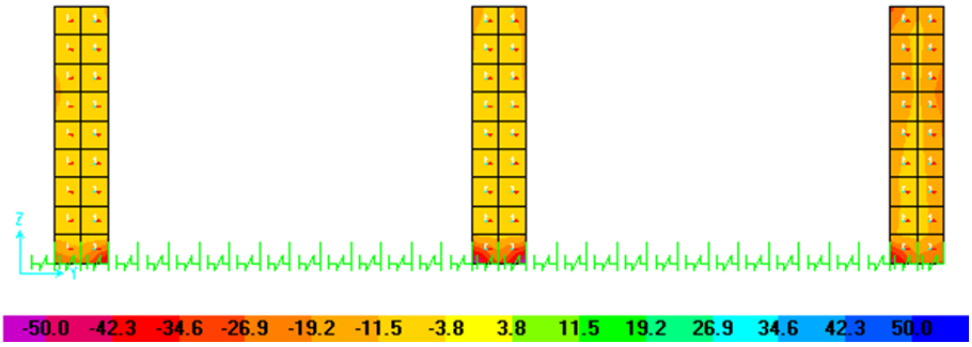


FIGURA 4.175 -SETTI FRA G/H - INVILUPPO MIN SLU-M22 (SISMA)

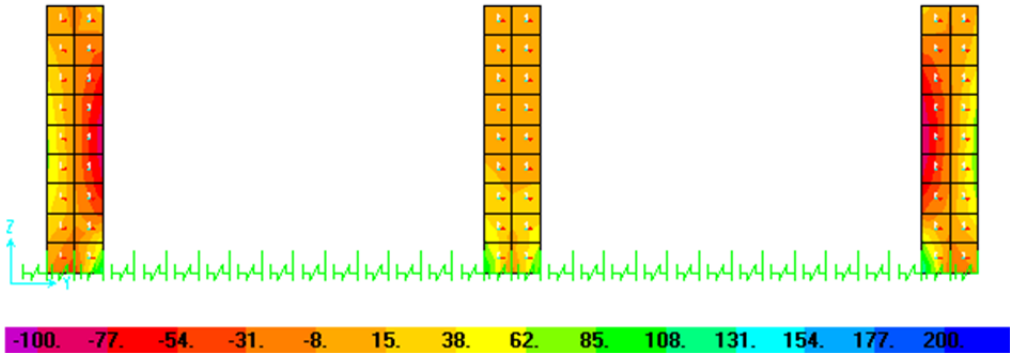


FIGURA 4.176 -SETTI FRA G/H - INVILUPPO MAX SLU-F22 (SISMA)

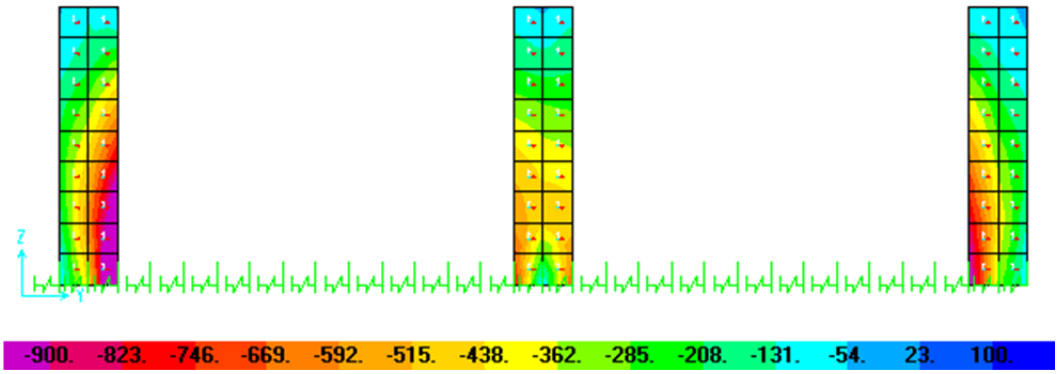


FIGURA 4.177 -SETTI FRA G/H - INVILUPPO MIN SLU-F22 (SISMA)

Setti fra G/H – ferri verticali - Verifiche agli SLU (sisma)				
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 50cm				
B=1.0m,H=0.50m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.432m, H2=0.068m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd}/ M_{Sd}**
M_{min}/N_{max}	+50kN	-40kNm	-94kNm	**1.9**
M_{max}/N_{max}	+50kN	+14kNm	+94kNm	**6.7**

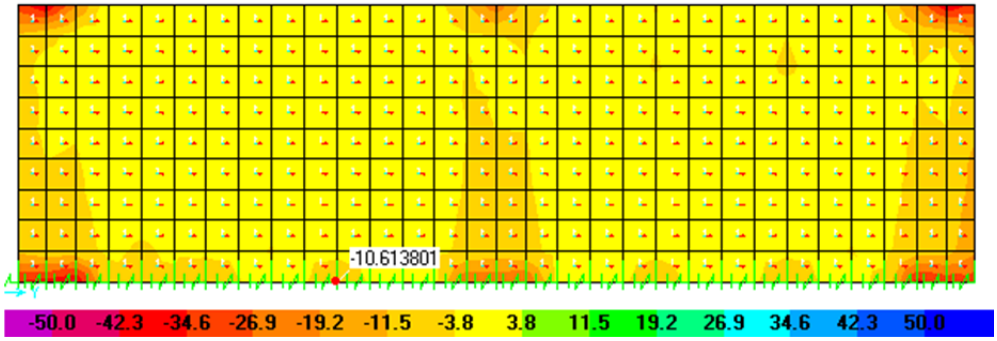


FIGURA 4.178 -SETTI H - INVILUPPO MIN SLU-M22 (ESCLUSO SISMA)

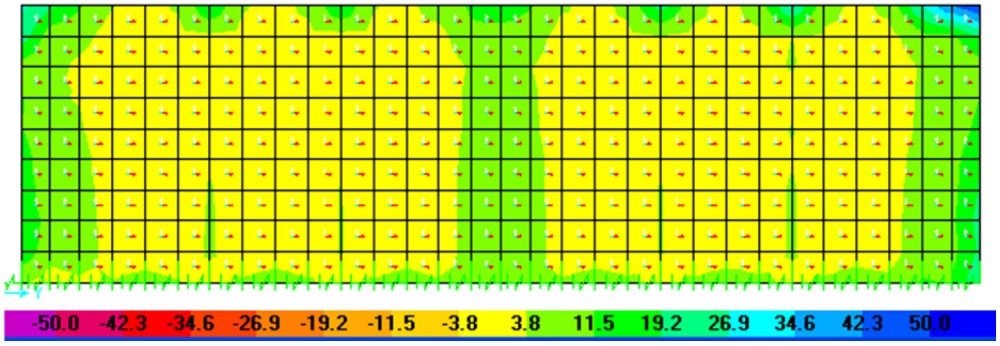


FIGURA 4.179 -SETTI H - INVILUPPO MAX SLU-M22 (ESCLUSO SISMA)

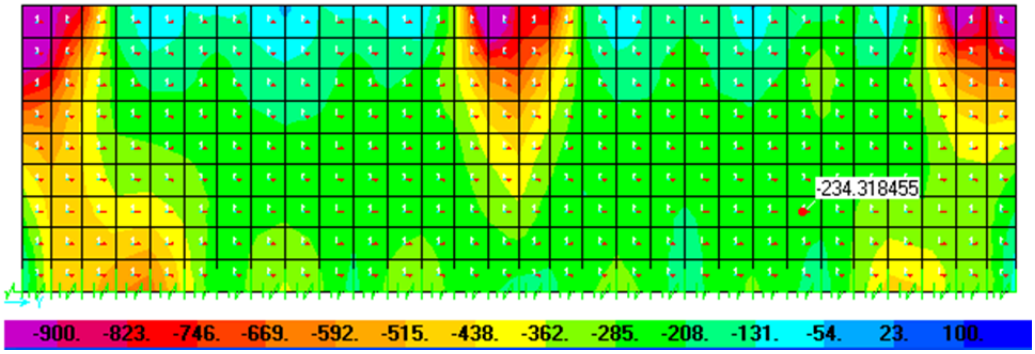


FIGURA 4.180 -SETTI H - INVILUPPO MIN SLU-F22 (ESCLUSO SISMA)

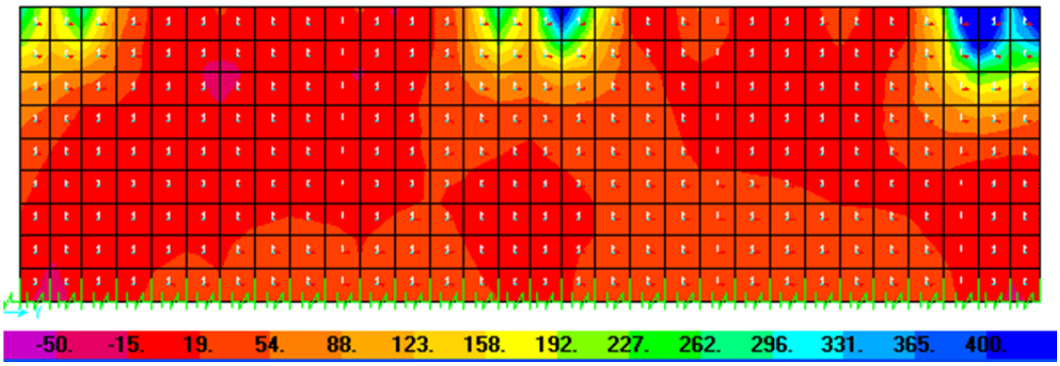


FIGURA 4.181 -SETTI H - INVILUPPO MAX SLU-F22 (ESCLUSO SISMA)

Setto H – ferri verticali - Verifiche agli SLU (sisma)				
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 25cm				
B=1.0m H=0.25m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.179m, H2=0.071m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	M_{Rd}	**M_{Rd} / M_{Rd}**
N_{max}/M_{min}	+50kN	-10kNm	-61kNm	**6.1**
N_{max}/M_{max}	+50kN	+7kNm	+61kNm	**8.7**
Monconi di ripresa – L=3.0m – corrispondenza pilastri – sp. 50cm				
B=1.0m H=0.50m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.429m, H2=0.071m				
N_{max}/M_{min}	+7kN	-40kNm	-139kNm	**3.48**
Verticali correnti (escluso pilastri)				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.180m, H2=0.07m				
N_{max}/M_{min}	+150kN	-5kNm	-34kNm	**6.8**
N_{max}/M_{max}	+150kN	+6kNm	+34kNm	**5.7**

4.2.5 Verifiche ferri orizzontali agli SLE (combinazioni frequenti)

Di seguito si riportano le verifiche del cemento armato del fusto del cassone per gli stati limite d'esercizio, combinazioni frequenti.
Per la verifica dell'orditura orizzontale del fusto si considerano le combinazioni di carico d'esercizio riportate in precedenza.

Di seguito si riportano gli inviluppi dei momenti delle pareti e dei setti.

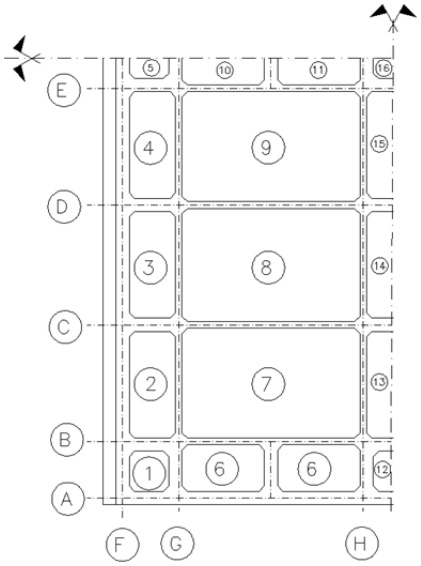


FIGURA 4.182 -PIANTA CHIAVE PARETI E SETTI

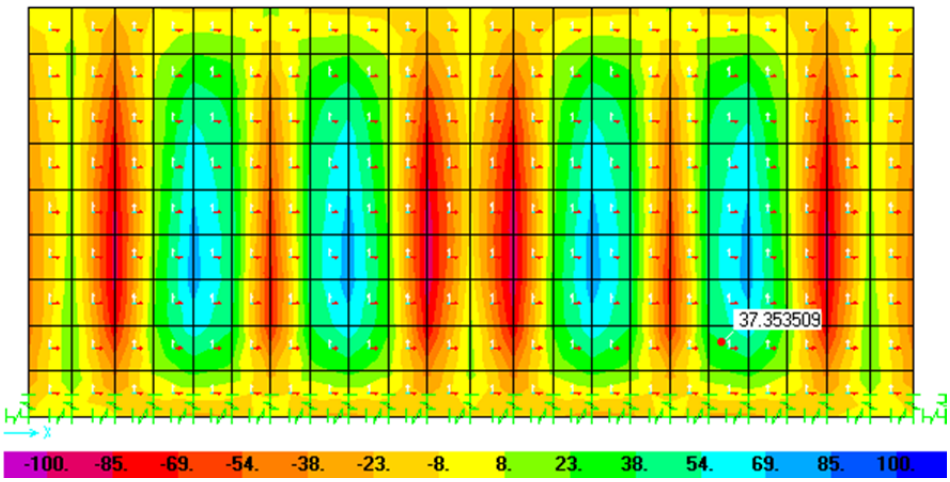


FIGURA 4.183 -PARETE FILO A - INVILUPPO MIN SLE(FREQ.)-M11

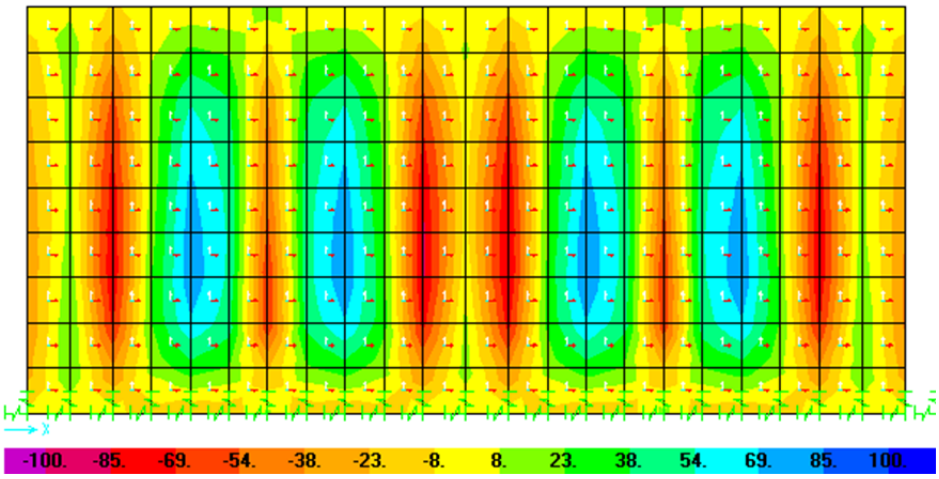


FIGURA 4.184 -PARETE FILO A - INVILUPPO MAX SLE(FREQ.)-M11

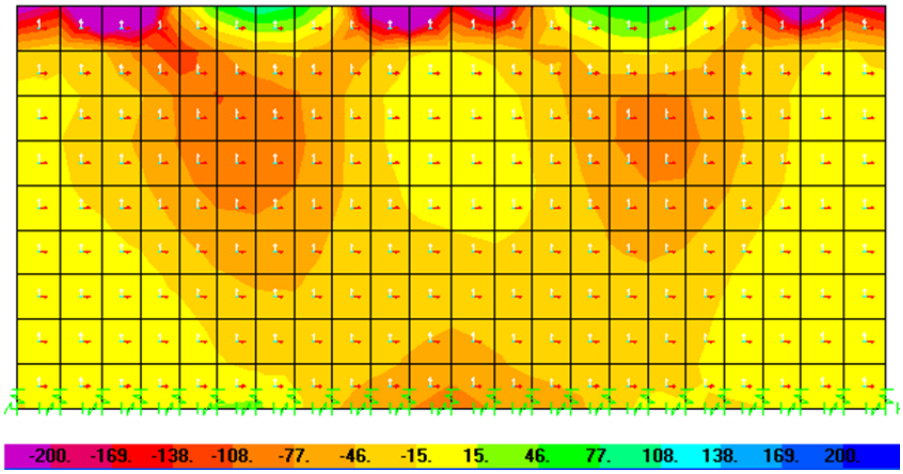


FIGURA 4.185 -PARETE FILO A - INVILUPPO MIN SLE(FREQ.)-F11

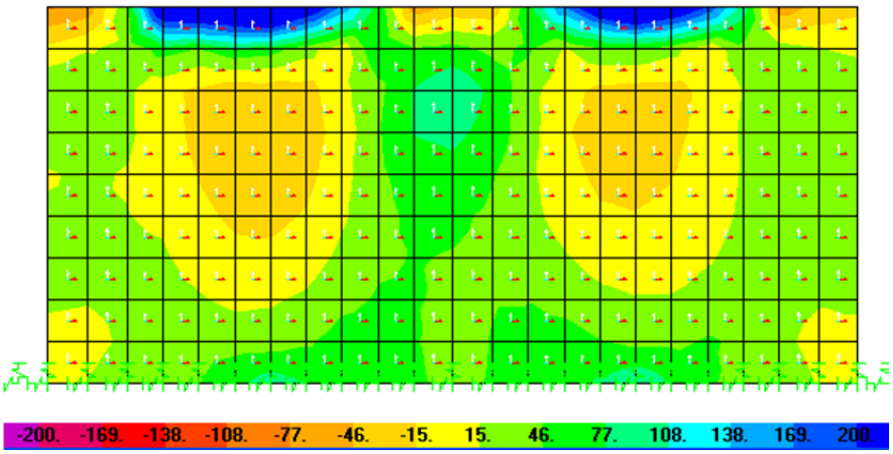


FIGURA 4.186 -PARETE FILO A - INVILUPPO MAX SLE(FREQ.)-F11

Parete A – ferri orizzontali - Verifiche agli SLE(combinazioni frequenti)					
Da 0 a +7.00					
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.440m, H2=0.060m					
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**	**w[mm]**
N_{max}/ M_{min}	+50kN(tens)	-90kNm	**3.6**	**194**	**0.198**
N_{max}/ M_{max}	-50kN	+80kNm	**3.3**	**136**	**0.136**
Da +7.00					
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250), H1=0.440m, H2=0.06m					
N_{max}	+290kN(tens.)	-20kNm	**-**	**154**	**0.167**
M_{min}/N_{max}	+80kN(tens.)	-80kNm	**3.2**	**187**	**0.191**

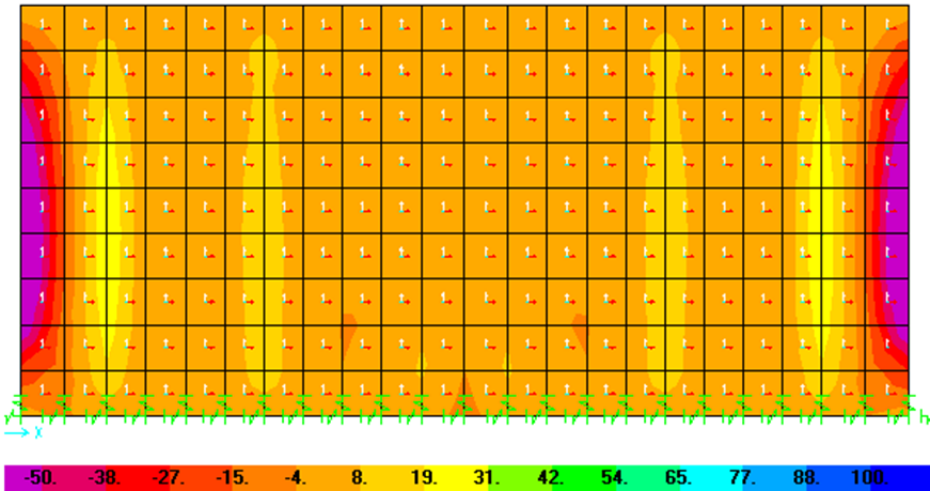


FIGURA 4.187 -SETTO FILO B - INVILUPPO MAX SLE(FREQ.)-M11

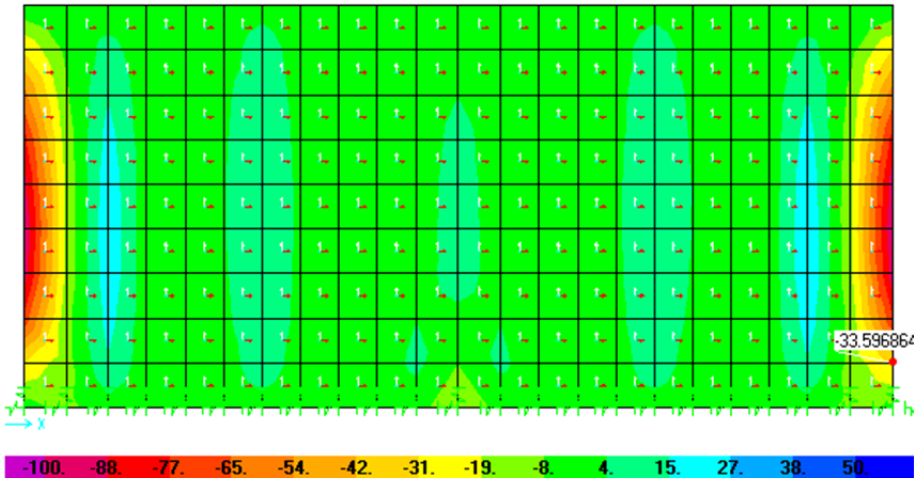


FIGURA 4.188 -SETTO FILO B - INVILUPPO MIN SLE(FREQ.)-M11

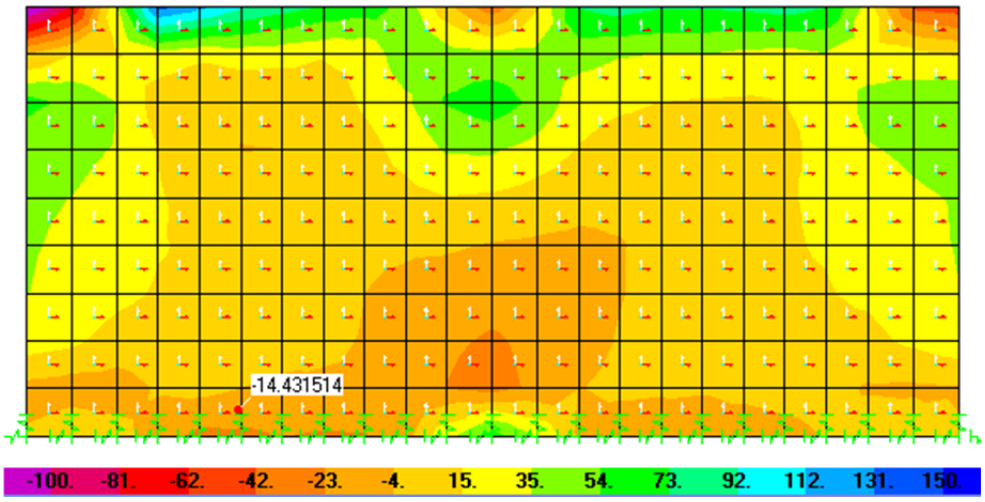


FIGURA 4.189 -SETTO FILO B - INVILUPPO MAX SLE(FREQ.)-F11

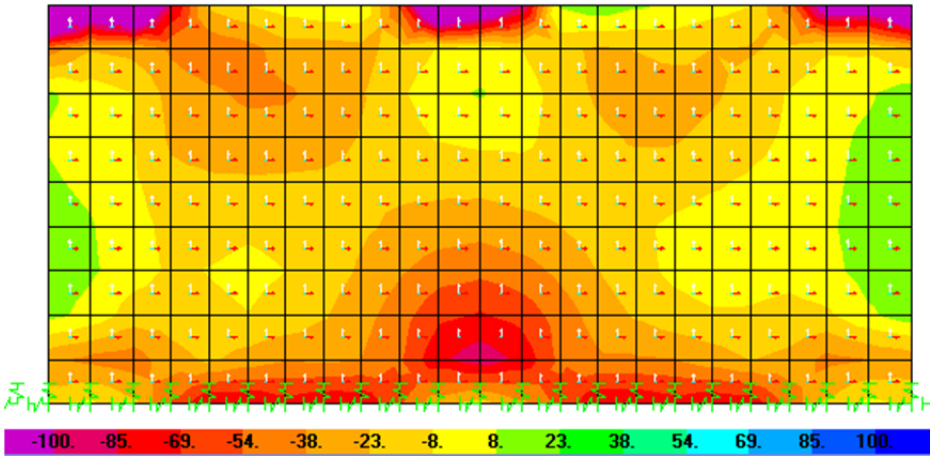


FIGURA 4.190 -SETTO FILO B - INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-F11

Setto B – ferri orizzontali - Verifiche agli SLE(combinazioni frequenti)					
da 0 a +7.00					
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=804mm^2(θ16/250mm), H1=0.192m, H2=0.058m					
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**	**w[mm]**
N_{max}/M_{min}	+35kN(tens)	+25kNm	**5.1**	**199**	**0.153**
N_{max}/M_{max}	+35kN	+30kNm	**6.1**	**235**	**0.180**
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.440m, H2=0.060m					
N_{max}/M_{min}	+35kN	-90kNm	**3.7**	**189**	**0.192**
da +7.00					
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.440m, H2=0.060m					

N_{max}	+70kN	-25kNm	**0.9**	**77**	**0.078**
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1016mm^2(θ18/250mm), H1=0.191m, H2=0.059m					
N_{max}	+70kN	+25kNm	**4.7**	**179**	**0.140**

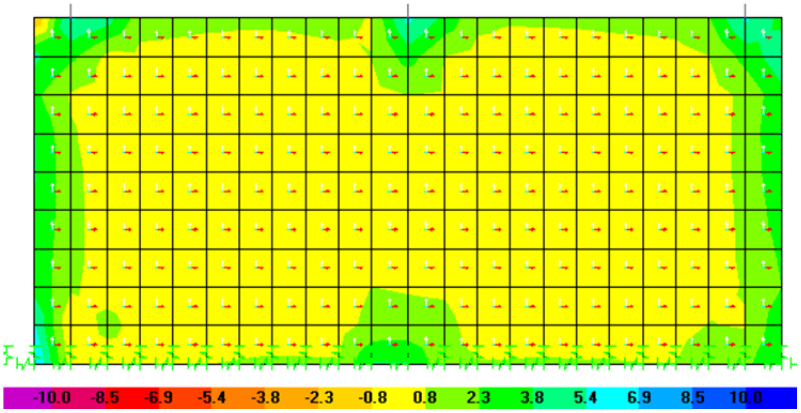


FIGURA 4.191 -SETTI FILI C/D - INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-M11

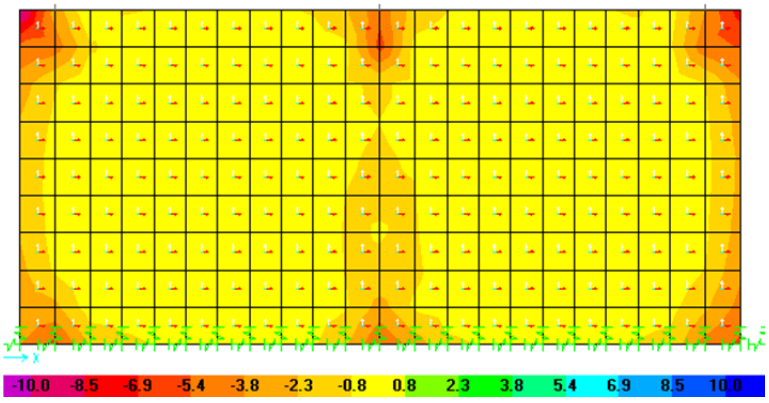


FIGURA 4.192 -SETTI FILI C/D - INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-M11

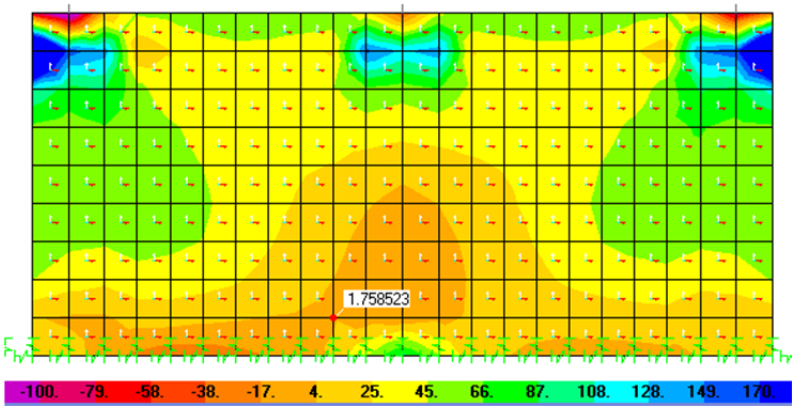


FIGURA 4.193 -SETTI FILI C/D - INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-F11

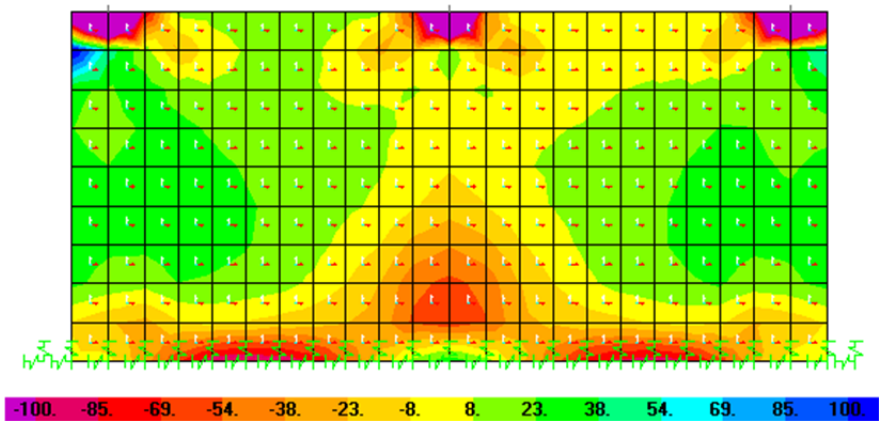


FIGURA 4.194 -SETTI FILI C/D - INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-F11

Setti C/D – ferri orizzontali - Verifiche agli SLE(combinazioni frequenti)					
da 0 a +7.00					
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1524mm^2(θ22/250mm), H1=0.189m, H2=0.061m					
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**	**w[mm]**
N_{max} /M_{min}	+60kN(tens.)	-1kNm	**-**	**24**	**0.03**
N_{max} /M_{max}	+60kN	+1kNm	**-**	**24**	**0.03**
B=1.0m H=0.5m A1=A2=616mm^2(θ14/250mm), H1=0.443m, H2=0.057m					
M_{min}	+60kN	-4kNm	**-**	**64**	**0.06**
da +7.00					
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1524mm^2(θ22/250), H1=0.439m, H2=0.061m					
N_{max}	+200kN	-1kNm	**-**	**66**	**0.097**
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1524mm^2(θ22/250), H1=0.189m, H2=0.061m					
N_{max}	+60kN	+1kNm	**-**	**24**	**0.03**

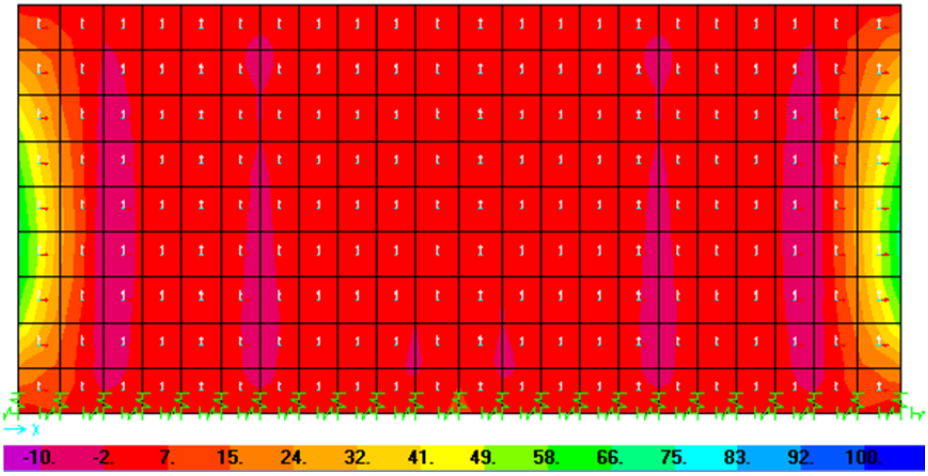


FIGURA 4.195 -SETTO FILO E - INVILUPPO MAX SLE(FREQ.)-M11

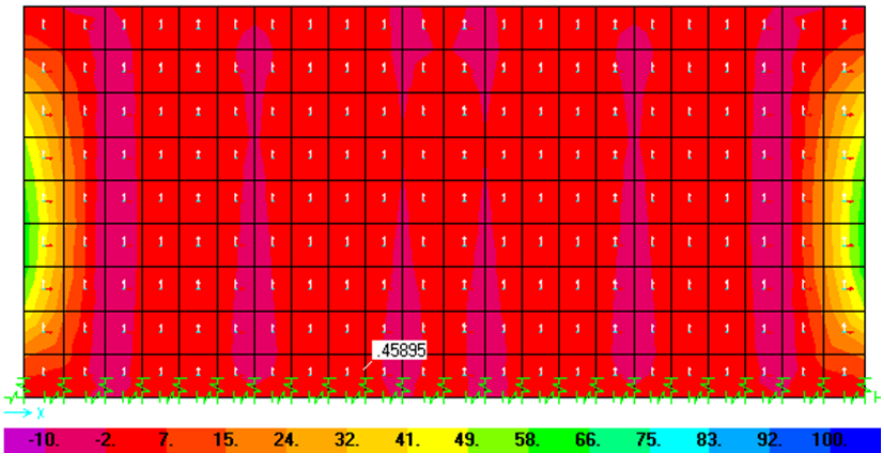


FIGURA 4.196 -SETTO FILO E - INVILUPPO MIN SLE(FREQ.)-M11

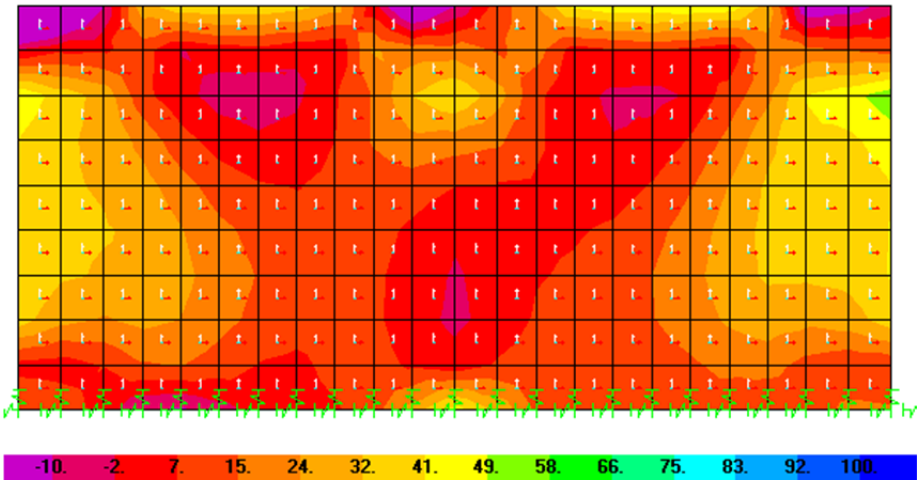


FIGURA 4.197 -SETTO FILO E - INVILUPPO MAX SLE(FREQ.)-F11

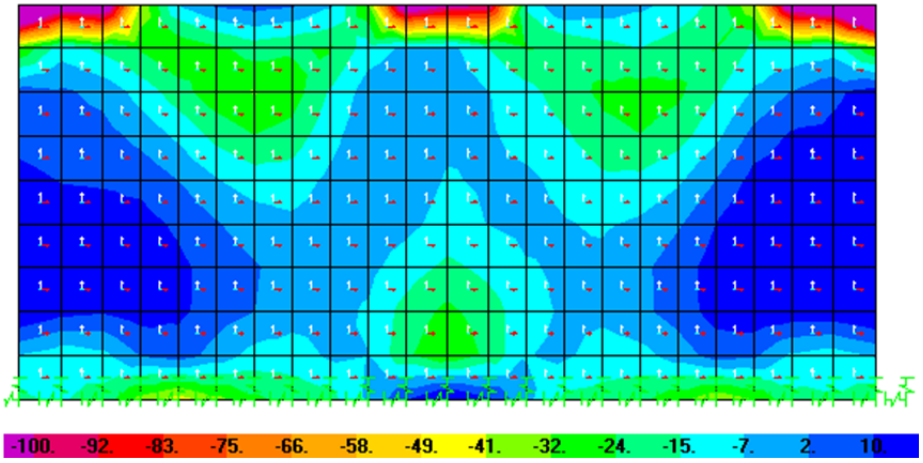


FIGURA 4.198 -SETTO FILO E - INVILUPPO MIN SLE(FREQ.)-F11

Setto E – ferri orizzontali - Verifiche agli SLE(combinazioni frequenti)					
da 0 a +7.00					
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=804mm^2(θ16/250mm), H1=0.192m, H2=0.058m					
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**	**w[mm]**
N_{max}/M_{min}	+35kN(tens.)	-10kNm	**2.1**	**94**	**0.073**
N_{max}/M_{max}	+35kN	-8kNm	**1.6**	**80**	**0.062**
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1016mm^2(θ18/250mm, H1=0.441m, H2=0.059m					
N_{max}/M_{min}	+40kN	-10kNm	**0.3**	**44**	**0.045**
N_{max}/M_{max}	+40kN	+68kNm	**3.0**	**181**	**0.188**
da +7.00					
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1016mm^2(θ18/250mm), H1=0.441m, H2=0.059m					
N_{max}	+40kN	+55kNm	**2.4**	**150**	**0.156**
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1016mm^2(θ18/250mm), H1=0.191m, H2=0.059m					
N_{max}	+35kN	-6kNm	**1.1**	**53**	**0.042**

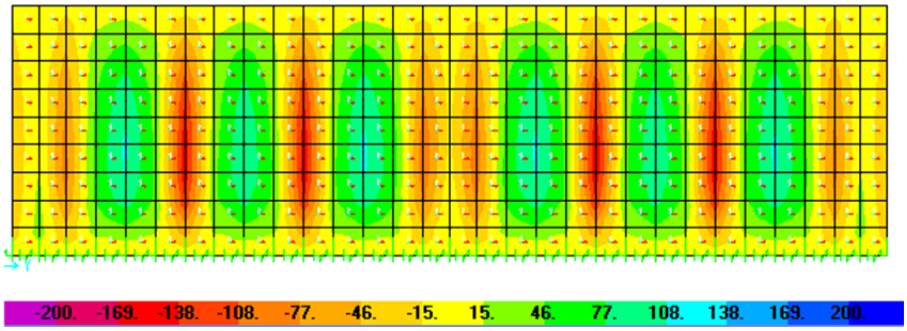


FIGURA 4.199 -PARETE FILO F - INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-M11

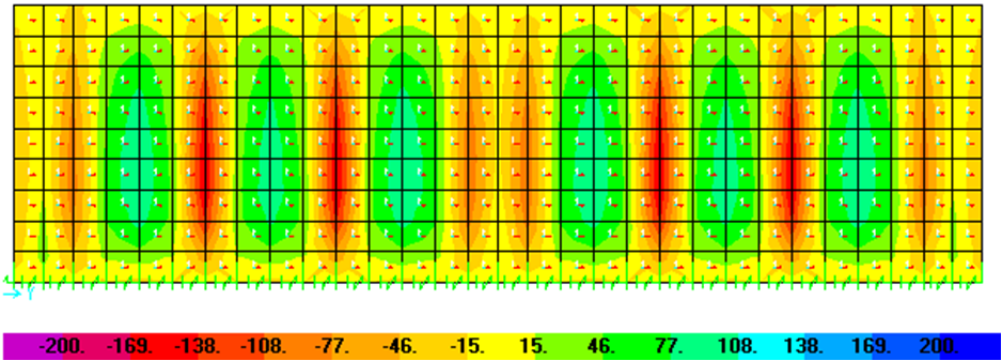


FIGURA 4.200 -PARETE FILO F - INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-M11

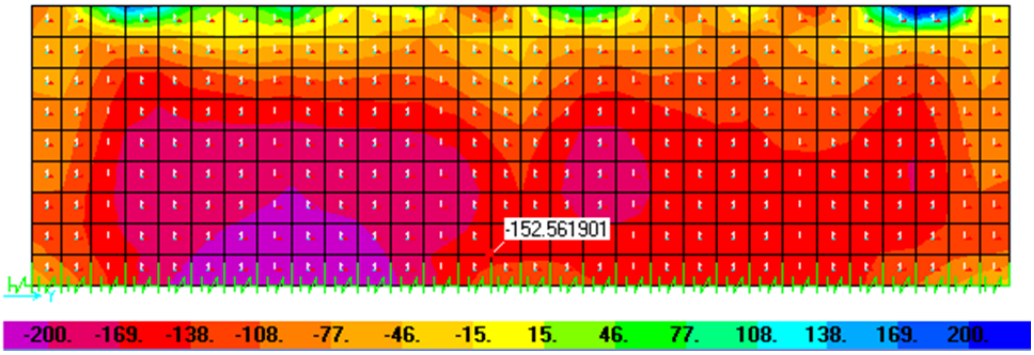


FIGURA 4.201 -PARETE FILO F - INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-F11

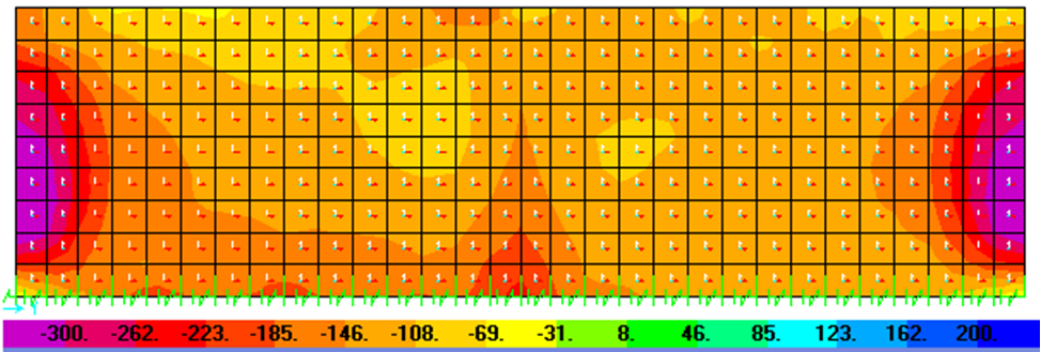


FIGURA 4.202 -PARETE FILO F - INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-F11

Parete F – ferri orizzontali - Verifiche agli SLE(combinazioni frequenti)					
Da 0 a +7.00					
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1524mm^2(θ22/250mm), H1=0.439m, H2=0.061m					
Combinazione	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**	**w[mm]**
N_{max}/M_{min}	-110kN	-145kNm	**5.6**	**200**	**0.188**
N_{max}/M_{max}	-110kN	+100kNm	**3.9**	**128**	**0.119**
Da +7.00					
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1524mm^2(θ22/250mm), H1=0.439m, H2=0.061m					
N_{max}	+100kN	+15kNm	**0.1**	**58**	**0.058**

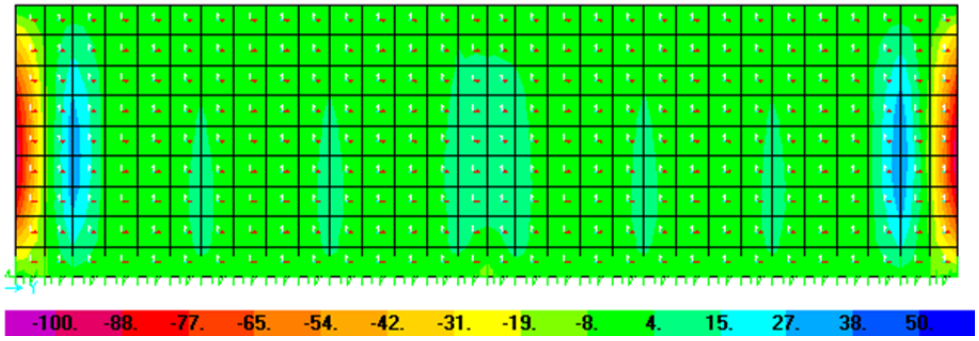


FIGURA 4.203 -SETTO G - INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-M11

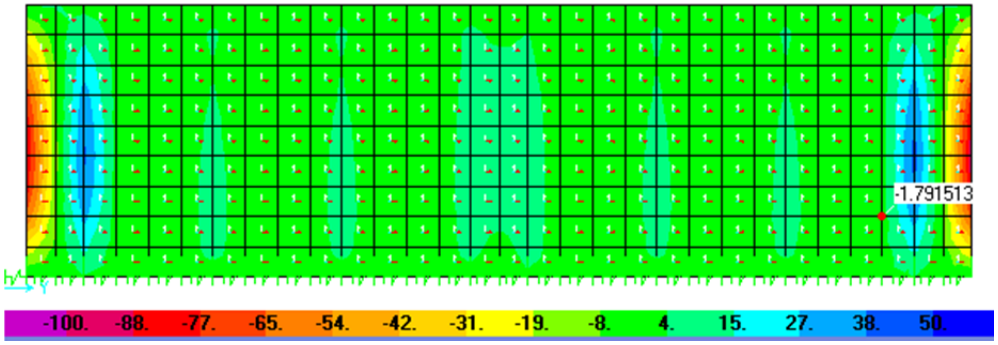


FIGURA 4.204 -SETTO G - INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-M11

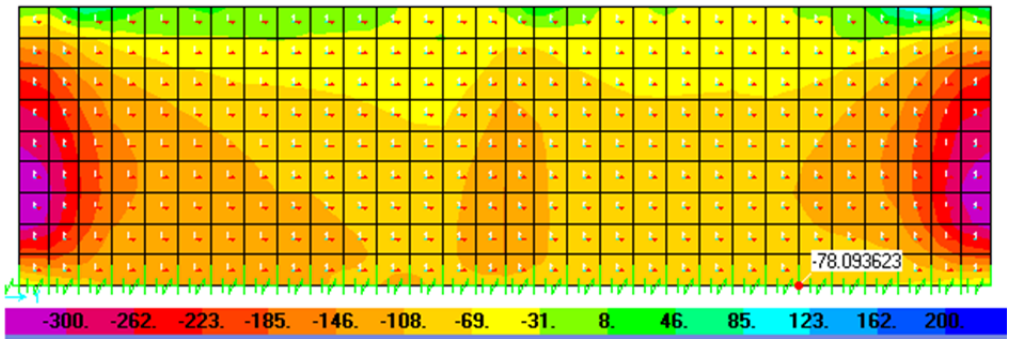


FIGURA 4.205 -SETTO G - INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-F11

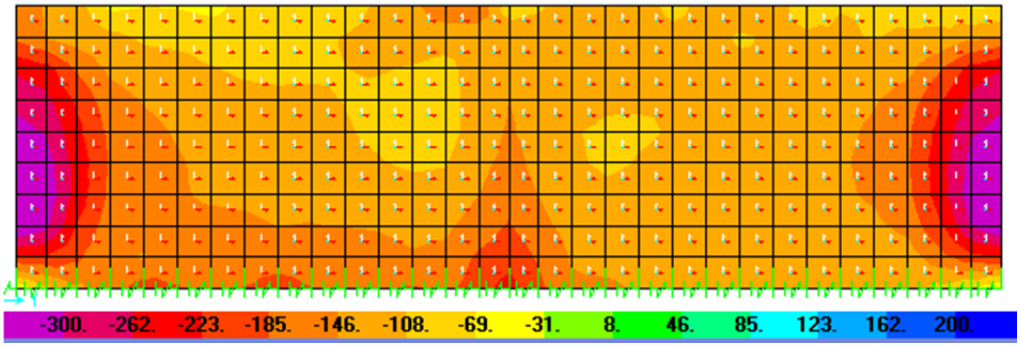


FIGURA 4.206 -SETTO G - INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-F11

Setto G – ferri orizzontali - Verifiche agli SLE(combinazioni frequenti)					
Da 0 a +7.00					
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.440m, H2=0.060m					
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**	**w[mm]**
N_{max}/ M_{min}	-200kN	-100kNm	**4.2**	**121**	**0.116**
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.190m, H2=0.060m					
N_{max}/ M_{max}	-150kN	+37kNm	**6.2**	**114**	**0.081**
Da +7.00					
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.190m, H2=0.060m					
N_{max}	+50kN	+10kNm	**1.7**	**68**	**0.052**

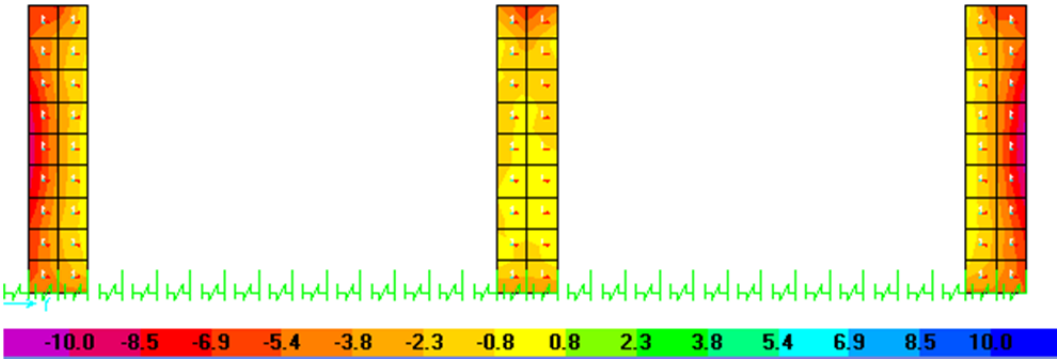


FIGURA 4.207 - SETTI FRA G/H - INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-M11

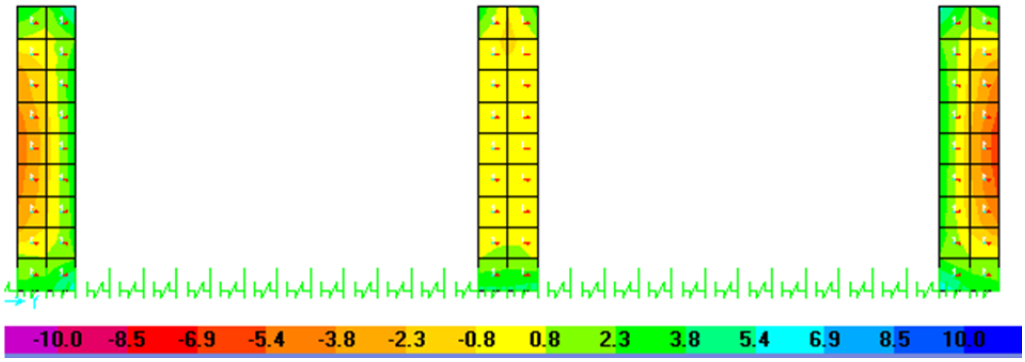


FIGURA 4.208 - SETTI FRA G/H - INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-M11

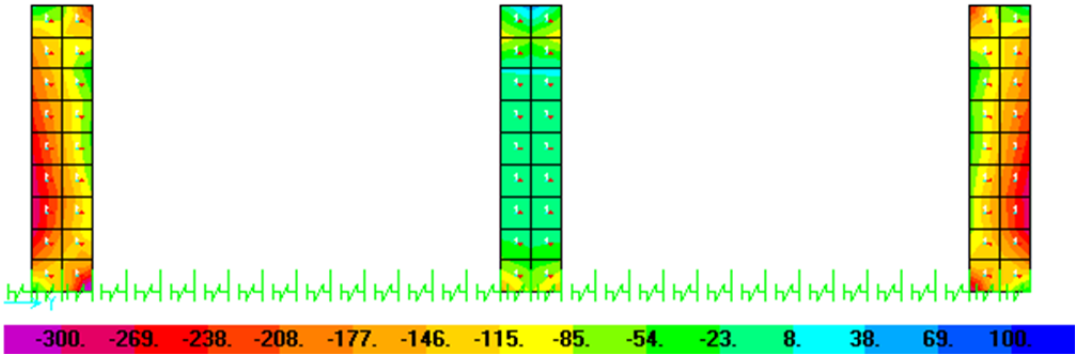


FIGURA 4.209 - SETTI FRA G/H - INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-F11

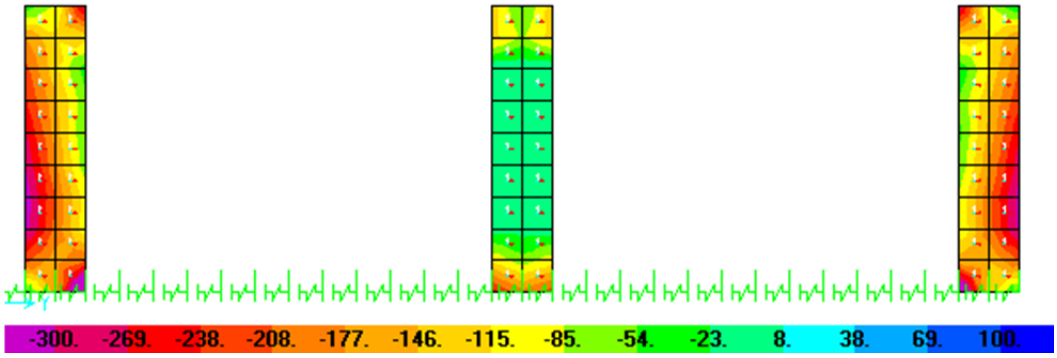


FIGURA 4.210 - SETTI FRA G/H - INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-F11

Setti fra G/H – ferri orizzontali - Verifiche agli SLE(combinazioni frequenti)					
Da 0 a +7.00					
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=452mm^2(θ12/250mm), H1=0.444m, H2=0.056m					
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**	**w[mm]**
N_{max} /M_{min}	-kN	-11kNm	**0.7**	**57**	**0.049**
Da +7.00					
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=616mm^2(θ14/250mm), H1=0.443m, H2=0.057m					
N_{max}	-kN	-10kNm	**0.6**	**38**	**0.035**

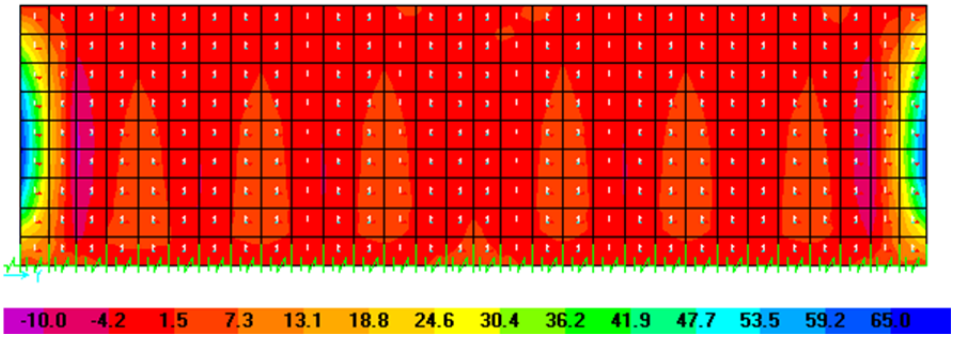


FIGURA 4.211 - SETTO H - INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-M11

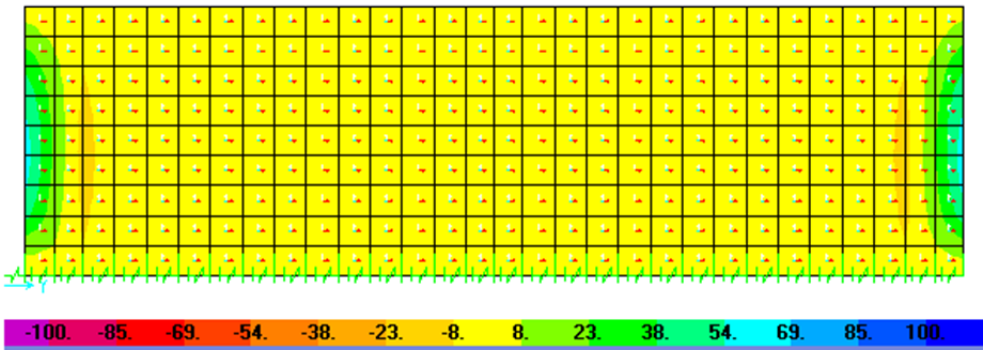


FIGURA 4.212 - SETTO H - INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-M11

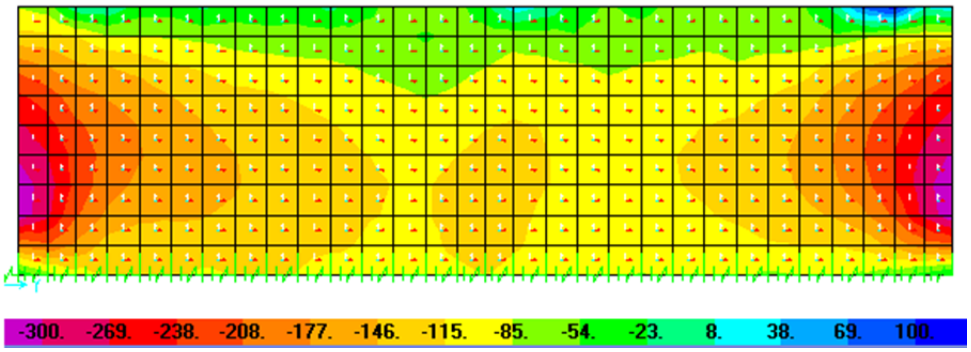


FIGURA 4.213 - SETTO H - INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-F11

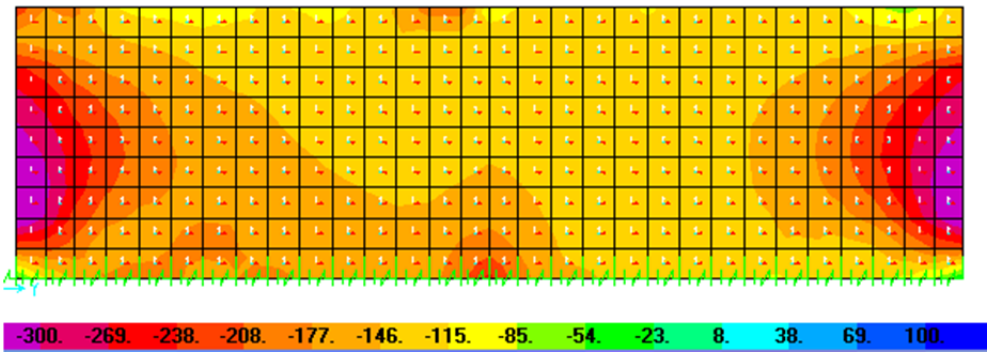


FIGURA 4.214 - SETTO H - INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-F11

Setto H – ferri orizzontali - Verifiche agli SLE(combinazioni frequenti)					
Da 0 a +7.00					
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=616mm^2(θ14/250mm), H1=0.443m, H2=0.057m					
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**	**w[mm]**
N_{max}/ M_{max}	-90kN	-65kNm	**3.7**	**179**	**0.164**
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=616mm^2(θ14/250mm), H1=0.193m, H2=0.057m					
N_{max}/ M_{max}	-90kN	+10kNm	**0.4**	**-**	**-**
Da +7.00					
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.19m, H2=0.06m					
N_{max}	+100kN	+5kNm	**0.6**	**67**	**0.053**

4.2.6 Monconi di ripresa e ferri verticali fusto agli SLE (combinazioni frequenti)

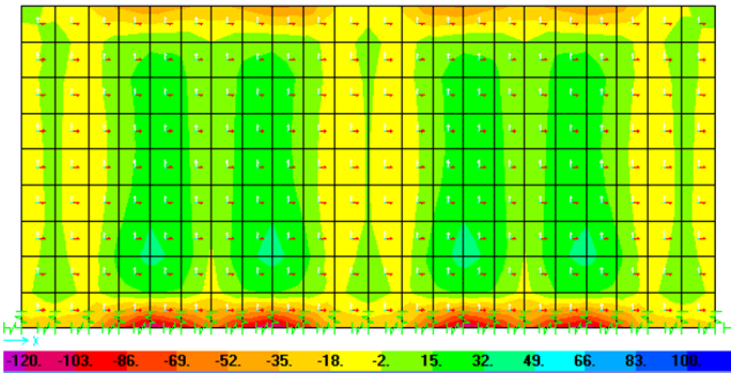


FIGURA 4.215 -PARETE A - INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-M22

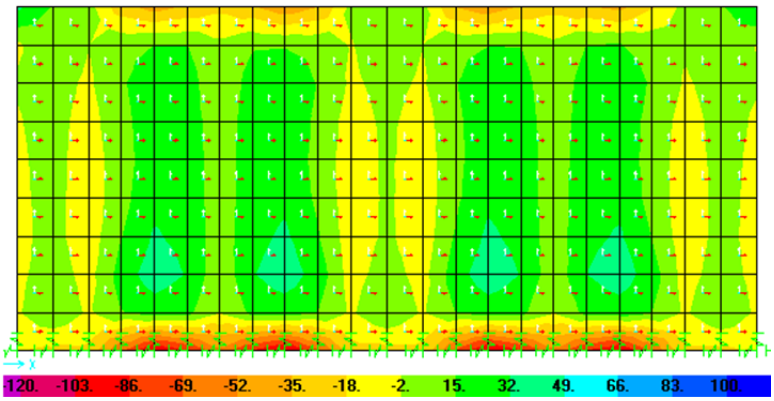


FIGURA 4.216 -PARETE A - INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-M22

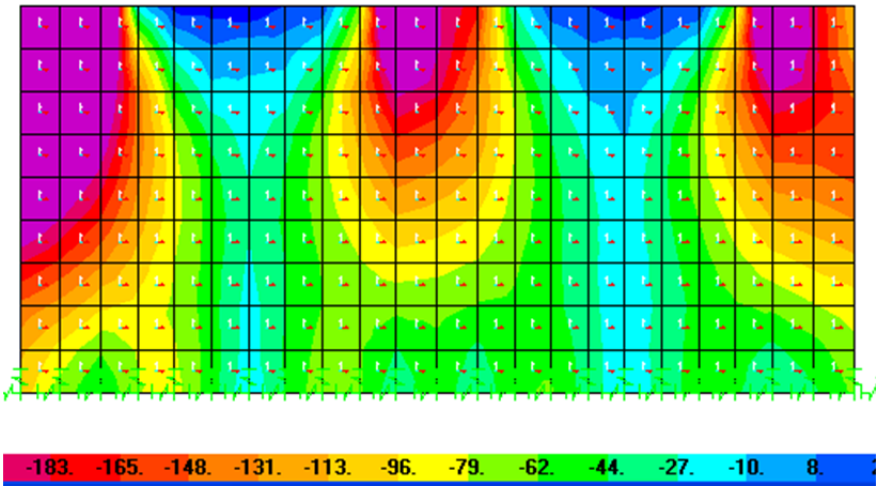


FIGURA 4.217 -PARETE A - INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-F22

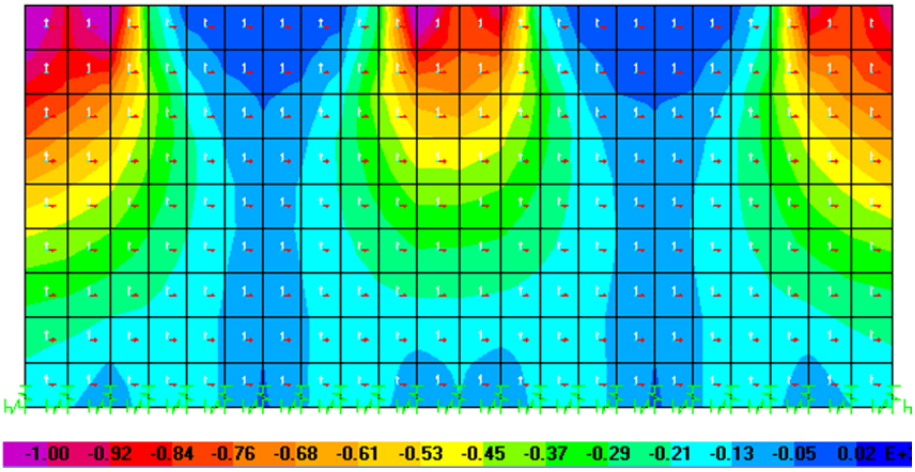


FIGURA 4.218 -PARETE A- INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-F22

Parete A – ferri verticali - Verifiche agli SLE(Combinazioni frequenti)					
Monconi di ripresa – L=3.0m					
B=1.0m,H=0.5m,A1=1005mm^2(θ16/200), A2=385mm^2(θ14/400), H1=0.422m, H2=0.077m					
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**	**w[mm]**
M_{min}	-50kN	-65kNm	**3.4**	**138**	**0.151**
N_{max}	-180kN	-100kNm	**5.1**	**164**	**0.176**
Verticali correnti (esclusi pilastri)					
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=385mm^2(θ14/400mm), H1=0.423m, H2=0.077m					
M_{min}/N_{max}	+25kN	-10kNm	**0.8**	**98**	**0.108**
M_{max}/N_{max}	+25kN	+10kNm	**0.8**	**98**	**0.108**

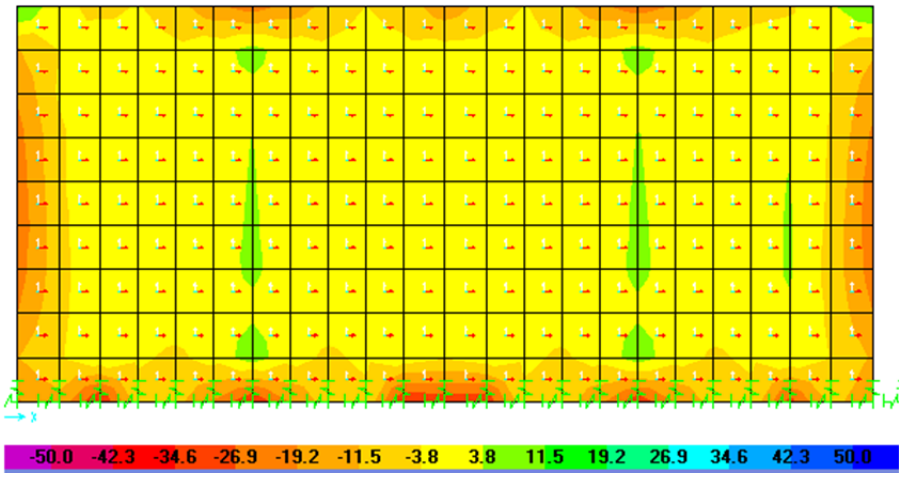


FIGURA 4.219 -SETTO B- INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-M22

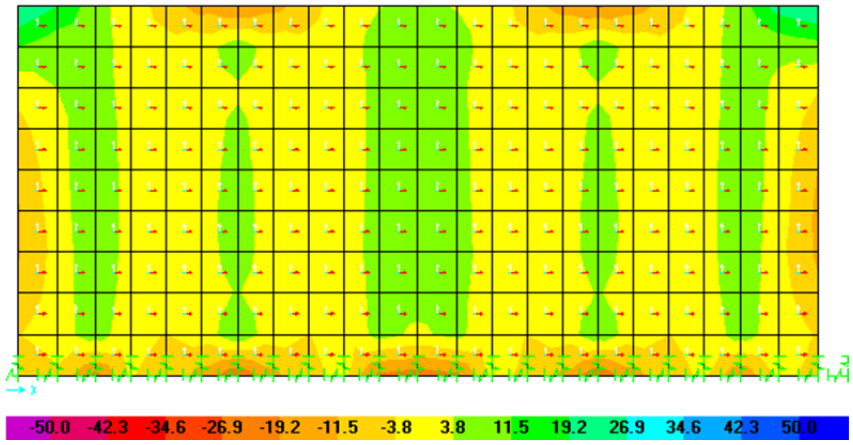


FIGURA 4.220 -SETTO B- INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-M22

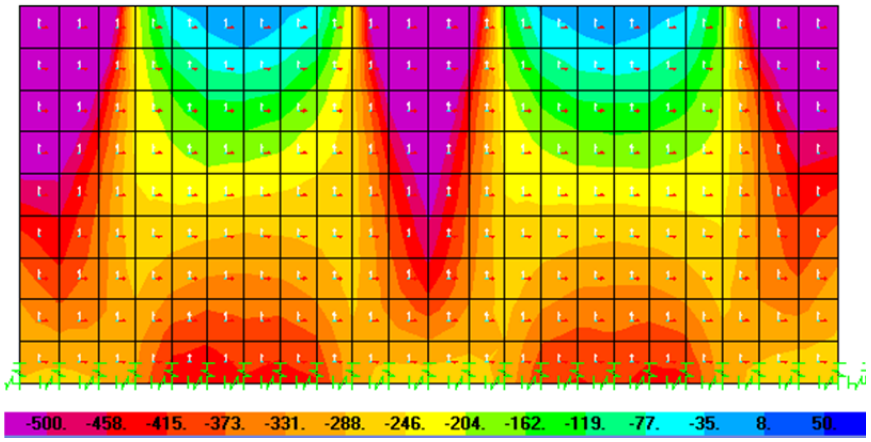


FIGURA 4.221 -SETTO B- INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-F22

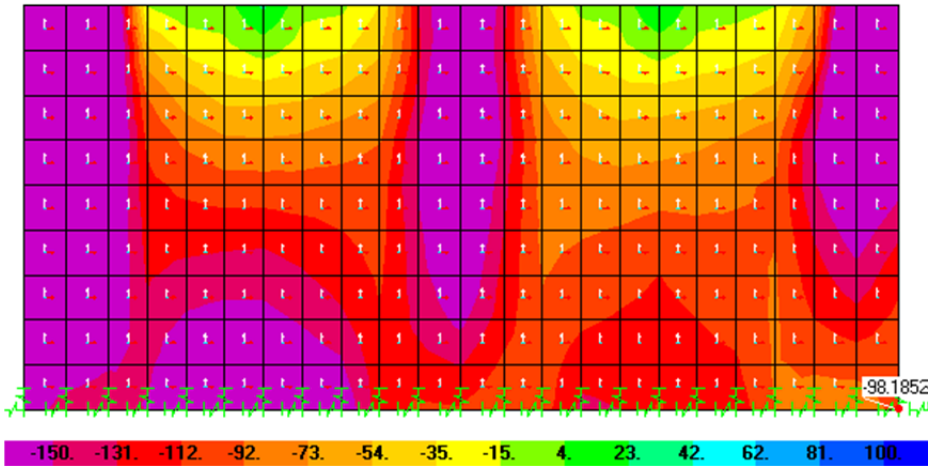


FIGURA 4.222 -SETTO B- INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-F22

Setto B – ferri verticali - Verifiche agli SLE (Combinazioni frequenti)					
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 25cm					
B=1.0m H=0.25m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.177m, H2=0.073m					
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**	**w[mm]**
M_{min}/N_{max}	-95kN	-30kNm	**6.7**	**163**	**0.119**
M_{max}/N_{max}	-95kN	-5kNm	**0.8**	**-**	**-**
Monconi di ripresa – L=3.0m – corrispondenza pilastri - setti 50cm					
B=1.0m H=0.25m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.423m, H2=0.077m					
M_{min}/N_{max}	-95kN	-30kNm	**1.5**	**39**	**0.042**
Verticali correnti (escluso pilastri)					
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.178m, H2=0.072m					
M_{min}/N_{max}	+5kN	-14kNm	**4.0**	**154**	**0.155**
M_{max}/N_{max}	+5kN	+10kNm	**2.9**	**113**	**0.114**

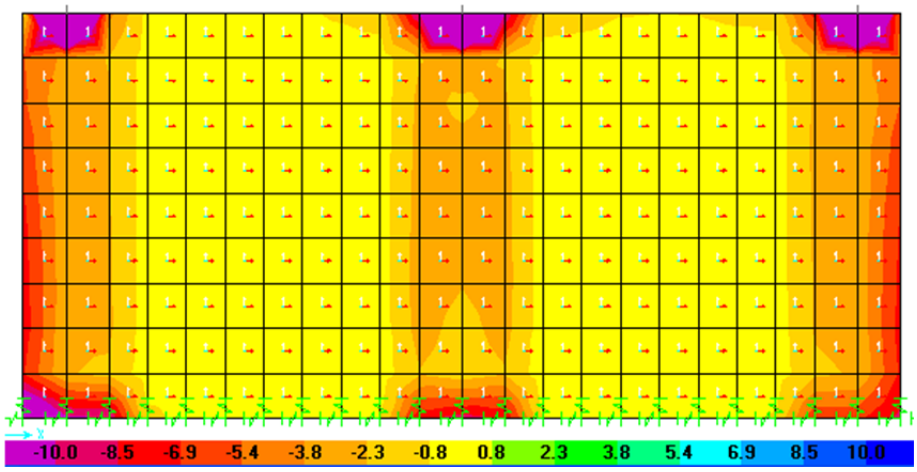


FIGURA 4.223 -SETTI C/D - INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-M22

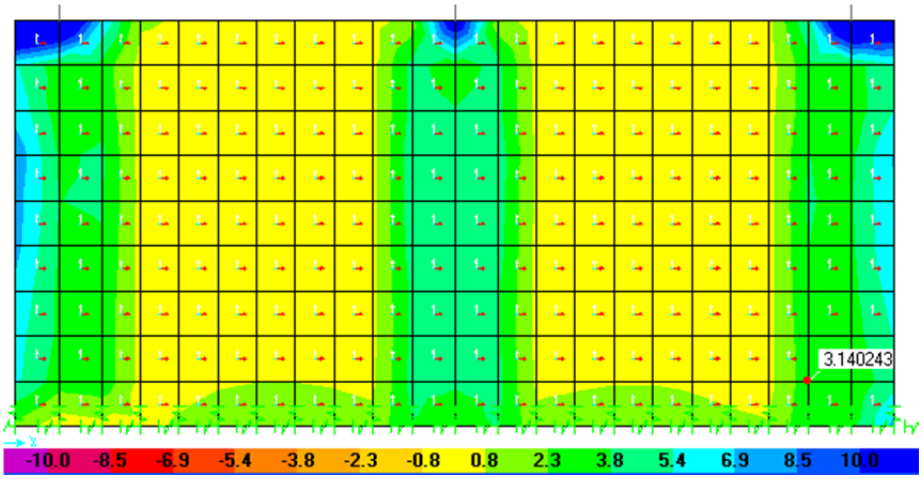


FIGURA 4.224 -SETTI C/D - INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-M22

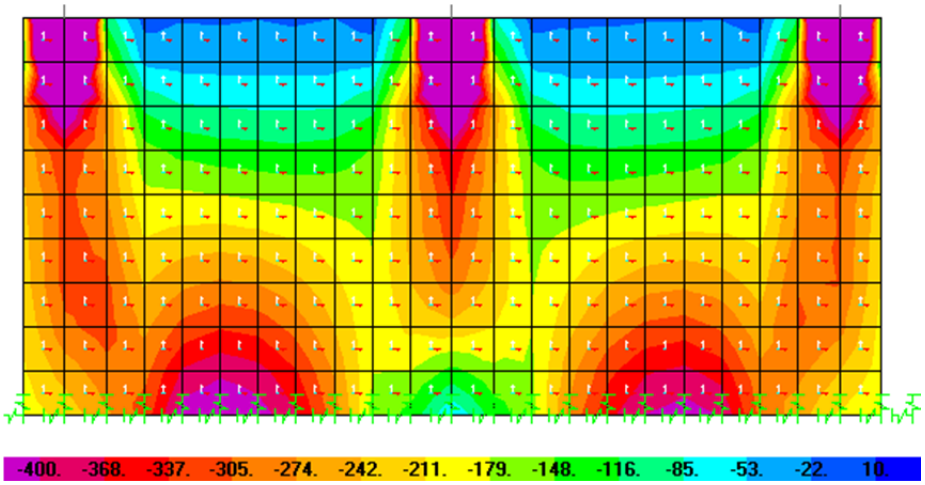


FIGURA 4.225 -SETTI C/D - INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-F22

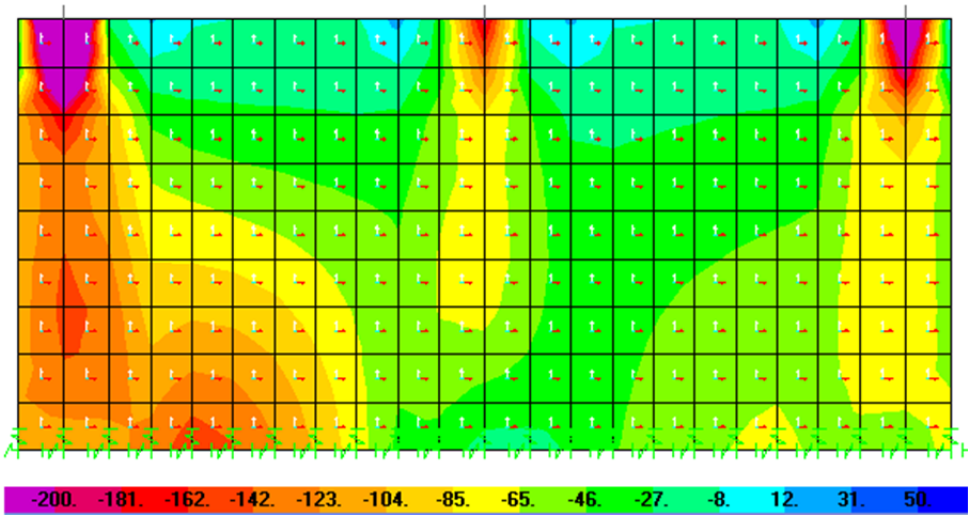


FIGURA 4.226 - SETTI C/D - INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-F22

Setti C/D – ferri verticali - Verifiche agli SLE (Combinazioni frequenti)					
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 25cm					
B=1.0m H=0.25m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.171m, H2=0.079m					
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**	**w[mm]**
M_{min}/N_{max}	-30kN	-5kNm	**1.1**	**18**	**0.016**
M_{max}/N_{max}	-30kN	+2kNm	**0.3**	**-**	**-**
Monconi di ripresa – L=3.0m – corrispondenza pilastri – sp. 50cm					
B=1.0m H=0.50m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.429m, H2=0.071m					
M_{min}/N_{max}	-20kN	-12kNm	**0.6**	**26**	**0.027**
Verticali correnti (esclusi pilastri)					
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.172m, H2=0.078m					
M_{min}/N_{max}	+20kN	-5kNm	**1.6**	**71**	**0.064**
M_{max}/N_{max}	+20kN	+3kNm	**1.0**	**51**	**0.046**

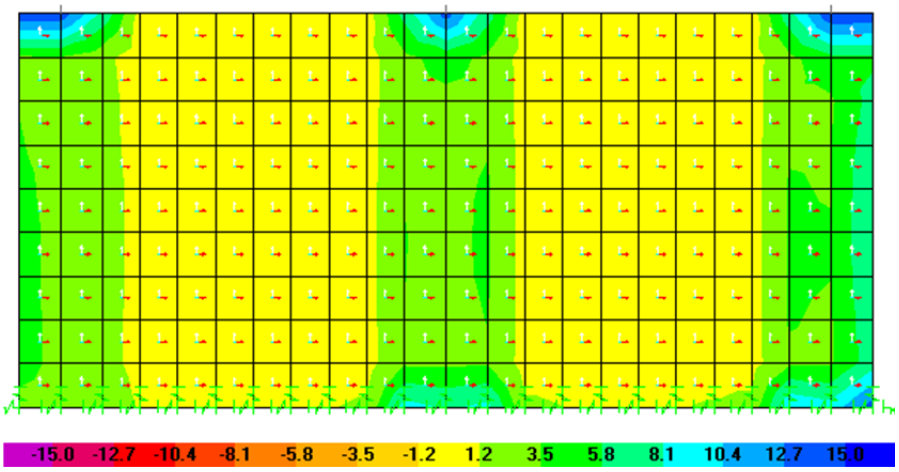


FIGURA 4.227 -SETTO E- INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-M22

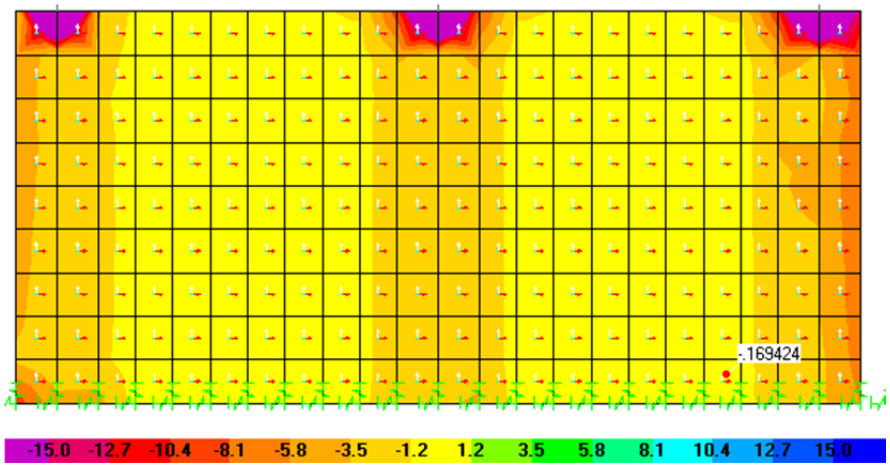


FIGURA 4.228 -SETTO E- INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-M22

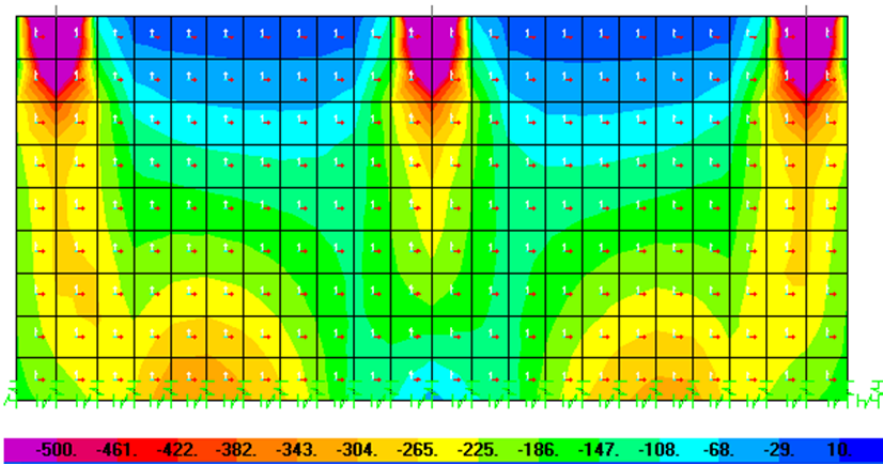


FIGURA 4.229 -SETTO E- INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-F22

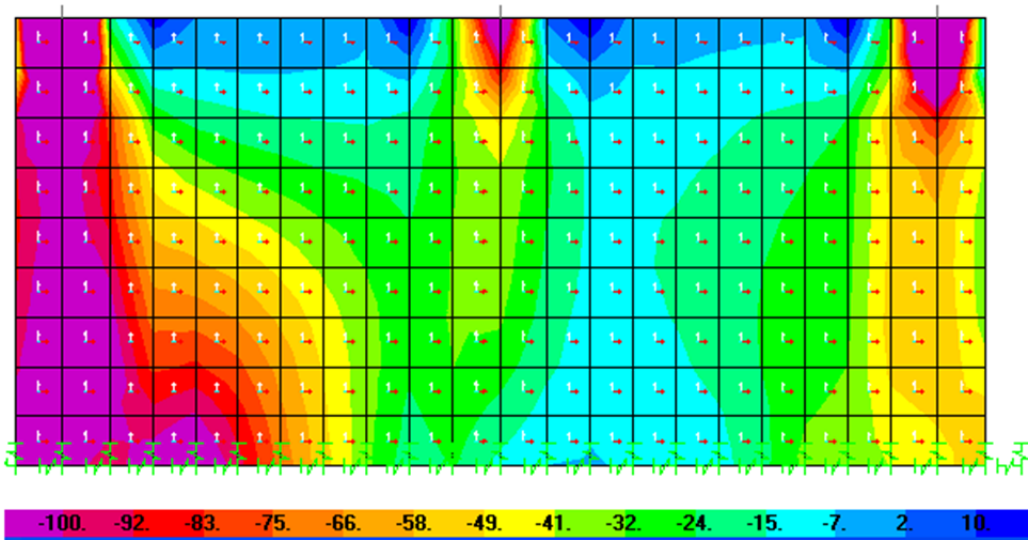


FIGURA 4.230 -SETTO E- INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-F22

Setto E – ferri verticali - Verifiche agli SLE (Combinazioni frequenti)					
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 25cm					
B=1.0m H=0.25m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.177m, H2=0.073m					
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**	**w[mm]**
M_{min}/N_{max}	-7kN	-2kNm	**0.5**	**10**	**0.009**
M_{max}/N_{max}	-7kN	+2kNm	**0.5**	**10**	**0.009**
Monconi di ripresa – L=3.0m – corrispondenza pilastri – sp. 50cm					
B=1.0m H=0.50m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.425m, H2=0.075m					
M_{max}/N_{max}	-45kN	+9kNm	**0.4**	**5**	**0.009**
Verticali correnti					
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.178m, H2=0.072m					
M_{min}/N_{max}	-2kN	-2kNm	**0.5**	**18**	**0.015**
M_{max}/N_{max}	-2kN	+3kNm	**0.8**	**29**	**0.024**

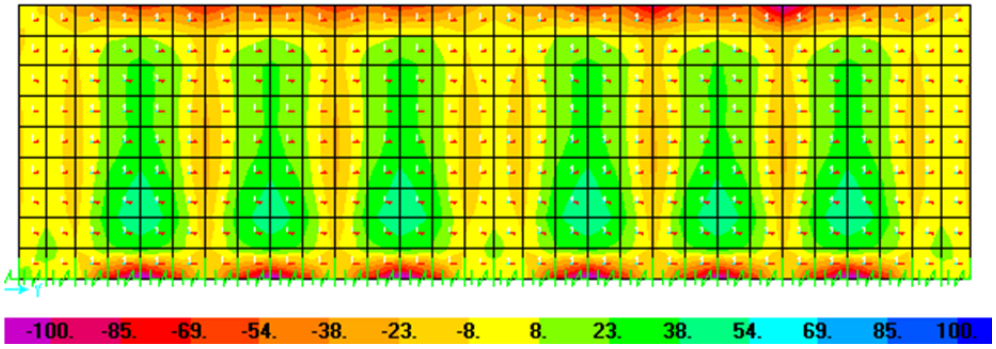


FIGURA 4.231 -PARETE F- INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-M22

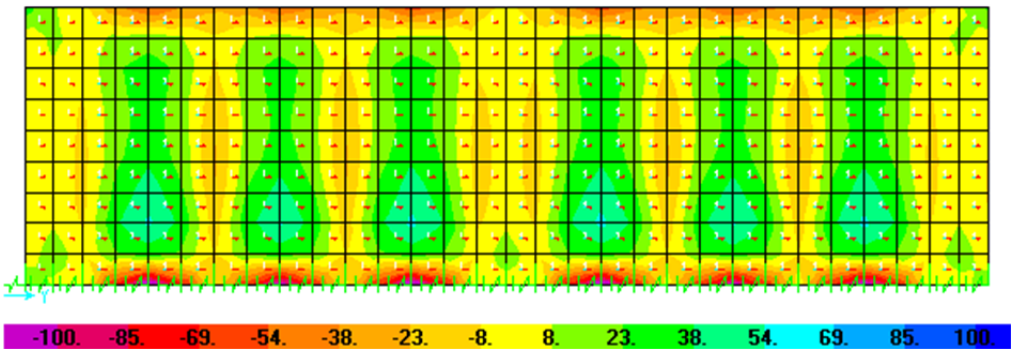


FIGURA 4.232 -PARETE F - INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-M22

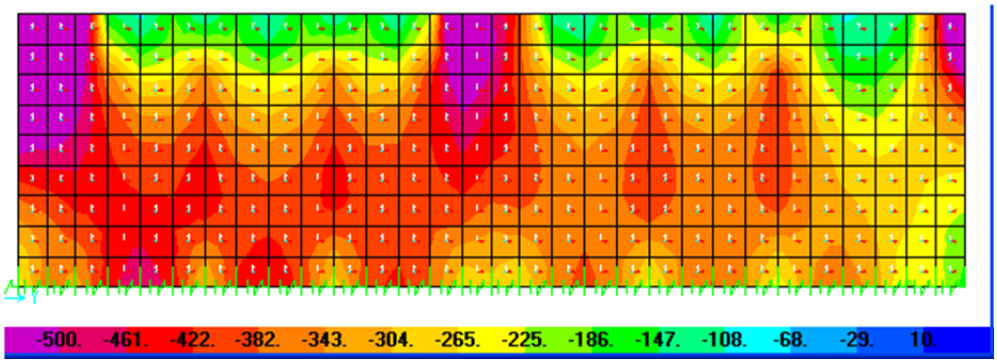


FIGURA 4.233 -PARETE F - INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-F22

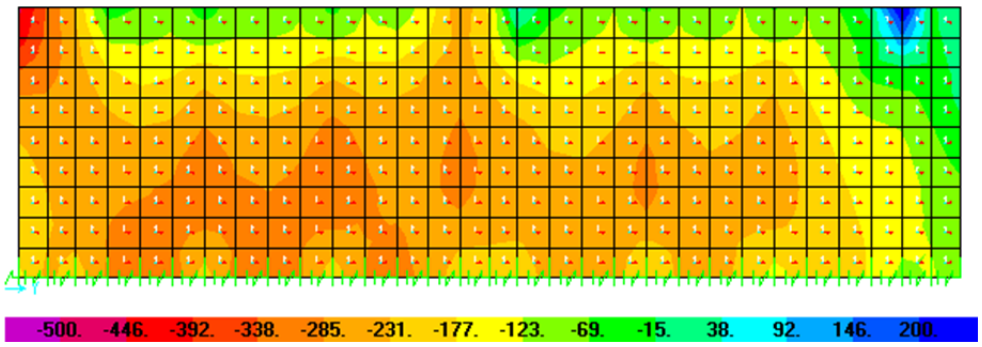


FIGURA 4.234 -PARETE F - INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-F22

Parete F – ferri verticali - Verifiche agli SLE(Combinazioni frequenti)					
Monconi di ripresa – L=3.0m					
B=1.0m,H=0.5m,A1=1270mm^2(θ18/200mm), A2=385mm^2(θ14/400mm), H1=0.419m, H2=0.079m					
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**	**w[mm]**
M_{min}/N_{max}	-100kN	-100kNm	**4.8**	**163**	**0.170**
M_{max}/N_{max}	-100kN	+15kNm	**0.6**	**3.0**	**0.002**
Verticali correnti (escluso pilastri)					
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=385mm^2(θ14/400mm), H1=0.421m, H2=0.079m					
M_{min}/N_{max}	-100kN	-35kNm	**2.3**	**93**	**0.153**
M_{max}/N_{max}	-100kN	+35kNm	**2.3**	**93**	**0.153**

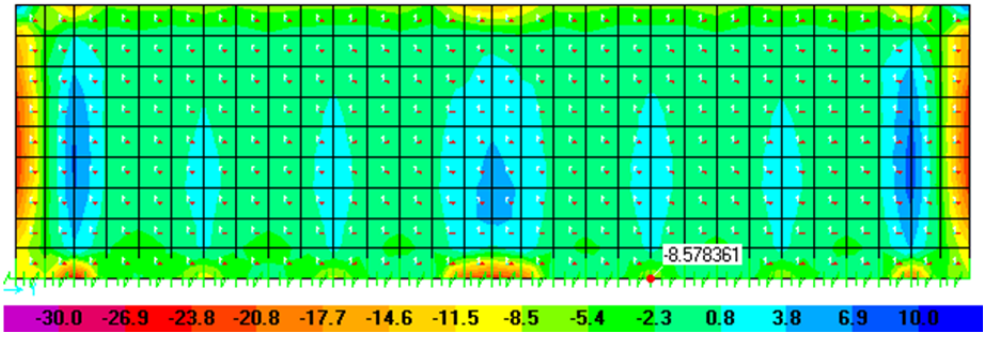


FIGURA 4.235 -SETTO G - INVILUPPO MIN SLE(FREQ.)-M22

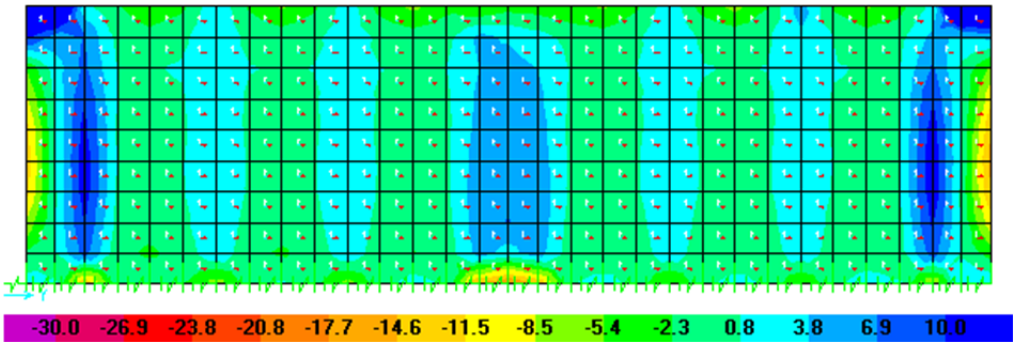


FIGURA 4.236 -SETTO G - INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-M22

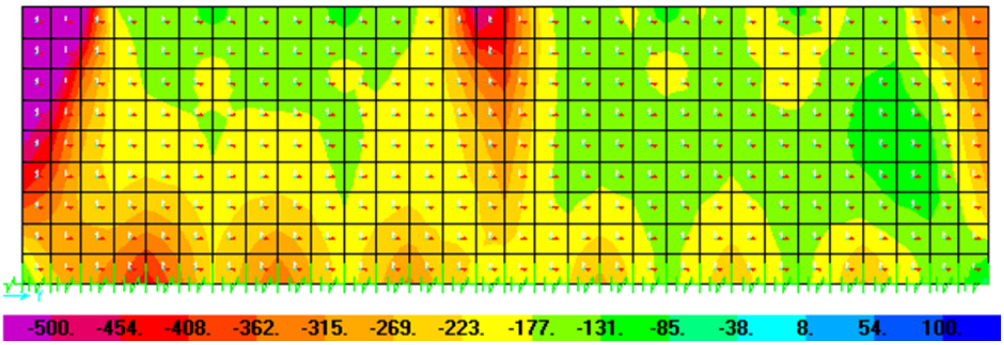


FIGURA 4.237 -SETTO G - INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-F22

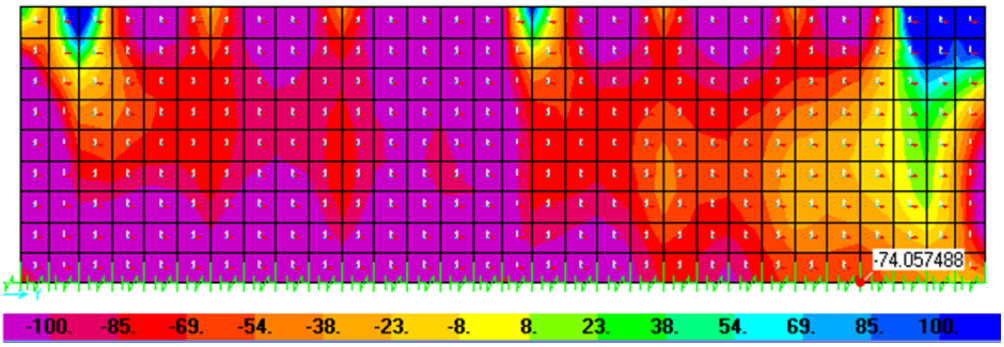


FIGURA 4.238 -SETTO G - INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-F22

Setto G – ferri verticali - Verifiche agli SLE(Combinazioni frequenti)					
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 25cm					
B=1.0m H=0.25m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.173m, H2=0.071m					
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**	**w[mm]**
M_{min}/N_{max}	-40kN	-10kNm	**2.3**	**50**	**0.043**
M_{max}/N_{max}	-40kN	+3kNm	**0.5**	**1.0**	**0.001**
Monconi di ripresa – L=3.0m – corrispondenza pilastri – sp. 50cm					
B=1.0m,H=0.50m,A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.423m, H2=0.077m					
M_{max}/N_{max}	-15kN	-24kNm	**1.5**	**75**	**0.061**
Verticali correnti (escluso pilastri)					
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.174m, H2=0.076m					
M_{min}/N_{max}	+70kN	-6kNm	**1.7**	**131**	**0.118**
M_{max}/N_{max}	+70kN	+12kNm	**3.4**	**191**	**0.169**

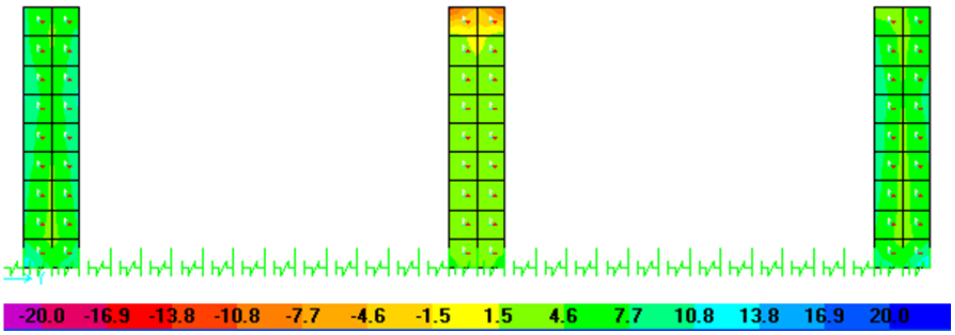


FIGURA 4.239 - SETTI FRA G/H - INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-M22

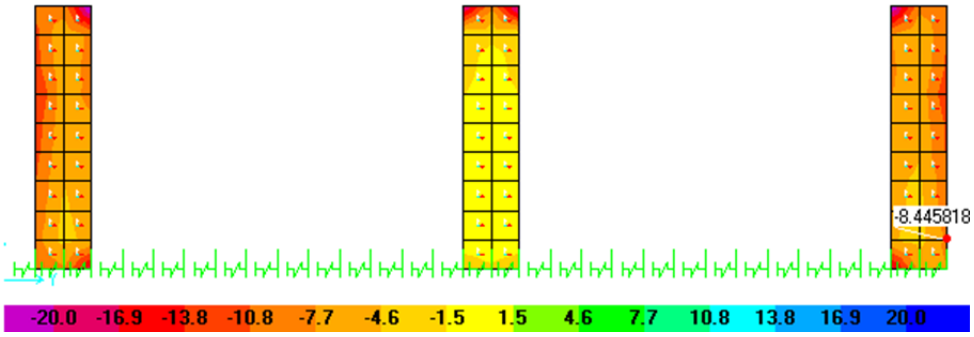


FIGURA 4.240 - SETTI FRA G/H - INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-M22

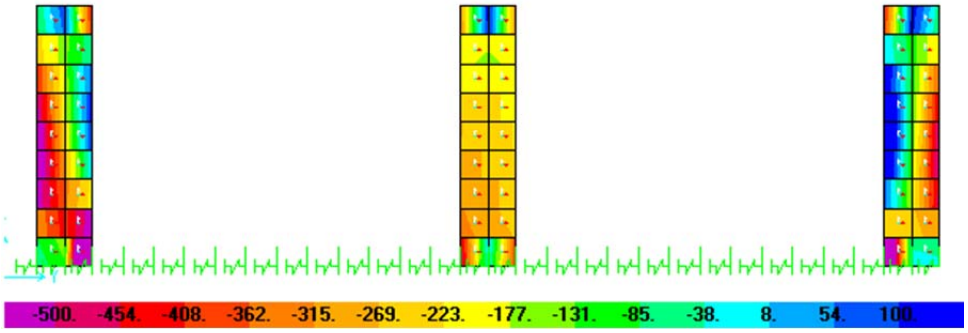


FIGURA 4.241 -SETTI FRA G/H - INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-F22

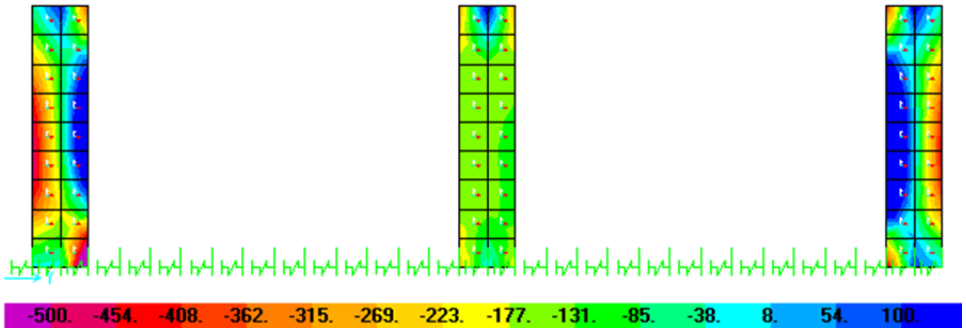


FIGURA 4.242 -SETTI FRA G/H - INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-F22

Setti fra G/H – ferri verticali - Verifiche agli SLE(Combinazione frequente)					
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 50cm					
B=1.0m,H=0.50m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.432m, H2=0.068m					
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**	**w[mm]**
M_{min}/N_{max}	+90kN	-20kNm	**1.0**	**169**	**0.164**
M_{max}/N_{max}	+90kN	+13kNm	**0.2**	**140**	**0.135**

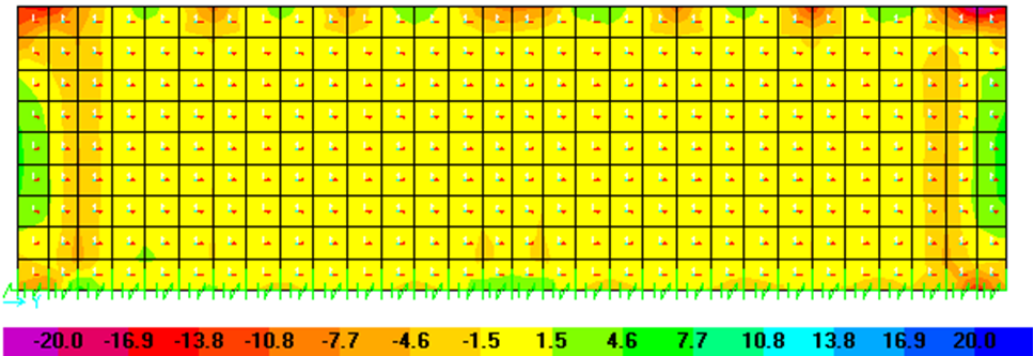


FIGURA 4.243 -SETTI H - INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-M22

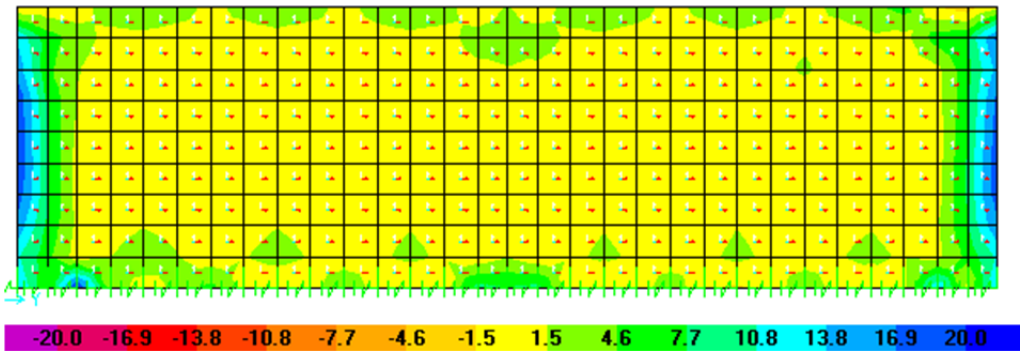


FIGURA 4.244 -SETTI H - INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-M22

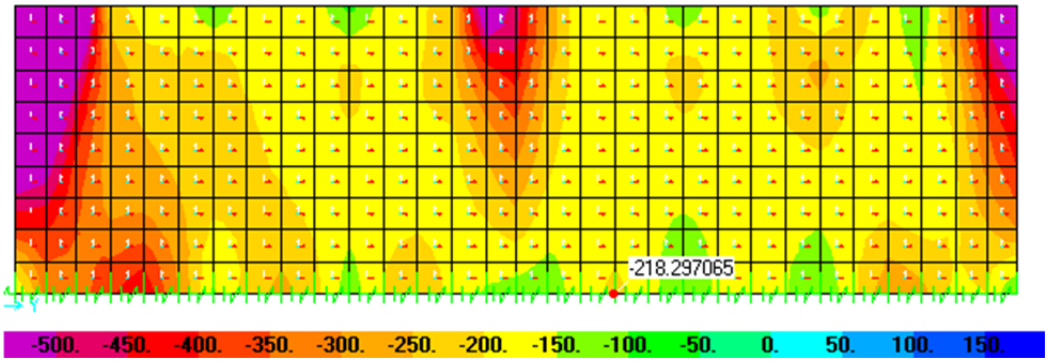


FIGURA 4.245 -SETTI H - INVILUPPO MIN SLE(FREQ)-F22

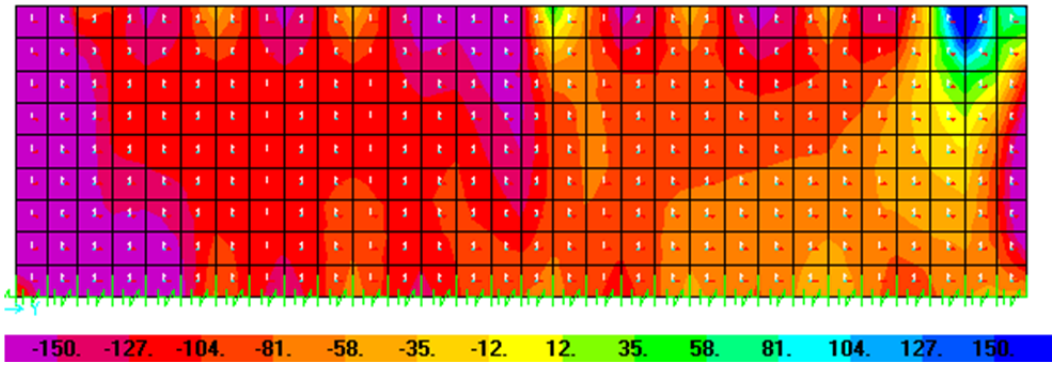


FIGURA 4.246 -SETTI H - INVILUPPO MAX SLE(FREQ)-F22

Setto H – ferri verticali - Verifiche agli SLE(Combinazioni frequenti)					
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 25cm					
B=1.0m H=0.25m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.179m, H2=0.071m					
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**	**w[mm]**
N_{max}/M_{min}	-40kN	-4kNm	**0.7**	**6.0**	**0.004**
N_{max}/M_{max}	-40kN	+4kNm	**0.7**	**6.0**	**0.004**
Monconi di ripresa – L=3.0m – corrispondenza pilastri – sp. 50cm					
B=1.0m H=0.50m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.429m, H2=0.071m					
N_{max}/M_{max}	-50kN	-14kNm	**0.7**	**15**	**0.016**
Verticali correnti (escluso pilastri)					
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.180m, H2=0.07m					
N_{max}/M_{min}	-70kN	-9kNm	**1.9**	**28**	**0.022**
N_{max}/M_{max}	-70kN	+3kNm	**0.5**	**-**	**-**

4.2.7 Verifiche ferri orizzontali agli SLE (combinazioni rare)

Di seguito si riportano le verifiche del cemento armato del fusto del cassone per gli stati limite d'esercizio, combinazioni rare.
Per la verifica dell'orditura orizzontale del fusto si considerano le combinazioni di carico d'esercizio riportate in precedenza.

Di seguito si riportano gli inviluppi dei momenti delle pareti e dei setti.

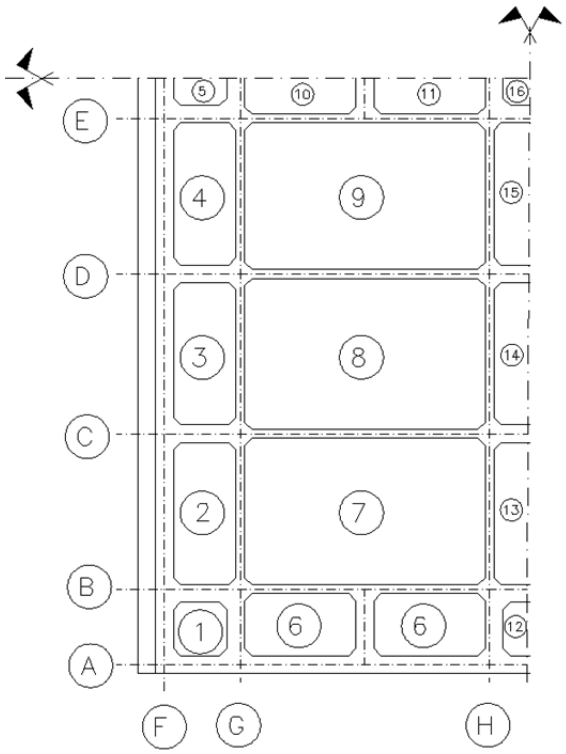


FIGURA 4.247 -PIANTA CHIAVE PARETI E SETTI

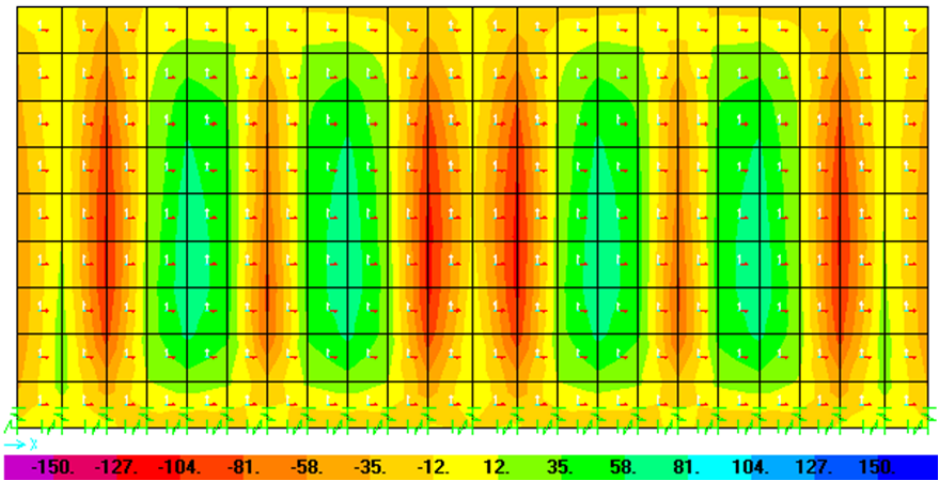


FIGURA 4.248 -PARETE FILO A - INVILUPPO MIN SLE(RARE)-M11

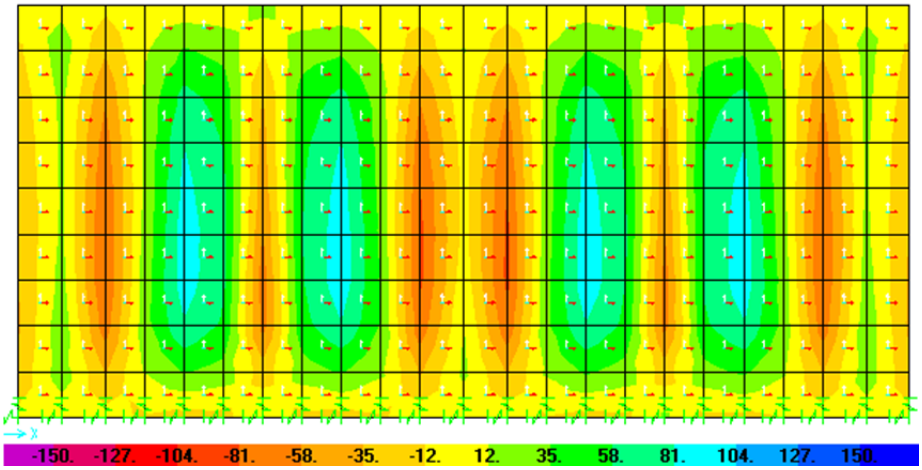


FIGURA 4.249 -PARETE FILO A - INVILUPPO MAX SLE(RARE)-M11

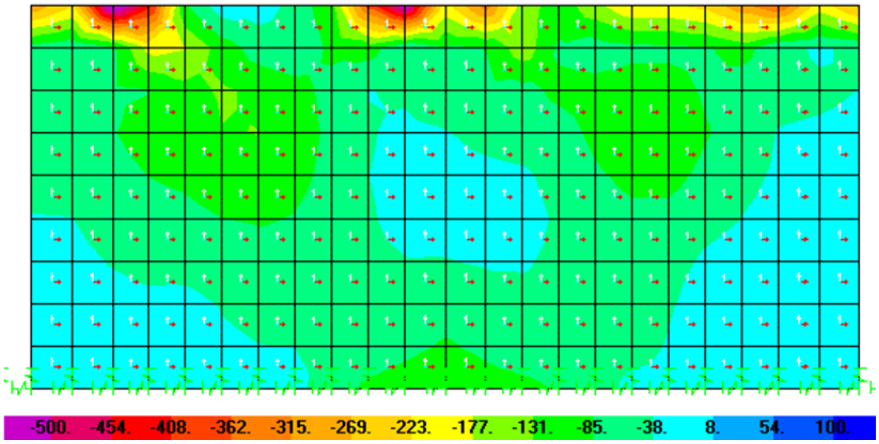


FIGURA 4.250 -PARETE FILO A - INVILUPPO MIN SLE(RARE)-F11

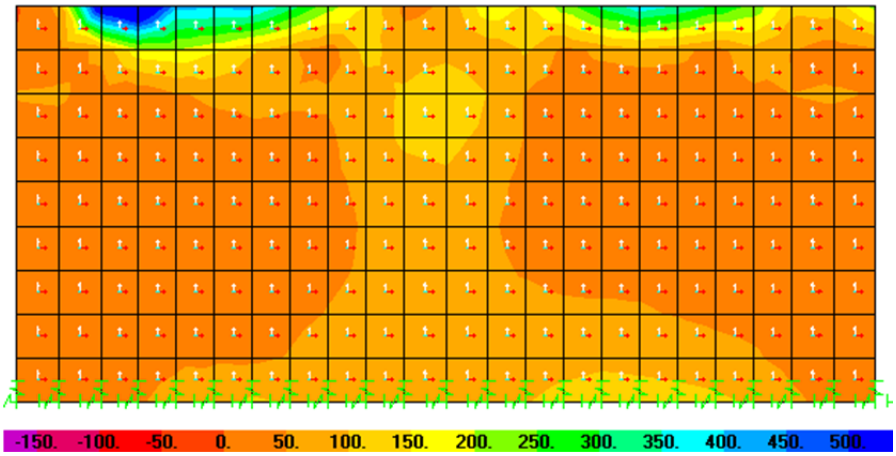


FIGURA 4.251 -PARETE FILO A - INVILUPPO MAX SLE(RARE)-F11

Parete A – ferri orizzontali - Verifiche agli SLE(combinazioni rare)				
Da 0 a +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.440m, H2=0.060m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**
N_{max}/ M_{min}	+90kN(tens)	-120kNm	**4.8**	**268**
N_{max}/M_{max}	+90kN	+90kNm	**3.6**	**210**
Da +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250), H1=0.440m, H2=0.06m				
N_{max}	+400kN(tens.)	-40kNm	**-**	**238**

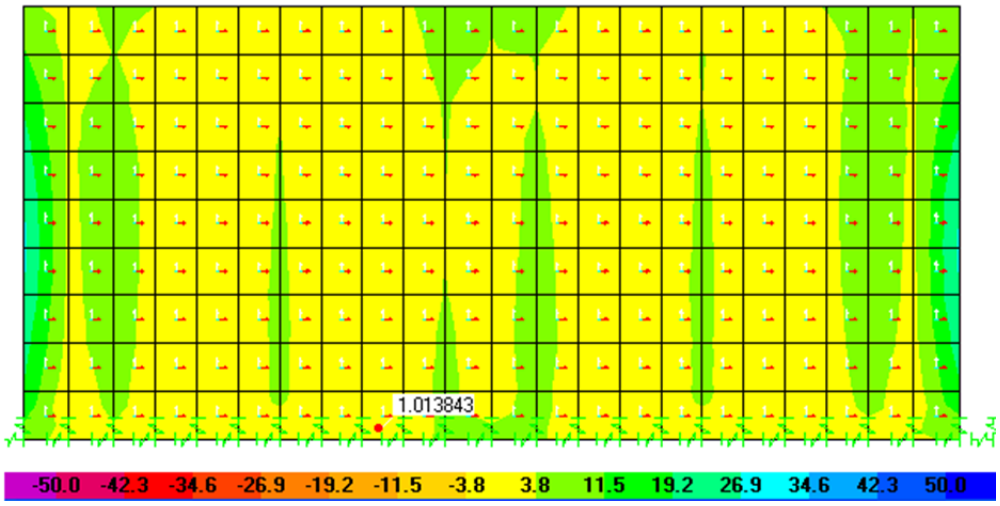


FIGURA 4.252 -SETTO FILO B - INVILUPPO MAX SLE(RARE)-M11

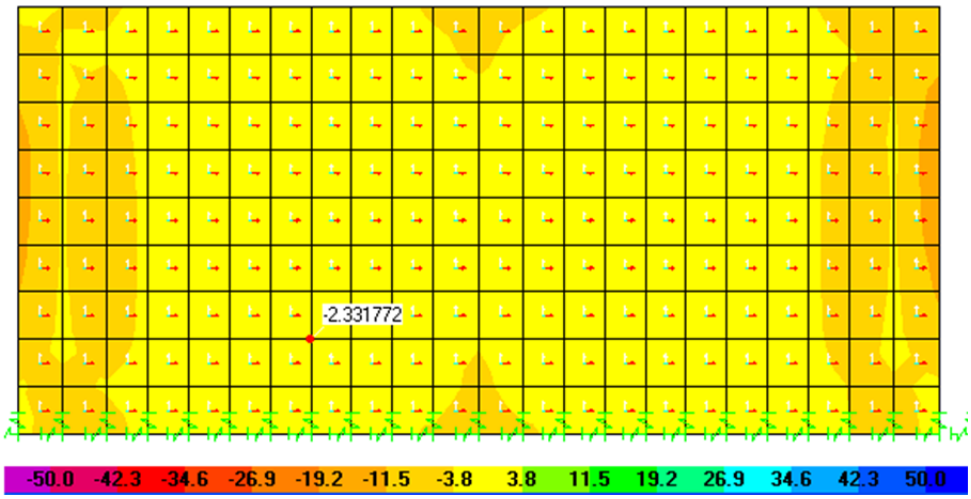


FIGURA 4.253 -SETTO FILO B - INVILUPPO MIN SLE(RARE)-M11

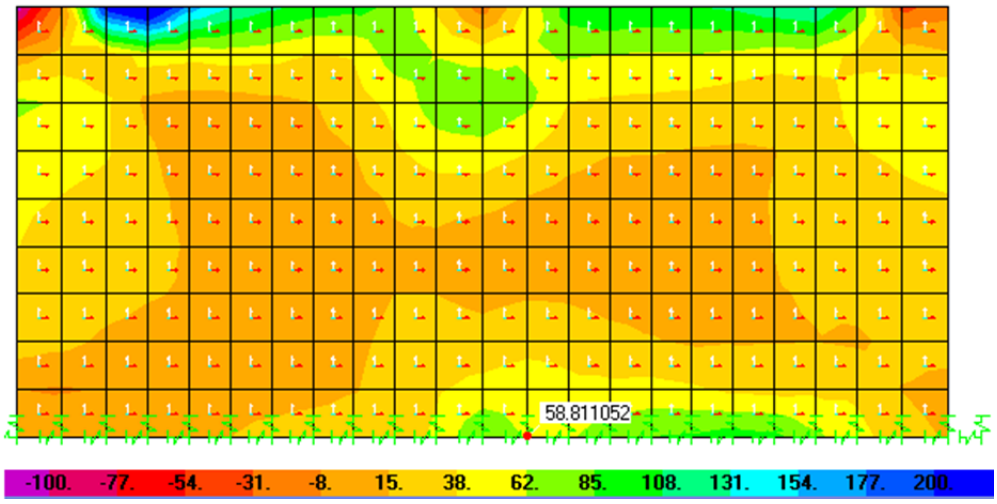


FIGURA 4.254 -SETTO FILO B - INVILUPPO MAX SLE(RARE)-F11

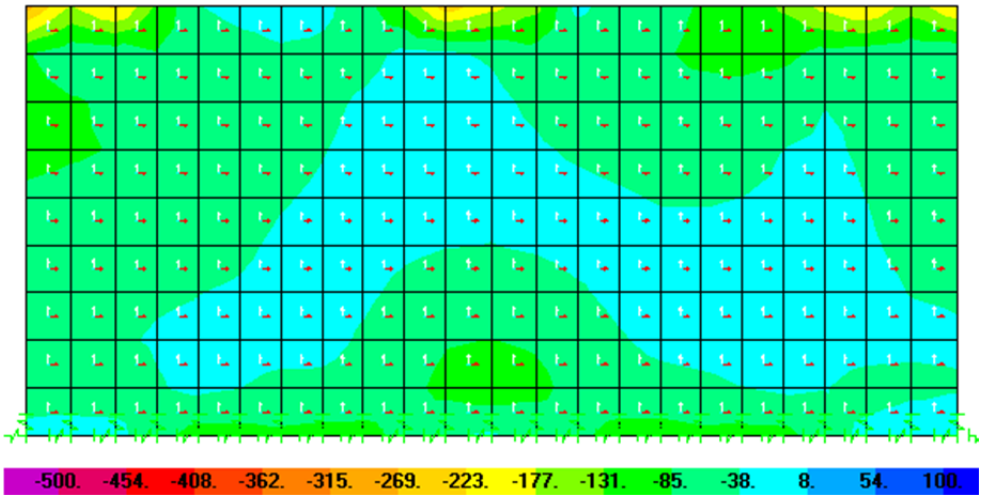


FIGURA 4.255 -SETTO FILO B - INVILUPPO MIN SLE(RARE)-F11

Setto B – ferri orizzontali - Verifiche agli SLE(combinazioni rare)				
da 0 a +7.00				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=804mm^2(θ16/250mm), H1=0.192m, H2=0.058m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**
N_{max}/M_{min}	+30(tens)	-10kNm	**2.1**	**91**
N_{max}/M_{max}	+30kN	+10kNm	**2.1**	**91**
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.440m, H2=0.060m				
N_{max}/M_{max}	+30kN	+28kNm	**1.1**	**66**
da +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.440m, H2=0.06m				
N_{max}	+110kN	+22kNm	**0.5**	**87**
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1016mm^2(θ18/250mm), H1=0.191m, H2=0.059m				
N_{max}	+130kN	+4kNm	**-**	**92**

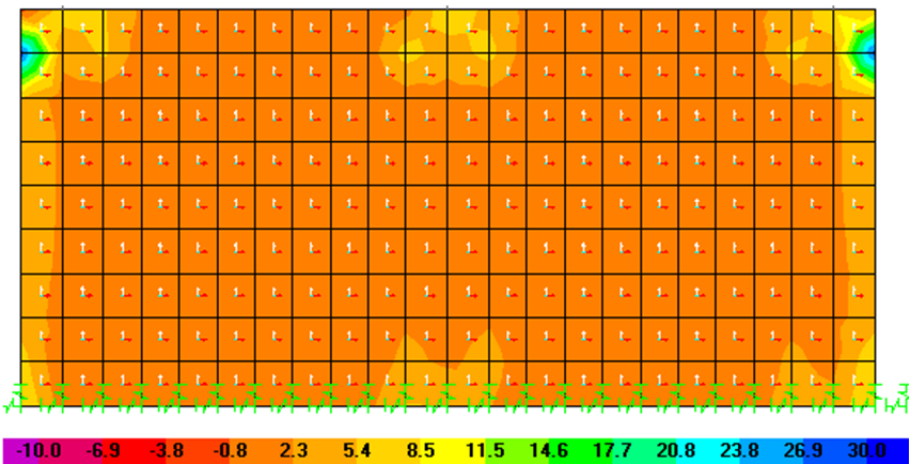


FIGURA 4.256 -SETTI FILO C/D - INVILUPPO MAX SLE(RARE)-M11

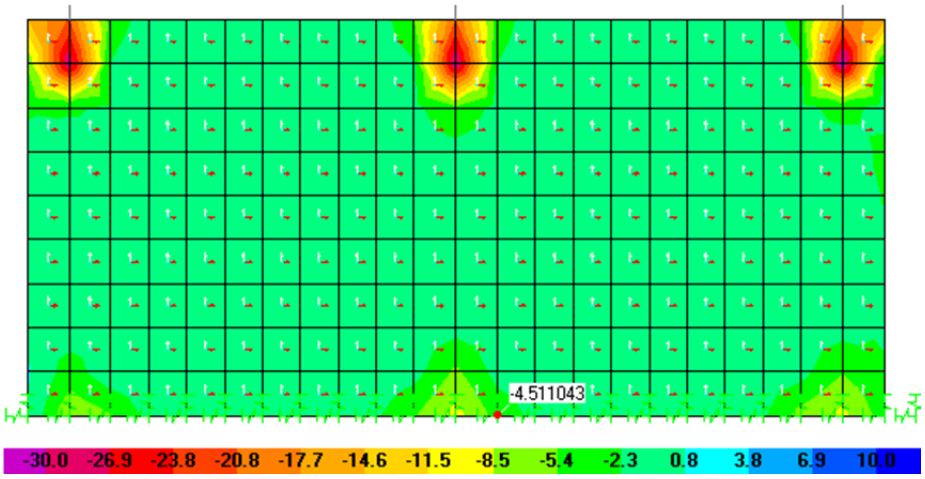


FIGURA 4.257 -SETTI FILO C/D - INVILUPPO MIN SLE(RARE)-M11

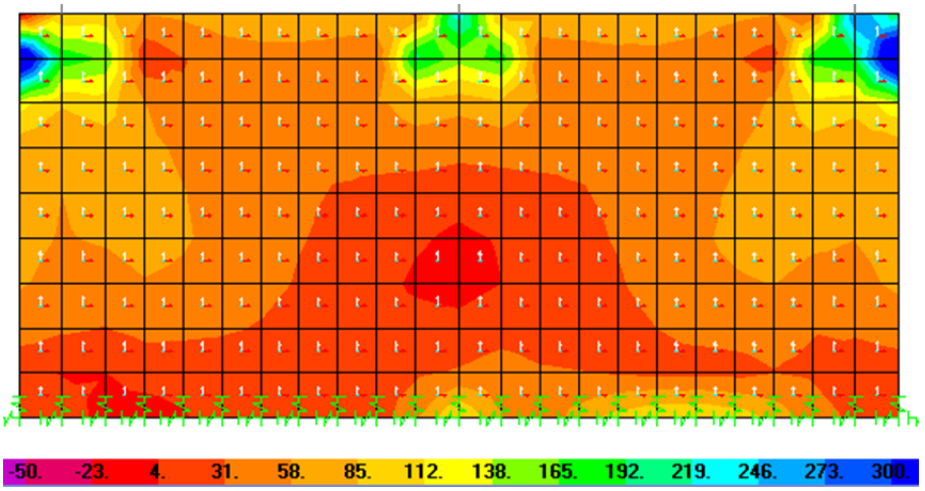


FIGURA 4.258 -SETTI FILO C/D - INVILUPPO MAX SLE(RARE)-F11

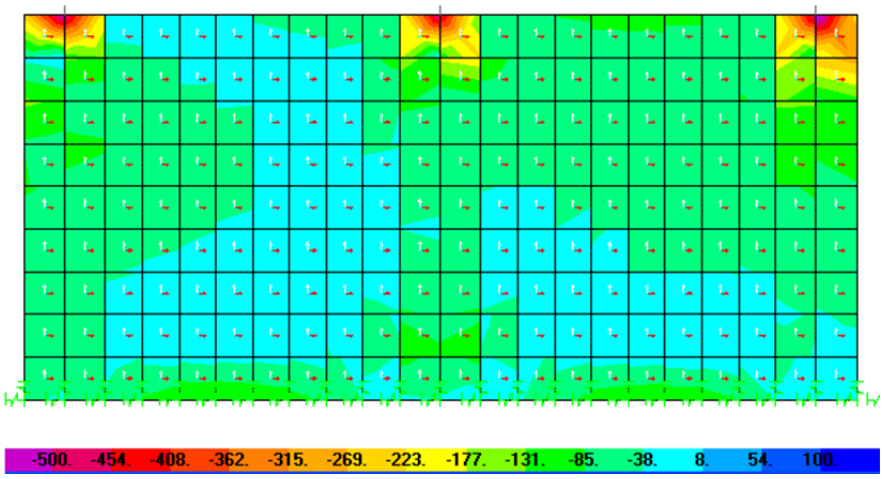


FIGURA 4.259 -SETTI FILO C/D - INVILUPPO MIN SLE(RARE)-F11

Setti C/D – ferri orizzontali - Verifiche agli SLE(combinazioni rare)				
da 0 a +7.00				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1524mm^2(θ22/250mm), H1=0.189m, H2=0.061m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**
N_{max} /M_{min}	+70kN(tens.)	-2kNm	-	**33**
N_{max} /M_{max}	+70kN	+2kNm	-	**33**
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=616mm^2(θ14/250mm), H1=0.443m, H2=0.057m				
M_{min}	+70kN	-2kNm	-	**64**
da +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1524mm^2(θ22/250mm), H1=0.439m, H2=0.061m				
N_{max}	+160kN	-4kNm	-	**58**
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1524mm^2(θ22/250mm), H1=0.189m, H2=0.061m				
N_{max}	+80kN	-4kNm	-	**45**

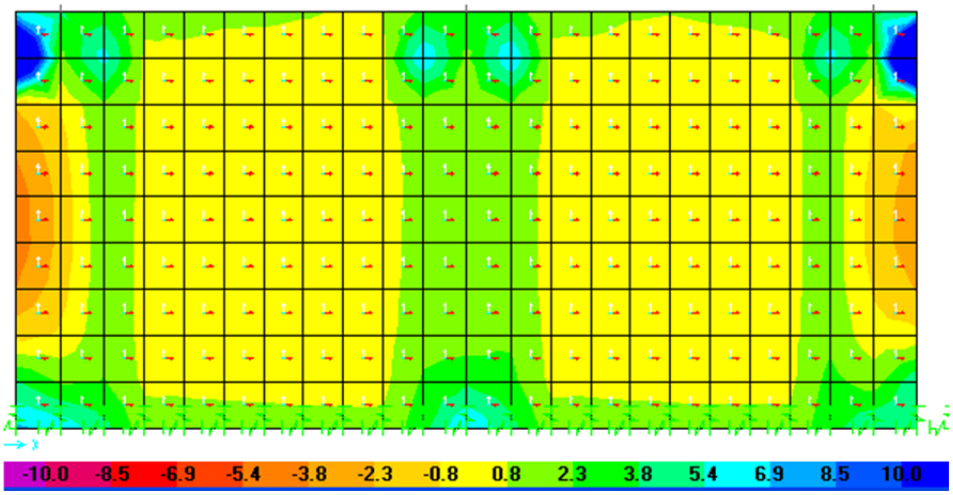


FIGURA 4.260 -SETTO FILO E - INVILUPPO MAX SLE(RARE)-M11

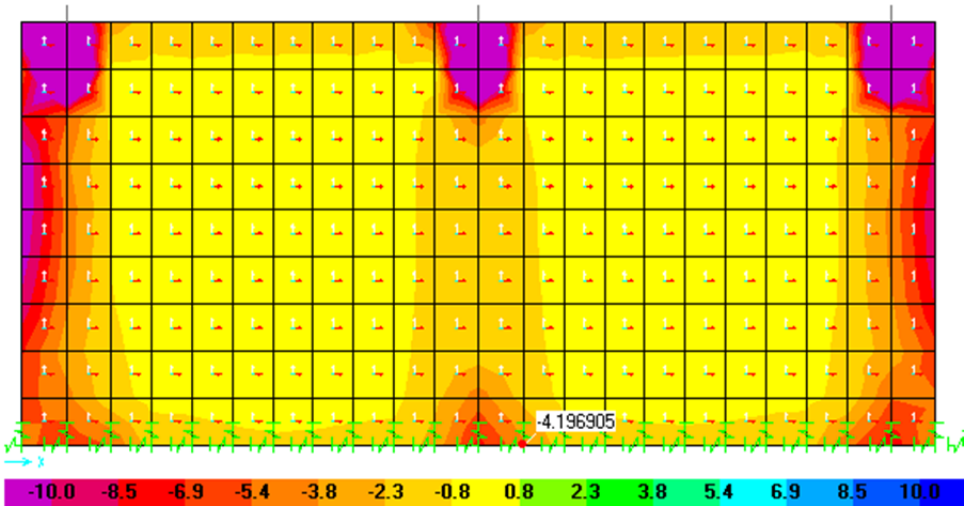


FIGURA 4.261 -SETTO FILO E - INVILUPPO MIN SLE(RARE)-M11

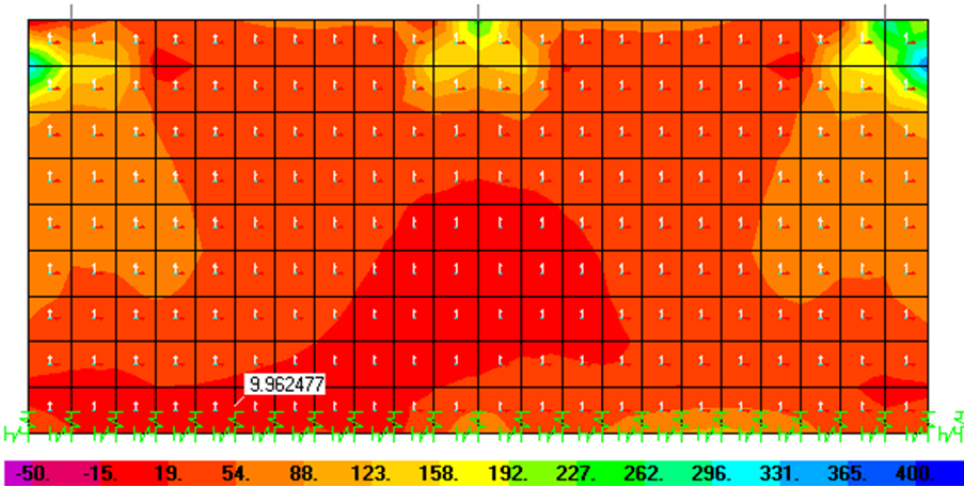


FIGURA 4.262 -SETTO FILO E - INVILUPPO MAX SLE(RARE)-F11

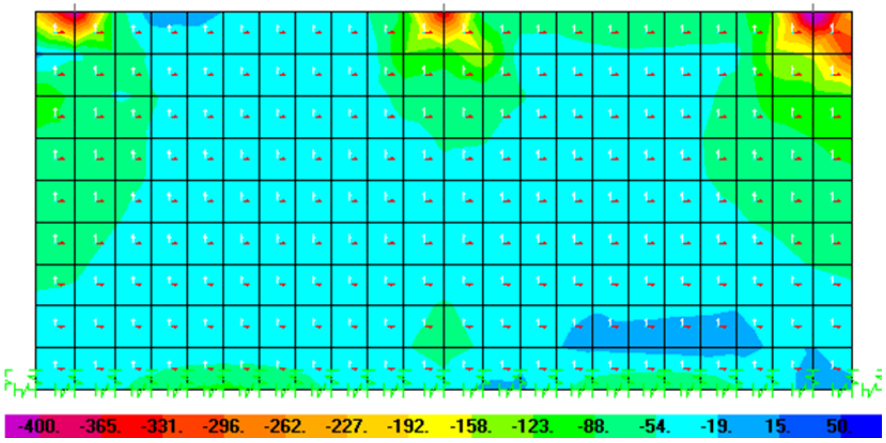


FIGURA 4.263 -SETTO FILO E - INVILUPPO MIN SLE(RARE)-F11

Setto E – ferri orizzontali - Verifiche agli SLE(combinazioni rare)				
da 0 a +7.00				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=804mm^2(θ16/250), H1=0.192m, H2=0.058m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**
N_{max}/M_{min}	+65kN(tens.)	-10kNm	**2.0**	**114**
N_{max}/M_{max}	+65kN	+2kNm	**-**	**58**
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1016mm^2(θ18/250mm), H1=0.441m, H2=0.059m				
N_{max}/M_{min}	+65kN	-10kNm	**-**	**36**
N_{max}/M_{max}	+65kN	+2kNm	**-**	**47**
da +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1016mm^2(θ18/250mm), H1=0.441m, H2=0.059m				
N_{max}	+270kN	-25kNm	**-**	**194**
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1016mm^2(θ18/250mm), H1=0.191m, H2=0.059m				
N_{max}	+60kN	+7kNm	**1.3**	**72**

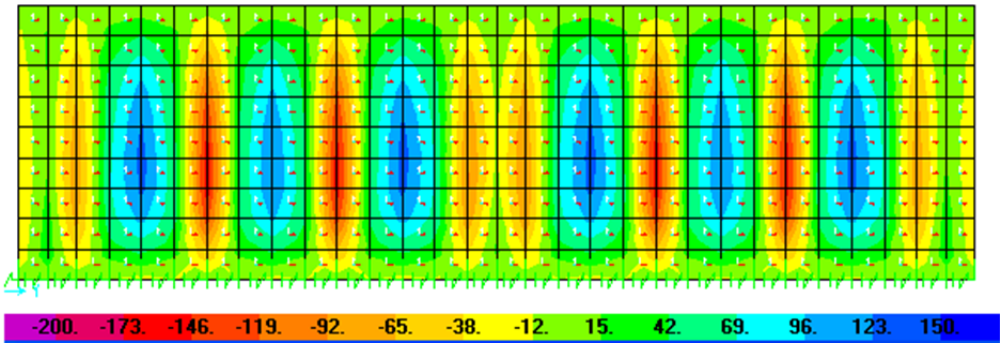


FIGURA 4.264 -PARETE FILO F - INVILUPPO MAX SLE(RARA)-M11

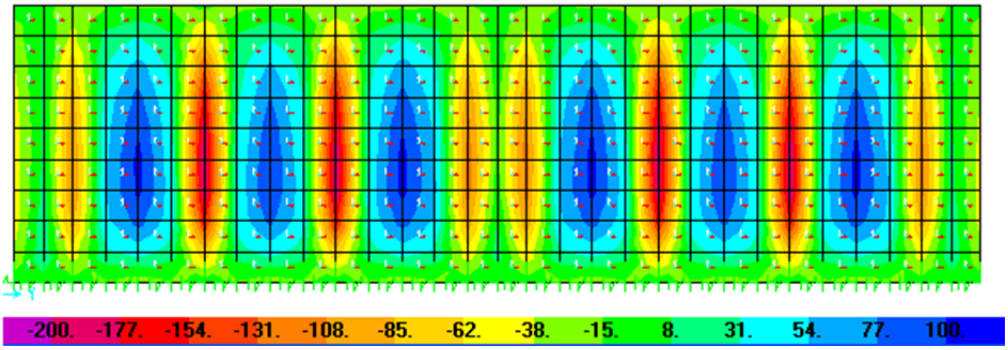


FIGURA 4.265 -PARETE FILO F - INVILUPPO MIN SLE(RARA)-M11

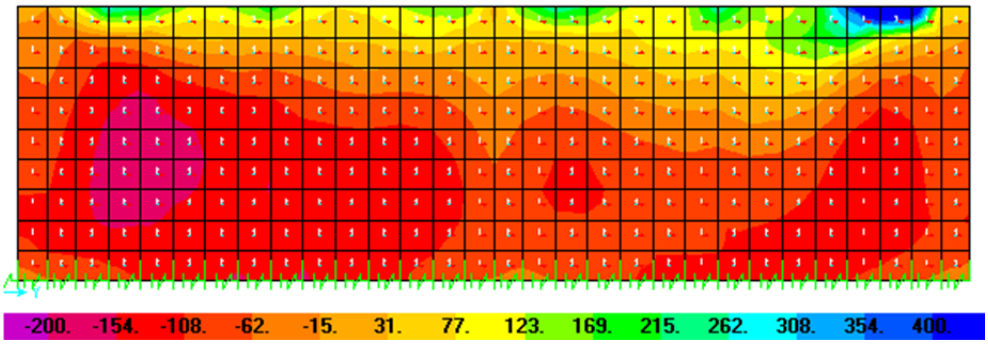


FIGURA 4.266 -PARETE FILO F - INVILUPPO MAX SLE(RARA)-F11

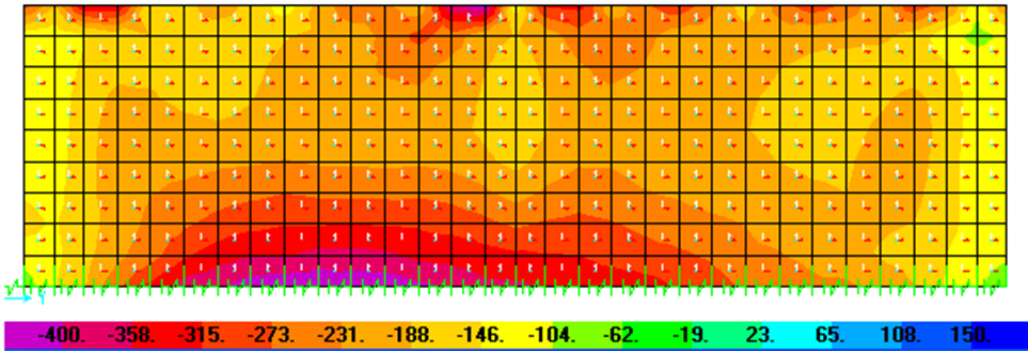


FIGURA 4.267 -PARETE FILO F - INVILUPPO MIN SLE(RARA)-F11

Parete F – ferri orizzontali - Verifiche agli SLE(combinazioni rare)				
Da 0 a +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1524mm^2(θ22/250mm), H1=0.439m, H2=0.061m				
Combinazione	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**
N_{max}/M_{min}	-50kN(comp.)	-200kNm	**7.6**	**308**
N_{max}/M_{max}	-50kN	+130kNm	**5.0**	**195**
Da +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1524mm^2(θ22/250mm), H1=0.439m, H2=0.061m				
N_{max}	+350kN	-24kNm	-	**154**

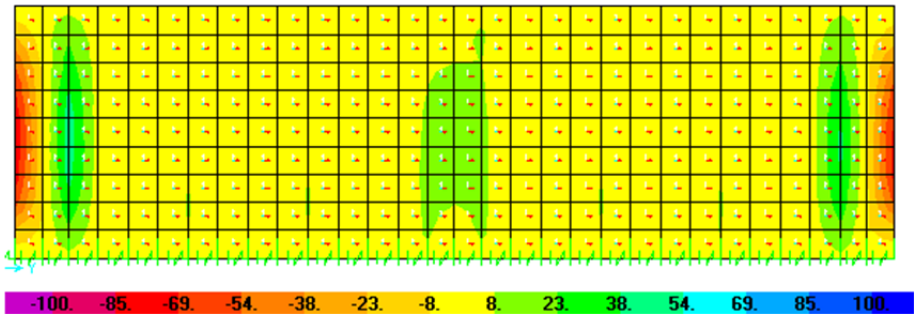


FIGURA 4.268 -SETTO G - INVILUPPO MAX SLE(RARE)-M11

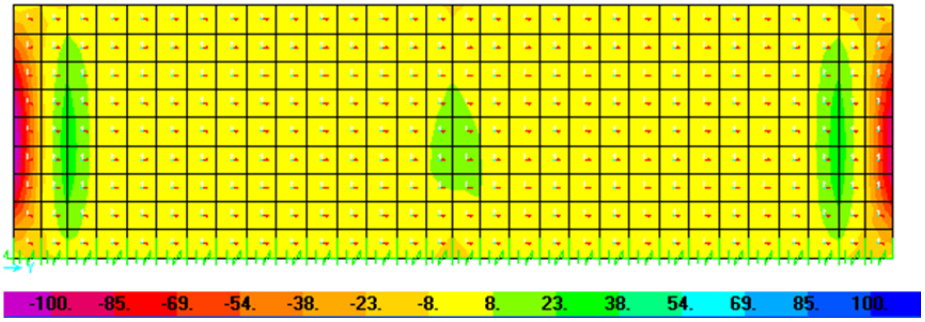


FIGURA 4.269 -SETTO G - INVILUPPO MIN SLE(RARE)-M11

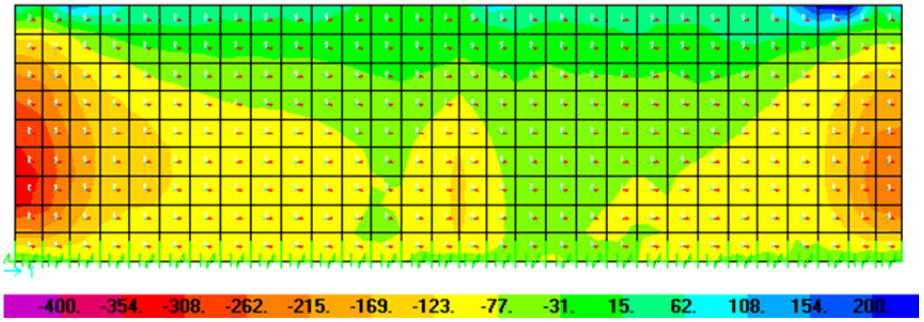


FIGURA 4.270 -SETTO G - INVILUPPO MAX SLE(RARE)-F11

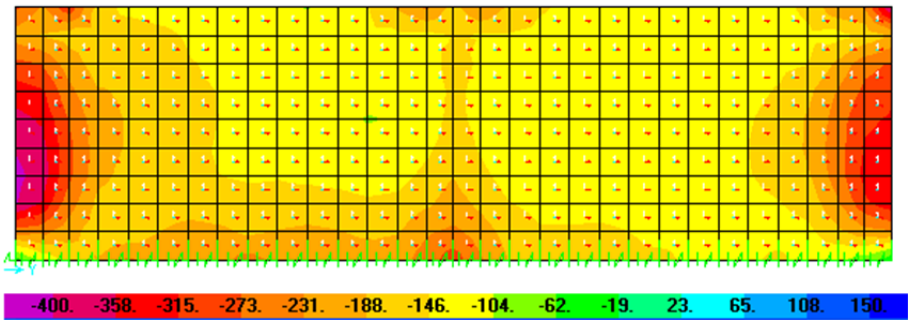


FIGURA 4.271 -SETTO G - INVILUPPO MIN SLE(RARE)-F11

Setto G – ferri orizzontali - Verifiche agli SLE(comb. rare)				
Da 0 a +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.440m, H2=0.060m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**
N_{max}/ M_{min}	-50kN	-105kNm	**4.4**	**185**
N_{max}/ M_{max}	-50kN	+40kNm	**1.7**	**59**
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.190m, H2=0.060m				
N_{max}/ M_{min}	-50kN	-20kNm	**3.4**	**74**
N_{max}/ M_{max}	-50kN	+40kNm	**6.8**	**168**
Da +7.00				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.190m, H2=0.060m				
N_{max}	+120kN	+15kNm	**2.5**	**122**

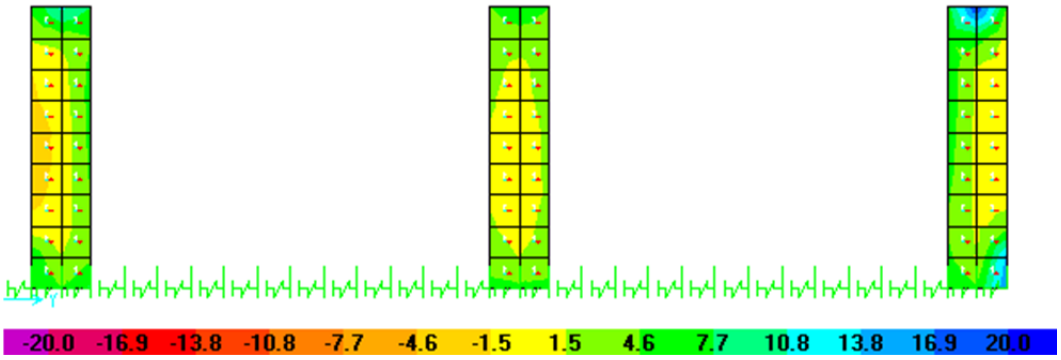


FIGURA 4.272 -SETTI FRA G/H - INVILUPPO MAX SLE(RARE)-M11

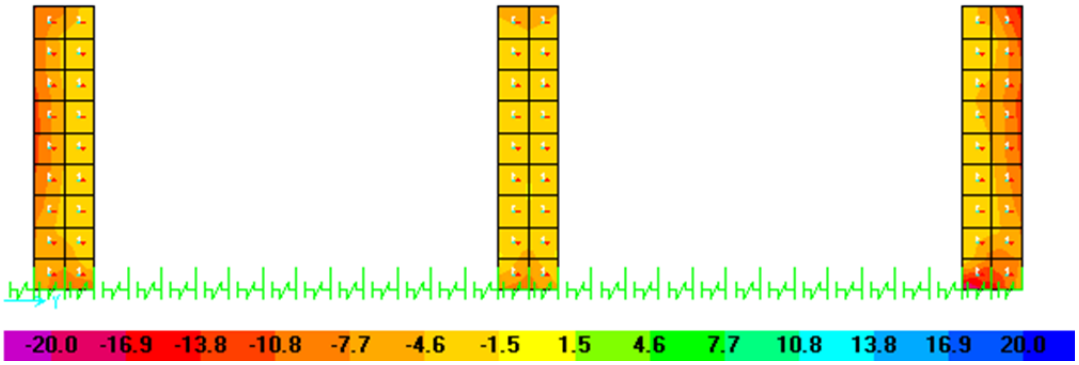


FIGURA 4.273 -SETTI FRA G/H - INVILUPPO MIN SLE(RARE)-M11

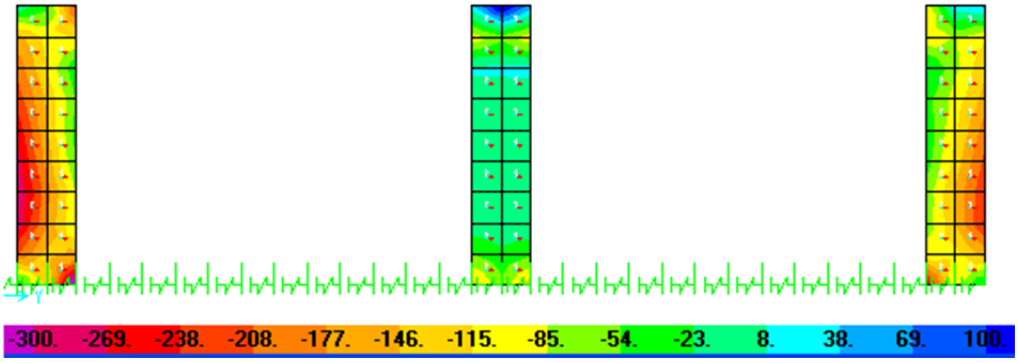


FIGURA 4.274 -SETTI FRA G/H - INVILUPPO MAX SLE(RARE)-F11

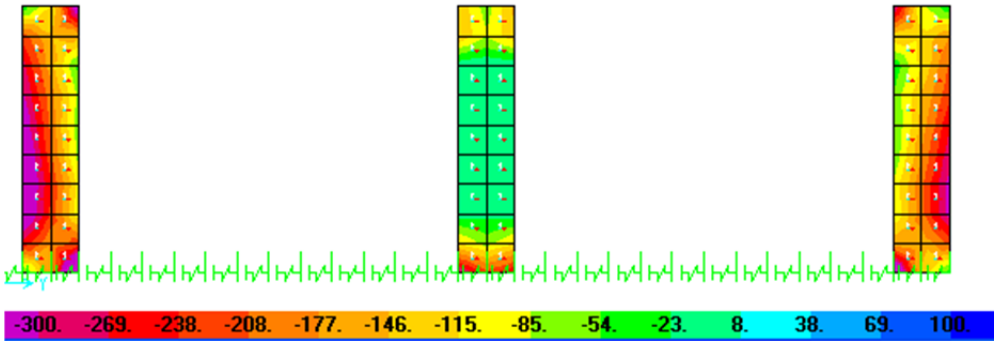


FIGURA 4.275 -SETTI FRA G/H - INVILUPPO MIN SLE(RARE)-F11

Setti fra G/H – ferri orizzontali - Verifiche agli SLE(comb. rare)				
Da 0 a +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=452mm^2(θ12/250mm), H1=0.444m, H2=0.056m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**
N_{max} /M_{min}	+10kN	-11kNm	**0.4**	**25**
Da +7.00				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=616mm^2(θ14/250mm), H1=0.443m, H2=0.057m				
N_{max}	+135kN	-7kNm	-	**136**

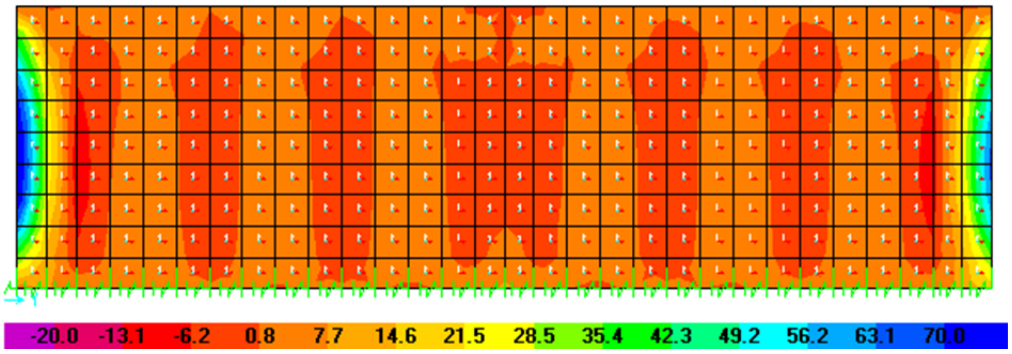


FIGURA 4.276 -SETTO H - INVILUPPO MAX SLE(RARA)-M11

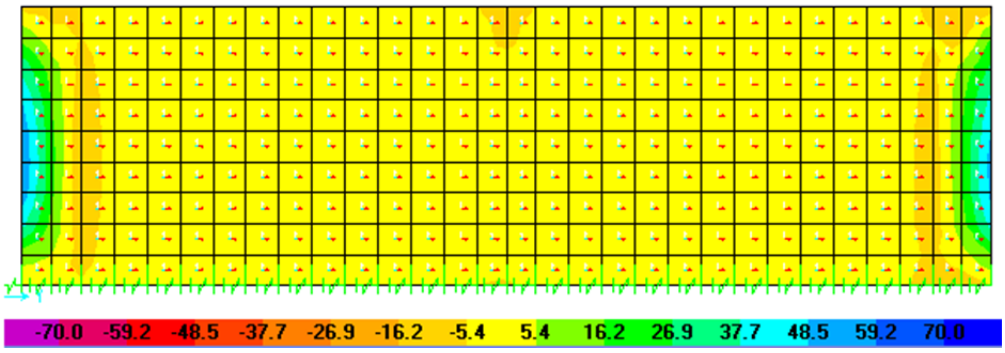


FIGURA 4.277 -SETTO H - INVILUPPO MIN SLE(RARA)-M11

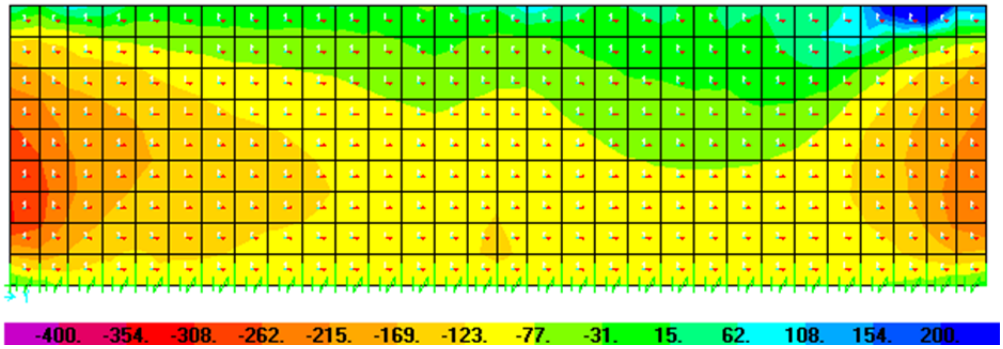


FIGURA 4.278 -SETTO H - INVILUPPO MAX SLE(RARA)-F11

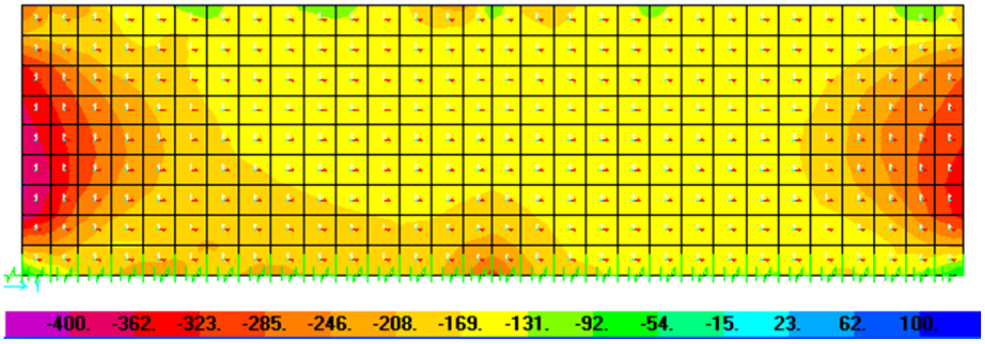


FIGURA 4.279 -SETTO H - INVILUPPO MIN SLE(RARA)-F11

Setto H – ferri orizzontali - Verifiche agli SLE(combinazioni rare)				
Da 0 a +7.00				
B=1.0m H=0.5m,A1=A2=616mm^2(θ14/250mm), H1=0.443m, H2=0.057m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**
N_{max}/ M_{max}	-90kN	+80kNm	**4.5**	**236**
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=616mm^2(θ14/250mm), H1=0.193m, H2=0.057m				
N_{max}/ M_{max}	-90kN	-15kNm	**0.6**	**5**
Da +7.00				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=1256mm^2(θ20/250mm), H1=0.19m, H2=0.06m				
N_{max}	+170kN	-7kNm	**0.5**	**107**

4.2.8 Monconi di ripresa e ferri verticali agli SLE (combinazioni rare)

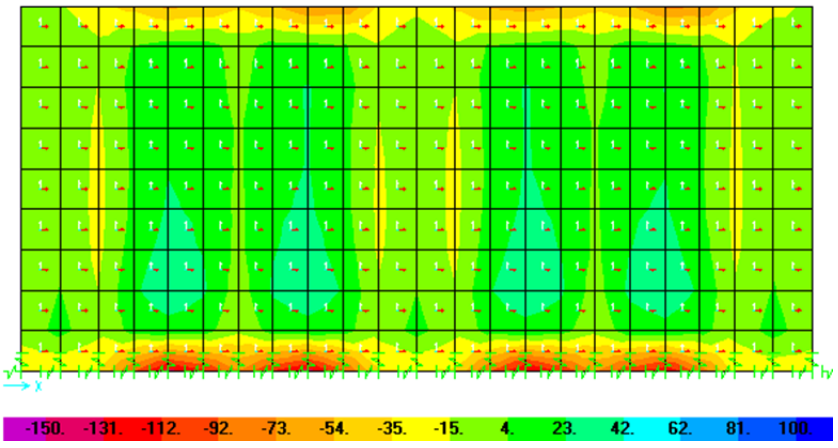


FIGURA 4.280 -PARETE A - INVILUPPO MIN SLE(RARE)-M22

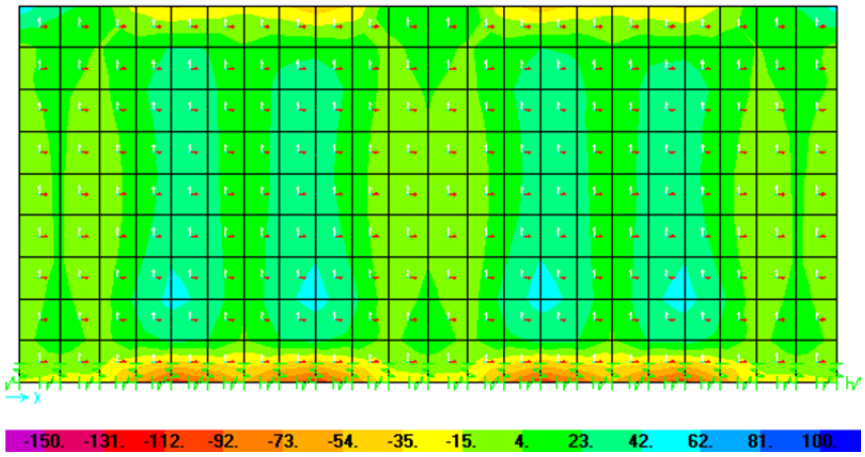


FIGURA 4.281 -PARETE A - INVILUPPO MAX SLE(RARE)-M22

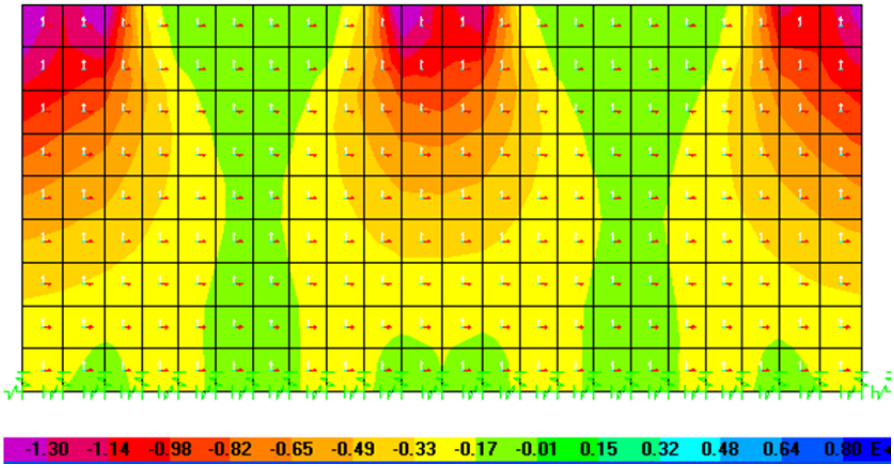


FIGURA 4.282 -PARETE A - INVILUPPO MIN SLE(RARE)-F22

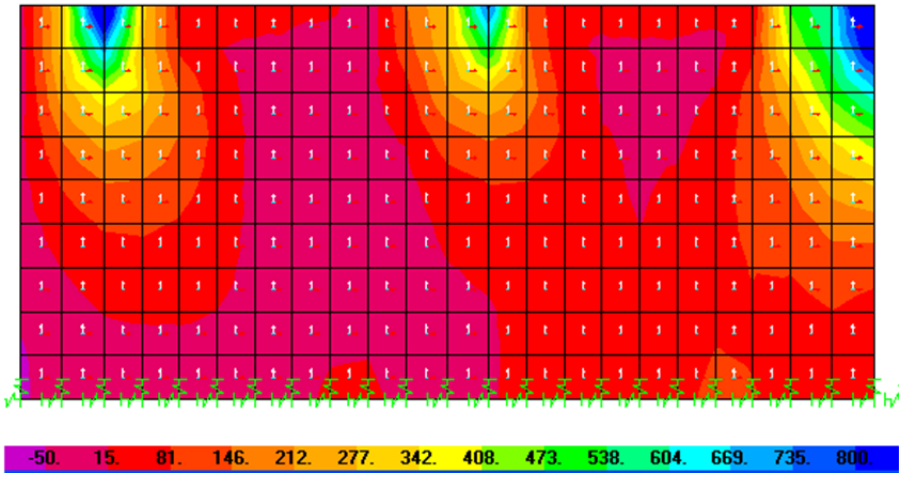


FIGURA 4.283 -PARETE A- INVILUPPO MAX SLE(RARE)-F22

Parete A – ferri verticali - Verifiche agli SLE (Combinazioni rare)				
Monconi di ripresa – L=3.0m				
B=1.0m H=0.5m A1= 1005mm^2(θ16/200mm), A2=385mm^2(θ14/400mm), H1=0.422m, H2=0.077m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**
M_{min}/N_{max}	+90kN	-120kNm	**6.1**	**348**
Verticali correnti (escluso pilastri)				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=385mm^2(θ14/400mm), H1=0.423m, H2=0.077m				
M_{min}/N_{max}	+20kN	-50kNm	**3.9**	**343**
M_{max}/N_{max}	+20kN	+50kNm	**3.9**	**343**

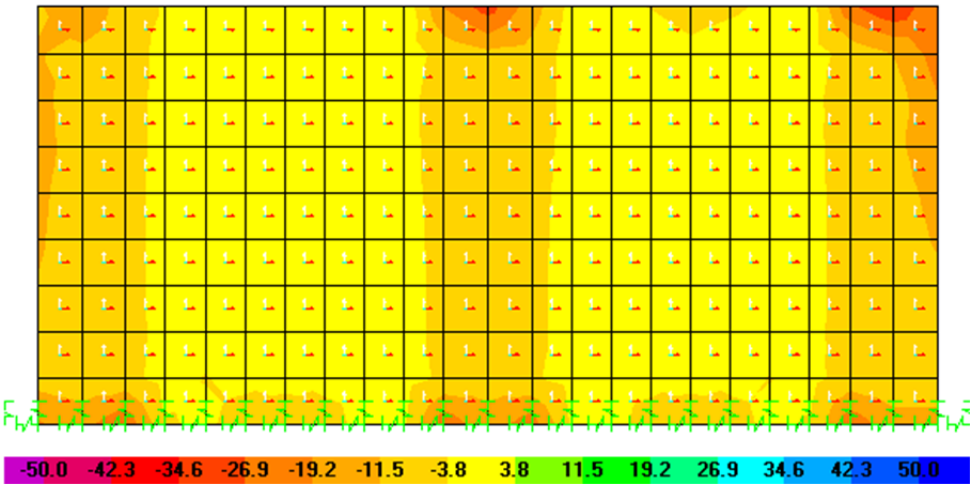


FIGURA 4.284 -SETTO B- INVILUPPO MIN SLE(RARE)-M22

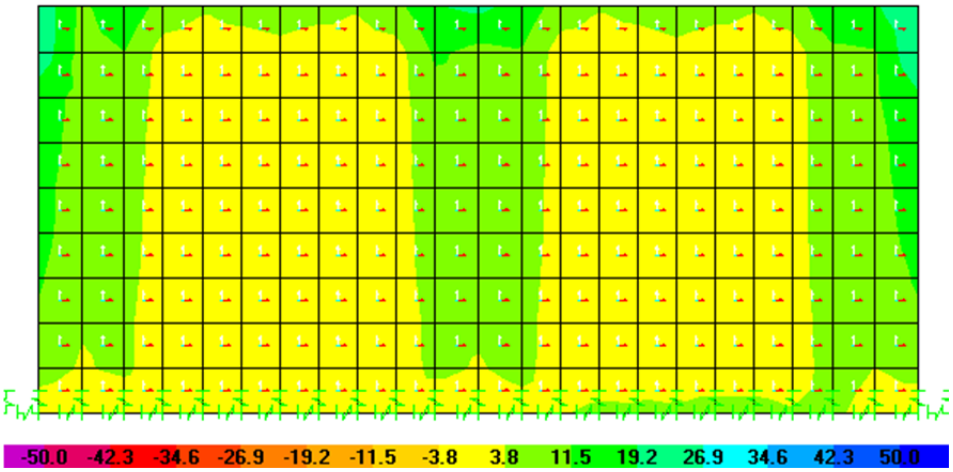


FIGURA 4.285 -SETTO B- INVILUPPO MAX SLE(RARE)-M22

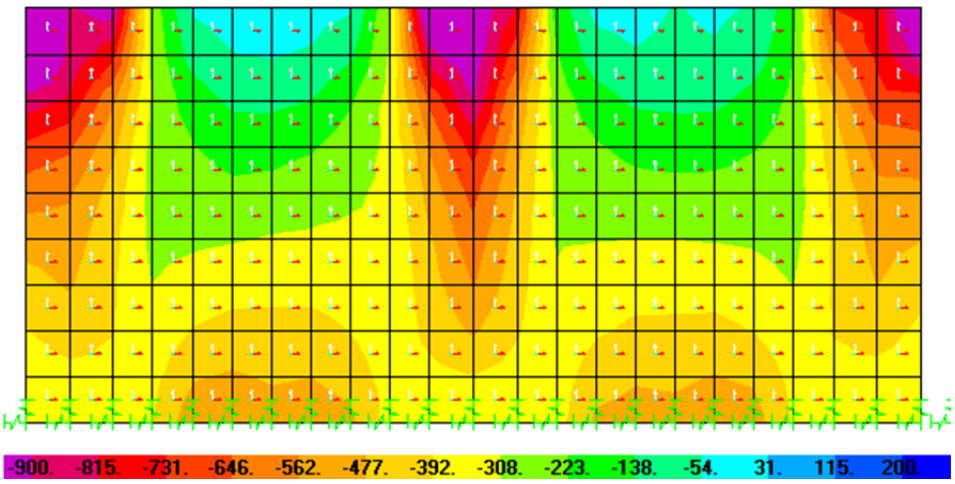


FIGURA 4.286 -SETTO B- INVILUPPO MIN SLE(RARE)-F22

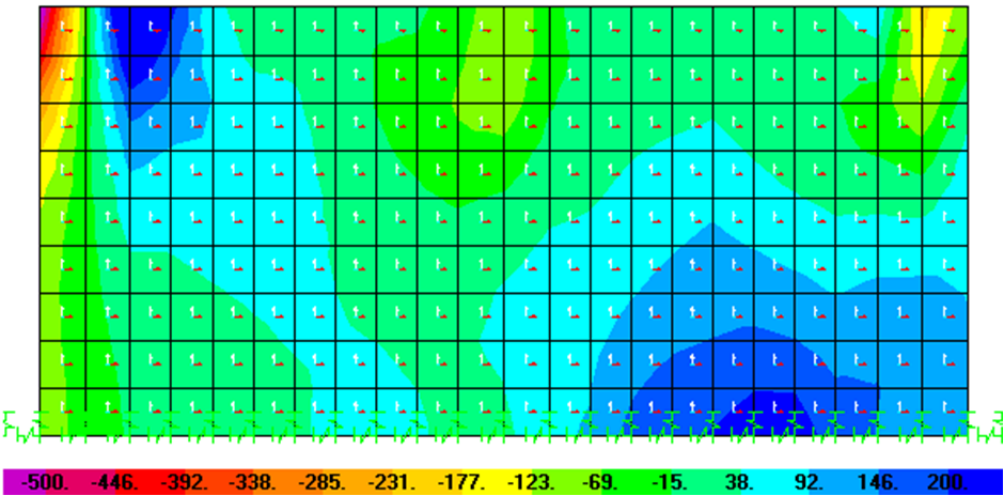


FIGURA 4.287 -SETTO B- INVILUPPO MAX SLE(RARE)-F22

Setto B – ferri verticali - Verifiche agli SLE (Comb. rare)				
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 25cm				
B=1.0m H=0.25m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.177m, H2=0.073m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**
M_{min}/N_{max}	+215kN	-12kNm	**3.1**	**251**
M_{max}/N_{max}	+215kN	+5kNm	**0.4**	**197**
Monconi di ripresa – L=3.0m – corrispondenza pilastri – sp. 50cm				
B=1.0m H=0.50m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.423m, H2=0.077m				
M_{min}/N_{max}	+140kN	-25kNm	**1.0**	**177**
Verticali correnti (escluso pilastri)				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.178m, H2=0.072m				
M_{min}/N_{max}	+80kN	-7kNm	**2.1**	**152**
M_{max}/N_{max}	+80kN	+6kNm	**1.8**	**142**

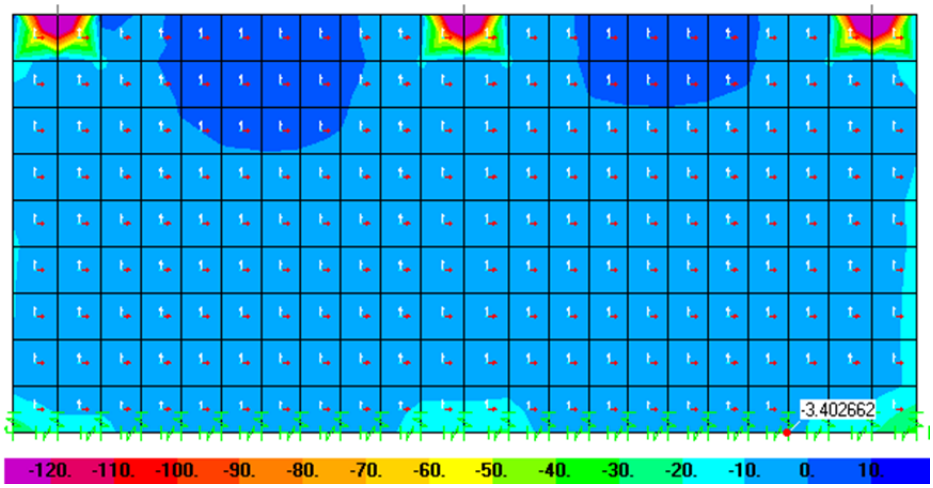


FIGURA 4.288 -SETTI C/D - INVILUPPO MIN SLE(RARE)-M22

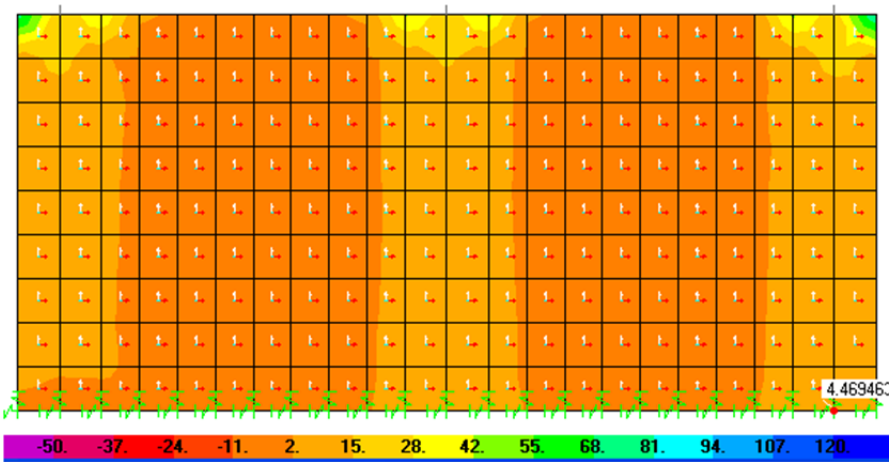


FIGURA 4.289 -SETTI C/D - INVILUPPO MAX SLE(RARE)-M22

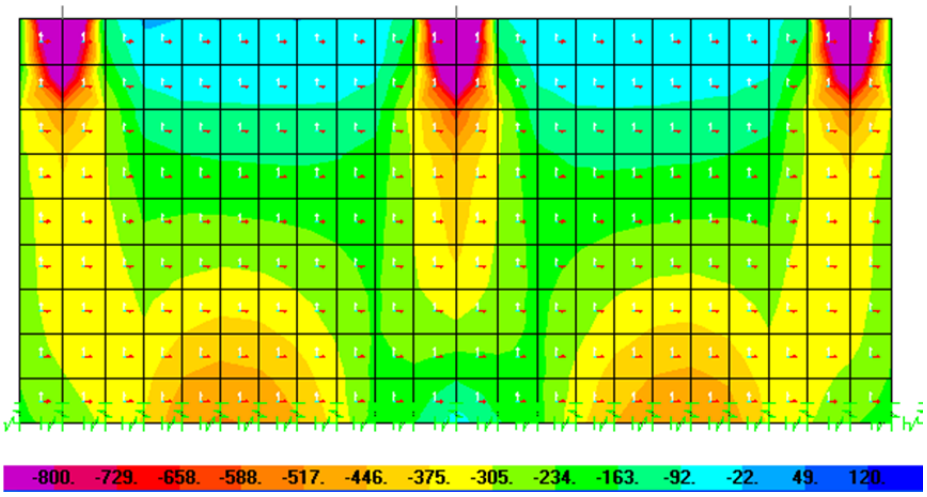


FIGURA 4.290 -SETTI C/D - INVILUPPO MIN SLE(RARE)-F22

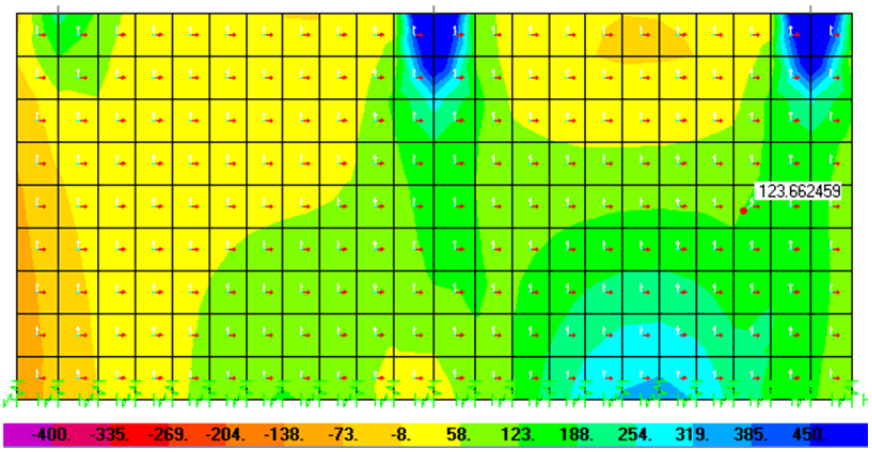


FIGURA 4.291 -SETTI C/D - INVILUPPO MAX SLE(RARE)-F22

Setti C/D – ferri verticali - Verifiche agli SLE (Combinazioni rare)				
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 25cm				
B=1.0m H=0.25m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.171m, H2=0.079m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**
M_{min}/N_{max}	+320kN	-2kNm	**-**	**232**
M_{max}/N_{max}	+320kN	+5kNm	**-**	**273**
Monconi di ripresa – L=3.0m – corrispondenza pilastri – sp. 50cm				
B=1.0m H=0.50m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.429m, H2=0.071m				
M_{min}/N_{max}	+120kN	-20kNm	**0.6**	**146**
Verticali correnti (escluso pilastri)				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.172m, H2=0.078m				
M_{min}/N_{max}	+60kN	-3kNm	**1.0**	**92**
M_{max}/N_{max}	+60kN	+2kNm	**0.6**	**82**

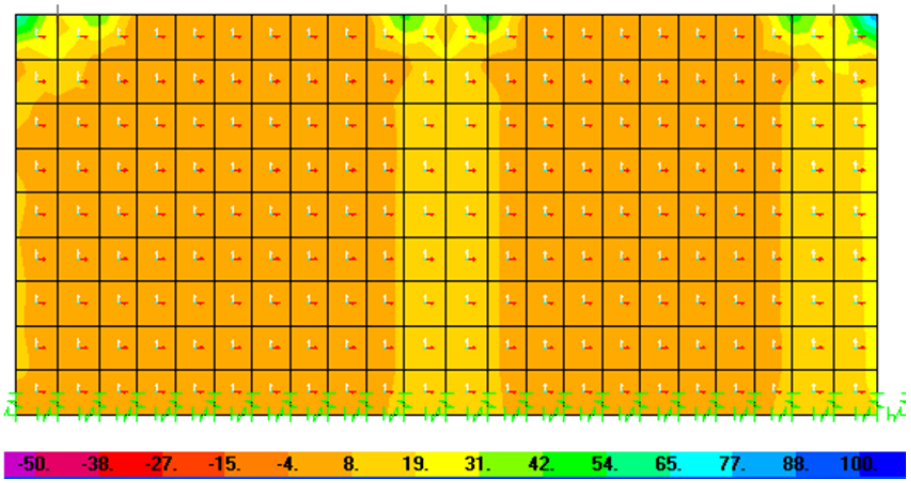


FIGURA 4.292 -SETTO E- INVILUPPO MAX SLE(RARE)-M22

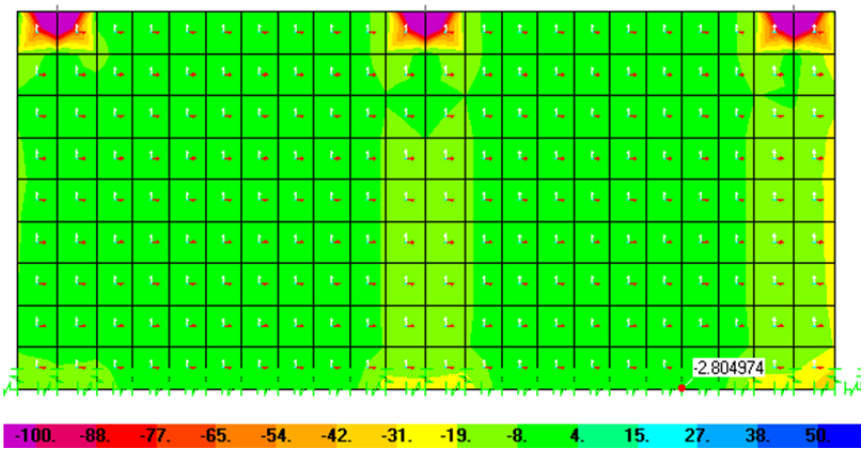


FIGURA 4.293 -SETTO E- INVILUPPO MIN SLE(RARE)-M22

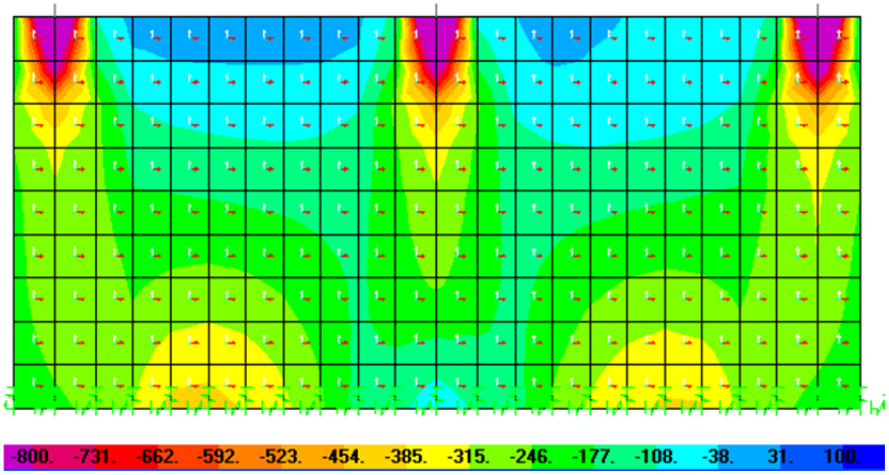


FIGURA 4.294 -SETTO E- INVILUPPO MIN SLE(RARE)-F22

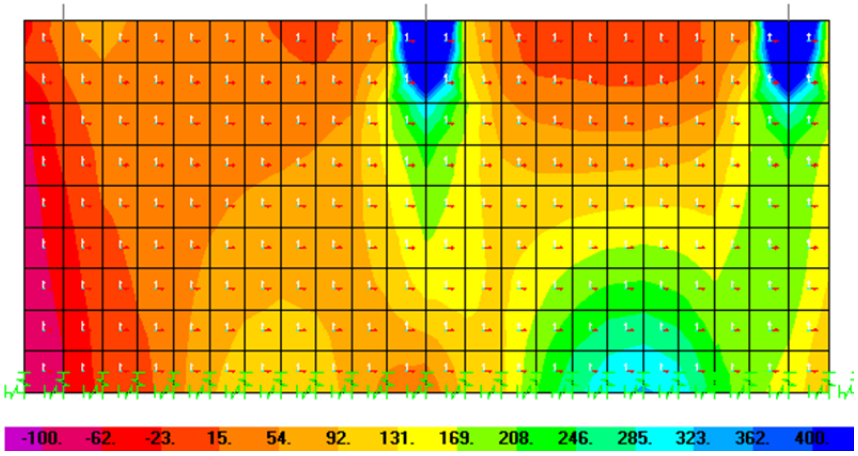


FIGURA 4.295 -SETTO E- INVILUPPO MAX SLE(RARE)-F22

Setto E – ferri verticali - Verifiche agli SLE (Combinazioni rare)				
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 25cm				
B=1.0m H=0.25m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.177m, H2=0.073m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**
M_{min}/N_{max}	+300kN	-2kNm	**-**	**216**
M_{max}/N_{max}	+300kN	+2kNm	**-**	**216**
Monconi di ripresa – L=3.0m – corrispondenza pilastri – sp. 50cm				
B=1.0m H=0.50m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.425m, H2=0.075m				
M_{max}/N_{max}	+150kN	-24kNm	**-**	**115**
Verticali correnti				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.178m, H2=0.072m				
M_{min}/N_{max}	+35kN	-2kNm	**0.6**	**56**
M_{max}/N_{max}	+35kN	+2kNm	**0.6**	**56**

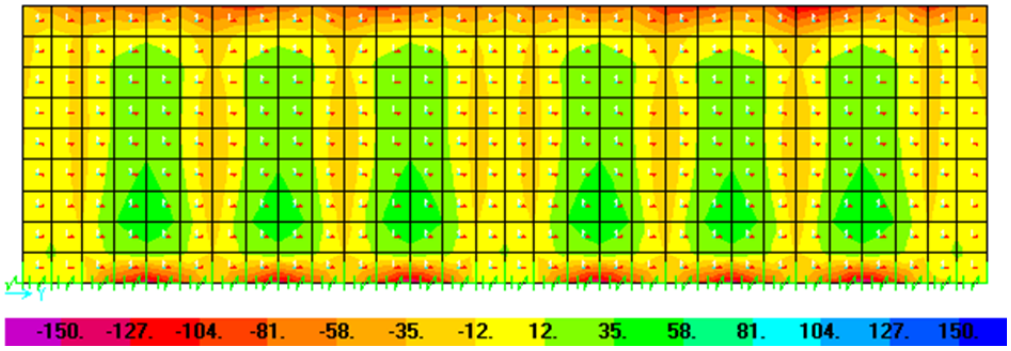


FIGURA 4.296 -PARETE F- INVILUPPO MIN SLE(RARA)-M22

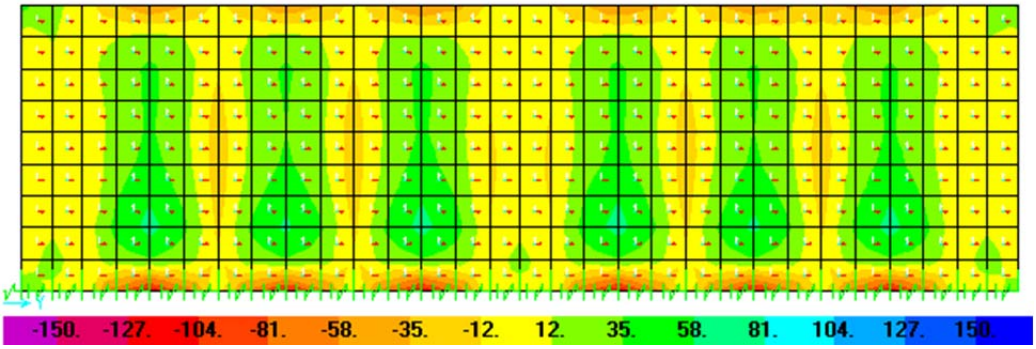


FIGURA 4.297 -PARETE F - INVILUPPO MAX SLE(RARA)-M22

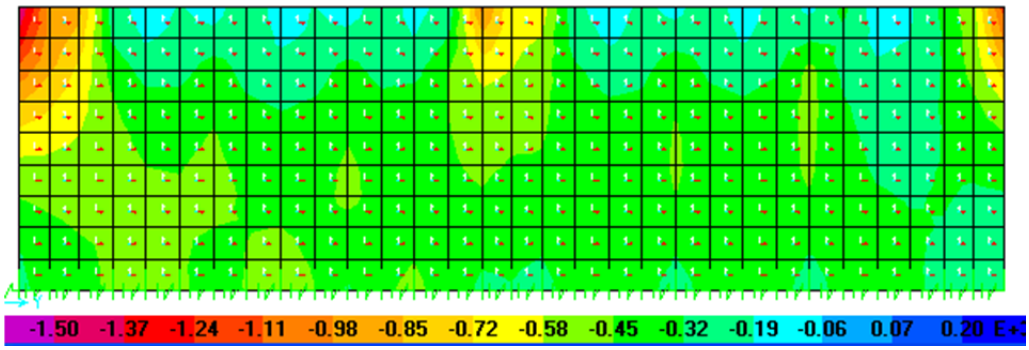


FIGURA 4.298 -PARETE F - INVILUPPO MIN SLE(RARA)-F22

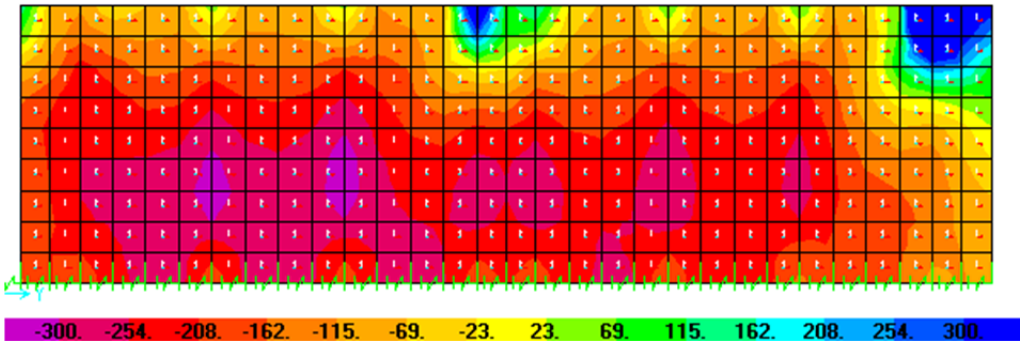


FIGURA 4.299 -PARETE F - INVILUPPO MAX SLE(RARA)-F22

Parete F – ferri verticali - Verifiche agli SLE (Combinazioni rare)				
Monconi di ripresa – L=3.0m				
B=1.0m,H=0.5m,A1= 1270mm^2(θ18/200mm), A2=385mm^2(θ14/400mm), H1=0.419m, H2=0.079m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**
M_{min}/N_{max}	-150kN	-150kNm	**7.2**	**245**
Verticali correnti (escluso pilastri)				
B=1.0m,H=0.5m,A1=A2=385mm^2(θ14/400mm), H1=0.421m, H2=0.079m				
M_{min}/N_{max}	+30kN	-50kNm	**4.0**	**358**

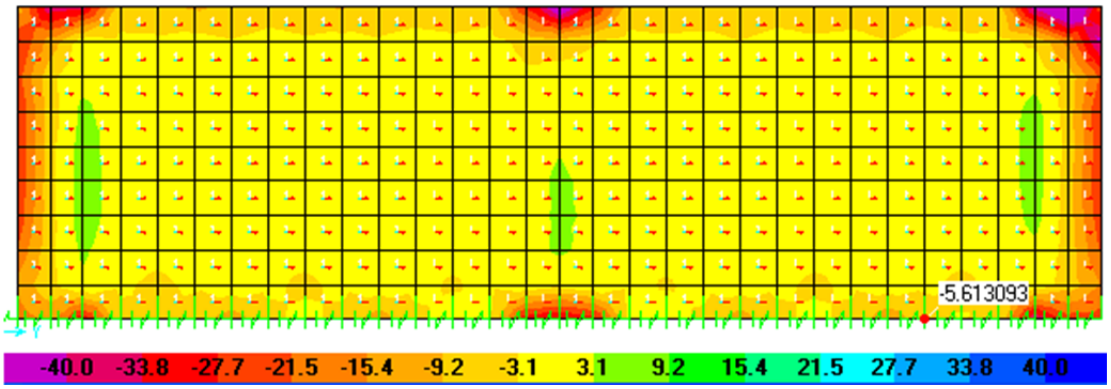


FIGURA 4.300 - SETTO G - INVILUPPO MIN SLE(RARE)-M22

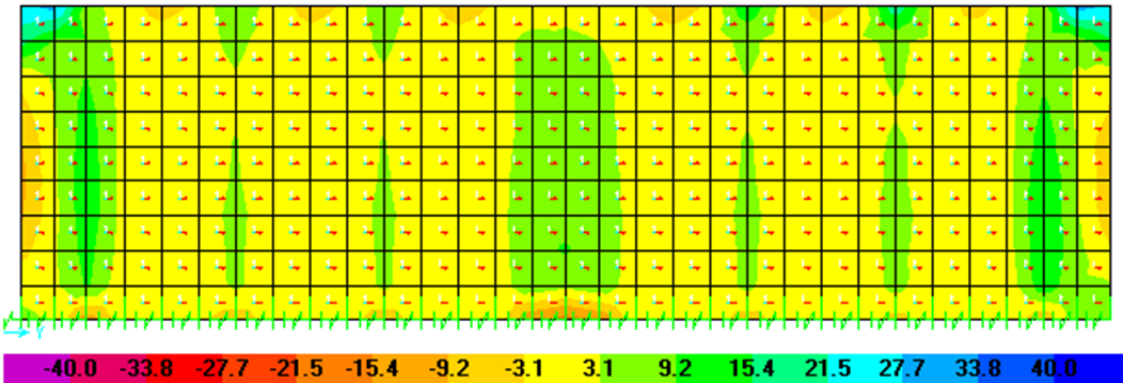


FIGURA 4.301 - SETTO G - INVILUPPO MAX SLE(RARE)-M22

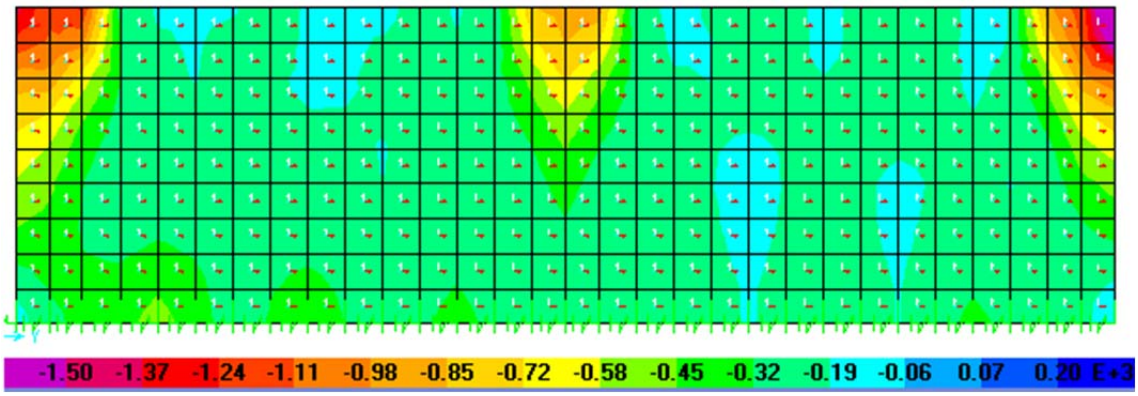


FIGURA 4.302 - SETTO G - INVILUPPO MIN SLE(RARE)-F22

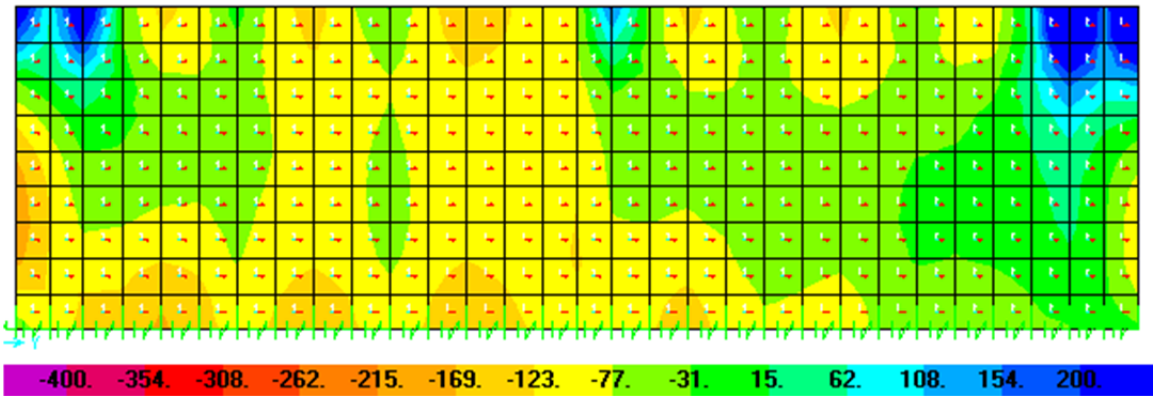


FIGURA 4.303 - SETTO G - INVILUPPO MAX SLE(RARE)-F22

Setto G – ferri verticali - Verifiche agli SLE(Combinazioni rare)				
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 25cm				
B=1.0m H=0.25m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.173m, H2=0.071m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**
M_{min}/N_{max}	-50kN	-10kNm	**2.2**	**43**
M_{max}/N_{max}	-50kN	+2kNm	**0.4**	**-**
Monconi di ripresa – L=3.0m – corrispondenza pilastri – sp. 50cm				
B=1.0m,H=0.50m,A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.423m, H2=0.077m				
M_{max}/N_{max}	-30kN	-40kNm	**2.3**	**110**
Verticali correnti (escluso pilastri)				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.174m, H2=0.076m				
M_{min}/N_{max}	-40kN	-5kNm	**1.1**	**15**
M_{max}/N_{max}	-40kN	+8kNm	**2.0**	**44**

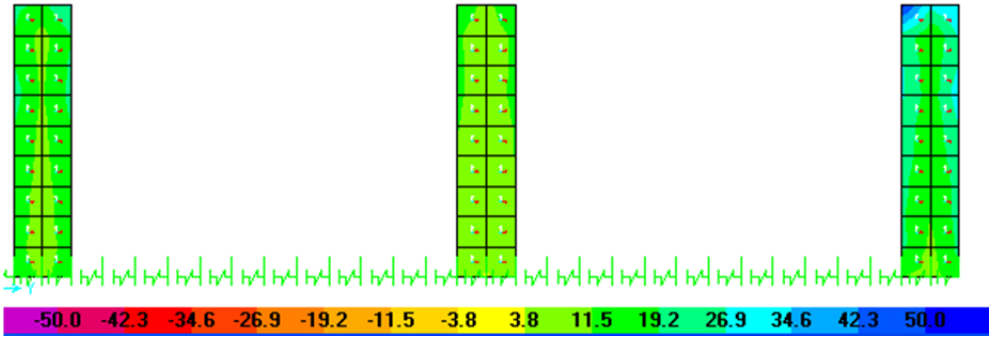


FIGURA 4.304 - SETTI FRA G/H - INVILUPPO MAX SLE(RARA)-M22

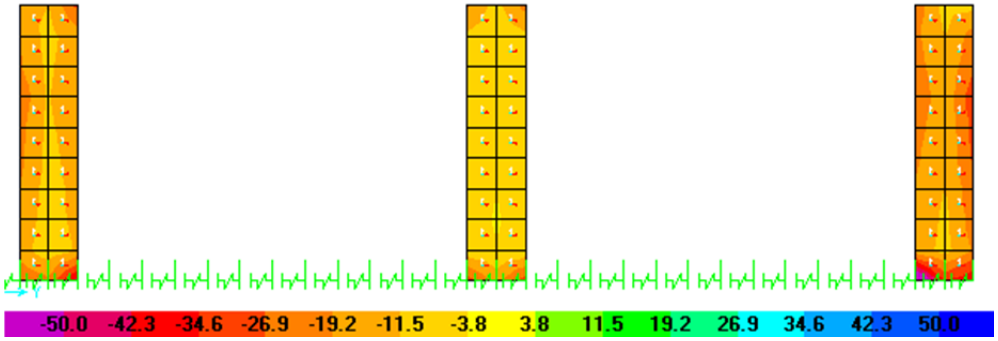


FIGURA 4.305 -SETTI FRA G/H - INVILUPPO MIN SLE(RARA)-M22

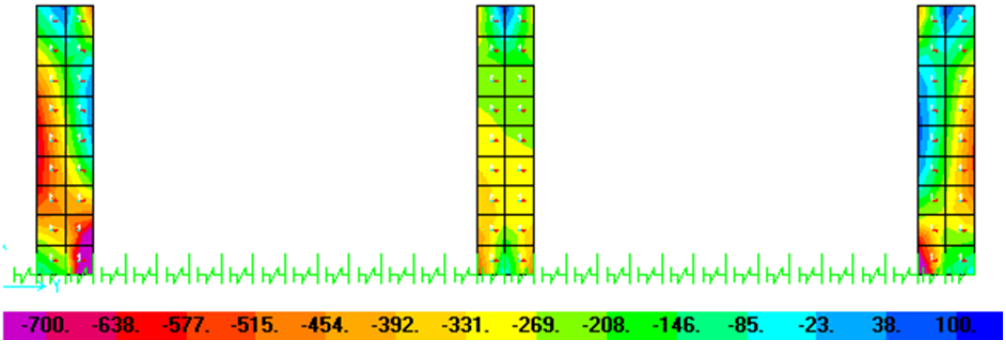


FIGURA 4.306 -SETTI FRA G/H - INVILUPPO MIN SLE(RARA)-F22

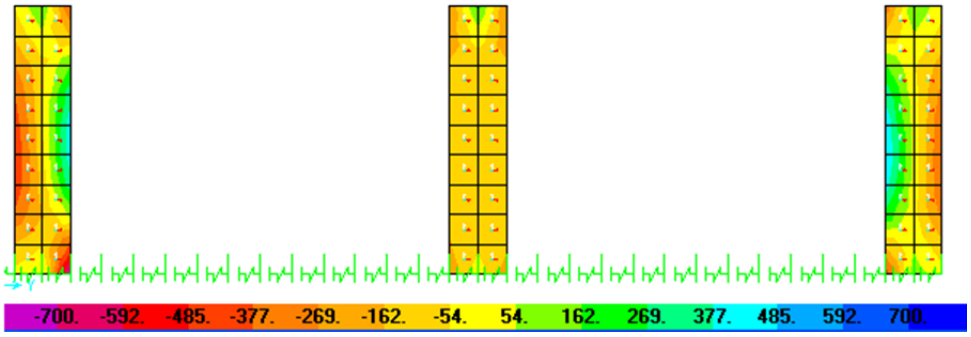


FIGURA 4.307 -SETTI FRA G/H - INVILUPPO MAX SLE(RARA)-F22

Setti fra G/H – ferri verticali - Verifiche agli SLE (Combinazione rara)				
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 50cm				
B=1.0m H=0.50m A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.432m, H2=0.068m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**
M_{min}/N_{max}	+100kN	-34kNm	**1.9**	**238**
M_{max}/N_{max}	+100kN	+10kNm	**-**	**135**

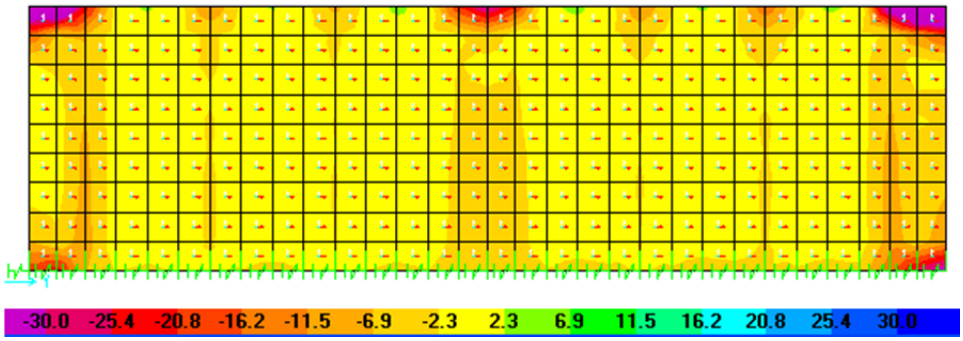


FIGURA 4.308 - SETTI H - INVILUPPO MIN SLE(RARA)-M22

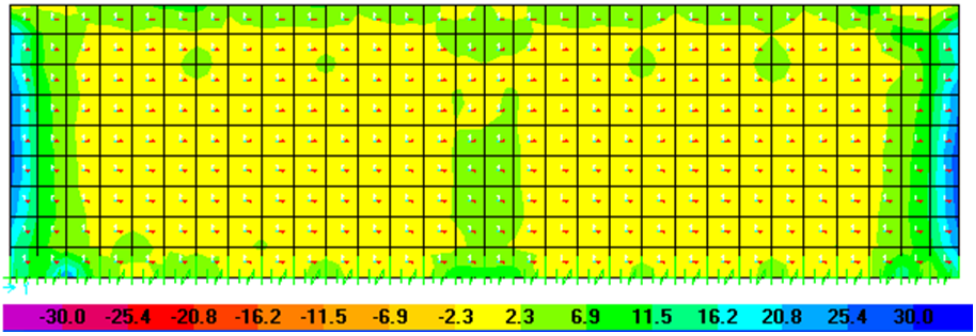


FIGURA 4.309 - SETTI H - INVILUPPO MAX SLE(RARA)-M22

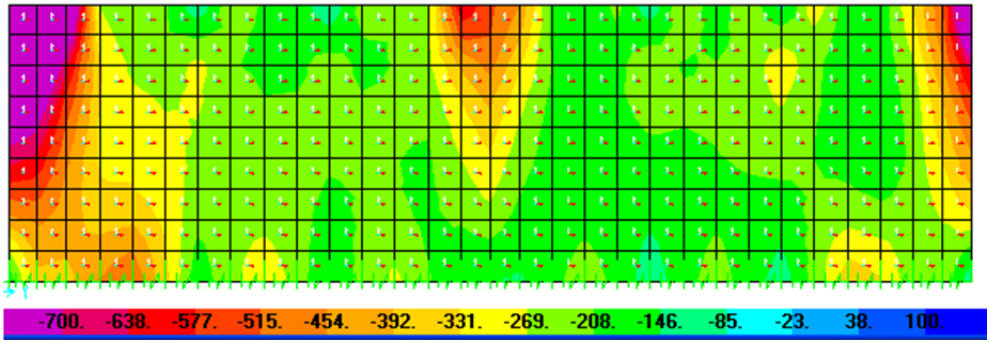


FIGURA 4.310 - SETTI H - INVILUPPO MIN SLE(RARA)-F22

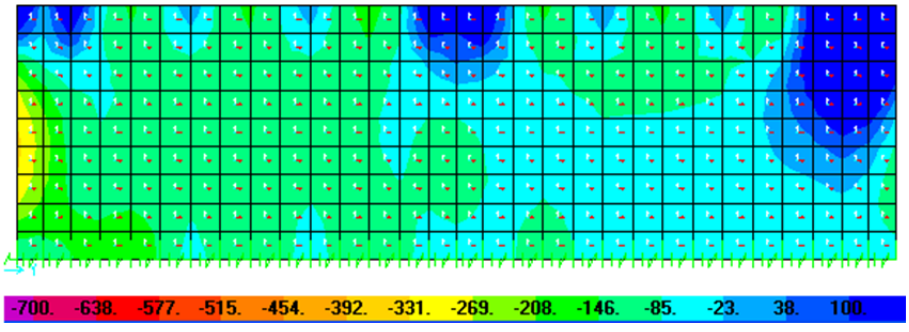


FIGURA 4.311 - SETTI H - INVILUPPO MAX SLE(RARA)-F22

Setto H – ferri verticali - Verifiche agli SLE (Combinazioni rara)				
Monconi di ripresa – L=3.0m – setti 25cm				
B=1.0m H=0.25m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.179m, H2=0.071m				
Comb.	N_{Sd}	M_{Sd}	**σ_c[MPa]**	**σ_a[MPa]**
N_{max}/M_{min}	-50kN	-4kNm	**0.7**	**2**
N_{max}/M_{max}	-50kN	+4kNm	**0.7**	**2**
Monconi di ripresa – L=3.0m – corrispondenza pilastri – sp. 50cm				
B=1.0m H=0.50m A1=A2=770mm^2(θ14/200mm), H1=0.429m, H2=0.071m				
N_{max}/M_{max}	-30kN	-28kNm	**1.5**	**70**
Verticali correnti (escluso pilastri)				
B=1.0m,H=0.25m,A1=A2=565mm^2(θ12/200mm), H1=0.180m, H2=0.07m				
N_{max}/M_{min}	+40kN	-4kNm	**1.2**	**81**
N_{max}/M_{max}	+40kN	+5kNm	**1.5**	**91**

4.3 Verifica pilastri

L'orditura minima dei pilastri secondo D.M. 14/1/2008 parag. 4.1.6.1.2.

$A_{s,min}$= 0.10 N_{Ed} / f_{yd} ≥ 0,003A_c.

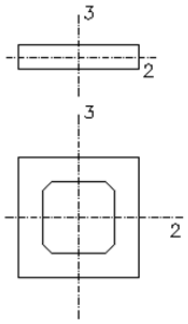


FIGURA 4.312 -PILASTRI – ASSI

Le sollecitazioni alle pilastri viene trasmessi dalle travi dentro le pareti delle pilastri che li trasferisce al cassone pieno sottostante.

L'orditura minima:

Pilastri da 2.5x2.5m

$A_{s,min}$= 0.10 N_{Ed} / f_{yd} = 0.10 x 29156x10^3 / 391 =7457 mm^2 ≥ 0.003 x (2500^2-1500^2)=12000mm^2

Pilastri da 0.5x2.5m

$A_{s,min}$= 0.10 N_{Ed} / f_{yd} = 0.10 x 10854x10^3 / 391 =2776 mm^2 ≥ 0.003 x (500x2500)=3750mm^2

4.3.1 Pilastri verifiche agli SLU (escluso sisma)

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa con le combinazioni più gravose per quanto riguarda gli stati limite ultimi.
Il momento M2 agisce intorno all'asse perpendicolare alle travi dell'impalcato mentre il momento M3 agisce intorno all'asse parallela a quella delle travi dell'impalcato.

Pilastri da 2.5x2.5m fila lato interno – Pressoflessione agli SLU:

Questi pilastri - per via dell'impalcato esteso lato interno combinato con le sollecitazioni del moto ondoso - danno luogo a sollecitazioni forti per cui si prevede un'orditura particolare.
Si predispone di 155 barre del diametro 26 passo 100mm lungo i lati nonché si alcuni rinforzi.

Pilastri 2.5x2.5 - lato interno - SLU (escluso sisma)				
P	V2	V3	M2	M3
KN	KN	KN	KN-m	KN-m
-9112	3514	2560	12024	12872
8868	3822	2738	6147	9978
-8174	**4973**	2196	7132	14953
-265	3761	**4344**	7132	11845
-265	3052	3666	**25789**	16136
-8173	4263	1517	11116	**23027**

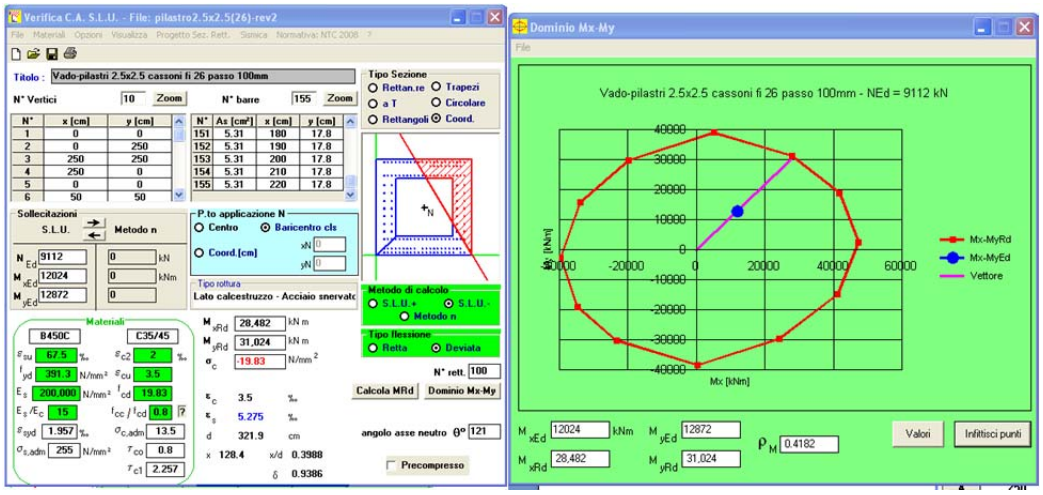


FIGURA 4.313 -PILASTRI 2.5X2.5M LATO INTERNO - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE P_{MAX}(COMPRESSIONE)

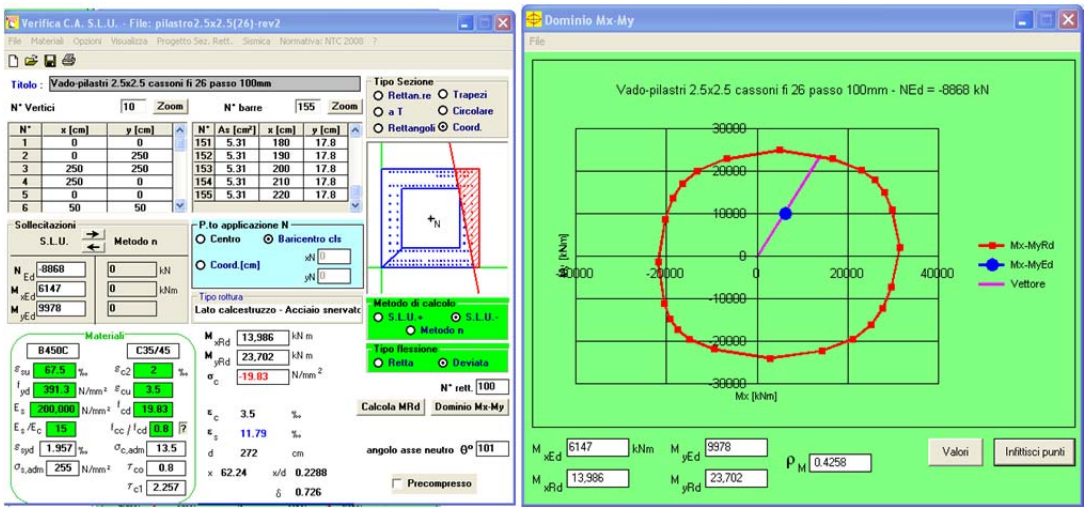


FIGURA 4.314 -PILASTRI 2.5X2.5M LATO INTERNO - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE P_{MIN}(TRAZIONE)

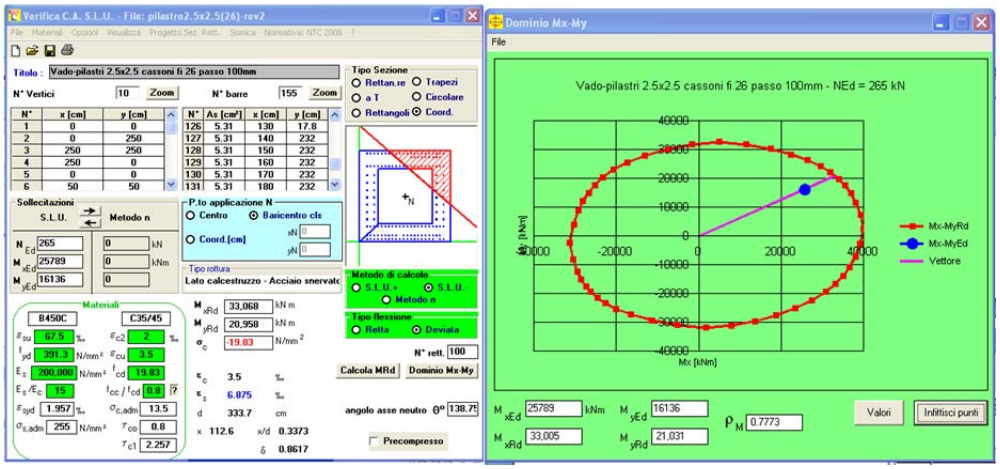


FIGURA 4.315 -PILASTRI 2.5X2.5M LATO INTERNO- VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE M2

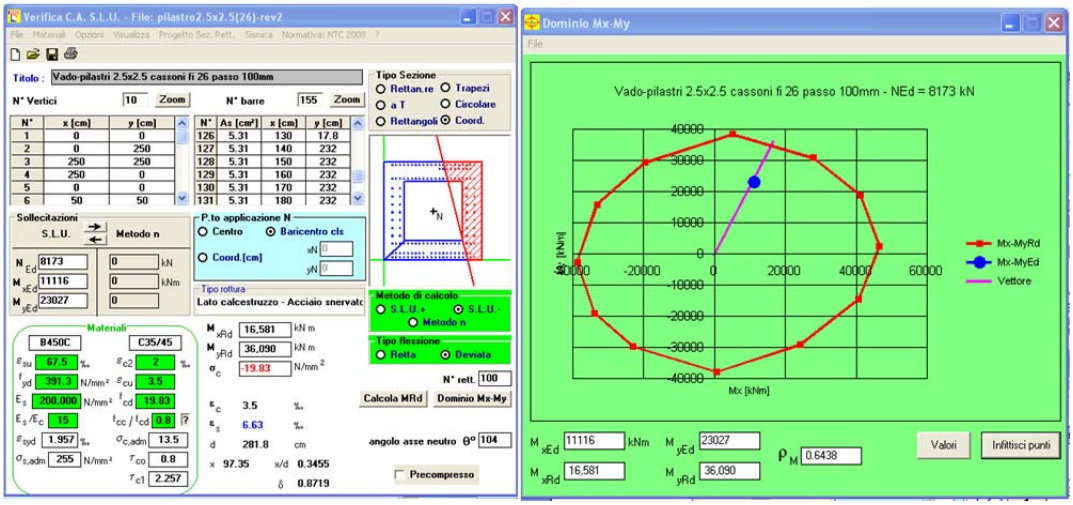


FIGURA 4.316 -PILASTRI 2.5X2.5M LATO INTERNO - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE M3

<u>Pilastri da 2.5x2.5m correnti – Pressoflessione agli SLU:</u>

Si predispone di 115 barre del diametro 26 passo 100/200mm lungo i lati.

Pilastri 2.5x2.5 - correnti - SLU (escluso sisma)				
P	V2	V3	M2	M3
KN	KN	KN	KN-m	KN-m
-21211	-678	213	707	-2388
8910	-1467	2274	-12457	7971
-16118	**-3955**	1282	3579	-11213
3614	-706	**3522**	-14570	2521
1129	31	3390	**-20638**	86
-15151	-3246	603	-4079	**18373**

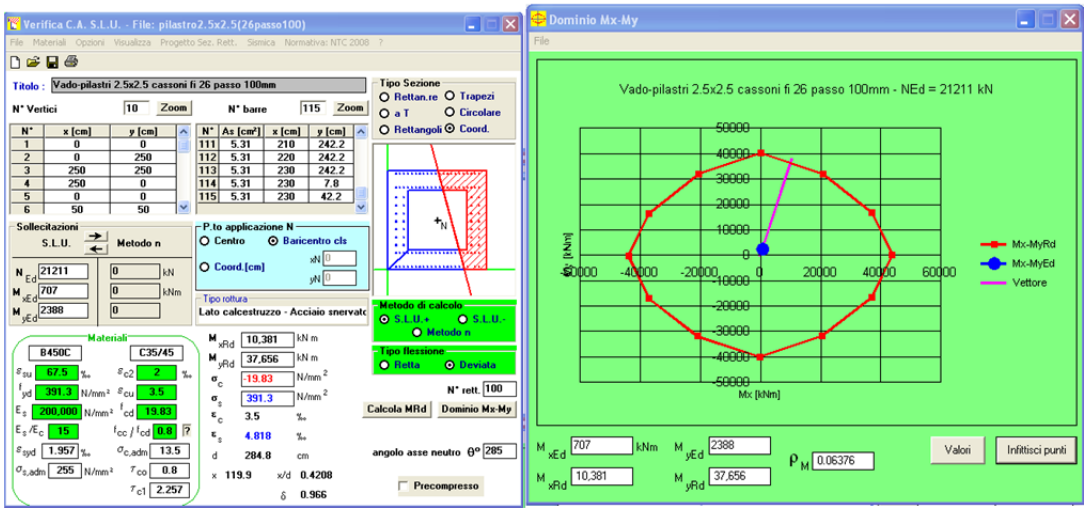


FIGURA 4.317 -PILASTRI 2.5X2.5M CORRENTI - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE P_{MAX}(COMPRESSIONE)

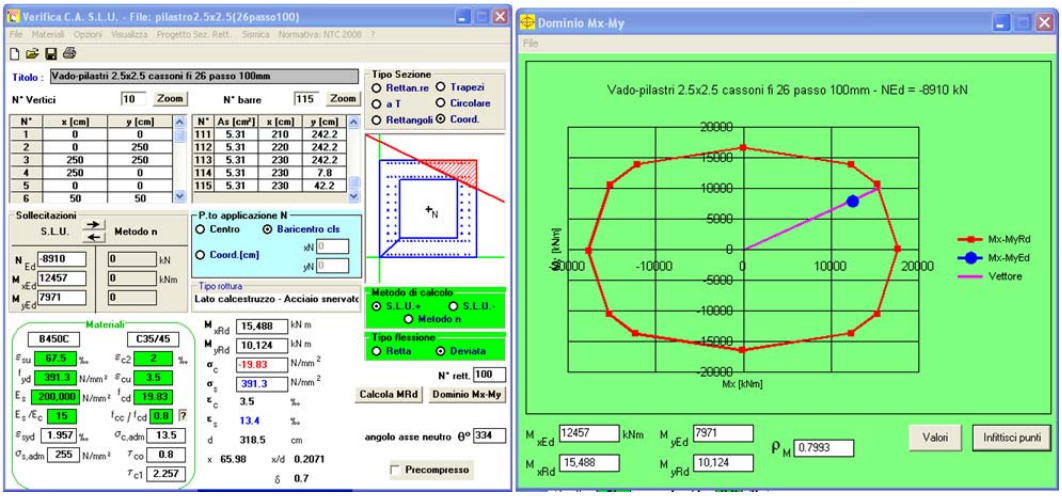


FIGURA 4.318 -PILASTRI 2.5X2.5M CORRENTI - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE P_{MIN}(TRAZIONE)

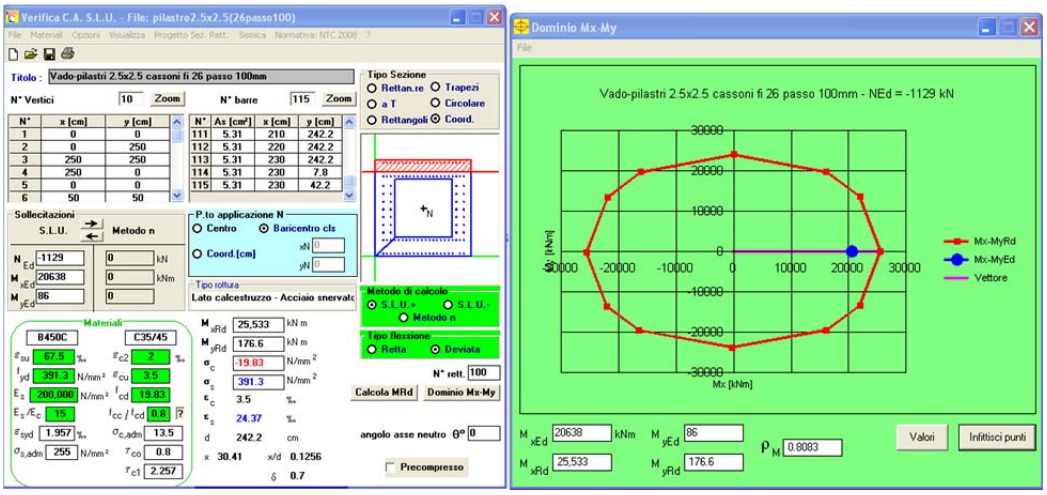


FIGURA 4.319 -PILASTRI 2.5X2.5M CORRENTI- VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE M2

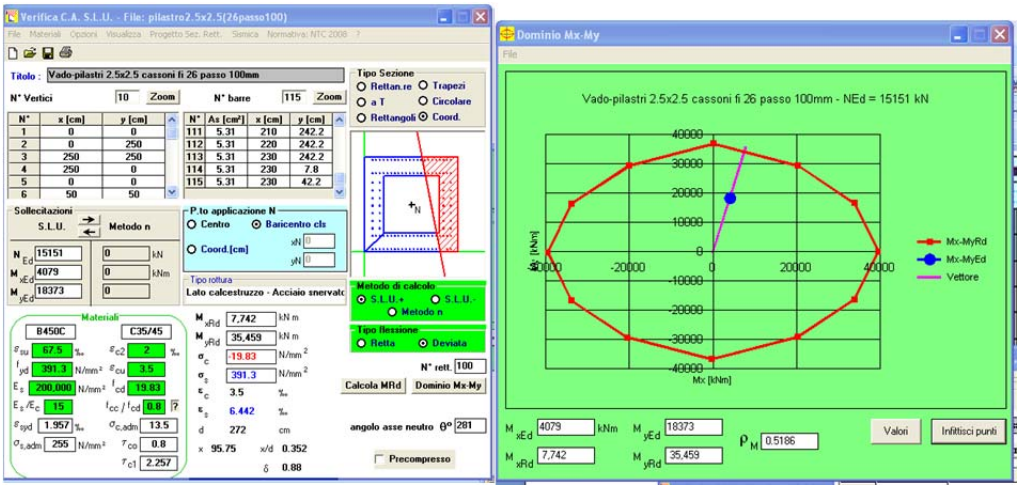


FIGURA 4.320 -PILASTRI 2.5X2.5M CORRENTI - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE M3

Pilastri da 2.5x2.5m – Taglio

Si prevedono ferri orizzontali θ18/250 n°4 braccia come orditura a taglio.

	Orditura a taglio									acciaio	cls	
	p s(mm)	Asw	cot(teta)	cot(alfa)	sen(alfa)	z=0.9d (mm)	fywd	alfacw	v1	Vrd,s (kN)	Vrd,max (kN)	**Vres [kN]**
Taglio appoggio setto	250	1016	2	0	1.00	2,180.7	391.0	1	0.5	6930	8927	**6930**

Pilastri da 0.5x2.5m - SLU:

Si predispone di n°28 barre, n°14 del diametro 24mm e n°14 del diametro 26mm.

Pilastri 0.5x2.5 - SLU			asse min	asse max
P	V2	V3	M2	M3
KN	KN	KN	KN-m	KN-m
-7156	243	2	322	-323
1604	-231	6	-23	-47
-4993	419	3	613	-749
1208	449	6	762	-164
-4691	-259	3	72	2030

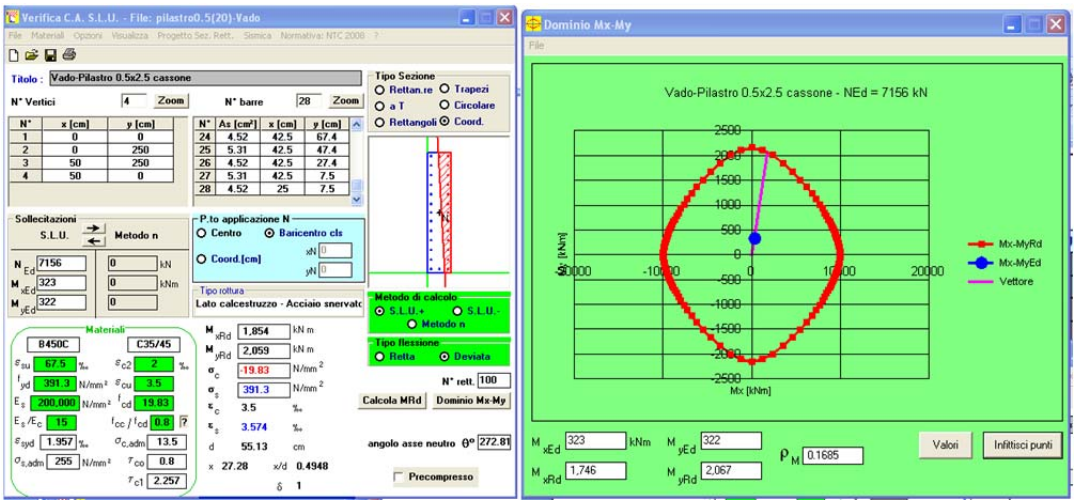


FIGURA 4.321 -PILASTRI 0.5X2.5M - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE P_{MAX}(COMPRESSIONE)

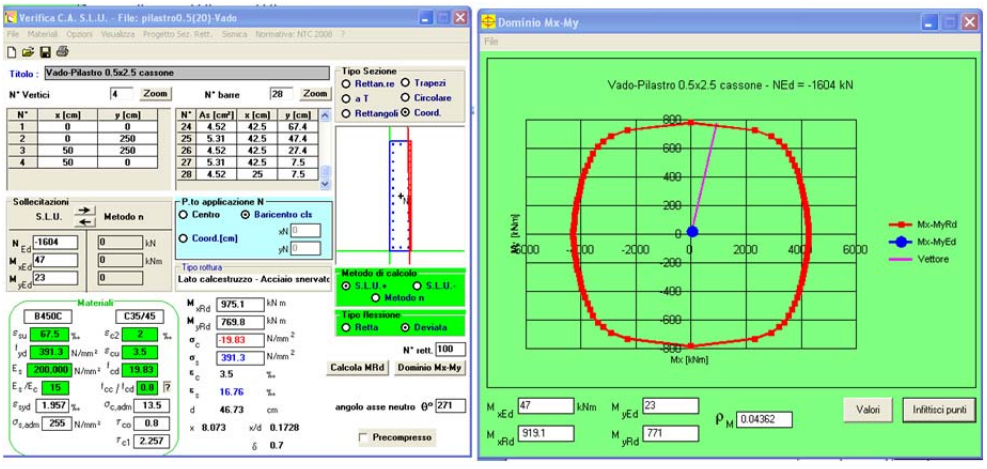


FIGURA 4.322 -PILASTRI 0.5X2.5M - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE P_{MIN}(TRAZIONE)

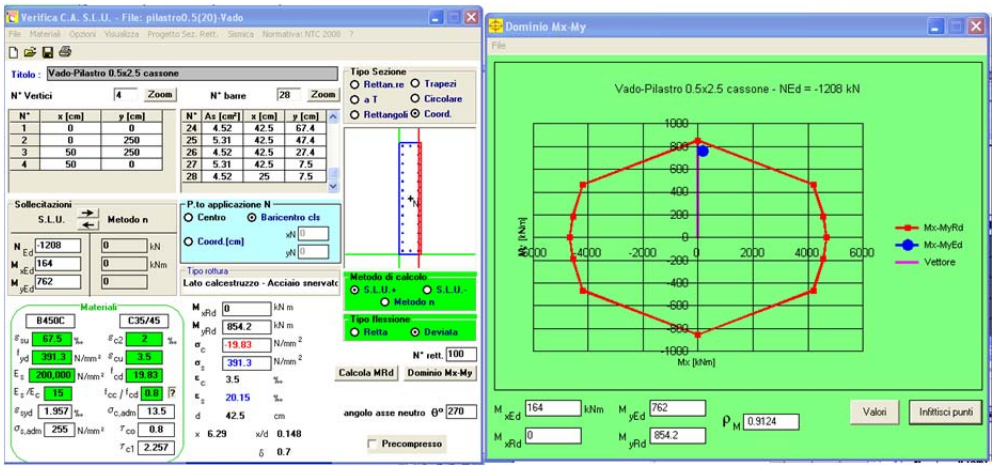


FIGURA 4.323 -PILASTRI 0.5X2.5M - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE M2

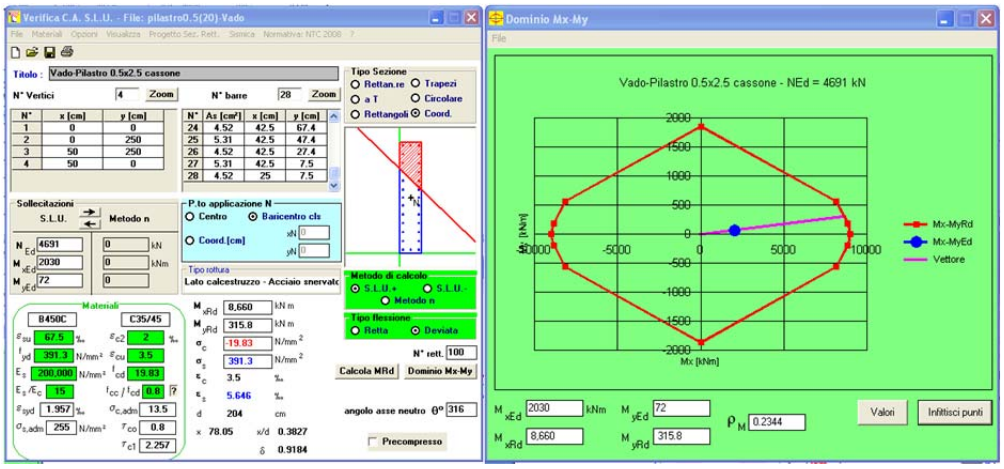


FIGURA 4.324 -PILASTRI 0.5X2.5M - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE M3

Pilastri da 0.5x2.5m – taglio

Si prevede una staffatura orizzontale composta da θ12/250 due braccia con un resistenza a taglio pari a (per V2), e quattro braccia per il taglio V3:

	Orditura a taglio									acciaio	cls	
	p s(mm)	Asw	cot(teta)	cot(alfa)	sen(alfa)	z=0.9d (mm)	fywd	alfacw	v1	Vrd,s (kN)	Vrd,max (kN)	**Vres**
Taglio V3	250	448	2	0	1.00	382.5	391.0	1	0.516	535	1562	**535kN**
	Orditura a taglio									acciaio	cls	
	p s(mm)	Asw	cot(teta)	cot(alfa)	sen(alfa)	z=0.9d (mm)	fywd	alfacw	v1	Vrd,s (kN)	Vrd,max (kN)	**Vres**
Taglio V2	250	226	2	0	1.00	2182.5	391.0	1	0.516	1531	8945	**1531kN**

4.3.2 Pilastri verifiche agli SLU (azioni sismiche)

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa con le combinazioni più gravose per quanto riguarda gli stati limite ultimi per le combinazioni sismiche.
Il momento M2 agisce intorno all'asse perpendicolare alle travi dell'impalcato mentre il momento M3 agisce intorno all'asse parallelo all'asse delle travi dell'impalcato.

Pilastri da 2.5x2.5m fila lato interno – Pressoflessione agli SLU - sisma:

Pilastri 2.5x2.5 - lato interno - SLU sisma				
P	V2	V3	M2	M3
KN	KN	KN	KN-m	KN-m
-11481	-1976	-967	-4823	-5766
4480	2913	1514	4598	9231
2777	**3147**	1628	2662	6057
1229	1435	**3408**	7541	4027
-6201	-240	-1683	**-20075**	-7806
-9098	-1615	-934	-12042	**-16369**

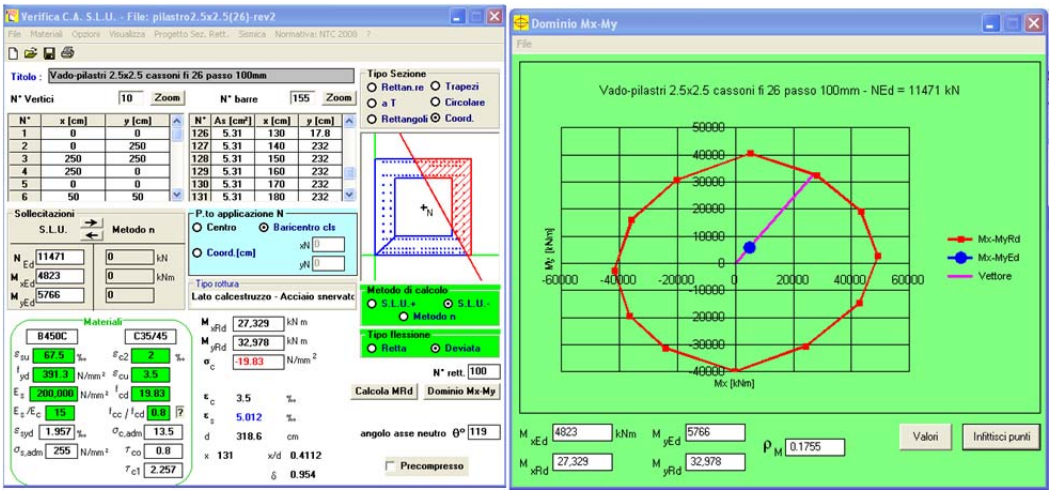


FIGURA 4.325 -PILASTRI 2.5X2.5M LATO INTERNO - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE P_{MAX}(COMPRESSIONE)

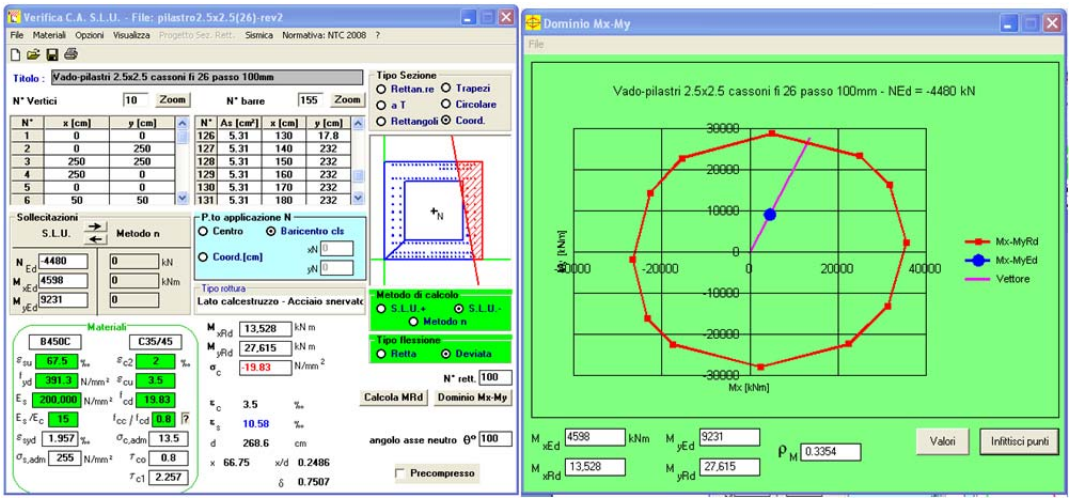


FIGURA 4.326 -PILASTRI 2.5X2.5M LATO INTERNO - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE P_{MIN}

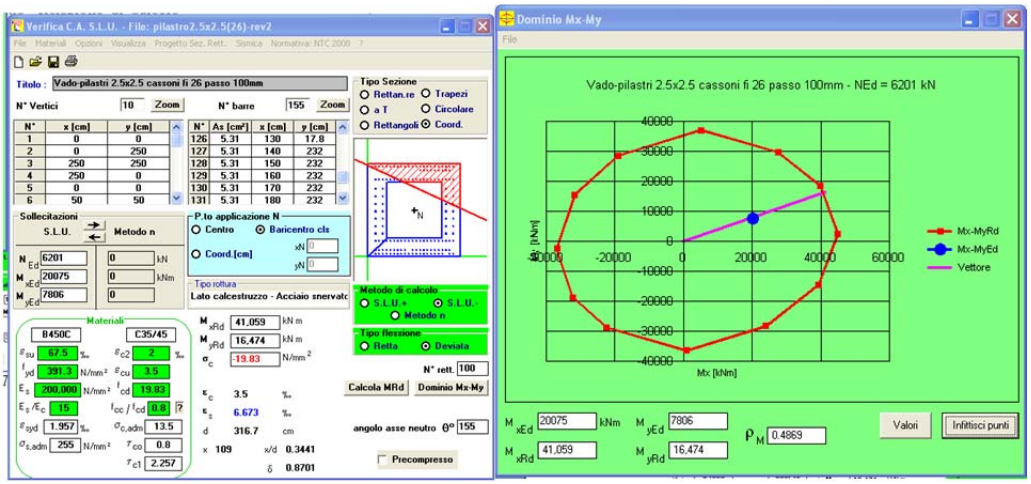


FIGURA 4.327 -PILASTRI 2.5X2.5M LATO INTERNO - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE M2

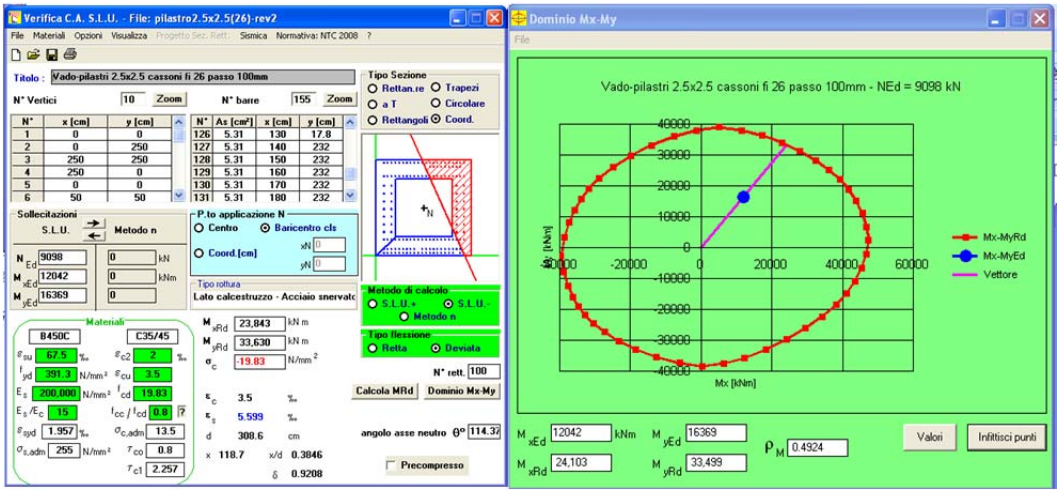


FIGURA 4.328 -PILASTRI 2.5X2.5M LATO INTERNO - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE M3

Pilastri da 2.5x2.5m correnti – Pressoflessione agli SLU - sisma:

Pilastri 2.5x2.5 - corrente - SLU sisma				
P	V2	V3	M2	M3
KN	KN	KN	KN-m	KN-m
-15565	-3174	-308	-1375	-8901
886	839	710	2138	16081
-15565	**-3174**	-308	-1375	-8901
-6334	-422	**-2954**	-2618	1231
-4372	-133	824	**13340**	2121
-5737	590	928	1116	**16824**

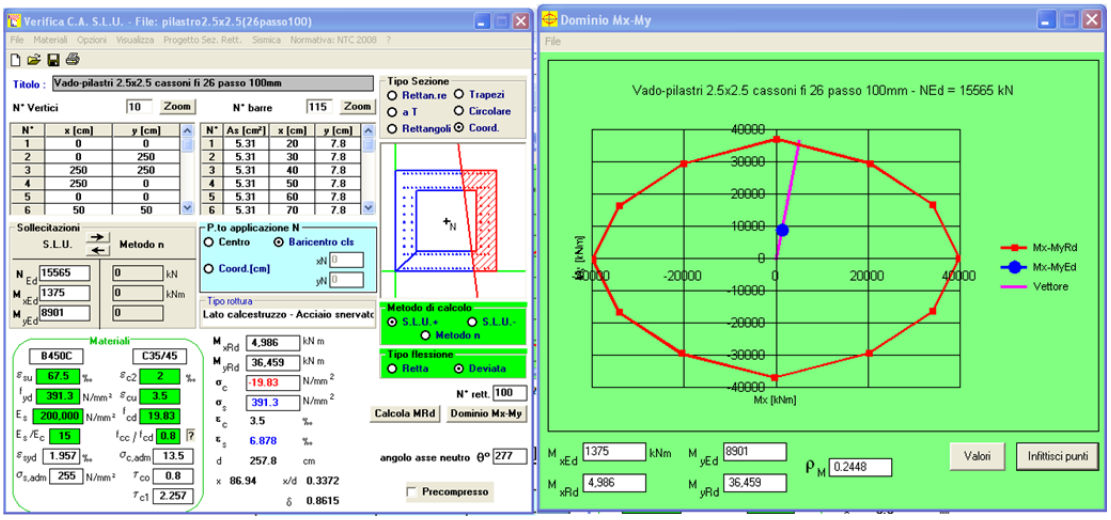


FIGURA 4.329 -PILASTRI 2.5X2.5M CORRENTI - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE P_{MAX}

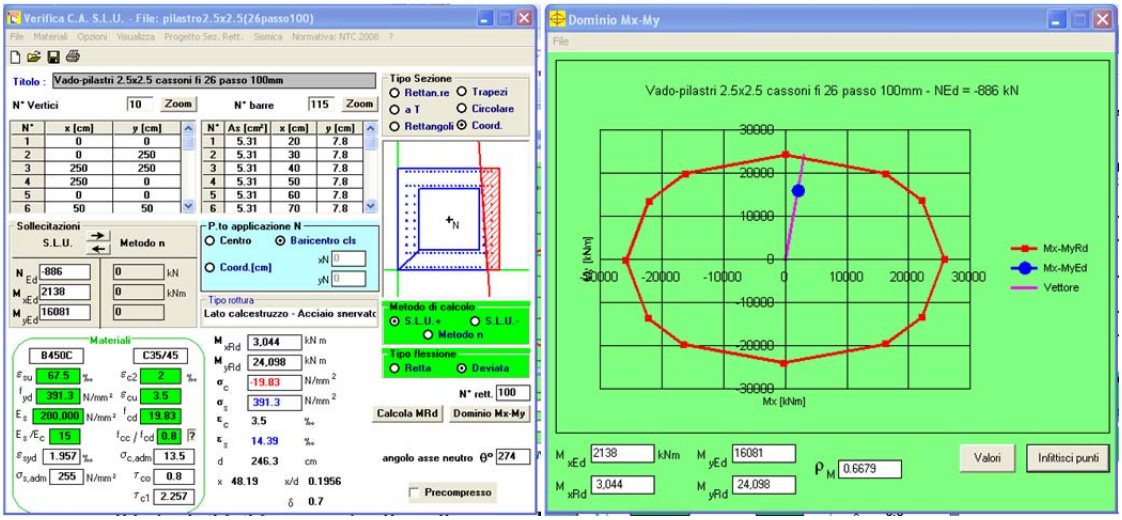


FIGURA 4.330 -PILASTRI 2.5X2.5M CORRENTI - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE P_{MIN}

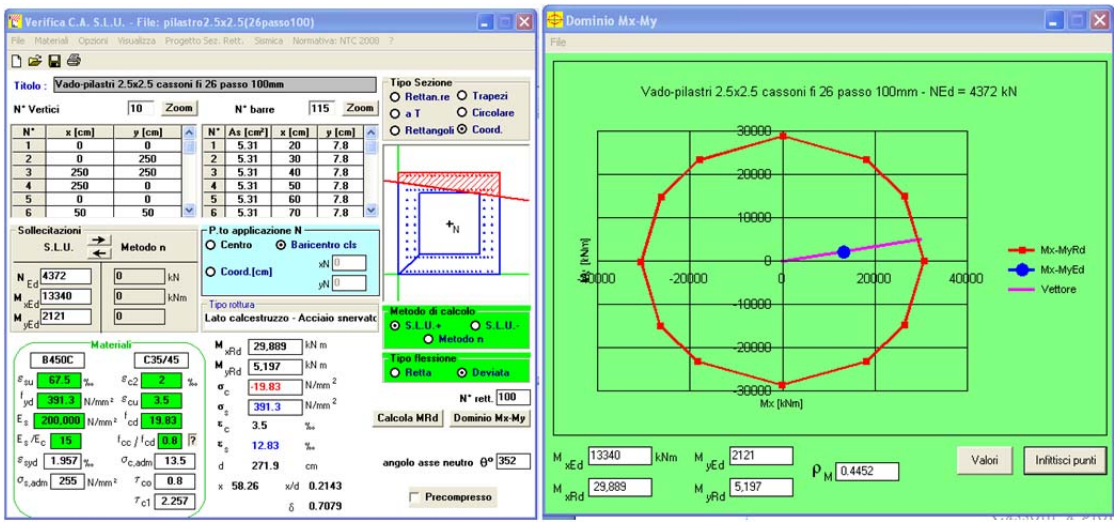


FIGURA 4.331 -PILASTRI 2.5X2.5M CORRENTI - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE M2

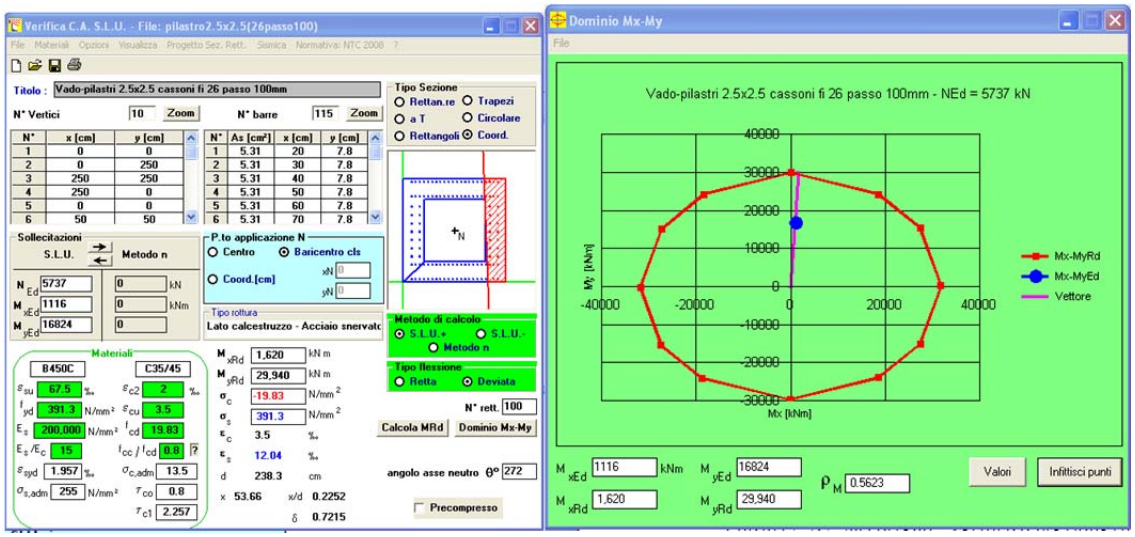


FIGURA 4.332 -PILASTRI 2.5X2.5M CORRENTI - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE M3

Pilastri da 2.5x2.5m – Verifica a taglio

Si prevedono ferri orizzontali θ18/250 n°4 braccia come orditura a taglio.

	Orditura a taglio								acciaio	cls	
	p s(mm)	Asw	cot(teta)	cot(alfa)	sen(alfa)	z=0.9d (mm)	fywd	alfacw	v1	Vrd,s (kN)	Vrd,max (kN)	**Vres [kN]**
Taglio appoggio setto	250	1016	2	0	1.00	2,180.7	391.0	1	0.5	6930	8927	**6930**

Pilastri da 0.5x2.5m – Pressoflessione agli SLU sisma:

Pilastri 0.5x2.5 - SLU - sisma			asse min	asse max
P	V2	V3	M2	M3
KN	KN	KN	KN-m	KN-m
-4361	-17	8	-93	-61
-506	57	4	24	987
-1405	215	7	43	479
-1467	46	65	155	69
-2952	-90	-13	-18	-1304

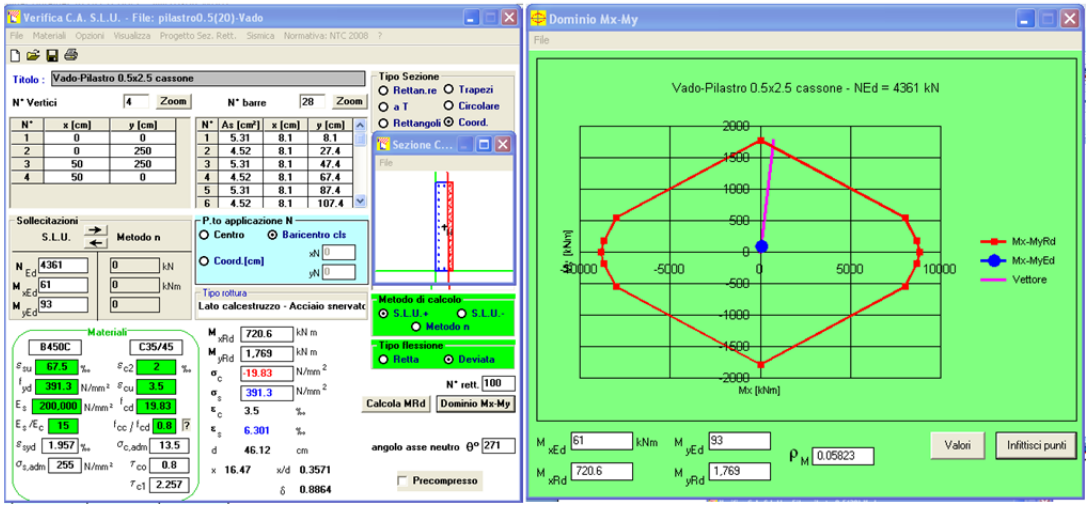


FIGURA 4.333 -PILASTRI 0.5X2.5M - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE P_{MAX}(COMPRESSIONE)

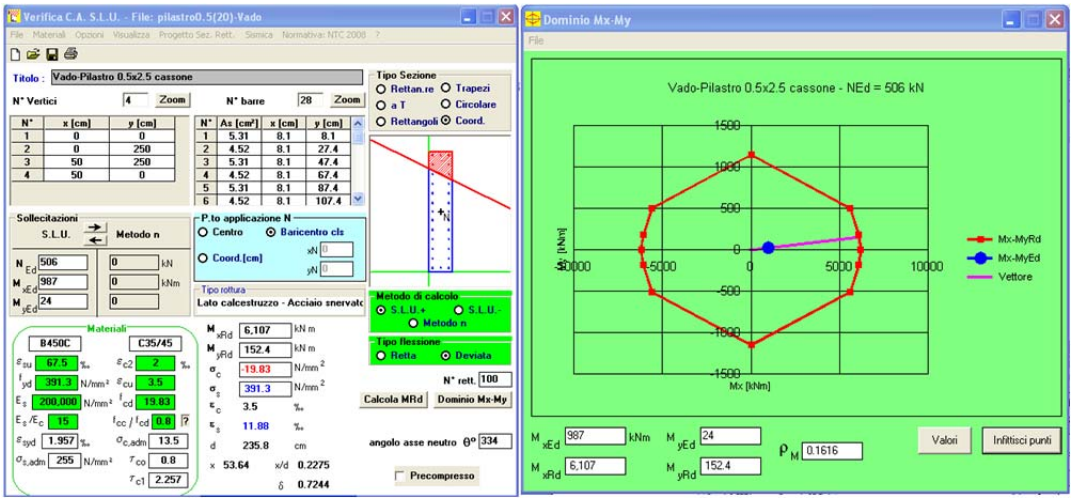


FIGURA 4.334 -PILASTRI 0.5X2.5M - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE P_{MIN}

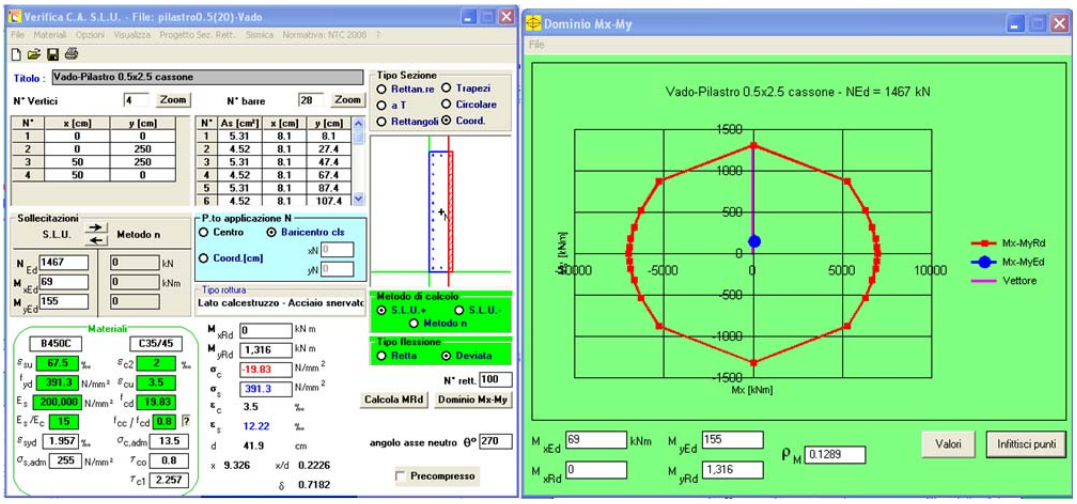


FIGURA 4.335 -PILASTRI 0.5X2.5M - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE M2

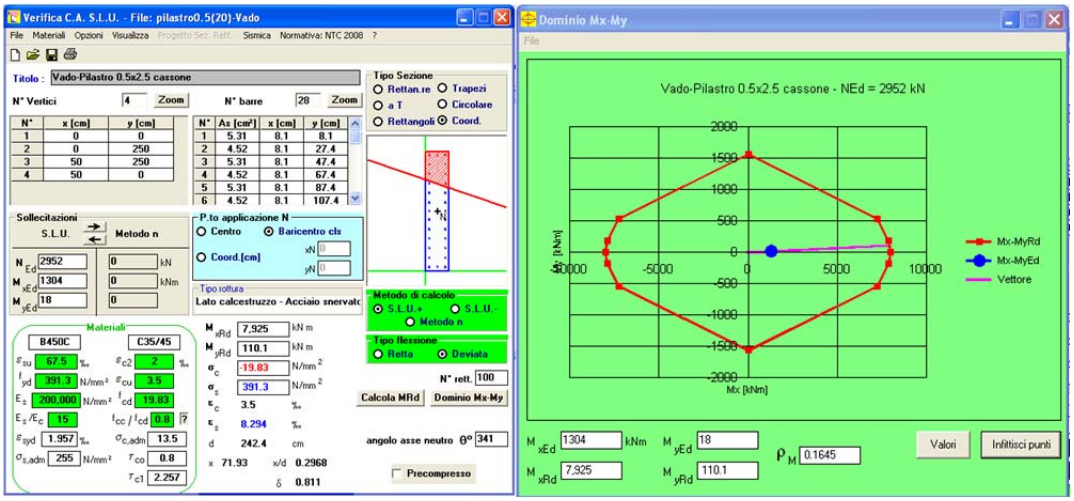


FIGURA 4.336 -PILASTRI 0.5X2.5M - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA – COMBINAZIONE M3

Pilastri da 0.5x2.5m – taglio:

Si prevede una staffatura orizzontale composta da due braccia θ12/250 con una resistenza a taglio pari a (per V2), e quattro braccia per il taglio V3:

	Orditura a taglio									acciaio	cls	
	p s(mm)	Asw	cot(teta)	cot(alfa)	sen(alfa)	z=0.9d (mm)	fywd	alfacw	v1	Vrd,s (kN)	Vrd,max (kN)	**Vres**
Taglio V3	250	448	2	0	1.00	382.5	391.0	1	0.516	535	1562	**535kN**
	Orditura a taglio									acciaio	cls	
	p s(mm)	Asw	cot(teta)	cot(alfa)	sen(alfa)	z=0.9d (mm)	fywd	alfacw	v1	Vrd,s (kN)	Vrd,max (kN)	**Vres**
Taglio V2	250	226	2	0	1.00	2182.5	391.0	1	0.516	1531	8945	**1531kN**

4.3.3 Pilastri verifiche agli SLE (combinazioni frequenti)

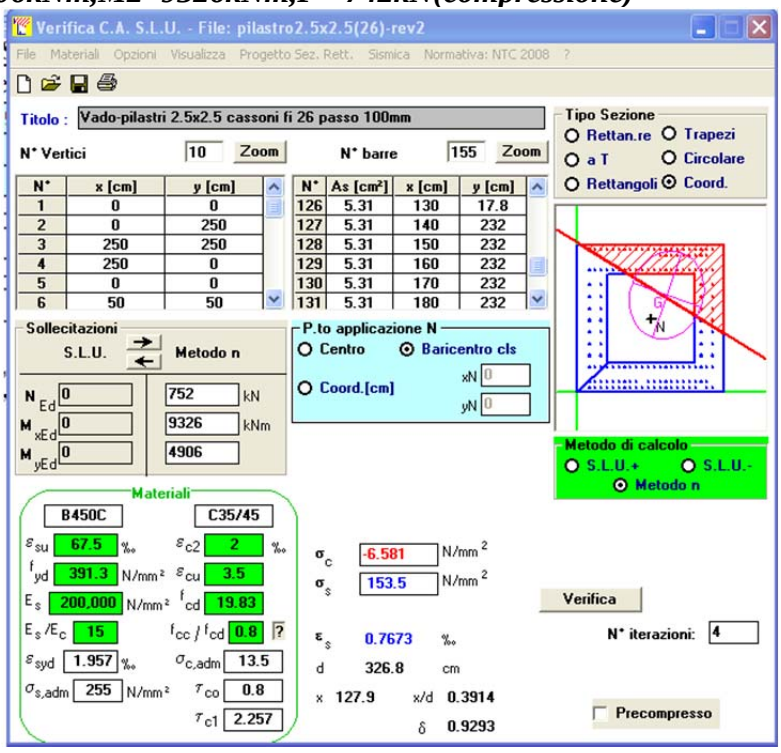
Pilastri da 2.5x2.5m lato interno – SLE(frequente):

Si esegue la verifica alla fessurazione alle combinazioni frequenti.

Pilastri 2.5x2.5 - lato interno - SLE (freq)		
P	M2	M3
KN	KN-m	KN-m
-5892	773	817
277	-3103	2480
-4217	-10415	-768
-742	-9326	-4906

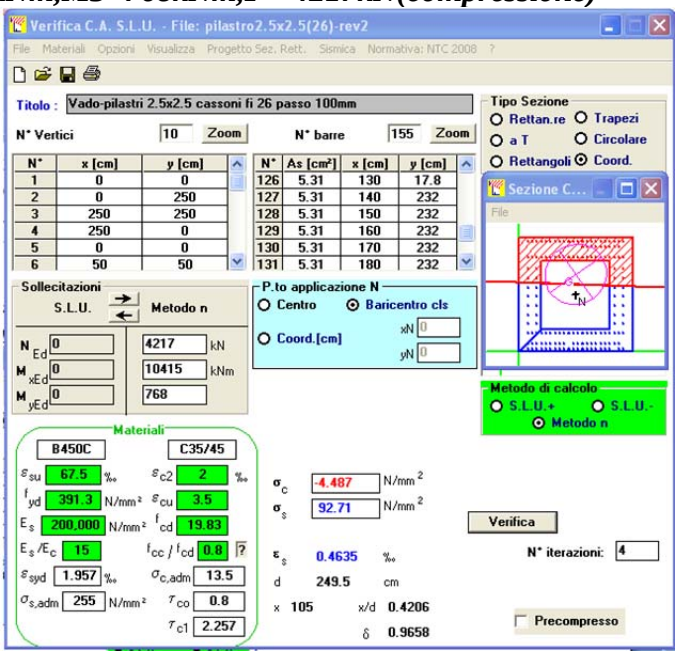
1) Pilastri 2.5x2.5m lato interno - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M3

M3=4906kNm,M2=9326kNm,P=-742kN(compressione)



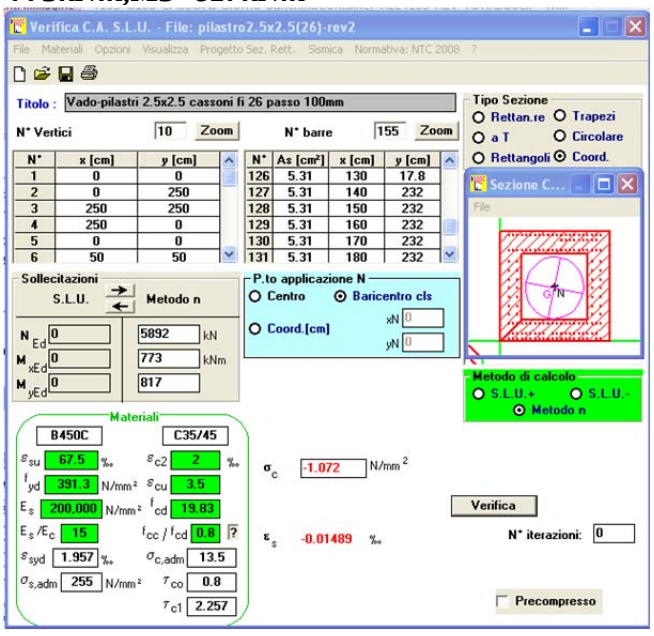
2) Pilastri 2.5x2.5m lato interno - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M2

M2=10415kNm,M3=768kNm,P=-4217kN(compressione)



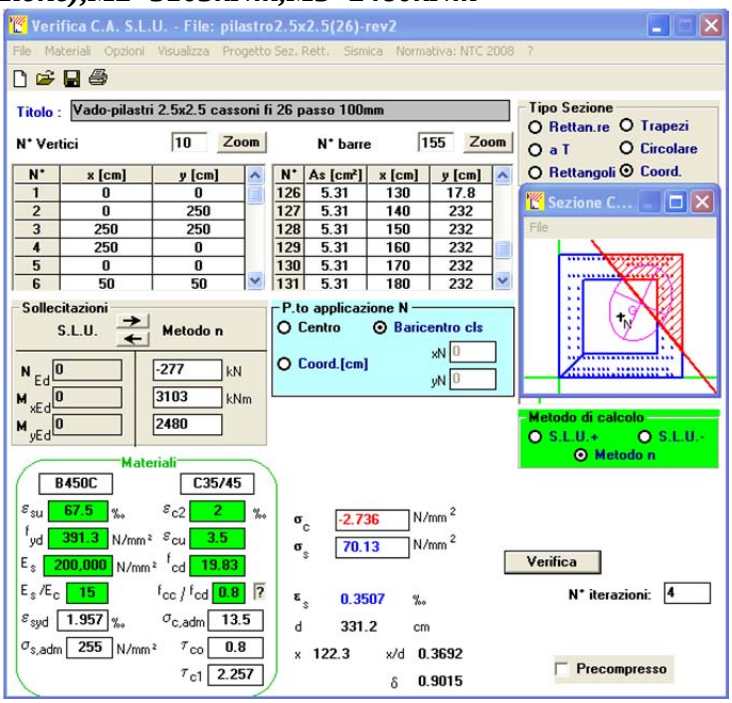
3) Pilastri 2.5x2.5m lato interni - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione Pmax

P=-5892kN,M2=773kNm,M3=817kNm



4) Pilastri 2.5x2.5m lato interni - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione Pmin

P=277kN(trazione),M2=3103kNm,M3=2480kNm



La massima tensione nelle barre è pari a 154N/mm^2.

Si esegue una verifica della fessurazione per una barra del diametro 26mm con passo 100mm e copri ferro 68mm (50mm + 18mm di staffa). Si esegue una verifica a flessione semplice con un momento flettente tale da avere la tensione del acciaio pari a 159MPa.

M=11050kNm

B=2.5m, H=2.5m, H1=2.419m, H2=2.319m, H3=2.081m,

A1=A2=A3= 10618mm^2(n°20Ø26)

Copriferro 68mm, Calcestruzzo C35/45

SigmaAcc=184MPa, SigmaCls=5.7MPa, w=0.158mm

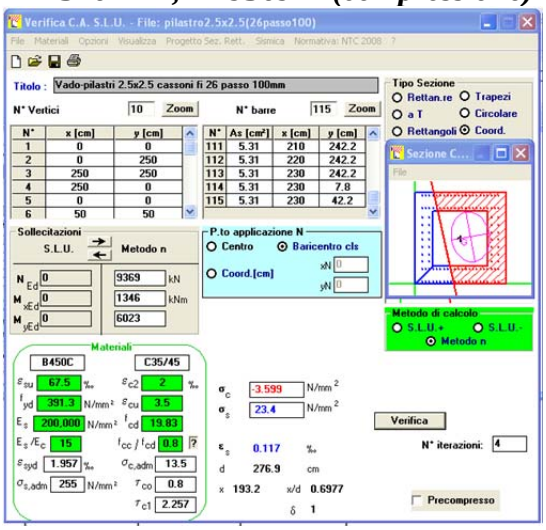
<u>Pilastri da 2.5x2.5m correnti – SLE(frequente):</u>

Si esegue la verifica alla fessurazione alle combinazioni frequenti.

Pilastri 2.5x2.5 - correnti - SLE (freq)		
P	M2	M3
KN	KN-m	KN-m
-12434	40	-1168
228	-6205	-1106
-2814	-9913	-2965
-9369	-1346	6023

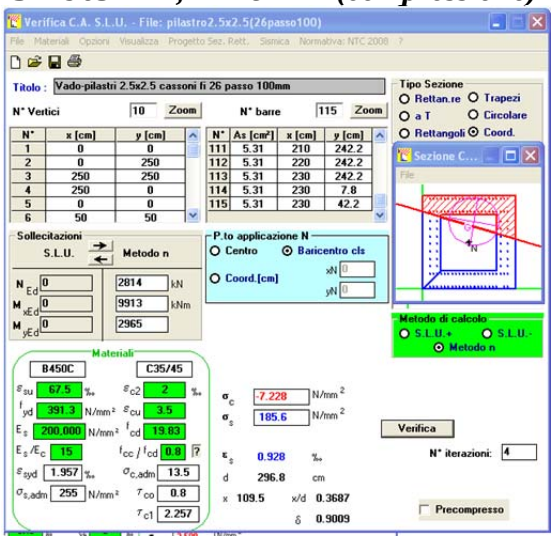
1) Pilastri 2.5x2.5m correnti - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M3

M3=6023kNm,M2=1346kNm,P=-9369kN(compressione)



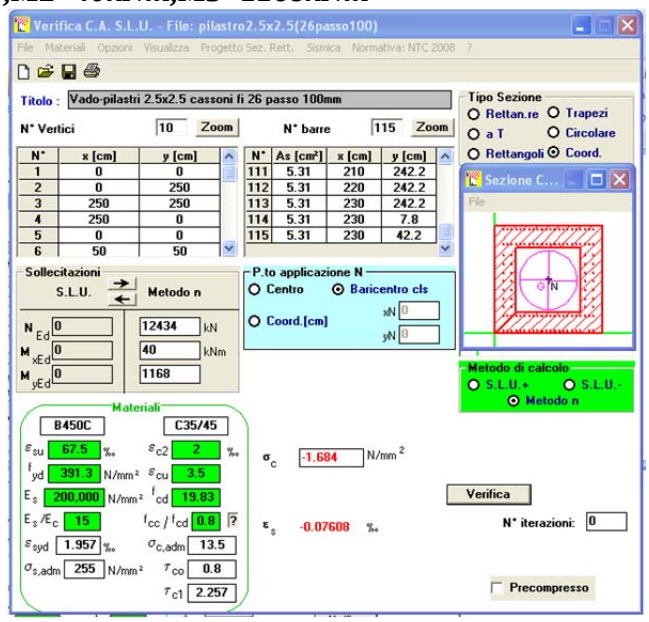
2) Pilastri 2.5x2.5m correnti - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M2

M2=9913kNm,M3=2965kNm,P=-2814kN(compressione)



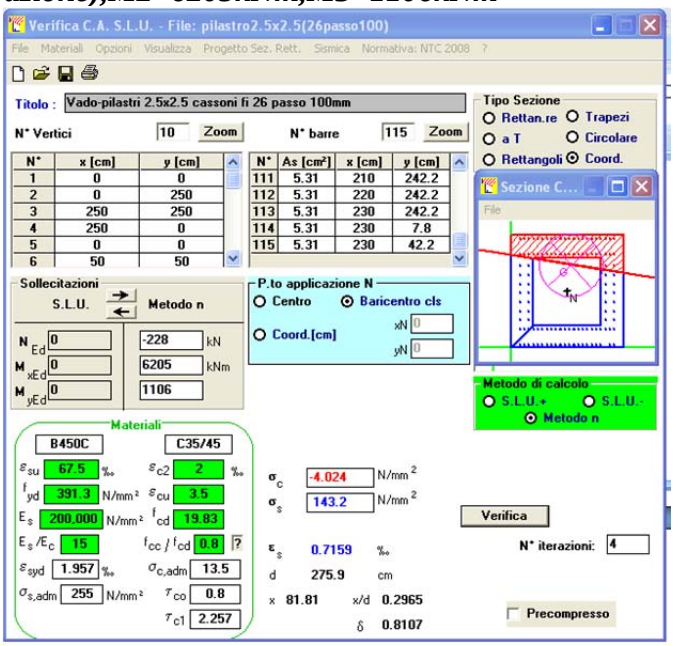
3) Pilastri 2.5x2.5m correnti - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione Pmax

P=-12434kN,M2=40kNm,M3=1168kNm



4) Pilastri 2.5x2.5m correnti - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione Pmin

P=228kN(trazione),M2=6205kNm,M3=1106kNm



La massima tensione nelle barre è pari a 186N/mm^2.
Si esegue una verifica della fessurazione per una barra del diametro 26mm con passo 100mm e copri ferro 68mm (50mm + 18mm di staffa). Si esegue una verifica a flessione semplice con un momento flettente tale da avere la tensione dell'acciaio pari a 186MPa.

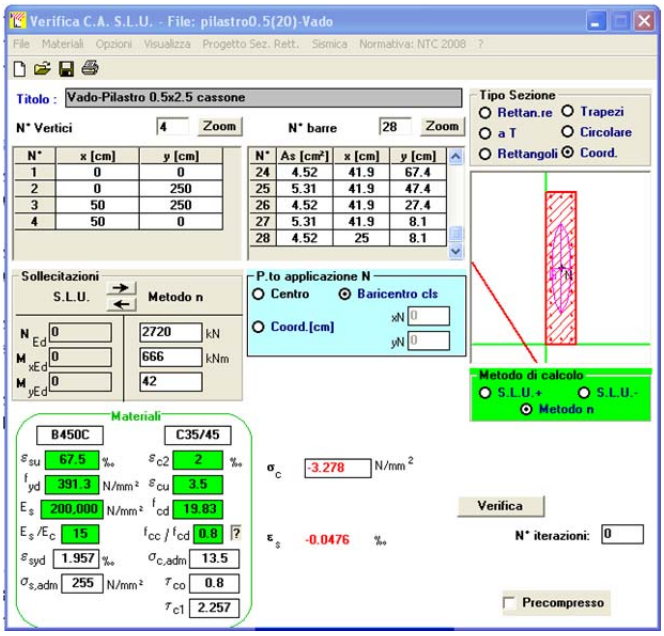
M=8900kNm
B=2.5m, H=2.5m, H1=2.419m, H2=2.081m
A1=A2= 12744mm^2(n°24Ø26)
Copriferro 68mm, Calcestruzzo C35/45

SigmaAcc=186MPa, SigmaCls=5.1MPa, w=0.14mm

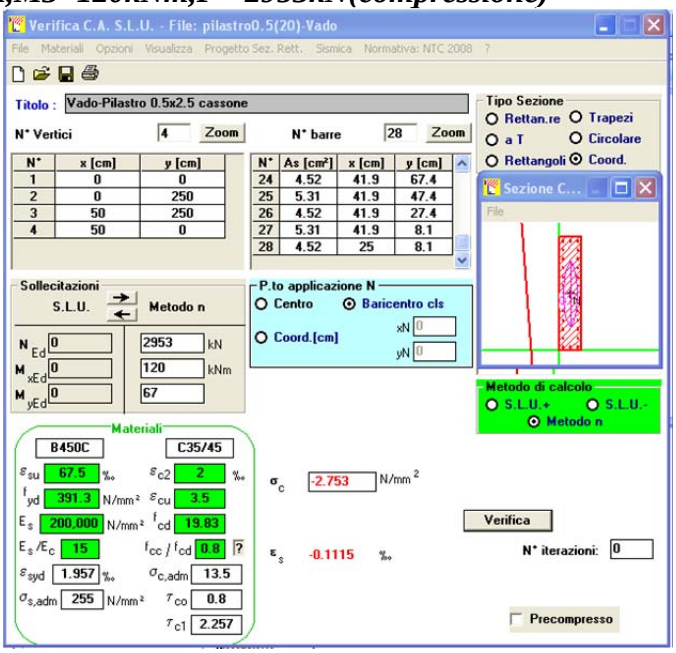
Pilastri da 0.5x2.5m correnti – SLE (frequente):

Pilastri 0.5x2.5 - SLE (freq)	asse min	asse max
P	M2	M3
KN	KN-m	KN-m
-4083	-45	13
-1055	20	24
-2953	-67	120
-2720	42	-666

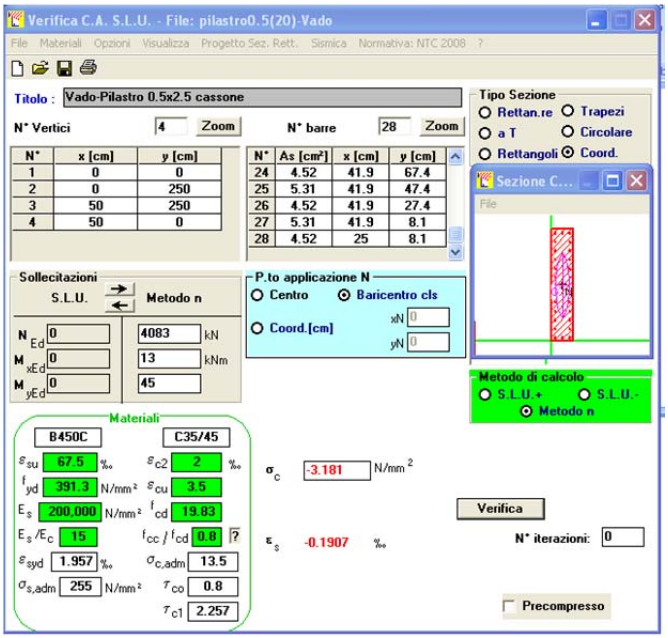
1) Pilastri 0.5x2.5m - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M3(asse principale)
M3=666kNm,M2=42kNm,P=-2720kN(compressione)



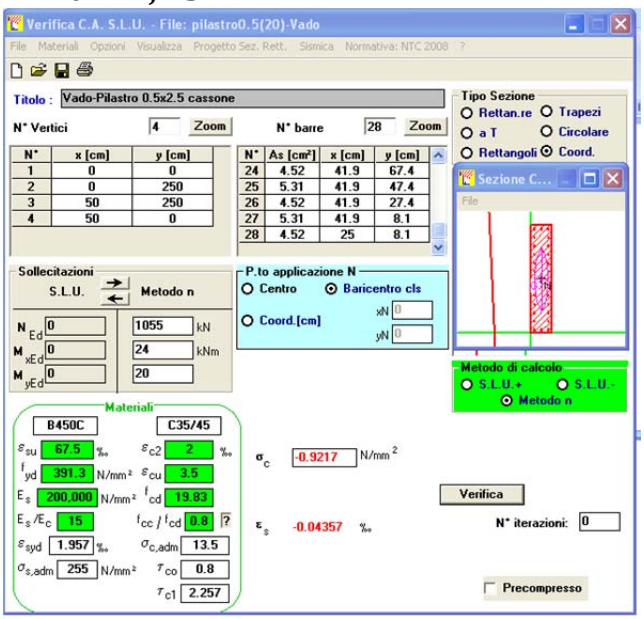
2) Pilastri 0.5x2.5m - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M2
M2=67kNm,M3=120kNm,P=-2953kN(compressione)



3) Pilastri 0.5x2.5m - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione Pmax
P=-4083kN(compressione),M2=45kNm,M3=13kNm



4) Pilastri 0.5x2.5m - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione Pmin P=-1055kN,M2=20kNm,M3=24kNm



Essendo tutta la sezione compressa, la fessurazione non avviene.

4.3.4 Pilastri verifiche agli SLE (combinazioni rare)

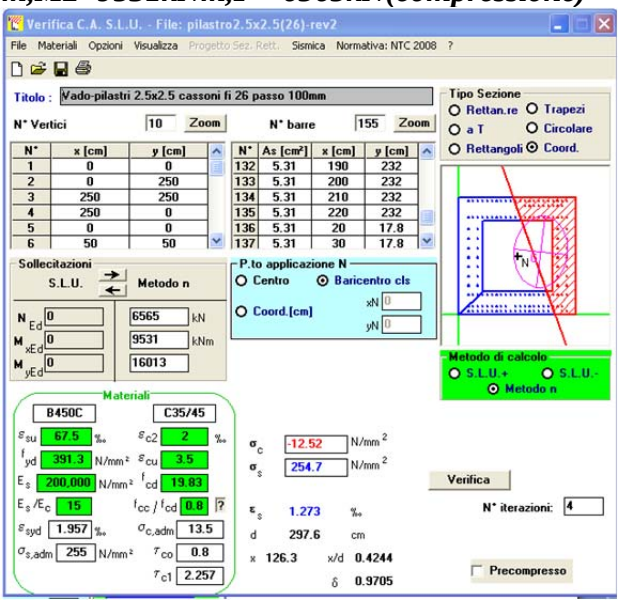
Pilastri da 2.5x2.5m lato interno – SLE(rara):

Si esegue la verifica alla fessurazione alle combinazioni rare.

Pilastri 2.5x2.5 - lato interno - SLE (rara)		
P	M2	M3
KN	KN-m	KN-m
-7935	4313	-8693
6828	-9917	9147
1082	**-17670**	10277
-6565	-9531	**16013**

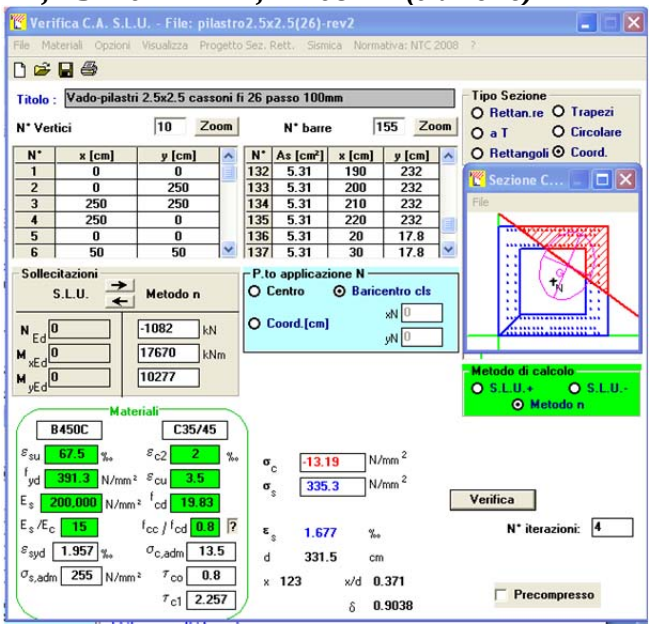
1) Pilastri 2.5x2.5m lato interno - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M3

M3=16013kNm,M2=9531kNm,P=-6565kN(compressione)



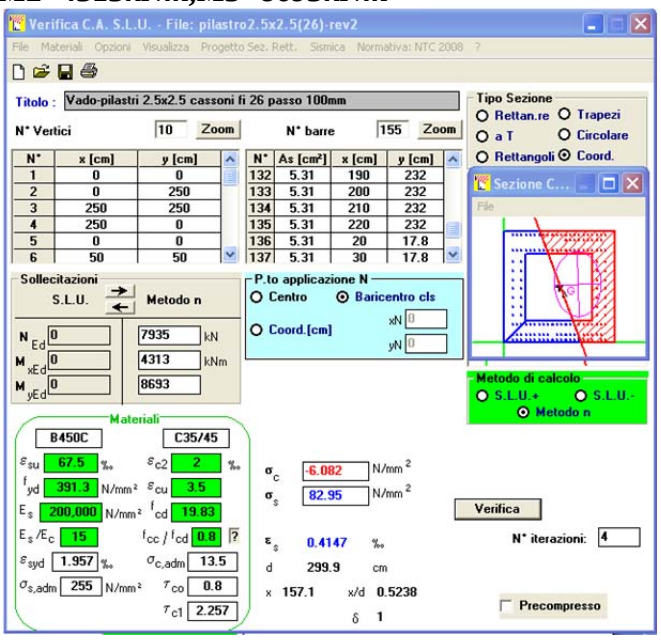
2) Pilastri 2.5x2.5m lato interno - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M2

M2=17670kNm,M3=10277kNm,P=1082kN(trazione)



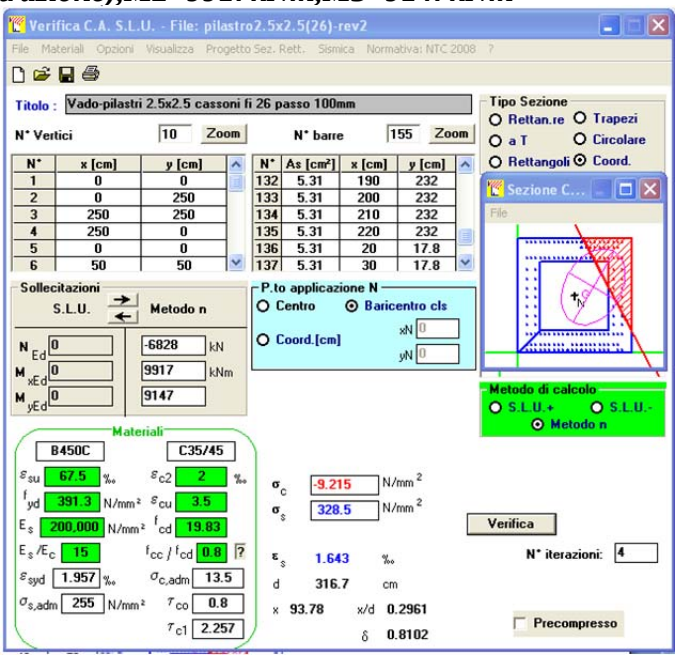
3) Pilastri 2.5x2.5m lato interno - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione Pmax

P=-7935kN,M2=4313kNm,M3=8693kNm



4) Pilastri 2.5x2.5m - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione Pmin

P=6828kN(trazione),M2=9917kNm,M3=9147kNm



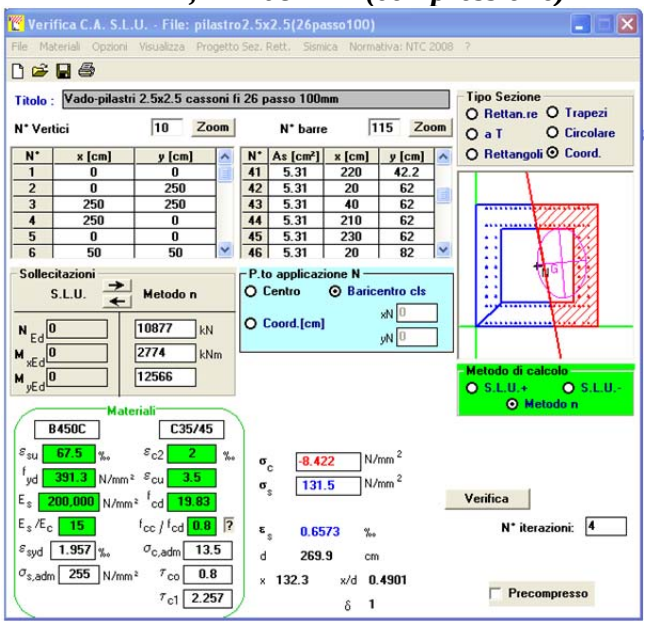
Pilastri da 2.5x2.5m corrente – SLE(rara):

Si esegue la verifica alla fessurazione alle combinazioni rare.

Pilastri 2.5x2.5 - correnti - SLE (rara)		
P	M2	M3
KN	KN-m	KN-m
-14387	-479	1431
2533	-5113	763
489	-7994	-72
-10877	-2774	12566

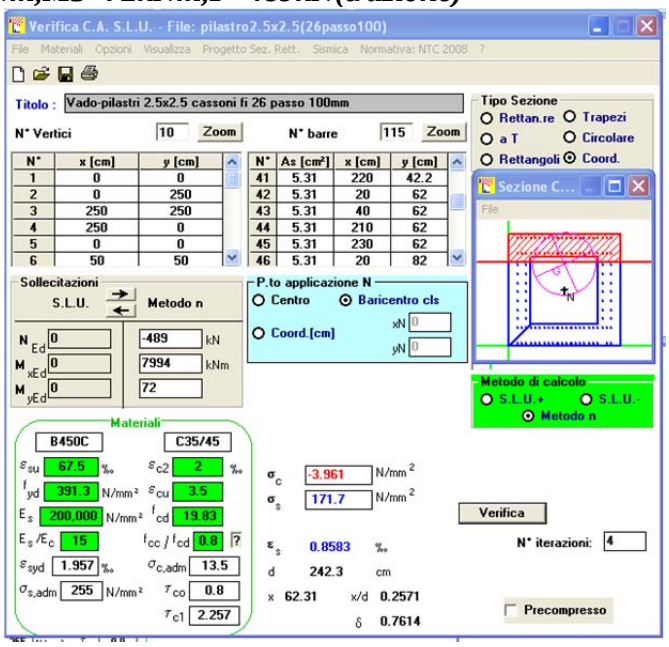
1) Pilastri 2.5x2.5m corrente - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M3

M3=12566kNm,M2=2774kNm,P=-10877kN(compressione)



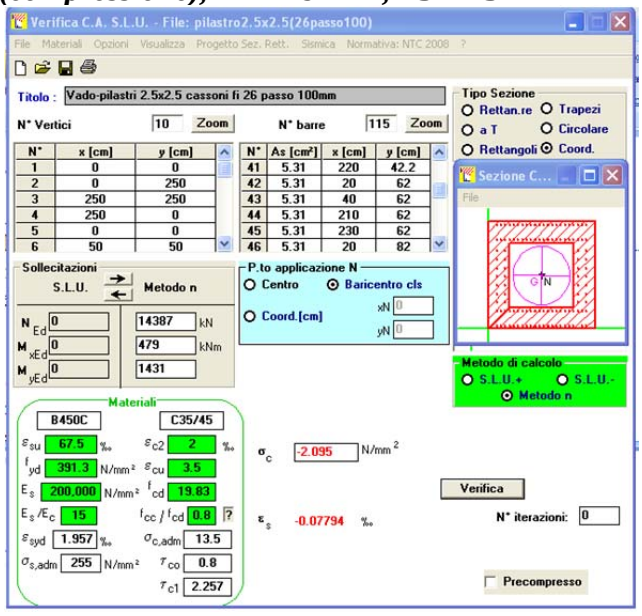
2) Pilastri 2.5x2.5m corrente - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M2

M2=7994kNm,M3=72kNm,P=489kN(trazione)



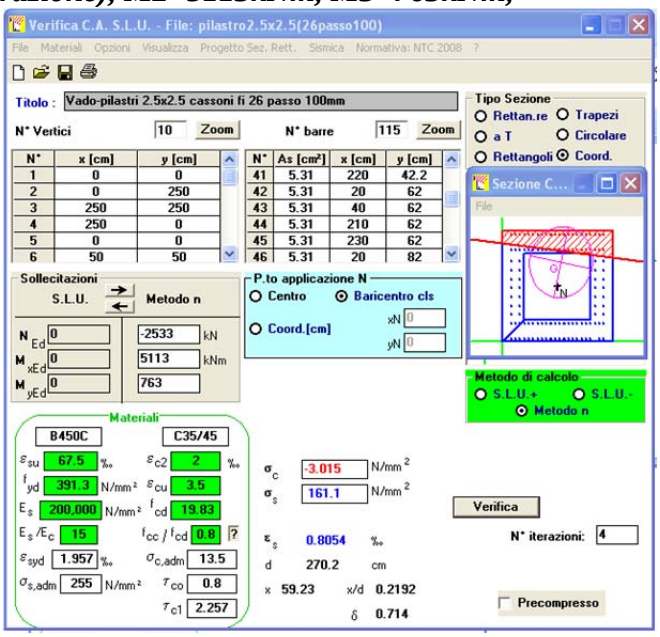
3) Pilastri 2.5x2.5m corrente - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione Pmax

P=-14387kN(compressione),M2=479kNm,M3=1431kNm



4) Pilastri 2.5x2.5m correnti - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione Pmin

P=2533kN(trazione), M2=5113kNm, M3=763kNm,



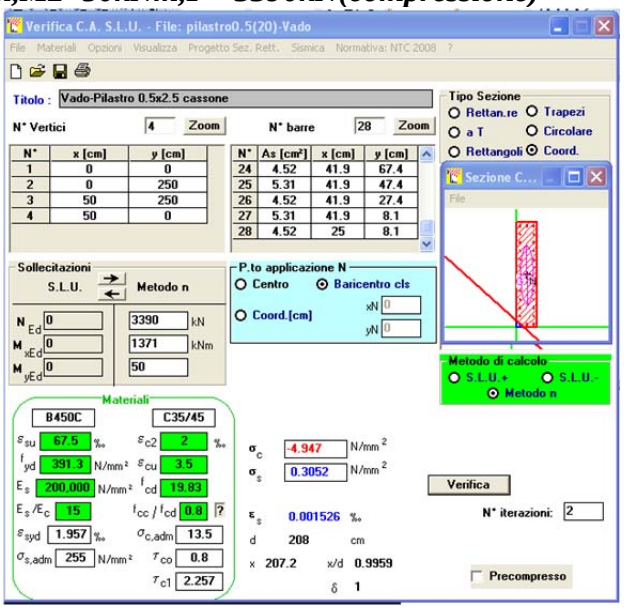
<u>Pilastri da 0.5x2.5m – SLE(rara):</u>

Si esegue la verifica alla fessurazione alle combinazioni rare.

Pilastri 0.5x2.5 - SLE (rara)	asse min	asse max
P	M2	M3
KN	KN-m	KN-m
-5040	379	-415
1187	-13	171
891	506	-121
-3390	50	1371

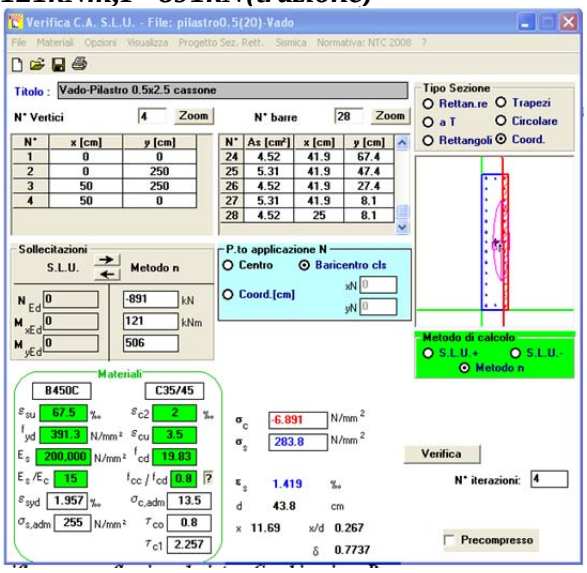
1) ***Pilastri 0.5x2.5m - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M3(asse principale)***

M3=1371kNm,M2=50kNm,P=-3390kN(compressione)



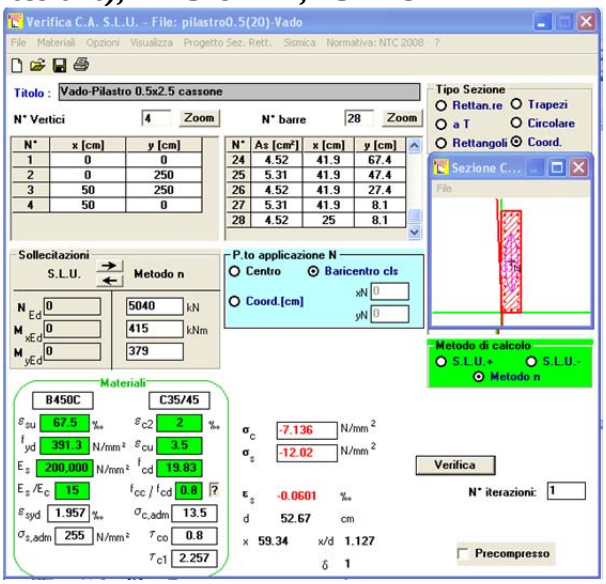
2) ***Pilastri 0.5x2.5m - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione M2(asse min)***

M2=506kNm,M3=121kNm,P=891kN(trazione)



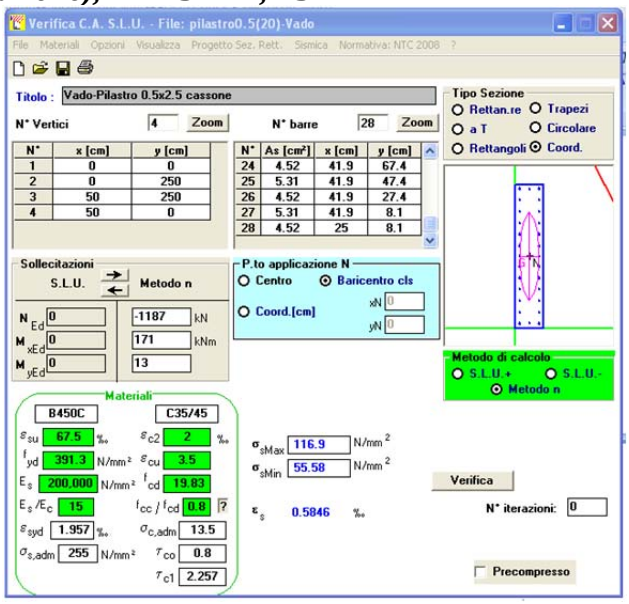
3) *Pilastri 0.5x2.5m - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione Pmax*

P=-5040kN(compressione),M2=379kNm,M3=415kNm



4) *Pilastri 0.5x2.5m - Verifica a pressoflessione deviata – Combinazione Pmin*

P=1187kN(trazione),M2=13kNm,M3=171kNm



Le tensioni sia dell'acciaio sia del calcestruzzo sono entro i limiti di normativa.

4.4 Verifica solette di copertura cassoni

Le solette di copertura consistono di una soletta prefabbricata dello spessore di 15cm con un getto di completamento dello spessore di completamento di 35cm per uno spessore complessivo di 50cm. Le solette sono di 6 tipologie denominate come nella figura seguente.

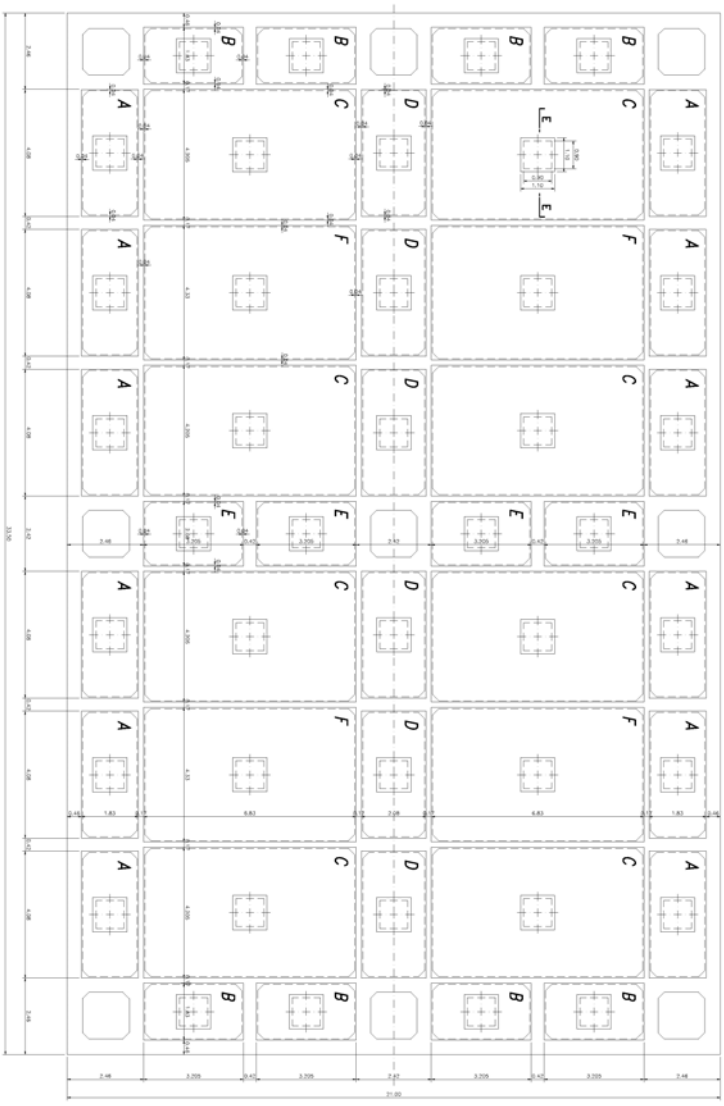


FIGURA 4.337 - PIANTA CHIAVE SOLETTE DI COPERTURA

4.4.1 Verifiche solette prefabbricate - fase di getto di completamento

In questa fase le solette sono appoggiate sui setti/pareti del cassone e devono reggere oltre il proprio peso anche il getto di completamento.

Carichi con getto di 35cm:

pp soletta	:	0.15x25 = 3.75	kPa
pp getto	:	0.35x25 = 8.75	kPa
		12.5	kPa

Solette 4.705x1.83(tipo A)/3.205x1.83(tipoB)

Verifica agli Stati Limiti Ultimi/Stato Limite d'esercizio – fase provv.

(Santarella con l_y / l_x = 4.705/1.83=2.57=2.6;3.205/1.83=1.75)

Getto 35cm (cassone a q.ta-16.50):

M_{Sd} = 1.3 x 12.5 x 1.83^2 / 10 = 5.44 kNm/m

B = l.0 m, H = 0.15 m, H1 = 0.09 m (1°strato)

AF1 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

M_{Rd} = 45.5 kNm/m > M_{Sd}

Tensioni acciaio con M= M_{Sd}/1.3=4.18kNm/m; 35MPa

M_{Sd} = 1.3 x 12.5 x 1.83^2 / 24.85 = 2.19 kNm/m

B = l.0m, H = 0.15m, H1 = 0.07 m (2°strato)

AF1 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)
M_{Rd} = 33.2 kNm/m > M_{Sd}

Tensioni acciaio con M= M_{Sd}/1.3=1.7kNm/m; 19MPa

Solette 4.33x6.83m/4.205x6.83m – soletta tipo F/C

Verifica agli Stati Limiti Ultimi – fase provv.

(Santarella con l_y/ l_x = 6.83/4.33=1.58;6.83/4.205=1.62; 1.60)

Getto 35cm(cassone a -16.50):

M_{Sd} = 1.3 x 12.5 x 4.33^2 / 11.95 = 25.5 kNm/m

B = l.0 m, H = 0.15 m, H1 = 0.087 m (1°strato)

AF1 = 2655 mm^2 (ϕ26/200)

M_{Rd} = 58.5 kNm/m > M_{Sd}

Tensioni acciaio con M= M_{Sd}/1.3=19.6kNm/m; 104MPa

M_{Sd} = 1.3 x 12.5 x 4.33^2 / 24.15 = 12.6 kNm/m

B = l.0m, H = 0.15m, H1 = 0.065 m (2°strato)

AF1 = 1905 mm^2 (ϕ22/200)

M_{Rd} = 32.5 kNm/m > M_{Sd}

Tensioni acciaio con M= M_{Sd}/1.3=9.7kNm/m; 96MPa

Solette 4.33x2.08(tipo D)/3.205x2.08(tipoE)

Verifica agli Stati Limiti Ultimi – fase provv.

(Santarella con l_y / l_x = 4.33/2.08=2.08;3.205/2.08=1.54)

Getto 35cm(cassoni a -16.50):

M_{Sd} = 1.3 x 12.5 x 2.08^2 / 10 = 7.0 kNm/m

M_{Rd} = 45.5 kNm/m > M_{Sd}

Tensioni acciaio con M= M_{Sd}/1.3=5.4kNm/m; 45MPa

M_{Sd} = 1.3 x 12.5 x 2.08^2 / 23.45 = 3.00 kNm/m

M_{Rd} = 33.2 kNm/m > M_{Sd}

Tensioni acciaio con M= M_{Sd}/1.3=2.30kNm/m; 25MPa

4.4.2 Dimensionamento in esercizio delle solette di copertura cassone a q.ta-16.50

Le solette di copertura del cassone sono sollecitate durante la fase di affondamento. La pressione massima verticale è pari a 64.6kPa ((16.5-10.1)x10.1). Inoltre in fase d'esercizio le solette sono sollecitate dalla sovrapressione e sottopressione dovuto al passaggio del cresta d'onda e del cavo d'onda.

Verifica agli Stati Limiti Ultimi solette con getto di completamento di 35cm

La pressione agli SLU: 1.3 x (0.5m x 25kN/mc + 65)	=	100.8kPa
Sovrappressione nominale in fase di cresta	=	29kPa (lato mare)
Sottopressione nominale in fase di cavo	=	27kPa (lato interno)

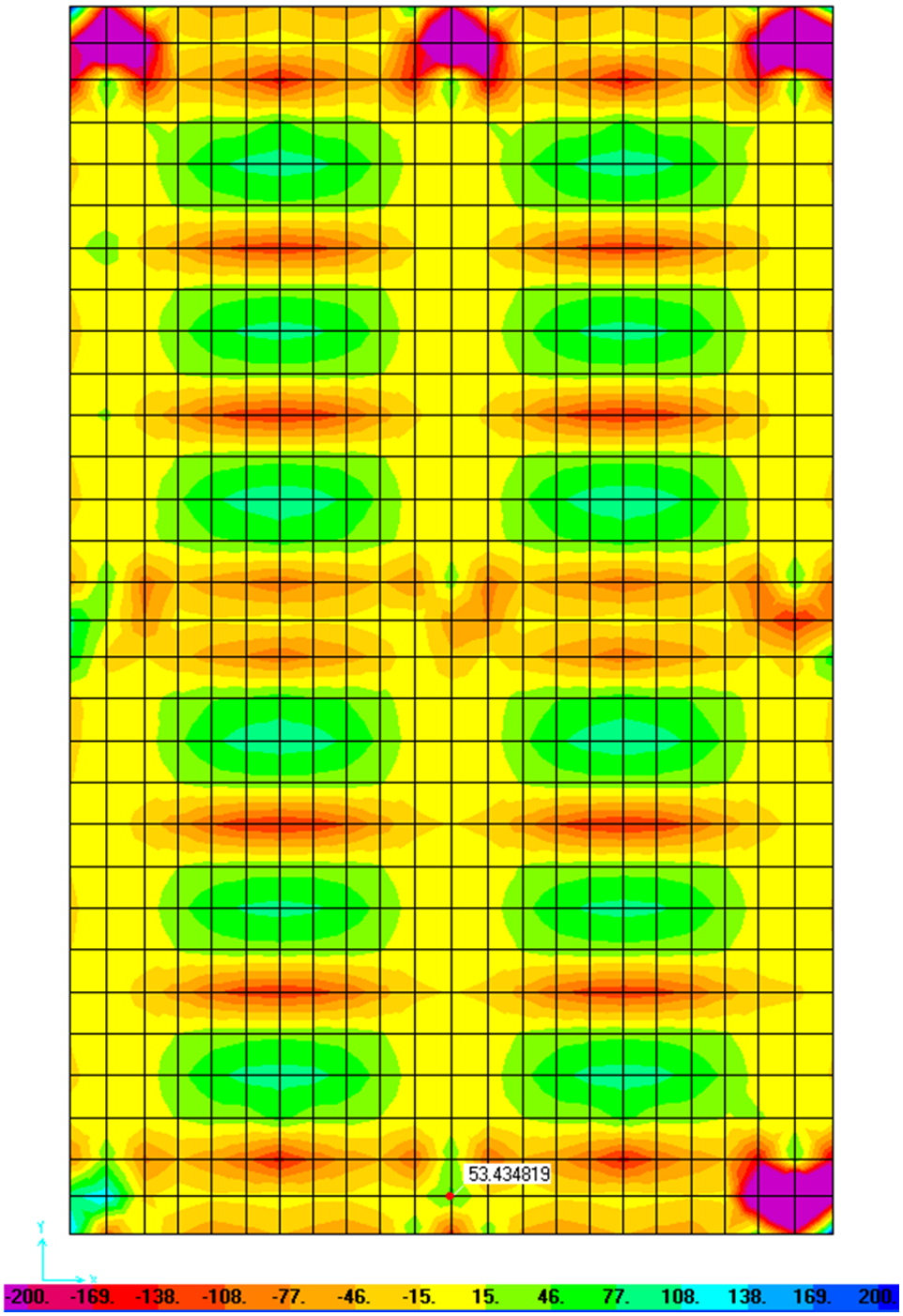


FIGURA 4.338 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO M_{22} – GALLEGGIAMENTO E AFFONDAMENTO-SLU

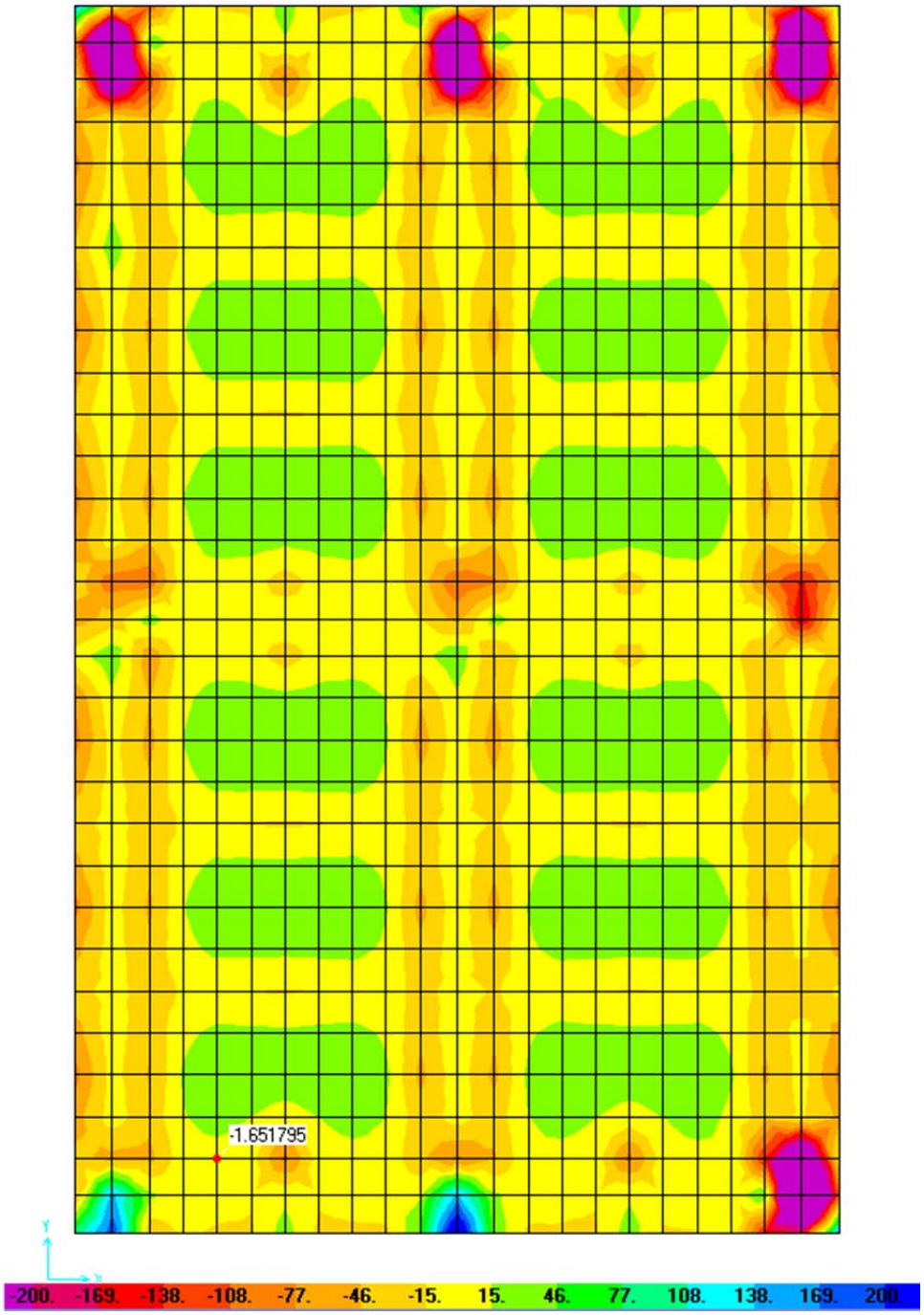


FIGURA 4.339 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO M_{11} – GALLEGGIAMENTO E AFFONDAMENTO-SLU

Verifiche in fase di affondamento e galleggiamento agli SLU:

1° STRATO

Campata: M_{22} (SAP) = 2 kNm/m (solette B/E)

B = l.0m H = 0.50 m H1 = 0.44 m (1°strato)

AF1 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

M_{Rd} = 260.7kNm/m > M_{Sd}

Campata: M_{22} (SAP) = 95kNm/m (solette F/C)

B = l.0m H = 0.50 m H1 = 0.437 m (1°strato)

AF1 = 2655 mm^2 (ϕ26/200)

M_{Rd} = 426kNm/m > M_{Sd}

Appoggio: M_{22} (SAP) = - 145kNm/m solette F/C - setti B/C/D/E

B = l.0m H = 0.50 m H1 = 0.44 m (1°strato)

AF1 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

M_{Rd} = -260kNm/m > M_{Sd}

2° STRATO

Campata: M_{22} (SAP) = 7kNm/m (solette A/D)

B = l.0m H = 0.50 m H1 = 0.42 m (2°strato)

AF1 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

M_{Rd} = 248kNm/m > M_{Sd}

Campata: M_{11} (SAP) = 40kNm/m (solette F/C)

B = l.0m H = 0.50 m H1 = 0.413 m (2°strato)

AF1 = 1905 mm^2 (ϕ22/200)

M_{Rd} = 292kNm/m > M_{Sd}

Appoggio: M_{11} = -60kNm/m (setti F/G/H)

B = l.0m H = 0.50 m H1 = 0.42 m (2°strato)

AF1 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

M_{Rd} = - 248kNm/m > M_{Sd}

Cassone q.-16.5 – taglio V_{23} – affondamento –1.3aff

Taglio: V_{max} = 101 x 4.33 / 2 = 219 kN/m

V_{max} (SAP) = 170 kN/m

La resistenza al taglio è pari a 200kN/m circa per cui in favore di sicurezza si prevede un'orditura a taglio delle solette in forma di staffatura pari a n°3 barre del diametro ϕ14 passo 400mm nelle vicinanze degli appoggi.

	Orditura a taglio									acciaio	cls	
	p s(mm)	Asw	cot(teta)	cot(alfa)	sen(alfa)	z=0.9d (mm)	fywd	alfacw	v1	Vrd,s (kN)	Vrd,max (kN)	Vres [kN]
Taglio appoggio setto	400	462	2.5	0	1.00	306.0	391.0	1	0.5	345	1,080	345

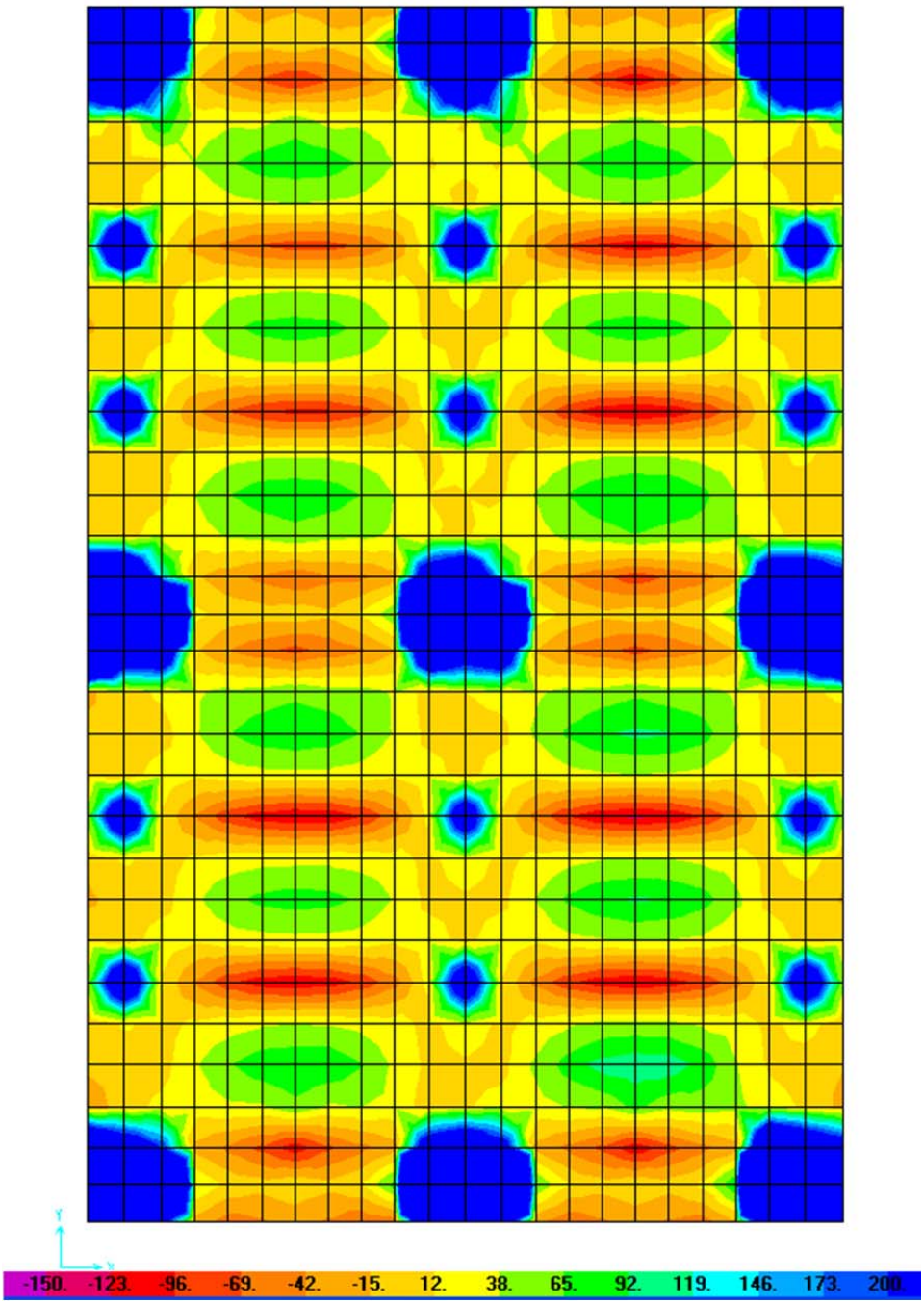


FIGURA 4.340 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO M_{22} – MAX INV-SLU

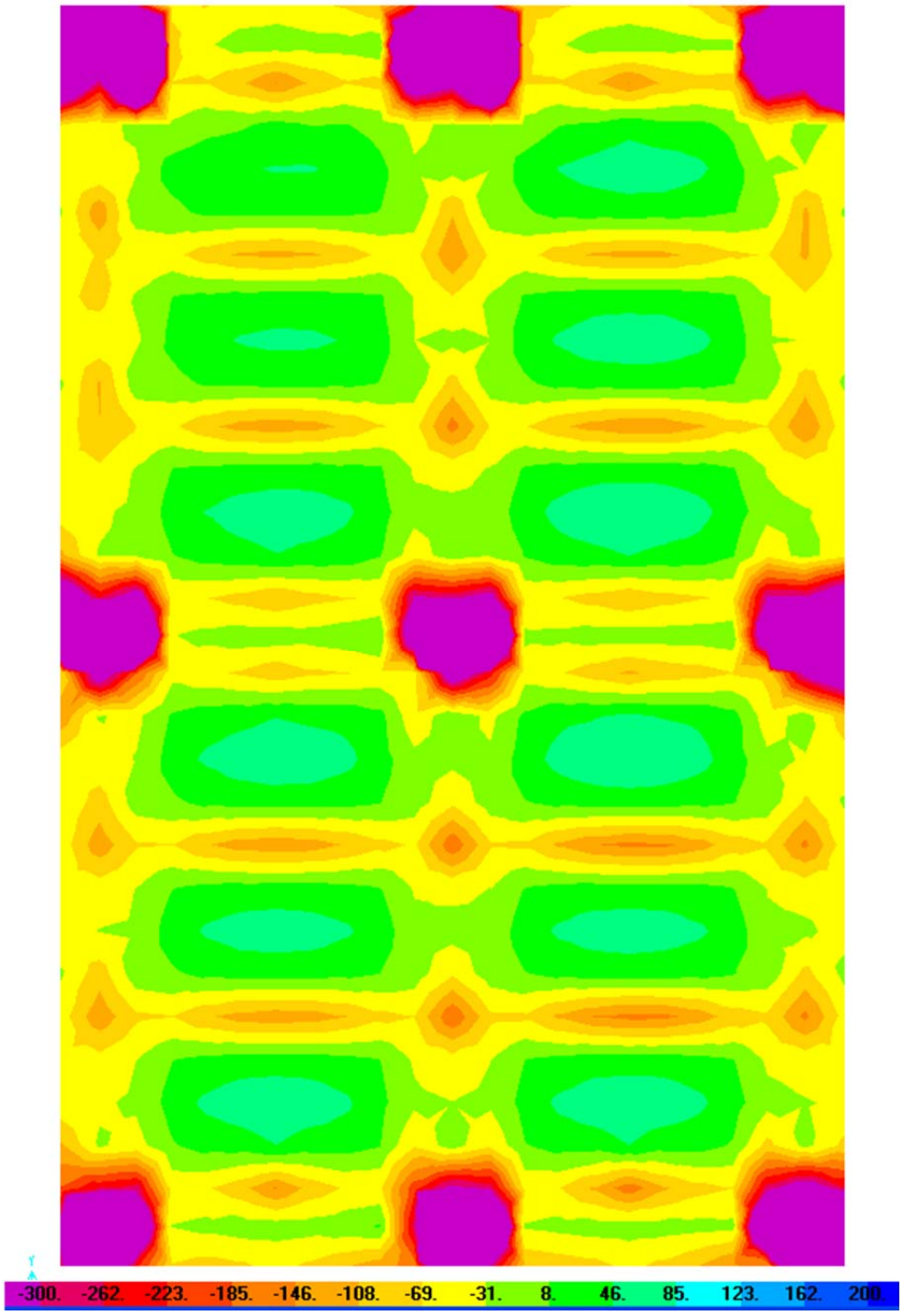


FIGURA 4.341 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO M_{22} – MIN INV-SLU

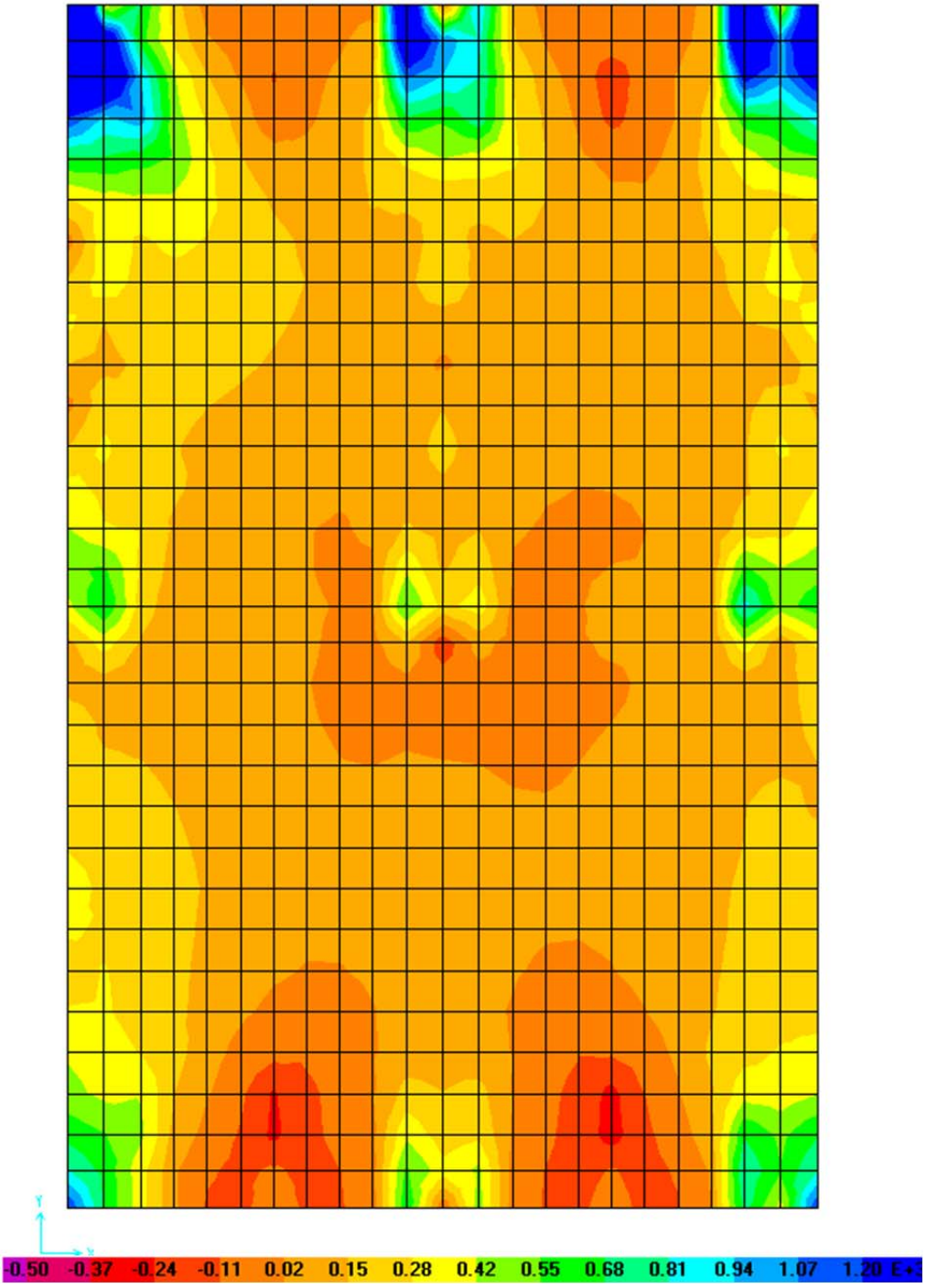


FIGURA 4.342 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO F_{22} – MAX INV-SLU(TRAZIONE)

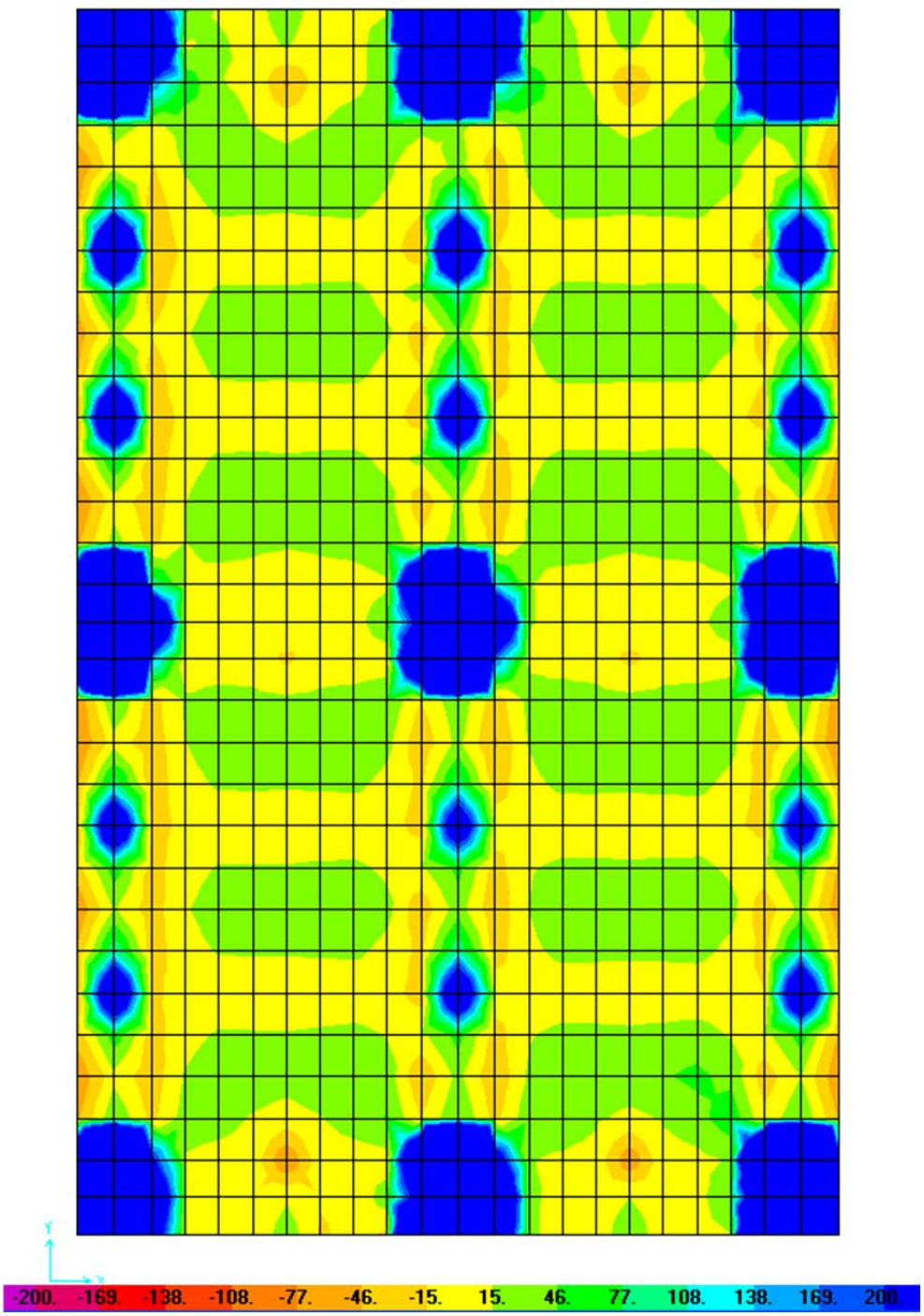


FIGURA 4.343 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO M_{11} – MAX INV-SLU

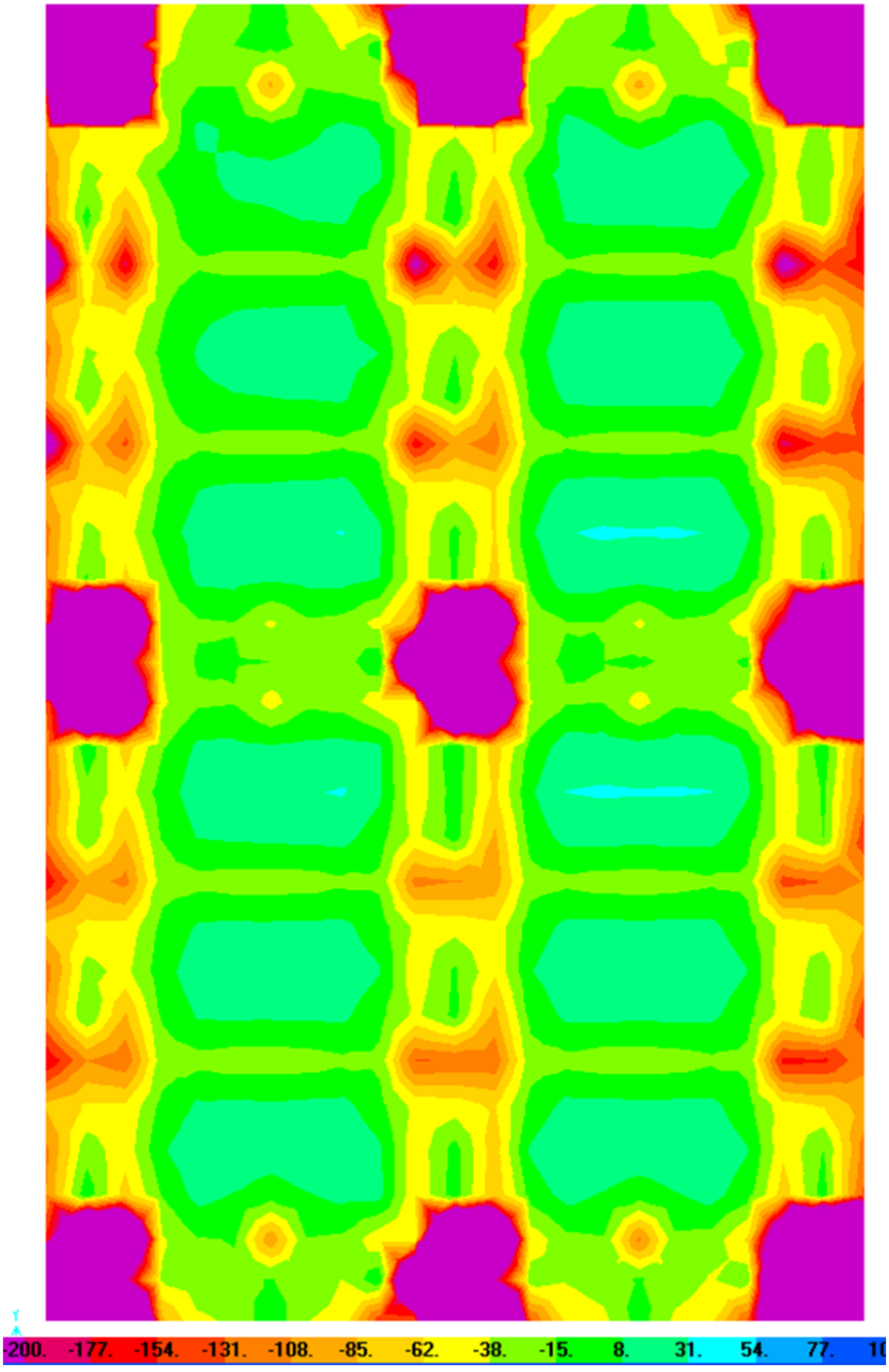


FIGURA 4.344 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO M_{11} – MIN INV-SLU

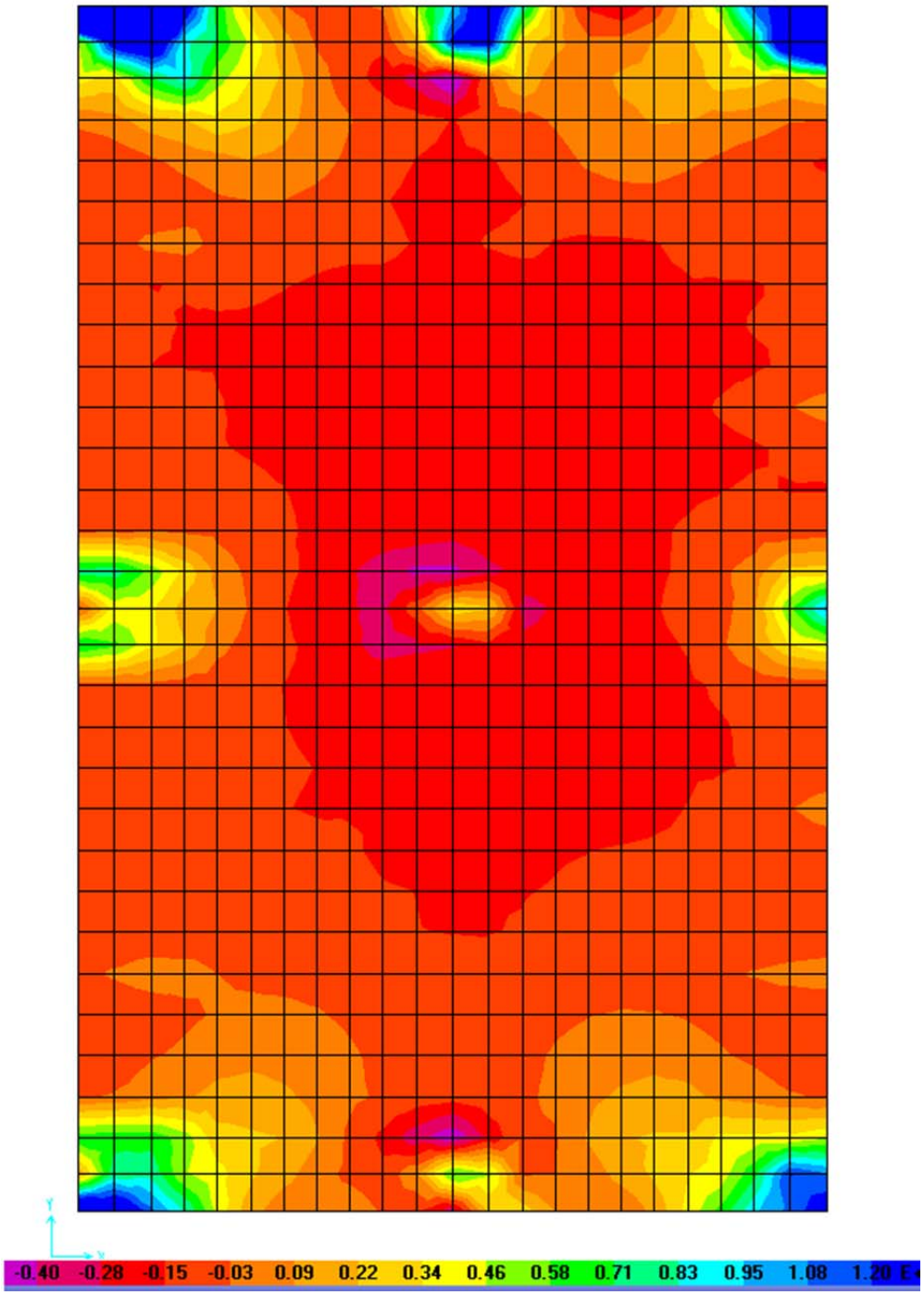


FIGURA 4.345 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO F_{11} – MAX INV-SLU(TRAZIONE)

Verifiche agli SLU (escluso Aff. & Gall.):

1° STRATO

Campata: M_{22} (SAP) = 4kNm/m (solette B/E), F_{22}=+100kN/m (trazione)

B = 1.0m H = 0.50 m H1 = 0.44 m, H2 = 0.06m

AF1 = AF2 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

M_{Rd} = 245 kNm/m > M_{Sd}

Campata: M_{11} (SAP) = 180kNm/m (solette A/D), F_{11}=+300kN/m (trazione)

B = 1.0m H = 0.50 m H1 = 0.44 m, H2 = 0.08 m (2°strato)

AF1 = AF2 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

M_{Rd} = 220kNm/m > M_{Sd}

Campata: M_{22} (SAP) = 95kNm/m (solette F/C) , F_{22}=+200kN/m

B = 1.0m H = 0.50 m H1 = 0.437 m (1°strato), H2=0.06m

AF1 = 2655 mm^2 (ϕ26/200), AF2=1570 mm^2 (ϕ20/200),

M_{Rd} = 388kNm/m > M_{Sd}

Appoggio: M_{22} (SAP) = - 140kNm/m, F_{22}= +400kN/m (solette F/C setti B/C/D/E)

B = 1.0m H = 0.50 m H1 = 0.44 m (1°strato), H2=0.063m

AF1 = 1570 mm^2 (ϕ20/200), AF2 = 2655 mm^2 (ϕ26/200)

M_{Rd} = -239kNm/m > M_{Sd}

2° STRATO

Campata: M_{22} (SAP) = 4kNm/m (solette A/D), F_{22}=+1000kN/m

B = l.0m H = 0.50 m H1 = 0.42 m , H2 = 0.06 m

AF1=AF2 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

M_{Rd} = 44kNm/m > M_{Sd}

Campata: M_{11} (SAP) = 40kNm/m (solette F/C), F_{11}=+100kN/m

B = l.0m H = 0.50 m H1 = 0.413 m (2°strato), H2=0.08m

AF1 = 1905 mm^2 (ϕ22/200), AF2 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

M_{Rd} = 284kNm/m > M_{Sd}

Appoggio: M_{11} = -50kNm/m (setti F/G/H), F_{11}=+300kN/m

B = l.0m H = 0.50 m H1 = 0.42 m, H2=0.08 m

AF1 = AF2 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

M_{Rd} = - 207kNm/m > M_{Sd}

Cassone q.-16.5 – taglio V_{23} – affondamento –SLU

V_{max} (SAP) = 170 kN/m

E‘ sufficiente l’orditura a taglio delle solette prevista.

Verifica agli Stati Limite d'Esercizio (frequente)

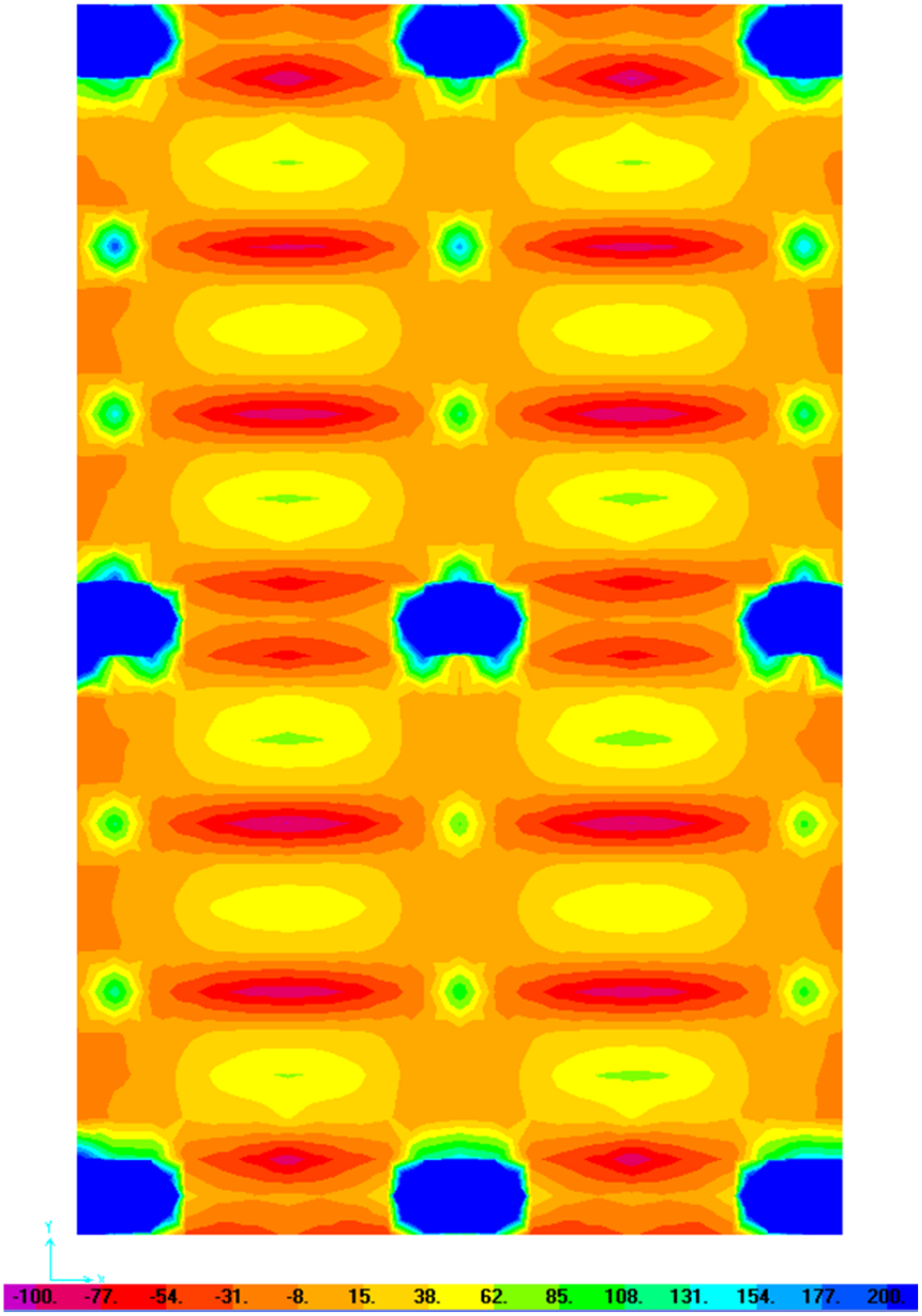


FIGURA 4.346 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO M_{22} – MAX INV-SLE(FREQ)

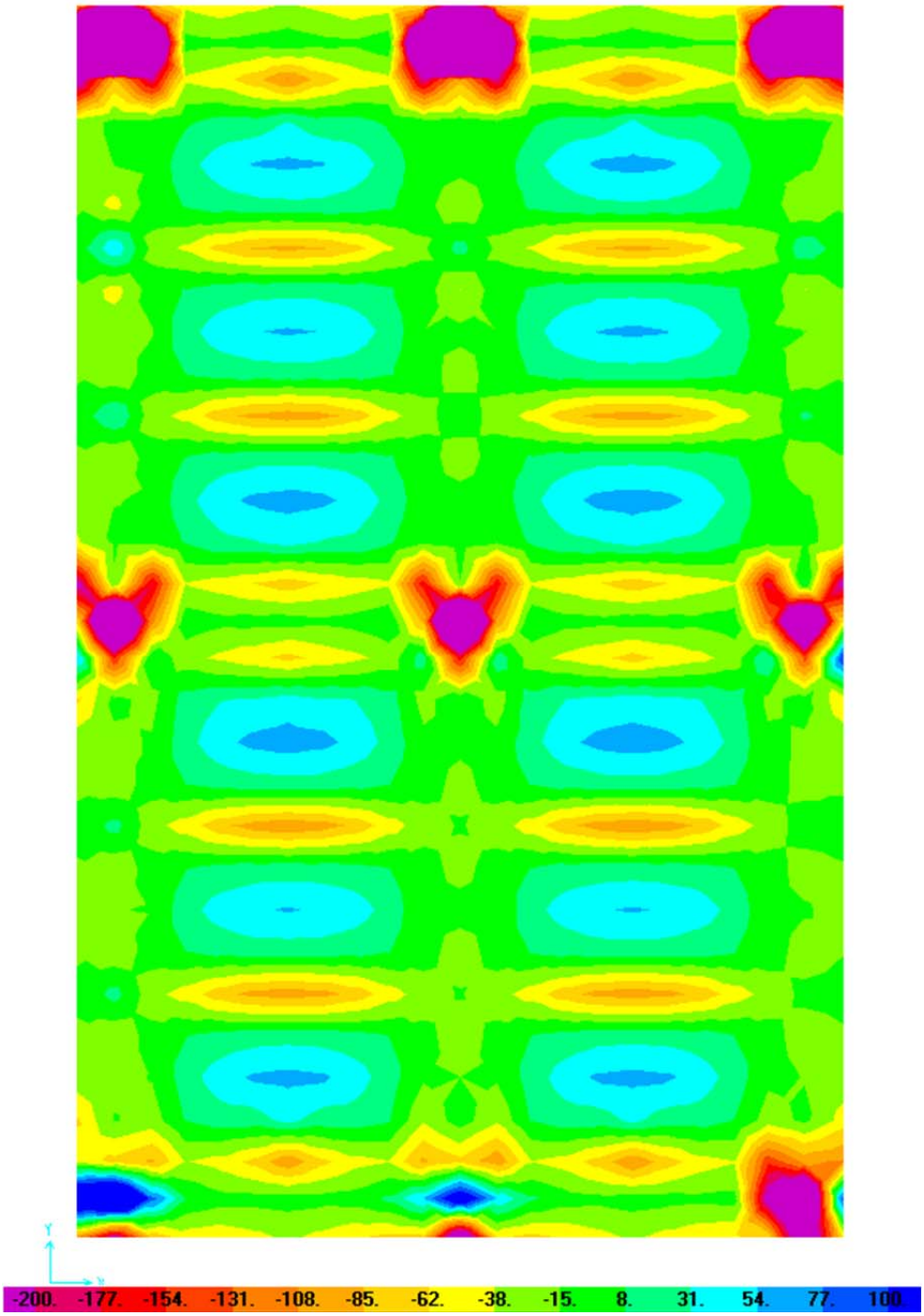


FIGURA 4.347 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO M_{22} – MIN INV-SLE(FREQ)

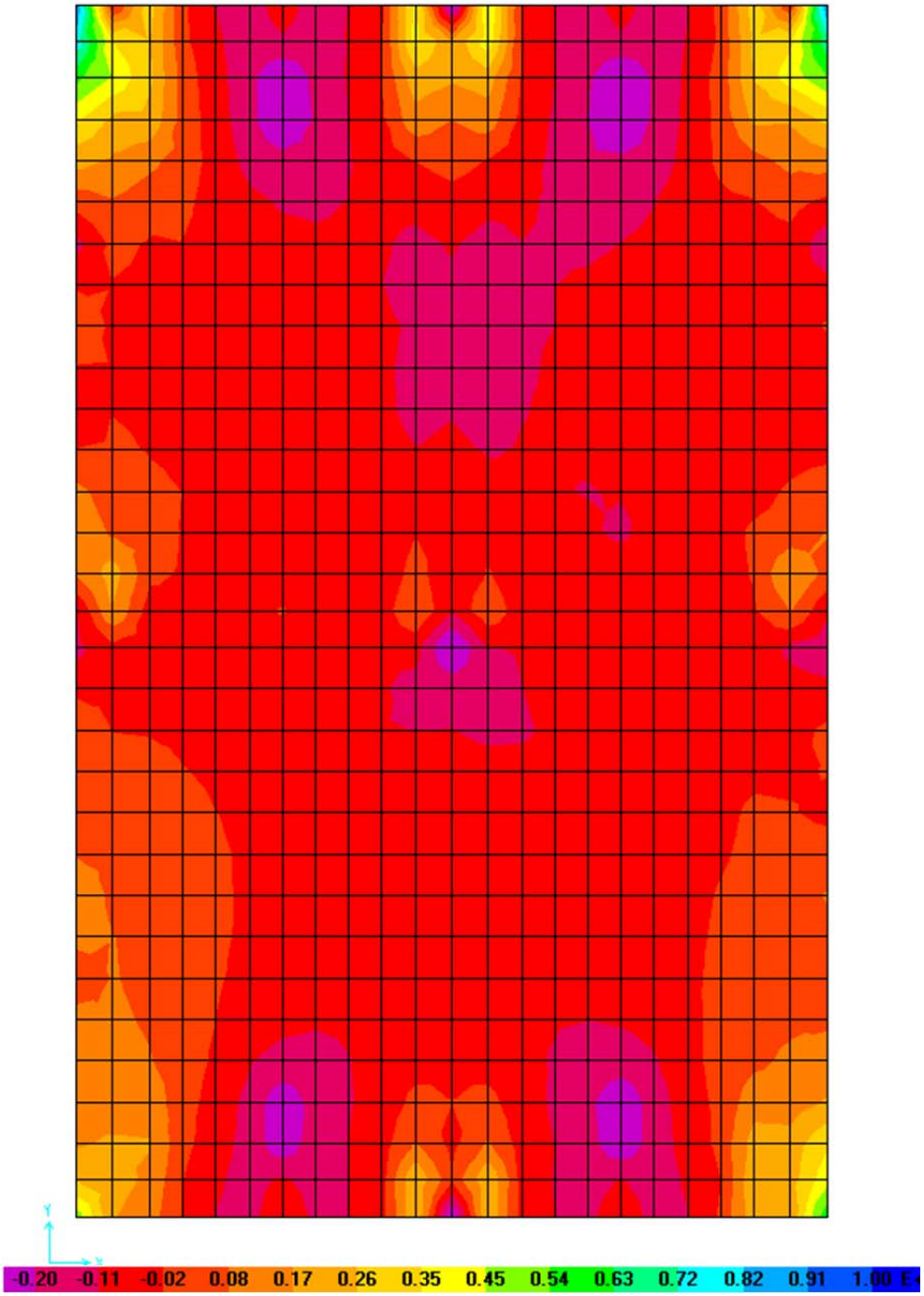


FIGURA 4.348 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO F_{22} – MAX INV-SLE(FREQ)(TRAZIONE)

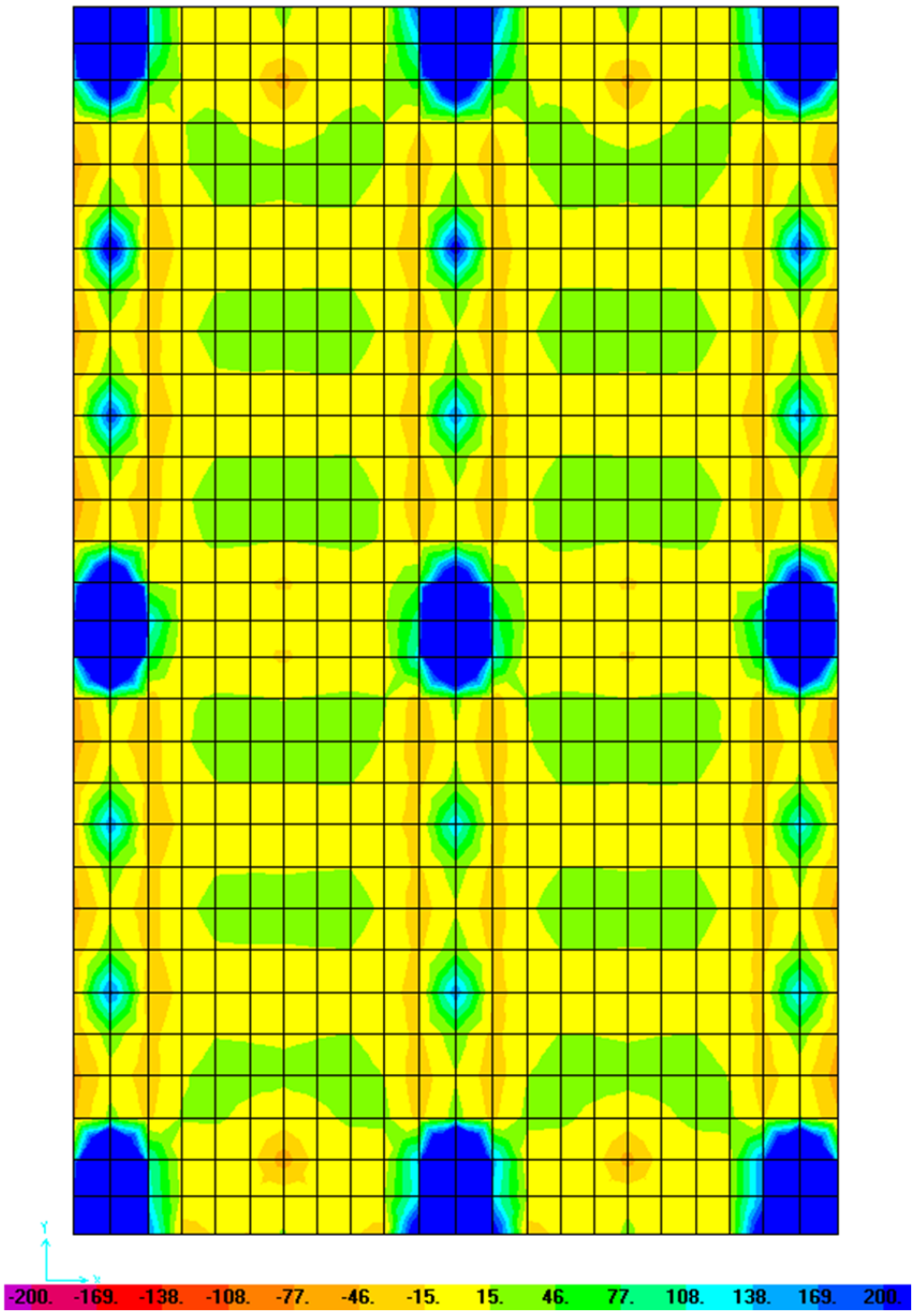


FIGURA 4.349 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO M_{11} – MAX INV-SLE(FREQ)

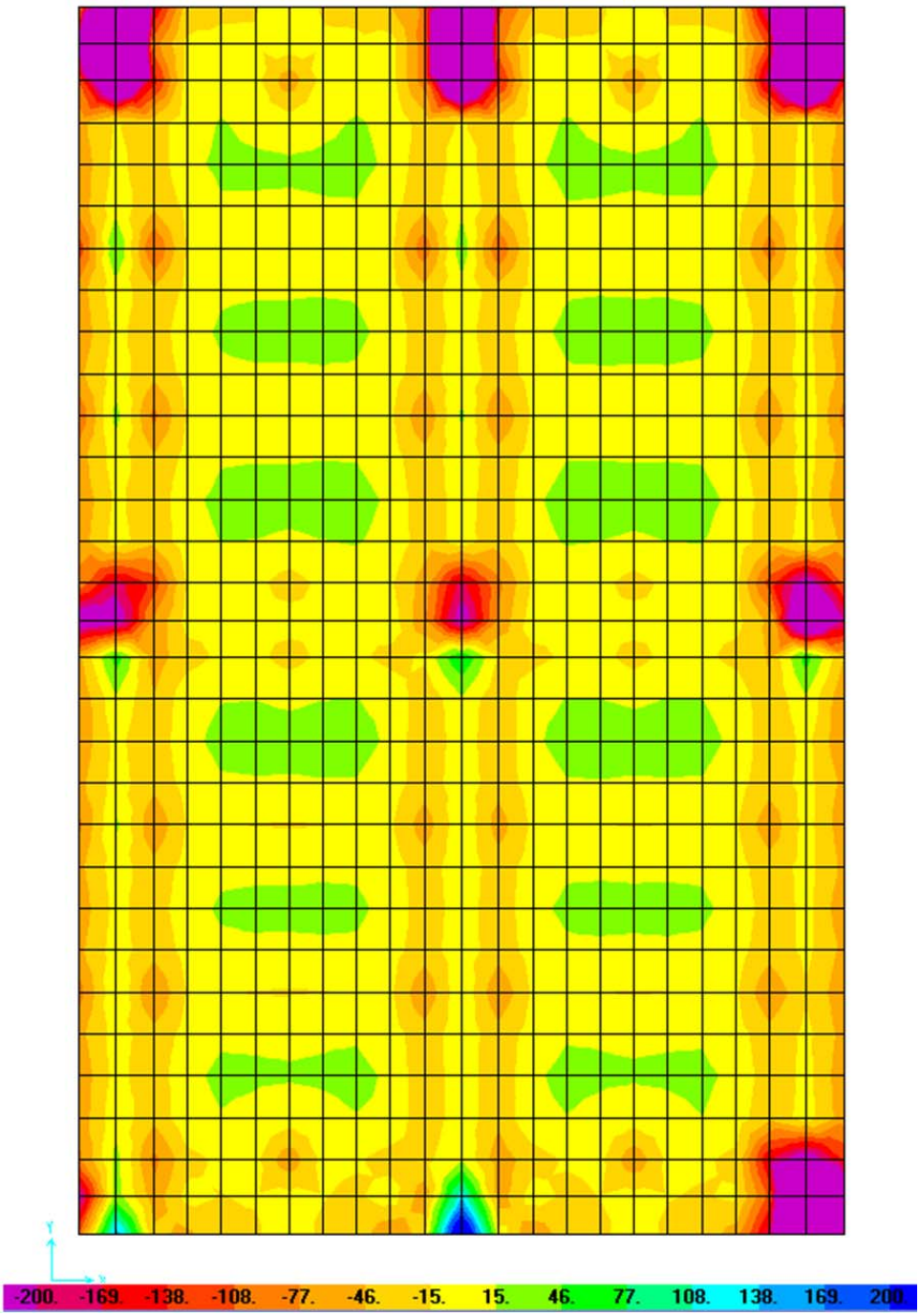


FIGURA 4.350 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO M_{11} – MIN INV-SLE(FREQ)

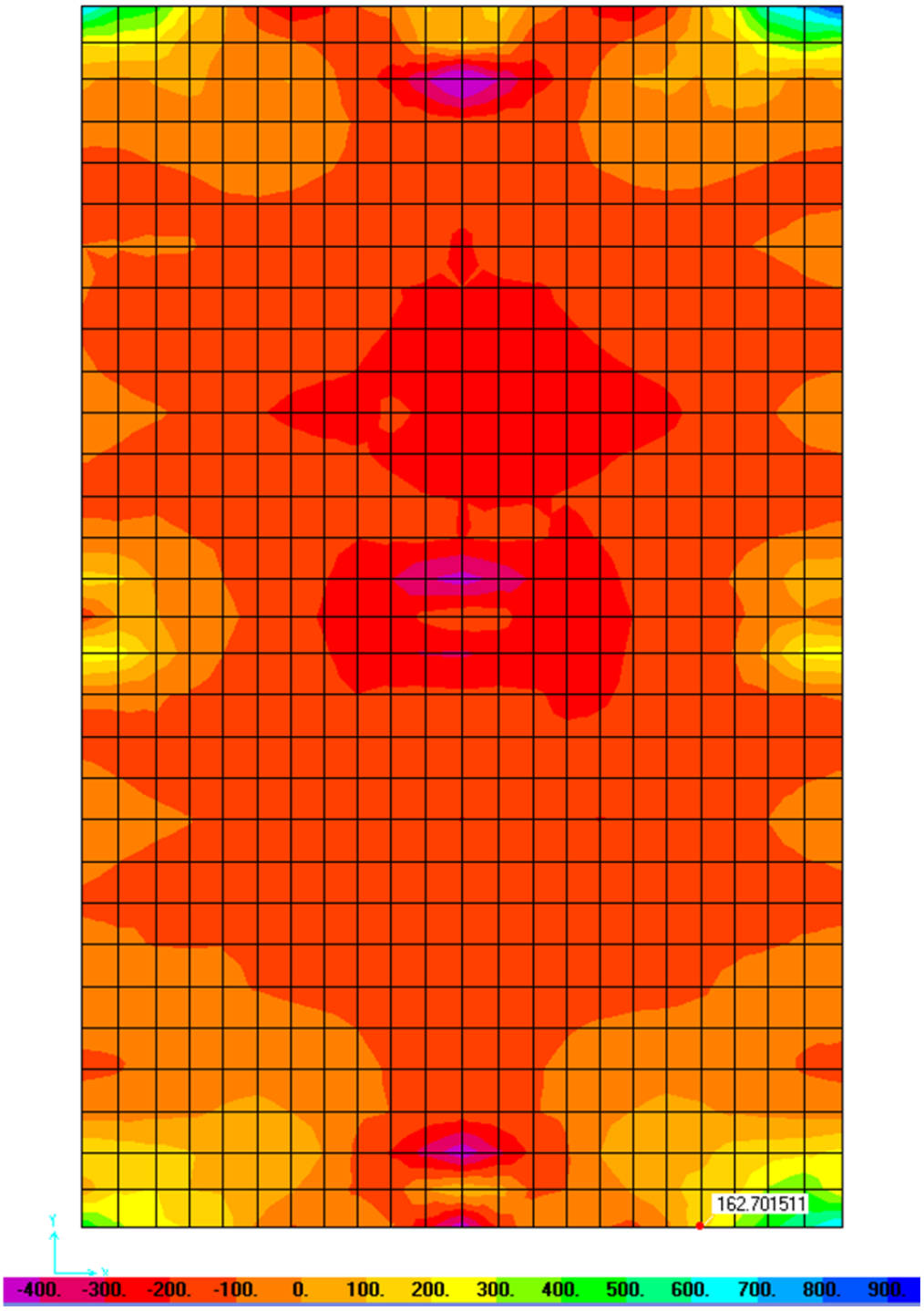


FIGURA 4.351 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO F_{11} – MAX INV-SLE(FREQ)(TRAZIONE)

1° STRATO

Campata: M_{22} (SAP) = 2kNm/m (solette B/E), F_{22}=+100kN/m

B = 1.0m H = 0.50 m H1 = 0.44 m, H2 = 0.06m,

AF1=AF2 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

σ_a=35MPa, σ_c= - MPa

Sigma_acc totale = 35+45 (getto completamento)=80MPa
M_{22} = 51 kNm/m da una tensioni di 80 MPa nell'acciaio con una fessurazione pari a :w=0.07mm

Campata: M_{22} (SAP) = 60kNm/m (soletta C/F), F_{22}=+50kN/m

B = 1.0m H = 0.50 m H1 = 0.437 m (1°strato),H2 = 0.06m

AF1 = 2655 mm^2 (ϕ26/200), AF2 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

σ_a=71MPa, σ_c=1.9MPa

Sigma_acc totale = 71+104(getto completamento)=175MPa
M_{22} = 184kNm/m da una tensioni di 175MPa nell'acciaio con una fessurazione pari a
w=0.179mm

Campata: M_{11} (SAP) = 80kNm/m (soletta A/D), F_{11}=-100kN/m (compressione)

B = 1.0m H = 0.50 m H1 = 0.44 m (1°strato) H1 = 0.08 m (2°strato)
AF1=AF2 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

σ_a=97MPa, σ_c=3.1MPa, w=0.081mm

Sigma_acc totale = 97+35(getto completamento)=132MPa
M_{22} = 83.5kNm/m da una tensioni di 132MPa nell'acciaio con una fessurazione pari a
w=0.114mm

Appoggio: M_{22} (SAP) = -100kNm/m, F_{22}= +0kN/m (solette F/C setti B/C/D/E)

B = 1.0m H = 0.50 m H1 = 0.44 m (1°strato), H2=0.062m

AF1 = 1570 mm^2 (ϕ20/200), AF2 = 2260 mm^2 (ϕ24/200)

σ_a=157MPa, σ_c=3.5MPa,w=0.137mm (setto C)

2°STRATO

Campata: M_{11} (SAP) = 27kNm/m (soletta C/F), F_{11}=-50kN/m

B = 1.0m H = 0.50 m H1 = 0.413 m (2°strato), H2=0.08m

AF1 = 1905 mm^2 (ϕ22/200), AF2 = 1570 mm^2

σ_a=22MPa, σ_c=1.1MPa,w=0.022mm

Sigma_acc totale = 22+96(getto completamento)=118MPa
M = 84kNm/m da una tensioni di 118MPa nell'acciaio con una fessurazione pari a
w=0.109mm

Appoggio: M_{11} (SAP) = -40kNm/m, F_{11}= +100kN/m

B = 1.0m H = 0.50 m H1 = 0.42 m (2°strato), H2=0.08m

$AF1 = AF2 = 1570\ mm^2$ (ϕ20/200)

σ_a=99MPa, σ_c=1.5MPa,w=0.096mm

Verifica agli Stati Limite d'Esercizio (rara)

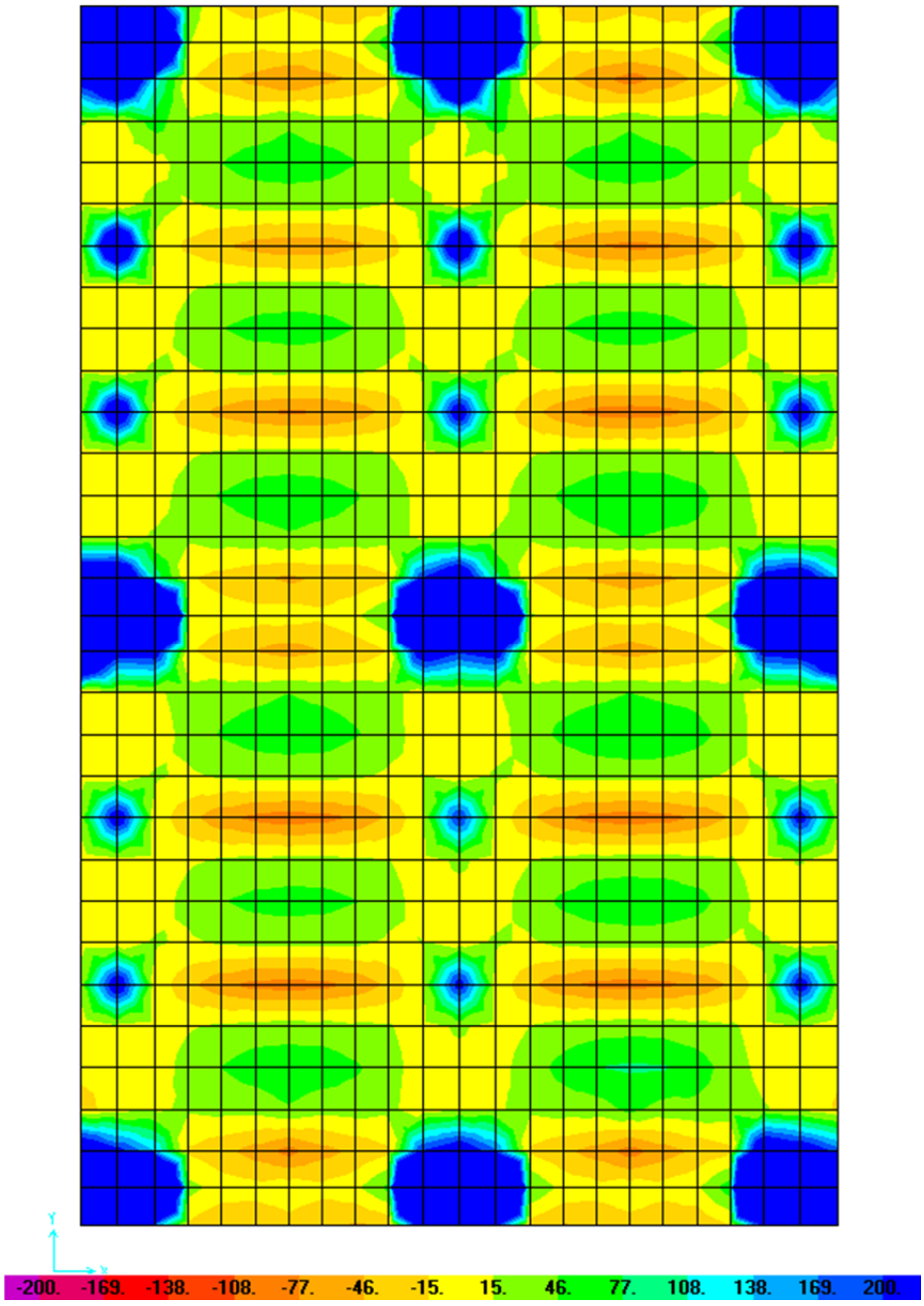


FIGURA 4.352 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO M_{22} – MAX INV-SLE(RARA)

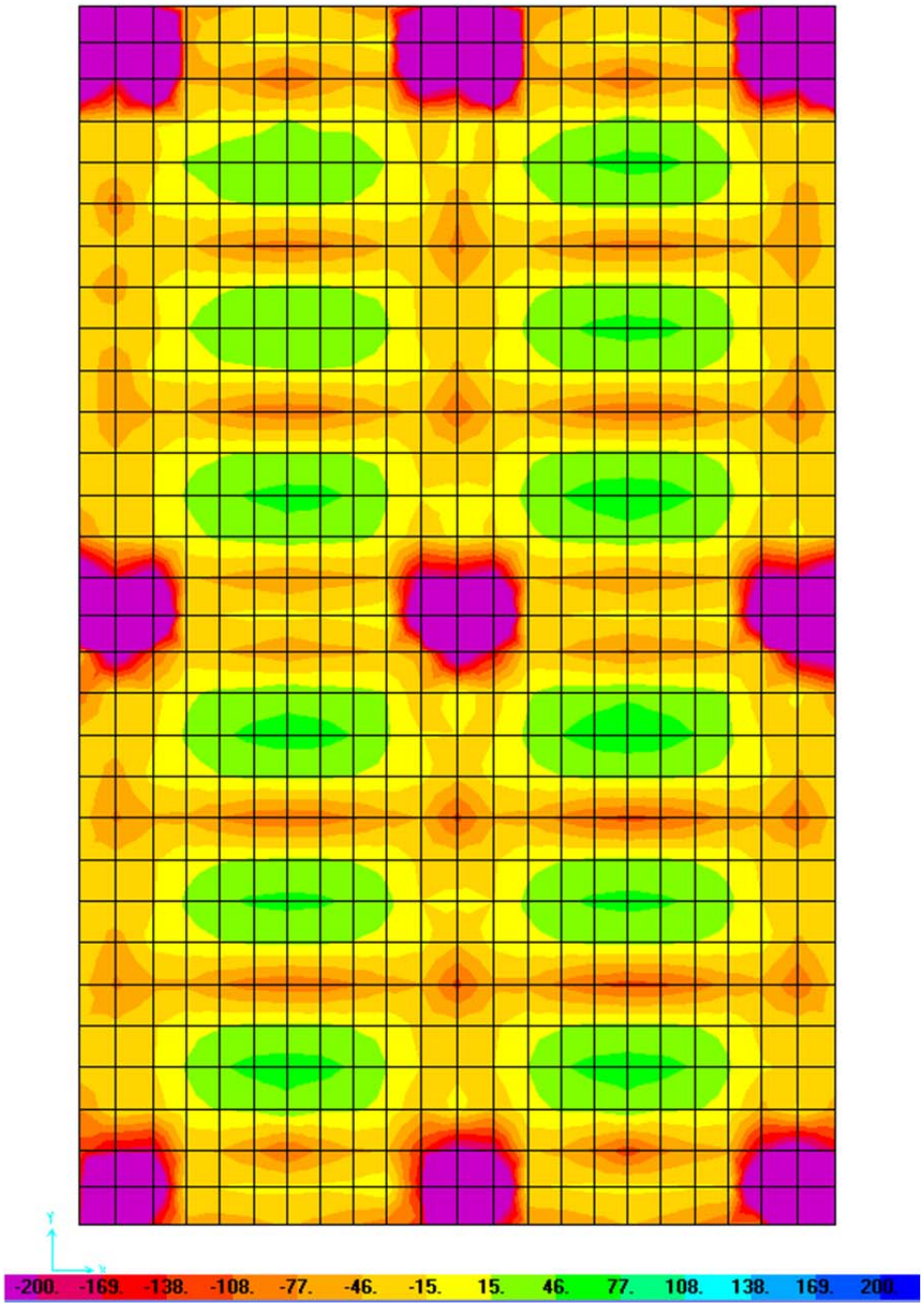


FIGURA 4.353 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO M_{22} – MIN INV-SLE(RARA)

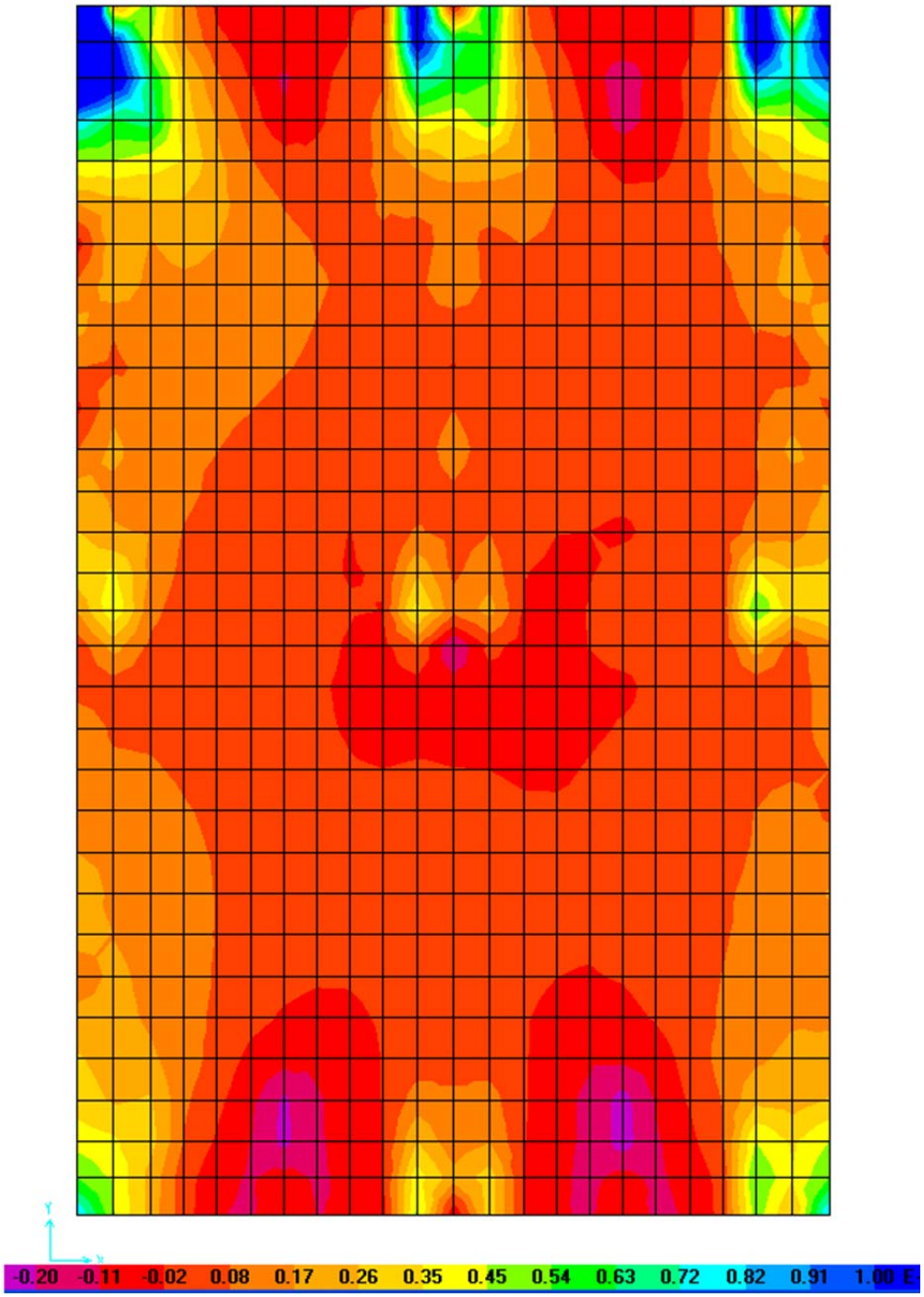


FIGURA 4.354 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO F_{22} – MAX INV-SLE(RARA)

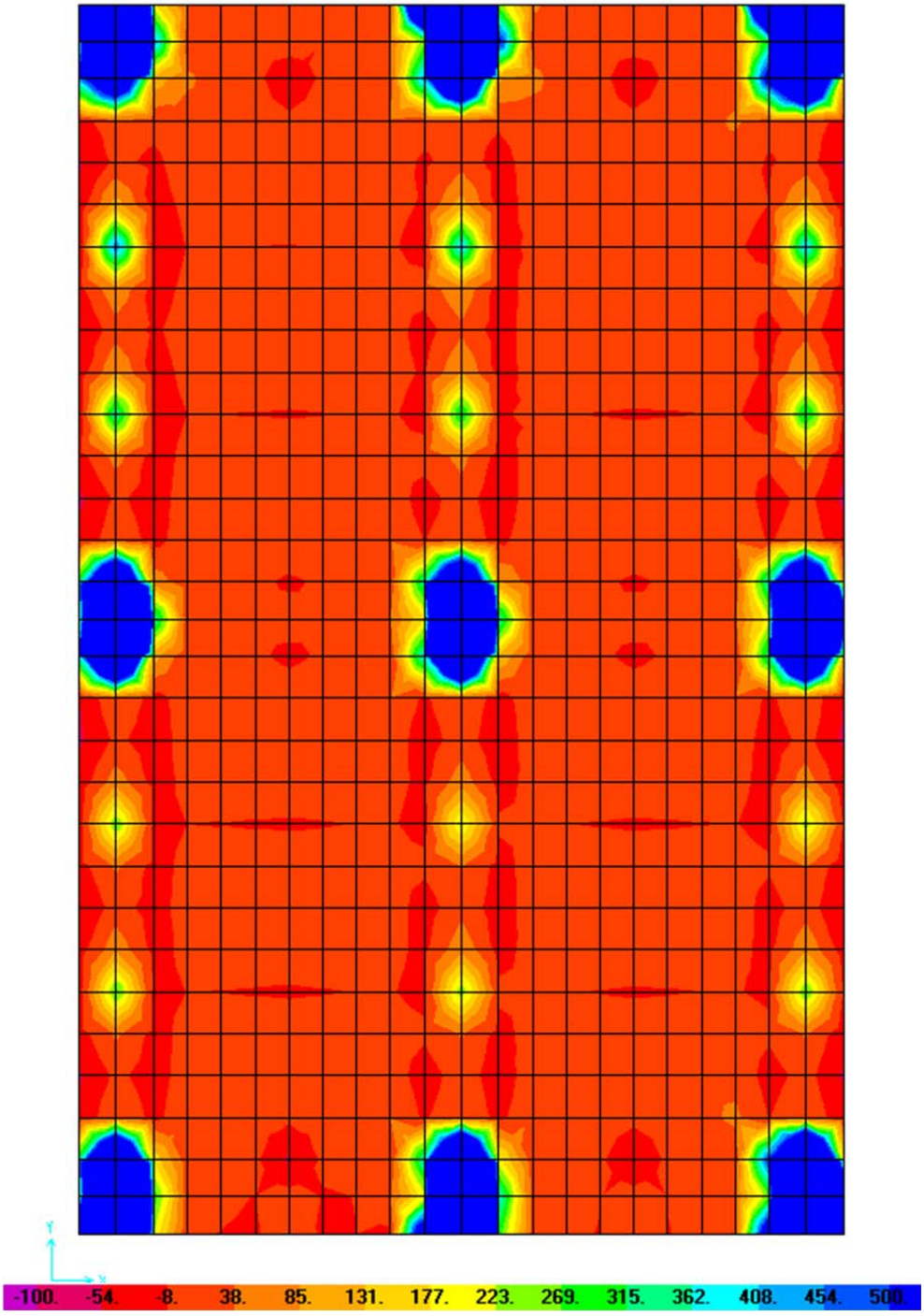


FIGURA 4.355 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO M_{11} – MAX INV-SLE(RARA)

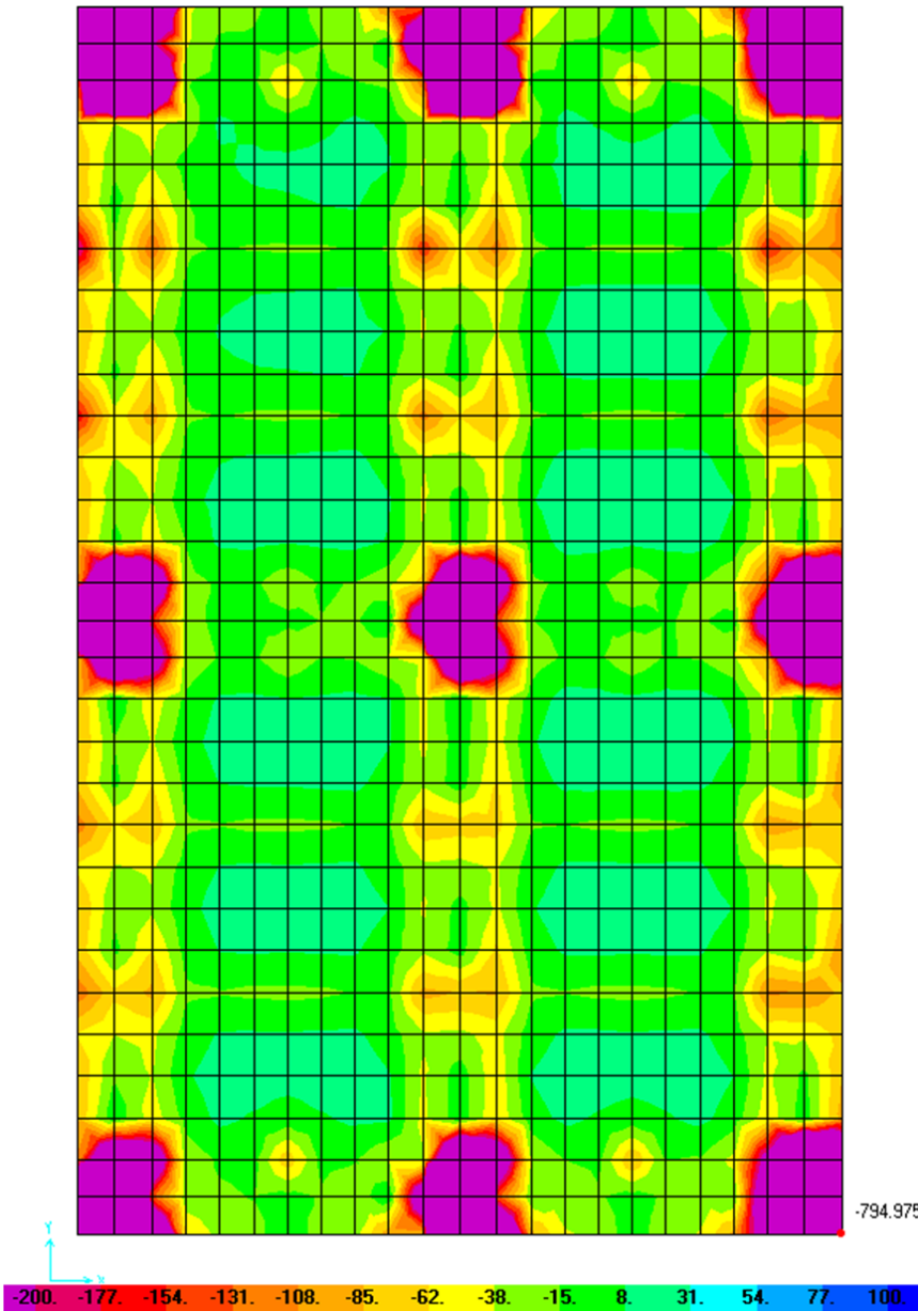


FIGURA 4.356 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO M_{11} – MIN INV-SLE(RARA)

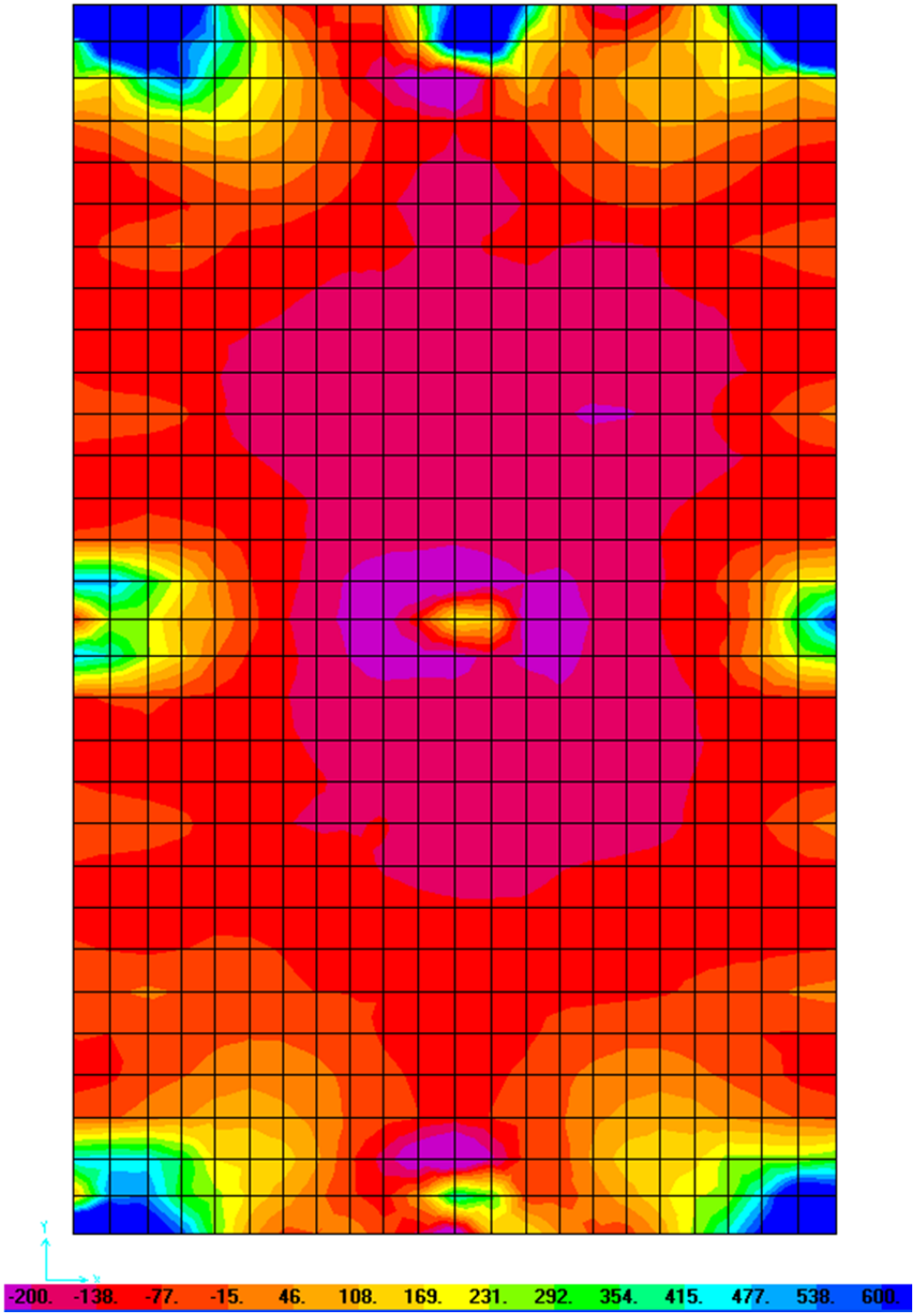


FIGURA 4.357 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO F_{11} – MAX INV-SLE(RARA)

1° STRATO

Campata: M_{22} (SAP) = 3kNm/m(soletta B/E), F_{22}=+100kN/m (trazione)

B = l.0m H = 0.50 m H1 = 0.44 m, H2 = 0.06m

AF1 = AF2 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

σ_a= 36MPa, σ_c=-MPa

Sigma_acc totale = 36+35(getto completamento)=71MPa

Campata: M_{11}(SAP) = 30kNm/m(solette A/D), F_{11}=+50kN/m (trazione)

B = l.0m H = 0.50 m H1 = 0.44 m, H2=0.08m (2°strato)

AF1=AF2 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

σ_a= 63MPa, σ_c= 1.1MPa

Sigma_acc totale = 63+45(getto completamento)=108MPa

Campata: M_{22} (SAP) = 80kNm/m(solette F/C), F_{22}=+130kN/m

B = l.0m H = 0.50 m H1 = 0.438 m (1°strato), H2 = 0.06m

AF1 = 2655 mm^2 (ϕ26/200), AF2=1570 mm^2 (ϕ20/200),

σ_a= 100MPa, σ_c=2.2MPa

Sigma_acc totale = 100+104(getto completamento)=204MPa

Appoggio: M_{22} (SAP)=-110kNm/m, F_{22}= +130kN/m (solette F/C setti B/C/E)

B = 1.0m H = 0.50 m H1 = 0.44 m (1°strato) H2=0.063m

AF1 = 1570 mm^2 (ϕ20/200), AF2 = 2655 mm^2 (ϕ26/200)

σ_a=213MPa, σ_c=3.7MPa

2°STRATO

Campata: M_{22} (SAP) = 65kNm/m (soletta A/D), F_{22}=+300kN/m

B = 1.0m H = 0.50 m H1 = 0.42 m, H2 = 0.06

AF1 = AF2 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

σ_a=208MPa, σ_c=1.8MPa

Sigma_acc totale = 208+45(getto completamento)=253MPa

Campata: M_{11} (SAP) = 30kNm/m (solette F/C), F_{11}=+50kN/m

B = 1.0m H = 0.50 m H1 = 0.413 m (2°strato), H2=0.08m

AF1 = 1905 mm^2 (ϕ22/200), AF2 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

σ_a=56MPa, σ_c=1.1MPa

Sigma_acc totale = 56+96(getto completamento)=152MPa

Appoggio: M_{11} (SAP) = -50kNm/m (setti F/G/H), F_{11}=+50kN/m

B = 1.0m H = 0.50 m H1 = 0.42 m (2°strato), H2=0.08 m

AF1 = AF2 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

σ_a=99MPa, σ_c=2MPa

4.4.3 Dimensionamento in fase sismica delle solette di copertura cassone a q.ta-16.50

Di seguito si riportano gli inviluppi delle sollecitazioni per la fase sismica.

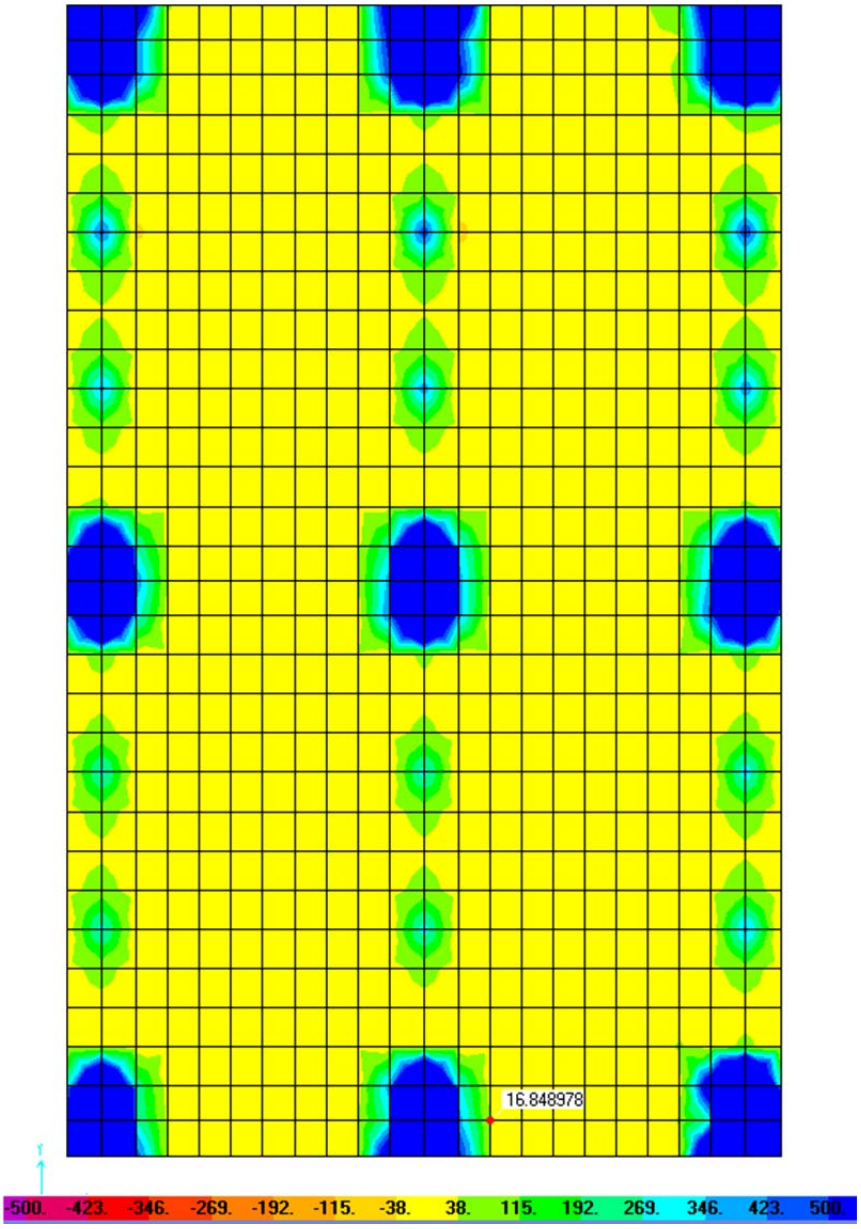


FIGURA 4.358 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO M_{11} – MAX INV-SLU(SISMA)

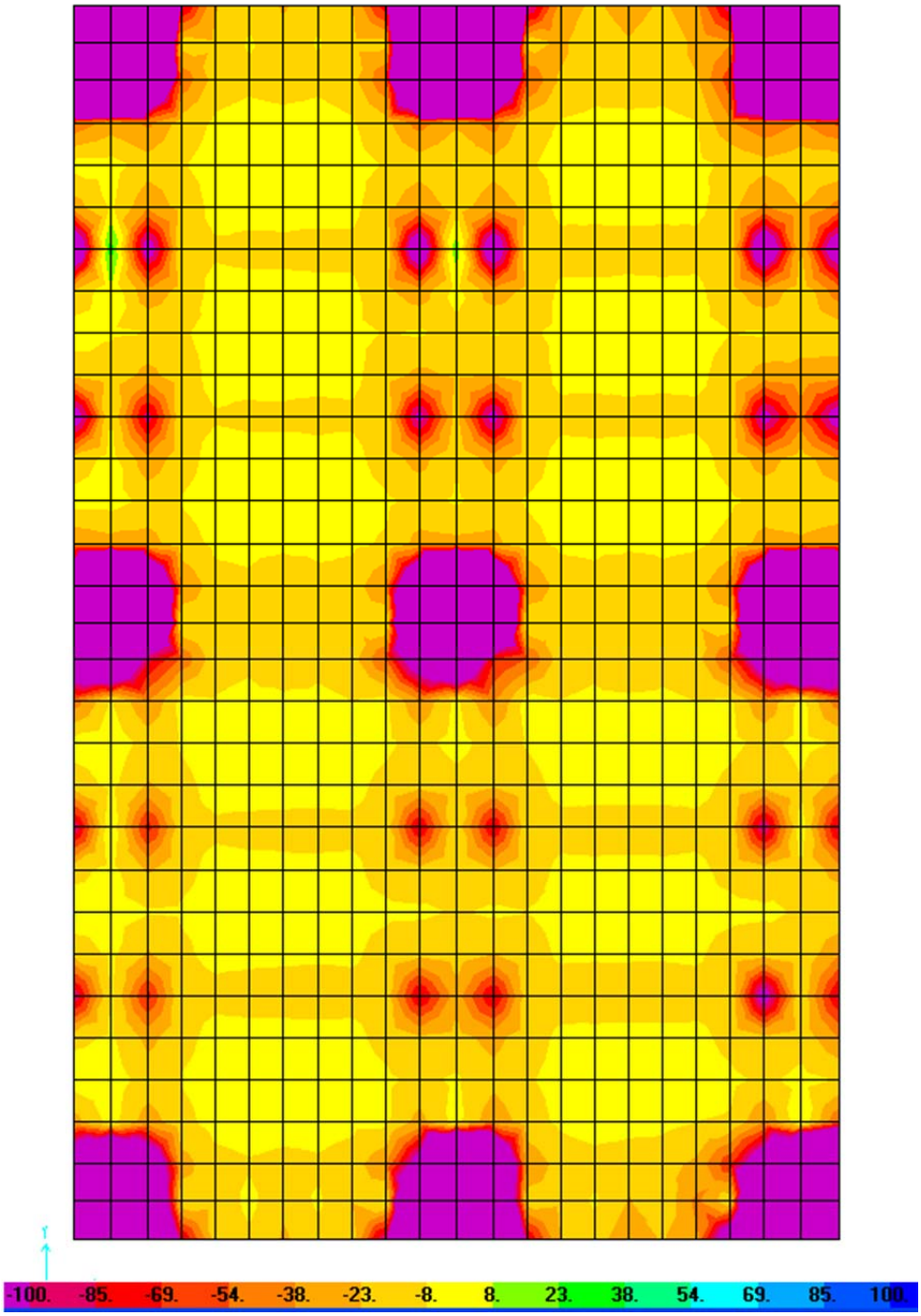


FIGURA 4.359 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO M_{11} – MIN INV-SLU(SISMA)

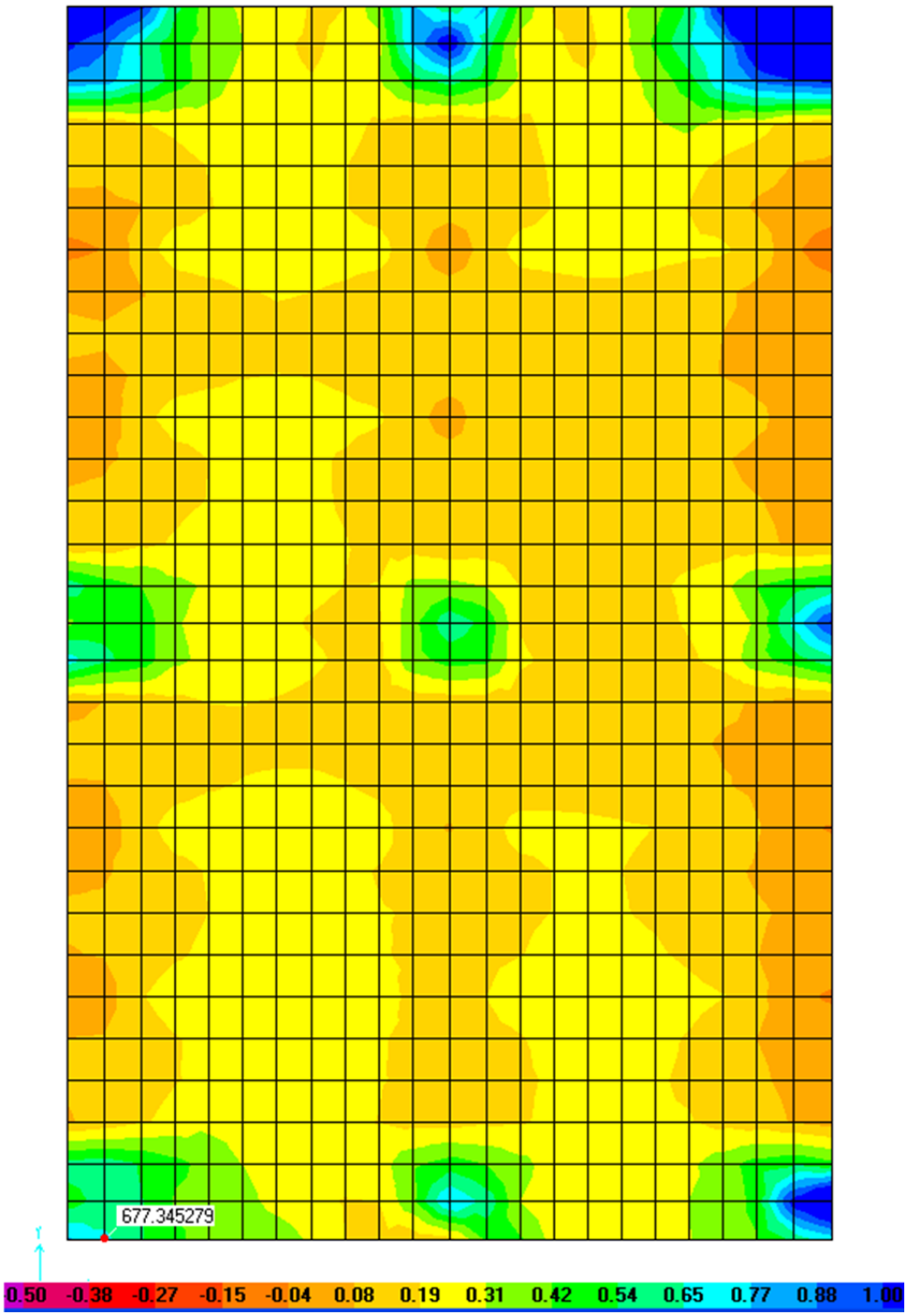


FIGURA 4.360 - CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO F_{11} – MAX INV-SLU(SISMA)

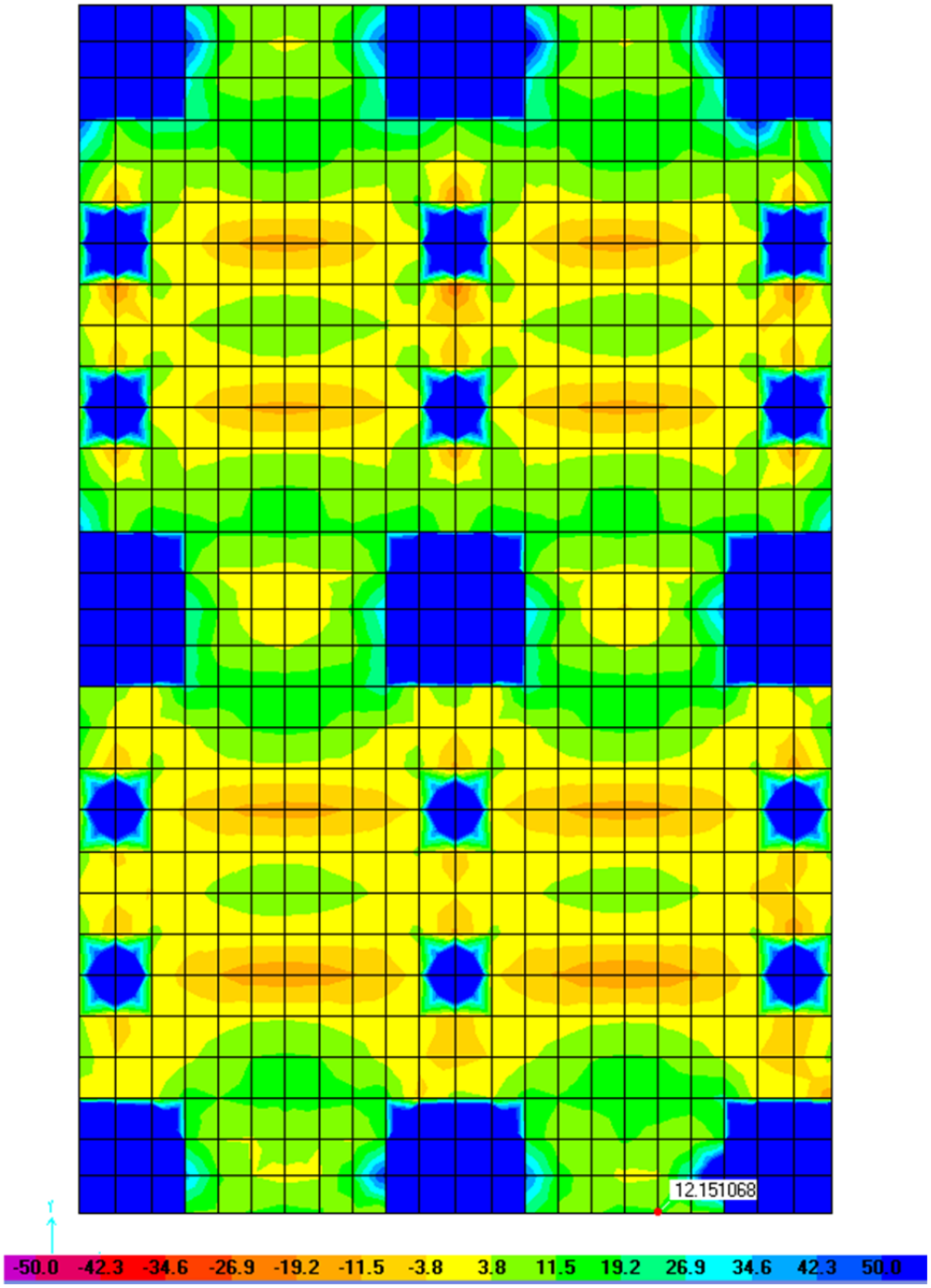


FIGURA 4.361 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO M_{22} – MAX INV-SLU(SISMA)

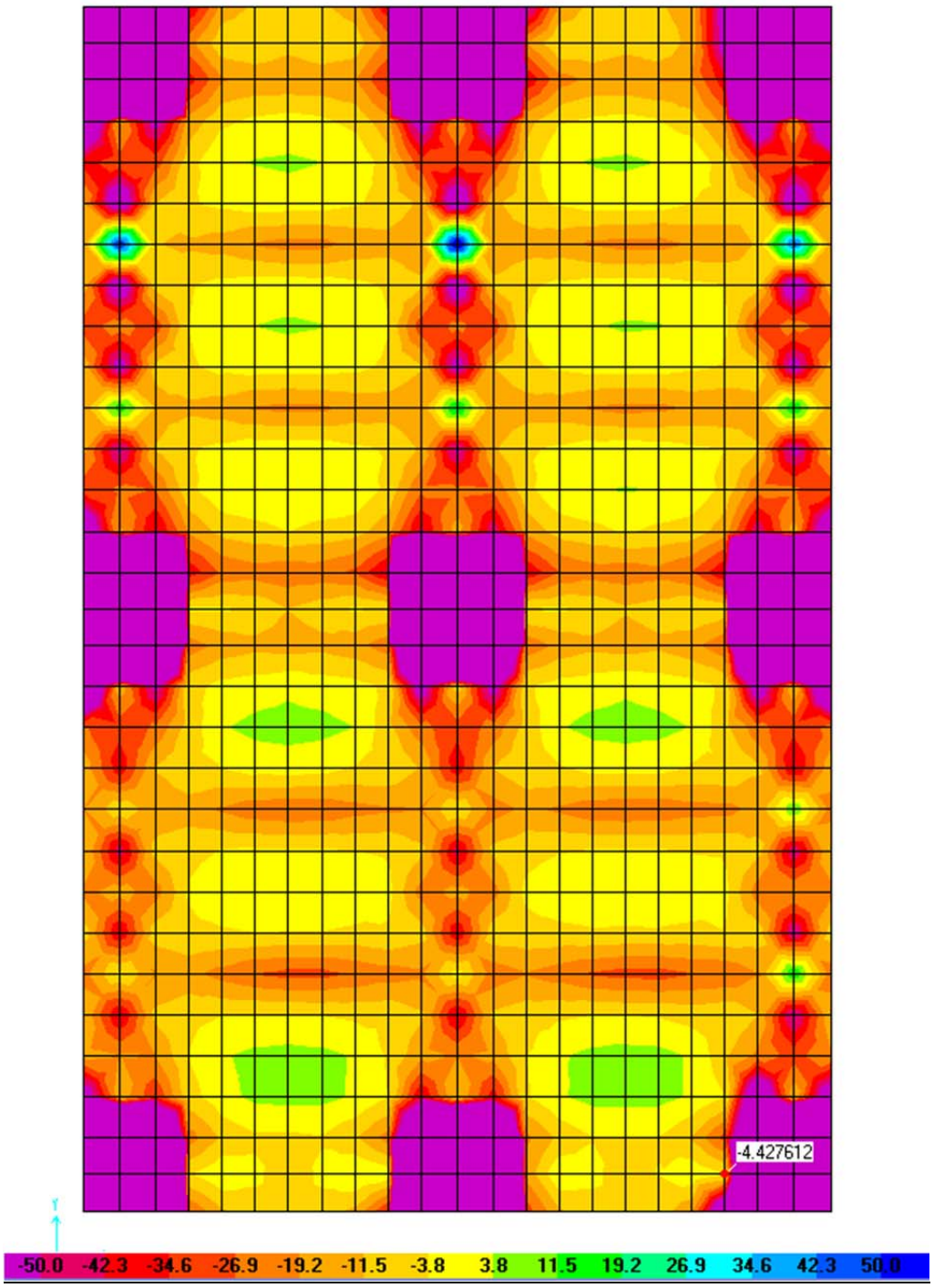


FIGURA 4.362 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO M_{22} – MIN INV-SLU(SISMA)

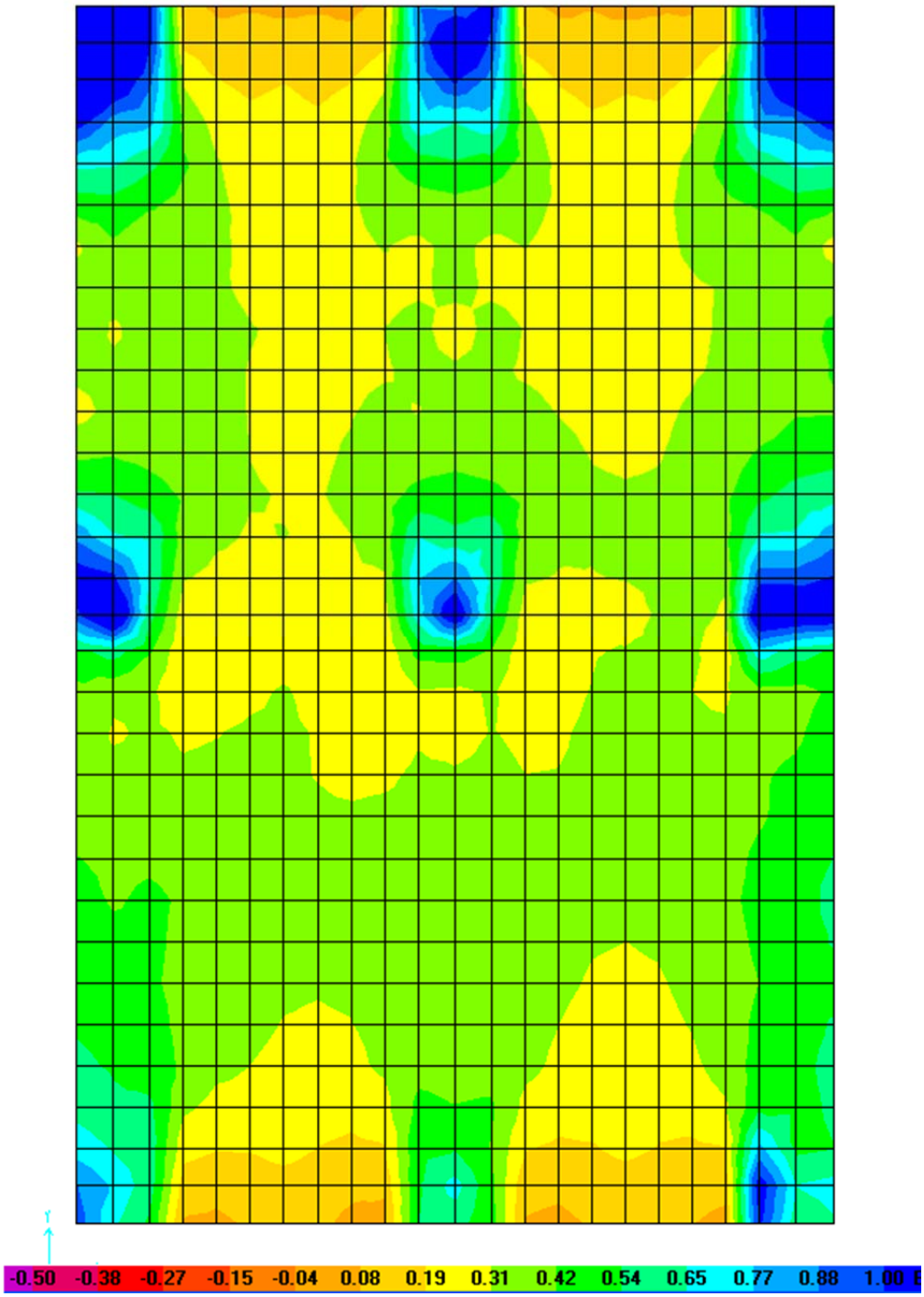


FIGURA 4.363 -CASSONE Q.-16.50 – MOMENTO F_{22} – MAX INV-SLU(SISMA)

Verifiche agli SLU (sisma):

1° STRATO

Campata: M_{22} (SAP) = 4kNm/m (solette B/E), F_{22}=+100kN/m (trazione)

B = 1.0m H = 0.50 m H1 = 0.44 m, H2 = 0.06m

AF1 = AF2 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

M_{Rd} = 245 kNm/m > M_{Sd}

Campata: M_{11} (SAP) = 70kNm/m (solette A/D), F_{11}=+150kN/m (trazione)

B = 1.0m H = 0.50 m H1 = 0.44 m, H2 = 0.08 m (2°strato)

AF1 = AF2 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

M_{Rd} = 223kNm/m > M_{Sd}

Campata: M_{22} (SAP) = 15kNm/m (solette F/C) , F_{22}=+300kN/m

B = 1.0m H = 0.50 m H1 = 0.437 m (1°strato), H2=0.06m

AF1 = 2655 mm^2 (ϕ26/200), AF2=1570 mm^2 (ϕ20/200),

M_{Rd} = 367kNm/m > M_{Sd}

Appoggio: M_{22} (SAP) = -30kNm/m, F_{22}= +300kN/m
(solette F/C setti B/C/D/E)

B = 1.0m H = 0.50 m H1 = 0.44 m (1°strato), H2=0.063m

AF1 = 1570 mm^2 (ϕ20/200), AF2 = 2655 mm^2 (ϕ26/200)

M_{Rd} = -210kNm/m > M_{Sd}

2° STRATO

Campata: M_{22} (SAP) = 7kNm/m (solette A/D), F_{22}=+530kN/m

B = 1.0m H = 0.50 m H1 = 0.42 m , H2 = 0.06 m

AF1=AF2 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

M_{Rd} = 174kNm/m > M_{Sd}

Campata: M_{11} (SAP) = 10kNm/m (solette F/C), F_{11}=+kN/m

B = 1.0m H = 0.50 m H1 = 0.413 m (2°strato), H2=0.08m

AF1 = 1905 mm^2 (ϕ22/200), AF2 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

M_{Rd} = 284kNm/m > M_{Sd}

Appoggio: M_{11} = -25kNm/m (setti F/G/H), F_{11}=+180kN/m

B = 1.0m H = 0.50 m H1 = 0.42 m, H2=0.08 m

AF1 = AF2 = 1570 mm^2 (ϕ20/200)

M_{Rd} = - 229kNm/m > M_{Sd}

Cassone q.-16.5 – taglio V_{23} – sisma –SLU

V_{max} (SAP) = 210 kN/m

E' sufficiente l'orditura a taglio delle solette prevista.

4.5 Pressioni trasmesso allo scanno d'imbasamento

Di seguito si riportano la deformazione verticale dello scanno sotto il solettone per gli inviluppi agli SLU, SLE(frequente) e SLE(rara) per le combinazioni di carico riportato nel capitolo 4. La pressione sotto il cassone è pari alla deformazione verticale moltiplicata per la rigidezza del modulo di sottofondo utilizzato pari a 13000kN/m^3 per il perimetro di larghezza 5m e 8000kN/m^3 per la parte interna.

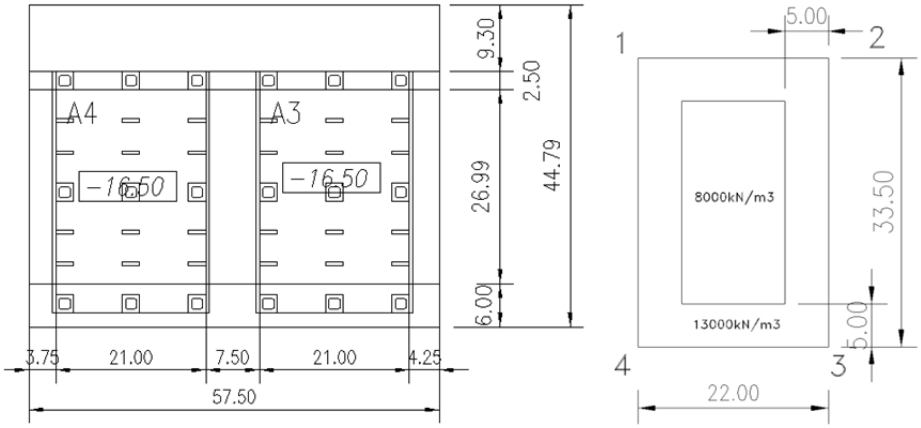


FIGURA 4.364 - SCHEMA IDENTIFICATIVO CASSONI E MODULO WINKLER DI SOTTOFONDO

4.5.1 Pressioni agli SLU

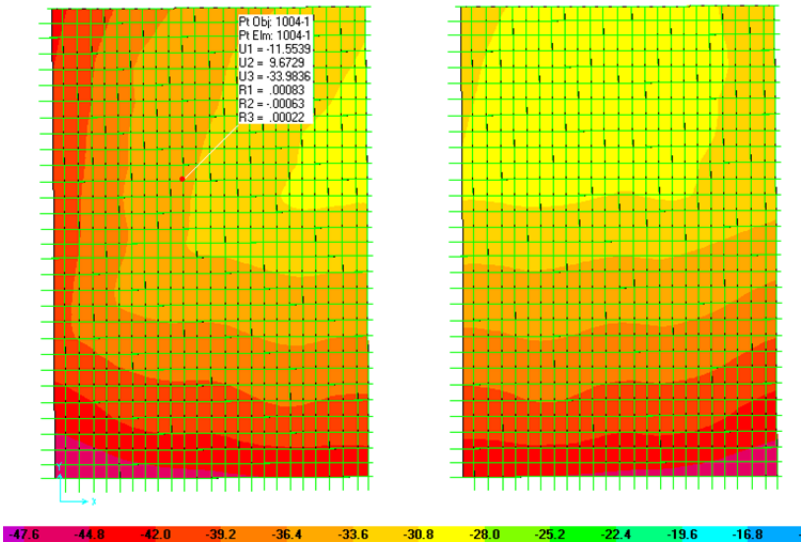


FIGURA 4.365 - SLU - CASSONI A3-A4(-16.5) CEDIMENTO VERTICALE [MM]

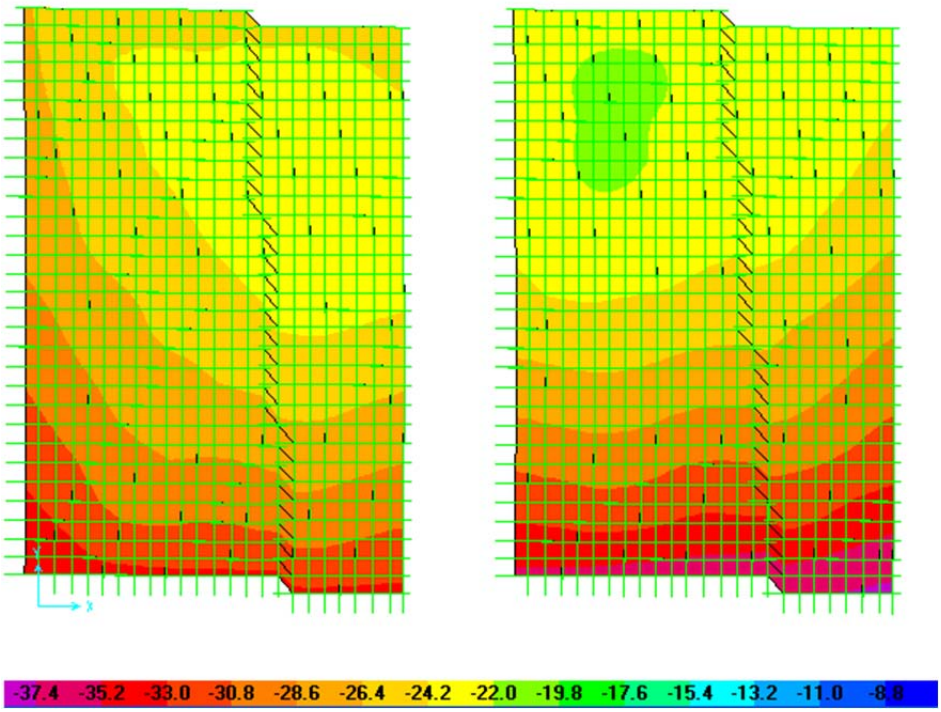


FIGURA 4.366 -SLU(SISMA) - CASSONI A3-A4(-16.5) CEDIMENTO VERTICALE [MM]

La deformazione sotto il cassone varia da un minimo di 32mm a un massimo di 47mm per il perimetro con una pressione trasmessa allo scanno pari a 420kPa e 610kPa rispettivamente.

La deformazione al centro del cassone è pari a 32mm circa corrispondente ad una pressione di 260kPa.

Nella tabella seguente si da la pressione nei vertici dei cassoni nonché la pressione media al centro del cassone:

SLU agli stati limiti ultimi						
	1	2	3	4	Pmedio	
A3	420*	420*	610*	585*	260**	kPa
A4	560*	400*	570*	610*	260**	kPa
A3/A4 (sisma)	300*	310*	481*	465*	200**	kPa
*cedimento x 13000kN/m^3/**cedimento x 8000kN/m^3						

4.5.2 Pressioni agli SLE combinazioni frequenti

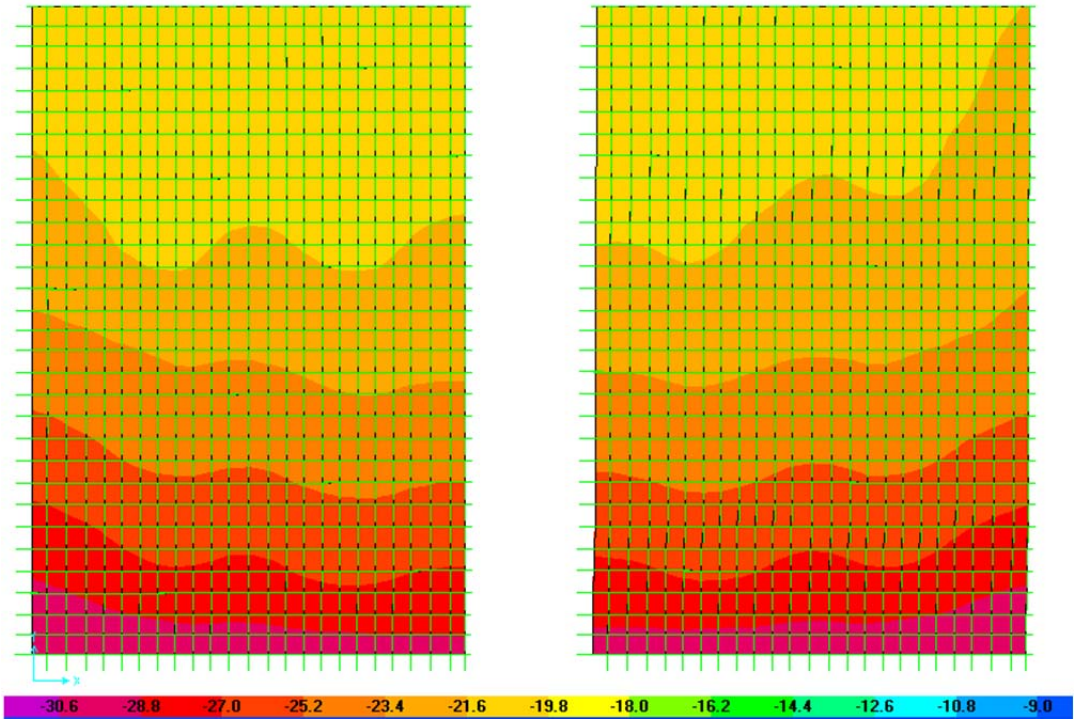


FIGURA 4.367 -SLE(FREQ.) - CASSONI A3-A4(-16.5) CEDIMENTO VERTICALE [MM]

SLE – combinazioni frequenti						
	1	2	3	4	Pmedio	
A3	260*	280*	400*	385*	185**	kPa
A4	270*	270*	380*	400*	185**	kPa
*cedimento x 13000kN/m^3/**cedimento x 8000kN/m^3						

4.5.3 Pressioni agli SLE combinazioni rare

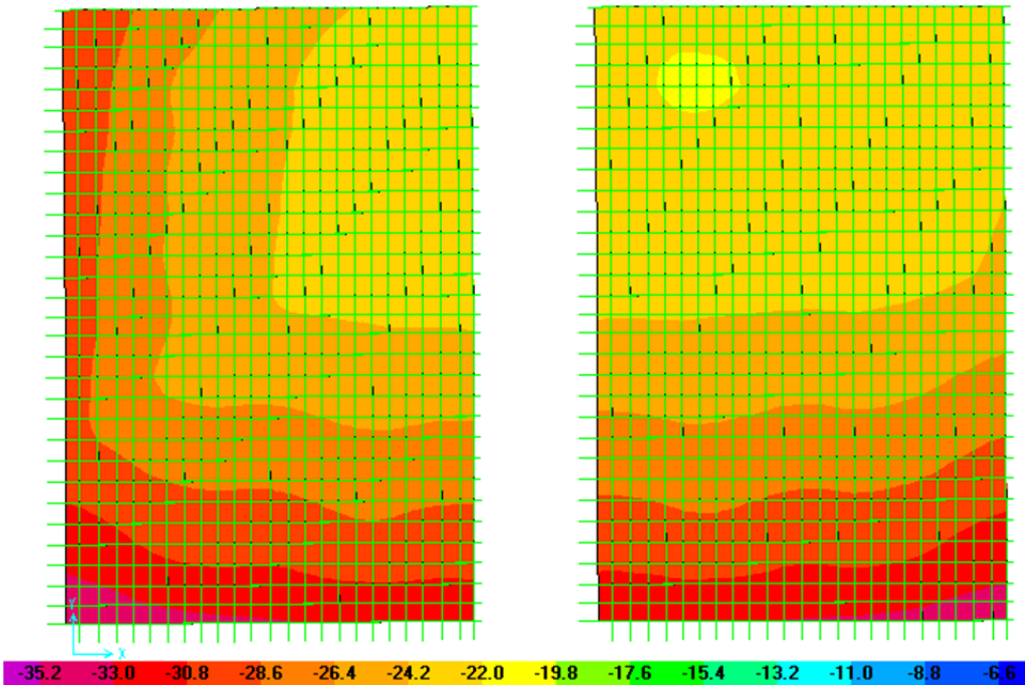


FIGURA 4.368 -SLE(RARE) - CASSONI A3-A4(-16.5) CEDIMENTO VERTICALE [MM]

SLE – combinazioni rare						
	1	2	3	4	Pmedio	
A3	300*	310*	445*	425*	195**	kPa
A4	400*	295*	420*	450*	195**	kPa
*cedimento x 13000kN/m^3/**cedimento x 8000kN/m^3						