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

SOCIETA' DI PROGETTO: APM TERMINALS VADO LIGURE S.p.A.

MAERSK

CLF 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° :

TITOLO ELABORATO

CASSONI DI TESTATA IMBASATI A Q. -16.5 RELAZIONE DI CALCOLO

MI010P-PE-S-C-R-4150-C0

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

NOME FILE

MI010P-PE-S-C-R-4150-C0
Rel Calcolo Cassoni -16.5.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 DI TESTATA
IMBASATI A Q. -16.5

RELAZIONE DI CALCOLO

INDICE

1 INTRODUZIONE GENERALE 15
1.1 Programma di verifica 15
1.2 Documenti di riferimento 16
1.3 Caratteristiche e dati di calcolo 16
1.4 Legislazione di riferimento 18
2 VERIFICA GALLEGGIAMENTO CASSONE 19
2.1 Cassone corrente/cassoni d'angolo (A1/H1) 19
2.2 Cassone Banchina Container (A2) 21
2.3 Cassone Banchina Petroli (H2) 24
3 VERIFICA STABILITA CASSONI 27
3.1 EQU – Fattori parziali 28
3.2 STR & GEO – Fattori parziali 29
3.3 Verifica stabilità generale 30
3.4 Verifiche delle strutture in cemento armato del cassone 49
3.4.1 Materiali 49
3.4.2 Copriferro 50
3.4.3 Fessurazioni e tensioni agli SLE 50
3.5 Solettone di base 51
3.5.1 Verifiche agli Stati Limite Ultimi (SLU) – Cassone corrente 51
3.5.2 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio (SLE) – Cassone corrente 60
3.5.3 Verifiche agli Stati Limite Ultimi (SLU) – Cassone d'angolo (A1) 68
3.5.4 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio (SLE) – Cassone d'angolo (A1) 77
3.5.5 Verifiche agli Stati Limite Ultimi (SLU) – Cassone d'angolo (H1) 85
3.5.6 Verifiche agli Stati Limite d'esercizio (SLE) – Cassone d'angolo (H1) 85
3.5.7 Verifiche agli Stati Limite Ultimi (SLU) – Cassone A2 85
3.5.8 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio (SLE) – Cassone A2 95
3.5.9 Verifiche agli Stati Limite Ultimi (SLU) – Cassone H2 99
3.5.10 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio (SLE) – Cassone H2 107
3.6 Pareti perimetrali e setti interni 110
3.6.1 Cassone in fase di esercizio 111
3.6.2 Verifiche agli SLU 138
3.6.3 Verifiche ai SLE 176
3.5 Setti interni in fase provvisionale di riempimento celle 230
3.6 Monconi di ripresa solettone-pareti perimetrali fusto 232
3.6.1 Cassoni q.ta -16.50 232

3.7 Solette di copertura 236

ELENCO FIGURE

Figura 1-1- Planimetria cassoni a giorno e cassoni di testata 15
Figura 2-1- Carpenteria cassone corrente – sezione orizzontale 19
Figura 2-2- Carpenteria cassone corrente – sezione verticale 20
Figura 2-3- Carpenteria cassone banchina container (a2) – sezione orizzontale 21
Figura 2-4- Carpenteria cassone banchina container (a2) - sezione verticale 22
Figura 2-5- zavorra cassone (a2) 23
Figura 2-6- Carpenteria cassone banchina container (h2) – sezione orizzontale 24
Figura 2-7- Carpenteria cassone banchina container (h2) - sezione verticale 25
Figura 2-8- zavorra cassone (H2) 26
Figura 3-1- cassone corrente - Sezione tipo 31
Figura 3-2- Cassone corrente - Cresta d'onda (H=4.5m) – Tr=250anni – cassone a q.ta-16.50 – marea +0.00 31
Figura 3-3- Cassone corrente - Cresta d'onda (H=4.5m) – Tr=250anni – cassone a q.ta-16.50 – marea +0.75 32
Figura 3-4- Cassone corrente - Cresta d'onda (H=4.5m) – Tr=250anni – cassone a q.ta-16.50 – marea -0.50 32
Figura 3-5- Cassone corrente - Cavo d'onda (H=5.37m) – Tr=250anni – cassone a q.ta-16.50 – marea+0.00 33
Figura 3-6- Cassone corrente - Cavo d'onda (H=5.37m) – Tr=250anni – cassone a q.ta-16.50 – marea+0.75 33
Figura 3-7- Cassone corrente - Cavo d'onda (H=5.37m) – Tr=250anni – cassone a q.ta-16.50 – marea-0.50 34
Figura 3-8- Cassone d'angolo (A1) - planimetria e Sezione sovrastruttura 36
Figura 3-9- Cassone d'angolo (A1) - Cresta d'onda (H=5.47m) – Tr=250anni – cassone a q.ta-16.50 – marea +0.00 37
Figura 3-10- Cassone d'angolo(A1) - Cresta d'onda (H=5.47m) – Tr=250anni – cassone a q.ta-16.50 – marea +0.75 38
Figura 3-11- Cassone d'angolo (A1) - Cresta d'onda (H=5.47m) – Tr=250anni – cassone a q.ta-16.50 – marea -0.50 38
Figura 3-12- Cassone d'angolo (A1) - Cavo d'onda (H=6.53m) – Tr=250anni – cassone a q.ta-16.50 – marea +0.00 39
Figura 3-13- Cassone d'angolo (A1) - Cavo d'onda (H=6.53m) – Tr=250anni – cassone a q.ta-16.50 – marea +0.75 39
Figura 3-14- Cassone d'angolo (a1) - Cavo d'onda (H=6.53m) – Tr=250anni – cassone a q.ta-16.50 – marea -0.50 40

Figura 3-15- Cassone d'angolo (A2) - planimetria sovrastruttura 42
Figura 3-16- Cassone d'angolo (A2)- Cresta d'onda (H=5.47m) – Tr=250anni – cassone a q.ta-16.50 – marea +0.00 43
Figura 3-17- Cassone d'angolo (A2)- Cresta d'onda (H=5.47m) – Tr=250anni – cassone a q.ta-16.50 – marea +0.75 43
Figura 3-18- Cassone d'angolo (a2)- Cresta d'onda (H=5.47m) – Tr=250anni – cassone a q.ta-16.50 – marea -0.50 44
Figura 3-19- Cassone d'angolo (a2)- Cavo d'onda (H=6.53m) – Tr=250anni – cassone a q.ta-16.50 – marea +0.00 44
Figura 3-20- Cassone d'angolo (A2)- Cavo d'onda (H=6.53m) – Tr=250anni – cassone a q.ta-16.50 – marea +0.75 45
Figura 3-21- Cassone d'angolo (A2)- Cavo d'onda (H=6.53m) – Tr=250anni – cassone a q.ta-16.50 – marea -0.50 45
Figura 3-22- Cassone d'angolo (H2) - planimetria sovrastruttura 47
Figura 3-23- Cassone H2- Cresta d'onda (H=2.31m) – marea +0.00/+0.75/-0.50 48
Figura 3-24- Cassone h2- Cavo d'onda (H=2.76m) – marea +0.00/+0.75/-0.50 48
Figura 3-25- Schema statico solettone 51
Figura 3-26- Cassone corrente – schema identificativo 53
Figura 3-27- Cassone corrente - Inviluppo SLU – Mmax trasversale [kNm/m] 54
Figura 3-28- Cassone corrente - Inviluppo SLU – Mmin trasversale [kNm/m] 54
Figura 3-29- Cassone corrente - Inviluppo SLU – Mmax longitudinale [kNm/m] 55
Figura 3-30- Cassone corrente - Inviluppo SLU – Mmin longitudinale [kNm/m] 55
Figura 3-31- Cassone corrente - SLU – V13max trasversale [kN/m] 56
Figura 3-32- Cassone corrente - SLU – V13min trasversale [kN/m] 56
Figura 3-33- Cassone corrente - SLU – V23max longitudinale [kN/m] 57
Figura 3-34- Cassone corrente- SLU – V23min longitudinale [kN/m] 57
Figura 3-35- Cassone corrente - Inviluppo SLE (freq.)– Mmax trasversale [kNm/m] 61
Figura 3-36- Cassone corrente - Inviluppo SLE(freq.) – Mmin trasversale [kNm/m] 62
Figura 3-37- Cassone corrente - Inviluppo SLE(freq.) – Mmax longitudinale [kNm/m] 62
Figura 3-38- Cassone corrente - Inviluppo SLE(freq.) – Mmin longitudinale [kNm/m] 63
Figura 3-39- Cassone corrente - Inviluppo SLE (rare)– Mmax trasversale [kNm/m] 66

Figura 3-40- Cassone corrente - Inviluppo SLE(rare) – Mmin trasversale [kNm/m] 66
Figura 3-41- Cassone corrente - Inviluppo SLE(rare) – Mmax longitudinale [kNm/m] 67
Figura 3-42- Cassone corrente - Inviluppo SLE(rare) – Mmin longitudinale [kNm/m] 67
Figura 3-43- Cassone d'angolo (A1) – schema identificativo 69
Figura 3-44- Cassone d'angolo - Inviluppo SLU – Mmax trasversale [kNm/m] 70
Figura 3-45- Cassone d'angolo - Inviluppo SLU – Mmin trasversale [kNm/m] 70
Figura 3-46- Cassone d'angolo - Inviluppo SLU – Mmax longitudinale [kNm/m] 71
Figura 3-47- Cassone d'angolo - Inviluppo SLU – Mmin longitudinale [kNm/m] 71
Figura 3-48- Cassone d'angolo - Inviluppo SLU – V13max trasversale [kN/m] 72
Figura 3-49- Cassone d'angolo – Inviluppo SLU – V13min trasversale [kN/m] 72
Figura 3-50- Cassone d'angolo - Inviluppo SLU – V23max longitudinale [kN/m] 73
Figura 3-51- Cassone d'angolo - Inviluppo SLU – V23min longitudinale [kN/m] 73
Figura 3-52- Inviluppo SLE (freq.)– Mmax trasversale [kNm/m] 78
Figura 3-53- Inviluppo SLE (freq.)– Mmin trasversale [kNm/m] 78
Figura 3-54- Inviluppo SLE(freq.) – Mmax longitudinale [kNm/m] 79
Figura 3-55- Inviluppo SLE(freq.) – Mmin longitudinale [kNm/m] 79
Figura 3-56- Inviluppo SLE(rare) – Mmax trasversale [kNm/m] 82
Figura 3-57- Inviluppo SLE(rare) – Mmin trasversale [kNm/m] 82
Figura 3-58- Inviluppo SLE (rare)– Mmax longitudinale [kNm/m] 83
Figura 3-59- Inviluppo SLE(rare) – Mmin longtrasversale [kNm/m] 83
Figura 3-60- Cassone A2 – schema identificativo 86
Figura 3-61- Cassone A2 - Inviluppo SLU – Mmax trasversale [kNm/m] 87
Figura 3-62- Cassone A2 - Inviluppo SLU – Mmin trasversale [kNm/m] 87
Figura 3-63- Cassone a2 - Inviluppo SLU – Mmax longitudinale [kNm/m] 88
Figura 3-64- Cassone a2 - Inviluppo SLU – Mmin longitudinale [kNm/m] 88
Figura 3-65- Cassone a2 - Inviluppo SLU – V23max trasversale [kN/m] 89
Figura 3-66- Cassone a2 - Inviluppo SLU – V23min trasversale [kN/m] 89
Figura 3-67- Cassone a2 - Inviluppo SLU – V13max trasversale [kN/m] 90
Figura 3-68- Cassone a2 – Inviluppo SLU – V13min trasversale [kN/m] 90
Figura 3-69- Inviluppo SLE(freq.) – Mmax trasversale [kNm/m] 95
Figura 3-70- Inviluppo SLE(freq.) – Mmin trasversale [kNm/m] 96
Figura 3-71- Inviluppo SLE(freq.) – Mmax longitudinale [kNm/m] 96

Figura 3-72- Inviluppo SLE(freq.) – Mmin longitudinale [kNm/m] 97
Figura 3-73- Cassone h2 – schema identificativo solettone 100
Figura 3-74- Cassone h2 - Inviluppo SLU – Mmax trasversale [kNm/m] 101
Figura 3-75- Cassone h2 - Inviluppo SLU – Mmin trasversale [kNm/m] 101
Figura 3-76- Cassone h2 - Inviluppo SLU – Mmax longitudinale [kNm/m] 102
Figura 3-77- Cassone h2 - Inviluppo SLU – Mmin longitudinale [kNm/m] 102
Figura 3-78- Cassone h2 - Inviluppo SLU – V13max longitudinale [kN/m] 103
Figura 3-79- Cassone h2 - Inviluppo SLU – V13min longitudinale [kN/m] 103
Figura 3-80- Cassone h2 - Inviluppo SLU – V23max trasversale [kN/m] 104
Figura 3-81- Cassone h2 – Inviluppo SLU – V23min trasversale [kN/m] 104
Figura 3-82- Inviluppo SLE (freq.)– Mmax trasversale [kNm/m] 107
Figura 3-83- Inviluppo SLE (freq.)– – Mmin trasversale [kNm/m] 108
Figura 3-84- Inviluppo SLE(freq.) – Mmax longitudinale [kNm/m] 108
Figura 3-85- Inviluppo SLE(freq.) – Mmin longitudinale [kNm/m] 109
Figura 3-86- Schema modello elementi finiti 110
Figura 3-87- cassone corrente- Inviluppo spinta idrostatica fasi di galleggiamento e affondamento 111
Figura 3-88- cassone d'angolo (A1) - Inviluppo spinta idrostatica fasi di galleggiamento e affondamento 111
Figura 3-89- cassone d'angolo (A2) - Inviluppo spinta idrostatica fasi di galleggiamento e affondamento 112
Figura 3-90- cassone h2 - Inviluppo spinta idrostatica fasi di galleggiamento e affondamento 112
Figura 3-91- Spinta silos cassoni celle correnti 113
Figura 3-92- Spinta silos celle piccoli cassone a2 113
Figura 3-93- Spinta silos celle cassone h2 114
Figura 3-94- Spinta fusto – galleggiamento e affondamento (cassone corrente e a1) 118
Figura 3-95- Spinta fusto – galleggiamento e affondamento (cassone a2) 118
Figura 3-96- Spinta fusto – galleggiamento e affondamento (cassone h2) 119
Figura 3-97- Spinta fusto – silos M1 e M2(q.+3.3m dal fondo) (cassone corrente e a1) 119
Figura 3-98- Spinta fusto – silos M1 e M2(q.+3.3m dal fondo) (cassone a2) 120
Figura 3-99- Spinta fusto – silos M1 e M2(q.+3.3m dal fondo) (cassone h2) 120
Figura 3-100 - Spinta fusto – silos M2/M1 (q.+13m dal fondo) (cassone corrente e a1) 121
Figura 3-101- Spinta fusto – silos M2/M1 (q.+13m dal fondo) (cassone a2) 121
Figura 3-102- Spinta fusto – silos M2/M1 (q.+9.5m dal fondo) (cassone h2) 122
Figura 3-103- Spinta fusto – sisma 122

Figura 3-104 - Spinta fusto – sisma 123
Figura 3-105 - Spinta fusto parte bassa – cavo d'onda (cassone corrente) 123
Figura 3-106- Spinta fusto parte bassa – cresta d'onda (cassone corrente) 124
Figura 3-107- Spinta fusto parte alta – cavo d'onda (cassone corrente) 124
Figura 3-108- Spinta fusto parte alta – cresta d'onda (cassone corrente) 125
Figura 3-109- Spinta fusto parte bassa – cavo d'onda lato banchina container(cassone a1) 126
Figura 3-110- Spinta fusto parte bassa – cavo d'onda lato banchina rinfuse(cassone A1) 127
Figura 3-111- Spinta fusto parte bassa – cavo d'onda obliquo (cassone A1) 127
Figura 3-112- Spinta fusto parte bassa – cresta d'onda lato banchina container(cassone A1) 128
Figura 3-113- Spinta fusto parte bassa – cresta d'onda lato banchina rinfuse(cassone A1) 128
Figura 3-114- Spinta fusto parte bassa – cresta d'onda obliquo(cassone A1) 129
Figura 3-115- Spinta fusto parte alta – cavo d'onda lato banchina container(cassone a1) 129
Figura 3-116 - Spinta fusto parte alta – cavo d'onda lato banchina rinfuse(cassone a1) 130
Figura 3-117 - Spinta fusto parte alta – cavo d'onda obliquo (cassone a1) 130
Figura 3-118 - Spinta fusto parte alta – cresta d'onda lato banchina container(cassone A1) 131
Figura 3-119 - Spinta fusto parte alta – cresta d'onda lato banchina rinfuse(cassone A1) 131
Figura 3-120 - Spinta fusto parte alta – cresta d'onda obliquo(cassone A1) 132
Figura 3-121 - Spinta fusto parte bassa – cavo d'onda (cassone A2) 134
Figura 3-122 - Spinta fusto parte bassa – cresta d'onda (cassone A2) 134
Figura 3-123 - Spinta fusto parte alta – cavo d'onda (cassone A2) 135
Figura 3-124 - Spinta fusto parte alta – cresta d'onda (cassone a2) 135
Figura 3-125 - Spinta fusto parte bassa – cavo d'onda (cassone h2) 137
Figura 3-126 - Spinta fusto – cresta d'onda (cassone h2) 137
Figura 3-127 - S.L.U - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti fino a q.ta+13.00 138
Figura 3-128 - S.L.U - inviluppo taglio massimo e minimo pareti e setti fino a q.ta+13.00 139
Figura 3-129 - SLU - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti fino a q.ta+13.00 140
Figura 3-130 - S.L.U - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti sopra q.ta+13.00 141

Figura 3-131 - S.L.U - inviluppo taglio massimo e minimo pareti e setti sopra q.ta+13.00 142
Figura 3-132 - SLU - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti sopra q.ta+13.00 143
Figura 3-133 - SLU - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti fino a q.ta+13.00 146
Figura 3-134 - SLU - inviluppo taglio massimo e minimo pareti e setti fino a q.ta+13.00 147
Figura 3-135 - SLU - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti fino a q.ta+13.00 148
Figura 3-136 - SLU - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti sopra q.ta+13.00 149
Figura 3-137 - SLU - inviluppo taglio massimo e minimo pareti e setti sopra q.ta+13.00 150
Figura 3-138 - SLU - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti sopra q.ta+13.00 151
Figura 3-139 - SLU - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti fino a q.ta+13.00 154
Figura 3-140 - SLU - inviluppo taglio massimo e minimo pareti e setti fino a q.ta+13.00 155
Figura 3-141 - SLU - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti fino a q.ta+13.00 156
Figura 3-142 - SLU - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti sopra q.ta+13.00 157
Figura 3-143 - SLU - inviluppo taglio massimo e minimo pareti e setti sopra q.ta+13.00 158
Figura 3-144 - SLU - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti sopra q.ta+13.00 159
Figura 3-145 - SLU - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti fino a q.ta+9.50 163
Figura 3-146 - SLU - inviluppo taglio massimo e minimo pareti e setti fino a q.ta+9.50 164
Figura 3-147 - SLU - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti fino a q.ta+9.50 165
Figura 3-148 - SLU - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti sopra q.ta+9.50 166
Figura 3-149 - SLU - inviluppo taglio massimo e minimo pareti e setti sopra q.ta+9.50 167
Figura 3-150 - SLU - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti sopra q.ta+9.50 168

Figura 3-151 - SLE comb. freq. - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti – fino +13.00 178
Figura 3-152 - SLE comb. freq. - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti – fino +13.00 179
Figura 3-153 - SLE comb. rare - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti – fino +13.00 180
Figura 3-154 - SLE comb. rare - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti – fino+13.00 181
Figura 3-155 - SLE comb. freq. - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti – sopra +13.00 182
Figura 3-156 - SLE comb. freq. - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti – sopra +13.00 183
Figura 3-157 - SLE comb. rare - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti – sopra +13.00 184
Figura 3-158 - SLE comb. rare - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti – sopra +13.00 185
Figura 3-159 - SLE comb. freq. - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti-fino+13.00 189
Figura 3-160 - SLE comb. freq. - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti fino +13.00 190
Figura 3-161 - SLE comb. rare - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti fino +13.00 191
Figura 3-162 - SLE comb. rare - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti fino +13.00 192
Figura 3-163 - SLE comb. freq. - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti-sopra+13.00 193
Figura 3-164 - SLE comb. freq. - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti-sopra +13.00 194
Figura 3-165 - SLE comb. rare - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti - sopra +13.00 195
Figura 3-166 - SLE comb. rare - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti - sopra +13.00 196
Figura 3-167 - SLE comb. freq. - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti-fino+13.00 203
Figura 3-168 - SLE comb. freq. - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti fino +13.00 204
Figura 3-169 - SLE comb. rare - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti fino +13.00 205
Figura 3-170 - SLE comb. rare - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti fino +13.00 206

Figura 3-171 - SLE comb. freq. - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti-sopra+13.00 207
Figura 3-172 - SLE comb. freq. - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti-sopra +13.00 208
Figura 3-173 - SLE comb. rare - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti - sopra +13.00 209
Figura 3-174 - SLE comb. rare - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti - sopra +13.00 210
Figura 3-175 - SLE comb. freq. - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti-fino+9.50 216
Figura 3-176 - SLE comb. freq. - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti fino +9.50 217
Figura 3-177 - SLE comb. rare - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti fino +9.50 218
Figura 3-178 - SLE comb. rare - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti fino +9.50 219
Figura 3-179 - SLE comb. freq. - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti-sopra+9.50 220
Figura 3-180 - SLE comb. freq. - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti-sopra +9.50 221
Figura 3-181 - SLE comb. rare - inviluppo momento flettente massimo e minimo pareti e setti - sopra +9.50 222
Figura 3-182 - SLE comb. rare - inviluppo sforzo normale massimo e minimo pareti e setti - sopra +9.50 223
Figura 3-183 - Solette di copertura – schema statica solette di copertura con getto di completamento 238
Figura 3-184 - SLU – momento longitudinale [kNm/m]- max 239
Figura 3-185 - SLU – momento longitudinale [kNm/m]- min 239
Figura 3-186 - SLU – momento trasversale [kNm/m]-max 240
Figura 3-187 - SLU – momento trasversale [kNm/m]- min 240

ELENCO TABELLE

Tabella 3-1- Cassone corrente - Verifiche cemento armato agli SLU 58
Tabella 3-2- Cassone corrente - Verifiche agli SLE - fessurazioni combinazioni frequenti 64
Tabella 3-3- Cassone corrente - Verifiche agli SLE - tensioni combinazioni rare - fase di Esercizio 68
Tabella 3-4- Verifiche cemento armato agli SLU – sezioni trasversali 74
Tabella 3-5- Verifiche cemento armato agli SLU – sezioni longitudinali 75
Tabella 3-6- SLE(freq.) – Verifica fessurAzione sezioni transversali 80
Tabella 3-7- SLE(freq.) – Verifica fessurAzione sezioni longitudinali 81
Tabella 3-8- SLE(rare) – Verifica tensioni sezioni transversali 84
Tabella 3-9- SLE(rare) – Verifica tensioni sezioni longitudinali 85
Tabella 3-10- SLU – Verifica sezioni transversali 91
Tabella 3-11- SLU – Verifica sezioni longitudinali 92
Tabella 3-12- SLU – Verifica sezioni transversali 98
Tabella 3-13- SLU – Verifica sezioni longitudinali 99
Tabella 3-14- *SLU* – Verifica sezioni transversali e longitudinali 105
Tabella 3-15- SLU – Verifica sezioni transversali e longitudinali 109
Tabella 3-16 - Cassone Corrente - Verifica pareti s.l.u .tenso-pressoflessione fino q.+13.00 144
Tabella 3-17 - Cassone corrente - Verifica setti s.l.u. tenso-pressoflessione fino a q.+13.00 144
Tabella 3-18 - Cassone corrente - Verifica pareti s.l.u .tenso-pressoflessione sopra q.+13.00 145
Tabella 3-19 - Cassone corrente - Verifica setti s.l.u. tenso-pressoflessione sopra q.+13.00 145
Tabella 3-20 - Cassone d'angolo (A1) - Verifica pareti s.l.u .tenso-pressoflessione fino q.+13.00 152
Tabella 3-21 - Cassone d'angolo (A1) - Verifica setti s.l.u .tenso-pressoflessione fino q.+13.00 152
Tabella 3-22 - Cassone d'angolo (a1) - Verifica pareti s.l.u .tenso-pressoflessione sopra q.+13.00 153
Tabella 3-23 - Cassone d'angolo (a1) - Verifica setti s.l.u .tenso-pressoflessione sopra q.+13.00 153
Tabella 3-24 - Cassone A2 - Verifica pareti s.l.u .tenso-pressoflessione fino q.+13.00 160
Tabella 3-25 - Cassone A2 - Verifica setti s.l.u .tenso-pressoflessione fino q.+13.00 161

Tabella 3-26 - Cassone a2 - Verifica pareti s.l.u .tenso-pressoflessione sopra q.+13.00 161
Tabella 3-27 - Cassone a2 - Verifica setti s.l.u .tenso-pressoflessione sopra q.+13.00 162
Tabella 3-28 - Cassone h2 - Verifica pareti s.l.u .tenso-pressoflessione fino q.+9.50 169
Tabella 3-29 - Cassone h2 - Verifica setti s.l.u .tenso-pressoflessione fino q.+9.50 170
Tabella 3-30 - Cassone h2 - Verifica pareti s.l.u .tenso-pressoflessione sopra q.+9.50 171
Tabella 3-31 - Cassone h2 - Verifica setti s.l.u .tenso-pressoflessione sopra q.+9.50 171
Tabella 3-32 - Cassone corrente - Fase di Esercizio (freq.) - verifica pareti s.l.e.tenso-pressoflessione fino q.+13.00 185
Tabella 3-33 - Cassone corrente- Fase di Esercizio (freq.) - verifica setti s.l.e .tenso-pressoflessione fino q.+13.00 186
Tabella 3-34 - Cassone corrente - Fase di Esercizio (freq.) - verifica pareti s.l.e.tenso-pressoflessione sopra q.+13.00 186
Tabella 3-35 - Cassone corrente- Fase di Esercizio (freq.) - verifica setti s.l.e .tenso-pressoflessione sopra q.+13.00 186
Tabella 3-36 - Cassone corrente - Fase di Esercizio (rare) - verifica pareti s.l.e .tenso-pressoflessione fino q.+13.00 187
Tabella 3-37 - Cassone corrente - Fase di Esercizio (rare) - verifica setti s.l.e .tenso-pressoflessione fino q.+13.00 187
Tabella 3-38 - Cassone corrente - Fase di Esercizio (rara) - verifica pareti s.l.e .tenso-pressoflessione sopra+13.00 188
Tabella 3-39 - Cassone corrente - Fase di Esercizio (rara) - verifica setti s.l.e .tenso-pressoflessione sopra+13.00 188
Tabella 3-40 - Cassone d'angolo (a1) - Fase di Esercizio (freq.) - verifica pareti s.l.e.tenso-pressoflessione fino q.+13.00 197
Tabella 3-41 - Cassone d'angolo (a1)- Fase di Esercizio (freq.) - verifica setti s.l.e .tenso-pressoflessione fino q.+13.00 198
Tabella 3-42 - Cassone d'angolo (a1)- Fase di Esercizio (freq.) - verifica pareti s.l.e .tenso-pressoflessione sopra+13.00 199
Tabella 3-43 - Cassone d'angolo (a1)-Fase di Esercizio (freq.)-verifica setti s.l.e.tenso-pressoflessione sopra+13.00 199
Tabella 3-44 - Cassone d'angolo (a1) - Fase di Esercizio (rara) - verifica pareti s.l.e.tenso-pressoflessione fino q.+13.00 200
Tabella 3-45 - Cassone d'angolo (a1)- Fase di Esercizio (rara) - verifica setti s.l.e .tenso-pressoflessione fino q.+13.00 201

Tabella 3-46 - Cassone d'angolo (a1)- Fase di Esercizio (rara) - verifica pareti s.l.e .tenso-pressoflessione sopra+13.00 202
Tabella 3-47 - Cassone d'angolo (a1)- Fase di Esercizio (rara) - verifica setti s.l.e .tenso-pressoflessione sopra+13.00 202
Tabella 3-48 - Cassone a2 - Fase di Esercizio (freq.) - verifica pareti s.l.e.tenso-pressoflessione fino q.+13.00 211
Tabella 3-49 - Cassone a2- Fase di Esercizio (freq.) - verifica setti s.l.e .tenso-pressoflessione fino q.+13.00 212
Tabella 3-50 - Cassone a2 - Fase di Esercizio (freq.) - verifica pareti s.l.e.tenso-pressoflessione sopra q.+13.00 212
Tabella 3-51 - Cassone a2- Fase di Esercizio (freq.) - verifica setti s.l.e .tenso-pressoflessione sopra q.+13.00 213
Tabella 3-52 - Cassone a2 - Fase di Esercizio (rare) - verifica pareti s.l.e.tenso-pressoflessione fino q.+13.00 213
Tabella 3-53 - Cassone a2- Fase di Esercizio (rare) - verifica setti s.l.e .tenso-pressoflessione fino q.+13.00 214
Tabella 3-54 - Cassone a2 - Fase di Esercizio (rare) - verifica pareti s.l.e.tenso-pressoflessione sopra q.+13.00 214
Tabella 3-55 - Cassone a2- Fase di Esercizio (rare) - verifica setti s.l.e .tenso-pressoflessione sopra q.+13.00 215
Tabella 3-56 - Cassone h2 - Verifica pareti s.l.e . (freq.) tenso-pressoflessione fino q.+9.50 224
Tabella 3-57 - Cassone h2 - Verifica setti s.l.e . (freq.) tenso-pressoflessione fino q.+9.50 224
Tabella 3-58Cassone h2 - verifica pareti s.l.e.(freq.) tenso-pressoflessione sopra q.+9.50 225
Tabella 3-59Cassone h2 - verifica setti s.l.e.(freq.) tenso-pressoflessione sopra q.+9.50 226
Tabella 3-60 - Cassone h2 - Verifica pareti s.l.e . (rara) tenso-pressoflessione fino q.+9.50 227
Tabella 3-61 - Cassone h2 - Verifica setti s.l.e . (rara) tenso-pressoflessione fino q.+9.50 228
Tabella 3-62 - Cassone h2 - Verifica pareti s.l.e . (rara) tenso-pressoflessione sopra q.+9.50 229
Tabella 3-63 - Cassone h2 - verifica setti s.l.e.(rara) tenso-pressoflessione sopra q.+9.50 230

1 INTRODUZIONE GENERALE

Oggetto della presente relazione è il dimensionamento del cemento armato dei cassoni in testata della zona a giorno della piattaforma imbasati a quote -16.50m e -13.00m (cassone H2). Nella figura sottostante si riporta la planimetria dei cassoni cellulari.

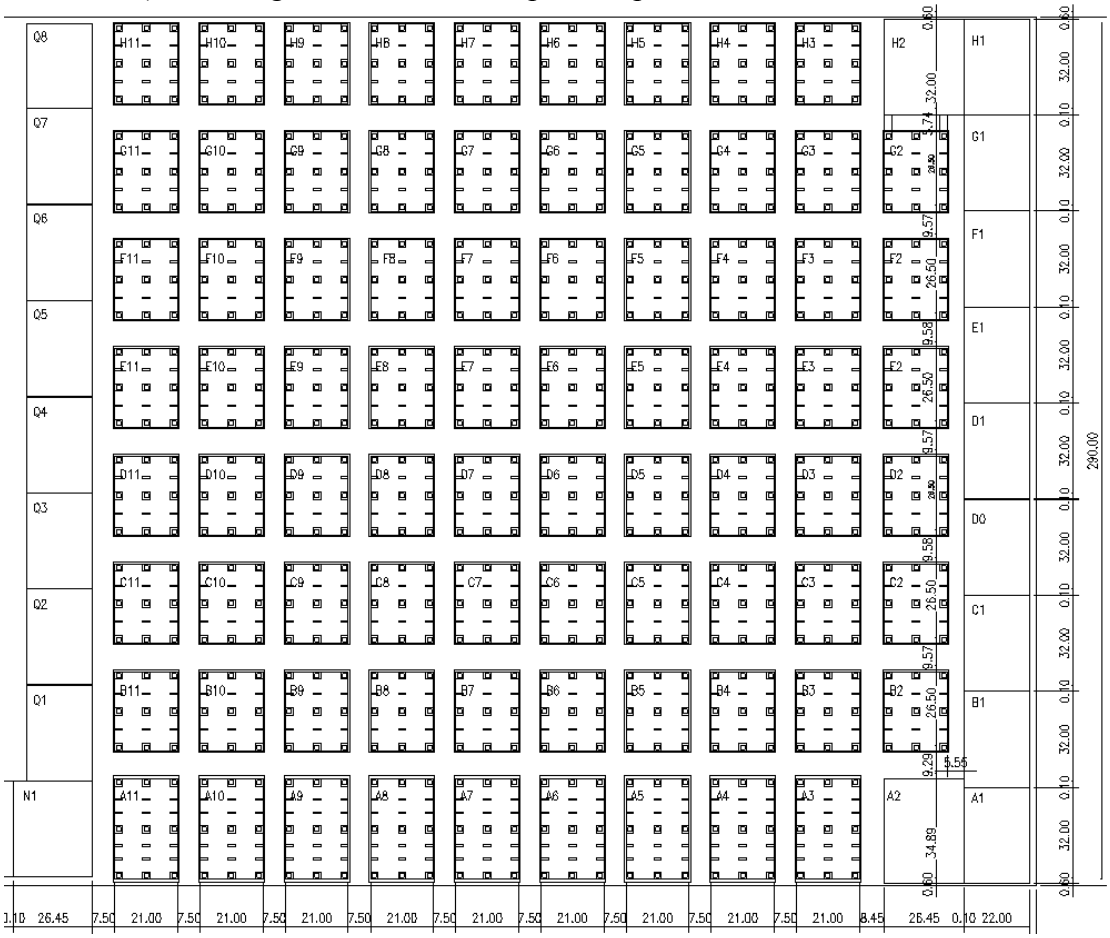


FIGURA 1-1- PLANIMETRIA CASSONI A GIORNO E CASSONI DI TESTATA

1.1 Programma di verifica

Le verifiche svolte per accertare la stabilità del cassone nelle varie condizioni di lavoro prese in esame sono state raggruppate nei capitoli della presente relazione come segue:

Cap. 2 - Verifica stabilità di galleggiamento cassone

Cap. 3 - Verifica stabilità cassone

Cap. 4 - Verifiche di cemento armato del cassone

Per le verifiche di stabilità globale e di capacità portante si rimanda alla relazione geotecnica.

1.2 Documenti di riferimento

I pesi specifici e i dati di calcolo utilizzati sono stati tratti dalla relazione di calcolo del Progetto Definitivo presentato al Consiglio Superiore per i Lavori Pubblici di Marzo 2010.

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

1.3 Caratteristiche e dati di calcolo

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

- Vita Nominale dell'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
- Periodo di riferimento per l'azione sismica Stato Limite di Colasso (SLC) con probabilità di superamento del 5% nel periodo di riferimento	975	Anni

Pesi materiali

- Peso calcestruzzo armato	25.00	kN/m^3
- Peso calcestruzzo sovrastruttura	24.50	kN/m^3
- Peso pavimentazione	20.00	kN/m^3
- Peso acqua di mare	10.1	kN/m^3
- Peso rinfianco fuori acqua	18.0	kN/m^3
- Peso rinfianco immerso acqua	10.0	kN/m^3

Caratteristiche geotecniche materiali di scanno/rinfianco

- 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	

- Quota d'imbasamento cassone fase definitiva	-16.50	
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
Onde		
- Altezza d'onda sull'opera definitiva cassoni correnti (Tr=250anni) con estensione diga (onda incidente 90°N) H_s	4.4	m
- Periodo d'onda T_p	9.8	s
- Altezza d'onda sull'opera definitiva cassone A1/A2 (Tr=250anni) con estensione diga (onda incidente 80°N) H_s	5.0	m
- Periodo d'onda T_p	9.8	s
- Altezza d'onda sull'opera definitiva cassoni H2 (lato petroli) (Tr=250anni) con estensione diga (onda incidente 30°N) H_s	1.65	m
- Periodo d'onda T_p	5.0	s
- 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 cassoni banchina rinfuse testata q.-16.5 in fase definitiva	20	kPa
- Sovraccarico cassoni banchina container testata q.-16.5 in fase definitiva	40	kPa
- Sovraccarico cassoni banchina petroli testata q.-13.0 in fase definitiva	20	kPa
Gru Scaricatore (banchina rinfuse)		
- Interasse rotaia	20.5	m
- Lunghezza carrello	6.83	m
- Lunghezza scaricatore	22	m
- Distanza rotaia gru lato mare filo banchina	2.50	m
- Numero ruote / angolo	8	
- Carico verticale gru lato mare (850kN/ruota x 8 x 2/22)	618	kN/m
- Carico orizzontale a ruota lato mare (scarocciamento) 10%	61.8	kN/m
- Carico verticale gru lato piattaforma (800kN/ruota x 8 x 2/22)	581	kN/m
Bitte banchina container		
- Bitta d'ormeggio	1500	kN
- Interasse bitte d'ormeggio	19	m
- Tiro bitta d'ormeggio considerato per cassone A1 lato container	1500	kN
- Tiro bitta d'ormeggio considerato per cassone A2 lato container	3000	kN
- Quota applicazione tiro bitta	+5.10	l.m.m.
Bitte banchina rinfuse		
- Bitta d'ormeggio	500	kN
- Interasse bitte d'ormeggio	23	m
- Tiro bitta d'ormeggio considerato per cassone A1	1000	kN
- Tiro bitta d'ormeggio considerato per cassoni correnti	1000	kN
- Quota applicazione tiro bitta	+5.10	l.m.m.
Bitte banchina petroli		
- Bitta d'ormeggio	500	kN
- Interasse bitte d'ormeggio	19	m

- Tiro bitta d'ormeggio considerato per cassone H2	1000	kN
- Quota applicazione tiro bitta	+5.10	l.m.m.
Parabordi banchina container SCN 1600 E2.0		
- Interasse parabordi	19	m
- Reazione parabordo	2355	kN
- Reazione parabordo considerato per cassone A1 lato container	2355	kN
- Quota parabordo	+2.50	l.m.m.
Parabordi banchina rinfuse SCN 1300 E2.2		
- Interasse parabordi	23	m
- Reazione parabordo	1638	kN
- Reazione parabordo considerato per cassone A2 lato rinfuse	1638	kN
- Reazione parabordo considerato per cassone corrente	3276	kN
- Quota parabordo	+2.50	l.m.m.
Parabordi banchina petroli SCN 1100 E2.0		
- Interasse parabordi	19	m
- Reazione parabordo	1115	kN
- Reazione parabordo considerato per cassone H2	2230	kN
- Quota parabordo	+2.50	l.m.m.
Sisma		
- Sisma limite di salvaguardia della vita (SLV) Tr=475anni ag	0.15g	
- Sisma limite di collasso (SLC) Tr=975anni ag	0.20g	
- Sisma utilizzato per le verifiche in fase sismica	0.15g	

1.4 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 1990	-	Recommendations of the Committee for Waterfront Structures Harbours and Waterways

2 VERIFICA GALLEGGIAMENTO CASSONE

2.1 Cassone corrente/cassoni d'angolo (A1/H1)

Nella figura seguente si riporta la carpenteria del cassone.

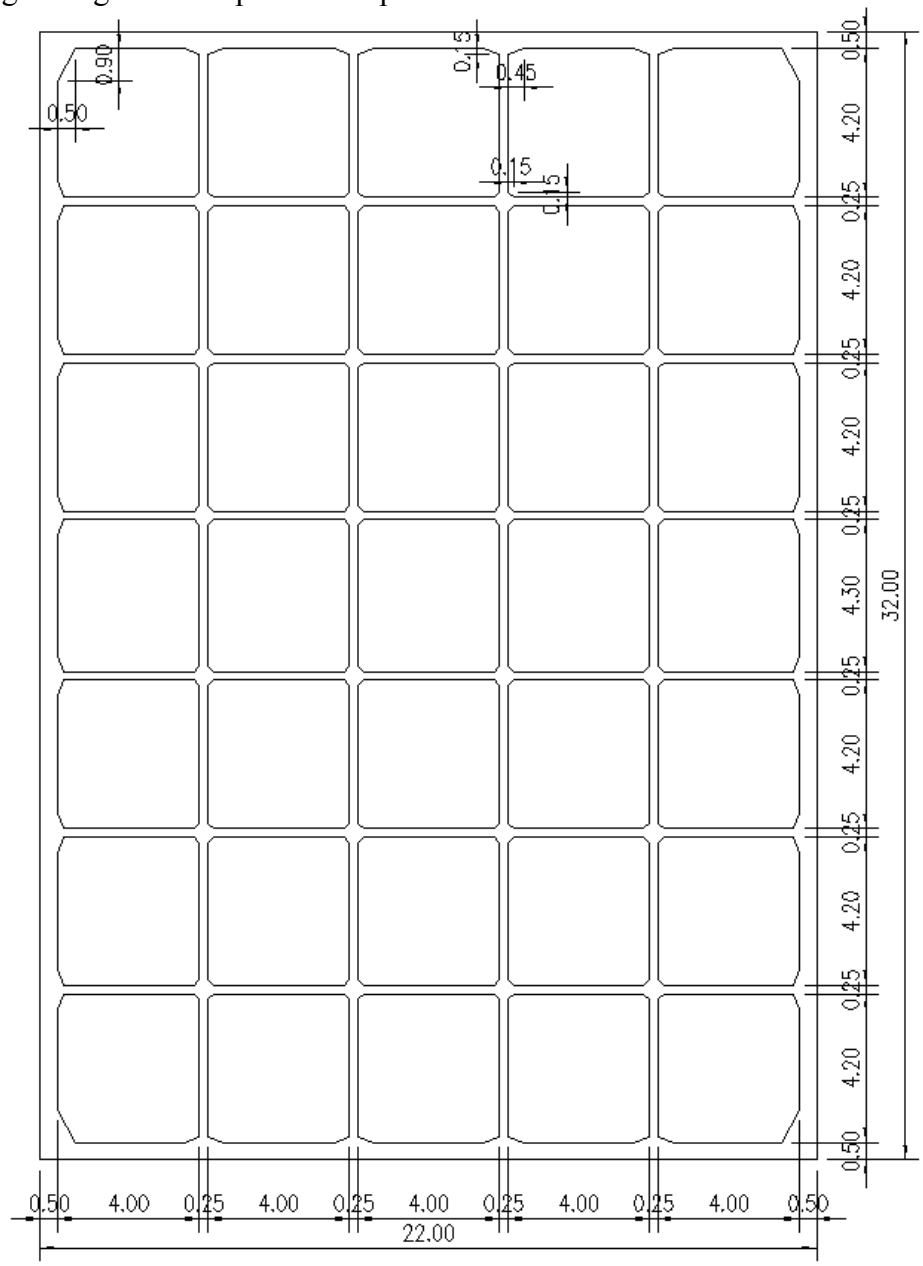


FIGURA 2-1-CARPENTERIA CASSONE CORRENTE – SEZIONE ORIZZONTALE

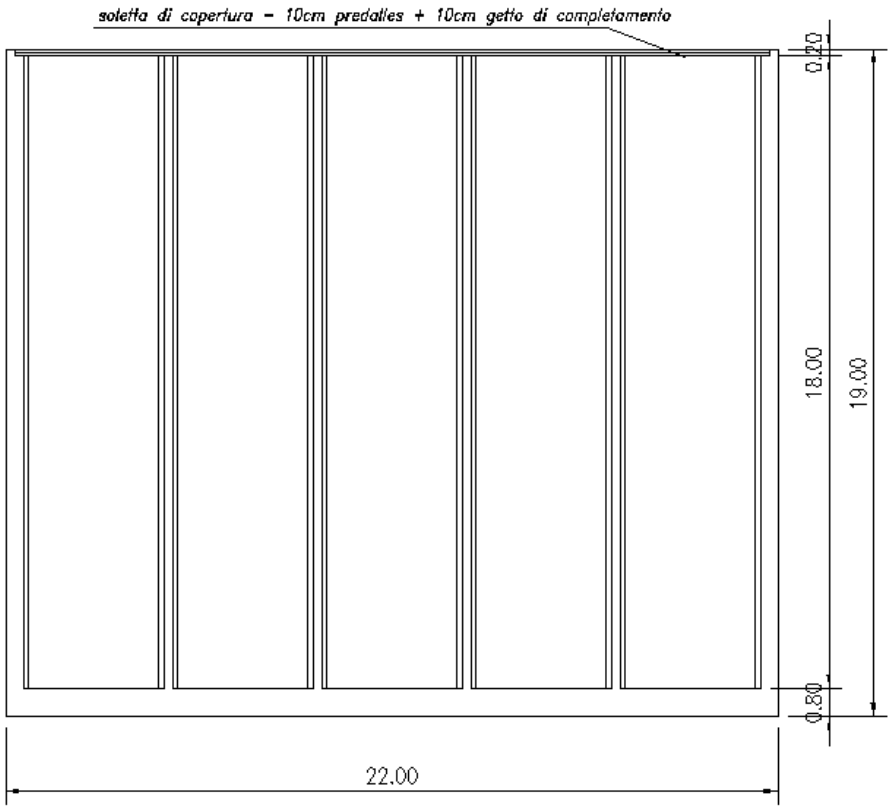


FIGURA 2-2- CARPENTERIA CASSONE CORRENTE – SEZIONE VERTICALE

Di seguito viene riportata la verifica di stabilità al galleggiamento del cassone corrente:

CARATTERISTICHE E DATI DI CALCOLO		
DATI GEOMETRICI DEL CASSONE CORRENTE		
Altezza cassone	19.00	m
Volume muretti	5.35	m^3
Volume solette di copertura (h = 0.20m)	135.45	m^3
Volume fusto a metro	117.33	m^3
Volume solettone interno alla sezione di galleggiamento (h = 0.80 m)	563.20	m^3
Volume netto celle	10560.06	m^3
Volume vuoto per pieno	13376	mcvpp
Volume calcestruzzo cassone	2815.94	m^3
Volume c.a. / volume vuoto per pieno	0.21	
Area sezione di galleggiamento	704.0	m^2
Il baricentro del cassone vuoto risulta a quota dal fondo del solettone	8.37	m
Si dispone di zavorra	-	kN

IMMERSIONE DEL CASSONE E CENTRO DI CARENA		
Il baricentro del cassone zavorrato risulta a quota dal fondo del solettone	8.37	m
Essendo il peso del cassone pari a	70398.48	kN
immersione	9.90	m
quota centro di carena	4.95	m
volume di carena	6970.15	m^3
per l'immersione di 9.90 m e con una inerzia minima pari a	28394.69	m^4
raggio metacentrico	4.07	m
l'altezza metacentrica w = 4.07 + 4.95 - 8.37	0.65	m

Il valore dell'altezza metacentrica assicura al cassone la stabilità dell'equilibrio in fase di galleggiamento.

2.2 Cassone Banchina Container (A2)

Nella figura seguente si riporta la carpenteria del cassone.

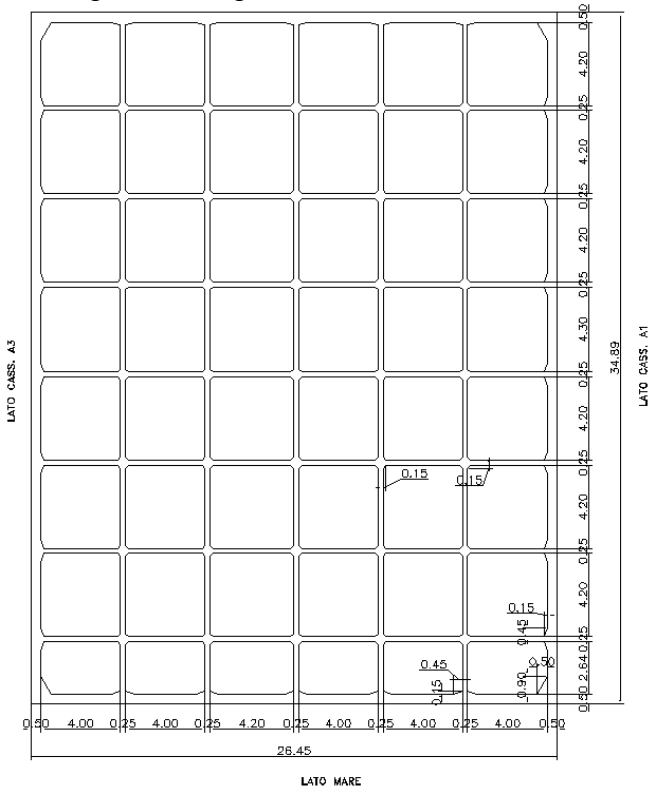


FIGURA 2-3- CARPENTERIA CASSONE BANCHINA CONTAINER (A2) – SEZIONE ORIZZONTALE

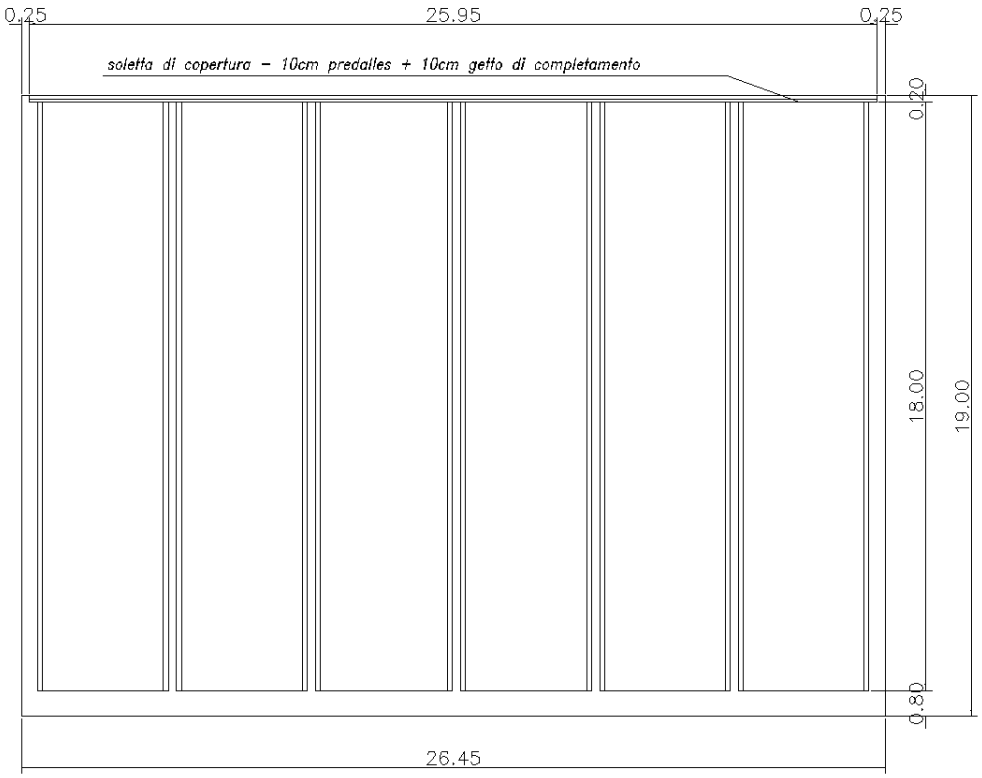


FIGURA 2-4- CARPENTERIA CASSONE BANCHINA CONTAINER (A2) - SEZIONE VERTICALE

Di seguito viene riportata la verifica di stabilità al galleggiamento del cassone corrente:

CARATTERISTICHE E DATI DI CALCOLO		
DATI GEOMETRICI DEL CASSONE D'ANGOLO (A2)		
Altezza cassone	19	m
Volume muretti	6.08	m^3
Volume solette di copertura (h = 0.20m)	178.48	m^3
Volume fusto a metro	149.15	m^3
Volume solettone interno alla sezione di galleggiamento (h = 0.80 m)	738.27	m^3
Volume netto celle	13926.47	m^3
Volume vuoto per pieno	17534	mcvpp
Volume calcestruzzo cassone	3607.5	m^3
Volume c.a. / volume vuoto per pieno	0.21	
Area sezione di galleggiamento	922.84	m^2
Il baricentro del cassone vuoto risulta a quota dal fondo del solettone	8.34	m
Si dispone di zavorra distribuito come da figura seguente	1261.5	kN
IMMERSIONE DEL CASSONE E CENTRO DI CARENA		

Il baricentro del cassone zavorrato risulta a quota dal fondo del solettone	8.24	m
Essendo il peso del cassone pari a	91449	kN
immersione	9.81	m
quota centro di carena	4.91	m
volume di carena	9054.4	m^3
per l'immersione di 9.81 m e con una inerzia minima pari a	53801.79	m^4
raggio metacentrico	5.94	m
l'altezza metacentrica w = 5.94 + 4.91 - 8.24	2.61	m

Il valore dell'altezza metacentrica assicura al cassone la stabilità dell'equilibrio in fase di galleggiamento. La zavorra viene distribuita come riportato nella figura sottostante.

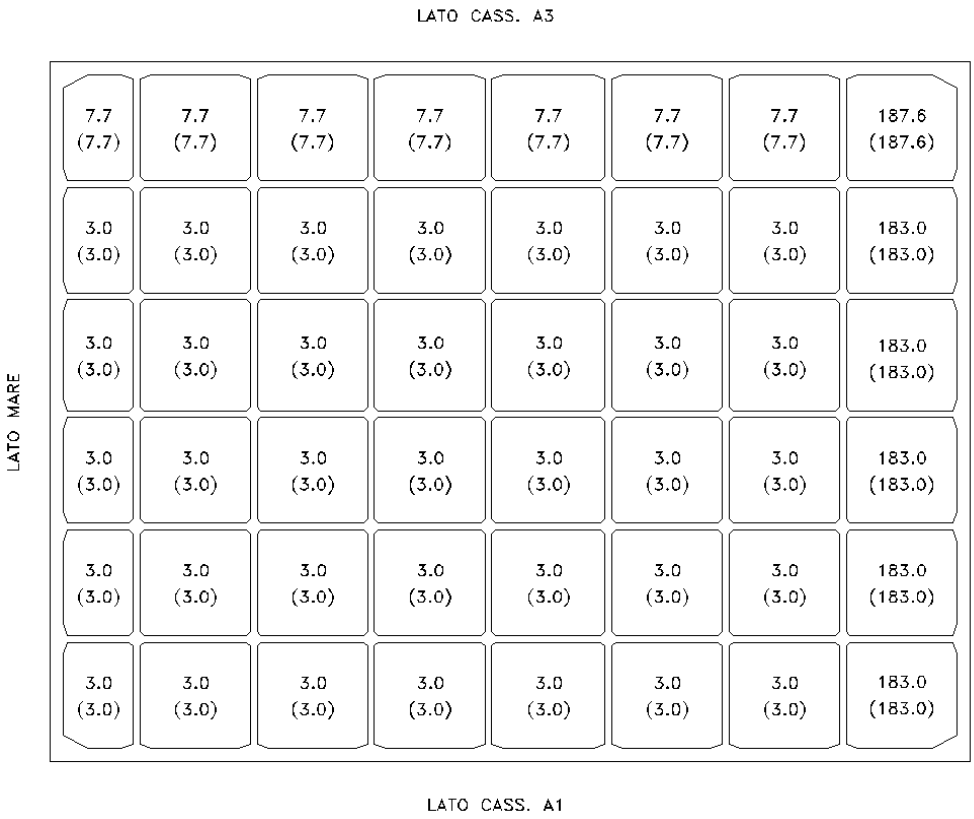


FIGURA 2-5- ZAVORRA CASSONE (A2)

2.3 Cassone Banchina Petroli (H2)

Nella figura seguente si riporta la carpenteria del cassone.

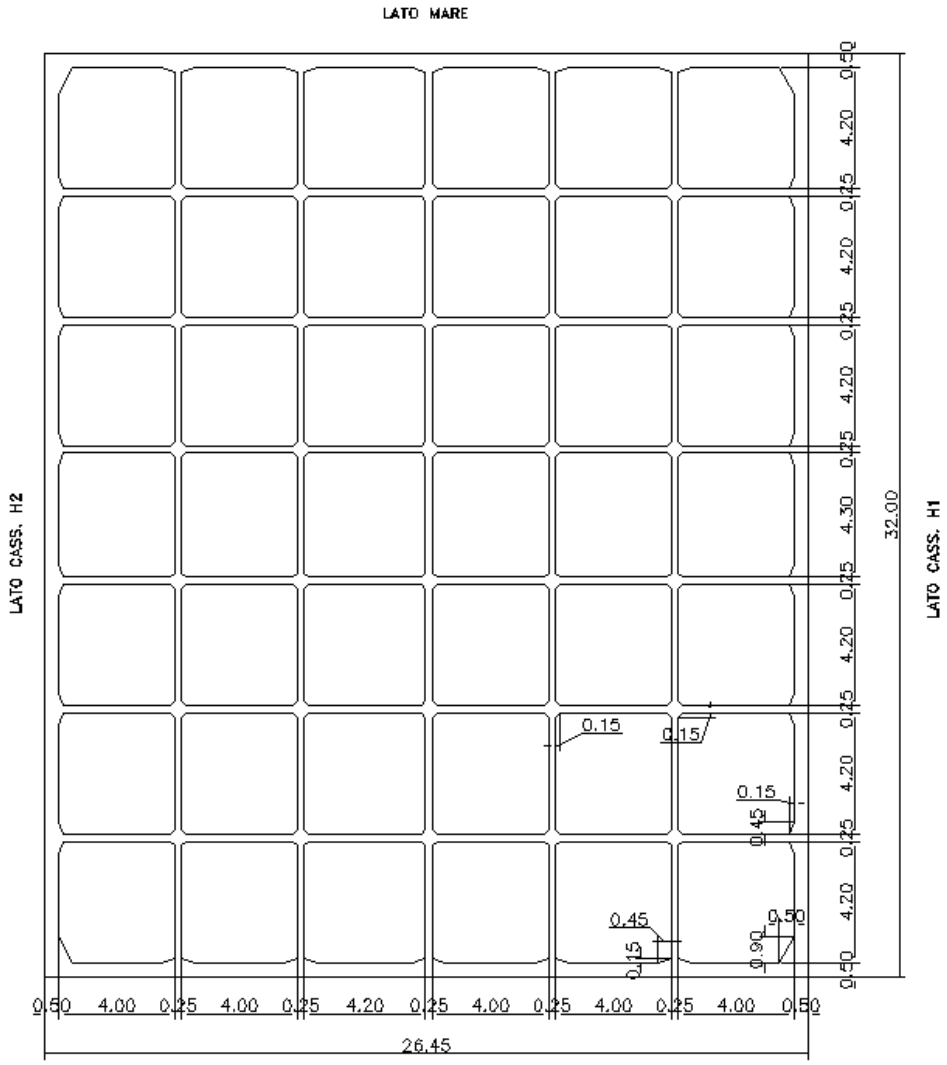


FIGURA 2-6- CARPENTERIA CASSONE BANCHINA CONTAINER (H2) – SEZIONE ORIZZONTALE

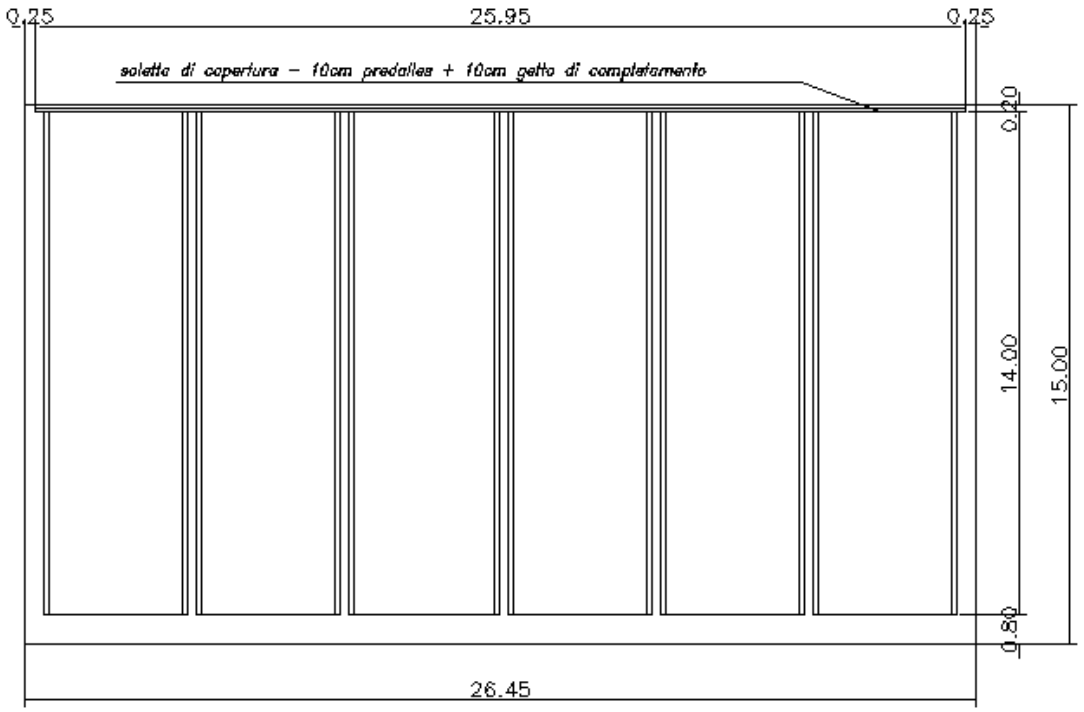


FIGURA 2-7- CARPENTERIA CASSONE BANCHINA CONTAINER (H2) - SEZIONE VERTICALE

Di seguito viene riportata la verifica di stabilità al galleggiamento del cassone corrente:

CARATTERISTICHE E DATI DI CALCOLO		
DATI GEOMETRICI DEL CASSONE D'ANGOLO (H2)		
Altezza cassone	15.5	m
Volume muretti	5.80	m^3
Volume solette di copertura (h = 0.20m)	163.49	m^3
Volume fusto a metro	136.24	m^3
Volume solettone interno alla sezione di galleggiamento (h = 0.80 m)	677.12	m^3
Volume netto celle	10297.4	m^3
Volume vuoto per pieno	13119.2	mcvpp
Volume calcestruzzo cassone	2821.8	m^3
Volume c.a. / volume vuoto per pieno	0.22	
Area sezione di galleggiamento	846.4	m^2
Il baricentro del cassone vuoto risulta a quota dal fondo del solettone	6.66	m
Si dispone di zavorra distribuito come da figura seguente	406	kN
IMMERSIONE DEL CASSONE E CENTRO DI CARENA		

Il baricentro del cassone zavorrato risulta a quota dal fondo del solettone	6.62	m
Essendo il peso del cassone pari a	70959	kN
immersione	8.30	m
quota centro di carena	4.15	m
volume di carena	7025.7	m^3
per l'immersione di 8.30 m e con una inerzia minima pari a	49345.3	m^4
raggio metacentrico	7.02	m
l'altezza metacentrica w = 7.02 + 4.15 - 6.62	4.55	m

Il valore dell'altezza metacentrica assicura al cassone la stabilità dell'equilibrio in fase di galleggiamento. La zavorra viene distribuita come riportato nella figura sottostante.

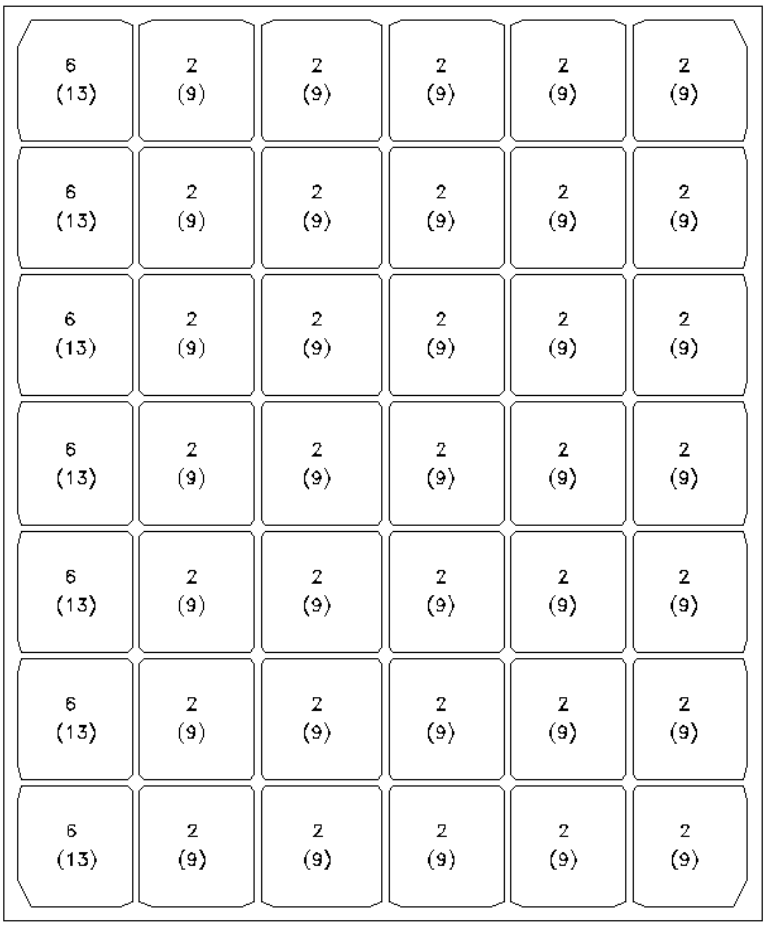


FIGURA 2-8- ZAVORRA CASSONE (H2)

3 VERIFICA STABILITA 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	A1+M1+R1 e A2+M2+R2
EQU	EQU+M2
2	A1+M1+R3

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	0.6	0.2	0
Parabordo	0.6	0.2	0
Onde	0.6	0.2	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

3.1 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 γM

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

3.2 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

3.3 Verifica stabilità generale

Di seguito si riportano le verifiche di stabilità utili per il dimensionamento delle strutture del cassone. Per le verifiche di stabilità globale si rimanda alle Relazioni geotecniche.
Di seguito si riportano le verifiche di stabilità del cassone durante le fasi di esercizio. Per le onde si è considerata un'onda con periodo di ritorno di 250 anni.

Cassone corrente

Per i cassoni correnti si è considerato un angolo d'incidenza rispetto alla perpendicolare della fronte del cassone di 52° per il calcolo dell'altezza d'onda secondo la teoria del clapotis gaufrè.
La riduzione dell'altezza d'onda è pari a 0.731 x 4.4 =3.2164m per cui si è considerata un'altezza d'onda di 3.216m per i cassoni correnti di testata.
Le altezze d'onda di calcolo considerate sono con $T_s=T_p/1.1 = 8.91s$
Cresta d'onda: $H_{calcolo}=1.4 \times H_s = 1.4 \times 3.216 = 4.50m$
Cavo d'onda: $H_{calcolo}=1.67 \times H_s = 1.67 \times 3.216 = 5.37m$
Inoltre sono stati considerati un cavo e una cresta idrostatici lato piattaforma di -0.5m e +1.0m rispettivamente.
Nelle figure sottostanti si riportano sia la sezione tipo della banchina, sia i diagrammi di spinta considerati per le verifiche di stabilità.

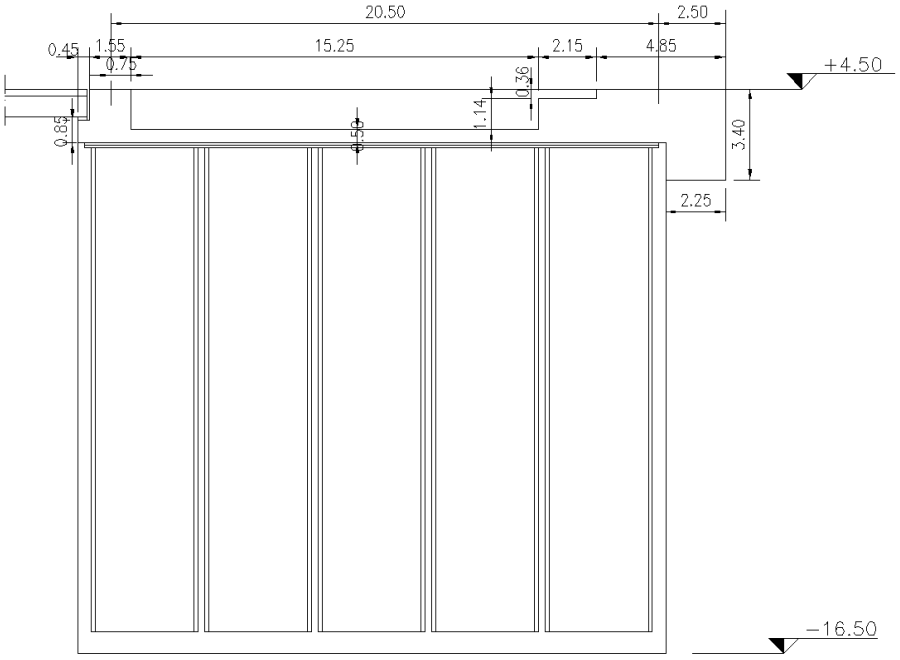


FIGURA 3-1- CASSONE CORRENTE - SEZIONE TIPO

Di seguito si riportano i diagrammi di spinta delle onde per i cassoni della banchina container correnti, per i quali si sono applicate le pressioni d'onda sopra riportate.

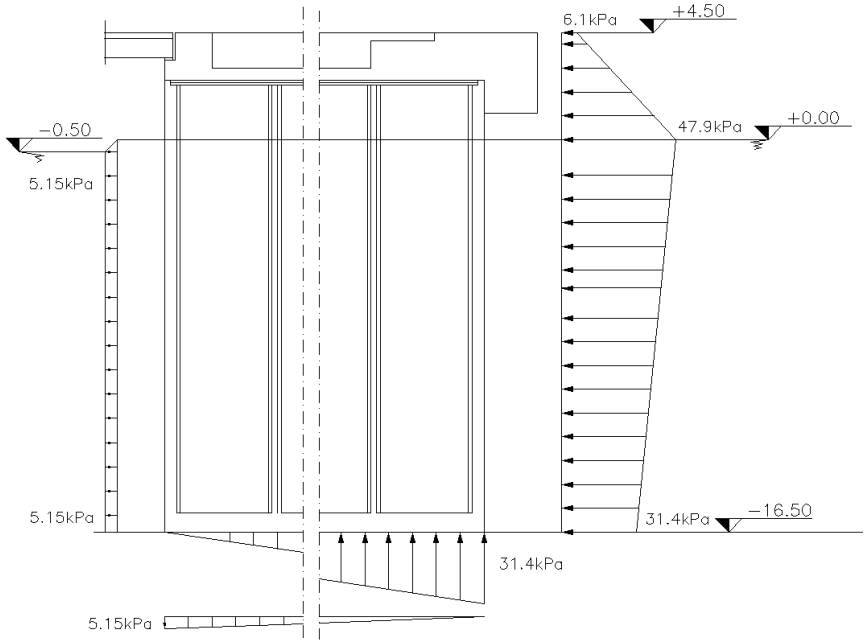


FIGURA 3-2- CASSONE CORRENTE - CRESTA D'ONDA (H=4.5M) – TR=250ANNI – CASSONE A Q.TA-16.50 – MAREA +0.00

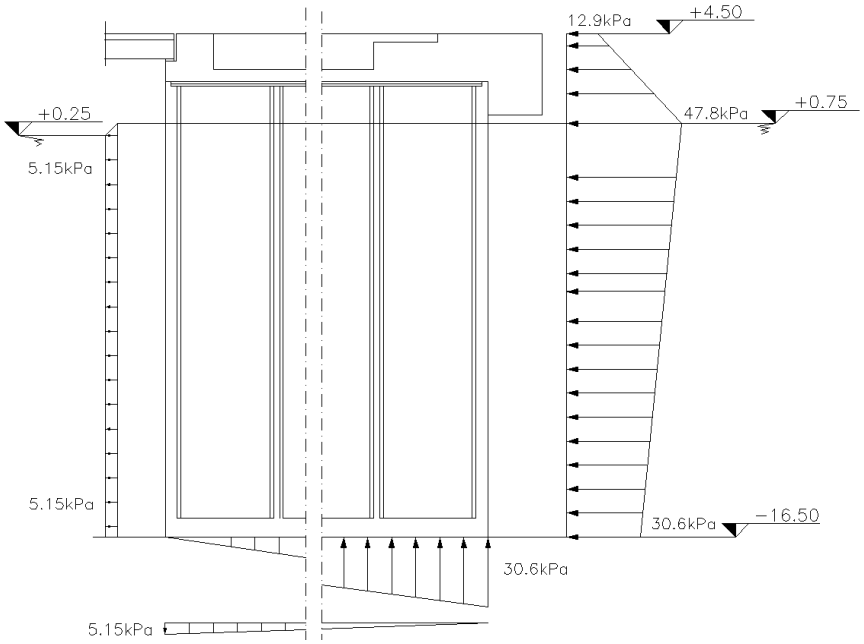


FIGURA 3-3- CASSONE CORRENTE - CRESTA D'ONDA (H=4.5M) – TR=250ANNI – CASSONE A Q.TA-16.50 – MAREA +0.75

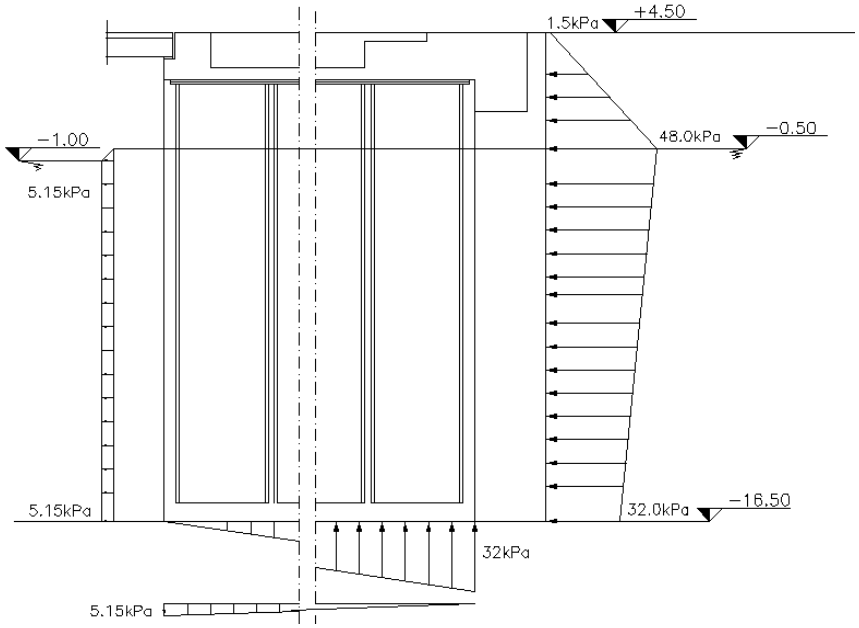


FIGURA 3-4- CASSONE CORRENTE - CRESTA D'ONDA (H=4.5M) – TR=250ANNI – CASSONE A Q.TA-16.50 – MAREA -0.50

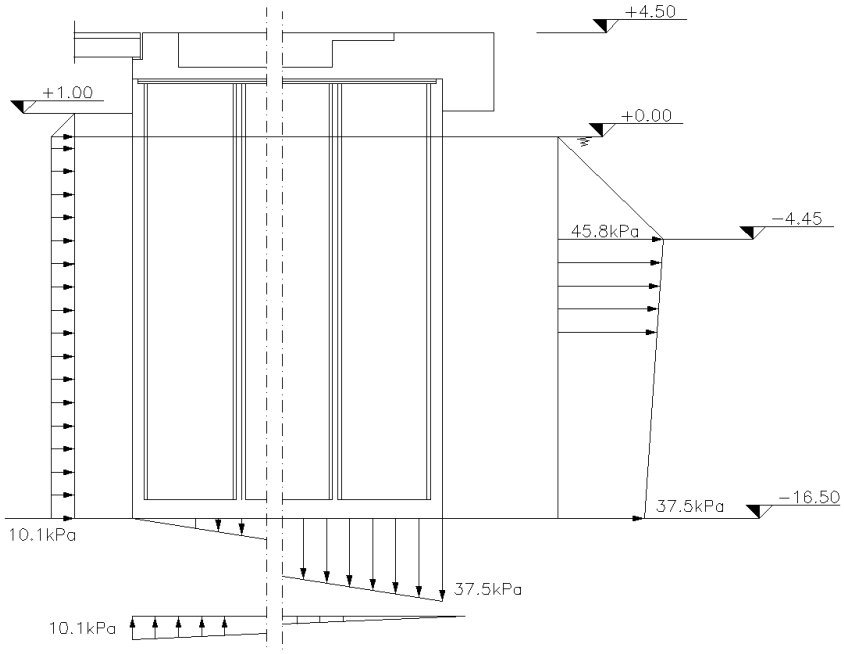


FIGURA 3-5- CASSONE CORRENTE - CAVO D'ONDA (H=5.37M) – TR=250ANNI – CASSONE A Q.TA-16.50 – MAREA+0.00

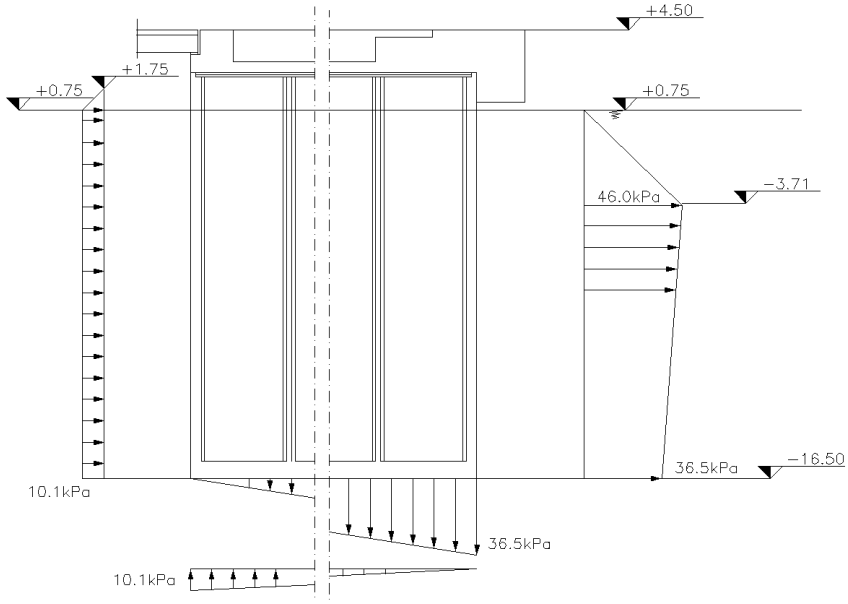


FIGURA 3-6- CASSONE CORRENTE - CAVO D'ONDA (H=5.37M) – TR=250ANNI – CASSONE A Q.TA-16.50 – MAREA+0.75

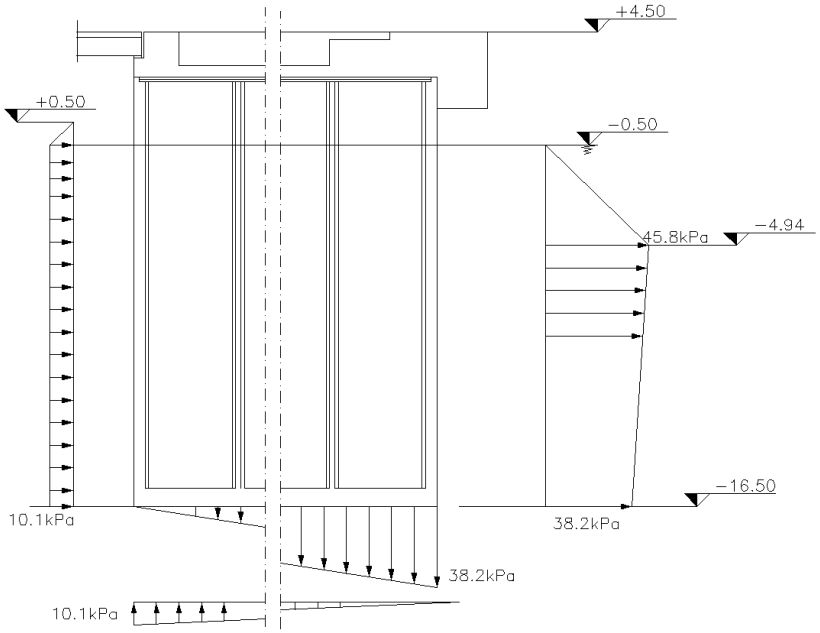


FIGURA 3-7- CASSONE CORRENTE - CAVO D'ONDA (H=5.37M) – TR=250ANNI – CASSONE A Q.TA-16.50 – MAREA-0.50

Di seguito si riportano le tabelle riepilogative della stabilità generale del cassone di banchina corrente.

Cassone di testata corrente :

	Caso		Combinazione	FS	Fr
1	1	EQU	0.9P+1.5xCr+1.5x0.6PB	-	2.79
2	1	STR	1.0P+1.5Cr+1.5x0.6PB	2.45	-

Verifiche stabilità generale fase d'esercizio – livello mare a q +0.00

	Caso		Combinazione	FS	Fr
1	1	EQU	0.9P+1.5xCr+1.5x0.6PB	-	2.89
2	1	STR	1.0P+1.5Cr+1.5x0.6PB	2.53	-

Verifiche stabilità generale fase d'esercizio – livello mare a q -0.50(bassa marea)

	Caso		Combinazione	FS	Fr
1	1	EQU	0.9P+1.5xCr+1.5x0.6PB	-	2.65
2	1	STR	1.0P+1.5xCr+1.5x0.6PB	2.34	-

Verifiche stabilità generale fase d'esercizio – livello mare a q+0.75(alta marea)

	Caso		Combinazione	FS	Fr
1	Sisma	sisma vs mare	1.0P+EQ(kv-)+0.6GruM	1.41	2.68

Verifiche stabilità generale fase sismica – livello mare +0.00

Nell'allegato 1 si riportano le verifiche di stabilità per il cassone corrente.

Cassone d'angolo lato banchina petroli (H1)

Per il cassone d'angolo lato banchina petroli (H1) si è considerato un angolo d'incidenza rispetto al perpendicolare della fronte del cassone di 52° per il calcolo dell'altezza d'onda secondo la teoria del clapotis gaufrè, come per i cassoni correnti.

Inoltre sono stati considerati un cavo ed una cresta idrostatici lato piattaforma di -1.0m e +1.0m rispettivamente.

Per i diagrammi di spinta delle onde si fa riferimento ai cassoni correnti.

Cassone d'angolo lato banchina container (A1)

Per il cassone d'angolo fra la banchina container e la banchina rinfuse si è considerato un angolo d'incidenza rispetto al perpendicolare della fronte del cassone di 46° per il calcolo dell'altezza d'onda secondo la teoria del clapotis gaufrè.

La riduzione dell'altezza d'onda è pari a 0.782 per cui si è considerata un'altezza d'onda di 3.91m (0.782 x 5.0 = 3.91m) per il cassone d'angolo.

Le altezze d'onda di calcolo considerate sono con $T_s=T_p/1.1 = 8.91s$

Cresta d'onda: $H_{calcolo}=1.4 \times H_s = 1.4 \times 3.91 = 5.47m$

Cavo d'onda: $H_{calcolo}=1.67 \times H_s = 1.67 \times 3.91 = 6.53m$

Nelle figure sottostanti si riportano sia la planimetria e il tipo della banchina, sia i diagrammi di spinta considerati per le verifiche di stabilità.

A seconda delle verifiche, l'onda è stata applicata lato rinfuse, lato containers o in direzione obliqua.

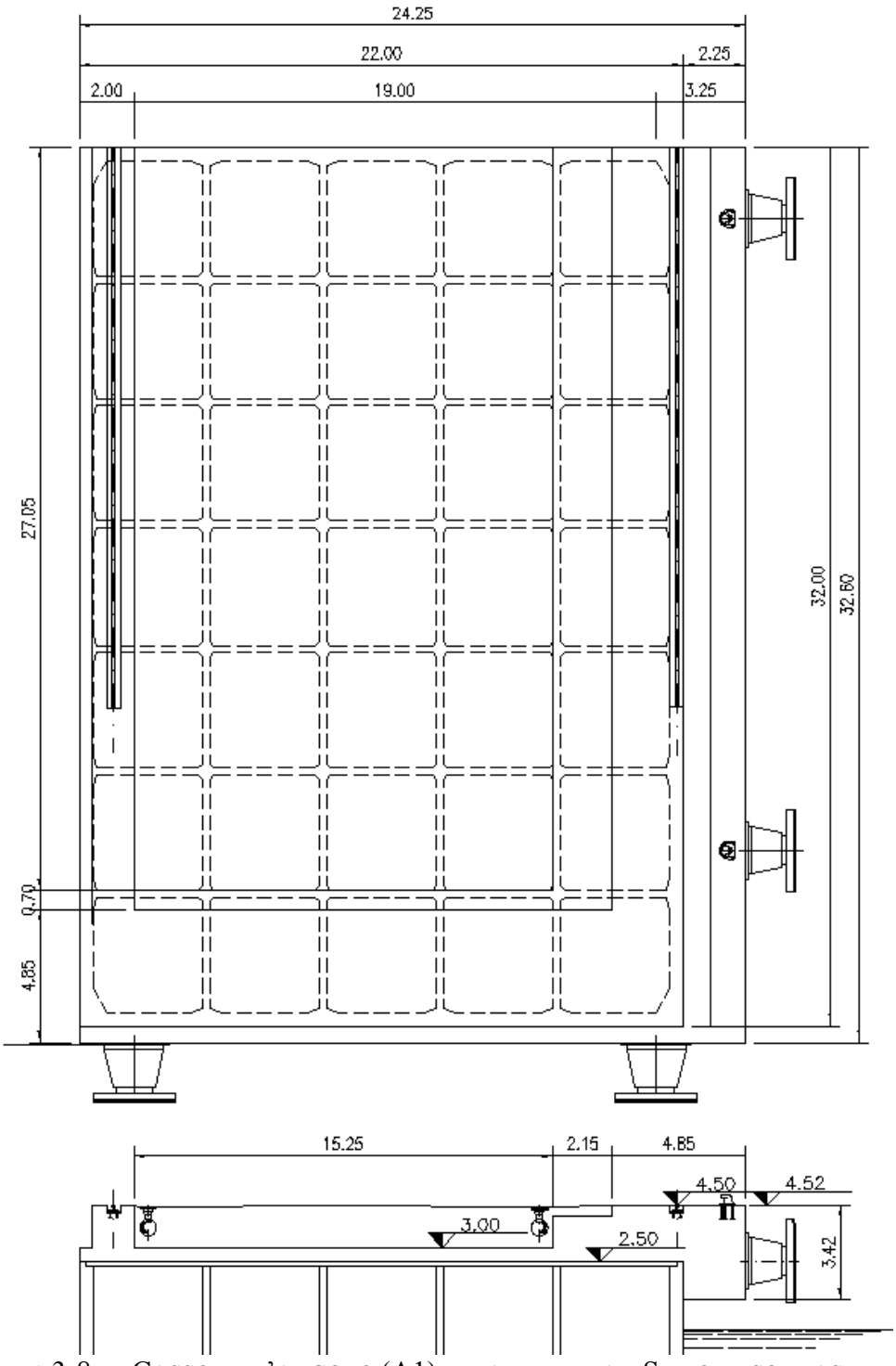


FIGURA 3-8- CASSONE D'ANGOLO (A1) - PLANIMETRIA E SEZIONE SOVRASTRUTTURA

Di seguito si riportano i diagrammi di spinta delle onde per i cassoni della banchina container correnti, per i quali si sono applicate le pressioni d'onda sopra riportate.

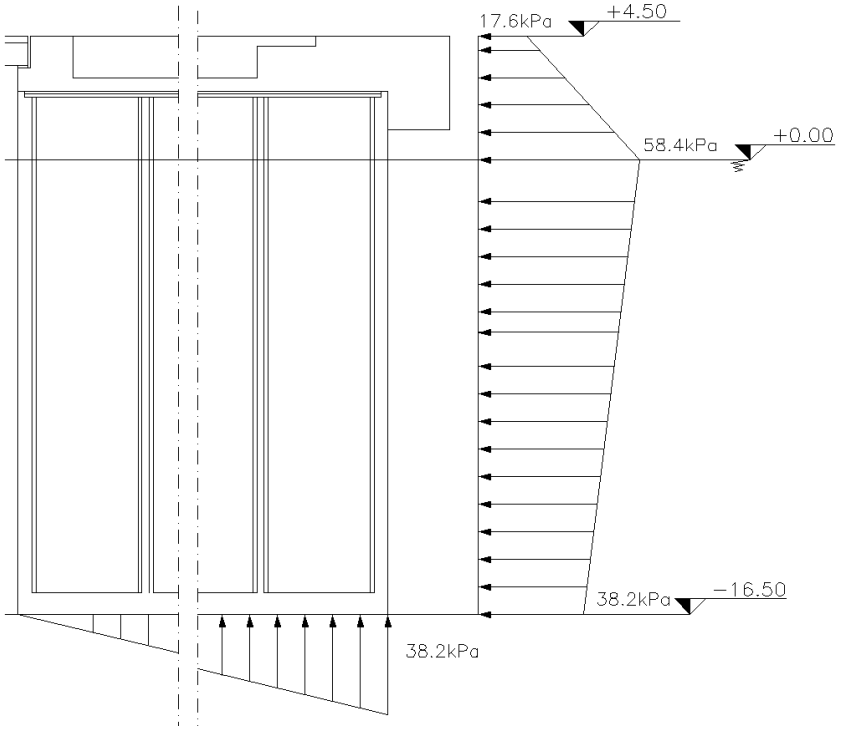


FIGURA 3-9- CASSONE D'ANGOLO (A1) - CRESTA D'ONDA (H=5.47M) – TR=250ANNI – CASSONE A Q.TA-16.50 – MAREA +0.00

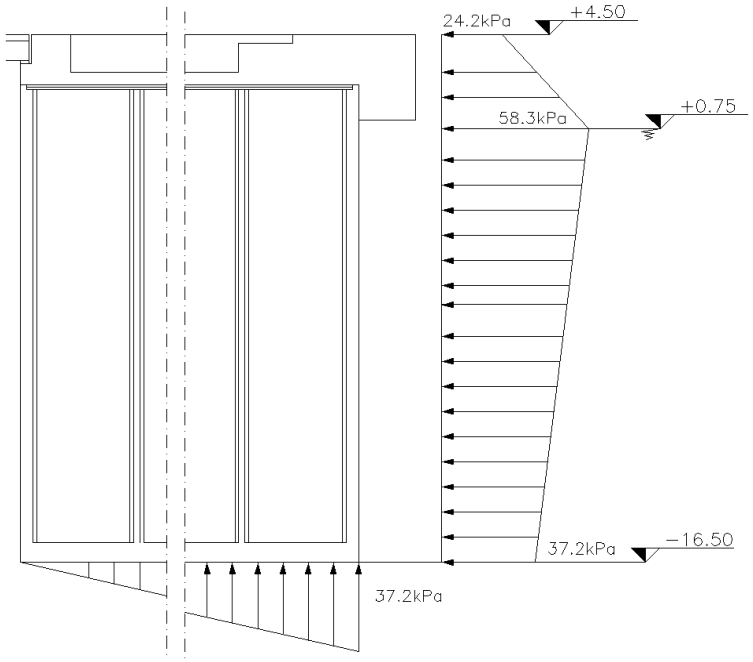


FIGURA 3-10- CASSONE D'ANGOLO(A1) - CRESTA D'ONDA (H=5.47M) – TR=250ANNI – CASSONE A Q.TA-16.50 – MAREA +0.75

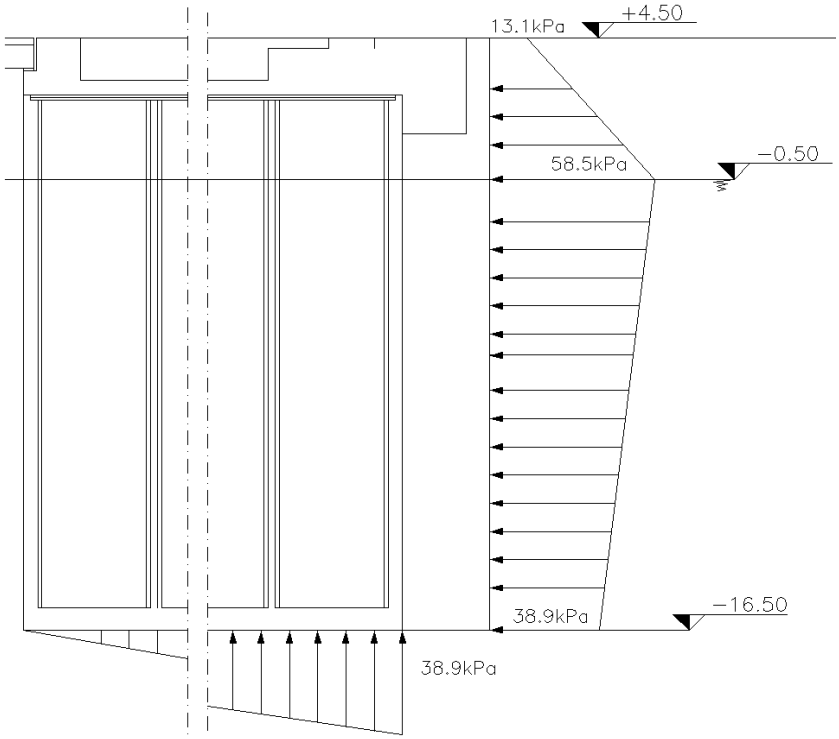


FIGURA 3-11- CASSONE D'ANGOLO (A1) - CRESTA D'ONDA (H=5.47M) – TR=250ANNI – CASSONE A Q.TA-16.50 – MAREA -0.50

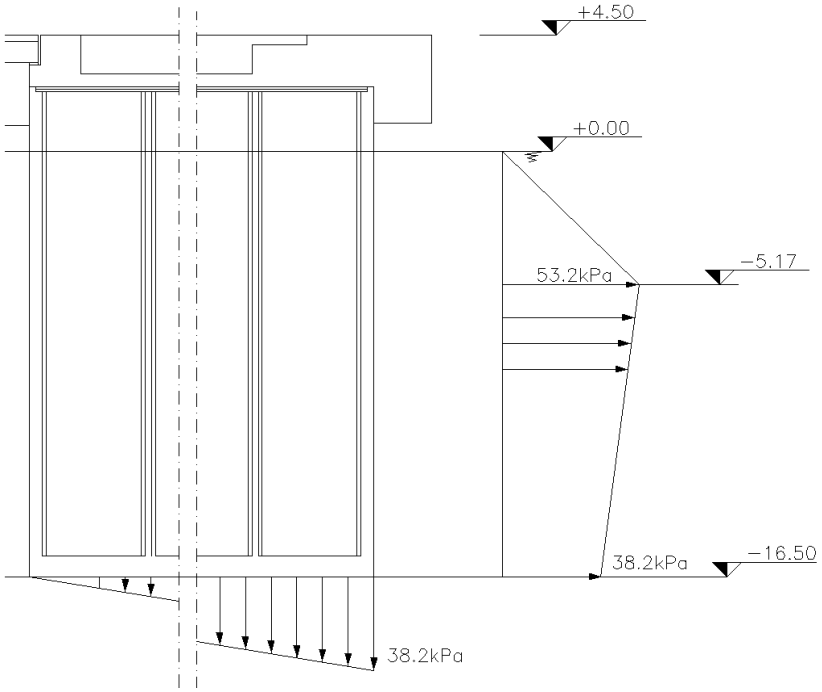


FIGURA 3-12- CASSONE D'ANGOLO (A1) - CAVO D'ONDA (H=6.53M) – TR=250ANNI – CASSONE A Q.TA-16.50 – MAREA +0.00

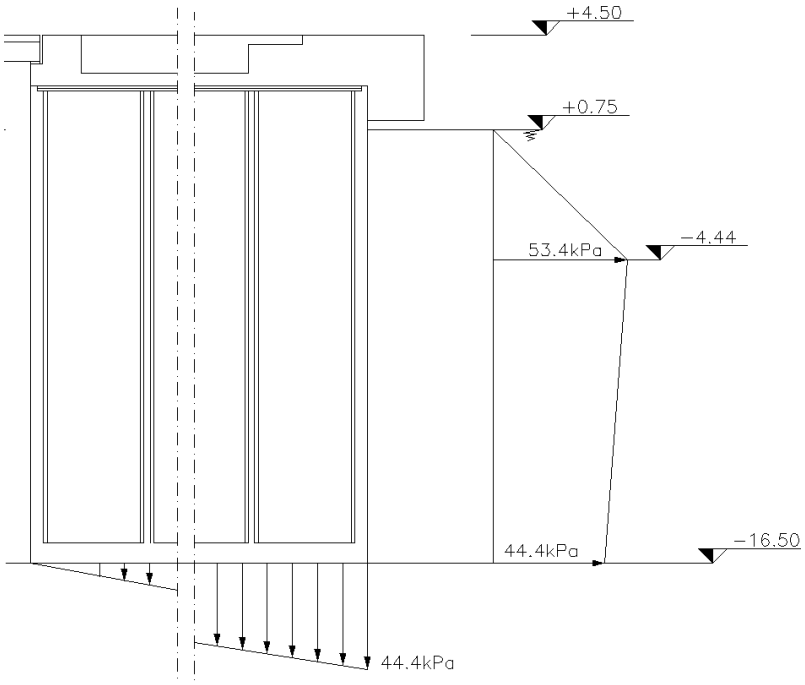


FIGURA 3-13- CASSONE D'ANGOLO (A1) - CAVO D'ONDA (H=6.53M) – TR=250ANNI – CASSONE A Q.TA-16.50 – MAREA +0.75

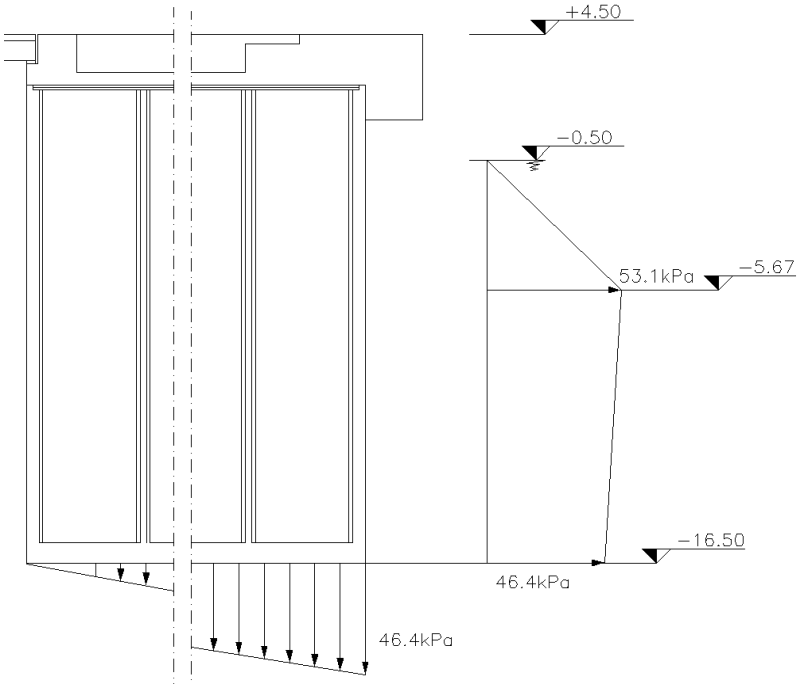


FIGURA 3-14- CASSONE D'ANGOLO (A1) - CAVO D'ONDA (H=6.53M) – TR=250ANNI – CASSONE A Q.TA-16.50 – MAREA -0.50

Di seguito si riportano le tabelle riepilogative della stabilità generale del cassone di banchina.

Cassone di testata d'angolo :

		Combinazione	FS	Fr
1	EQU	0.9P+1.5xCr(lato rinfuse)	-	2.77
2	EQU	0.9P+1.5xCr(lato container)	-	3.80
3	STR	1.0P+1.5Cr(obliquo)	1.66	-

Verifiche stabilità generale fase d'esercizio – livello mare a q +0.00

		Combinazione	FS	Fr
1	EQU	0.9P+1.5xCr(lato rinfuse)	-	2.84
2	EQU	0.9P+1.5xCr(lato container)	-	3.88
3	STR	1.0P+1.5Cr	1.71	-

Verifiche stabilità generale fase d'esercizio – livello mare a q -0.50(bassa marea)

		Combinazione	FS	Fr
1	EQU	0.9P+1.5xCr(lato rinfuse)	-	2.66
2	EQU	0.9P+1.5xCr(lato container)	-	3.69
3	STR	1.0P+1.5Cr	1.60	-

Verifiche stabilità generale fase d'esercizio – livello mare a q+0.75(alta marea)

			Combinazione	FS	Fr
1	Sisma	sisma vs mare	1.0P+EQ(kv+)	1.35	2.80

Verifiche stabilità generale fase sismica – livello mare +0.00

Dove:

P - peso proprio (azione permanente)
PB - reazione parabordo (azione variabile)
TB - tiro bitta (azione variabile)
SG - sovraccarico gravante (azione variabile)
C - cavo d'onda (azione variabile)
Cr - cresta d'onda (azione variabile)
GruT - gru terra con scarrocciamento vs terra
GruM - gru mare con scarrocciamento vs mare

Nell'allegato 2 si riportano le verifiche di stabilità per il cassone d'angolo.

Cassone banchina container (A2)

Per il cassone A2 della banchina container si è considerato un angolo d'incidenza rispetto al perpendicolare della fronte del cassone di 46° per il calcolo dell'altezza d'onda secondo la teoria del clapotis gaufrè.

La riduzione dell'altezza d'onda è pari a 0.782 per cui si è considerata un'altezza d'onda di 3.91m (0.782 x 5.0 = 3.91m) per il cassone d'angolo.

Le altezze d'onda di calcolo considerate sono con $T_s=T_p/1.1 = 8.91s$

Cresta d'onda: $H_{calcolo}=1.4 \times H_s = 1.4 \times 3.91 = 5.47m$

Cavo d'onda: $H_{calcolo}=1.67 \times H_s = 1.67 \times 3.91 = 6.53m$

Inoltre sono stati considerati un cavo ed una cresta idrostatici lato piattaforma di -0.5m e +1.0m rispettivamente.

Nelle figure sottostanti si riportano sia la planimetria e il tipo della banchina, sia i diagrammi di spinta considerati per le verifiche di stabilità.

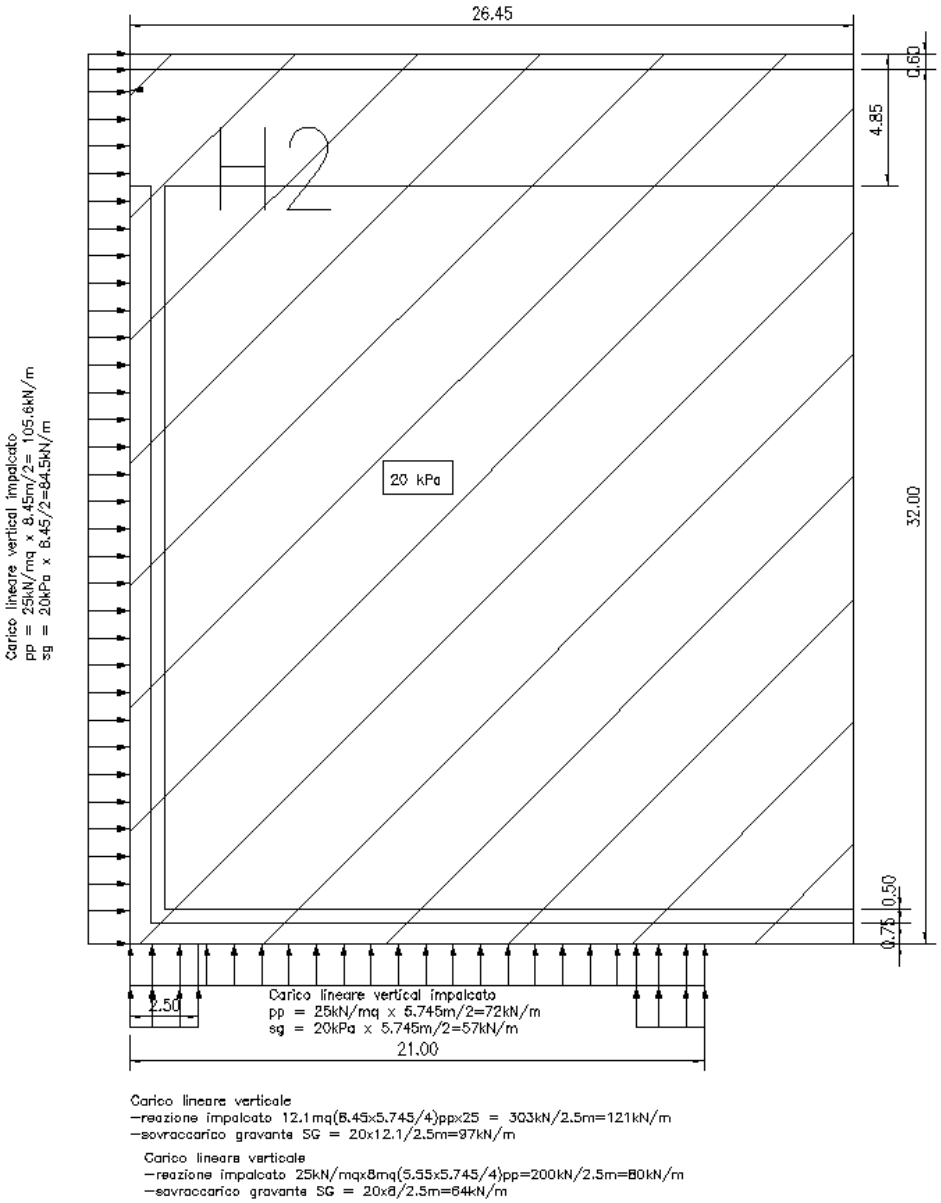


FIGURA 3-15- CASSONE D'ANGOLO (A2) - PLANIMETRIA SOVRASTRUTTURA

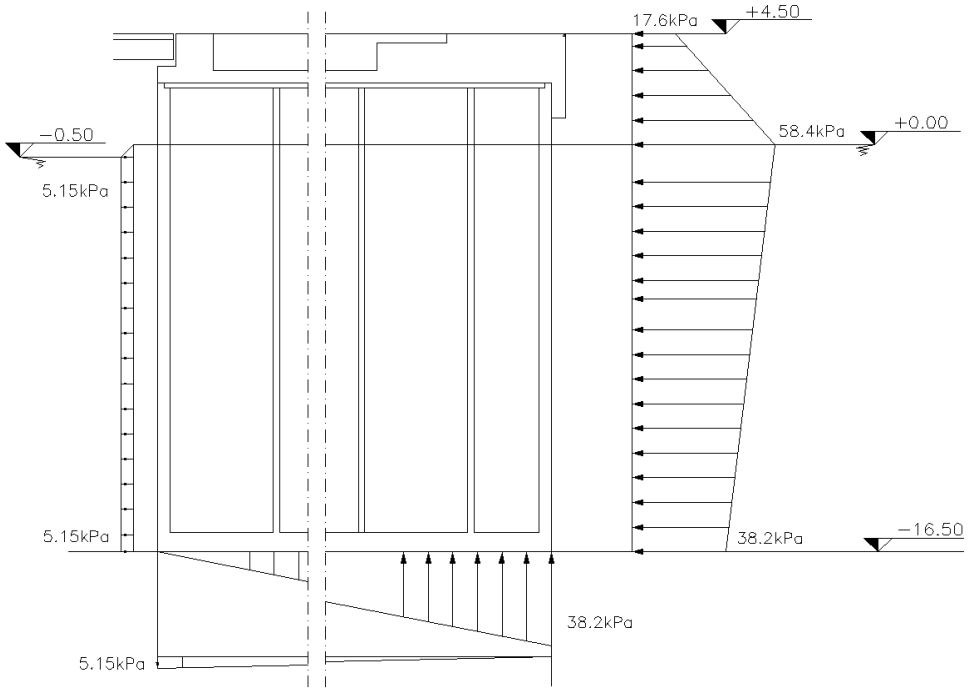


FIGURA 3-16- CASSONE D'ANGOLO (A2)- CRESTA D'ONDA (H=5.47M) – TR=250ANNI – CASSONE A Q.TA-16.50 – MAREA +0.00

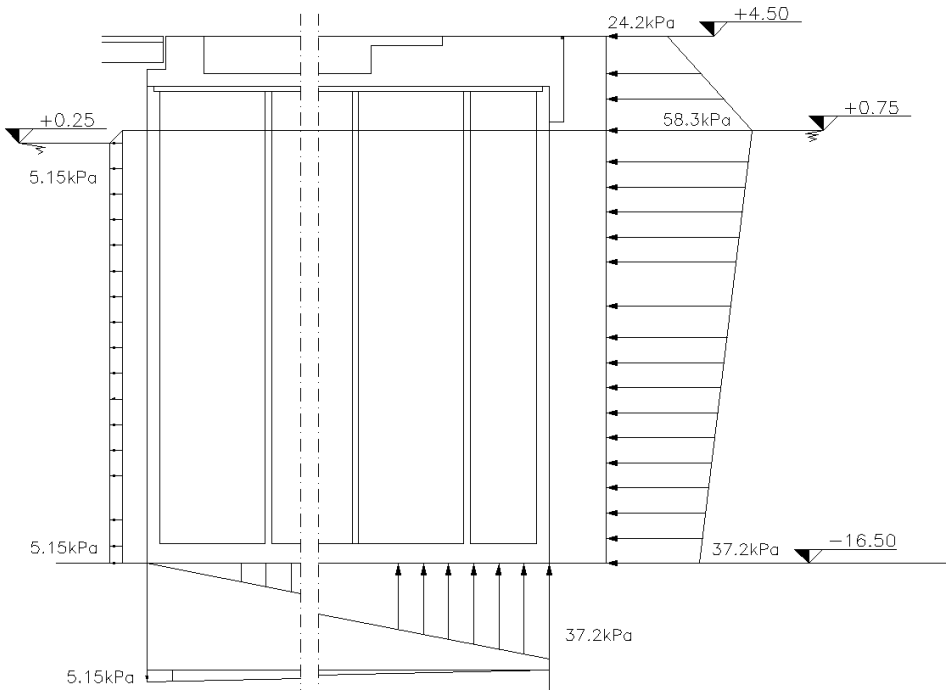


FIGURA 3-17- CASSONE D'ANGOLO (A2)- CRESTA D'ONDA (H=5.47M) – TR=250ANNI – CASSONE A Q.TA-16.50 – MAREA +0.75

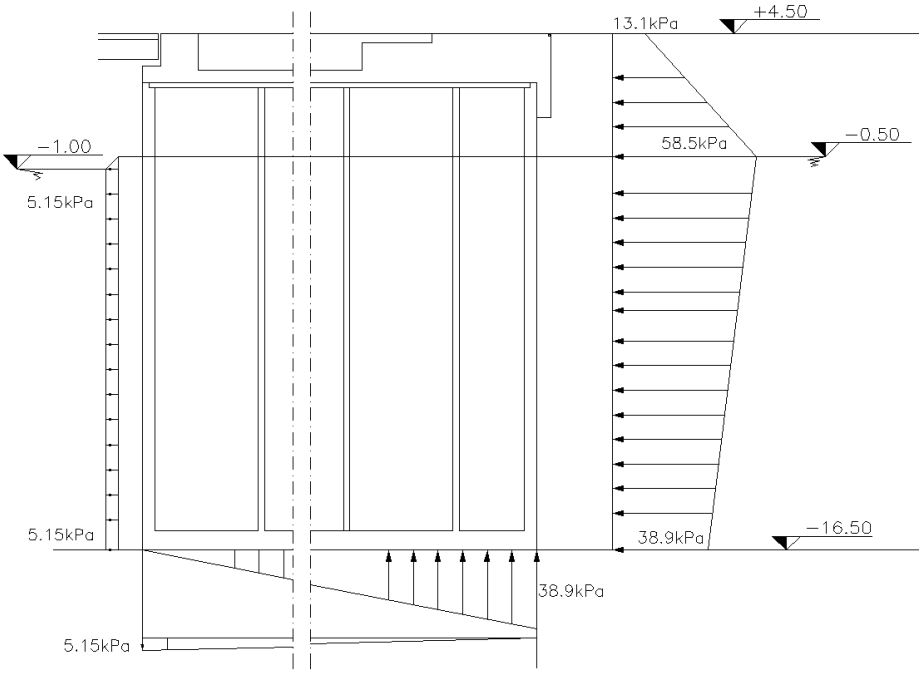


FIGURA 3-18- CASSONE D'ANGOLO (A2)- CRESTA D'ONDA (H=5.47M) – TR=250ANNI – CASSONE A Q.TA-16.50 – MAREA -0.50

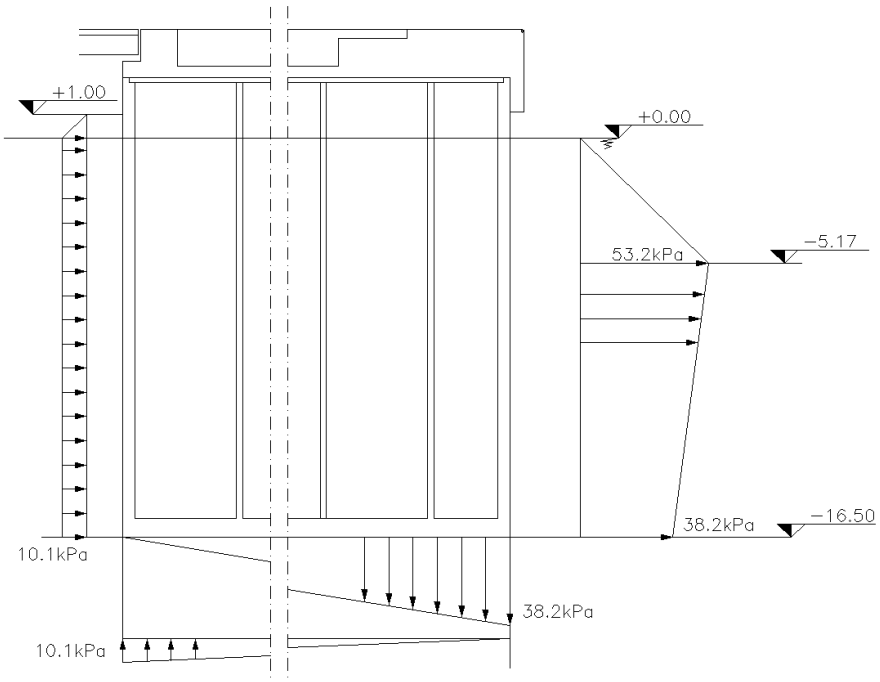


FIGURA 3-19- CASSONE D'ANGOLO (A2)- CAVO D'ONDA (H=6.53M) – TR=250ANNI – CASSONE A Q.TA-16.50 – MAREA +0.00

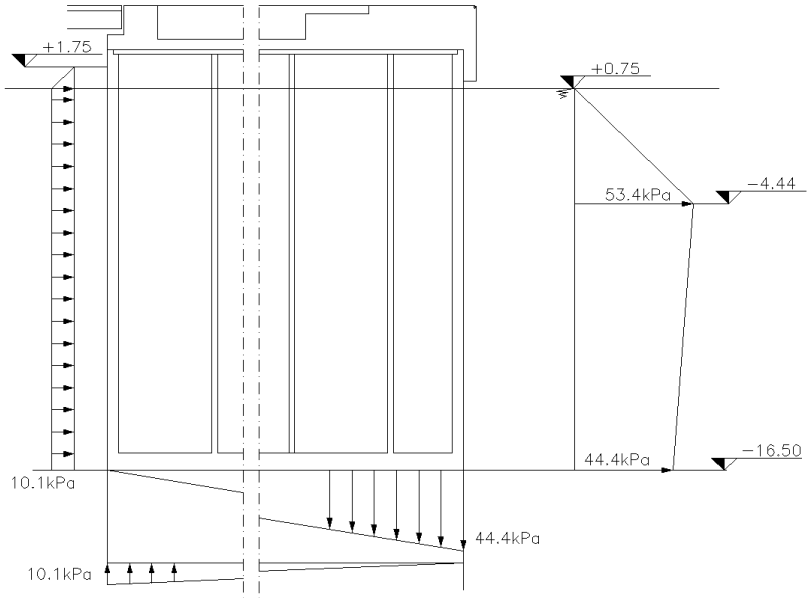


FIGURA 3-20- CASSONE D'ANGOLO (A2)- CAVO D'ONDA (H=6.53M) – TR=250ANNI – CASSONE A Q.TA-16.50 – MAREA +0.75

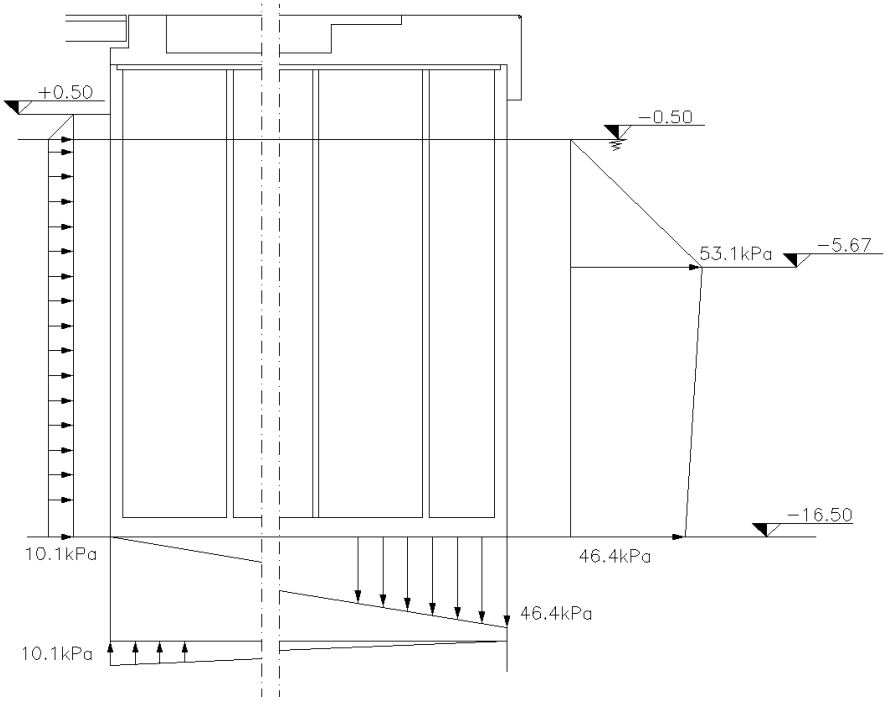


FIGURA 3-21- CASSONE D'ANGOLO (A2)- CAVO D'ONDA (H=6.53M) – TR=250ANNI – CASSONE A Q.TA-16.50 – MAREA -0.50

Di seguito si riportano le tabelle riepilogative della stabilità generale del cassone di banchina.

Cassone di testata d'angolo A2:

		Combinazione	FS	Fr
1	EQU	0.9P+1.5xCr+1.5Cr(lato A3)	-	4.80
2	STR	1.0P+1.5xCr+1.5Cr(lato A3)	2.93	-

Verifiche stabilità generale fase d'esercizio – livello mare a q +0.00

		Combinazione	FS	Fr
1	EQU	0.9P+1.5xCr+1.5Cr(lato A3)	-	4.89
2	STR	1.0P+1.5xCr+1.5Cr(lato A3)	3.03	-

Verifiche stabilità generale fase d'esercizio – livello mare a q -0.50(bassa marea)

		Combinazione	FS	Fr
1	EQU	0.9P+1.5xCr+1.5Cr(lato A3)	-	4.65
2	STR	1.0P+1.5xCr+1.5Cr(lato A3)	2.80	-

Verifiche stabilità generale fase d'esercizio – livello mare a q+0.75(alta marea)

			Combinazione	FS	Fr
1	Sisma	sisma vs mare	1.0P+EQ(kv+)	1.40	9.35

Verifiche stabilità generale fase sismica – livello mare +0.00

Dove:

P - peso proprio (azione permanente)

C - cavo d'onda (azione variabile)

Cr - cresta d'onda (azione variabile)

Nell'allegato 3 si riportano le verifiche di stabilità per il cassone d'angolo.

Cassone d'angolo banchina petroli (H2)

Per il cassone H2 della banchina petroli l'angolo d'incidenza rispetto al perpendicolare della fronte del cassone è pari a 65-75° per cui l'altezza d'onda proveniente dalla direzione da considerare andrebbe ridotta con 0.58-0.62 sempre secondo la teoria del clapotis gaufrè. Essendo l'altezza significativa di quest'onda incidente soltanto 1.65m si considera, in favore di sicurezza, l'angolo d'attacco obliquo dell'onda incidente con altezza d'onda H_s=1.65m con periodo T_p=5s.

Le altezze d'onda di calcolo considerate sono con $T_s=T_p/1.1 = 4.55$s

Cresta d'onda: $H_{calcolo}=1.4 \times H_s = 1.4 \times 1.65 = 2.31$m

Cavo d'onda: $H_{calcolo}$=1.67 x H_s = 1.67 x 1.65 = 2.76m

Inoltre sono stati considerati dei dislivelli idrostatici al lato H3 e retro di -0.8m/+1.0m in combinazione con cavo e -0.5m/-1.7m in combinazione con cresta.

Nelle figure sottostanti si riportano sia la planimetria e il tipo della banchina, sia i diagrammi di spinta considerati per le verifiche di stabilità.

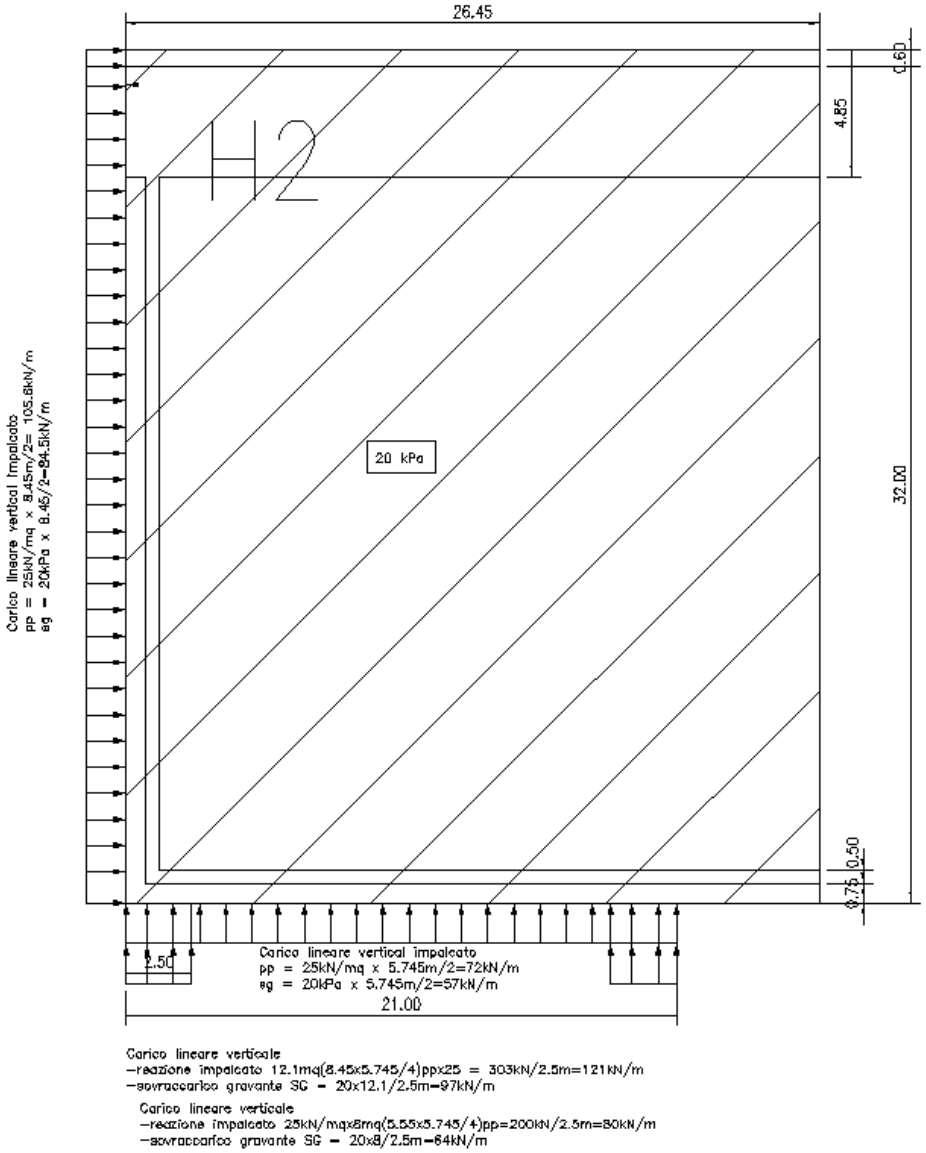


FIGURA 3-22- CASSONE D'ANGOLO (H2) - PLANIMETRIA SOVRASTRUTTURA

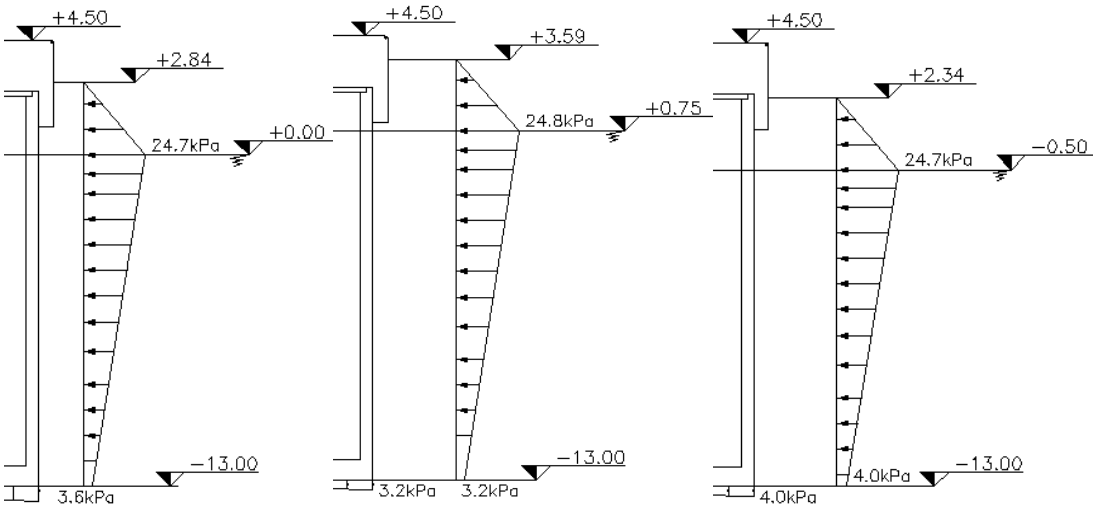


FIGURA 3-23- CASSONE H2- CRESTA D'ONDA (H=2.31M) – MAREA +0.00/+0.75/-0.50

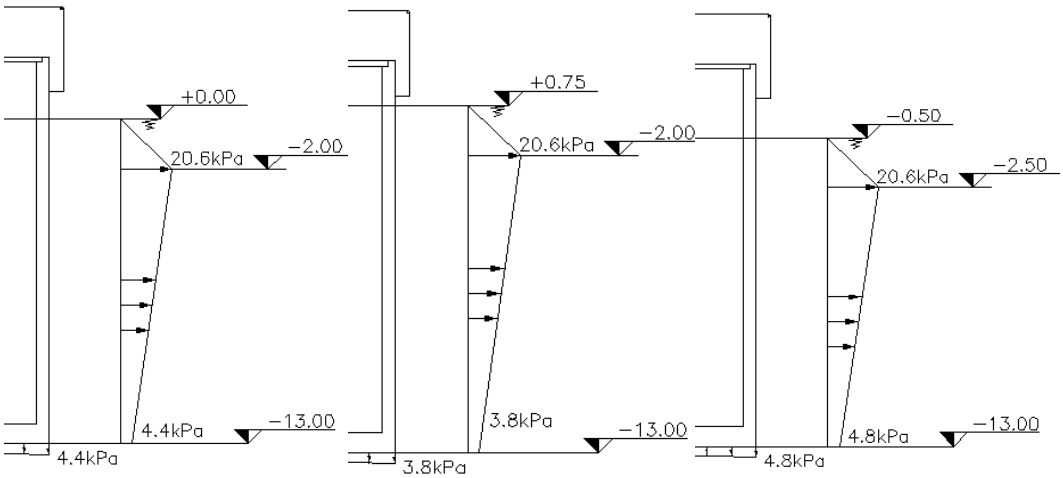


FIGURA 3-24- CASSONE H2- CAVO D'ONDA (H=2.76M) – MAREA +0.00/+0.75/-0.50

Di seguito si riportano le tabelle riepilogative della stabilità generale del cassone di banchina.

Cassone banchina petroli H2:

		Combinazione	FS	Fr
1	EQU	0.9P+1.5xCr+1.5Cr(lato H3)	-	33.1
2	EQU	0.9P+1.5xCr+1.5C(lato H3)	-	25.8
3	STR	1.0P+1.5xCr+1.5Cr(lato H3)	10.2	-

Verifiche stabilità generale fase d'esercizio – livello mare a q +0.00

		Combinazione	FS	Fr
1	EQU	0.9P+1.5xCr+1.5Cr(lato H3)	-	34.8
2	EQU	0.9P+1.5xCr+1.5C(lato H3)	-	26.3
3	STR	1.0P+1.5xCr+1.5Cr(lato H3)	10.8	-

Verifiche stabilità generale fase d'esercizio – livello mare a q -0.50(bassa marea)

		Combinazione	FS	Fr
1	EQU	0.9P+1.5xCr+1.5Cr(lato H3)	-	31.3
2	EQU	0.9P+1.5xCr+1.5C(lato H3)	-	24.3
3	STR	1.0P+1.5xCr+1.5Cr(lato H3)	9.5	-

Verifiche stabilità generale fase d'esercizio – livello mare a q+0.75(alta marea)

			Combinazione	FS	Fr
1	Sisma	sisma vs mare	1.0P+EQ(kv+)	1.47	5.55

Verifiche stabilità generale fase sismica – livello mare +0.00

Dove:

P - peso proprio (azione permanente)
C - cavo d'onda (azione variabile)
Cr - cresta d'onda (azione variabile)

Nell'allegato 4 si riportano le verifiche di stabilità per il cassone H2.

3.4 Verifiche delle strutture in cemento armato del cassone

3.4.1 Materiali

Per tutte le opere a progetto saranno utilizzati i seguenti materiali:

- calcestruzzo classe C35/45confezionato con cemento pozzolanico o d'altoforno;

- classe d'esposizione parte immersa: XS2
- classe d'esposizione parte emersa: XS3
- armatura metallica in barre nervate ad aderenza migliorata tipo B450C (FeB44K).

Le resistenze caratteristiche dei materiali sono le seguenti:

- Resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo:
  f_{ck} = 35 N/mm^2
- Resistenza caratteristica a trazione semplice del calcestruzzo:
  f_{ctk} = 2.2 N/mm^2
- Resistenza caratteristica di snervamento dell'acciaio:
  f_{yk} = 450 N/mm^2

In conformità con quanto previsto dalla vigente normativa, nel calcolo si sono assunti i seguenti coefficienti riduttori delle resistenze caratteristiche dei materiali:

- Coefficiente di sicurezza del calcestruzzo nei calcoli allo s.l.u.: γ_c= 1.50
- Coefficiente di sicurezza dell'acciaio nei calcoli allo s.l.u.: γ_s= 1.15

3.4.2 Copriferro

Avendo l'opera una vita nominale di 50 anni ed essendo in ambiente molto aggressivo, utilizzando una classe di calcestruzzo C35/45 e barre poco sensibili alla corrosione, la normativa vigente prescrive un copriferro minimo di 40mm per elementi a piastra e 45mm per gli altri elementi.
A tale valore va aggiunta una tolleranza di posa. Pertanto per le sezioni resistenti si è osservato un copriferro di 50 mm per il cassone e 20 mm per le solette di copertura (opere provvisionali).

3.4.3 Fessurazioni e tensioni agli SLE

Limite di fessurazione per combinazioni frequenti: ≤ 0.2mm
Massima compressione nel calcestruzzo combinazioni rare : $0.6f_{ck}$=21MPa
Massima tensione nel calcestruzzo combinazioni rare : $0.8f_{yk}$=360MPa

3.5 Solettone di base

Si procede al calcolo della soletta di fondazione utilizzando un modello a piastra appoggiata sui setti verticali e caricata dal basso dalle pressioni agenti sul terreno e dalle pressioni idrostatiche e dall'alto dalle pressioni direttamente applicate all'estradosso (azioni dovute al riempimento all'interno delle celle).
Il modello è stato implementato con il codice di calcolo SAP 2000.
Nella figura seguente è rappresentato lo schema statico del solettone.

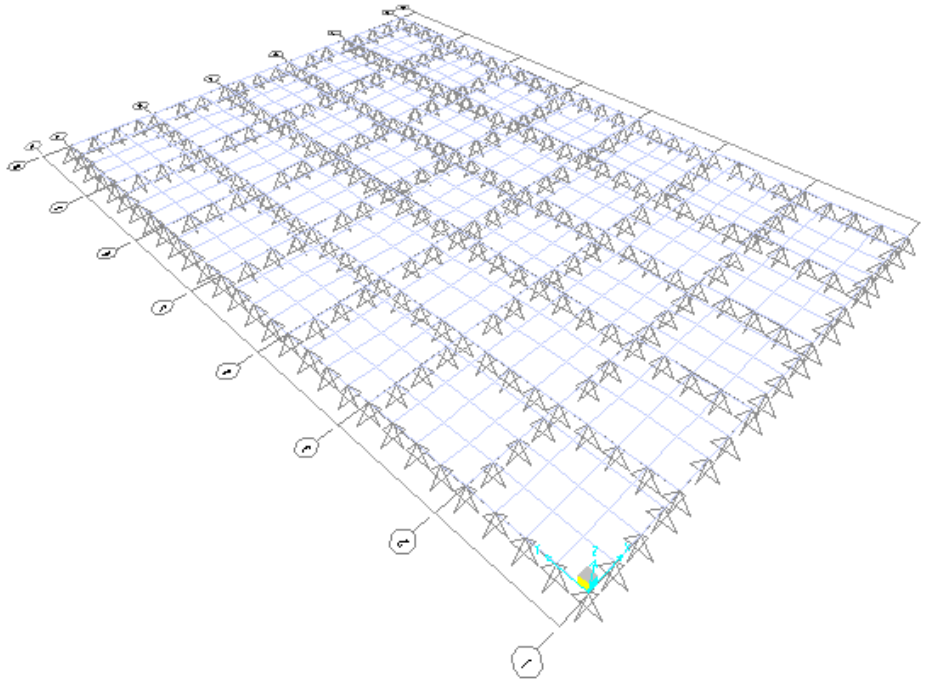


FIGURA 3-25- SCHEMA STATICO SOLETTONE

3.5.1 Verifiche agli Stati Limite Ultimi (SLU) – Cassone corrente

Le combinazioni più sfavorevoli per quanto riguarda gli stati limite ultimi sono elencate nella seguente tabella.

	Comb	***VerifichesolettoneSLU***	P_{mare} *[kPa]*	P_{terra} *[kPa]*
		Marea+0.00-gru lato mare		
1		EQ1(kv+)+0.8SG+0.6GruM	668	L=19.1m
		Marea+0.75-gru lato terra		

2	1	1.0P+1.5Cr+0.9PB	63	456
3	5	1.0P+1.5Cr+1.05PB+1.05GruT	L=21.8m	580
		Marea-0.50-gru lato mare		
4	9	1.3P+1.5C+1.5SG+1.05GruM +0.9TB	737	198
5	10	1.3P+1.5GruM+1.5SG +0.9C+0.9TB	730	214
		Marea-0.50-gru lato terra		
6	2	1.3P+1.5Cr+1.5SG+1.05GruT +0.9PB	168	682
7	3	1.3P+1.5SG+1.5GruM +0.9Cr+0.9PB	221	668

Dove:

P - peso proprio (azione permanente)
PB - reazione parabordo (azione variabile)
TB - tiro bitta (azione variabile)
SG - sovraccarico gravante (azione variabile)
C - cavo d'onda (azione variabile)
Cr - cresta d'onda (azione variabile)
GruT - gru via di corsa lato terra con scarrocciamento vs terra
GruM - gru via di corsa lato mare con scarrocciamento vs mare

Le combinazioni esaminate sono quelli elencati nell'allegato 1.

Si riporta di seguito uno schema identificativo del solettone del cassone corrente:

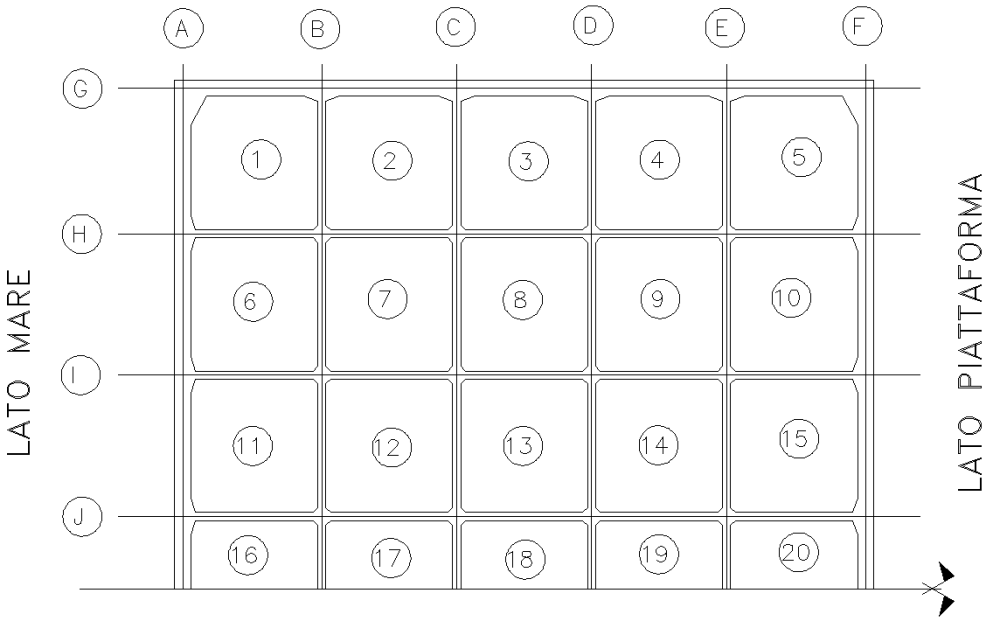


FIGURA 3-26- CASSONE CORRENTE – SCHEMA IDENTIFICATIVO

Si considera il cassone riempito d'inerte fino a q.+2.30 con livello del acqua sia a q.+0.00, sia a q. +2.30. Di seguito si riportano gli inviluppi delle sollecitazioni massime e minime in senso longitudinale e trasversale.

Si fa presente che i momenti positivi determinano trazione a lembo inferiore e che i momenti negativi determinano trazione a lembo superiore.

Per senso trasversale si intende il lato lungo 22m del cassone mentre per senso longitudinale si intende il lato corto di 32m del cassone.

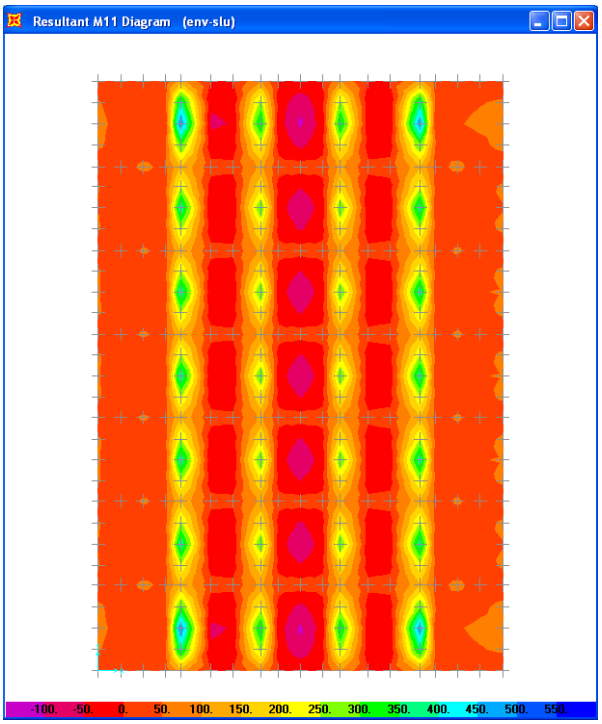


FIGURA 3-27- CASSONE CORRENTE - INVILUPPO SLU – MMAX TRASVERSALE [KNM/M]

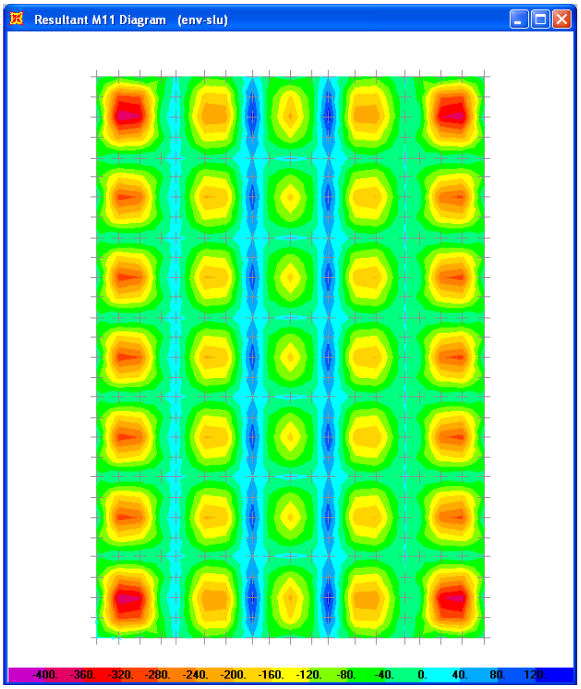


FIGURA 3-28- CASSONE CORRENTE - INVILUPPO SLU – MMIN TRASVERSALE [KNM/M]

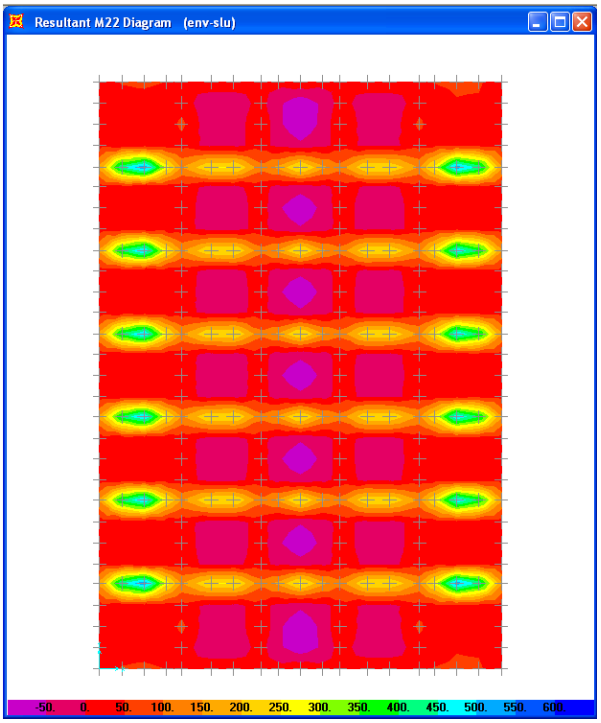


FIGURA 3-29- CASSONE CORRENTE - INVILUPPO SLU – MMAX LONGITUDINALE [KNM/M]

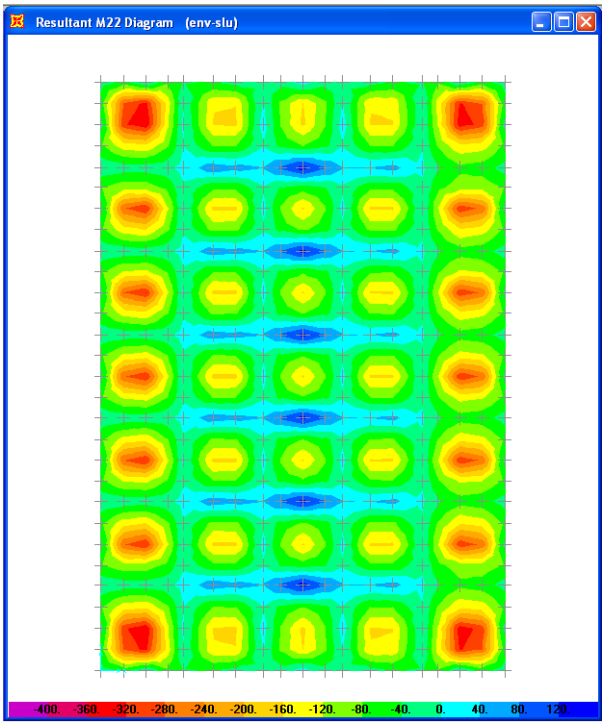


FIGURA 3-30- CASSONE CORRENTE - INVILUPPO SLU – MMIN LONGITUDINALE [KNM/M]

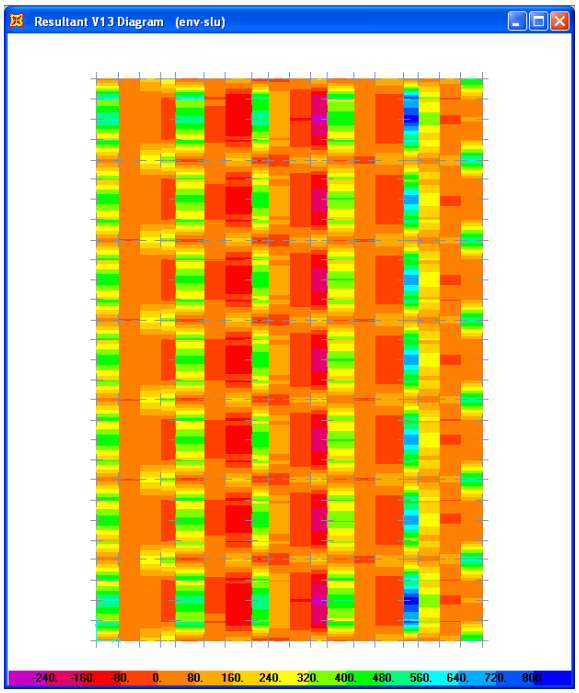


FIGURA 3-31- CASSONE CORRENTE - SLU – V13MAX TRASVERSALE [KN/M]

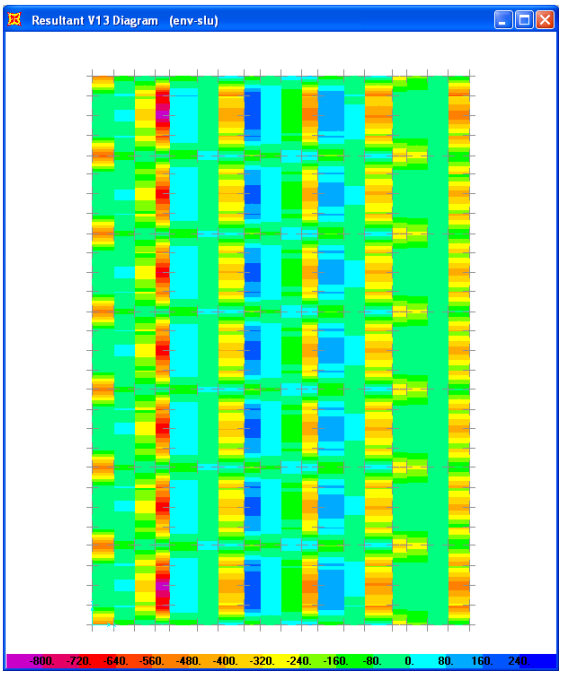


FIGURA 3-32- CASSONE CORRENTE - SLU – V13MIN TRASVERSALE [KN/M]

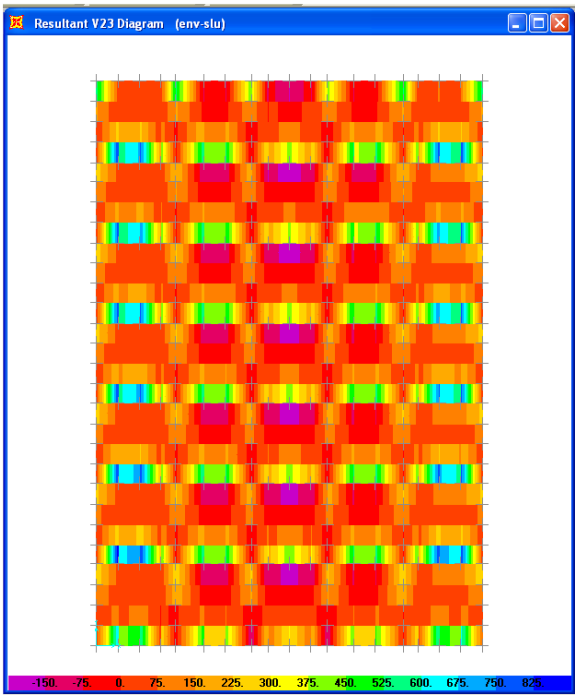


FIGURA 3-33- CASSONE CORRENTE - SLU – V23MAX LONGITUDINALE [KN/M]

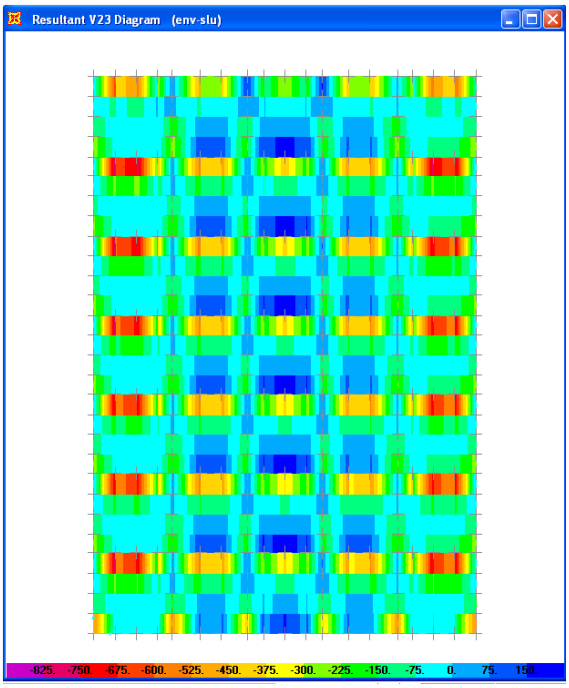


FIGURA 3-34- CASSONE CORRENTE- SLU – V23MIN LONGITUDINALE [KN/M]

Di seguito si verifica l'orditura di flessione del solettone per lo stato limite ultimo (SLU) per la fase d'esercizio.

Sezione	Sollecitazioni		Sezione		Armatura				Coprif. netto		M Resist.	FS
	M_{sd} [kNm]		b	H	Inferiore		Superiore		Inf	Sup		
			[m]	[m]	Tipo1	Tipo2	Tipo1	Tipo2	[cm]	[cm]	M_{rd}	M_{rd}/M_{sd}
Trasversale Bordo lato mare – parete A	M+	+70	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	+450	6.43
Trasversale Bordo Cella 1 – setto B	M+	+450	1.0	0.8	5Ø20	1.25Ø20	5Ø20	1.25Ø14	5	5	+555	1.23
	M-	-375									-502	1.34
Trasversale Bordo Celle 2-3-4- setti C-D	M+	+320	1.0	0.8	5Ø20		5Ø18		5	5	+449	1.40
	M-	-225									-370	1.64
Trasversale Bordo Cella 5 - setto E	M+	+422	1.0	0.8	5Ø20	1.25Ø20	5Ø20		5	5	+555	1.42
	M-	-365									-450	1.23
Trasversale Bordo lato piattaforma – parete F	M+	+60	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	+450	7.50
Trasversale Lato mare – parete A	M+	+55	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	+449	8.16
Trasversale Celle 6-11-16 – setto B	M+	+320	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	+449	1.40
	M-	-290									-449	1.55
Trasversale - Celle 7-8-9/12-13-14/17-18-19 – setti C-D	M+	+250	1.0	0.8	5Ø18		5Ø16		5	5	+368	1.47
	M-	-200									-297	1.49
Trasversale Celle 10-15-20 - setto E	M+	+320	1.0	0.8	5Ø18		5Ø16		5	5	+368	1.15
	M-	-280									-297	1.06
Trasversale lato piattaforma – parete F	M+	+50	1.0	0.8	5Ø18		5Ø16		5	5	+368	8.18
Longitudinali Cella 1-6-11-16– setti H-I-J	M+	+500	1.0	0.8	5Ø20	2.5Ø22	5Ø20	1.25Ø20	7.0	7.0	+689	1.38
	M-	-340									-548	1.61
Long. Celle 2-7-12-17/3-8-13-18/4-9-14-19– setti H-I-J	M+	+250	1.0	0.8	5Ø20		5Ø16		7.0	6.6	+442	1.77
	M-	-165									-305	1.85
LongitudinaliCelle 5-10-15-20 setti H-I-J	M+	+480	1.0	0.8	5Ø20	2.5Ø20	5Ø20		7.0	7.0	+647	1.35
	M-	-330									-448	1.36
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori.												

TABELLA 3-1- CASSONE CORRENTE - VERIFICHE CEMENTO ARMATO AGLI SLU

Verifiche a taglio

Come si evince dalla tabella sottostante, la resistenza della sezione non armata a taglio è pari a 282 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)**
Solettone	0	800	721	1570	0	0	0	0,12	1,53	0,0022	35	19,8	0	0,15	0,39	260	282	**282**

Si dispone di orditura a taglio piegata nelle seguenti sezioni:

Taglio in senso trasversale pareti A-F

- lato mare/lato piattaforma:

V_{Sd} = 520kN/m;

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ18/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 254*5*391*2*sen(45°)/1000

V_{rd} = 496.57kN*2*sen(45°) = 496.57*2*0.707=702kN/m

Taglio in senso trasversale setti B-E celle 1-2/4-5

- setto B celle 1-2:

V_{Sd} = 800kN/m;

- Setto E cella 4-5:

V_{Sd} = 780kN/m;

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ22/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 380*5*391*2*sen(45°)/1000

V_{rd} = 1051kN/m

Taglio in senso trasversale setto C-D in corrispondenza celle 2-3-4

$V_{Sd.max}$ = 500kN/m;

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ18/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 702kN/m

Taglio in senso trasversale setti B-E celle 6-7/9-10/11-12/14-15/16-17/19-20

- setto B celle 6-7:

V_{Sd} = 650kN/m;

- Setto E cella 9-10:
- V_{Sd} = 640kN/m;

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ20/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 314*5*391*2*sen(45°)/1000

V_{rd} = 868kN/m

Taglio in senso trasversale setto C-D in corrispondenza celle 7-8-9/12-13-14/17-18-19

$V_{Sd.max}$ = 450kN/m;

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ18/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 702kN/m

Taglio in senso longitudinali (parete G)

Parete G-cella 1-5:

V_{Sd} = 480kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ18/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 702kN/m

Parete G-cella 2-3-4:

V_{Sd} = 300kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ14/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 154*5*391*2*sen(45°)/1000

V_{rd} = 426kN/m

Setti H-I-J corrispondenza celle 1-6-11-16/5-10-15-20:

V_{Sd} = 750kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ22/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 1051kN/m

Setti H-I-J corrispondenza celle 2-7-12-17/3-8-13-18/4-9-14-19:

V_{Sd} = 420kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ16/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 556kN/m

Si dispone di 11 infilate passo 200mm di armatura a taglio disposta nel centro della cella su una larghezza di 2.0m.

3.5.2 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio (SLE) – Cassone corrente

Si verifica la fessurazione per le combinazioni di servizio frequenti e rare in conformità con la normativa vigente.

Si considera il cassone riempito d'inerte fino a q.+2.30 con livello del acqua a q.+0.00.

	Comb	***Verifiche solettone SLE(frequenti)***	P_{mare} *[kPa]*	P_{terra} *[kPa]*
		Marea+0.75-gru lato terra		
1	1	1.0P+0.2Cr	272	280
2	5	1.0P+0.2Cr+0.6GruT	235	348
		Marea+0.75-gru lato mare		
3	12	1.0P+0.2C+0.6GruM	400	195
		Marea-0.50-gru lato terra		
4	4	1.0P+0.7GruT +0.8SG	297	364

		Marea-0.50-gru lato mare		
5	11	1.0P+0.2C+0.8SG+0.6GruM	426	237

Dove:

P - peso proprio (azione permanente)
SG - sovraccarico gravante (azione variabile)
C - cavo d'onda (azione variabile)
Cr - cresta d'onda (azione variabile)
GruT - gru via di corsa lato terra con scarrocciamento vs terra
GruM - gru via di corsa lato mare con scarrocciamento vs mare

Le combinazioni esaminate sono quelli elencati nell'allegato 1.

Di seguito si riportano gli inviluppi dei momenti flettenti massimi e minimi in senso longitudinale e trasversale.

Si ricorda che i momenti positivi sono associati a trazione a lembo inferiore e che i momenti negativi sono associati a trazione a lembo superiore.

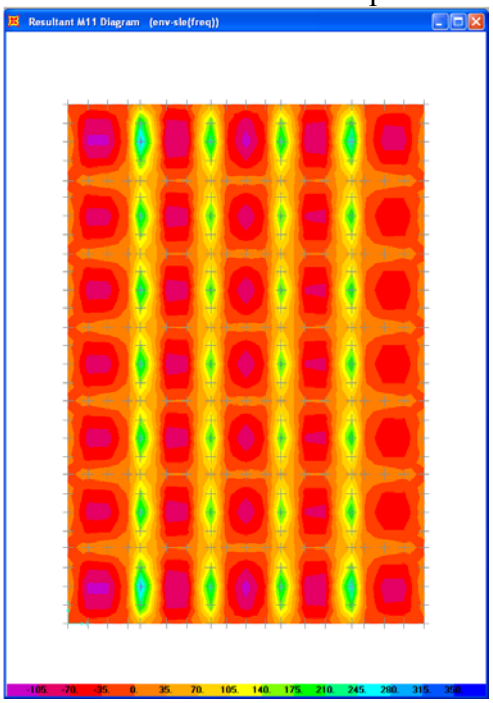


FIGURA 3-35- CASSONE CORRENTE - INVILUPPO SLE (FREQ.)– MMAX TRASVERSALE [KNM/M]

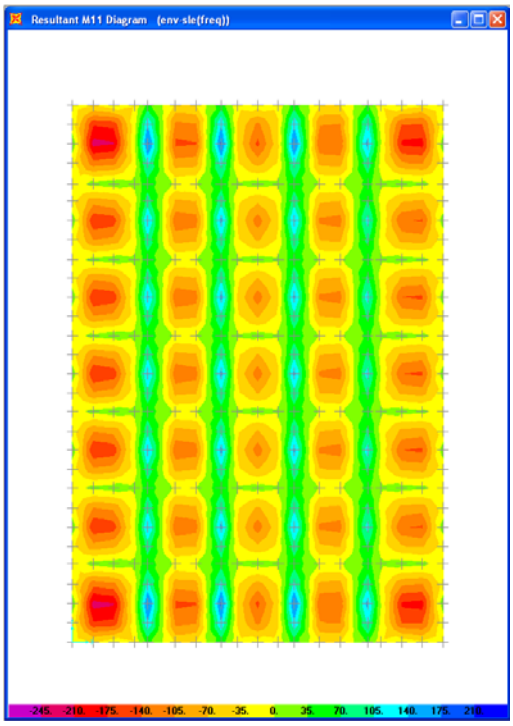


FIGURA 3-36- CASSONE CORRENTE - INVILUPPO SLE(FREQ.) – MMIN TRASVERSALE [KNM/M]

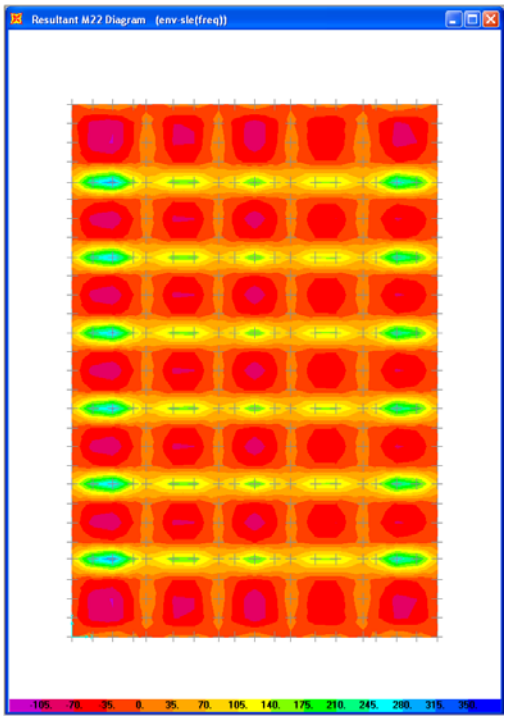


FIGURA 3-37- CASSONE CORRENTE - INVILUPPO SLE(FREQ.) – MMAX LONGITUDINALE [KNM/M]

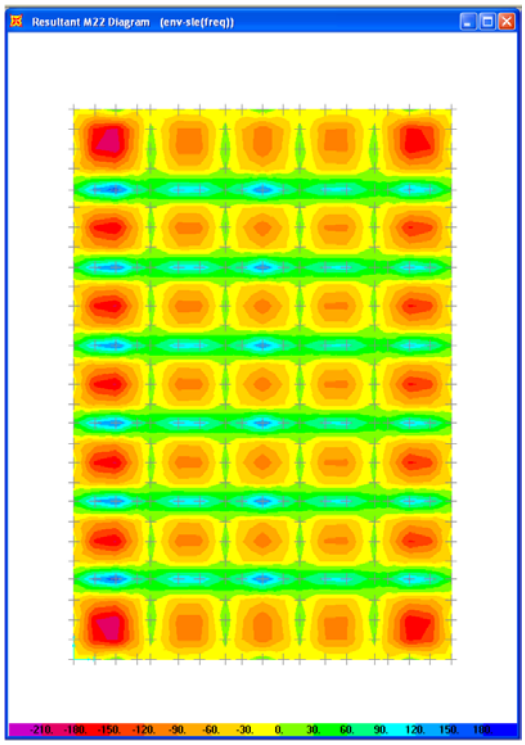


FIGURA 3-38- CASSONE CORRENTE - INVILUPPO SLE(FREQ.) – MMIN LONGITUDINALE [KNM/M]

Si riportano di seguito le verifiche a fessurazione:

Sezione	Sollecitazioni		Sezione		Armatura				Copriferro netto				
	M_{sd}		b	H	Inferiore		Superiore		inf	sup	σ_c	σ_s	w
	[kNm]		[m]	[m]	T1	T2	T1	T2	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[mm]
Trasversale Bordo Lato mare - parete A	M+	+17	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	0.3	15	0.014
Trasversale Bordo Cella 1 – setto B	M+	+255	1.0	0.8	5Ø20	1.25Ø20	5Ø20	1.25Ø14	5	5	3.7	186	0.149
	M-	-208									3.1	169	0.141
Trasversale Bordo Cella 2-3-4 – setto C-D	M+	+190	1.0	0.8	5Ø20		5Ø18		5	5	3.1	173	0.152
	M-	-145									2.5	162	0.145
Trasversale Bordo Celle 5 setto E	M+	+226	1.0	0.8	5Ø20	1.25Ø20	5Ø20		5	5	3.3	165	0.132
	M-	-185									2.9	168	0.148
Trasversale Bordo lato piattaforma- parete F	M+	+25	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	0.4	23	0.020
Trasversale lato mare – parete A	M+	+17	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	0.3	15	0.014
Trasversale Cella 6-11-16 – setto B	M+	+200	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	3.2	182	0.160
	M-	-160									2.64	145	0.128
Trasversale Celle 7-8-9/12-13-14/17-18-19 – setti C-D	M+	+160	1.0	0.8	5Ø18		5Ø16		5	5	2.9	179	0.160
	M-	-125									2.4	175	0.159
Trasversale Celle 10-15-20 - setto E	M+	+168	1.0	0.8	5Ø18		5Ø16		5	5	3.0	187	0.168
	M-	-140									2.7	196	0.178
Trasversale lato piattaforma-parete F	M+	+10	1.0	0.8	5Ø18		5Ø16		5	5	0.2	11	0.010
Longitudinali Cella 1-6-11-16–setti H-I-J	M+	+285	1.0	0.8	5Ø20	2.5Ø22	5Ø20	1.25Ø20	7.0	7.0	4.0	169	0.158
	M-	-190									2.9	144	0.139
Long. Celle 2-7-12-17/3-8-13-18/ 4-9-14-19-setti H-I-J	M+	+160	1.0	0.8	5Ø20		5Ø16		7.0	6.6	2.8	150	0.159
	M-	-105									2.2	151	0.159
Longitudinali Celle 5-10-15-20 setti H-I-J	M+	+235	1.0	0.8	5Ø20	2.5Ø20	5Ø20		7.0	7.0	3.4	149	0.135
	M-	-165									2.8	160	0.171
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori.													

TABELLA 3-2- CASSONE CORRENTE - VERIFICHE AGLI SLE - FESSURAZIONI COMBINAZIONI FREQUENTI

	Comb	***Verifiche solettone SLE(rare)***	P_{mare} *[kPa]*	P_{terra} *[kPa]*
		Marea+0.00-gru lato mare		
1	6	1.0P+0.6C+0.6TB+0.7GruM	469	159
		Marea+0.75-gru lato terra		
2	3	1.0P+0.6Cr+0.6PB+0.7GruT	157	422
		Marea-0.50-gru lato mare		
3	5	1.0P+0.6C+0.6TB+0.7GruM	490	199
		Marea-0.50-gru lato terra		
4	2	1.0P+0.6Cr+0.6PB+0.7GruT	208	447

Dove:

P - peso proprio (azione permanente)
SG - sovraccarico gravante (azione variabile)
C - cavo d'onda (azione variabile)
Cr - cresta d'onda (azione variabile)
GruT - gru via di corsa lato terra con scarrocciamento vs terra
GruM - gru via di corsa lato mare con scarrocciamento vs mare
TB - tiro bitta
PB - parabordo

Le combinazioni esaminate sono quelle elencate nell'allegato 1.

Di seguito si riportano gli inviluppi dei momenti flettenti massimi e minimi in senso longitudinale e trasversale.

Si ricorda che i momenti positivi sono associati a trazione a lembo inferiore e che i momenti negativi sono associati a trazione a lembo superiore.

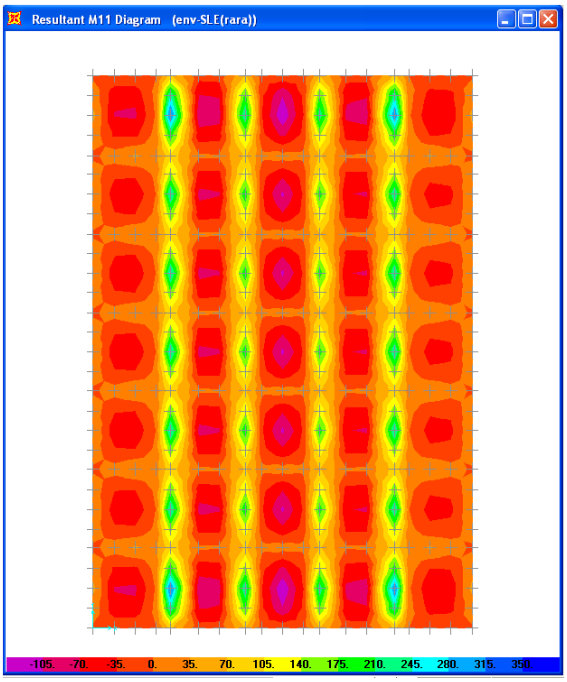


FIGURA 3-39- CASSONE CORRENTE - INVILUPPO SLE (RARE)– MMAX TRASVERSALE [KNM/M]

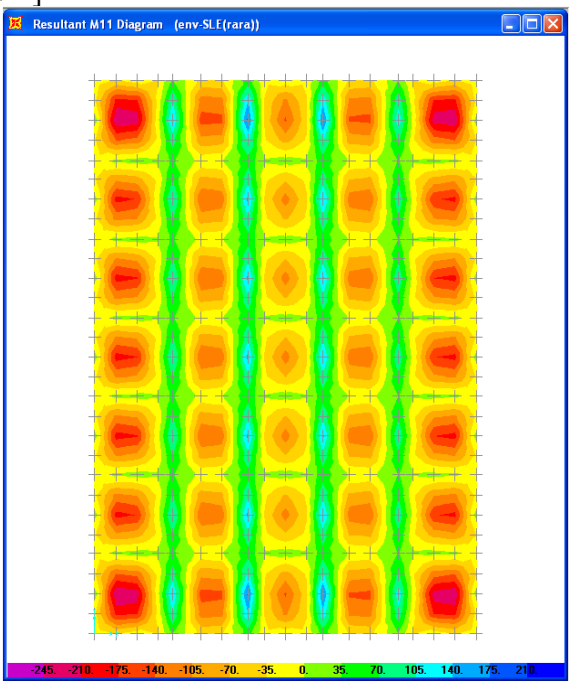


FIGURA 3-40- CASSONE CORRENTE - INVILUPPO SLE(RARE) – MMIN TRASVERSALE [KNM/M]

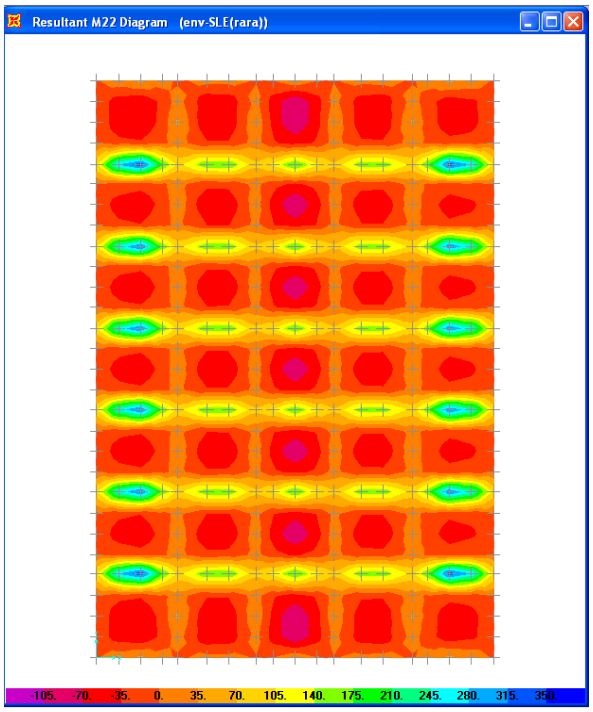


FIGURA 3-41- CASSONE CORRENTE - INVILUPPO SLE(RARE) – MMAX LONGITUDINALE [KNM/M]

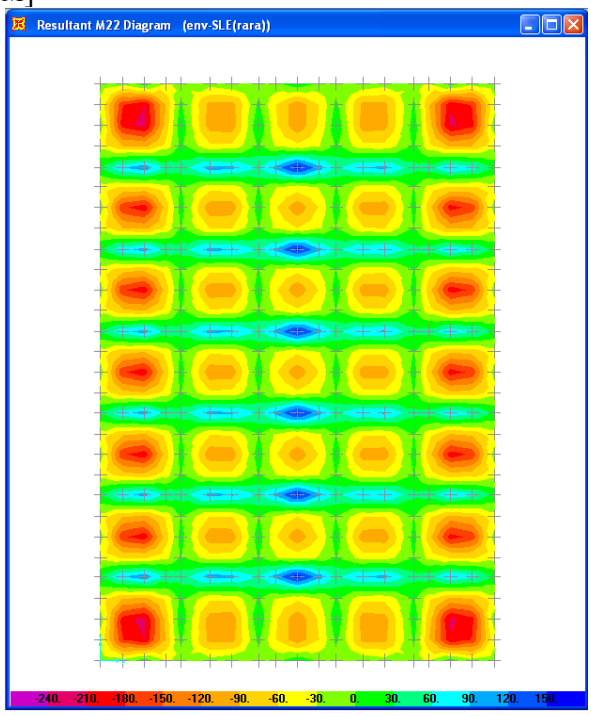


FIGURA 3-42- CASSONE CORRENTE - INVILUPPO SLE(RARE) – MMIN LONGITUDINALE [KNM/M]

Sezione	Sollecitazioni		Sezione		Armatura				Copriferro netto			
	M_{sd}		b	H	Inferiore		Superiore		inf	Sup	σ_c	σ_s
	[kNm]		[m]	[m]	Tipo1	Tipo2	Tipo1	Tipo2	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]
Trasversale Bordo lato mare - parete A	M+	+30	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	0.5	27
Trasversale Bordo Cella 1 – setto B	M+	+280	1.0	0.8	5Ø20	1.25Ø20	5Ø20	1.25Ø14	5	5	4.1	205
	M-	-230									3.4	186
Trasversale Bordo Cella 2-3-4 – setto C-D	M+	+220	1.0	0.8	5Ø20		5Ø18		5	5	3.6	200
	M-	-150									2.6	167
Trasversale Bordo Celle 5 setto E	M+	+260	1.0	0.8	5Ø20	1.25Ø20	5Ø20		5	5	3.8	190
	M-	-230									3.6	209
Trasversale Bordo lato piattaforma- parete F	M+	+30	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	0.5	27
Trasversale lato mare – parete A	M+	+30	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	0.5	27
Trasversale Cella 6 – setto B	M+	+210	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	3.4	191
	M-	-180									2.9	164
Trasversale - Celle 7-8-9/12-13/14/17/18/19 – setti C-D	M+	+160	1.0	0.8	5Ø18		5Ø16		5	5	2.9	179
	M-	-125									2.4	175
Trasversale Celle 10-15-20 - setto E	M+	+210	1.0	0.8	5Ø18		5Ø16		5	5	3.8	234
	M-	-170									3.3	238
Trasversale lato piattaforma-parete F	M+	+25	1.0	0.8	5Ø18		5Ø16		5	5	0.5	28
Longitudinali Cella 1-6-11-16/2-7-12-17 – setti H-I-J	M+	+310	1.0	0.8	5Ø20	2.5Ø22	5Ø20	1.25Ø20	7.0	7.0	4.3	184
	M-	-210									3.2	159
Long. Cella 3-8-13-18 Long. Cella 4-9-14-19 – setti H-I-J	M+	+160	1.0	0.8	5Ø20		5Ø16		7.0	6.6	2.8	150
	M-	-110									2.3	158
Longitudinali Celle 5-10-15-20 setti H-I-J	M+	+300	1.0	0.8	5Ø20	2.5Ø20	5Ø20		7.0	7.0	4.4	190
	M-	-210									3.5	197
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori.												

TABELLA 3-3- CASSONE CORRENTE - VERIFICHE AGLI SLE - TENSIONI COMBINAZIONI RARE - FASE DI ESERCIZIO

3.5.3 Verifiche agli Stati Limite Ultimi (SLU) – Cassone d'angolo (A1)

Le combinazioni esaminate sono quelli elencati nell'allegato 2.

Si riporta di seguito uno schema identificativo del solettone d'angolo

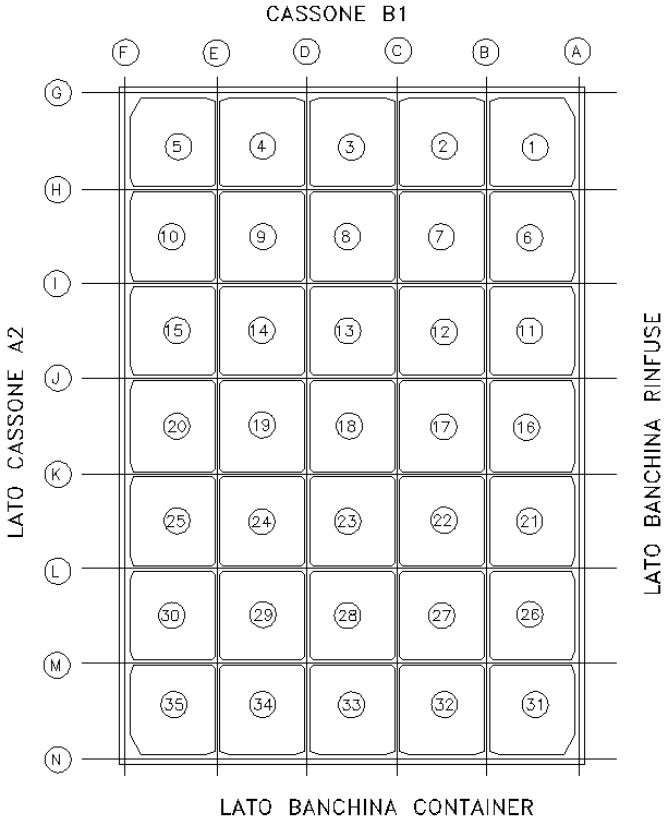


FIGURA 3-43- CASSONE D'ANGOLO (A1) – SCHEMA IDENTIFICATIVO

Si considera il cassone riempito d'inerte fino a q.+2.30 con livello del acqua sia a q.+0.00, sia a q. +2.30.

Di seguito si riportano gli inviluppi delle sollecitazioni massime e minime in senso longitudinale e trasversale.

Si fa presente che i momenti positivi determinano trazione a lembo inferiore e che i momenti negativi determinano trazione a lembo superiore.

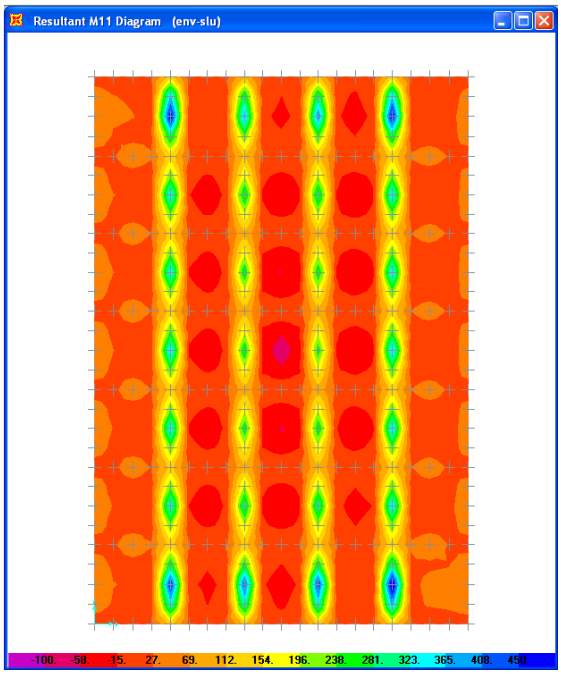


FIGURA 3-44- CASSONE D'ANGOLO - INVILUPPO SLU – MMAX TRASVERSALE [KNM/M]

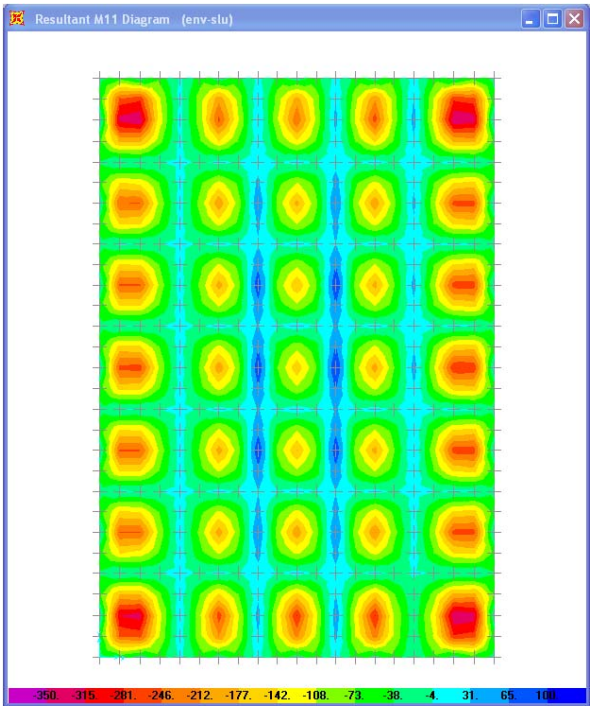


FIGURA 3-45- CASSONE D'ANGOLO - INVILUPPO SLU – MMIN TRASVERSALE [KNM/M]

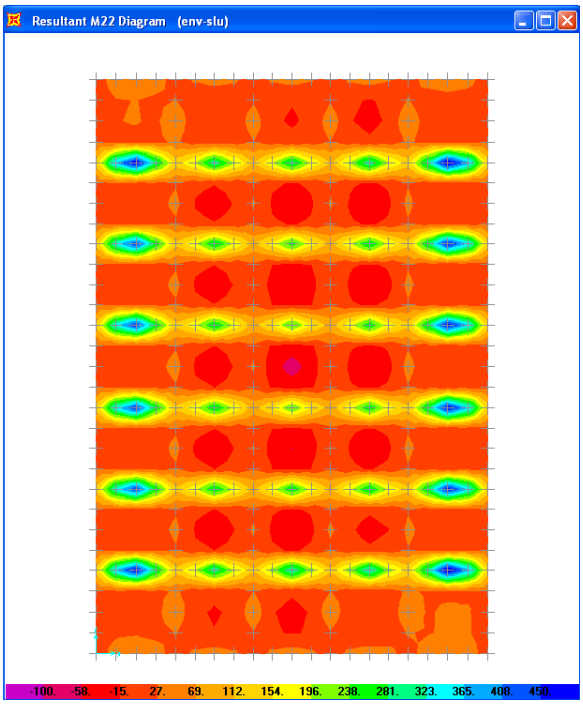


FIGURA 3-46- CASSONE D'ANGOLO - INVILUPPO SLU – MMAX LONGITUDINALE [KNM/M]

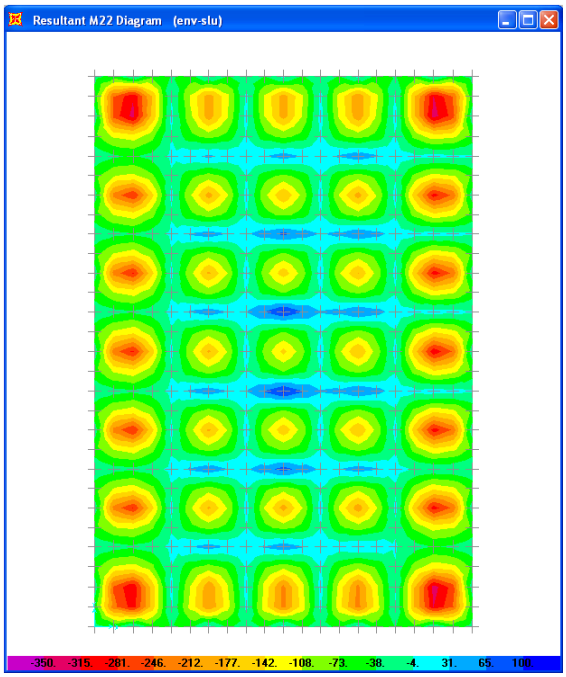


FIGURA 3-47- CASSONE D'ANGOLO - INVILUPPO SLU – MMIN LONGITUDINALE [KNM/M]

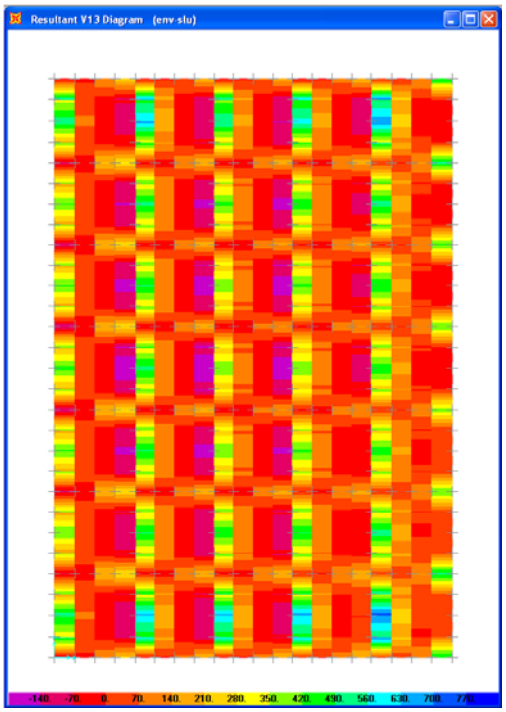


FIGURA 3-48- CASSONE D'ANGOLO - INVILUPPO SLU – V13MAX TRASVERSALE [KN/M]

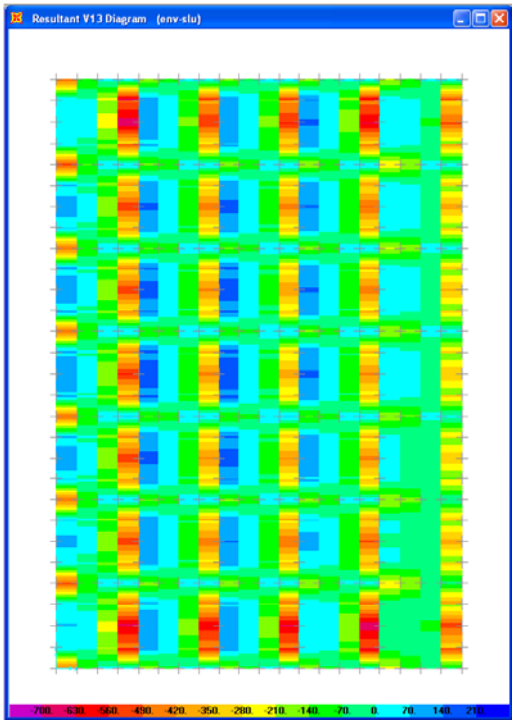


FIGURA 3-49- CASSONE D'ANGOLO – INVILUPPO SLU – V13MIN TRASVERSALE [KN/M]

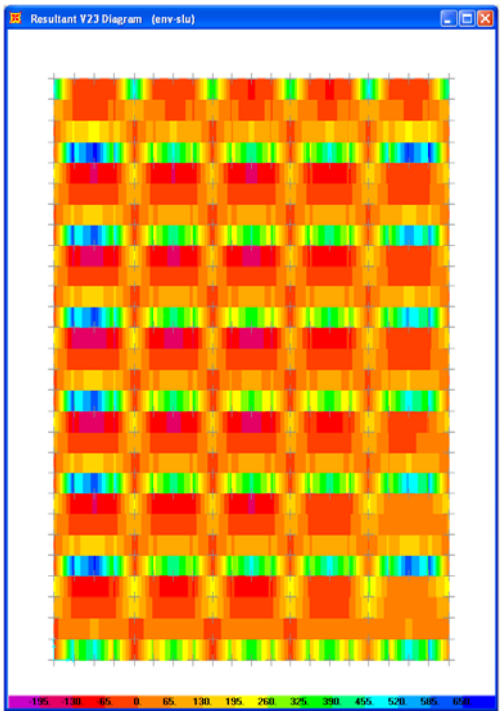


FIGURA 3-50- CASSONE D'ANGOLO - INVILUPPO SLU – V23MAX LONGITUDINALE [KN/M]

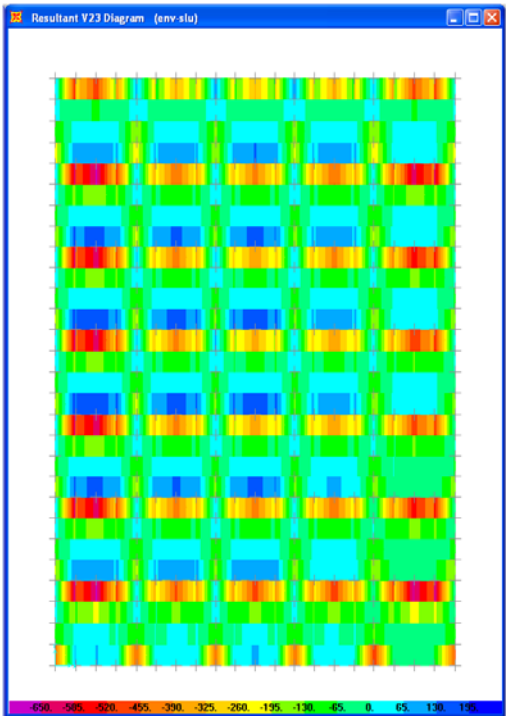


FIGURA 3-51- CASSONE D'ANGOLO - INVILUPPO SLU – V23MIN LONGITUDINALE [KN/M]

Di seguito si verifica l'orditura di flessione del solettone per lo stato limite ultimo (SLU) per la fase d'esercizio (ES).

Per senso trasversale si intende il lato lungo 22m del cassone mentre per senso longitudinale si intende il lato corto di 32m del cassone.

Sezione	Sollecitazioni		Sezione		Armatura				Coprif. netto		M Resist.	FS
	M_{sd} [kNm]		b	H	Inferiore		Superiore		Inf	Sup		
			[m]	[m]	T1	T2	T1	T2	[cm]	[cm]	M_{rd}	M_{rd}/M_{sd}
Trasversale Bordo - parete A	M+	+60	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	+450	7.50
Trasversale Bordo Cella 1-31 – setto B	M+	+440	1.0	0.8	5Ø20	1.25Ø20	5Ø20	1.25Ø14	5	5	+555	1.26
	M-	-325									-502	1.54
Trasversale Bordo Celle 2-3-4/32-33-34 - setti C-D	M+	+400	1.0	0.8	5Ø20		5Ø18		5	5	+449	1.12
	M-	-270									-370	1.37
Trasversale Bordo Cella 5-35 - setto E	M+	+430	1.0	0.8	5Ø20	1.25Ø20	5Ø20		5	5	+555	1.29
	M-	-330									-450	1.36
Trasversale Bordo Lato piattaforma – parete F	M+	+30	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	+450	15.0
Trasversale lato mare – parete A	M+	+40	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	+450	11.3
Trasversale Celle 6-11-16-21-26/ – setto B	M+	+300	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	+450	1.50
	M-	-280									-450	1.60
Trasversale – Celle 7-8-9/12-13-14//17-18-19/22-23-24/27-28-29 – setti C-D	M+	+270	1.0	0.8	5Ø18		5Ø16		5	5	+368	1.37
	M-	-205									-297	1.45
Trasversale Celle 10-15-20-25-30 - setto E	M+	+310	1.0	0.8	5Ø18		5Ø16		5	5	+368	1.19
	M-	-265									-297	1.12
Trasversale Lato piattaforma – parete F	M+	+39	1.0	0.8	5Ø18		5Ø16		5	5	+368	9.4
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori.												

TABELLA 3-4- VERIFICHE CEMENTO ARMATO AGLI SLU – SEZIONI TRASVERSALI

Sezione	Sollecitazioni		Sezione		Armatura				Coprif. netto		M Resist.	FS
	M_{sd} [kNm]		b	H	Inferiore		Superiore		Inf	Sup		
			[m]	[m]	T1	T2	T1	T2	[cm]	[cm]	M_{rd}	M_{rd}/M_{sd}
Longitudinali Celle 1-6-11-16-21-26-31/ setti H-I-J-K-L-M	M+	+450	1.0	0.8	5Ø20	2.5Ø20	5Ø20		7.0	7.0	+646	1.44
	M-	-320									-448	1.40
Long. Cella 2-7-12-17-22-27-32 /3-8-13-18-23-28-33/4-9-14-19-24-29-34 - setti H-I-J-K-L-M	M+	+280	1.0	0.8	5Ø20		5Ø16		7.0	6.6	+442	1.58
	M-	-220									-305	1.38
Longitudinali Celle 5-10-15-20-25-30-35 setti H-I-J-K-L-M	M+	+460	1.0	0.8	5Ø20	2.5Ø20	5Ø20		7.0	7.0	+646	1.40
	M-	-315									-448	1.42
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori.												

TABELLA 3-5- VERIFICHE CEMENTO ARMATO AGLI SLU – SEZIONI LONGITUDINALI

Verifiche a taglio

Come si evince dalla tabella sottostante, la resistenza della sezione non armata a taglio è pari a 282 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)**
Solettone	0	800	721	1570	0	0	0	0,12	1,53	0,0022	35	19,8	0	0,15	0,39	260	282	**282**

Si dispone di orditura a taglio piegata nelle seguenti sezioni:

Taglio in senso trasversale pareti A-F

- lato mare/lato piattaforma:

V_{Sd} = 530kN/m;

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ18/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 254*5*391*2*sen(45°)/1000

V_{rd} = 702kN/m

Taglio in senso trasversale (setti longitudinali B-E in corrispondenza celle 1-2/4-5/31-32/34-35)

- V_{Sd} = 700kN/m;

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ20/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 314*5*391*2*sen(45°)/1000

V_{rd} = 868kN/m

Taglio in senso trasversale setto C-D-E in corrispondenza celle 2-3-4-5/32-33-34-35

$V_{Sd.max}$ = 620kN/m ;

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ18/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 702kN/m

Taglio in senso trasversale setto B-E in corrispondenza celle 6-7/11-12/16-17/21-22/26-27, setto E in corrispondenza celle 9-10/14-15/19-20/24-25/29-30

- setto B:

V_{Sd} = 520kN/m ;

- setto E:
- V_{Sd} = 550kN/m ;

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ18/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 702kN/m

Taglio in senso trasversale (setti longitudinali C-D in corrispondenza celle 7-8-9-10/12-13-14-15/17-18-19-20/22-23-24-25/27-28-29-30/

$V_{Sd.max}$ = 485kN/m ;

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ16/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 201*5*391*2*sen(45°)/1000

V_{rd} = 301kN*2*sen(45°) = 556kN/m

Taglio in senso longitudinali (parete G)

Parete G – cella 1-5/31-34

V_{Sd} = 480kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ16/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 556kN/m

Parete G/N -celle 2-3-4/32-33-34:

V_{Sd} = 380kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ14/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 154*5*391*2*sen(45°)/1000

V_{rd} = 426kN/m

Setti H-I-J-K-L-M corrispondenza celle 1-6-11-16-21-26-31/5-10-15-20-25-30-35:

V_{Sd} = 650kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ18/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 702kN/m

Setti H-I-J-K-L-M corrispondenza celle 2-7-12-17-22-27-32/3-8-13-18-23-28-33/4-9-14-19-24-29-34:

V_{Sd} = 480kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ16/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 556kN/m

Si dispone 11 infilate passo 200mm di armatura a taglio disposta nel centro della cella su una larghezza di 2.0m.

Si dispone 12 infilate passo 200mm di armatura a taglio disposta nel centro della cella su una larghezza di 2.2m.

3.5.4 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio (SLE) – Cassone d'angolo (A1)

Si verifica la fessurazione per le combinazioni di servizio frequenti e rare in conformità con la normativa vigente.

Le combinazioni esaminate sono quelle elencate nell'allegato 2.

Si considera il cassone riempito d'inerte fino a q.+2.30 con livello del acqua a q.+0.00.

Di seguito si riportano gli inviluppi dei momenti flettenti massimi e minimi in senso longitudinale e trasversale.

Si ricorda che i momenti positivi sono associati a trazione a lembo inferiore e che i momenti negativi sono associati a trazione a lembo superiore.

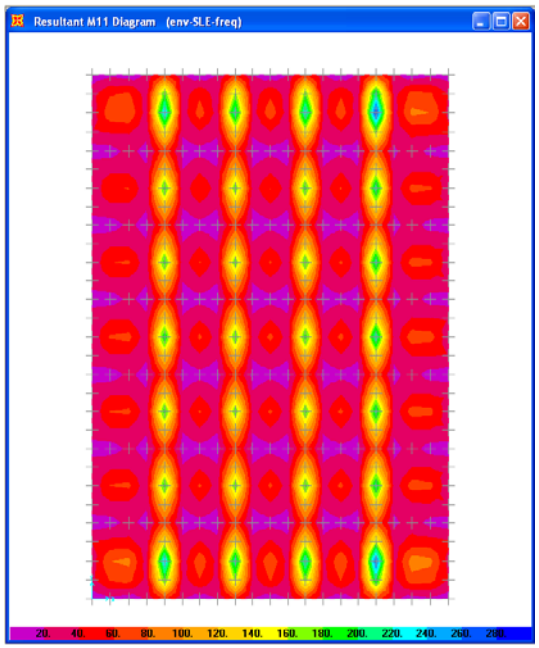


FIGURA 3-52- INVILUPPO SLE (FREQ.)– MMAX TRASVERSALE [KNM/M]

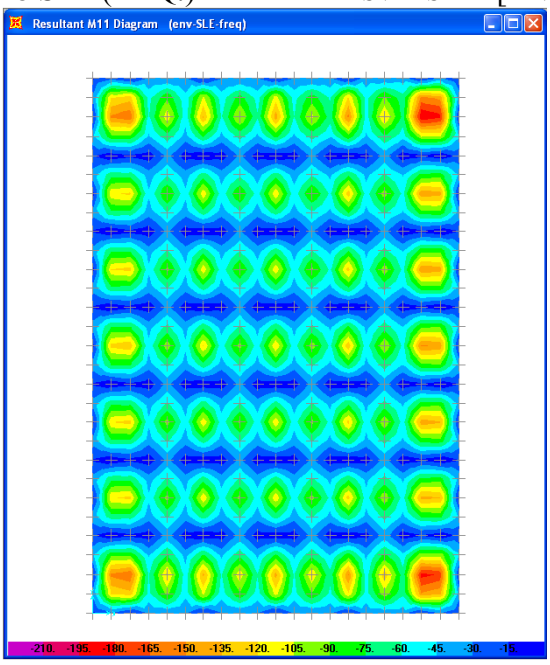


FIGURA 3-53- INVILUPPO SLE (FREQ.)– MMIN TRASVERSALE [KNM/M]

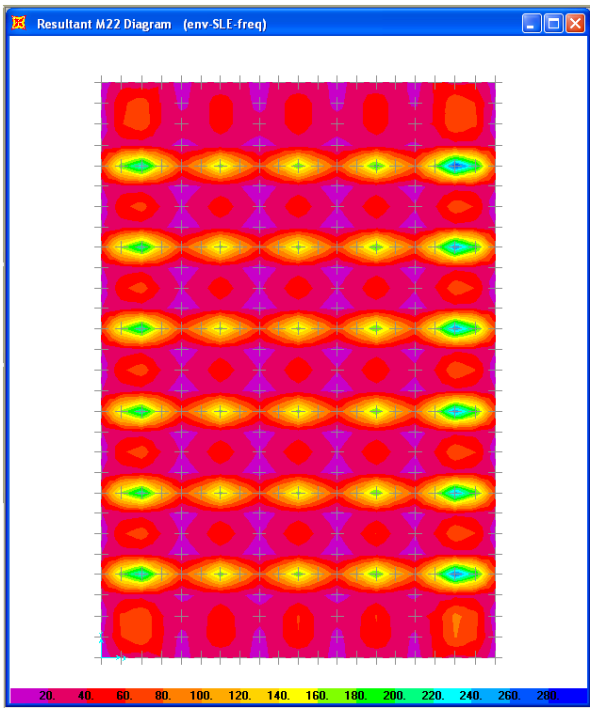


FIGURA 3-54- INVILUPPO SLE(FREQ.) – MMAX LONGITUDINALE [KNM/M]

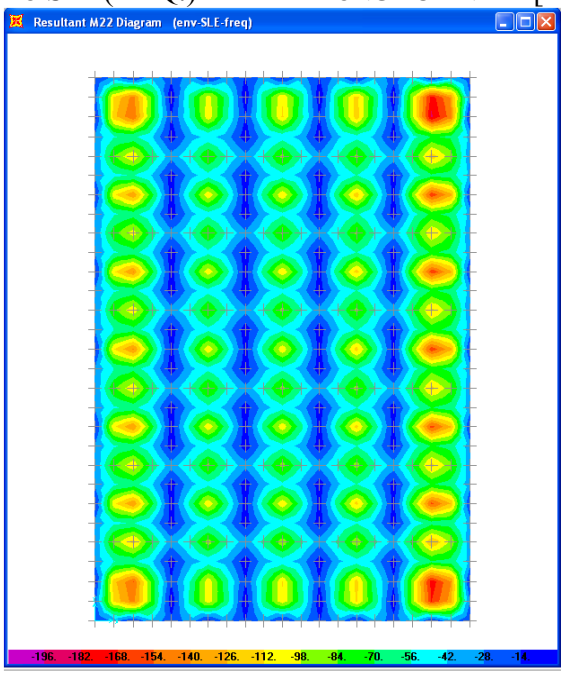


FIGURA 3-55- INVILUPPO SLE(FREQ.) – MMIN LONGITUDINALE [KNM/M]

Si riportano di seguito le verifiche a fessurazione:

Sezione	Sollecitazioni		Sezione		Armatura				Copriferro netto				
	M_{sd}		b	H	Inferiore		Superiore		inf	Sup	σ_c	σ_s	w
	[kNm]		[m]	[m]	T1	T2	T1	T2	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[mm]
Trasversale Bordo - parete A	M+	+44	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	0.7	40	0.04
Trasversale Bordo Cella 1-31 – setto B	M+	+250	1.0	0.8	5Ø20	1.25Ø20	5Ø20	1.25Ø14	5	5	3.6	183	0.15
	M-	-190									2.8	154	0.13
Trasversale Bordo Celle 2-3-4/32-33-34 - setti C-D	M+	+210	1.0	0.8	5Ø20		5Ø18		5	5	3.4	191	0.17
	M-	-140									2.4	156	0.14
Trasversale Bordo Cella 5-35 - setto E	M+	+220	1.0	0.8	5Ø20	1.25Ø20	5Ø20		5	5	3.2	161	0.13
	M-	-158									2.5	143	0.13
Trasversale Bordo Lato piattaforma – parete F	M+	+35	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	0.6	32	0.03
Trasversale lato mare – parete A	M+	+31	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	0.5	28	0.03
Trasversale Celle 6-11-16-21-26 – setto B	M+	+185	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	3.0	168	0.15
	M-	-150									2.4	136	0.12
Trasversale –Celle 7-8-9/12-13-14//17-18-19/22-23-24/27-28-29 – setti C-D	M+	+170	1.0	0.8	5Ø18		5Ø16		5	5	3.1	190	0.17
	M-	-110									2.1	154	0.14
Trasversale Celle 10-15-20-25-30 - setto E	M+	+165	1.0	0.8	5Ø18		5Ø16		5	5	3.0	184	0.17
	M-	-130									2.5	182	0.17
Trasversale Lato piattaforma – parete F	M+	+30	1.0	0.8	5Ø18		5Ø16		5	5	0.5	33	0.03
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori.													

TABELLA 3-6- SLE(FREQ.) – VERIFICA FESSURAZIONE SEZIONI TRANSVERSALI

Sezione	Sollecitazioni		Sezione		Armatura				Copriferro netto				
	M_{sd}		b	H	Inferiore		Superiore		inf	Sup	σ_c	σ_s	w
	[kNm]		[m]	[m]	T1	T2	T1	T2	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[mm]
Longitudinali Celle 1-6-11-16-21-26-31/– setti H-I-J-K-L-M	M+	+250	1.0	0.8	5Ø20	2.5Ø20	5Ø20		7.0	7.0	3.6	159	0.14
	M-	-180									3.0	169	0.18
Long. Cella 2-7-12-17-22-27-32 /3-8-13-18-23-28-33/ 4-9-14-19-24-29-34– setti H-I-J-K-L-M	M+	+160	1.0	0.8	5Ø20		5Ø16		7.0	6.6	2.8	150	0.16
	M-	-120									2.5	172	0.18
Longitudinali Celle 5-10-15-20-25-30-35 - setti H-I-J-K-L-M	M+	+220	1.0	0.8	5Ø20	2.5Ø20	5Ø20		7.0	7.0	3.2	140	0.13
	M-	-150									2.5	141	0.15
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori.													

TABELLA 3-7- SLE(FREQ.) – VERIFICA FESSURAZIONE SEZIONI LONGITUDINALI

Di seguito si riportano gli inviluppi dei momenti flettenti massimi e minimi in senso longitudinale e trasversale per le combinazioni rare.

Si ricorda che i momenti positivi sono associati a trazione a lembo inferiore e che i momenti negativi sono associati a trazione a lembo superiore.

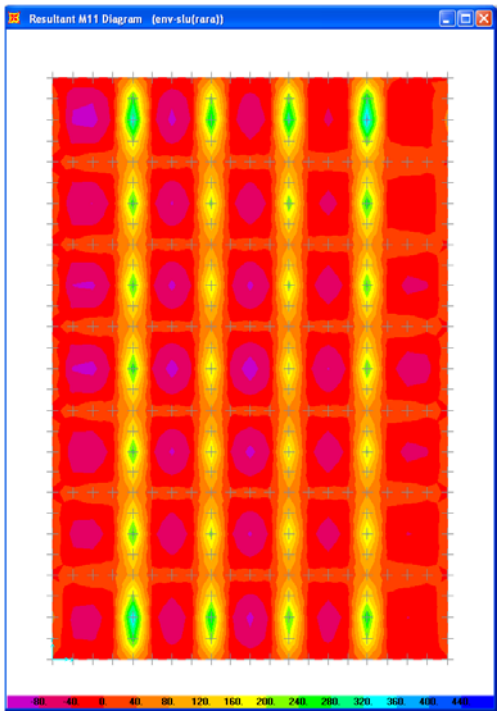


FIGURA 3-56- INVILUPPO SLE(RARE) – MMAX TRASVERSALE [KNM/M]

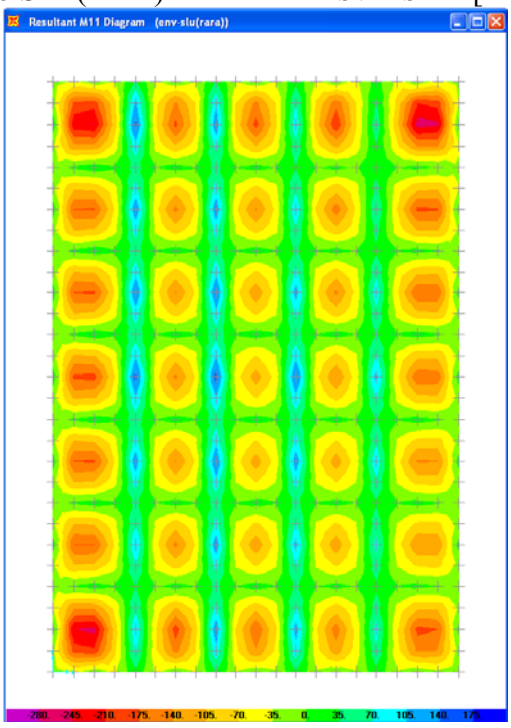


FIGURA 3-57- INVILUPPO SLE(RARE) – MMIN TRASVERSALE [KNM/M]

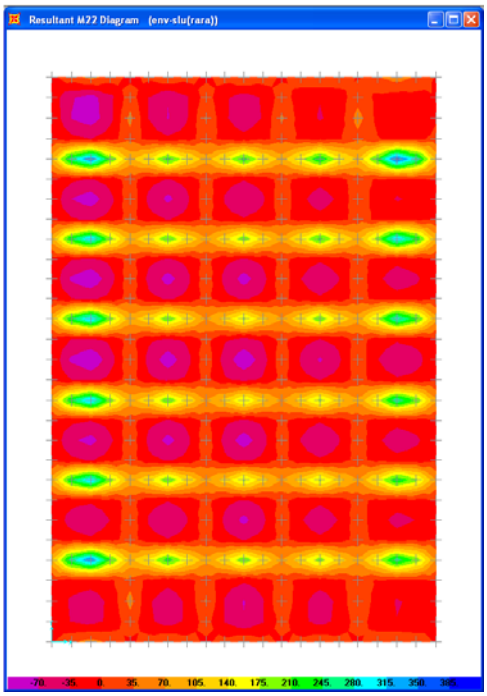


FIGURA 3-58- INVILUPPO SLE (RARE)– MMAX LONGITUDINALE [KNM/M]

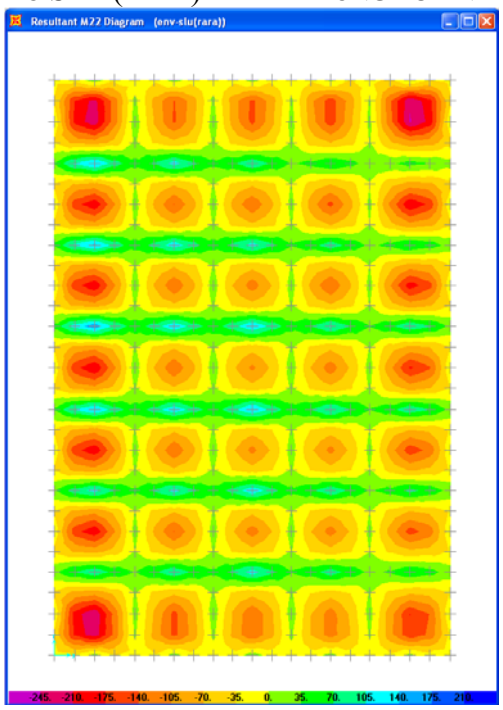


FIGURA 3-59- INVILUPPO SLE(RARE) – MMIN LONGTRASVERSALE [KNM/M]

Si riportano di seguito le verifiche delle tensioni:

Sezione	Sollecitazioni		Sezione		Armatura				Copriferro netto			
	M_{sd}		b	H	Inferiore		Superiore		inf	Sup	σ_c	σ_s
	[kNm]		[m]	[m]	T1	T2	T1	T2	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]
Trasversale Bordo - parete A	M+	+44	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	0.7	40
Trasversale Bordo Cella 1-31 – setto B	M+	+330	1.0	0.8	5Ø20	1.25Ø20	5Ø20	1.25Ø14	5	5	4.8	241
	M-	-250									3.7	203
Trasversale Bordo Celle 2-3-4/32-33-34 - setti C-D	M+	+280	1.0	0.8	5Ø20		5Ø18		5	5	4.6	254
	M-	-180									3.1	201
Trasversale Bordo Cella 5-35 - setto E	M+	+310	1.0	0.8	5Ø20	1.25Ø20	5Ø20		5	5	4.6	227
	M-	-235									3.7	213
Trasversale Bordo Lato piattaforma – parete F	M+	+35	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	0.6	32
Trasversale lato mare – parete A	M+	+35	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	0.6	32
Trasversale Celle 6-11-16-21-26 – setto B	M+	+225	1.0	0.8	5Ø20		5Ø20		5	5	3.6	204
	M-	-180									2.9	164
Trasversale –Celle 7-8-9/12-13-14//17-18-19/22-23-24/27-28-29 – setti C-D	M+	+200	1.0	0.8	5Ø18		5Ø16		5	5	3.6	223
	M-	-160									3.1	224
Trasversale Celle 10-15-20-25-30 - setto E	M+	+220	1.0	0.8	5Ø18		5Ø16		5	5	4.0	245
	M-	-180									3.5	252
Trasversale Lato piattaforma – parete F	M+	+30	1.0	0.8	5Ø18		5Ø16		5	5	0.5	33
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori.												

TABELLA 3-8- SLE(RARE) – VERIFICA TENSIONI SEZIONI TRANSVERSALI

Sezione	Sollecitazioni		Sezione		Armatura				Copriferro netto			
	M_{sd}		b	H	Inferiore		Superiore		inf	Sup	σ_c	σ_s
	[kNm]		[m]	[m]	T1	T2	T1	T2	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]
Longitudinali Celle 1-6-11-16-21-26-31/– setti H-I-J-K-L-M	M+	+330	1.0	0.8	5Ø20	2.5Ø20	5Ø20		7.0	7.0	4.8	209
	M-	-240									4.0	226
Long. Cella 2-7-12-17-22-27-32 /3-8-13-18-23-28-33/ 4-9-14-19-24-29-34–setti H-I-J-K-L-M	M+	+205	1.0	0.8	5Ø20		5Ø16		7.0	6.6	3.6	192
	M-	-160									3.3	230
Longitudinali Celle 5-10-15-20-25-30-35 - setti H-I-J-K-L-M	M+	+320	1.0	0.8	5Ø20	2.5Ø20	5Ø20		7.0	7.0	4.7	203
	M-	-235									3.9	221
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori.												

TABELLA 3-9- SLE(RARE) – VERIFICA TENSIONI SEZIONI LONGITUDINALI

3.5.5 Verifiche agli Stati Limite Ultimi (SLU) – Cassone d'angolo (H1)

Il cassone d'angolo H1 è meno sollecitato rispetto al cassone d'angolo A1 pertanto si prevede la stessa orditura del solettone.

3.5.6 Verifiche agli Stati Limite d'esercizio (SLE) – Cassone d'angolo (H1)

Il cassone d'angolo H1 è meno sollecitato rispetto al cassone d'angolo A1 pertanto si prevede la stessa orditura del solettone.

3.5.7 Verifiche agli Stati Limite Ultimi (SLU) – Cassone A2

Le combinazioni esaminate sono quelli elencati nell'allegato 3.
Si riporta di seguito uno schema identificativo del solettone.

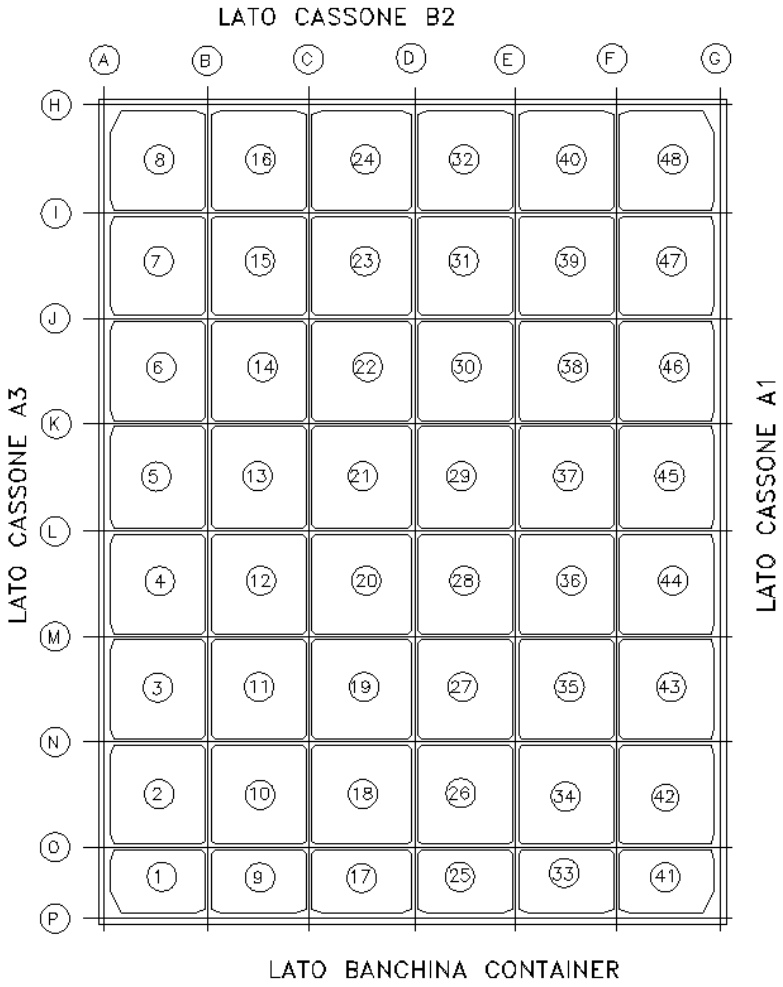


FIGURA 3-60- CASSONE A2 – SCHEMA IDENTIFICATIVO

Si considera il cassone riempito d'inerte fino a q.+2.30 con livello dell'acqua sia a q.+0.00 , sia a q. +2.30.

Di seguito si riportano gli inviluppi delle sollecitazioni massime e minime in senso longitudinale e trasversale. Per senso trasversale si intende il lato lungo del cassone mentre per senso longitudinale si intende il lato corto del cassone.

Si fa presente che i momenti positivi determinano trazione a lembo inferiore e che i momenti negativi determinano trazione a lembo superiore.

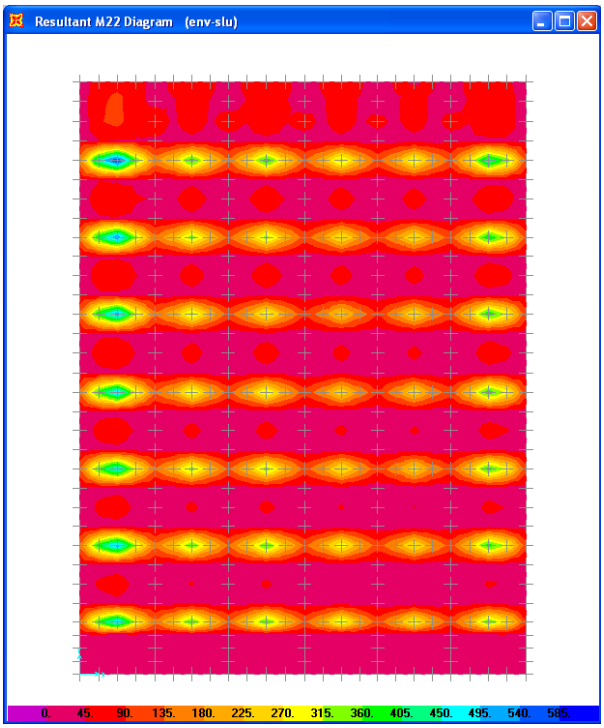


FIGURA 3-61- CASSONE A2 - INVILUPPO SLU – MMAX TRASVERSALE [KNM/M]

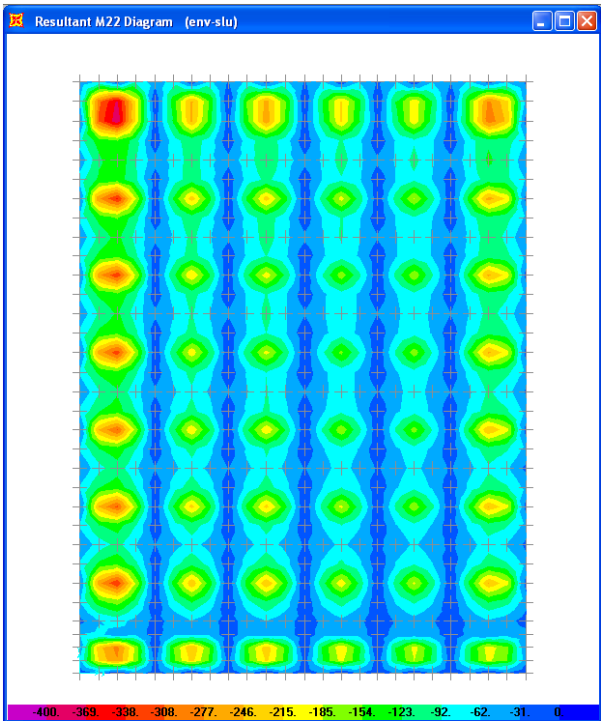


FIGURA 3-62- CASSONE A2 - INVILUPPO SLU – MMIN TRASVERSALE [KNM/M]

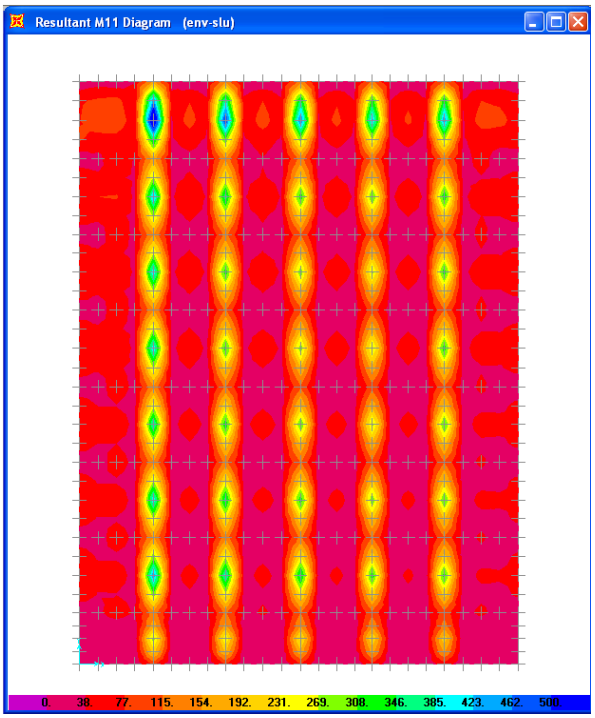


FIGURA 3-63- CASSONE A2 - INVILUPPO SLU – MMAX LONGITUDINALE [KNM/M]

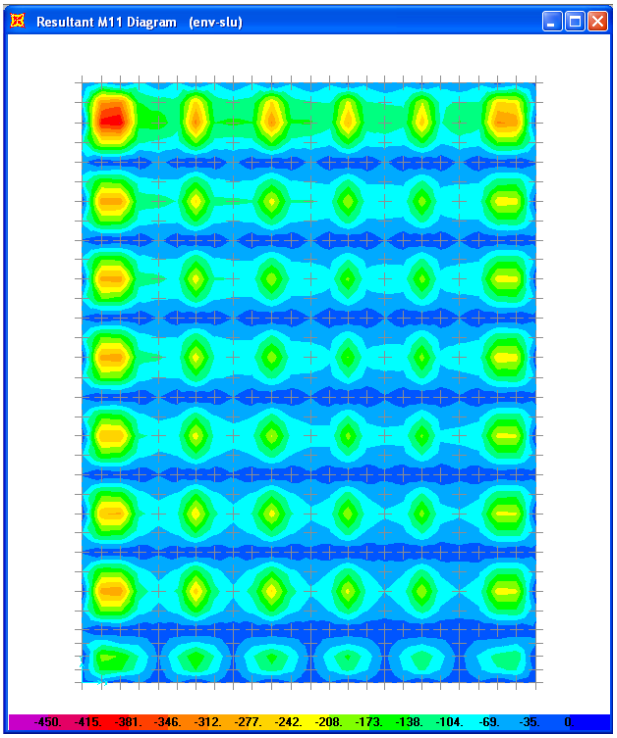


FIGURA 3-64- CASSONE A2 - INVILUPPO SLU – MMIN LONGITUDINALE [KNM/M]

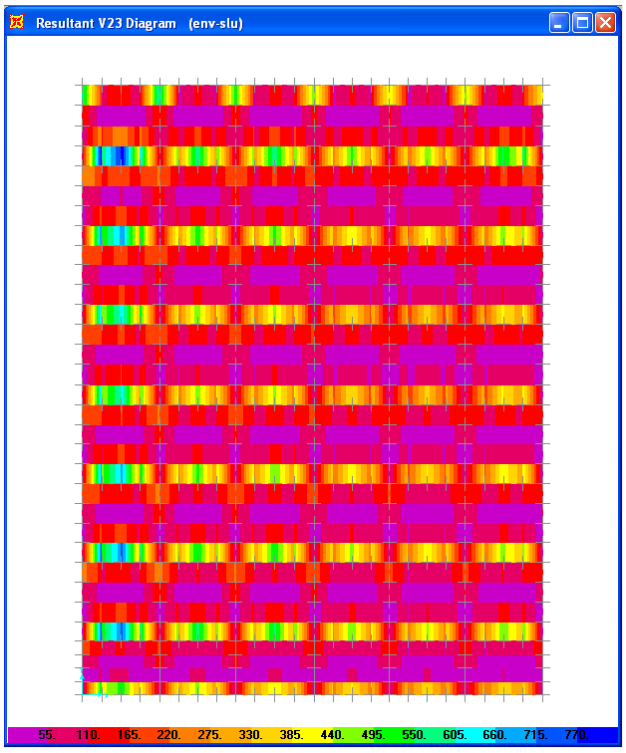


FIGURA 3-65- CASSONE A2 - INVILUPPO SLU – V23MAX TRASVERSALE [KN/M]

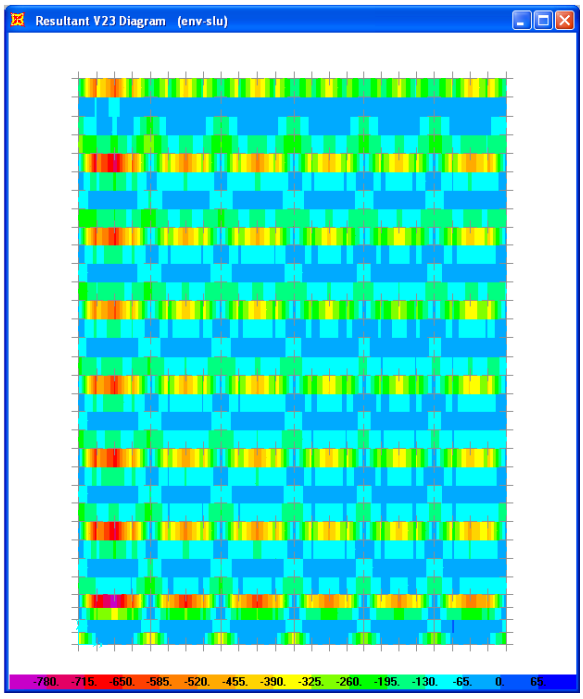


FIGURA 3-66- CASSONE A2 - INVILUPPO SLU – V23MIN TRASVERSALE [KN/M]

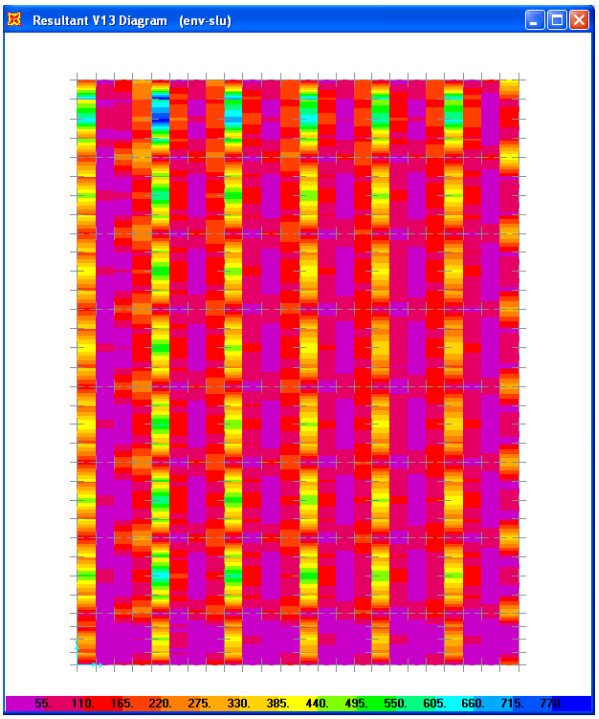


FIGURA 3-67- CASSONE A2 - INVILUPPO SLU – V13MAX TRASVERSALE [KN/M]

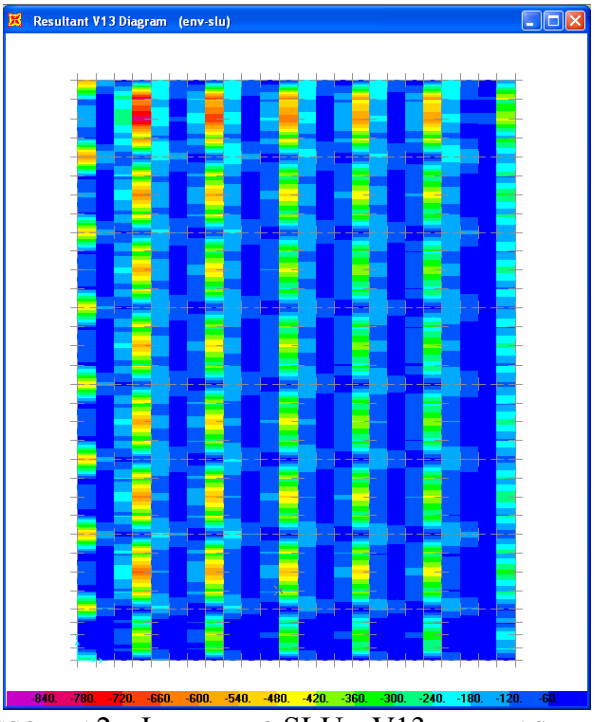


FIGURA 3-68- CASSONE A2 – INVILUPPO SLU – V13MIN TRASVERSALE [KN/M]

Di seguito si verifica l'orditura di flessione del solettone per lo stato limite ultimo (SLU) per la fase d'esercizio (ES).

Sezione	Sollec.		Sezione		Armatura				Coprif. netto		M Resist.	FS
	M_{sd} [kNm]		b	H	Inferiore		Superiore		Inf	Sup		
			[m]	[m]	T1	T2	T1	T2	[cm]	[cm]	M_{rd}	M_{rd}/M_{sd}
Trasversale Mare celle 1-2-3-4-5-6-7 setti J-K-L-M-N-O	M+	+460	1.0	0.8	5Ø20	2.5Ø20	5Ø20		7.0	6.8	+646	1.40
	M-	-320									-450	1.41
Trasversale Lato B2 Cella 8 - setto I	M+	+520	1.0	0.8	5Ø20	2.5Ø20	5Ø20	1.25Ø18	7.0	7.0	+647	1.24
	M-	-380									-529	1.39
Trasversale Mare celle 9-10/17-18/25-26/33-34/41-42/16-24- setti N-O/I	M+	+320	1.0	0.8	5Ø20	1.25Ø20	5Ø20		7.0	7.0	+547	1.71
	M-	-265									-528	2.00
Trasversale Mare-Celle 11-12-13-14-15/19-20-21-22-23/27-28-29-30-31-32/35-36-37-38-39-40/43-44-45-46-47 – setti I-J-K-L-M-N-O	M+	+290	1.0	0.8	5Ø20		5Ø18		7.0	7.0	+445	1.53
	M-	-220									-371	1.69
Trasversale Cella 48 - setto I	M+	+350	1.0	0.8	5Ø20	1.25Ø18	5Ø18	1.25Ø18	7.0	7.0	+527	1.51
	M-	-290									-453	1.56
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori												

TABELLA 3-10- SLU – VERIFICA SEZIONI TRANSVERSALI

Sezione	Sollec.		Sezione		Armatura				Copriferro netto		M Resist.	FS
	M_{sd} [kNm]		B	H	inf		sup		Inf	Sup		
			[m]	[m]	T1	T2	T1	T2	[cm]	[cm]	M_{rd}	M_{rd}/M_{sd}
Longitudinali Cella 8 – setto B	M+	+540	1.0	0.8	5Ø20	2.5Ø20	5Ø20		5	5	+660	1.22
	M-	-400									-450	1.13
Long. Celle 1-2-3-4-5-6-7 – setto B	M+	+380	1.0	0.8	5Ø20		5Ø18		5	5	+449	1.18
	M-	-280									-369	1.32
Longitudinali Celle 16-24 – setti C-D	M+	+440	1.0	0.8	5Ø20	2.5Ø20	2.5Ø20	2.5Ø18	5	5	+660	1.50
	M-	-300									-410	1.38
Long. Celle 9-10-11-12-13-14-15/17-18-19-20-21-22-23 – setto C	M+	+320	1.0	0.8	2.5Ø20	2.5Ø18	5Ø18		5	5	+408	1.28
	M-	-240									-370	1.54
Long. Celle 32-40-48– setti E-F	M+	+400	1.0	0.8	5Ø20		5Ø18		5	5	+449	1.12
	M-	-270									-370	1.37
Long. Celle 25-26-27-28-29-30-31/33-34-35-36-37-38-39/41-42-43-44-45-46-47- setti D-E-F	M+	+300	1.0	0.8	5Ø18		5Ø16		5	5	+368	1.23
	M-	-200									-297	1.49
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori.												

TABELLA 3-11- SLU – VERIFICA SEZIONI LONGITUDINALI

Verifiche a taglio

Come si evince dalla tabella sottostante, la resistenza della sezione non armata a taglio è pari a 282 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)**
Solettone	0	800	721	1570	0	0	0	0,12	1,53	0,0022	35	19,8	0	0,15	0,39	260	282	**282**

Si dispone di orditura a taglio piegata nelle seguenti sezioni:

Taglio in senso trasversale parete P

V_{Sd} = 480kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ18/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 254*5*391*2*sen(45°)/1000

V_{rd} = 496.57kN*2*sen(45°) = 496.57*2*0.707=702kN/m

Taglio in senso trasversale (setti longitudinali J-K-L-M-N-O in corrispondenza celle 1-2-3-4-5-6-7, setti longitudinali N-O celle 9-10-11/17-18-19/25-26-27/33-34-35/41-42-43)

- V_{Sd} = 650kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ18/200** n°2 a distanza 500mm

- V_{rd} =702kN/m

Taglio in senso trasversale (setti longitudinali I in corrispondenza celle 7-8)

- V_{Sd} = 750kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ20/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 314*5*391*2*sen(45°)/1000 = 868kN/m

Taglio in senso trasversale (setto I in corrispondenza celle 15-16/23-24/31-32/39-40/47-48, setti longitudinali J-K-L-M in corrispondenza celle 11-12-13-14-15/19-20-21-22-23, setto J in corrispondenza celle 46-47)

$V_{Sd.max}$ = 530kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ16/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 201*5*391*2*sen(45°)/1000 = 556kN/m

Taglio in senso trasversale (setti longitudinali J-K-L-M in corrispondenza celle 27-28-29-30-31/35-36-37-38-39/43-44-45-46)

$V_{Sd.max}$ = 400kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ14/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 154*5*391*2*sen(45°)/1000 = 426kN/m

Taglio in senso trasversale parete H – cella 8

$V_{Sd.max}$ = 520kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ16/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 201*5*391*2*sen(45°)/1000 = 556kN/m

Taglio in senso trasversale parete H – cella 16-24-32-40-48

$V_{Sd.max}$ = 400kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ14/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 426kN/m

Taglio in senso longitudinale - parete A cella 8

V_{Sd} = 600kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ18/200** n°2 a distanza 500mm

- V_{rd} =702kN/m

Taglio in senso longitudinale - parete A celle 1-2-3-4-5-6-7

V_{Sd} = 420kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ16/200** n°2 a distanza 500mm

- V_{rd} =556kN/m

Taglio in senso longitudinali - parete B – escluso celle 8-16

V_{Sd} = 670kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ18/200** n°2 a distanza 500mm

- V_{rd} =702kN/m

Taglio in senso longitudinali - parete C-D-E-F celle 9-17-25-33-41/10-18-26-34-42/11-19-27-35-43

V_{Sd} = 560kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ18/200** n°2 a distanza 500mm

- V_{rd} =702kN/m

Taglio in senso longitudinali - parete C-D celle 12-20-28/13-21-29/14-22-30/15-23-31

V_{Sd} = 460kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ16/200** n°2 a distanza 500mm

- V_{rd} =556kN/m

Taglio in senso longitudinali - parete E-F celle 28-36-44/29-37-45/30-38-46/31-39-47

V_{Sd} = 400kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ14/200** n°2 a distanza 500mm

- V_{rd} =426kN/m

Taglio in senso longitudinali - parete B cella 8-16

V_{Sd} = 720kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ20/200** n°2 a distanza 500mm

- V_{rd} =868kN/m

Taglio in senso longitudinali - parete C-D-E-F cella 16-24-32-40-48

V_{Sd} = 640kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ18/200** n°2 a distanza 500mm

- V_{rd} =702kN/m

Taglio in senso longitudinali - parete G

V_{Sd} = 400kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ14/200** n°2 a distanza 500mm

- V_{rd} =426kN/m

Si dispone 11 infilate passo 200mm di armatura a taglio disposta nel centro della cella su una larghezza di 2.0m.

3.5.8 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio (SLE) – Cassone A2

Si verifica la fessurazione per le combinazioni di servizio frequenti in conformità con la normativa vigente.
Le combinazioni esaminate sono quelle elencate nell'allegato 3.
Si considera il cassone riempito d'inerte fino a q.+2.30 con livello del acqua a q.+0.00.
Di seguito si riportano gli inviluppi dei momenti flettenti massimi e minimi in senso longitudinale e trasversale.
Si ricorda che i momenti positivi sono associati a trazione a lembo inferiore e che i momenti negativi sono associati a trazione a lembo superiore.

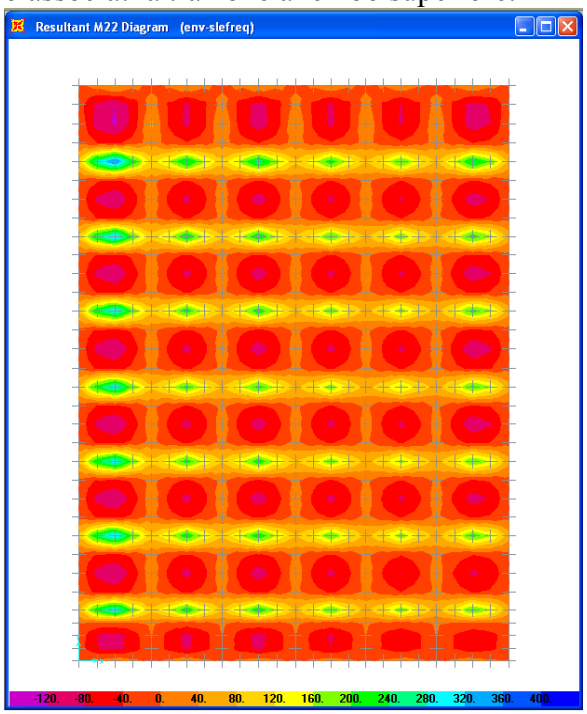


FIGURA 3-69- INVILUPPO SLE(FREQ.) – MMAX TRASVERSALE [KNM/M]

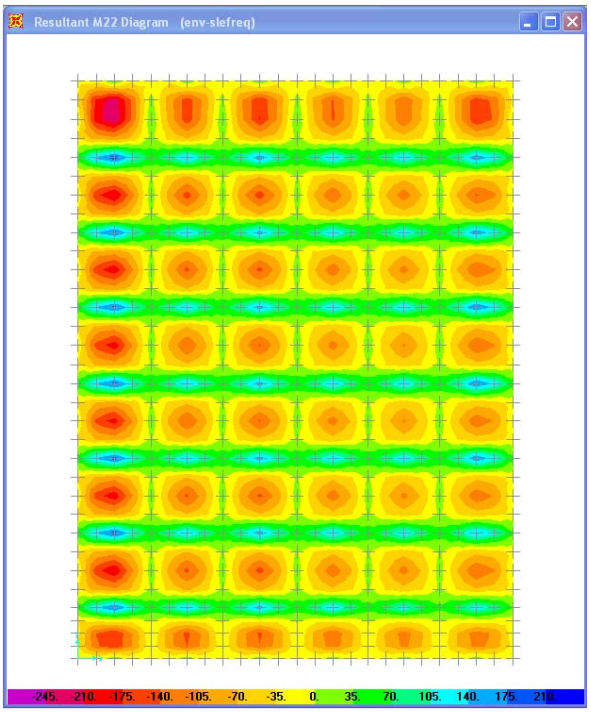


FIGURA 3-70- INVILUPPO SLE(FREQ.) – MMIN TRASVERSALE [KNM/M]

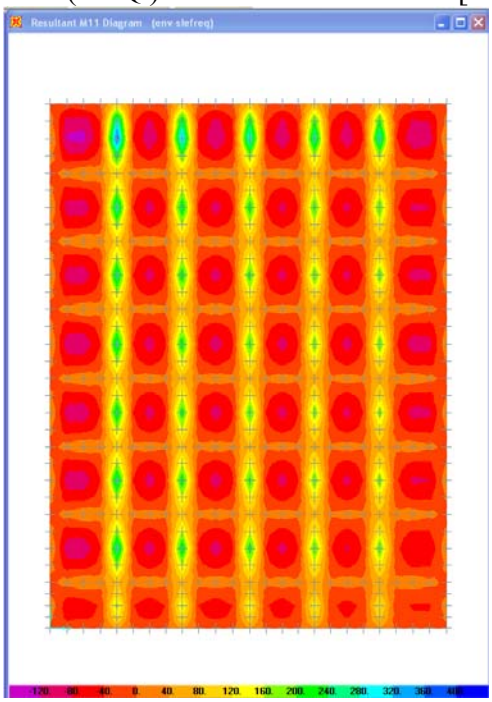


FIGURA 3-71- INVILUPPO SLE(FREQ.) – MMAX LONGITUDINALE [KNM/M]

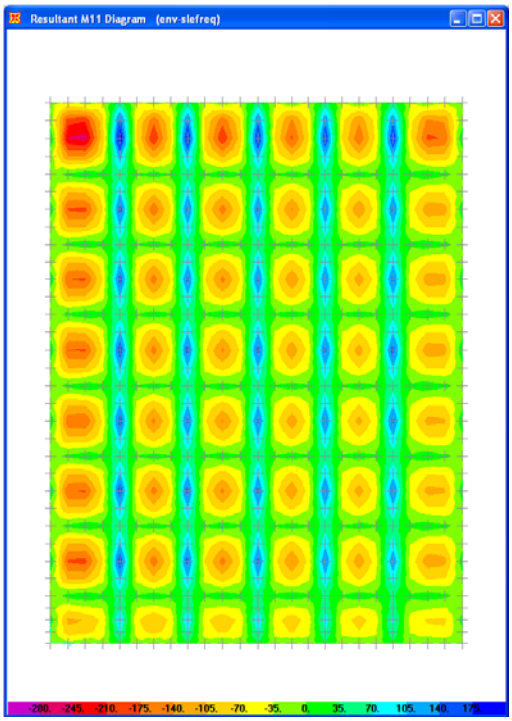


FIGURA 3-72- INVILUPPO SLE(FREQ.) – MMIN LONGITUDINALE [KNM/M]

Sezione	Sollec.		Sezione		Armatura				Coprif. netto				
	M_{sd} [kNm]		b	H	Inferiore		Superiore		Inf	Sup	σ_c	σ_s	w
			[m]	[m]	T1	T2	T1	T2	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[mm]
Trasversale Mare celle 1-2-3-4-5-6-7 setti J-K-L-M-N-O	M+	+270	1.0	0.8	5Ø20	2.5Ø20	5Ø20		7.0	6.8	3.9	171	0.154
	M-	-200									3.3	187	0.195
Trasversale Lato B2 Cella 8 - setto I	M+	+300	1.0	0.8	5Ø20	2.5Ø20	5Ø20	1.25Ø18	7.0	7.0	4.3	190	0.172
	M-	-230									3.5	181	0.177
Trasversale Mare celle 9-10/17-18/25-26/33-34/41-42/16-24 setti N-O/I	M+	+215	1.0	0.8	5Ø20	1.25Ø20	5Ø20		7.0	7.0	3.4	163	0.157
	M-	-170									2.9	160	0.169
Trasversale Mare Celle 11-12-13-14-15/19-20-21-22-23/27-28-29-30-31-32/35-36-37-38-39-40/43-44-45-46-47 setti I-J-K-L-M-N-O	M+	+185	1.0	0.8	5Ø20		5Ø18		7.0	7.0	3.2	174	0.184
	M-	-138									2.6	159	0.171
Trasversale Cella 48- setto I	M+	+220	1.0	0.8	5Ø20	1.25Ø18	5Ø18	1.25Ø18	7.0	7.0	3.5	173	0.169
	M-	-160									2.7	148	0.145
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori													

TABELLA 3-12- SLU – VERIFICA SEZIONI TRANSVERSALI

Sezione	Sollec.		Sezione		Armatura				Copriferro netto				
	M_{sd} [kNm]		B	H	inf		sup		Inf	Sup	σ_c	σ_s	w
			[m]	[m]	T1	T2	T1	T2	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[mm]
Longitudinali Cella 8 – setto B	M+	+330	1.0	0.8	5Ø20	2.5Ø20	5Ø20		5	5	4.5	202	0.150
	M-	-245									3.7	218	0.192
Long. Celle 1-2-3-4-5-6-7 – setto B	M+	+240	1.0	0.8	5Ø20		5Ø18		5	5	3.9	218	0.193
	M-	-185									3.2	206	0.185
Longitudinali Celle 16-24 – setti C-D	M+	+270	1.0	0.8	5Ø20	2.5Ø20	2.5Ø20	2.5Ø18	5	5	3.8	166	0.123
	M-	-195									3.1	195	0.181
Long. Celle 9-10-11-12-13-14-15/ 17-18-19-20-21-22-23 – setto C	M+	+200	1.0	0.8	2.5Ø20	2.5Ø18	5Ø18		5	5	3.5	200	0.186
	M-	-160									2.8	178	0.160
Long. Celle 32-40-48 –setti E-F	M+	+240	1.0	0.8	5Ø20		5Ø18		5	5	4.0	218	0.193
	M-	-170									3.0	190	0.170
Long. Celle 25-26-27-28-29-30-31/33-34-35-36-37-38-39/41-42-43-44-45-46-47- setti D-E-F	M+	+190	1.0	0.8	5Ø18		5Ø16		5	5	3.4	212	0.190
	M-	-125									2.4	175	0.159
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori.													

TABELLA 3-13- SLU – VERIFICA SEZIONI LONGITUDINALI

3.5.9 Verifiche agli Stati Limite Ultimi (SLU) – Cassone H2

Le combinazioni esaminate sono quelle elencate nell'allegato 4.

Si riporta di seguito uno schema identificativo del solettone.

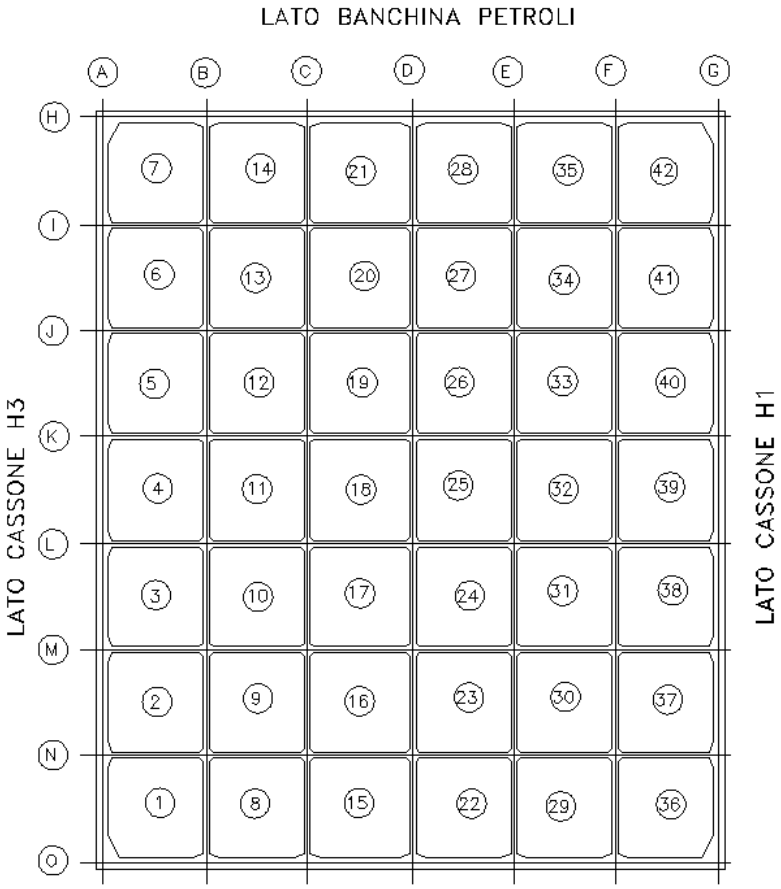


FIGURA 3-73- CASSONE H2 – SCHEMA IDENTIFICATIVO SOLETTONE

Si considera il cassone riempito d'inerte fino a q.+2.30 con livello del acqua sia a q.+0.00, sia a q. +2.30.

Di seguito si riportano gli inviluppi delle sollecitazioni massime e minime in senso longitudinale e trasversale. Per senso trasversale si intende il lato lungo del cassone mentre per senso longitudinale si intende il lato corto del cassone.

Si fa presente che i momenti positivi determinano trazione a lembo inferiore e che i momenti negativi determinano trazione a lembo superiore.

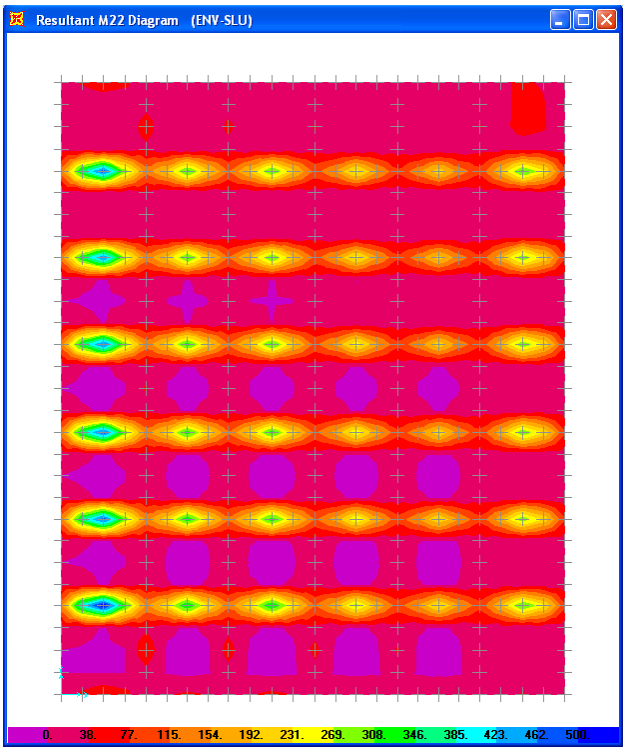


FIGURA 3-74- CASSONE H2 - INVILUPPO SLU – MMAX TRASVERSALE [KNM/M]

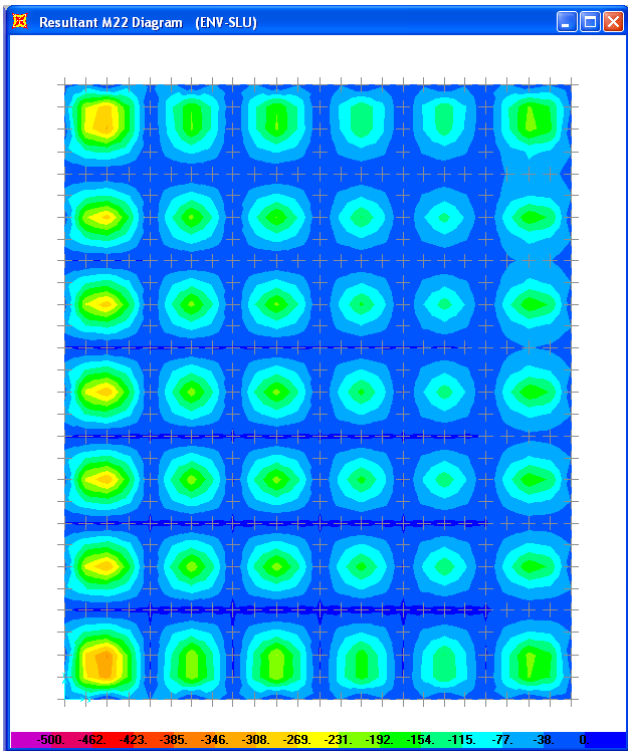


FIGURA 3-75- CASSONE H2 - INVILUPPO SLU – MMIN TRASVERSALE [KNM/M]

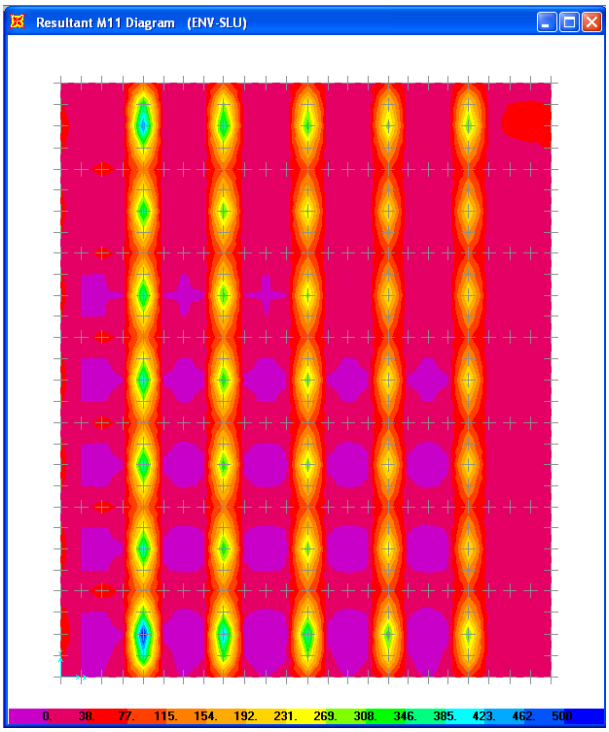


FIGURA 3-76- CASSONE H2 - INVILUPPO SLU – MMAX LONGITUDINALE [KNM/M]

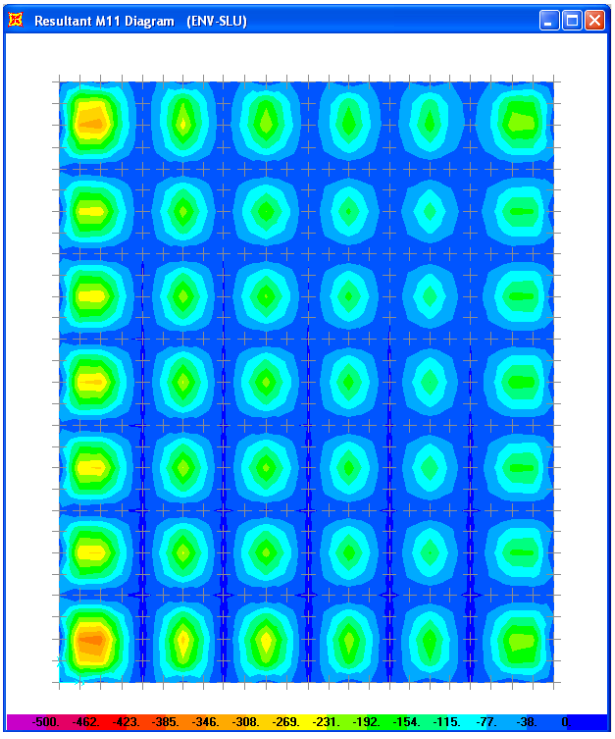


FIGURA 3-77- CASSONE H2 - INVILUPPO SLU – MMIN LONGITUDINALE [KNM/M]

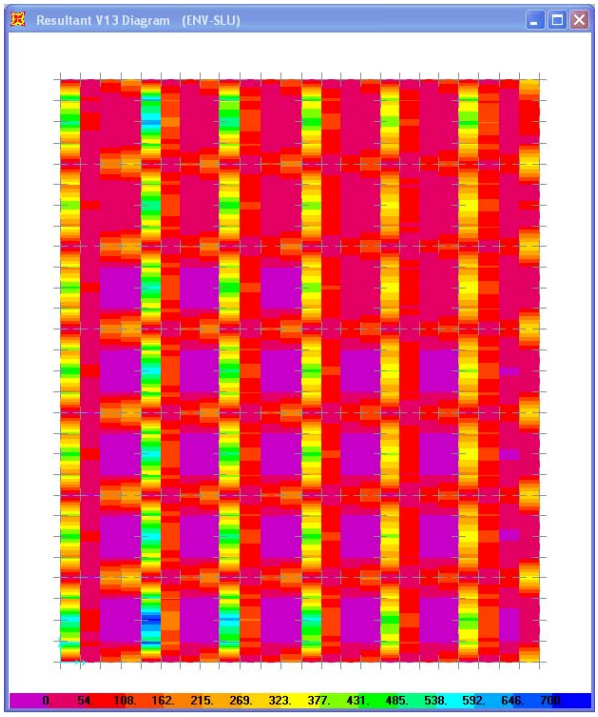


FIGURA 3-78- CASSONE H2 - INVILUPPO SLU – V13MAX LONGITUDINALE [KN/M]

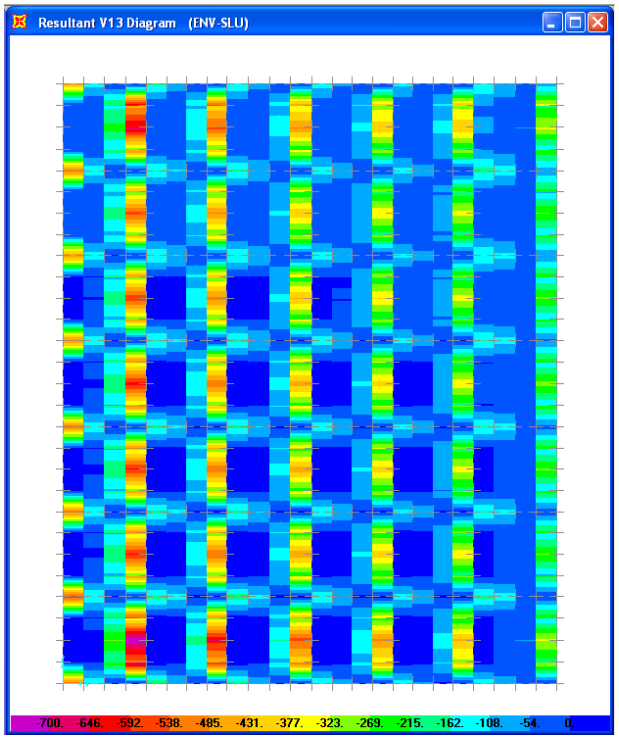


FIGURA 3-79- CASSONE H2 - INVILUPPO SLU – V13MIN LONGITUDINALE [KN/M]

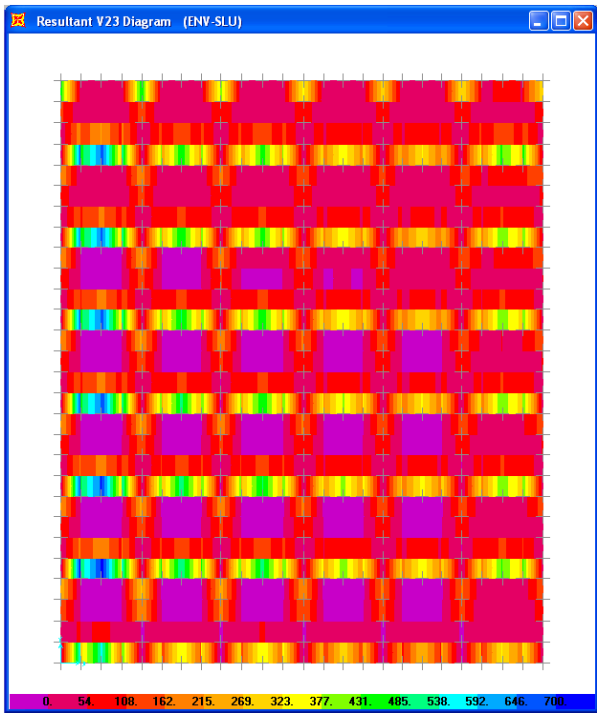


FIGURA 3-80- CASSONE H2 - INVILUPPO SLU – V23MAX TRASVERSALE [KN/M]

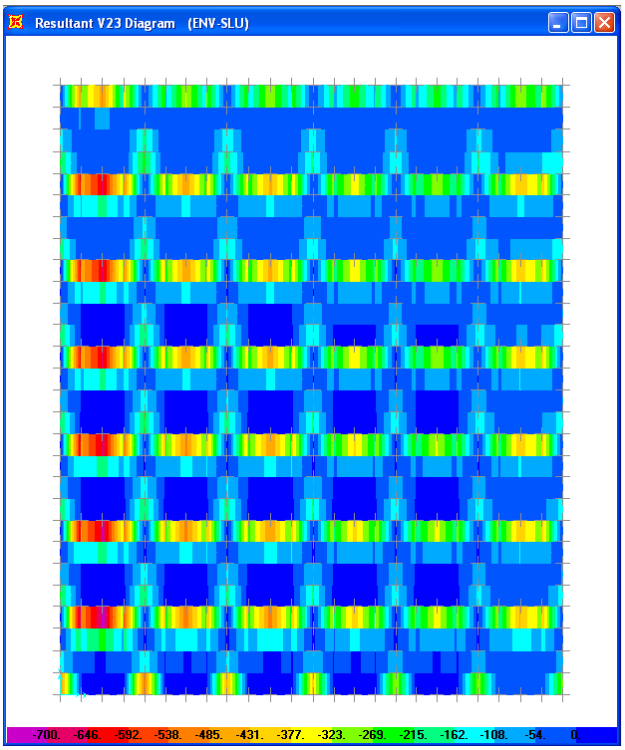


FIGURA 3-81- CASSONE H2 – INVILUPPO SLU – V23MIN TRASVERSALE [KN/M]

Di seguito si verifica l'orditura di flessione del solettone per lo stato limite ultimo (SLU) per la fase d'esercizio.

Sezione	Sollec.		Sezione		Armatura				Coprif. netto		M Resist.	FS
	M_{sd} [kNm]		b	H	Inferiore		Superiore		Inf	Sup		
			[m]	[m]	T1	T2	T1	T2	[cm]	[cm]	M_{rd}	M_{rd}/M_{sd}
Longitudinale celle 7-14-21-28-35-42/ 1-8-15-22-29-36 setti B-C-D-E-F-G	M+	+450	1.0	0.8	5Ø18	2.5Ø14	5Ø16	2.5Ø14	5.0	5.0	+472	1.05
	M-	-350									-401	1.15
Longitudinale Celle correnti setti C-D-E-F-G	M+	+285	1.0	0.8	5Ø16		5Ø14		5.0	5.0	+295	1.04
	M-	-200									-232	1.16
Trasversale celle 1-2-3-4-5-6-7/ 36-37-38-39-40-41-42 setti I-J-K-L-M-N	M+	+470	1.0	0.8	5Ø20	2.5Ø14	5Ø18		6.8	6.6	+543	1.16
	M-	-300									-372	1.24
Trasversale celle 8-9-10-11-12-13-14/ 15-16-17-18-19-20-21 setti I-J-K-L-M-N	M+	+270	1.0	0.8	5Ø20		5Ø16		6.6	6.6	+444	1.64
	M-	-200									-302	1.51
Trasversale celle 22-23-24-25-26-27-28/ 29-30-31-32-33-34-35 setti I-J-K-L-M-N	M+	+300	1.0	0.8	5Ø18		5Ø14		6.6	6.6	+365	1.22
	M-	-150									-239	1.59
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori												

TABELLA 3-14- *SLU* – VERIFICA SEZIONI TRANSVERSALI E LONGITUDINALI

Verifiche a taglio

Come si evince dalla tabella sottostante, la resistenza della sezione non armata a taglio è pari a 283 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)**
Solettone	0	800	725	1270	73	770	0	0,12	1,53	0,0018	35	19,8	0	0,15	0,39	243	283	**283**

Si dispone di orditura a taglio piegata nelle seguenti sezioni:
Taglio in senso trasversale parete H
V_{Sd} = 380kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ14/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 154*5*391*2*sen(45°)/1000

V_{rd} = 301kN*2*sen(45°) = 426kN/m

Taglio in senso trasversale (setti longitudinali I-J-K-L-M-N in corrispondenza celle 1-2-3-4-5-6-7/36-37-38-39-40-41-42)

- V_{Sd} = 600kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ18/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 254*5*391*2*sen(45°)/1000

V_{rd} = 496kN*2*sen(45°) = 702kN/m

- V_{rd} =702kN/m

Taglio in senso trasversale (setti longitudinali I-J-K-L-M-N in corrispondenza celle 8-9-10-11-12-13-14/15-16-17-18-19-20-21/22-23-24-25-26-27-28/29-30-31-32-33-34-35)

- V_{Sd} = 410kN/m ;

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ14/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 426kN/m

Taglio in senso trasversale parete O – cella 1-8-15

$V_{Sd.max}$ = 450kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ16/200** n°2 a distanza 500mm

V_{rd} = 201*5*391*2*sen(45°)/1000 =556kN/m

Taglio in senso longitudinali - parete A

V_{Sd} = 450kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ16/200** n°2 a distanza 500mm

- V_{rd} =556kN/m

Taglio in senso longitudinali - pareti B-C-D-E-F celle 7-14-21-28-35-42/1-8-15-22-29-36

V_{Sd} = 600kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ18/200** n°2 a distanza 500mm

- V_{rd} =702kN/m

Taglio in senso longitudinali - parete B-C-D-E-F celle 2-9-16-23-30-37/3-10-17-24-31-38/4-11-18-25-32-39/5-12-19-26-33-40/6-13-20-27-34-41

V_{Sd} = 450kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ16/200** n°2 a distanza 500mm

- V_{rd} =556kN/m

Taglio in senso longitudinali - parete G celle 36-42

V_{Sd} = 285kN/m

Si dispongono ferri a taglio piegati a 45° **ϕ14/200** n°2 a distanza 500mm

- V_{rd} =426kN/m

Si dispone 11 infilate passo 200mm di armatura a taglio disposta nel centro della cella su una larghezza di 2.0m.

3.5.10 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio (SLE) – Cassone H2

Si verifica la fessurazione per le combinazioni di servizio frequenti in conformità con la normativa vigente.

Le combinazioni esaminate sono quelle elencate nell'allegato 4.

Si considera il cassone riempito d'inerte fino a q.+2.30 con livello dell'acqua a q.+0.00.

Di seguito si riportano gli inviluppi dei momenti flettenti massimi e minimi in senso longitudinale e trasversale.

Si ricorda che i momenti positivi sono associati a trazione a lembo inferiore e che i momenti negativi sono associati a trazione a lembo superiore.

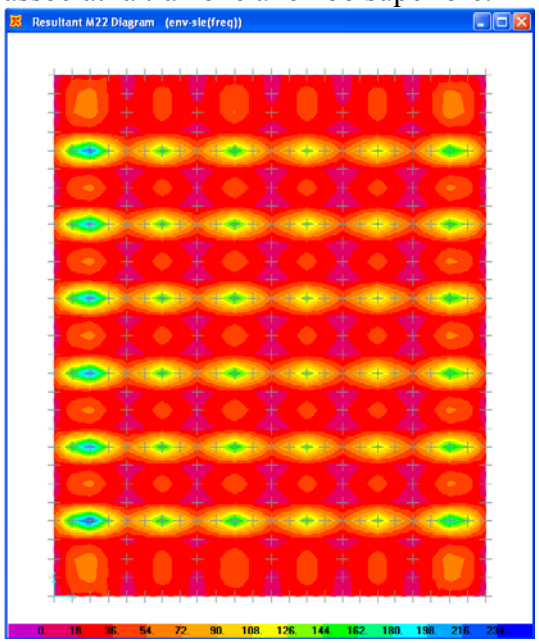


FIGURA 3-82- INVILUPPO SLE (FREQ.)– MMAX TRASVERSALE [KNM/M]

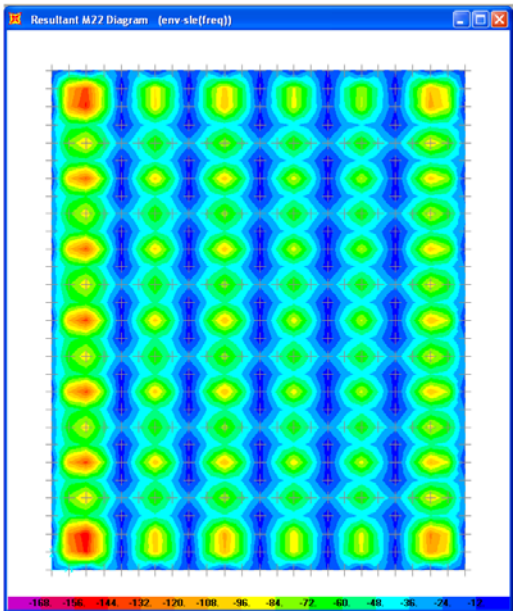


FIGURA 3-83- INVILUPPO SLE (FREQ.)– – MMIN TRASVERSALE [KNM/M]

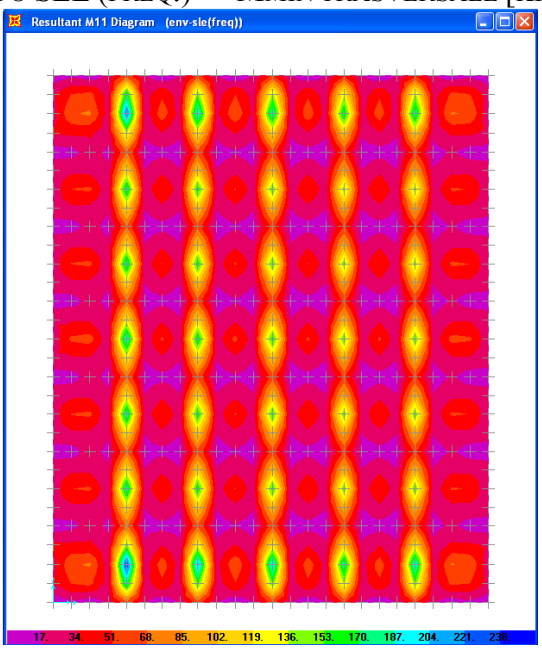


FIGURA 3-84- INVILUPPO SLE(FREQ.) – MMAX LONGITUDINALE [KNM/M]

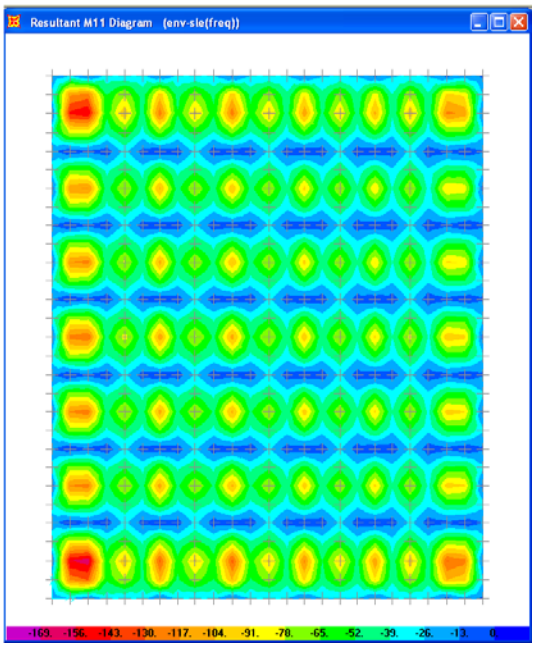


FIGURA 3-85- INVILUPPO SLE(FREQ.) – MMIN LONGITUDINALE [KNM/M]

Sezione	Sollec.		Sezione		Armatura				Coprif. netto				
	M_{sd} [kNm]		b	H	Inferiore		Superiore		Inf	Sup	σ_c	σ_s	w
			[m]	[m]	T1	T2	T1	T2	[cm]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[mm]
Longitudinale celle 7-14-21-28-35-42/ 1-8-15-22-29-36 setti B-C-D-E-F-G	M+	+190	1.0	0.8	5Ø18	2.5Ø14	5Ø16	2.5Ø14	5.0	5.0	3.1	164	0.130
	M-	-150									2.5	153	0.120
Longitudinale Celle correnti setti C-D-E-F-G	M+	+140	1.0	0.8	5Ø16		5Ø14		5.0	5.0	2.8	196	0.178
	M-	-98									2.2	178	0.163
Trasversale celle 1-2-3-4-5-6-7/36-37-38-39-40-41-42 setti I-J-K-L-M-N	M+	+210	1.0	0.8	5Ø20	2.5Ø14	5Ø18		6.8	6.6	3.3	159	0.151
	M-	-140									2.5	160	0.166
Trasversale celle 8-9-10-11-12-13-14/ 15-16-17-18-19-20-21 setti I-J-K-L-M-N	M+	+160	1.0	0.8	5Ø20		5Ø16		6.6	6.6	2.8	149	0.152
	M-	-110									2.2	158	0.167
Trasversale celle 22-23-24-25-26-27-28/ 29-30-31-32-33-34-35 setti I-J-K-L-M-N	M+	+125	1.0	0.8	5Ø18		5Ø14		6.6	6.6	2.4	143	0.161
	M-	-90									2.1	167	0.179
NB: I momenti positivi tendono le fibre inferiori, i momenti negativi tendono le fibre superiori													

TABELLA 3-15- SLU – VERIFICA SEZIONI TRANSVERSALI E LONGITUDINALI

3.6 Pareti perimetrali e setti interni

Lo studio delle pareti perimetrali esterne e dei setti interni viene effettuato ricorrendo ad un modello piano agli elementi finiti realizzato con il codice SAP2000 in grado di riprodurre una sezione orizzontale del fusto del cassone.
Lo schema statico e l'orientamento del cassone sono riportati nella figura seguente.

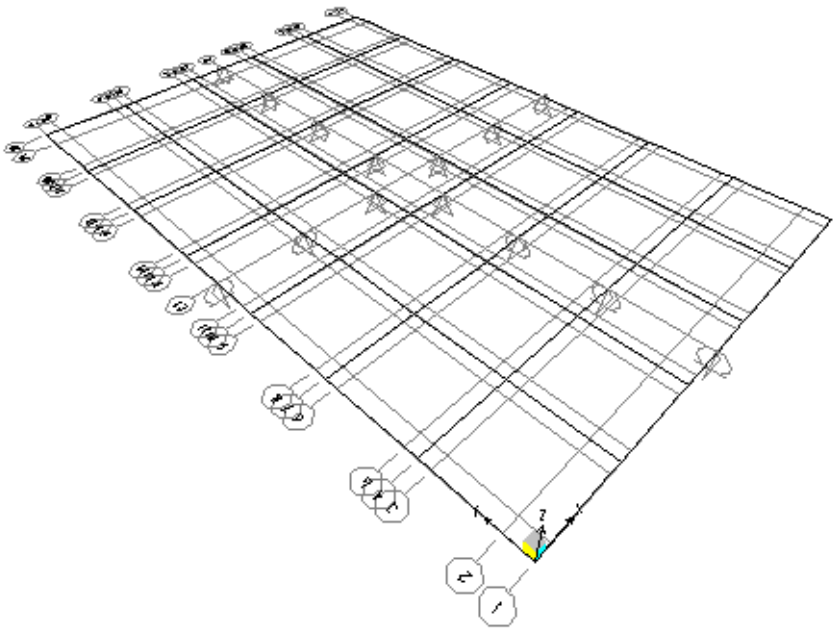


FIGURA 3-86- SCHEMA MODELLO ELEMENTI FINITI

Le verifiche sono state condotte per una striscia orizzontale che non risente degli effetti di bordo dovuti all'incastro con il solettone di base, alla quota +3.30 dalla quota d'imbasamento del cassone e alla q.ta +16.5 dalla quota d'imbasamento del solettone dove l'effetto bordo è trascurabile.
Si esegue inoltre una verifica a q.ta +13.00 dall'intradosso del solettone dove è previsto un cambiamento di orditura orizzontale del fusto.
Si considera il cassone riempito d'inerte fino a q.+2.30 con livello del acqua a q.+0.00 e q.+2.30 per le combinazione agli SLU mentre per le combinazioni agli SLE si considera il livello d'acqua a q.+0.00.
Si eseguono le verifiche per le fasi d'esercizio.

3.6.1 Cassone in fase di esercizio

Si riportano di seguito i diagrammi delle spinte idrostatiche che agiscono sulle pareti in fase di galleggiamento/affondamento nonché le spinte del materiale insilato nelle celle. Per quanto riguarda le spinte delle onde, i diagrammi sono riportati nel capitolo della stabilità generale. Le verifiche delle spinte sismiche sono eseguite per i setti nel capitolo a parte mentre per le pareti sono omessi essendo minori rispetto alle spinte delle onde.

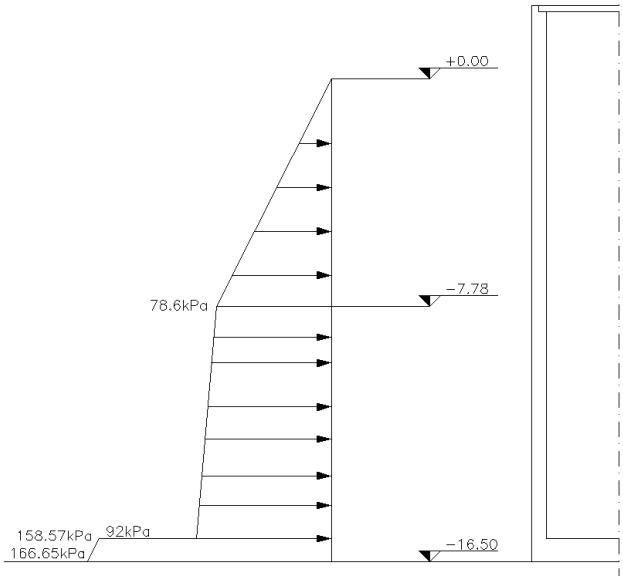


FIGURA 3-87- CASSONE CORRENTE- INVILUPPO SPINTA IDROSTATICA FASI DI GALLEGGIAMENTO E AFFONDAMENTO

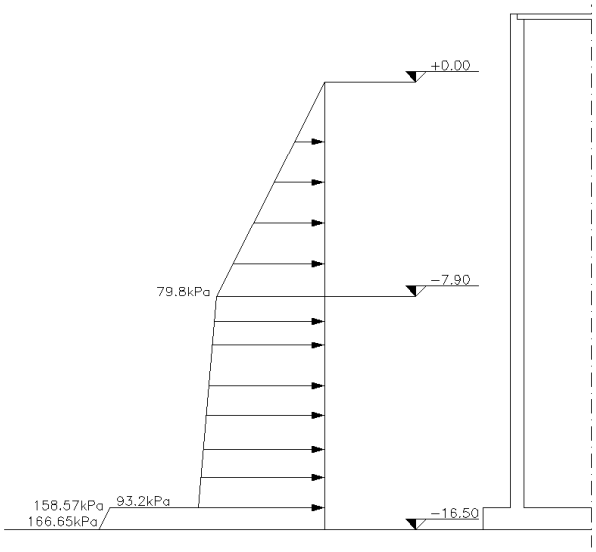


FIGURA 3-88- CASSONE D'ANGOLO (A1) - INVILUPPO SPINTA IDROSTATICA FASI DI GALLEGGIAMENTO E AFFONDAMENTO

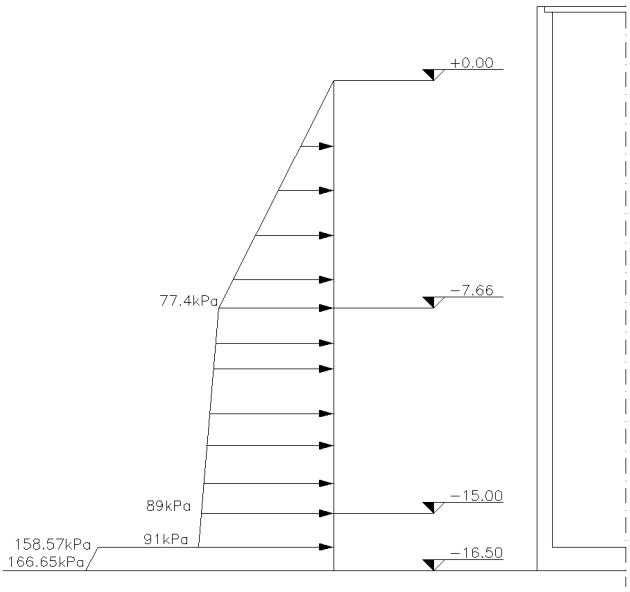


FIGURA 3-89- CASSONE D'ANGOLO (A2) - INVILUPPO SPINTA IDROSTATICA FASI DI GALLEGGIAMENTO E AFFONDAMENTO

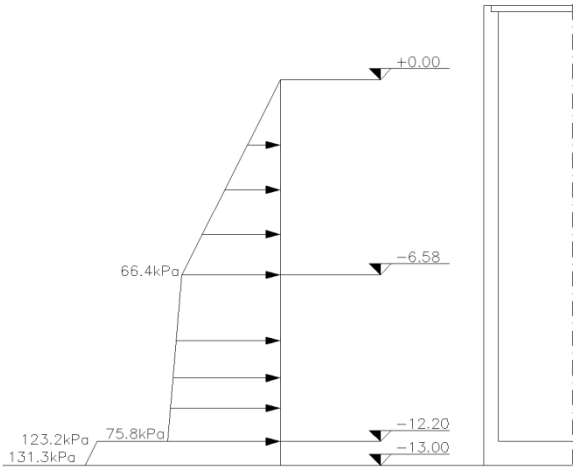


FIGURA 3-90- CASSONE H2 - INVILUPPO SPINTA IDROSTATICA FASI DI GALLEGGIAMENTO E AFFONDAMENTO

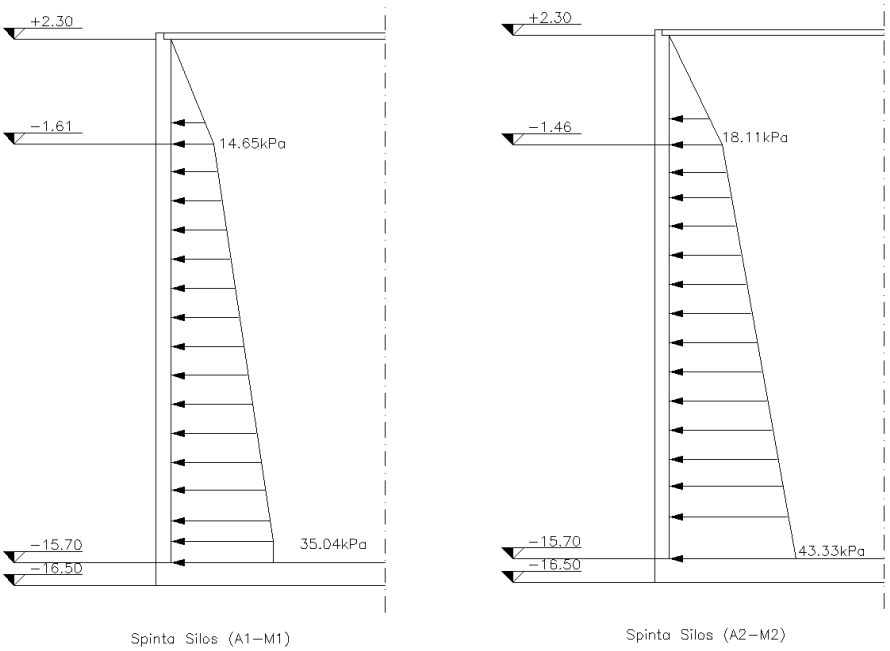


FIGURA 3-91- SPINTA SILOS CASSONI CELLE CORRENTI

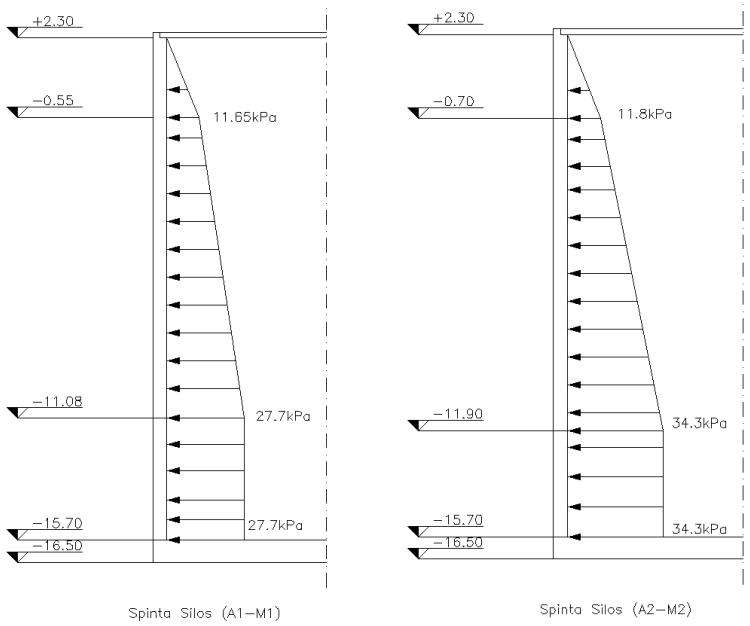


FIGURA 3-92- SPINTA SILOS CELLE PICCOLI CASSONE A2

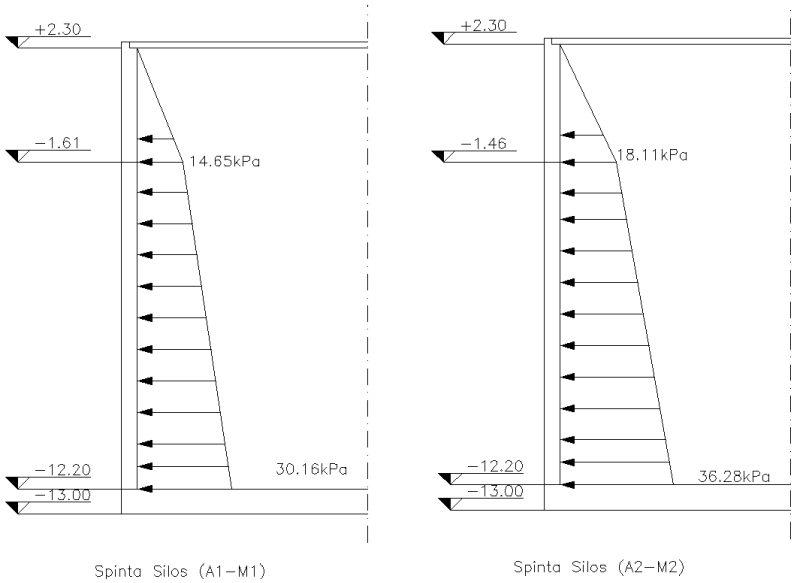


FIGURA 3-93- SPINTA SILOS CELLE CASSONE H2

Sono state analizzate le seguenti combinazioni di carico per livelli di marea +0.75/0.00/-0.50 per le fasi agli SLU:

Cassone corrente:

COMBINAZIONI AGLI STATI LIMITI UTLIMI (S.L.U.)

a) 1.3xSilos+1.3xdH20(+2.30)+1.5xCavo (marea -0.50/0.00/+0.75)

b) 1.0xSilos+1.0xdH20(+0.00)+1.5xCresta (marea -0.50/0.00/+0.75)

c) 1.3x(Galleggiamento e affondamento)

d) SISMA(silosM2) trasversale (marea +0.00)

e) SISMA (silosM2) longitudinale (marea +0.00)

COMBINAZIONI AGLI STATI LIMITI DI ESERCIZIO (FREQUENTI)

f) 1xSilos+1xdH20(+0.00)+0.2xCavo d'onda

g) 1xSilos+1xdH20(+0.00)+0.2xCresta d'onda

COMBINAZIONI AGLI STATI LIMITI DI ESERCIZIO (RARE)

h) 1xSilos+1xdH20(+0.00)+1.0xCavo d'onda

i) 1xSilos+1xdH20(+0.00)+1.0xCresta d'onda

Per le verifiche in fase sismica si sono considerato le seguenti pressioni per i setti e le pareti.

Setti:

Su ciascun setto non allineato con la direzione dell'azione sismica agiscono le seguenti forze di inerzia:

- forza d'inerzia della massa del setto
- forza d'inerzia della massa di inerte saturo contenuta nelle celle separate dal setto

Nel caso in cui l'oscillazione sia diretta parallelamente all'asse trasversale del cassone, sui setti longitudinali agisce la pressione seguente:

Inerzia del materiale di riempimento saturo

$p_I = 0.15*25*0.25 + 0.15*(4.00+4.00)*20 = 0.938+24.0$

$p_I = 25.0$ kN/mq (inerzia ca. + riempimento)

Nel caso in cui l'oscillazione sia diretta parallelamente all'asse longitudinale del cassone, sui setti trasversali agisce la pressione seguente:

$p_I = 0.15*25*0.25 + 0.15*(4.20+4.30)*20 = 0.938 + 25.5$

$p_I = 26.4$ kN/mq (inerzia ca. + riempimento)

Celle piccole cassone A2:

$p_I = 0.15*25*0.25 + 0.15*(4.20+2.64)*20 = 0.938 + 20.5$

$p_I = 21.5$ kN/mq (inerzia ca. + riempimento)

Pareti:

Su ciascun parete non allineato con la direzione dell'azione sismica agiscono le seguenti forze di inerzia:

- spinta silos (M2) del materiale di riempimento delle celle
- forza d'inerzia della massa del setto
- forza d'inerzia della massa di inerte saturo contenuta nelle celle separate dal setto
- spinta idrodinamica lato esterno dovuto al acqua libera (Westergaard)

Sotto +13.00 dal fondo:

Nel caso in cui l'oscillazione sia diretta parallelamente all'asse trasversale del cassone, sui setti longitudinali agisce la pressione seguente:

$p_I = 38.9+/-0.15*25*0.5 +/- 0.15*4.00*20 +/- 7/8*10.1*0.15*\sqrt{(13.2*16.5)}$

$p_I = 38.9+/-1.9+/-12+/-19.6$

p_I = 72.4/5.4 kN/mq (silosM2+inerzia ca. + inerzia riempimento + Westergaard)

Nel caso in cui l'oscillazione sia diretta parallelamente all'asse longitudinale del cassone, sui setti trasversali agisce la pressione seguente:

p_I = 38.9+/-0.15*25*0.5 +/- 0.15*4.20*20 +/-19.6 = 38.9+/-1.9+/-12.6 +/-19.6

p_I = 73/4.8kN/mq (silos(M2)+ inerzia ca. + inerzia riempimento + Westergaard)

Celle piccole cassone A2:

p_I = 34.3+/-0.15*25*0.5 +/- 0.15*2.64*20 +/- 7/8*10.1*0.15*√(13.2*16.5)

p_I = 34.3+/-1.9+/-7.92+/-19.6

p_I = 63.7/4.9 kN/mq (silosM2+inerzia ca. + inerzia riempimento + Westergaard)

Sopra +13.00 dal fondo:

Nel caso in cui l'oscillazione sia diretta parallelamente all'asse trasversale del cassone, sui setti longitudinali agisce la pressione seguente:

p_I = 22+/-0.15*25*0.5 +/- 0.15*4.00*20 +/- 7/8*10.1*0.15*√(3.5*16.5)

p_I = 22+/-1.9+/-12+/-10.1

p_I = 46/- kN/mq (silosM2+inerzia ca. + inerzia riempimento + Westergaard)

Nel caso in cui l'oscillazione sia diretta parallelamente all'asse longitudinale del cassone, sulle pareti trasversali agiscono le pressione seguente:

p_I = 22+/-0.15*25*0.5 +/- 0.15*4.20*20 +/-19.6 = 22+/-1.9+/-12.6 +/-10.1

p_I = 46.6/-kN/mq (silos(M2)+ inerzia ca. + inerzia riempimento + Westergaard)

Celle piccole cassone A2:

p_I = 17.4+/-0.15*25*0.5 +/- 0.15*2.64*20 +/- 7/8*10.1*0.15*√(3.5*16.5)

p_I = 17.4+/-1.9+/-7.92+/-10.1

p_I = 37.3/- kN/mq (silosM2+inerzia ca. + inerzia riempimento + Westergaard)

Sotto +13.00 dal fondo:

Nel caso in cui l'oscillazione sia diretta parallelamente all'asse trasversale del cassone, sui setti longitudinali agisce la pressione seguente:

p_I = 38.9+/-0.15*25*0.5 +/- 0.15*4.00*20 +/- 7/8*10.1*0.15*√(13.2*16.5)

p_I = 38.9+/-1.9+/-12+/-19.6

p_I = 72.4/5.4 kN/mq (silosM2+inerzia ca. + inerzia riempimento + Westergaard)

Nel caso in cui l'oscillazione sia diretta parallelamente all'asse longitudinale del cassone, sui setti trasversali agisce la pressione seguente:

p_I = 38.9+/-0.15*25*0.5 +/- 0.15*4.20*20 +/-19.6 = 38.9+/-1.9+/-12.6 +/-19.6

p_l = 73/4.8kN/mq (silos(M2)+ inerzia ca. + inerzia riempimento + Westergaard)

Celle piccole cassone A2:

p_l = 34.3+/-0.15*25*0.5 +/- 0.15*2.64*20 +/- 7/8*10.1*0.15*√(13.2*16.5)

p_l = 34.3+/-1.9+/-7.92+/-19.6

p_l = 63.7/4.9 kN/mq (silosM2+inerzia ca. + inerzia riempimento + Westergaard)

Sopra +9.50 dal fondo (cassone H2):

Nel caso in cui l'oscillazione sia diretta parallelamente all'asse trasversale del cassone, sui setti longitudinali agisce la pressione seguente:

p_l = 22+/-0.15*25*0.5 +/- 0.15*4.00*20 +/- 7/8*10.1*0.15*√(3.5*13)

p_l = 22+/-1.9+/-12+/-6.7

p_l = 42.6/1.4 kN/mq (silosM2+inerzia ca. + inerzia riempimento + Westergaard)

Nel caso in cui l'oscillazione sia diretta parallelamente all'asse longitudinale del cassone, sulle pareti trasversali agiscono le pressione seguente:

p_l = 22+/-0.15*25*0.5 +/- 0.15*4.20*20 +/-8.9 = 22+/-1.9+/-12.6 +/-6.7

p_l = 43.2/0.8 kN/mq (silos(M2)+ inerzia ca. + inerzia riempimento + Westergaard)

Sotto +9.50 dal fondo:

Nel caso in cui l'oscillazione sia diretta parallelamente all'asse trasversale del cassone, sui setti longitudinali agisce la pressione seguente:

p_l = 31.8+/-0.15*25*0.5 +/- 0.15*4.00*20 +/- 7/8*10.1*0.15*√(9.7*13)

p_l = 31.8+/-1.9+/-12+/-14.9

p_l = 60.6/3.0 kN/mq (silosM2+inerzia ca. + inerzia riempimento + Westergaard)

Nel caso in cui l'oscillazione sia diretta parallelamente all'asse longitudinale del cassone, sui setti trasversali agisce la pressione seguente:

p_l = 31.8+/-0.15*25*0.5 +/- 0.15*4.20*20 +/-19.6 = 31.8+/-1.9+/-12.6 +/-14.9

p_l = 61.2/2.4kN/mq (silos(M2)+ inerzia ca. + inerzia riempimento + Westergaard)

Per le verifiche del fusto del cassone corrente si sono considerato le seguenti diagrammi di pressione.

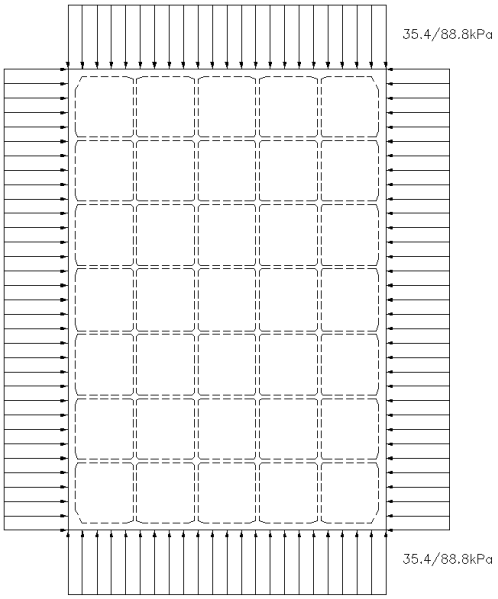


FIGURA 3-94- SPINTA FUSTO – GALLEGGIAMENTO E AFFONDAMENTO (CASSONE CORRENTE E A1)

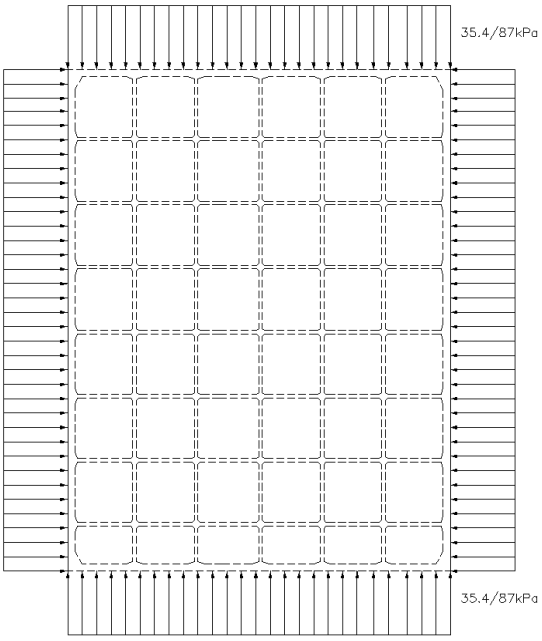


FIGURA 3-95- SPINTA FUSTO – GALLEGGIAMENTO E AFFONDAMENTO (CASSONE A2)

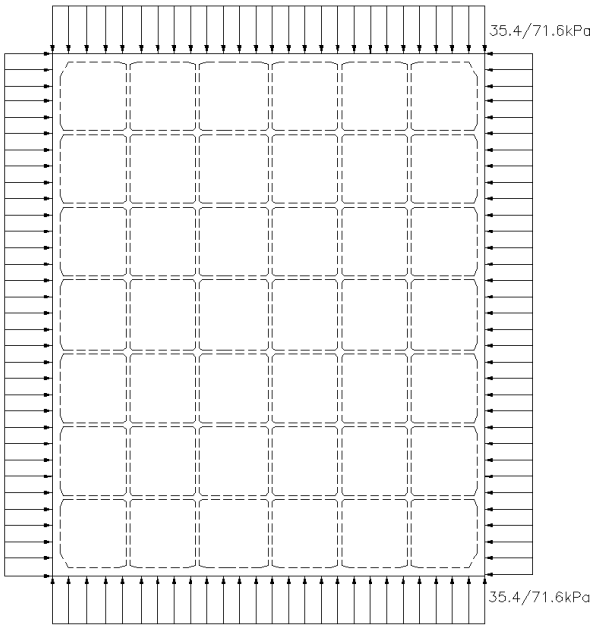


FIGURA 3-96- SPINTA FUSTO – GALLEGGIAMENTO E AFFONDAMENTO (CASSONE H2)

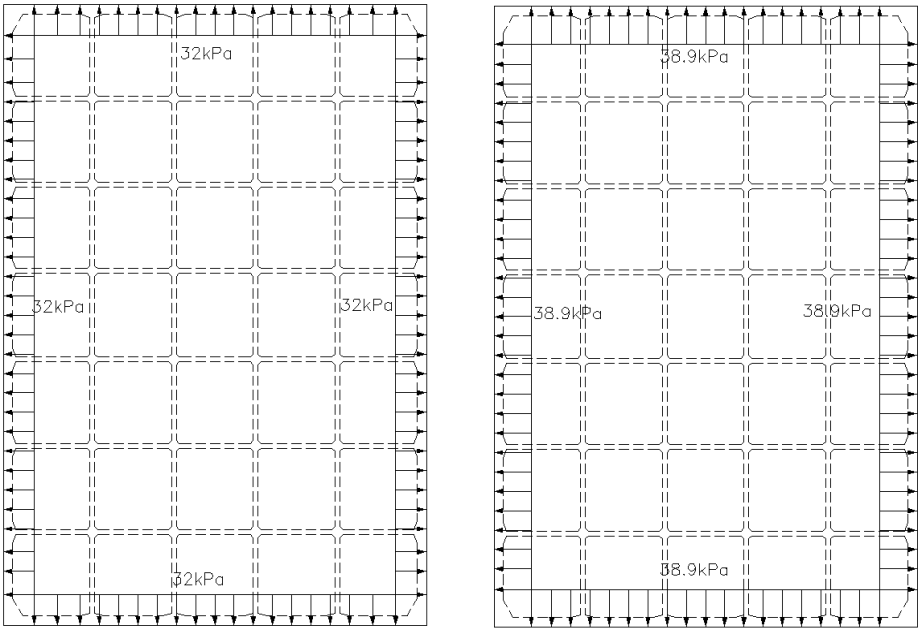


FIGURA 3-97- SPINTA FUSTO – SILOS M1 E M2(Q.+3.3M DAL FONDO) (CASSONE CORRENTE E A1)

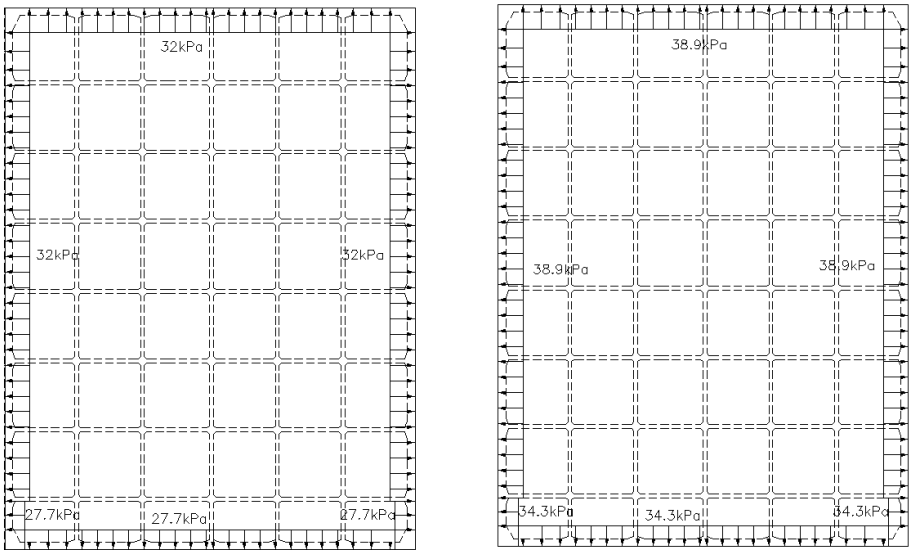


FIGURA 3-98- SPINTA FUSTO – SILOS M1 E M2(Q.+3.3M DAL FONDO) (CASSONE A2)

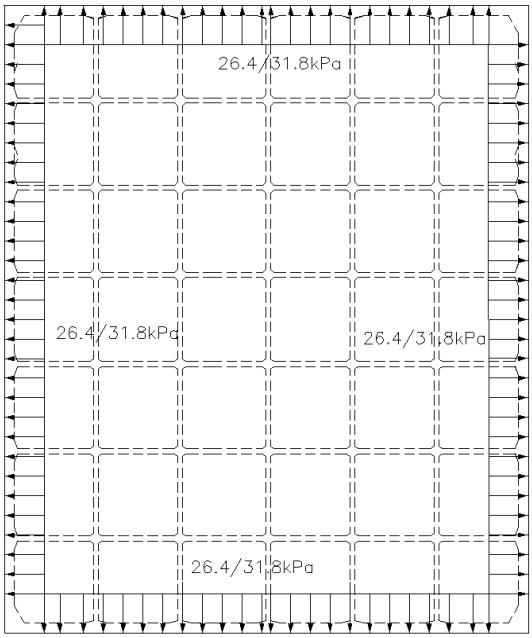


FIGURA 3-99- SPINTA FUSTO – SILOS M1 E M2(Q.+3.3M DAL FONDO) (CASSONE H2)

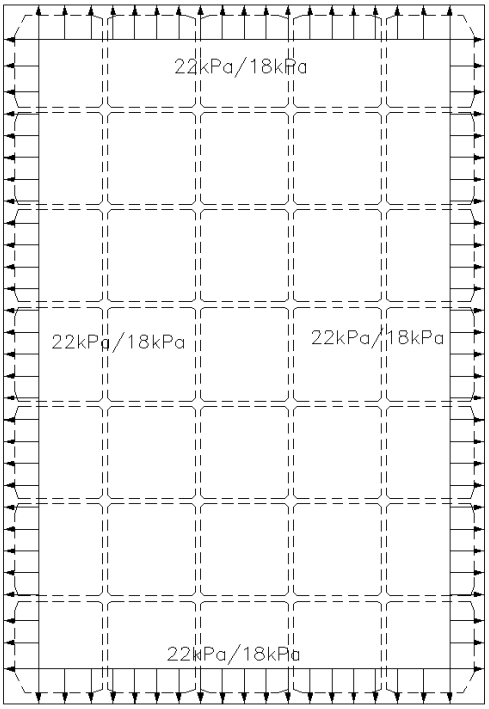


FIGURA 3-100 - SPINTA FUSTO – SILOS M2/M1 (Q.+13M DAL FONDO) (CASSONE CORRENTE E A1)

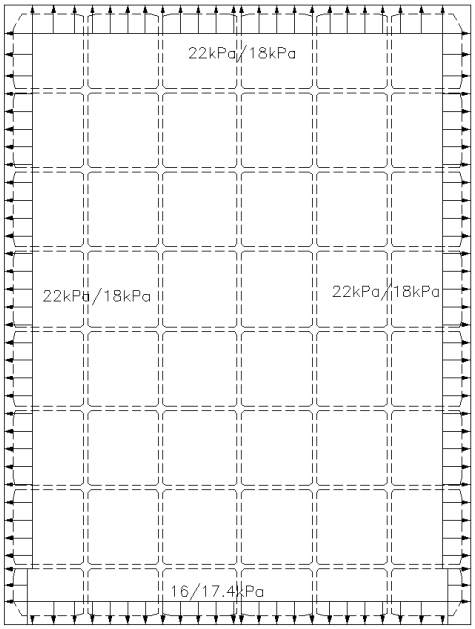


FIGURA 3-101-SPINTA FUSTO – SILOS M2/M1 (Q.+13M DAL FONDO) (CASSONE A2)

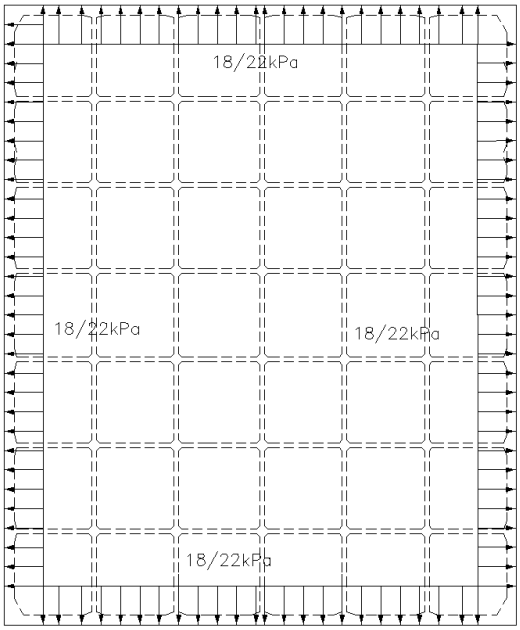


FIGURA 3-102- SPINTA FUSTO – SILOS M2/M1 (Q.+9.5M DAL FONDO) (CASSONE H2)

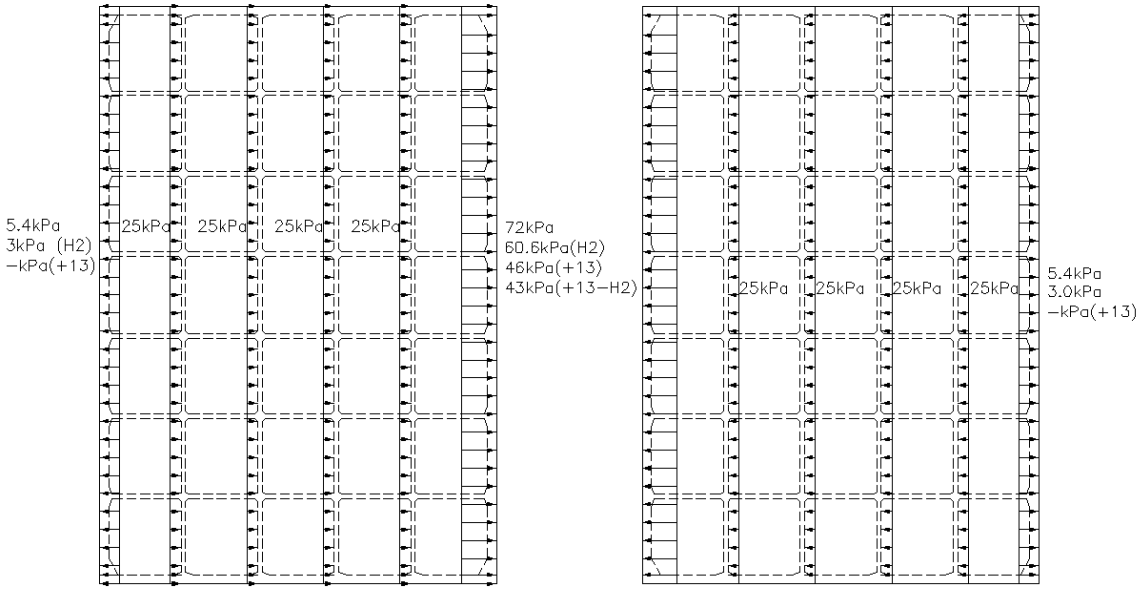


FIGURA 3-103- SPINTA FUSTO – SISMA

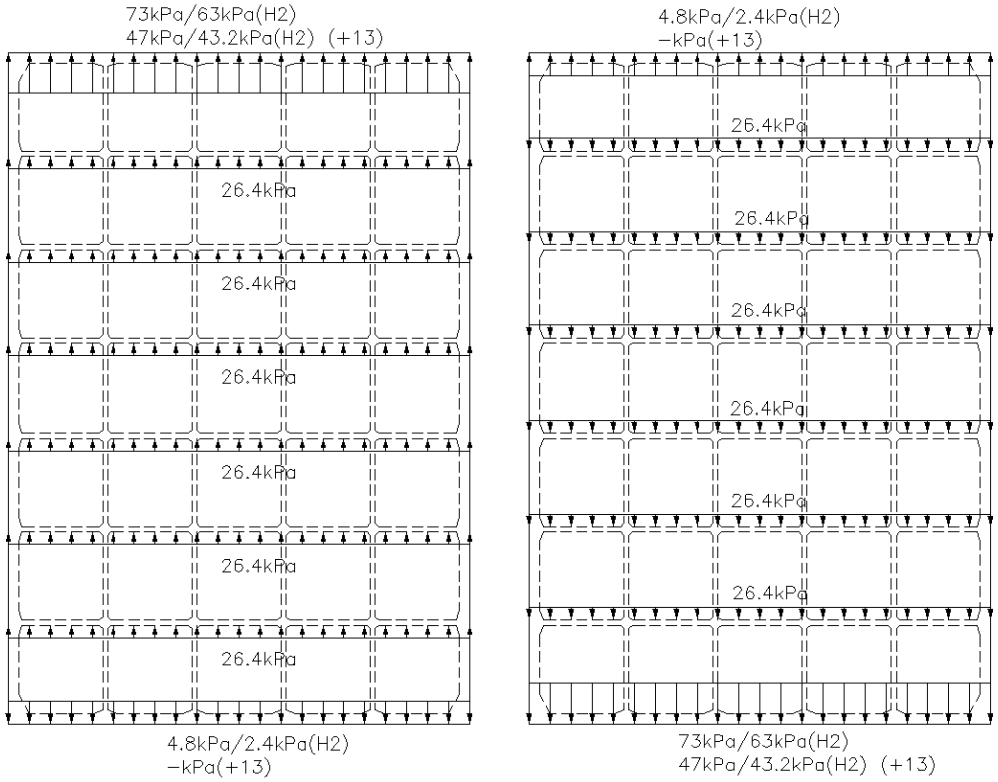


FIGURA 3-104 - SPINTA FUSTO – SISMA

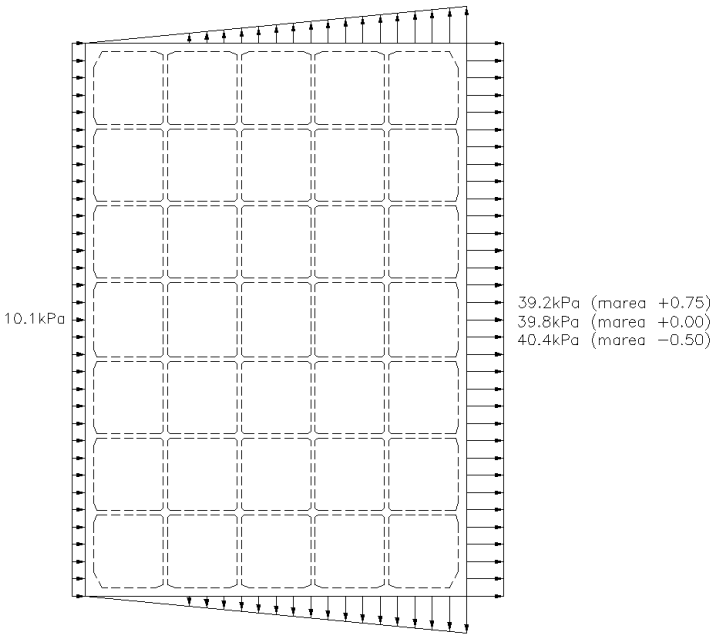


FIGURA 3-105 - SPINTA FUSTO PARTE BASSA – CAVO D'ONDA (CASSONE CORRENTE)

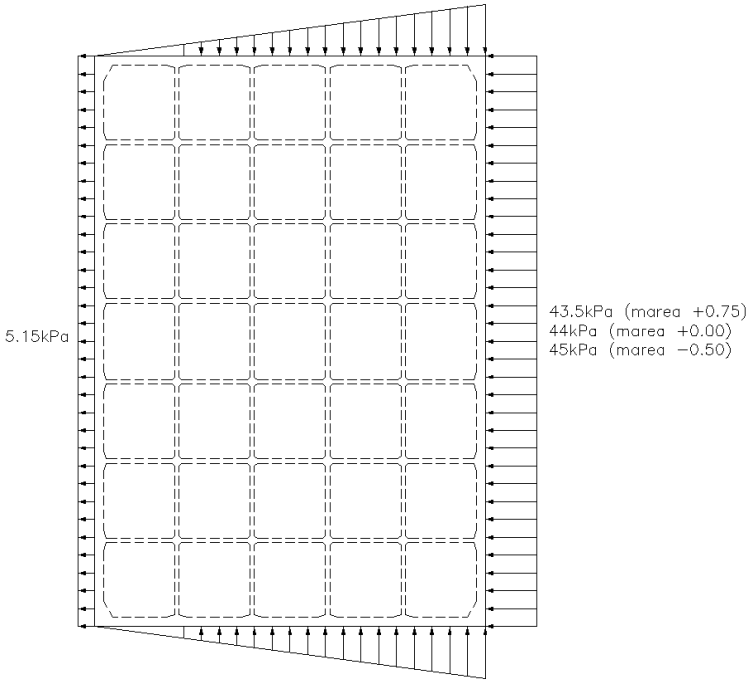


FIGURA 3-106- SPINTA FUSTO PARTE BASSA – CRESTA D'ONDA (CASSONE CORRENTE)

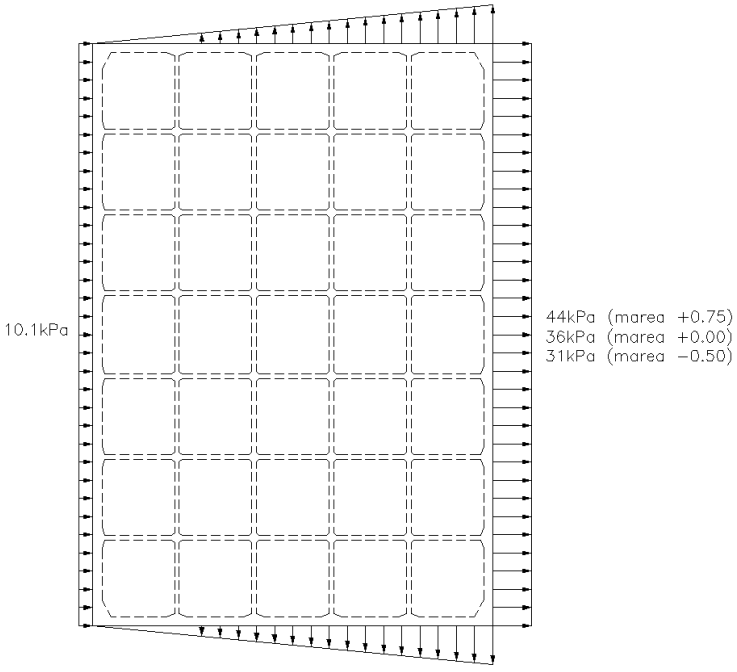


FIGURA 3-107- SPINTA FUSTO PARTE ALTA – CAVO D'ONDA (CASSONE CORRENTE)

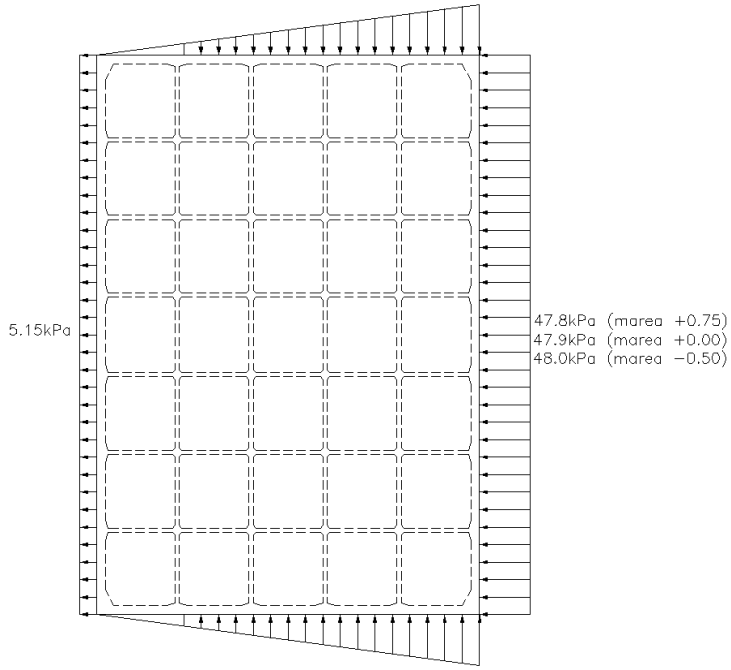


FIGURA 3-108- SPINTA FUSTO PARTE ALTA – CRESTA D'ONDA (CASSONE CORRENTE)

Cassone d'angolo (A1):

COMBINAZIONI AGLI STATI LIMITI ULTIMI (S.L.U.)

a1) 1.3xSilos(M1)+1.3xdH20(+2.30)+1.5xCavo(lato banchina container)

a2) 1.3xSilos(M1)+1.3xdH20(+2.30)+1.5xCavo(lato banchina rinfuse)

a3) 1.3xSilos(M1)+1.3xdH20(+2.30)+1.5xCavo obliquo

b1) 1.0xSilos(M1)+1.0xdH20(+0.00)+1.5xCresta(lato banchina container)

b2) 1.0xSilos(M1)+1.0xdH20(+0.00)+1.5xCresta(lato banchina rinfuse)

b3) 1.0xSilos(M1)+1.0xdH20(+0.00)+1.5xCresta obliqua

c) 1.3x(Galleggiamento e affondamento)

d) SISMA(silosM2) trasversale (marea +0.00)

e) SISMA (silosM2) longitudinale (marea +0.00)

COMBINAZIONI AGLI STATI LIMITI DI ESERCIZIO (FREQUENTI)

f1) 1xSilos(M1)+1xdH20(+0.00)+0.2xCavo d'onda(banchina container)

f2) 1xSilos(M1)+1xdH20(+0.00)+0.2xCavo d'onda(lato rinfuse)

f3) 1xSilos(M1)+1xdH20(+0.00)+0.2xCavo d'onda obliquo

g1) 1xSilos(M1)+1xdH20(+0.00)+0.2xCresta d'onda(banchina container)

g2) 1xSilos(M1)+1xdH20(+0.00)+0.2xCresta d'onda(lato rinfuse)

g3) 1xSilos(M1)+1xdH20(+0.00)+0.2xCresta d'onda obliqua

COMBINAZIONI AGLI STATI LIMITI DI ESERCIZIO (RARE)

h1) 1xdH20(+0.00)+1.0xCavo d'onda(banchina container)

h2) 1xdH20(+0.00)+1.0xCavo d'onda(lato rinfuse)

h3) 1xdH20(+0.00)+1.0xCavo d'onda obliquo

i1) 1xdH20(+0.00)+1.0xCresta d'onda(banchina container)

i2) 1xdH20(+0.00)+1.0xCresta d'onda(lato rinfuse)

i3) 1xdH20(+0.00)+1.0xCresta d'onda obliqua

Di seguito si riportano i diagrammi delle pressioni orizzontali nominali per il moto ondoso utilizzati per il calcolo delle sollecitazioni. Per quanto riguarda le spinte in fase di galleggiamento silos, nonché in fase sismica si fa riferimento al cassone corrente.

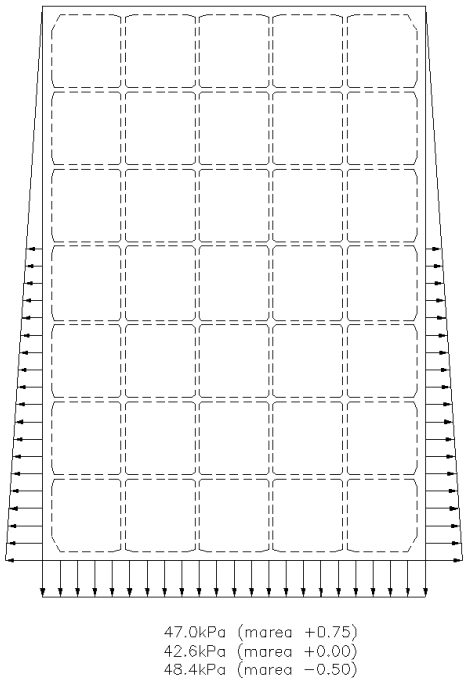


FIGURA 3-109- SPINTA FUSTO PARTE BASSA – CAVO D'ONDA LATO BANCHINA CONTAINER(CASSONE A1)

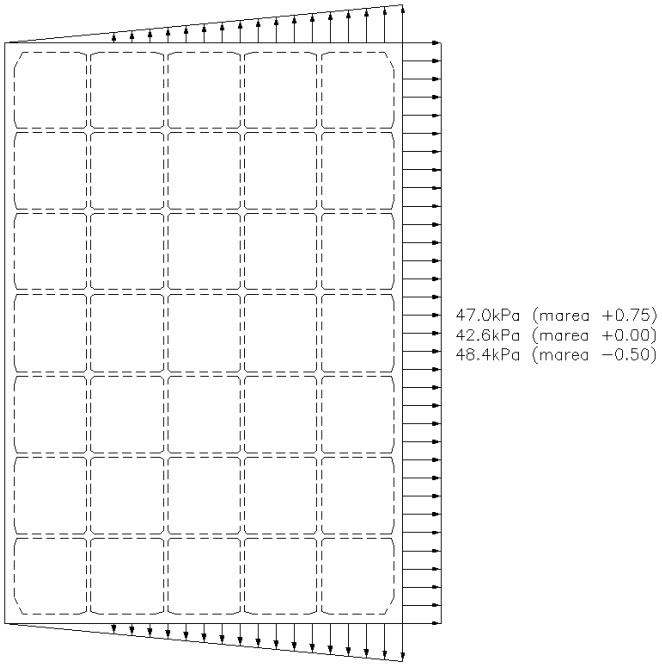


FIGURA 3-110- SPINTA FUSTO PARTE BASSA – CAVO D'ONDA LATO BANCHINA RINFUSE(CASSONE A1)

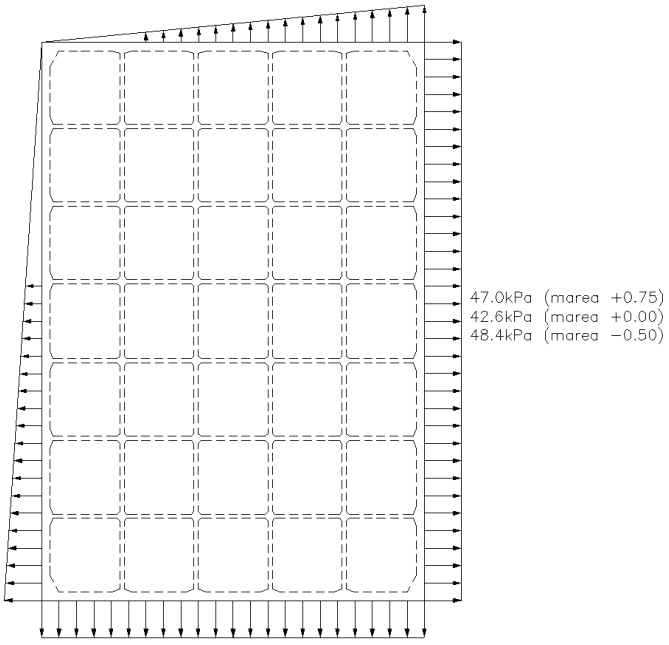


FIGURA 3-111- SPINTA FUSTO PARTE BASSA – CAVO D'ONDA OBLIQUO (CASSONE A1)

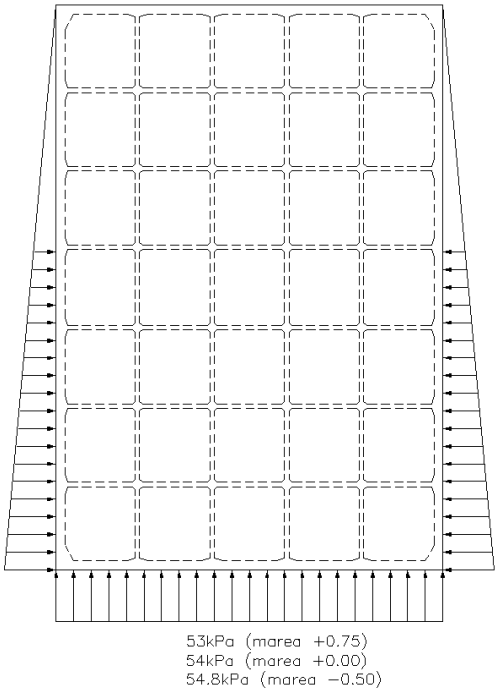


FIGURA 3-112- SPINTA FUSTO PARTE BASSA – CRESTA D'ONDA LATO BANCHINA CONTAINER(CASSONE A1)

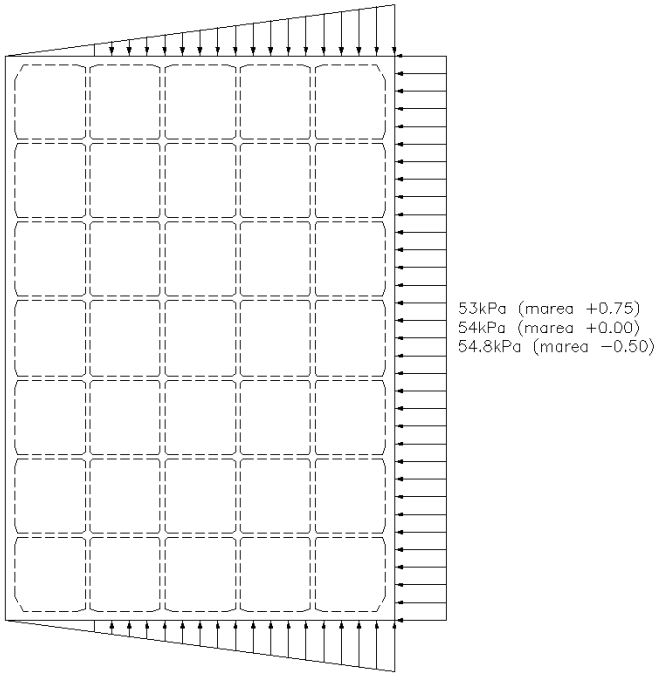


FIGURA 3-113- SPINTA FUSTO PARTE BASSA – CRESTA D'ONDA LATO BANCHINA RINFUSE(CASSONE A1)

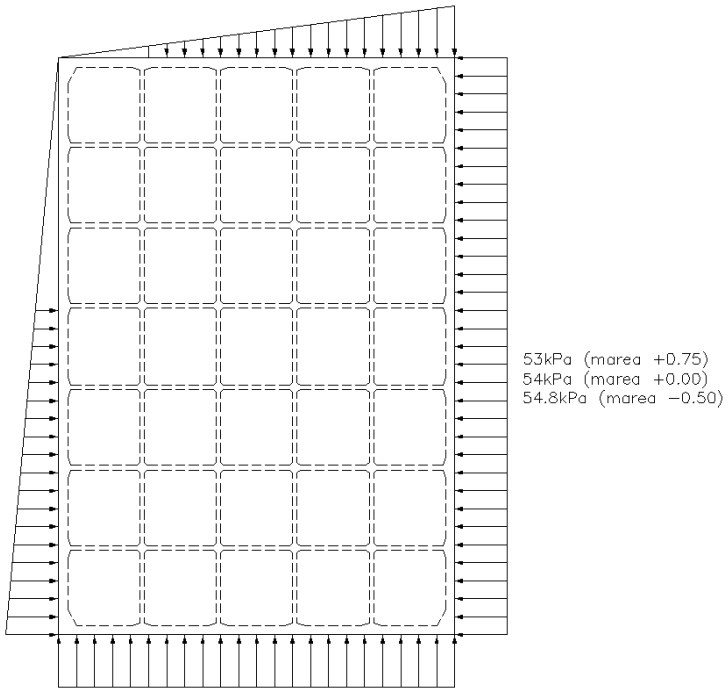


FIGURA 3-114- SPINTA FUSTO PARTE BASSA – CRESTA D'ONDA OBLIQUO(CASSONE A1)

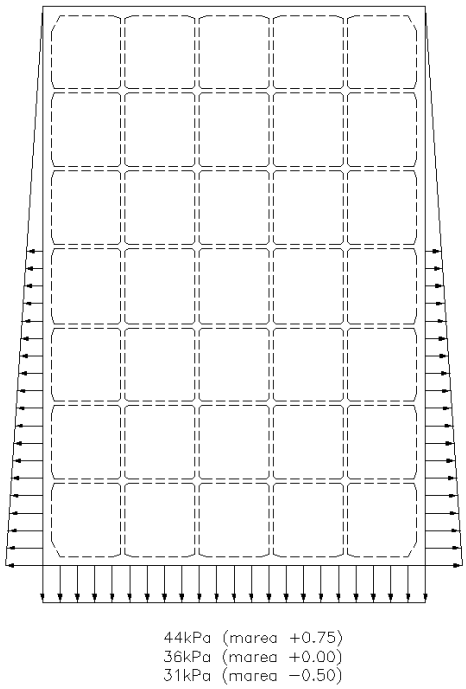


FIGURA 3-115- SPINTA FUSTO PARTE ALTA – CAVO D'ONDA LATO BANCHINA CONTAINER(CASSONE A1)

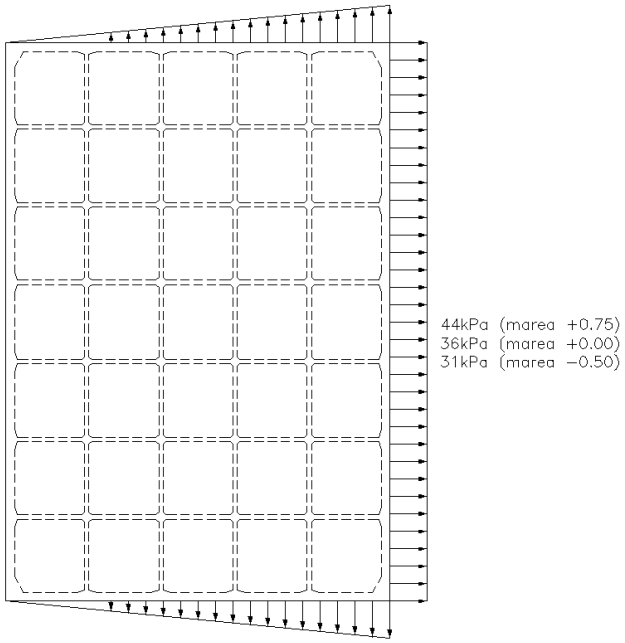


FIGURA 3-116 - SPINTA FUSTO PARTE ALTA – CAVO D'ONDA LATO BANCHINA RINFUSE(CASSONE A1)

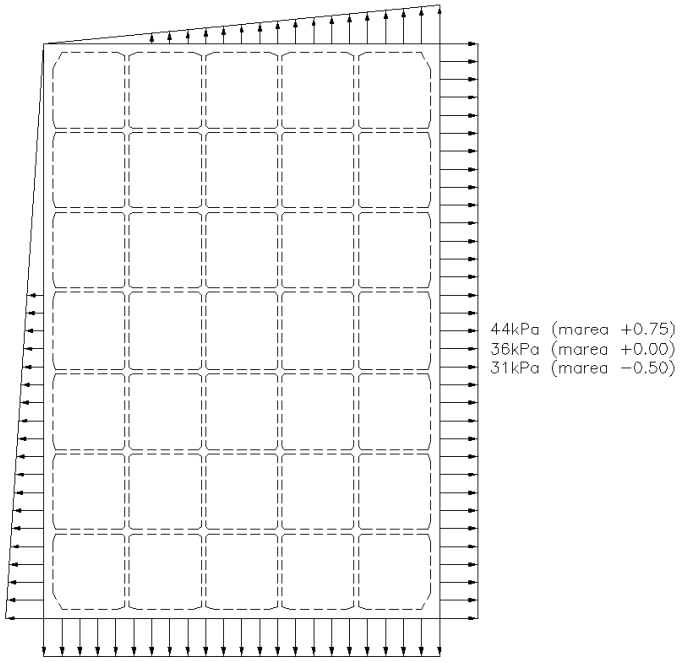


FIGURA 3-117 - SPINTA FUSTO PARTE ALTA – CAVO D'ONDA OBLIQUO (CASSONE A1)

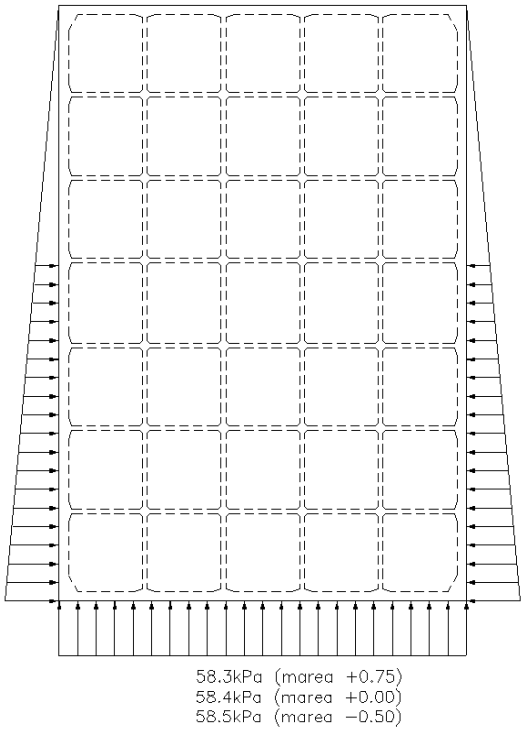


FIGURA 3-118 - SPINTA FUSTO PARTE ALTA – CRESTA D'ONDA LATO BANCHINA CONTAINER(CASSONE A1)

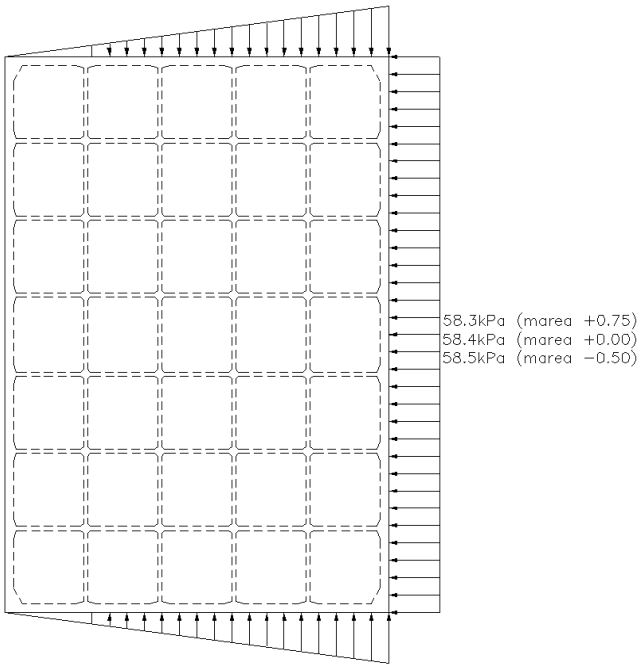


FIGURA 3-119 - SPINTA FUSTO PARTE ALTA – CRESTA D'ONDA LATO BANCHINA RINFUSE(CASSONE A1)

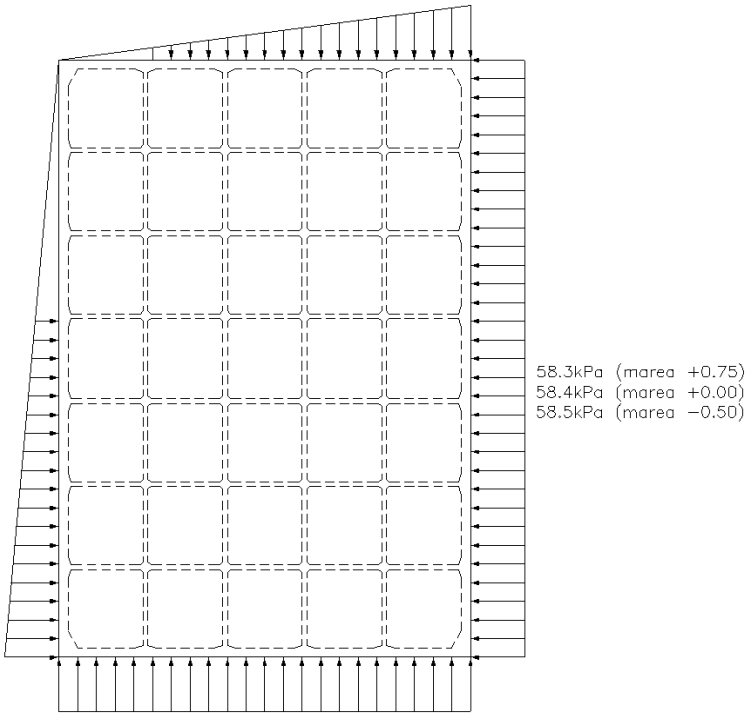


FIGURA 3-120 - SPINTA FUSTO PARTE ALTA – CRESTA D'ONDA OBLIQUO(CASSONE A1)

Le verifiche sono state eseguite limitatamente alle condizioni più gravose e alle sezioni critiche.

Cassone A2:

COMBINAZIONI AGLI STATI LIMITI ULTIMI (S.L.U.)

a1) 1.3xSilos(M1)+1.3xdH20(+2.30)+1.5xCavo(latobanchina container)+1.5xCavo idrostatico lato A3

a2) 1.3xSilos(M1)+1.3xdH20(+2.30)+1.5xCavo(latobanchina container)+1.5xCresta idrostatica lato A3

b1) 1.0xSilos(M1)+1.0xdH20(+0.00)+1.5xCresta(lato banchina container) +1.5xCavo idrostatico lato A3

b2) 1.0xSilos(M1)+1.0xdH20(+0.00)+1.5xCresta(lato banchina container) +1.5xCresta idrostatica lato A3

c) 1.3x(Galleggiamento e affondamento)

d) SISMA(silosM2) trasversale (marea +0.00)

e) SISMA (silosM2) longitudinale (marea +0.00)

COMBINAZIONI AGLI STATI LIMITI DI ESERCIZIO (FREQUENTI)

f1) 1xSilos(M1)+1xdH20(+0.00)+0.2xCavo d'onda(banchina container)+0.2xCavo idrostatico lato A3

f2) 1xSilos(M1)+1xdH20(+0.0)+0.2xCavo d'onda(banchina container)+0.2xCresta idrostatica lato A3

g1) 1xSilos(M1)+1xdH20(+0.00)+0.2xCresta d'onda(banchina container) +0.2xCavo idrostatico lato A3

g2) 1xSilos(M1)+1xdH20(+0.00)+0.2xCresta d'onda(banchina container) +0.2xCresta idrostatica lato A3

COMBINAZIONI AGLI STATI LIMITI DI ESERCIZIO (RARE)

h1) 1xdH20(+0.00)+1.0xCavo d'onda(lato banchina container)+1.0xCavo idrostatico lato A3

h2) 1xdH20(+0.00)+1.0xCavo d'onda(lato banchina container))+1.0xCresta idrostatica lato A3

i1) 1xdH20(+0.00)+1.0xCresta d'onda(lato banchina container))+1.0xCavo idrostatico lato A3

i2) 1xdH20(+0.00)+1.0xCresta d'onda(lato banchina container))+1.0xCresta idrostatica lato A3

Di seguito si riportano i diagrammi delle pressioni orizzontali nominali per il moto ondoso utilizzati per il calcolo delle sollecitazioni. Per quanto riguarda le spinte in fase di galleggiamento silos, nonché in fase sismica si fa riferimento ai diagrammi riportati in precedenza.

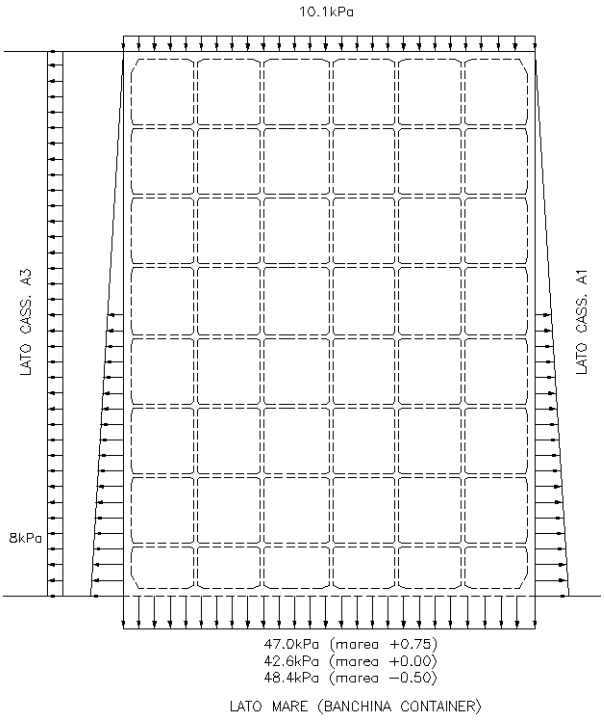


FIGURA 3-121 - SPINTA FUSTO PARTE BASSA – CAVO D'ONDA (CASSONE A2)

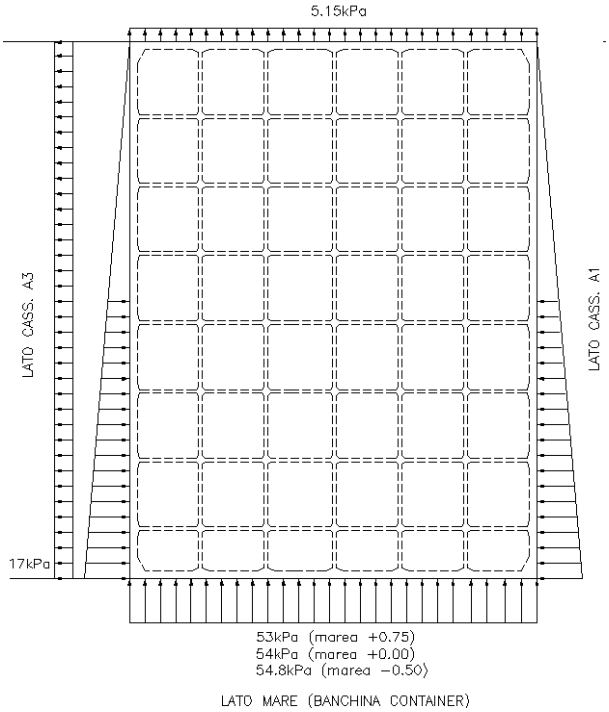


FIGURA 3-122 - SPINTA FUSTO PARTE BASSA – CRESTA D'ONDA (CASSONE A2)

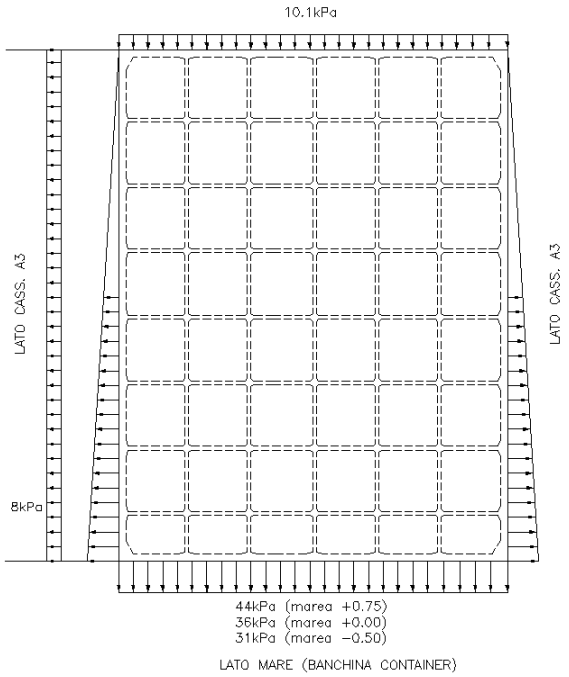


FIGURA 3-123 - SPINTA FUSTO PARTE ALTA – CAVO D'ONDA (CASSONE A2)

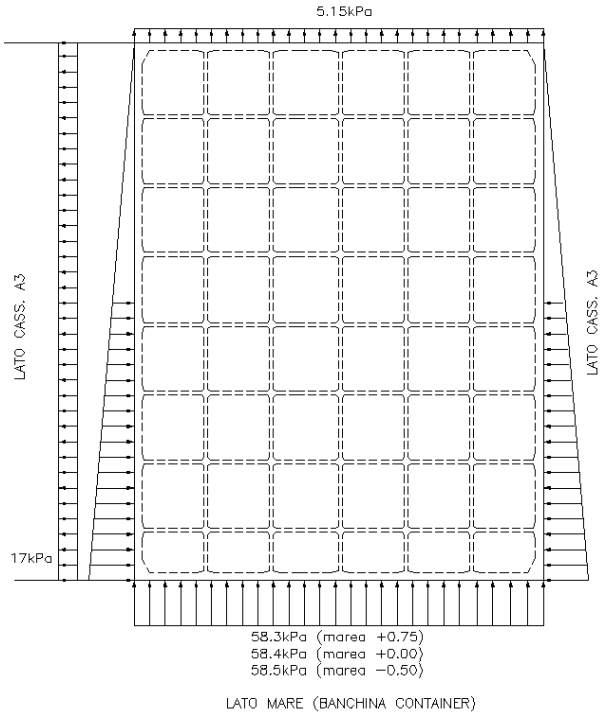


FIGURA 3-124 - SPINTA FUSTO PARTE ALTA – CRESTA D'ONDA (CASSONE A2)

Cassone H2:

COMBINAZIONI AGLI STATI LIMITI ULTIMI (S.L.U.)

a) 1.3xSilos(M1)+1.3xdH20(+2.30)+1.5xCavo(latobanchina petroli)+1.5xCavo idrostatico lato H3+1.5xCresta idrostatica lato piattaforma

b) 1.0xSilos(M1)+1.0xdH20(+0.00)+1.5xCresta(lato banchina petroli) +1.5xCresta idrostatica lato H3+1.5xCavo idrostatico lato piattaforma

c) 1.3x(Galleggiamento e affondamento)

d) SISMA(silosM2) trasversale (marea +0.00)

e) SISMA (silosM2) longitudinale (marea +0.00)

COMBINAZIONI AGLI STATI LIMITI DI ESERCIZIO (FREQUENTI)

f) 1xSilos(M1)+1xdH20(+0.00)+0.2xCavo d'onda(banchina petroli)+0.2xCavo idrostatico lato H3+0.2xCresta idrostatica lato piattaforma

g) 1xSilos(M1)+1xdH20(+0.00)+0.2xCresta d'onda(banchina container) +0.2xCavo idrostatico lato H3+0.2xCavo idrostatico lato piattaforma

COMBINAZIONI AGLI STATI LIMITI DI ESERCIZIO (RARE)

h) 1xSilos(M1)+1xdH20(+0.00)+1.0xCavo d'onda(banchina petroli)+1.0xCavo idrostatico lato H3+1.0xCresta idrostatica lato piattaforma

i) 1xdH20(+0.00)+1.0xCresta d'onda(banchina petroli)+1.0xCresta idrostatica lato H3+1.0xCavo idrostatico lato piattaforma

Di seguito si riportano i diagrammi delle pressioni orizzontali nominali per il moto ondoso utilizzati per il calcolo delle sollecitazioni. Per quanto riguarda le spinte in fase di galleggiamento silos, nonché in fase sismica si fa riferimento ai diagrammi riportati in precedenza.

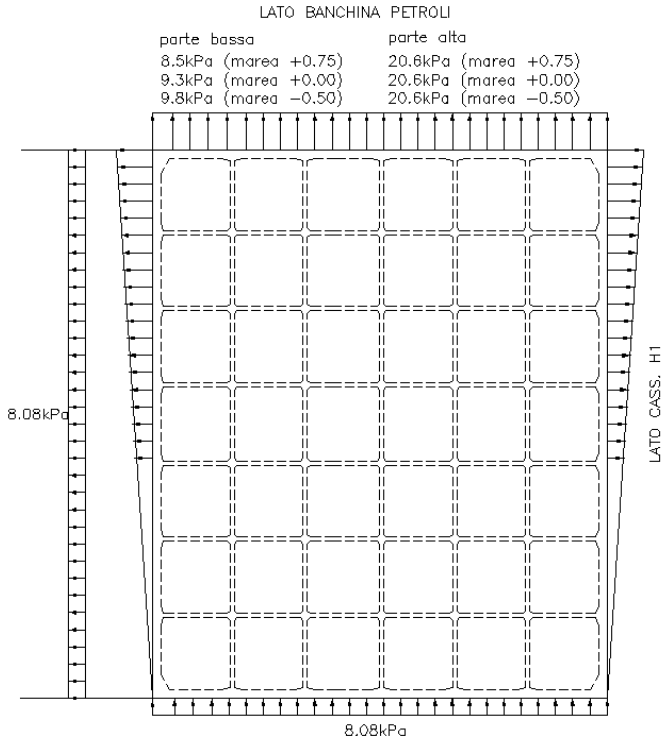


FIGURA 3-125 - SPINTA FUSTO PARTE BASSA – CAVO D'ONDA (CASSONE H2)

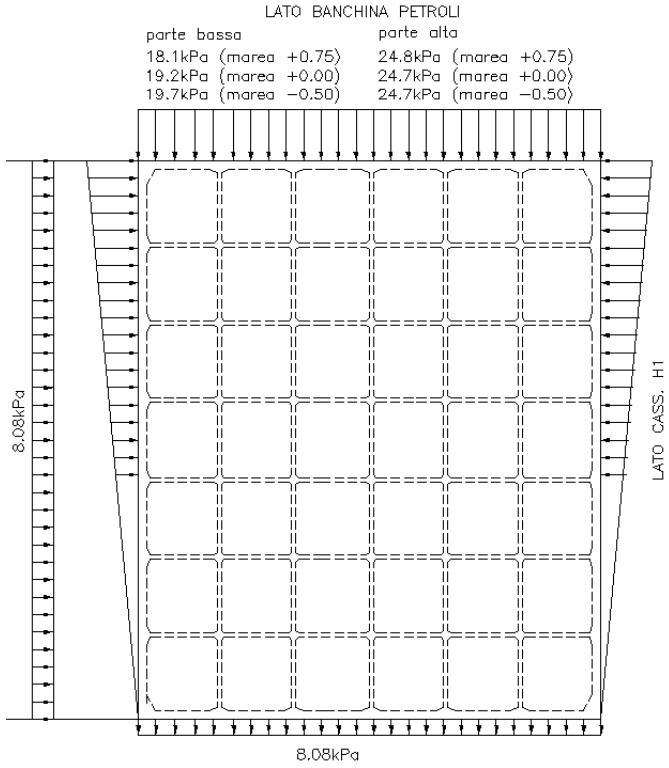


FIGURA 3-126 - SPINTA FUSTO – CRESTA D'ONDA (CASSONE H2)

3.6.2 Verifiche agli SLU

3.6.2.1 Cassone corrente- tenso-pressoflessione

Nelle figure seguenti sono riportati i diagrammi degli inviluppi delle combinazioni di carico di progetto.

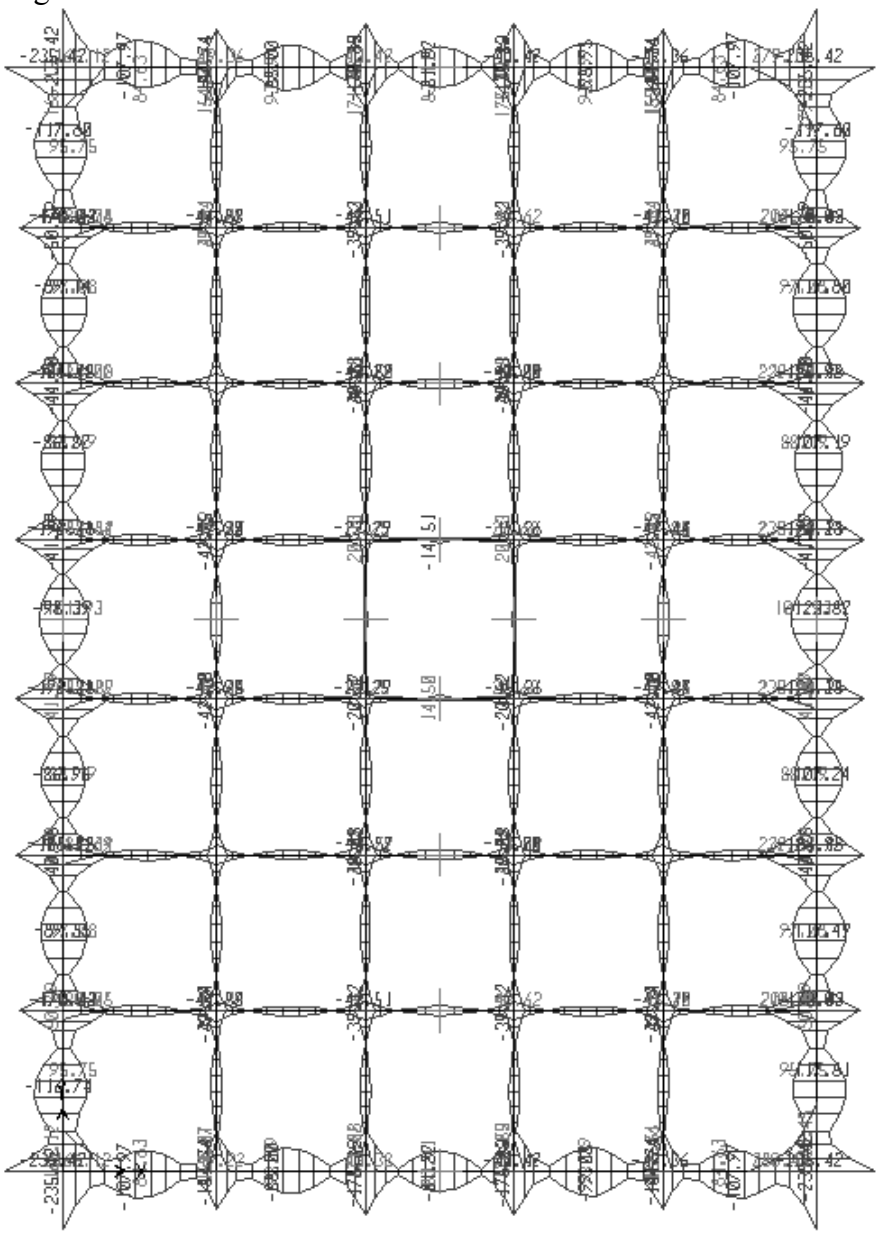


FIGURA 3-127 - S.L.U - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO A Q.TA+13.00

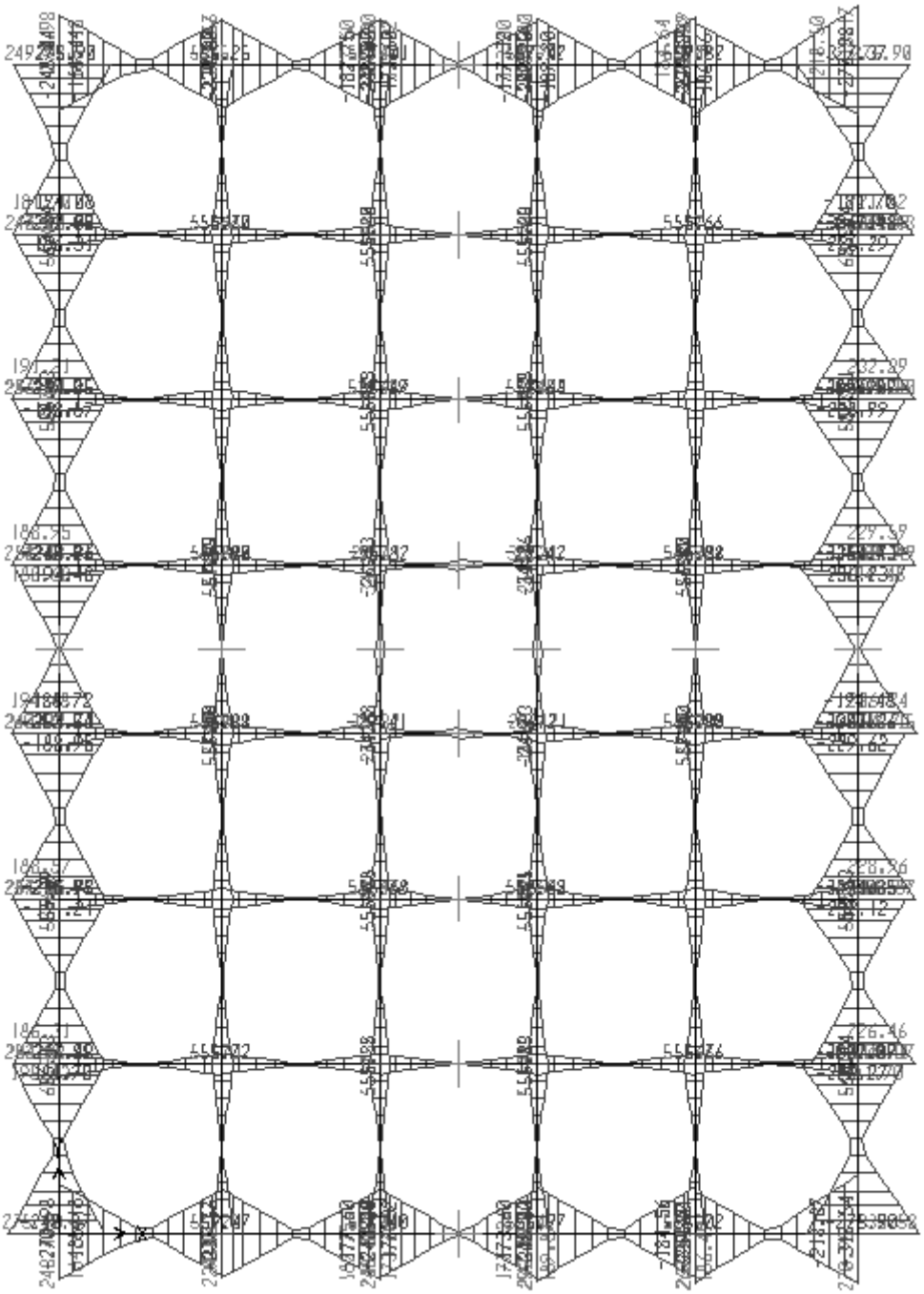


FIGURA 3-128 - S.L.U - INVILUPPO TAGLIO MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO A Q.TA+13.00

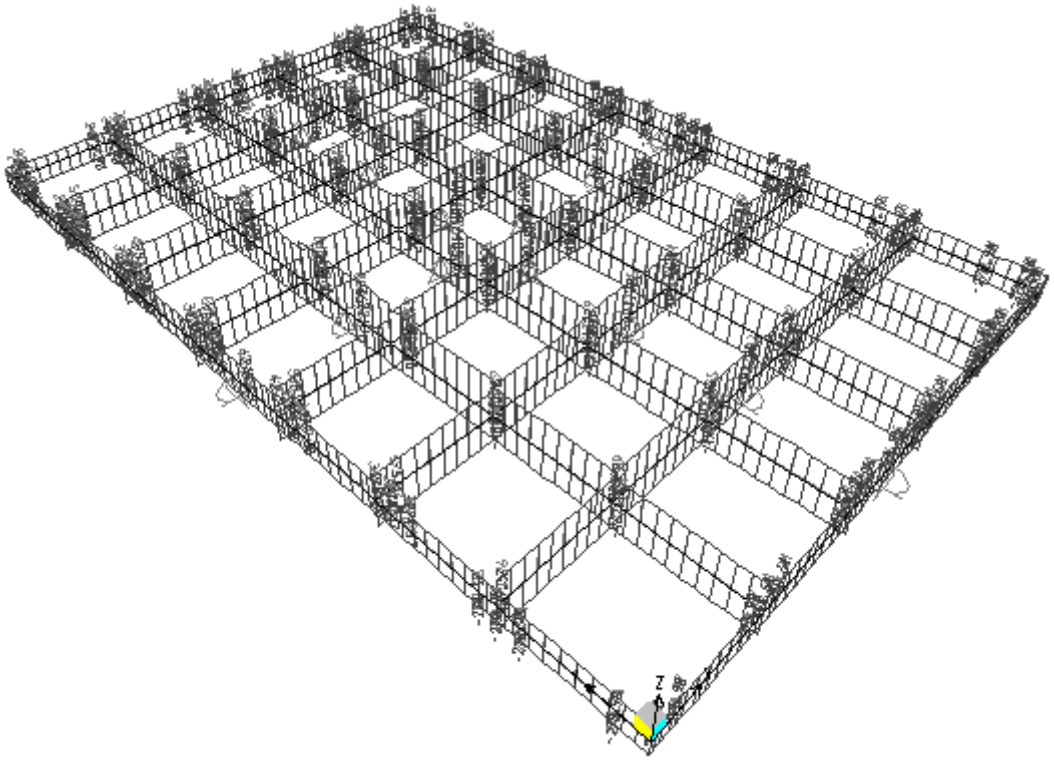


FIGURA 3-129 - SLU - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO A Q.TA+13.00

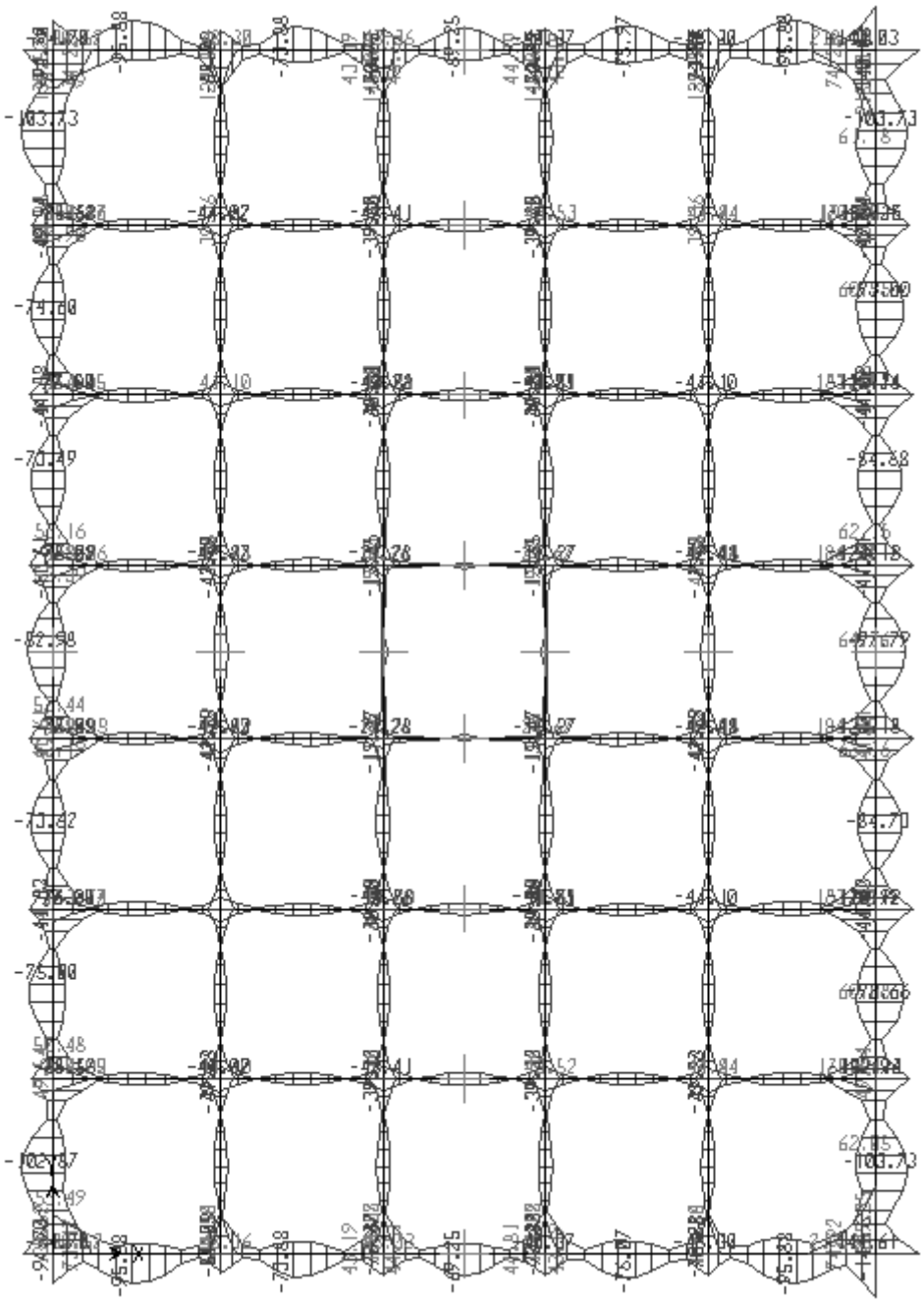


FIGURA 3-130 - S.L.U - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI SOPRA Q.TA+13.00

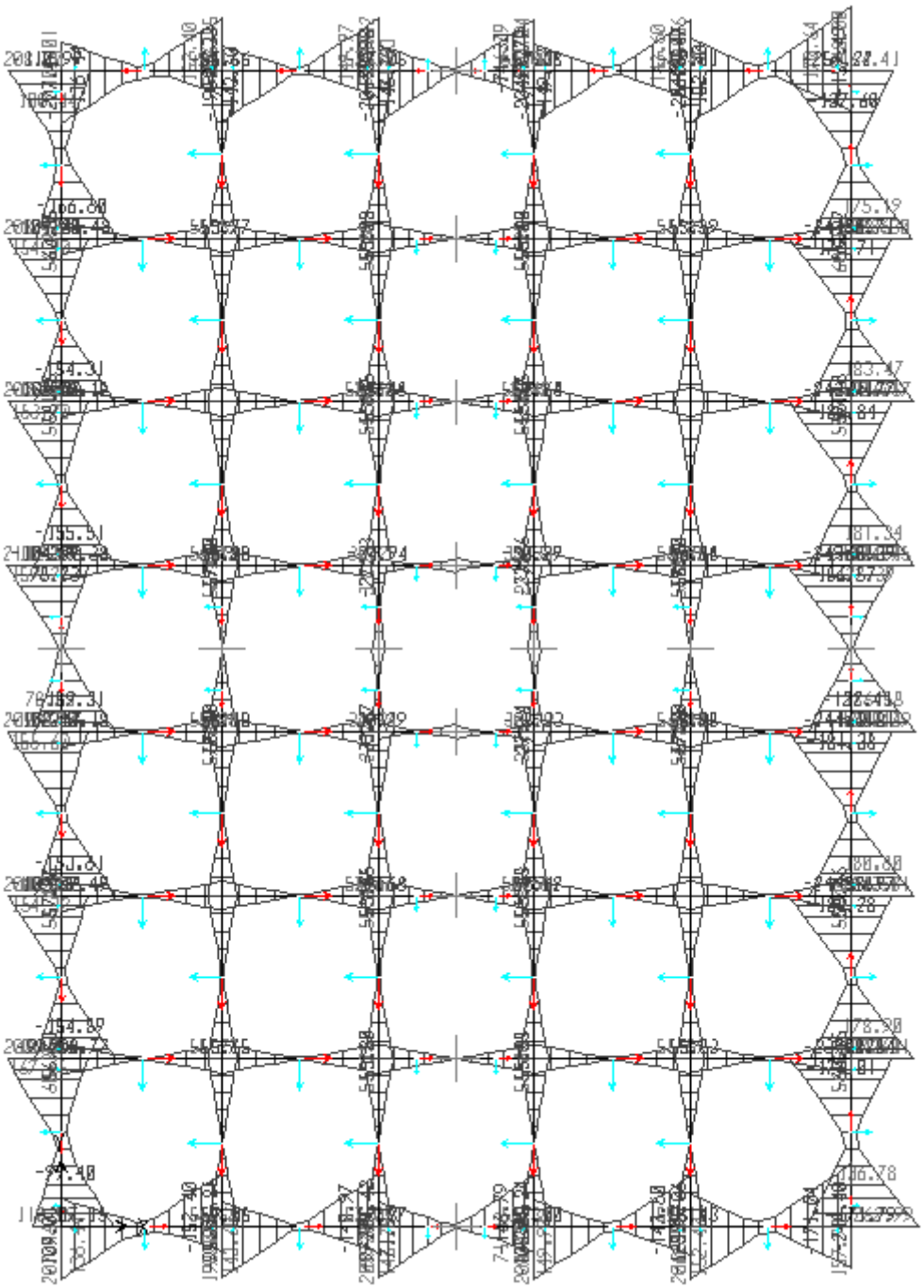


FIGURA 3-131 - S.L.U - INVILUPPO TAGLIO MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI SOPRA Q.TA+13.00

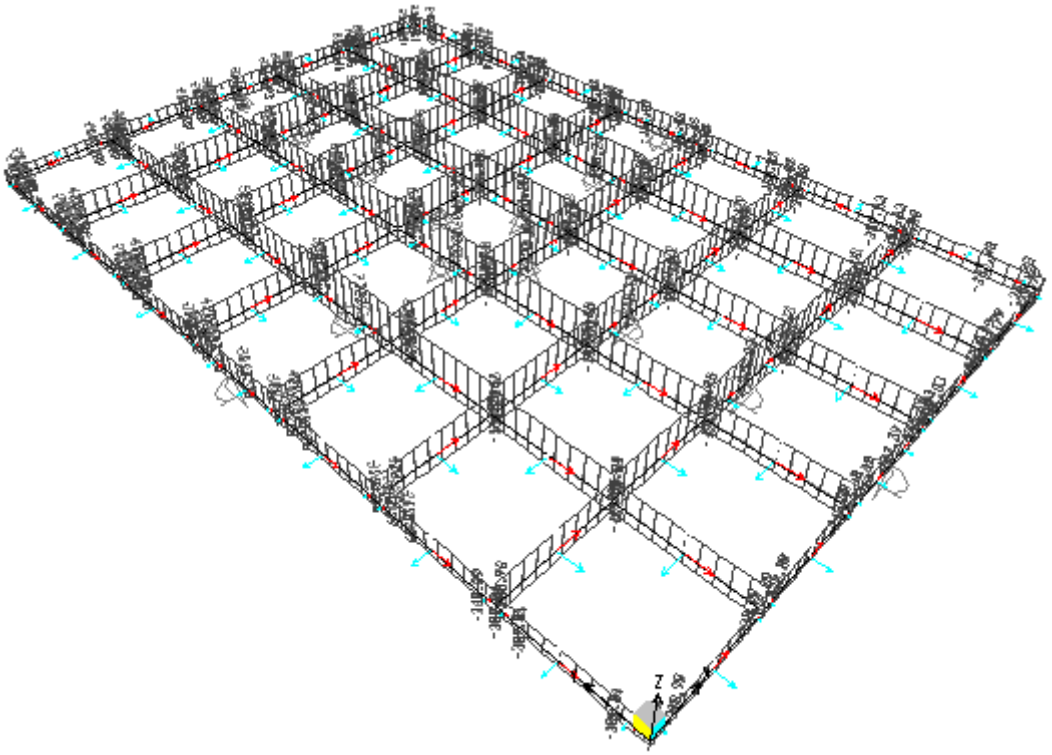


FIGURA 3-132 - SLU - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI SOPRA Q.TA+13.00

Nelle verifiche a tenso-pressoflessione si è tenuto conto della traslazione dei momenti.

Le verifiche a tenso-pressoflessione sono riportate nelle tabelle seguenti.

Si effettua la verifica parete per parete specificando se si sta verificando la campata (mezzeria cella o verifica in prossimità smusso), la sezione d'angolo o d'appoggio.

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Momento Resistente	Fattore di Sicurezza
S.L.U.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	Mrd [kNm]	Mrd / Msd
Lato Terra Appoggio	d)	M-	-122	+26	1.0	0.5	4Ø16+ 1Ø16	4Ø18	50	-174	1.43
	c)	M+	+194	-276						+234	1.21
Lato Terra Campata	a)	M+	+56	+195	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	+106	1.89
	c)	M-	-101	-276						-235	2.33
Lato Terra Angolo	a)	M-	-151	+192	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	-179	1.18
	c)	M+	+235	-271						+271	1.15
Lato Laterale Appoggio	a)	M-	-177	+330	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +1Ø20	50	-199	1.12
	c)	M+	+175	-279						+272	1.55
Lato Laterale Campata	a)	M+	+101	+327	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	+152	1.50
	c)	M-	-93	-279						-272	2.92
Lato Mare Angolo	a)	M-	-279	+327	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø24	50	-289	1.04
	c)	M+	+235	-276						+272	1.16
Lato Mare Appoggio	a)	M-	-236	+324	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø20	50	-248	1.05
	c)	M+	+193	-275						+272	1.41
Lato Mare Campata	c)	M-	-97	-274	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	-272	2.80
	a)	M+	+117	+322						+153	1.31
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-16 - CASSONE CORRENTE - VERIFICA PARETI S.L.U .TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+13.00

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Momento Resistente	Fattore di Sicurezza
S.L.U.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	Mrd [kNm]	Mrd / Msd
Long.	e)	M+	0.6	+650	1.0	0.25	2Ø16 +2Ø18	2Ø16 +2Ø18	50	7.7	12.8
Trasv. Lato mare	a)	M+	6.3	+613	1.0	0.25	2Ø16 +2Ø18	2Ø16 +2Ø18	50	12.2	1.93
Trasv lato terra	d)	M+	11	+522	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	13	1.18
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-17 - CASSONE CORRENTE - VERIFICA SETTI S.L.U. TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO A Q.+13.00

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Momento Resistente	Fattore di Sicurezza
S.L.U.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	Mrd [kNm]	Mrd / Msd
Lato Terra Appoggio	d)	M-	-78	+155	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	-113	1.45
	c)	M+	+78	-111						+169	2.17
Lato Terra Campata	d)	M+	+103	+78	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	+130	1.26
	c)	M-	-42	-113						-169	4.05
Lato Terra Angolo	d)	M-	-130	+207	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	-135	1.04
	c)	M+	+95	-106						+169	1.78
Lato Laterale Appoggio	a)	M-	-136	+253	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18+ 1Ø14	50	-150	1.10
	c)	M+	+70	-112						+170	2.43
Lato Laterale Campata	a)	M+	+79	+256	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	+124	1.57
	c)	M-	-37	-112						-170	4.60
Lato Mare Angolo	a)	M-	-256	+218	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18 +2Ø24	50	-274	1.07
	b)	M+	+164	-140						+177	1.08
Lato Mare Appoggio	a)	M-	-186	+252	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18+ 2Ø18	50	-206	1.11
	b)	M+	+122	-160						+181	1.48
Lato Mare Campata	b)	M-	-64	-160	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	-180	2.81
	a)	M+	+98	+252						+125	1.28
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-18 - CASSONE CORRENTE - VERIFICA PARETI S.L.U .TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA Q.+13.00

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Momento Resistente	Fattore di Sicurezza
S.L.U.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	Mrd [kNm]	Mrd / Msd
Longitudinale	e)	M+	6.4	+426	1.0	0.25	4Ø14	4Ø14	50	6.9	1.1
Trasv lato mare	a)	M+	0.12	+494	1.0	0.25	2Ø14 +2Ø16	2Ø14 +2Ø16	50	21	175
Trasv lato terra	d)	M+	10.4	+406	1.0	0.25	2Ø14 +2Ø16	2Ø14 +2Ø16	50	18.1	1.74
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-19 - CASSONE CORRENTE - VERIFICA SETTI S.L.U. TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA Q.+13.00

3.6.2.2 Cassone H1 - tenso-pressoflessione

Il cassone H1 è soggetto alle stesse sollecitazioni del cassone corrente con in aggiunta una spinta orizzontale lato terra dovuta dal fatto che il cassone retrostante (H2) è imbasato a q.ta -13.00. Per questo motivo le celle lato H2 saranno pertanto riempite di calcestruzzo per un'altezza di 3.0m.

3.6.2.3 Cassone d'angolo (A1)- tenso-pressoflessione

Nelle figure seguenti sono riportati i diagrammi degli inviluppi delle combinazioni di carico di progetto.

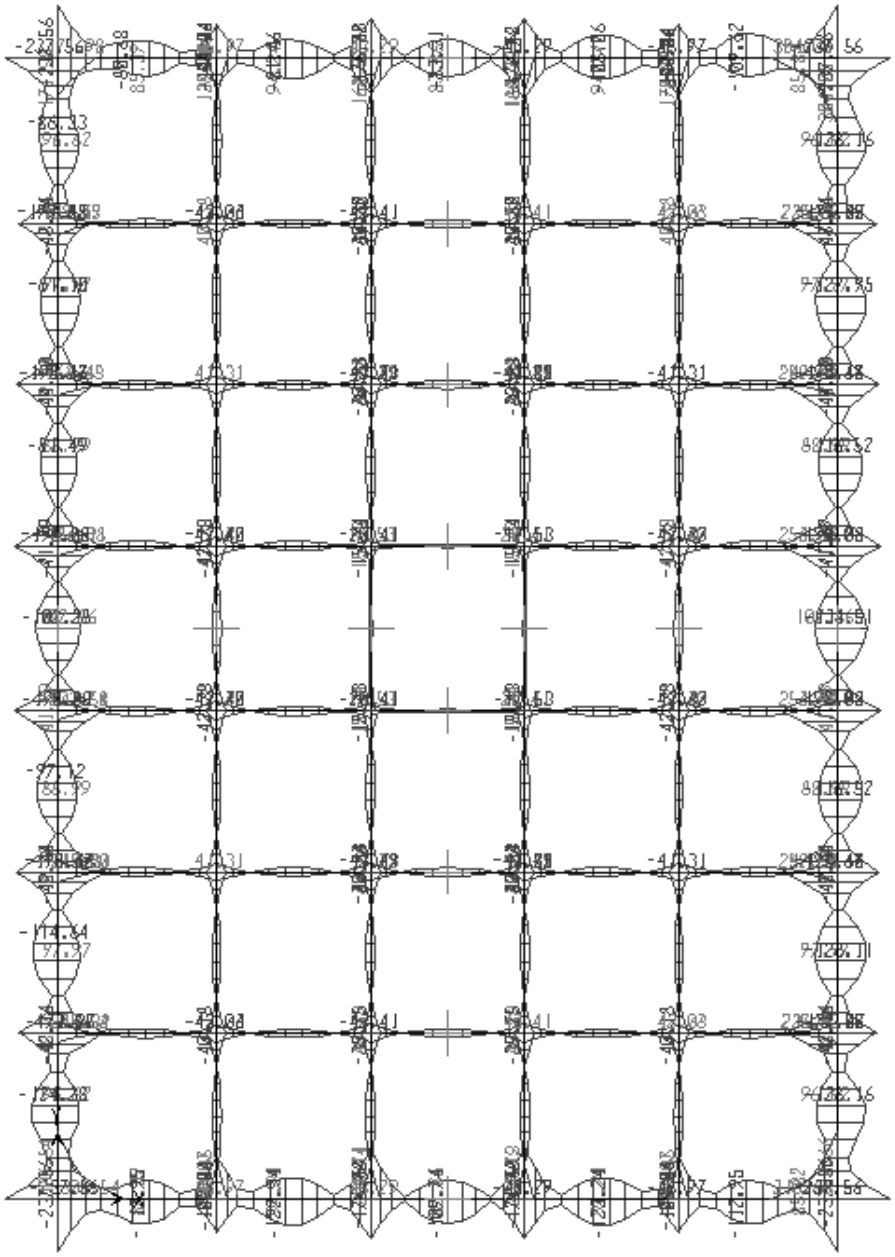


FIGURA 3-133 - SLU - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO A Q.TA+13.00

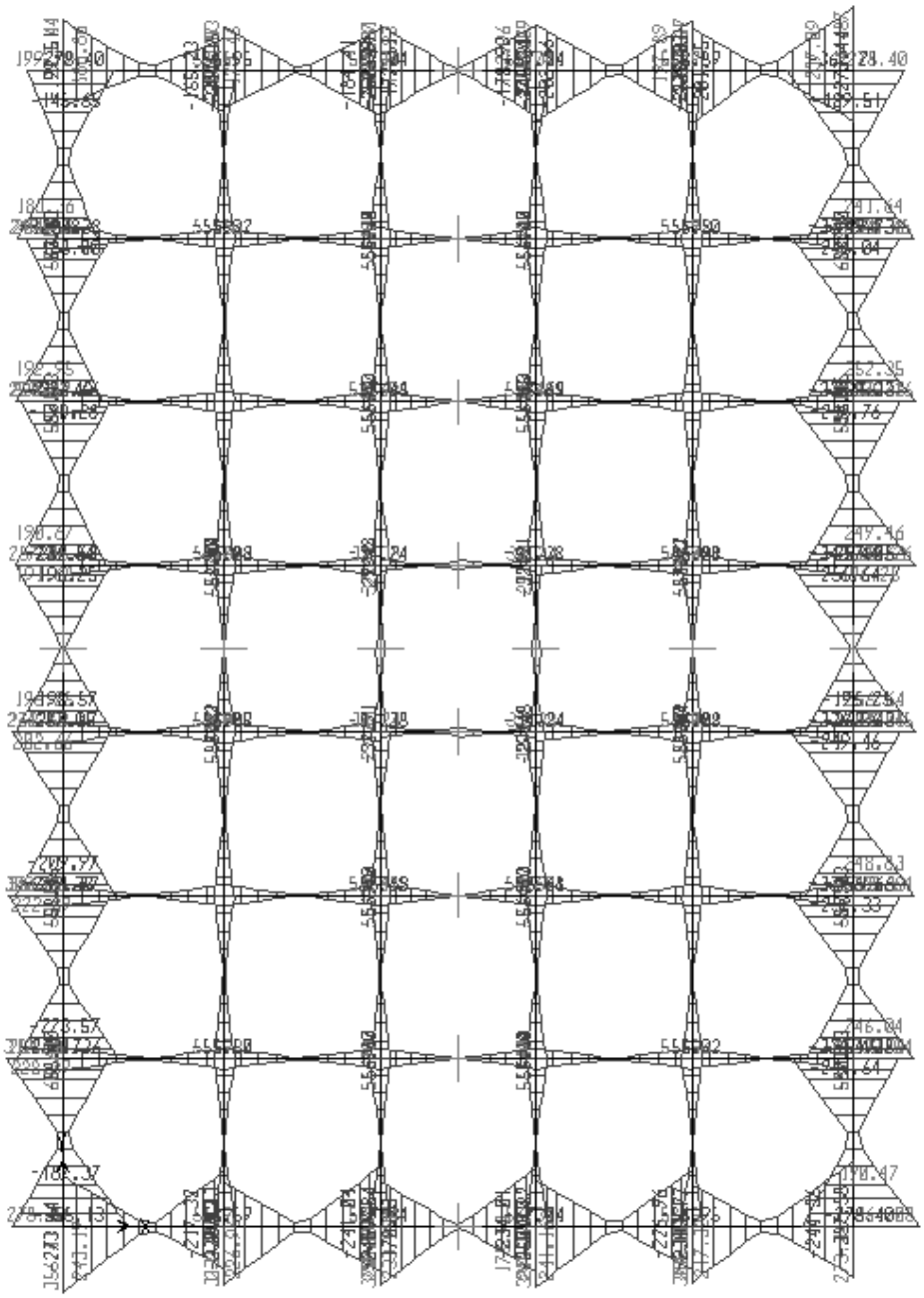


FIGURA 3-134 - SLU - INVILUPPO TAGLIO MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO A Q.TA+13.00

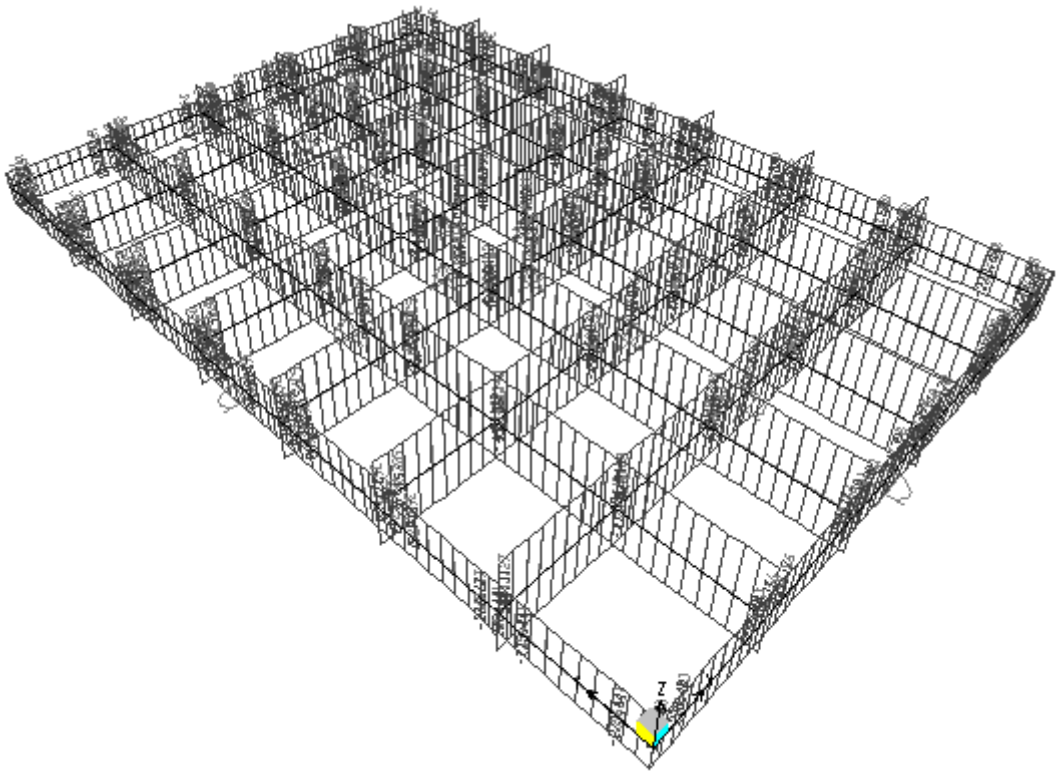


FIGURA 3-135 - SLU - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO A Q.TA+13.00

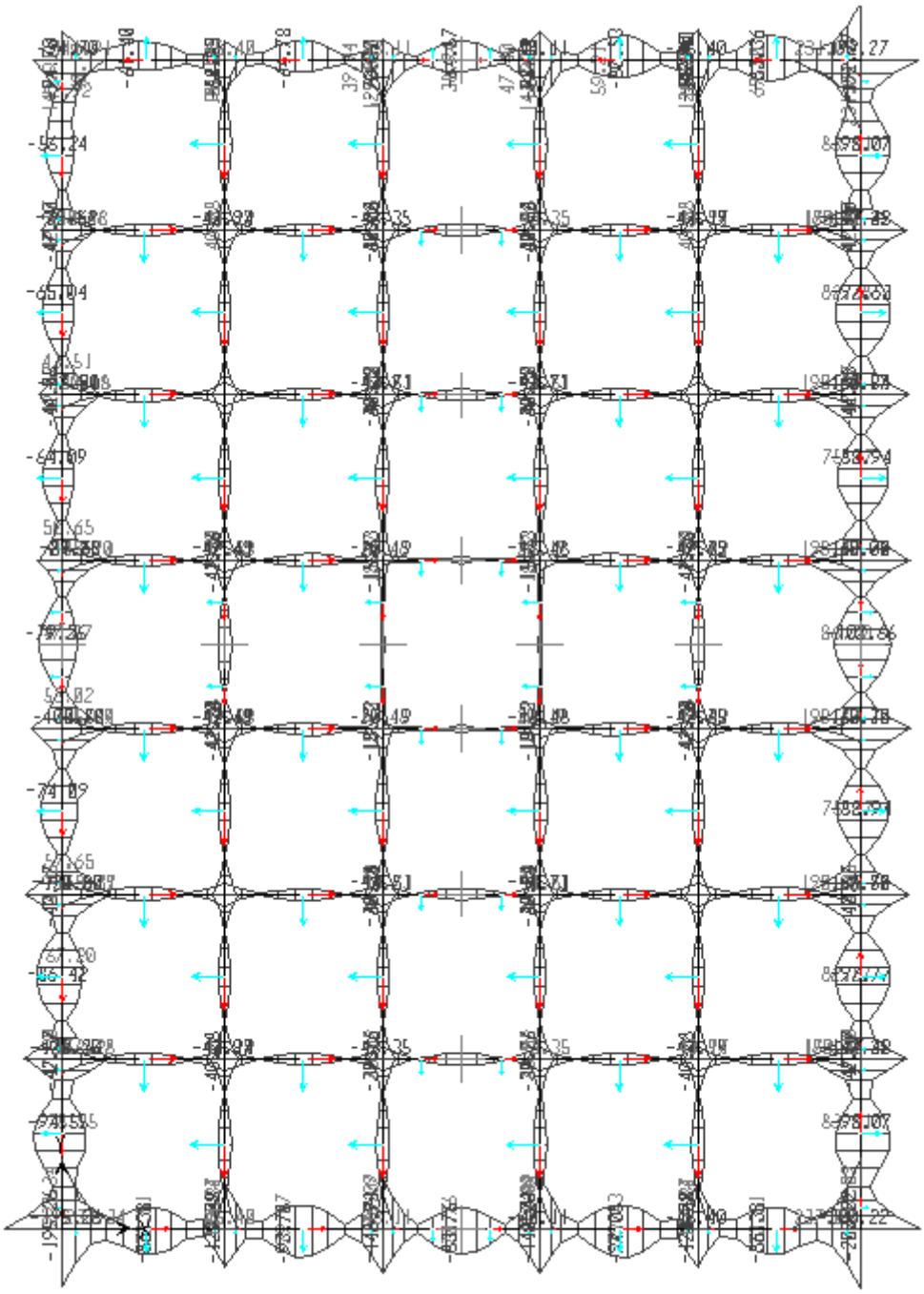


FIGURA 3-136 - SLU - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI SOPRA Q.TA+13.00

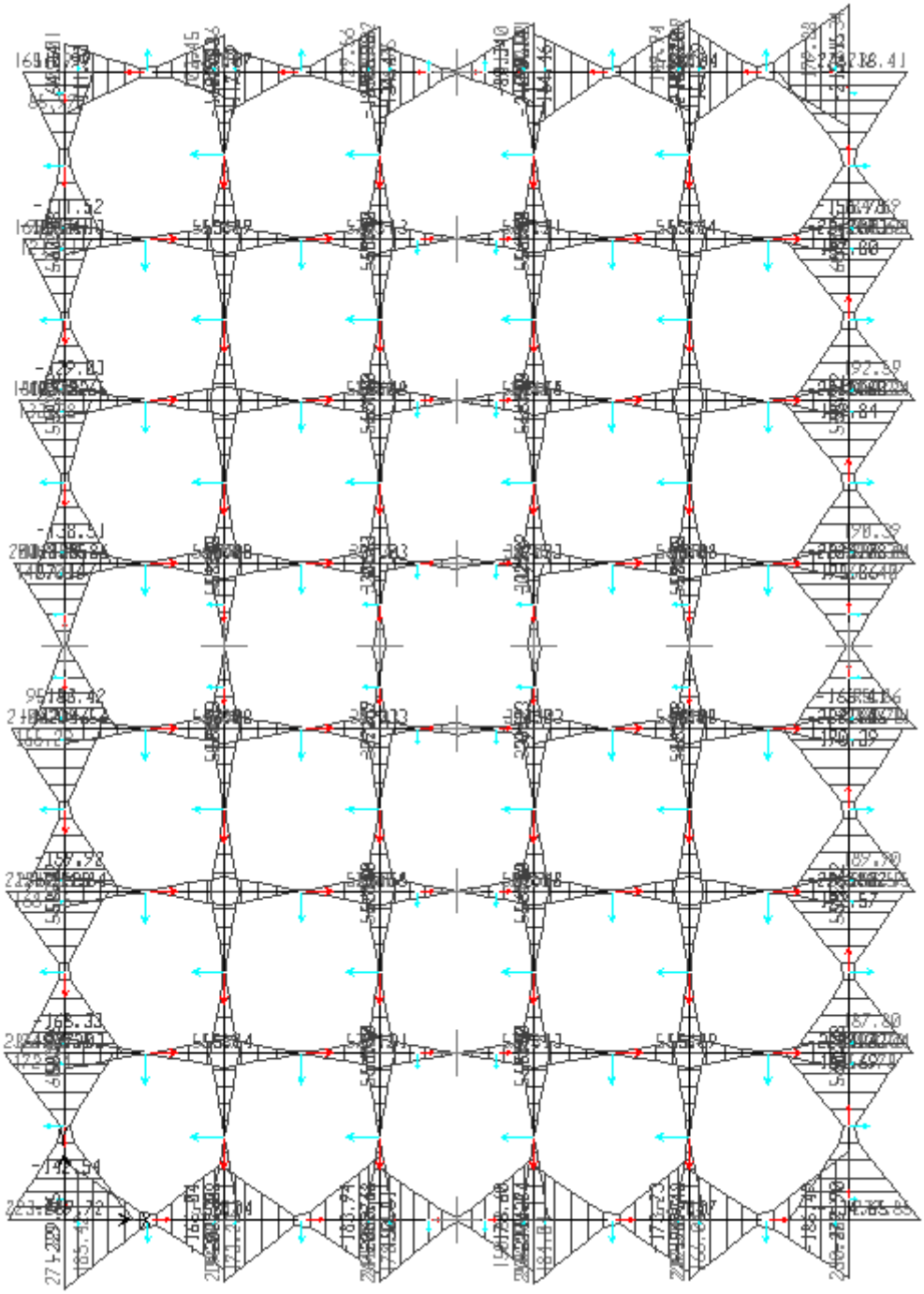


FIGURA 3-137 - SLU - INVILUPPO TAGLIO MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI SOPRA Q.TA+13.00

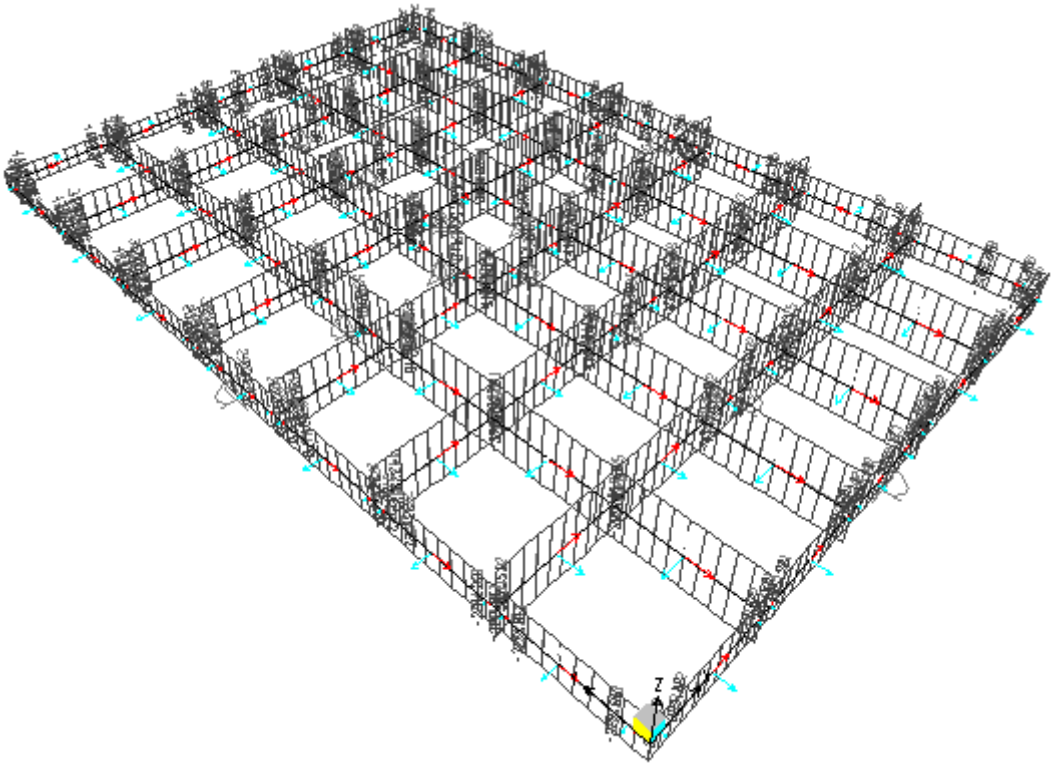


FIGURA 3-138 - SLU - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI SOPRA Q.TA+13.00

Nelle verifiche a tenso-pressoflessione si è tenuto conto della traslazione dei momenti.

Le verifiche a tenso-pressoflessione sono riportate nelle tabelle seguenti.

Si effettua la verifica parete per parete specificando se si sta verificando la campata (mezzeria cella o verifica in prossimità smusso), la sezione d'angolo o d'appoggio.

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Momento Resistente	Fattore di Sicurezza
S.L.U.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	Mrd [kNm]	Mrd / Msd
Lato Cassone A2 Appoggio	a3)	M-	-217	+356	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø20	50	-242	1.12
	c)	M+	+191	-276						+272	1.42
Lato Cassone A2 Campata	a3)	M+	+109	+313	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	+155	1.42
	c)	M-	-96	-273						-271	2.82
Lato Cassone A2 Angolo Piattaforma	a3)	M-	-172	+200	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	-178	1.03
	c)	M+	+238	-273						+271	1.14
Lato Cassone A2 Angolo Container	a3)	M-	-269	+313	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø24	50	-292	1.09
	c)	M+	+238	-273						+272	1.14
Lato Cassone B1 Appoggio	a3)	M-	-188	+365	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +1Ø20	50	-193	1.03
	c)	M+	+176	-282						+273	1.55
Lato Cassone B1 Campata	a3)	M+	+109	+362	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	+145	1.33
	c)	M-	-94	-281						-272	2.90
Lato Mare Rinfuse Angolo Cassone B1	a3)	M-	-304	+362	1.0	0.5	4Ø20	4Ø24 +2Ø20	50	-323	1.06
	c)	M+	+238	-278						+274	1.15
Lato Mare Rinfuse Appoggio	a3)	M-	-222	+319	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø20	50	-249	1.12
	c)	M+	+194	-278						+273	1.41
Lato Mare Rinfuse Campata	c)	M-	-97	-277	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	-272	2.80
	a3)	M+	+128	+362						+145	1.13
Lato Mare Angolo Rinfuse-Container	a3)	M-	-311	+364	1.0	0.5	4Ø20	4Ø24 +2Ø20	50	-323	1.04
	c)	M+	+238	-278						+273	1.15
Lato Mare Container Appoggio	a3)	M-	-250	+363	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø20	50	-249	1.23
	c)	M+	+176	-282						+273	1.55
Lato Mare Container Campata	a3)	M+	+123	+367	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	+144	1.17
	c)	M-	-92	-282						+273	2.97
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-20 - CASSONE D'ANGOLO (A1) - VERIFICA PARETI S.L.U .TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+13.00

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Momento Resistente	Fattore di Sicurezza
S.L.U.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	Mrd [kNm]	Mrd / Msd
Long.Lato Container	e)	M+	0.6	+655	1.0	0.25	2Ø16+ 2Ø18	2Ø16+ 2Ø18	50	7.1	11.8
Long.Lato Cassone B1	e)	M+	0.1	+655	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	7.1	71
Trasv. Lato Rinfuse	a3)	M+	2	+596	1.0	0.25	4Ø18	4Ø18	50	24	12
1° Trasv lato A2-Cont.	a3)	M+	8.8	+578	1.0	0.25	2Ø16+ 2Ø18	2Ø16+ 2Ø18	50	16.4	1.86
2-6° Trasv. lato A2-Cont. Rinfuse	d)	M+	0.01	+543	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	10.6	4
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-21 - CASSONE D'ANGOLO (A1) - VERIFICA SETTI S.L.U .TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+13.00

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Momento Resistente	Fattore di Sicurezza
S.L.U.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	Mrd [kNm]	Mrd / Msd
Lato Cassone A2 Appoggio	a3)	M-	-93	+272	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	-124	1.33
	b1)	M+	+121	-231						+226	1.87
Lato Cassone A2 Campata	a3)	M+	+95	+271	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	+125	1.32
	b3)	M-	-79	-229						-226	2.86
Lato Cassone A2 Angolo Piattaforma	a3)	M-	-142	+164	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 1Ø18	50	-186	1.31
	c)	M+	+95	-106						+202	2.12
Lato Cassone A2 Angolo Container	a3)	M-	-233	+272	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 2Ø24	50	-264	1.13
	b)	M+	+195	-229						+227	1.16
Lato Cassone B1 Appoggio	b2)	M+	+99	-223	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18+ 1Ø18	50	+193	1.84
	a3)	M-	-144	+271						-163	1.13
Lato Cassone B1 Campata	a3)	M+	+83	+276	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	+120	1.45
	b2)	M-	-69	-223						-193	2.80
Lato Mare Rinfuse Angolo Cassone B1	a3)	M-	-231	+276	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 2Ø24	50	-263	1.14
	b3)	M+	+192	-232						+228	1.19
Lato Mare Rinfuse Appoggio	a3)	M-	-195	+278	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 2Ø18	50	-203	1.04
	b2)	M+	+165	-235						+228	1.38
Lato Mare Rinfuse Campata	a3)	M+	+98	+276	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	-123	1.25
	b2)	M-	-82	-217						-223	2.71
Lato Mare Angolo Rinfuse-Container	a3)	M-	-237	+278	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 2Ø24	50	-263	1.11
	b3)	M+	+200	-235						+228	1.14
Lato Mare Container Appoggio	a3)	M-	-176	+281	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 2Ø18	50	-240	1.04
	b3)	M+	+149	-237						+226	1.19
Lato Mare Container Campata	b3)	M-	-79	-237	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	-228	2.89
	a3)	M+	+94	+281						+122	1.30
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-22 - CASSONE D'ANGOLO (A1) - VERIFICA PARETI S.L.U .TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA Q.+13.00

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Momento Resistente	Fattore di Sicurezza
S.L.U.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	Mrd [kNm]	Mrd / Msd
Long.Lato Container	e)	M+	0.5	+540	1.0	0.25	2Ø16+ 2Ø14	2Ø16+ 2Ø14	50	1.9	3.8
Long.Lato Cassone B1	e)	M+	0.5	+540	1.0	0.25	2Ø16+ 2Ø14	2Ø16+ 2Ø14	50	1.9	3.8
Trasv. Lato Rinfuse	a3)	M+	7	+513	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	14	2
Trasv lato A2-Cont.	d)	M+	10.5	+406	1.0	0.25	2Ø16+ 2Ø14	2Ø16+ 2Ø14	50	18	1.7
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-23 - CASSONE D'ANGOLO (A1) - VERIFICA SETTI S.L.U .TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA Q.+13.00

3.6.2.4 Cassone A2 - tenso-pressoflessione

Nelle figure seguenti sono riportati i diagrammi degli inviluppi delle combinazioni di carico di progetto.

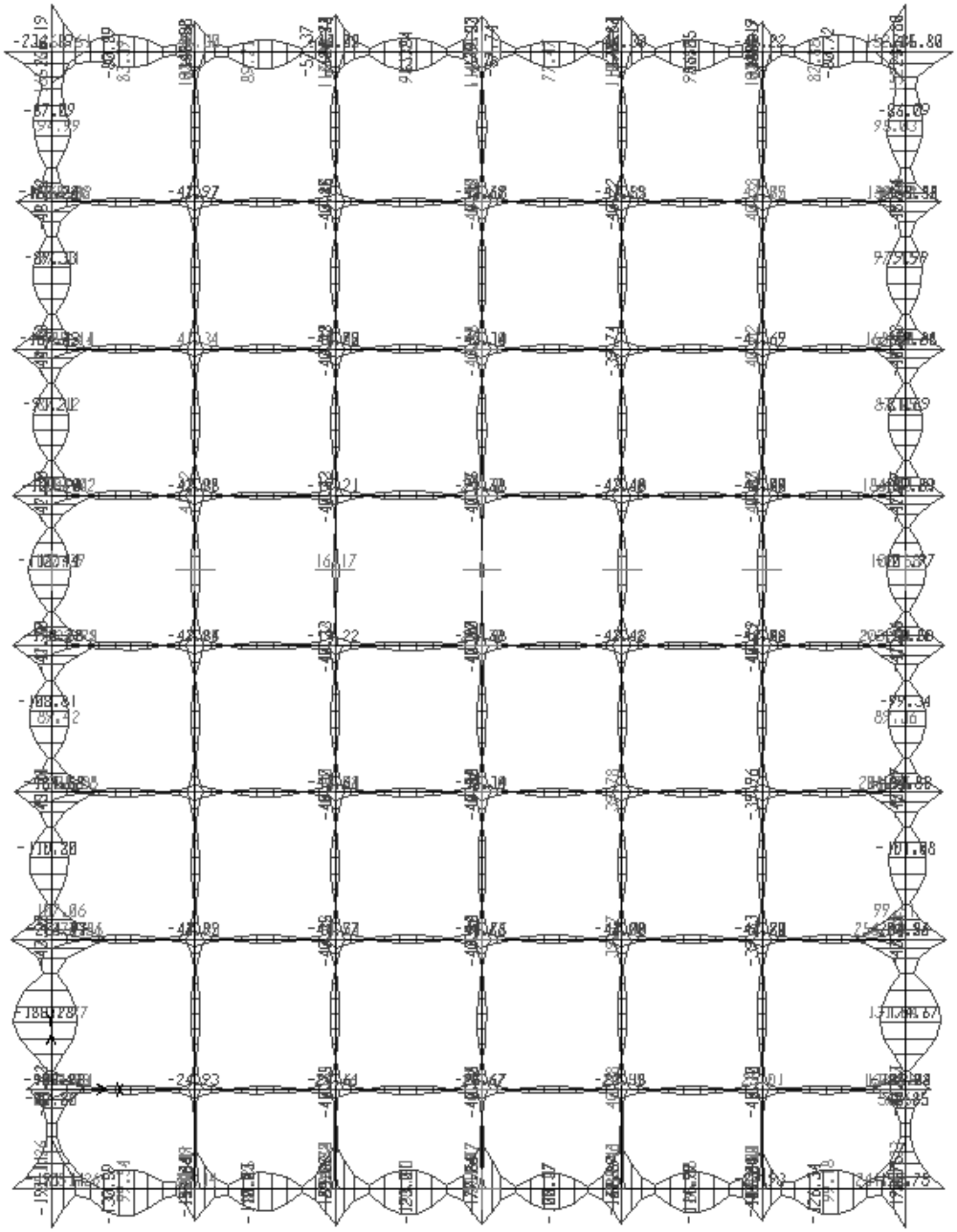


FIGURA 3-139 - SLU - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO A Q.TA+13.00

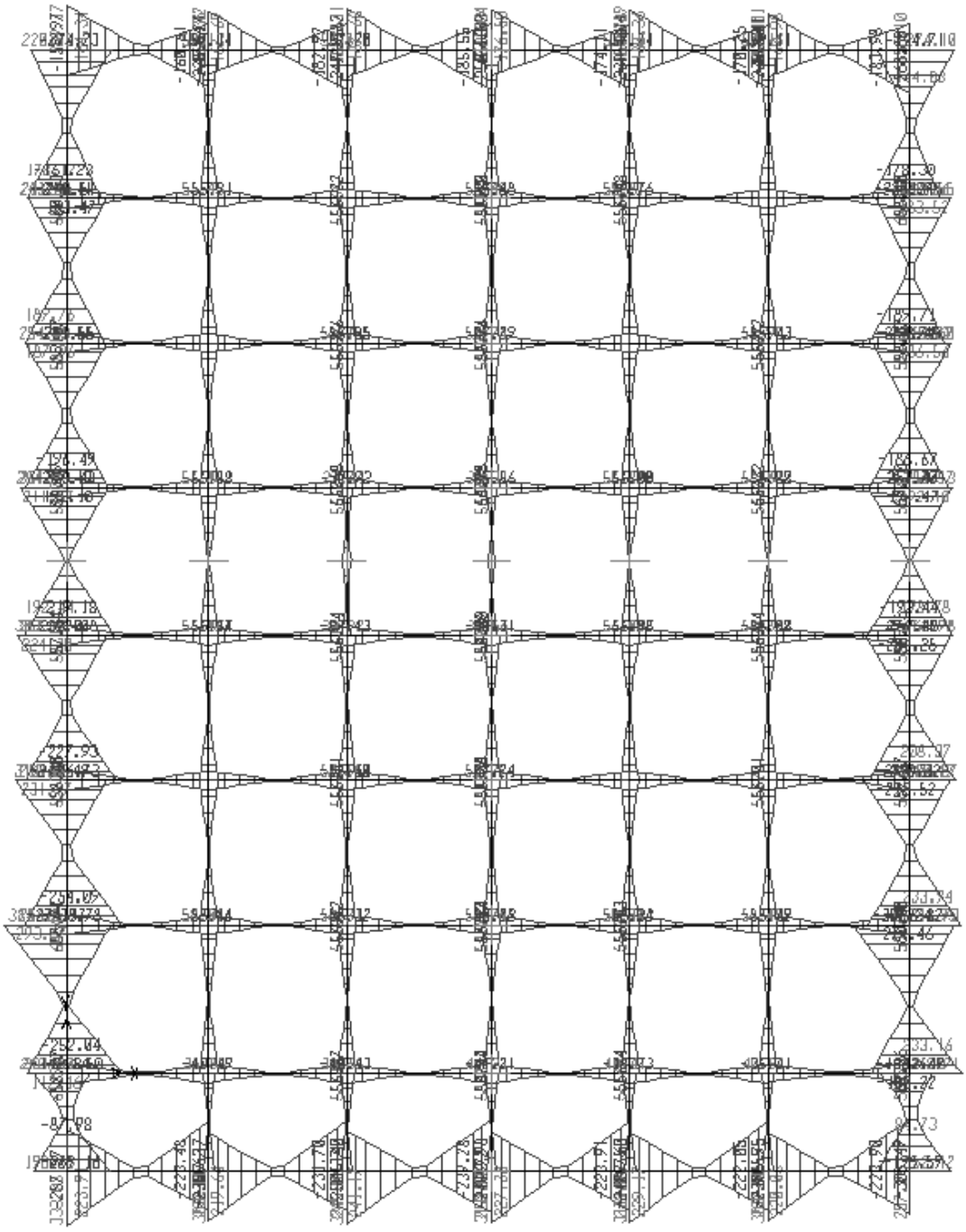


FIGURA 3-140 - SLU - INVILUPPO TAGLIO MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO A Q.TA+13.00

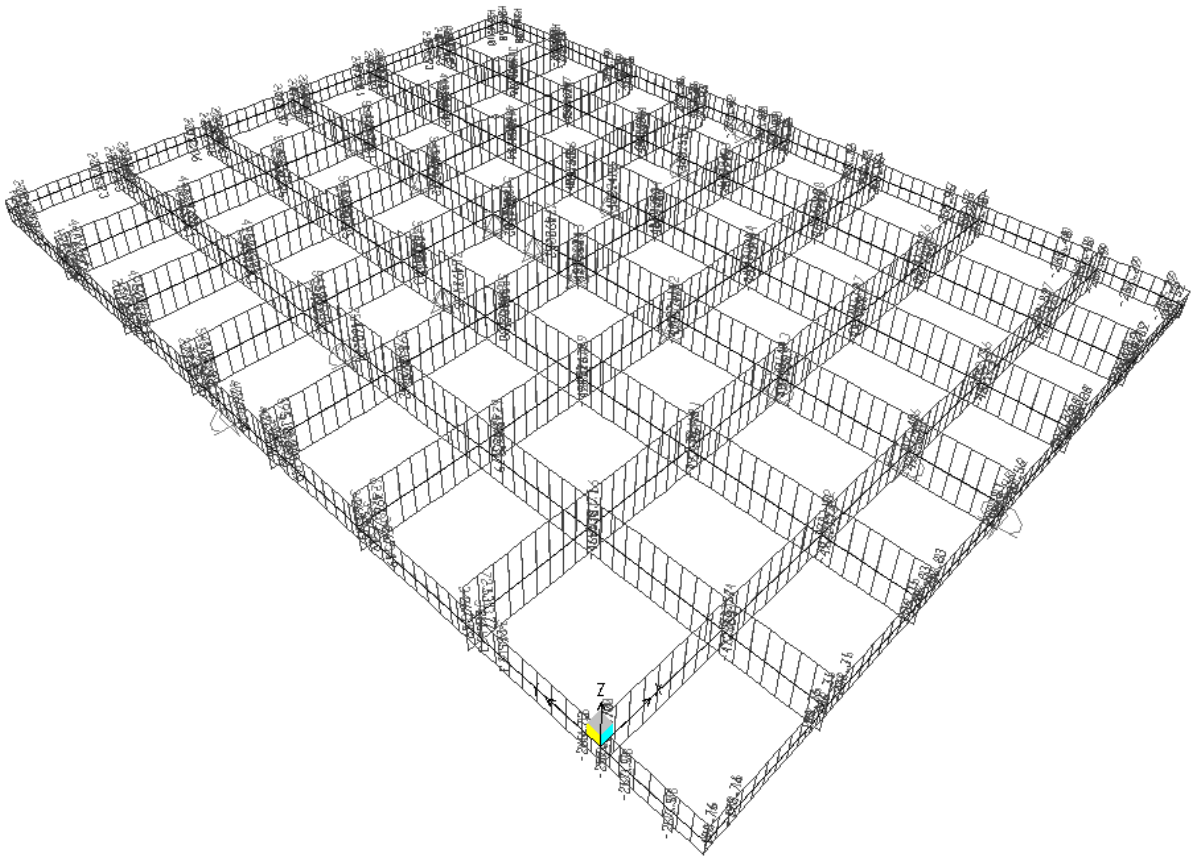


FIGURA 3-141 - SLU - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO A Q.TA+13.00

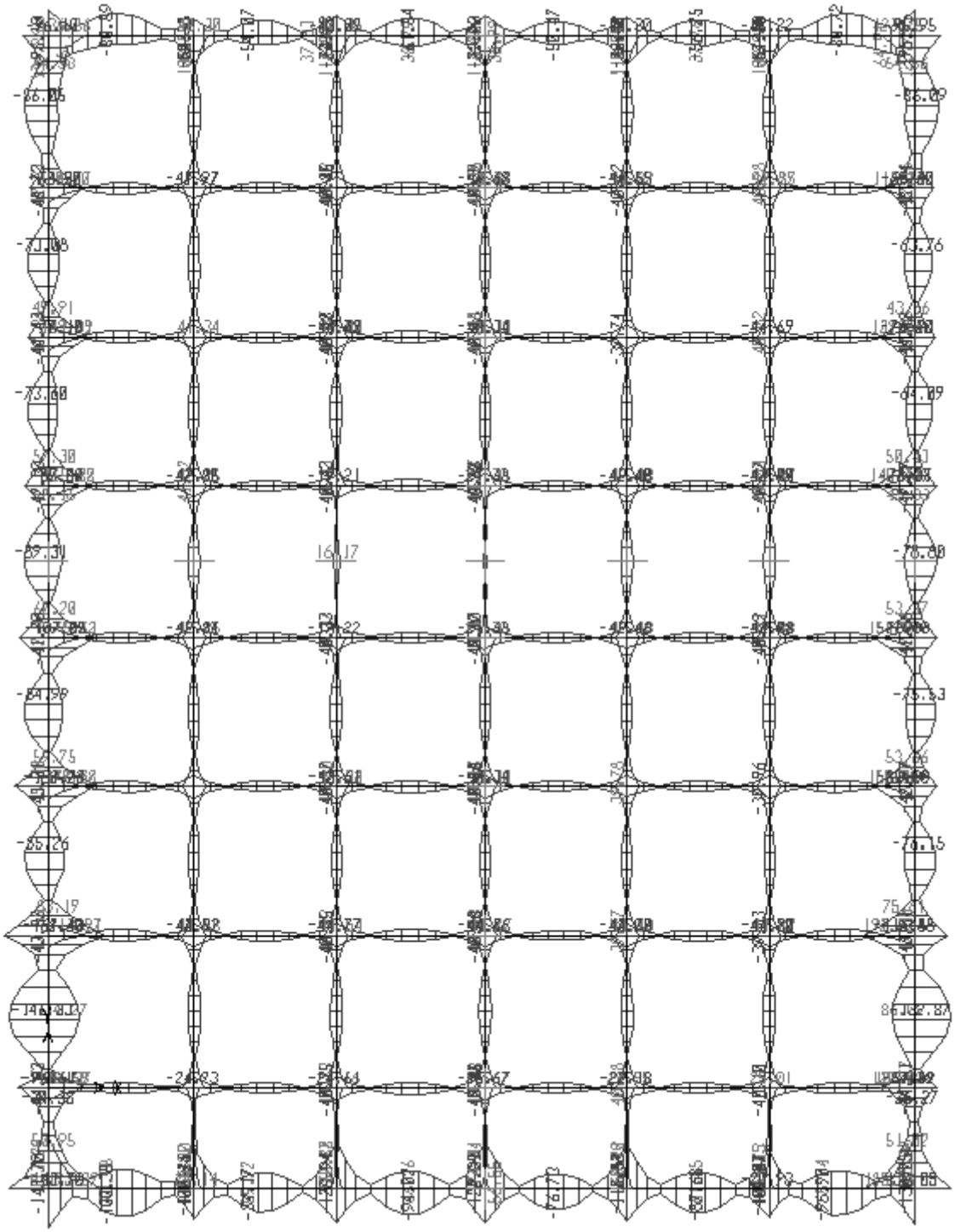


FIGURA 3-142 - SLU - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI SOPRA Q.TA+13.00

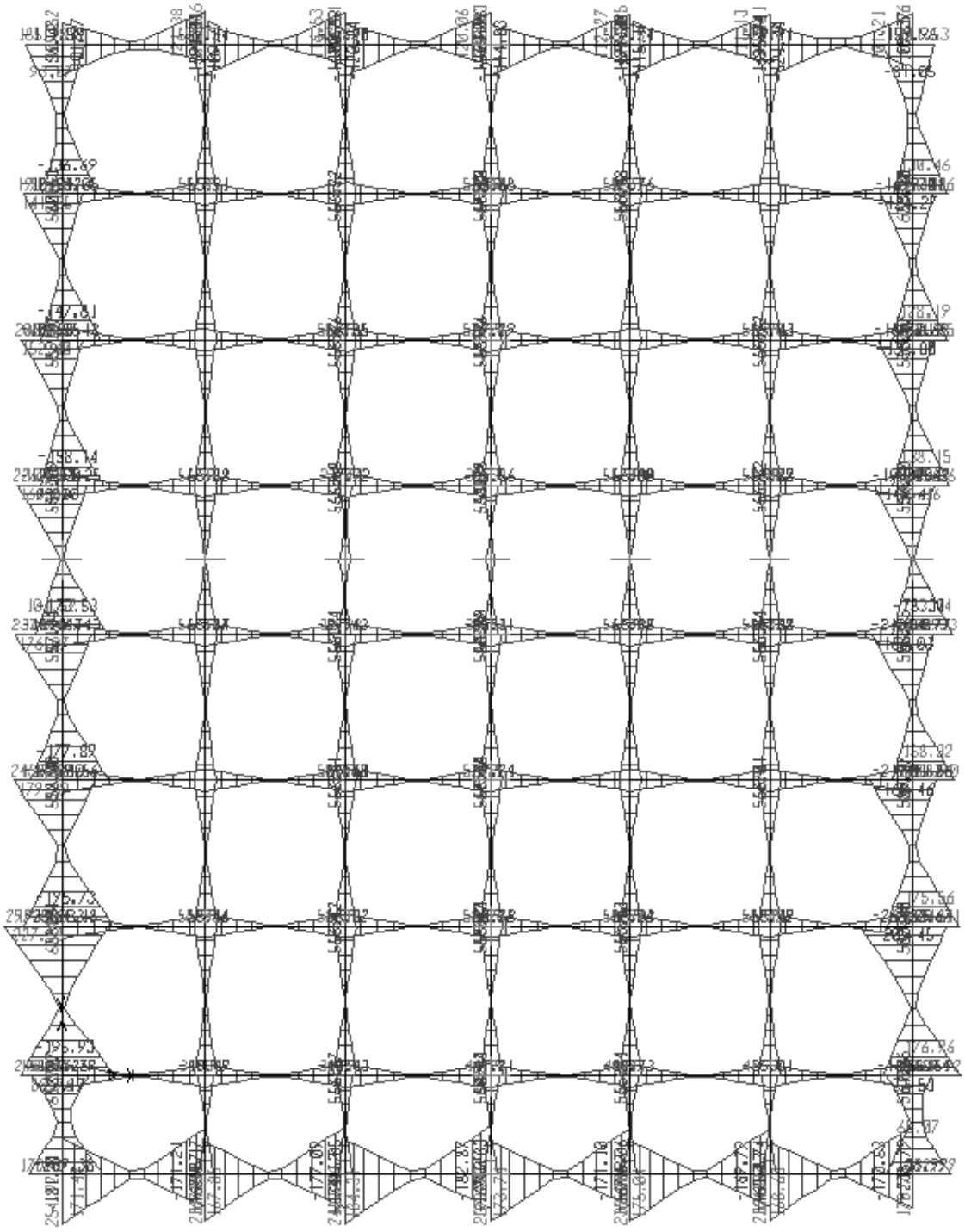


FIGURA 3-143 - SLU - INVILUPPO TAGLIO MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI SOPRA Q.TA+13.00

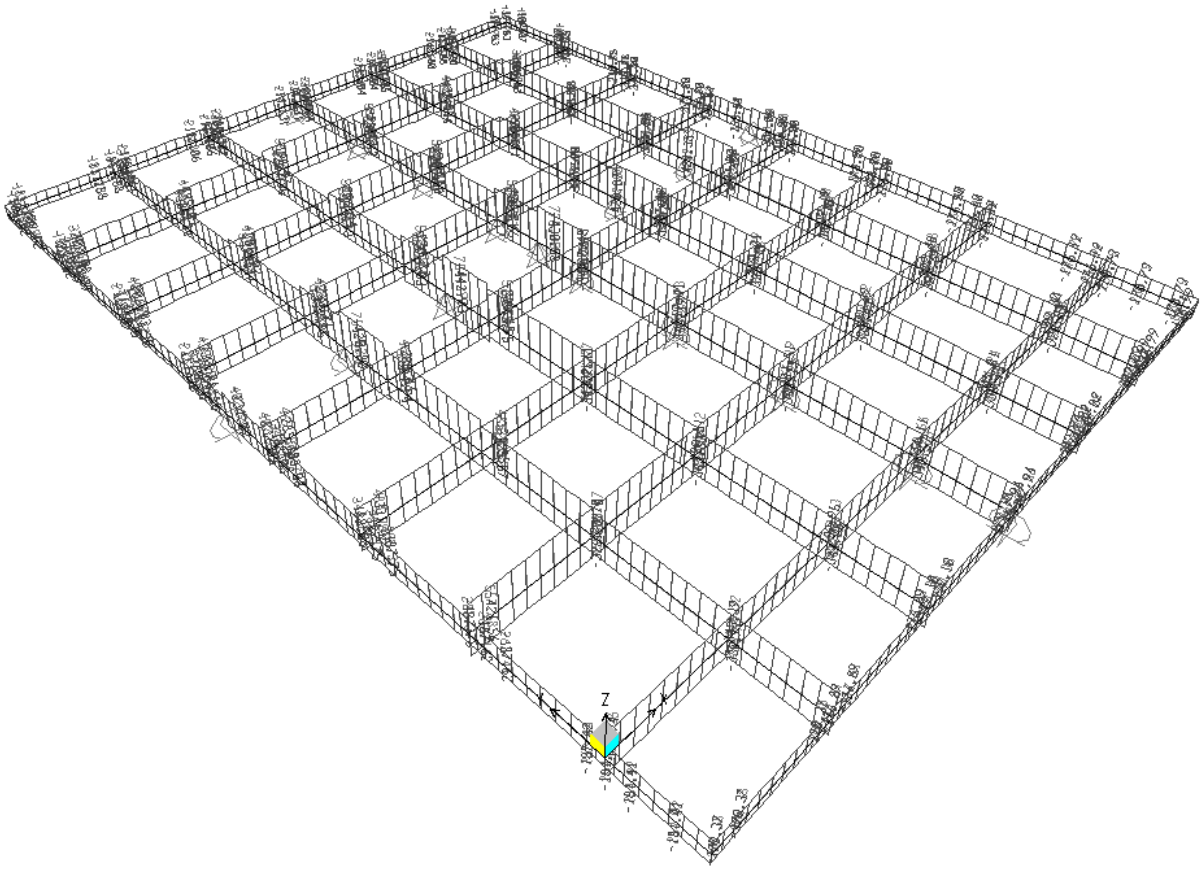


FIGURA 3-144 - SLU - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI SOPRA Q.TA+13.00

Nelle verifiche a tenso-pressoflessione si è tenuto conto della traslazione dei momenti.
Le verifiche a tenso-pressoflessione sono riportate nelle tabelle seguenti.
Si effettua la verifica parete per parete specificando se si sta verificando la campata (mezzeria cella o verifica in prossimità smusso), la sezione d'angolo o d'appoggio.

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Momento Resistente	Fattore di Sicurezza
S.L.U.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	Mrd [kNm]	Mrd / Msd
Lato Cassone A3 Appoggio	a2)	M-	-235	+341	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø20	50	-245	1.04
	c)	M+	+204	-267						+270	1.32
Lato Cassone A3 Campata	a2)	M+	+138	+340	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	+150	1.09
	c)	M-	-132	-266						-270	2.05
Lato Cassone A3 Angolo Piattaforma	a1)	M-	-166	+221	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	-174	1.05
	c)	M+	+236	-274						+272	1.15
Lato Cassone A3 Angolo Banchina Container	a1)	M-	-252	+333	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø22	50	-266	1.05
	c)	M+	+191	-199						+257	1.35
Lato Cassone B2 Appoggio	a1)	M-	-104	+224	1.0	0.5	4Ø18	4Ø20	50	-172	1.65
	c)	M+	+184	-278						+236	1.28
Lato Cassone B2 Campata	a1)	M+	+63	+220	1.0	0.5	4Ø18	4Ø20	50	+138	2.19
	c)	M-	-95	-278						-272	2.86
Lato Angolo Cassone A1	a1)	M-	-152	+195	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	-178	1.17
	c)	M+	+205	-274						+272	1.16
Lato Cassone A1 Appoggio 4-5-6-7 dal mare	a2)	M-	-203	+319	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø20	50	-249	1.23
	c)	M+	+192	-269						+271	1.36
Lato Cassone A1 Appoggio 1-2-3 dal mare	a2)	M-	-256	+318	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø22	50	-270	1.05
	c)	M+	+202	-266						+270	1.34
Lato Cassone A1 Campata 3-4-5-6-7-8 dal mare	c)	M-	-85	-265	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	-270	2.06
	a1)	M+	+101	+317						+154	1.52
Lato Cassone A1 Campata 1-2 dal mare	c)	M-	-131	-265	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20+ 1Ø14	50	-270	2.06
	a2)	M+	+165	+316						+177	1.07
Lato Mare Angolo Cassone A1	a2)	M-	-241	+305	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø22	50	-272	1.13
	c)	M+	+191	-257						+269	1.41
Lato Mare Container Appoggio	a2)	M-	-235	+250	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø20	50	-263	1.11
	c)	M+	+180	-208						+258	1.43
Lato Mare Container Campata	a1)	M+	+127	+269	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	+163	1.28
	c)	M-	-100	-198						-256	2.56
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-24 - CASSONE A2 - VERIFICA PARETI S.L.U .TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+13.00

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Momento Resistente	Fattore di Sicurezza
S.L.U.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	Mrd [kNm]	Mrd / Msd
1-3° Long. Dal Lato Mare Container	a2)	M+	4.19	+611	1.0	0.25	4Ø18	4Ø18	50	22.3	5
4°-7° Long. Dal Lato Mare	e)	M+	9.7	+518	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	13.5	1.4
Trasv. Lato Mare container	a1)	M+	7.2	+640	1.0	0.25	4Ø18	4Ø18	50	18.2	2.5
Trasv. Lato B2	d)	M+	1.3	+548	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	9.9	7.6
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-25 - CASSONE A2 - VERIFICA SETTI S.L.U .TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+13.00

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Momento Resistente	Fattore di Sicurezza
S.L.U.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	Mrd [kNm]	Mrd / Msd
Lato Cassone A3 Appoggio	a1)	M-	-211	+260	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 2Ø20	50	-224	1.06
	b2)	M+	+162	-188						+218	1.35
Lato Cassone A3 Campata	a2)	M+	+120	+259	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	+127	1.06
	b2)	M-	-114	-187						-218	1.91
Lato Cassone A3 Angolo Piattaforma	a1)	M-	-136	+185	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	-143	1.05
	b1)	M+	+86	-112						+203	2.36
Lato Cassone A3 Angolo Container	a2)	M-	-182	+252	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 2Ø18	50	-208	1.14
	b2)	M+	+144	-181						+217	1.51
Lato Cassone B2 Appoggio	b2)	M+	+53	-57	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	+158	2.98
	a2)	M-	-79	+162						-111	1.40
Lato Cassone B2 Campata	a2)	M+	+44	+162	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	+111	2.52
	b2)	M-	-29	-57						-158	5.45
Lato Angolo Cassone A1	a2)	M-	-124	+160	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	-148	1.19
	b2)	M+	+96	-112						+202	2.10
Lato Cassone A1 Appoggio	a2)	M-	-193	+248	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 2Ø18	50	-208	1.08
	b2)	M+	+116	-176						+216	1.86
Lato Cassone A1 Campata 1-2	a2)	M+	+126	+248	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	+129	1.02
	b2)	M-	-86	-176						-215	2.50
Lato Cassone A1 Campata corrente	a2)	M+	+76	+248	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	+129	1.70
	c)	M-	-37	-110						-202	5.45
Lato Mare Angolo Container	a2)	M-	-186	+239	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 2Ø18	50	-210	1.13
	b2)	M+	+130	-171						+215	1.65
Lato Mare Container Appoggio	a2)	M-	-180	+187	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 2Ø18	50	-221	1.23
	b1)	M+	+123	-143						+210	1.71
Lato Mare Container Campata	b2)	M-	-68	-137	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	-208	3.05
	a2)	M+	+97	+193						+141	1.45
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-26 - CASSONE A2 - VERIFICA PARETI S.L.U .TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA Q.+13.00

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Momento Resistente	Fattore di Sicurezza
S.L.U.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	Mrd [kNm]	Mrd / Msd
1-3° Long. Dal Lato Mare Cont.	a1)	M+	22.2	+418	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	25	1.13
4-7° Long. Dal Lato Mare	a1)	M+	0.04	+469	1.0	0.25	4Ø14	4Ø14	50	1.2	30
Trasv. Lato Container	e)	M+	1.3	+555	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	9.1	7
Trasv lato B2	e)	M+	0.1	+552	1.0	0.25	2Ø14+ 2Ø16	2Ø14+ 2Ø16	50	0.45	4.5
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-27 - CASSONE A2 - VERIFICA SETTI S.L.U .TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA Q.+13.00

3.6.2.5 Cassone H2 - tenso-pressoflessione

Nelle figure seguenti sono riportati i diagrammi degli inviluppi delle combinazioni di carico di progetto.

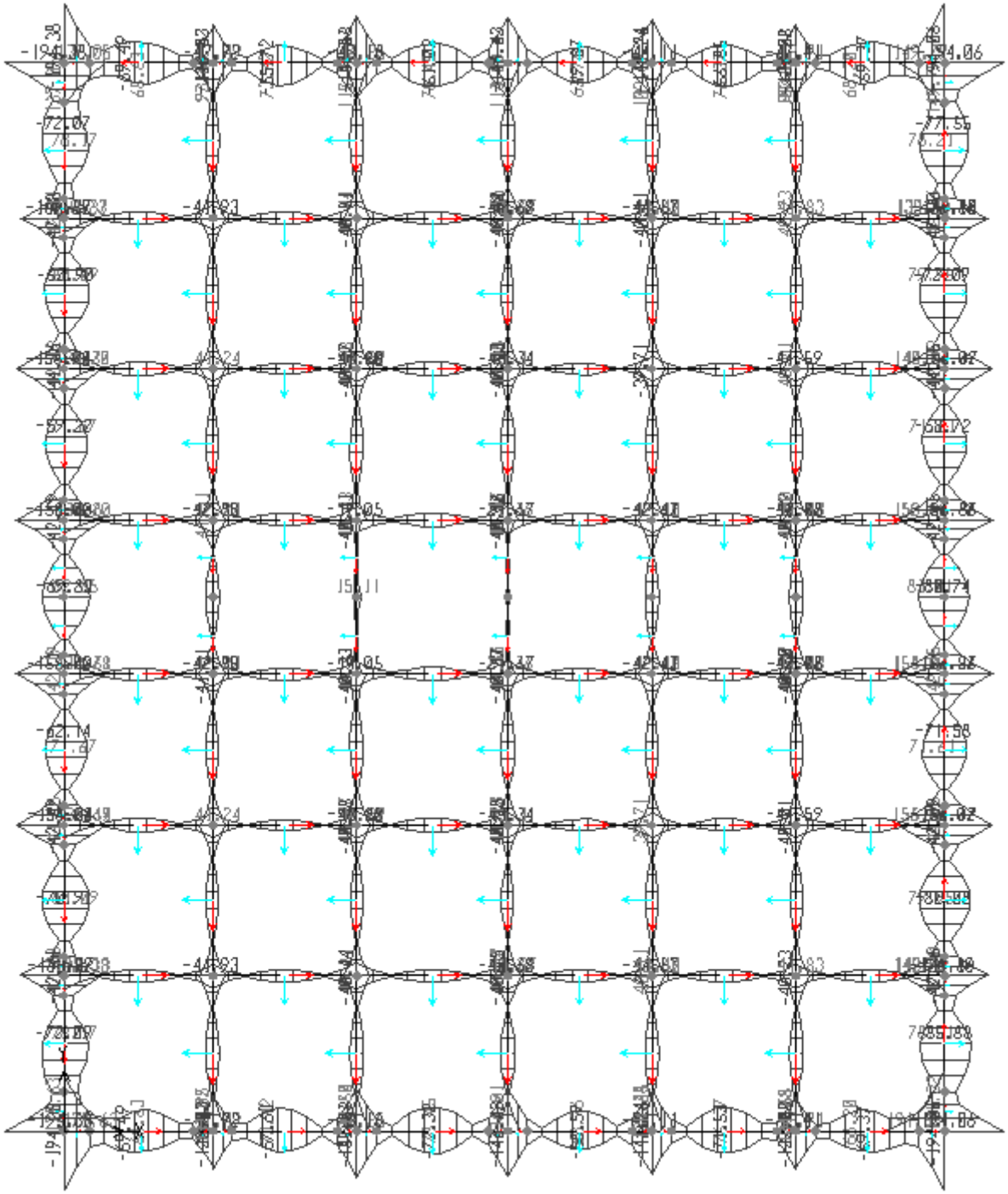


FIGURA 3-145 - SLU - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO A Q.TA+9.50

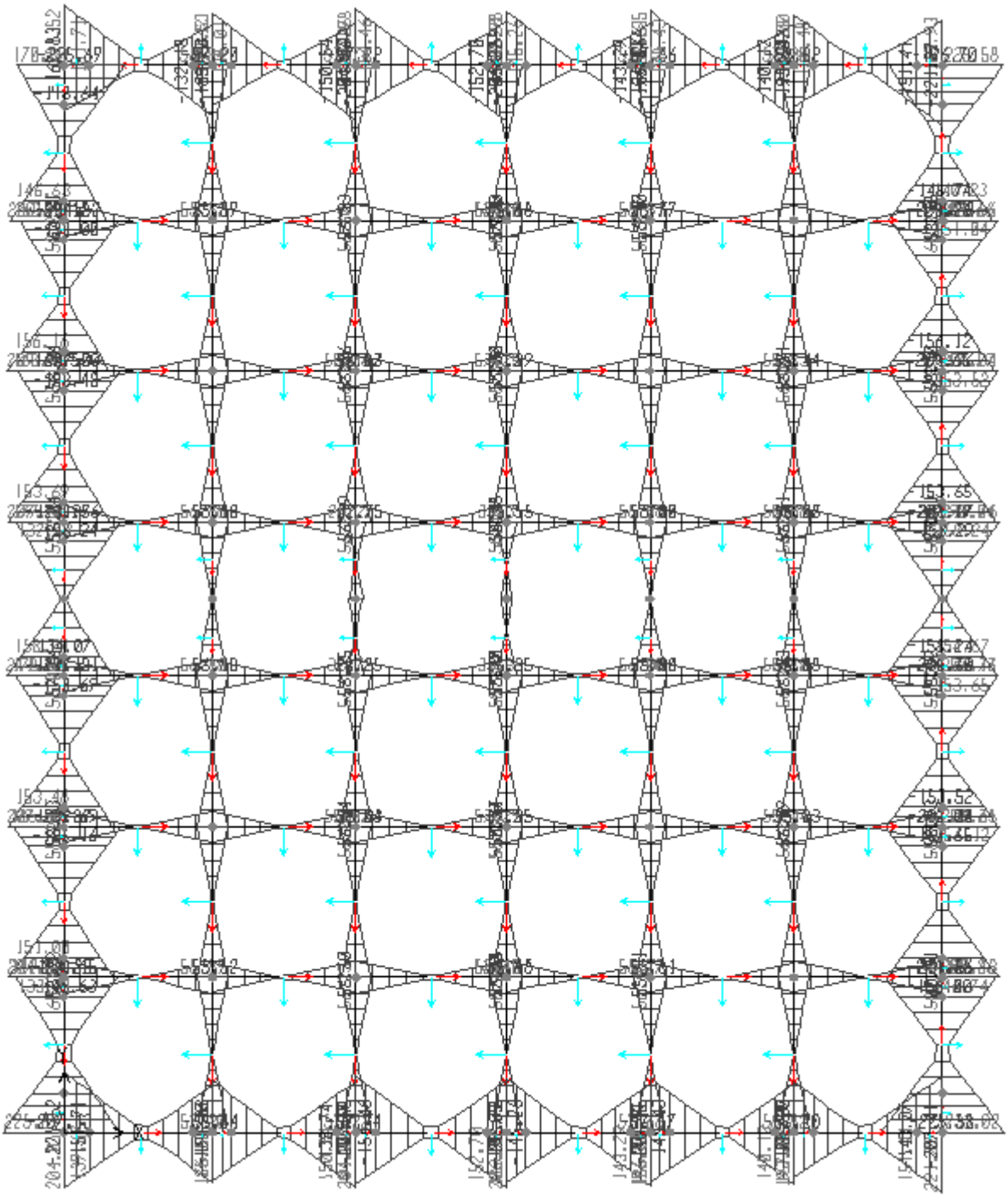


FIGURA 3-146 - SLU - INVILUPPO TAGLIO MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO A Q.TA+9.50

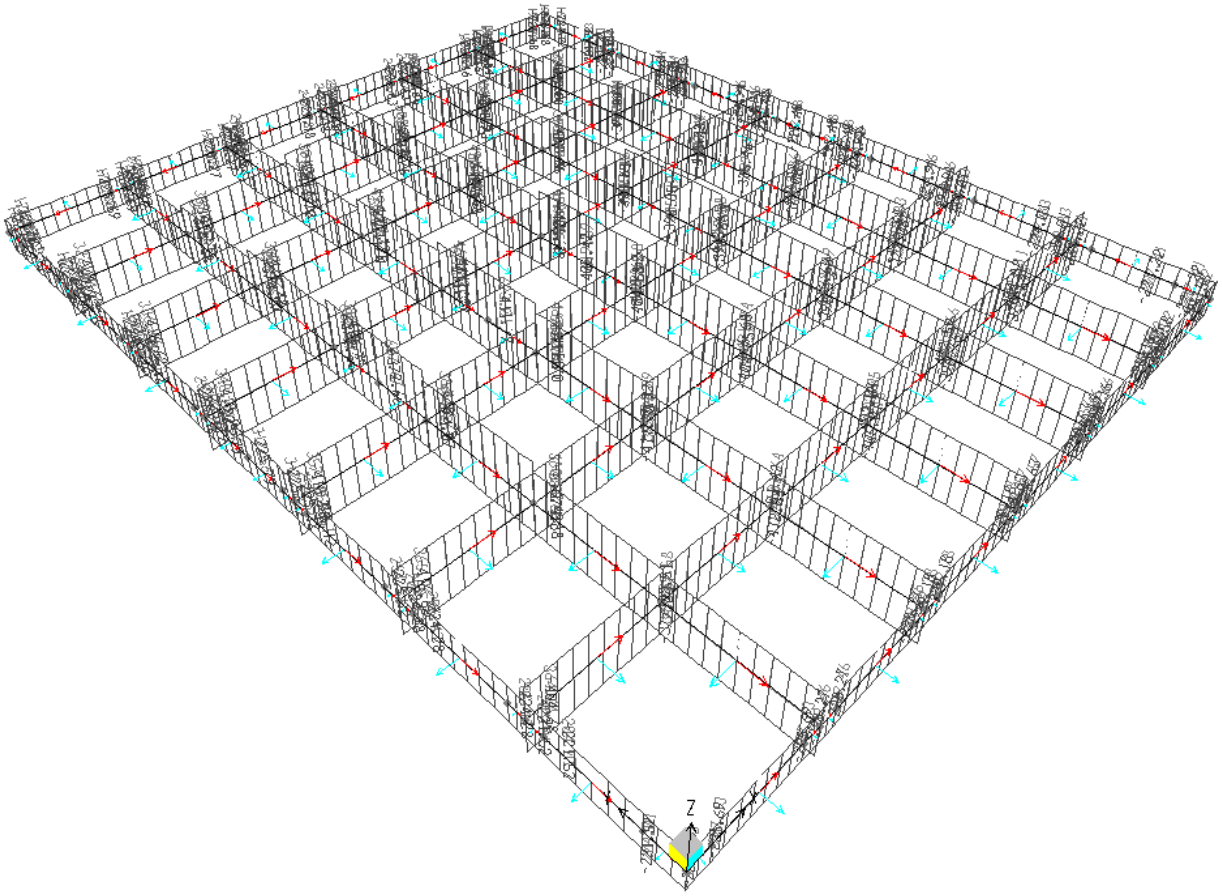


FIGURA 3-147 - SLU - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO A Q.TA+9.50

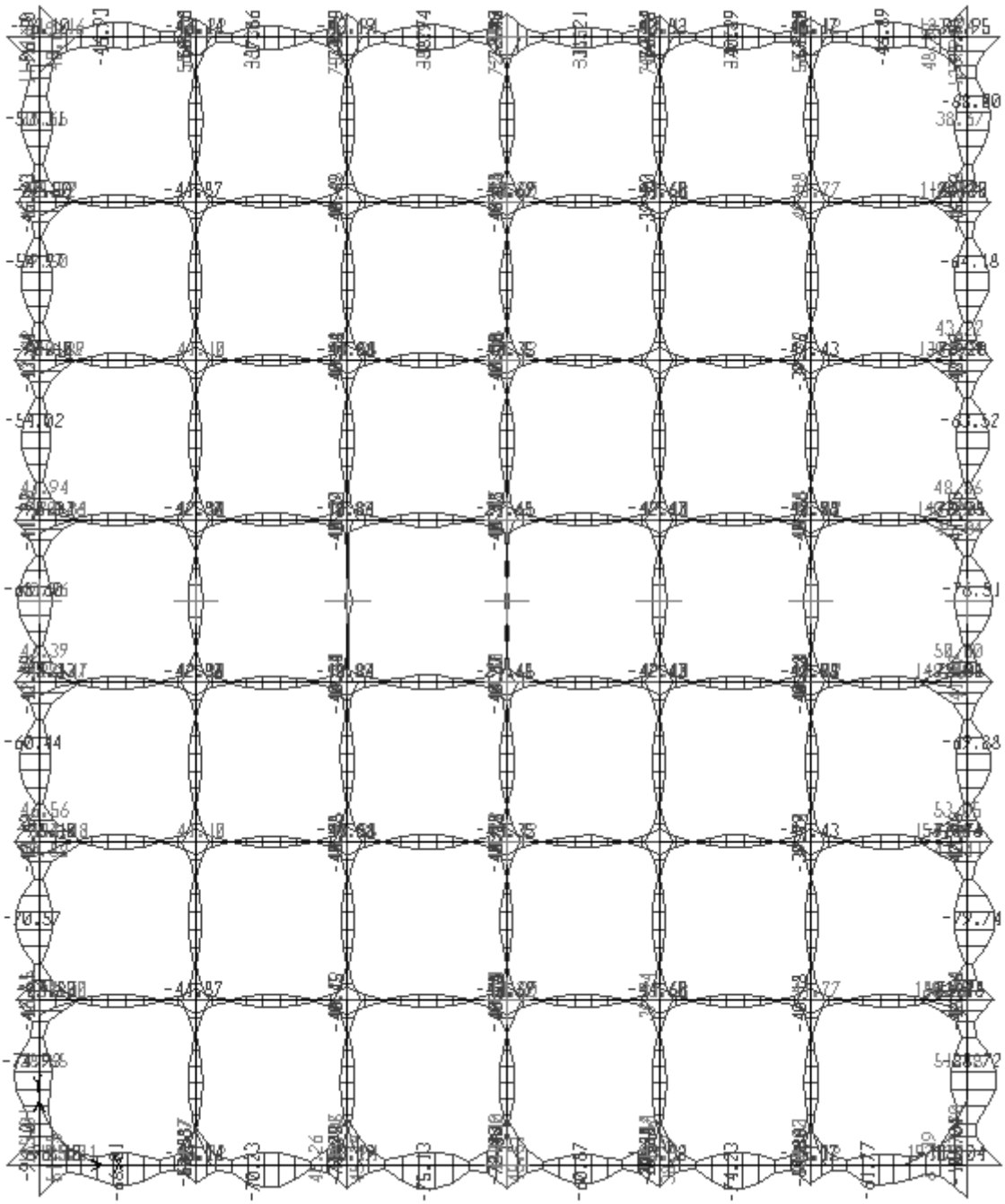


FIGURA 3-148 - SLU - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI SOPRA Q.TA+9.50

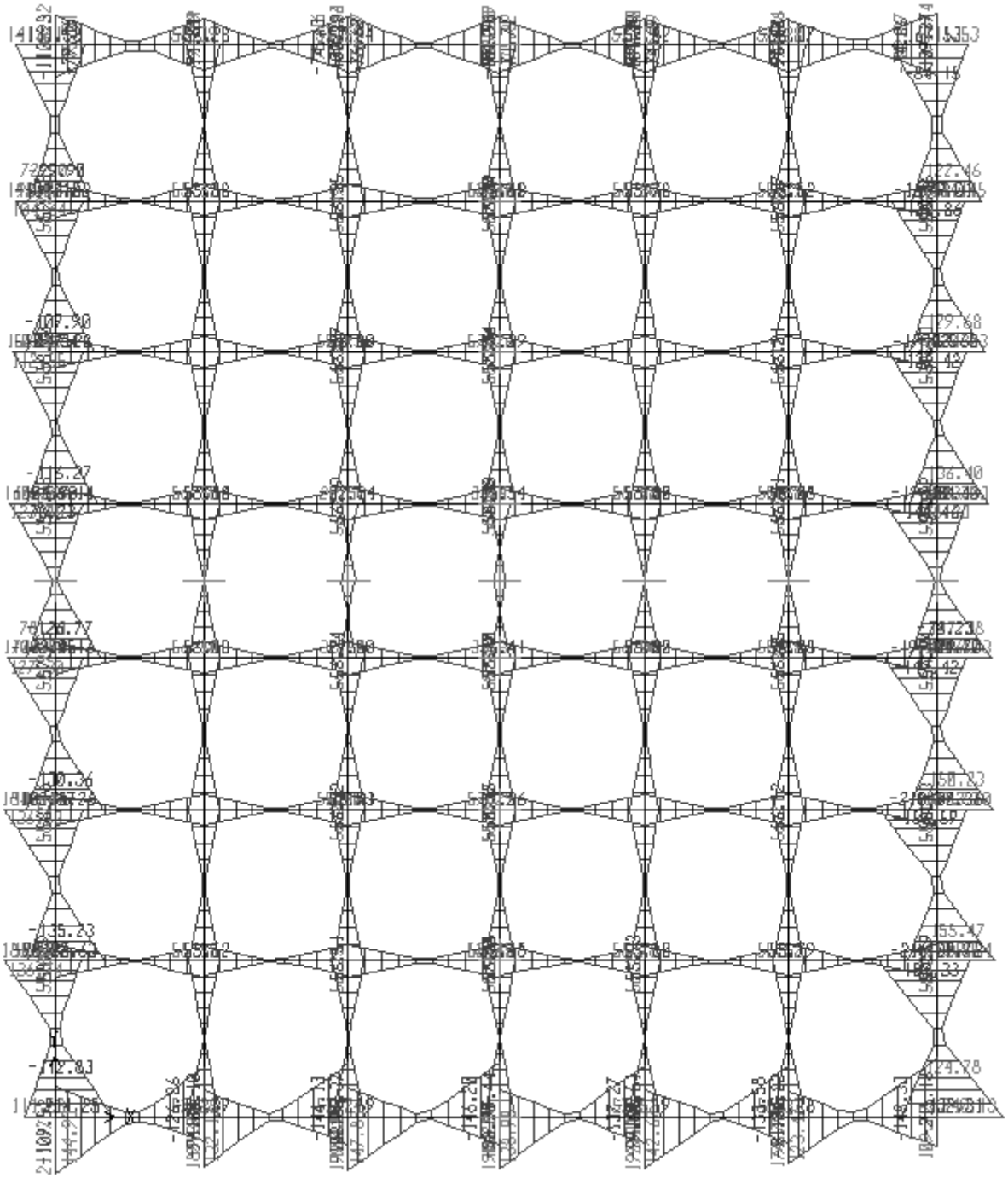


FIGURA 3-149 - SLU - INVILUPPO TAGLIO MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI SOPRA Q.TA+9.50

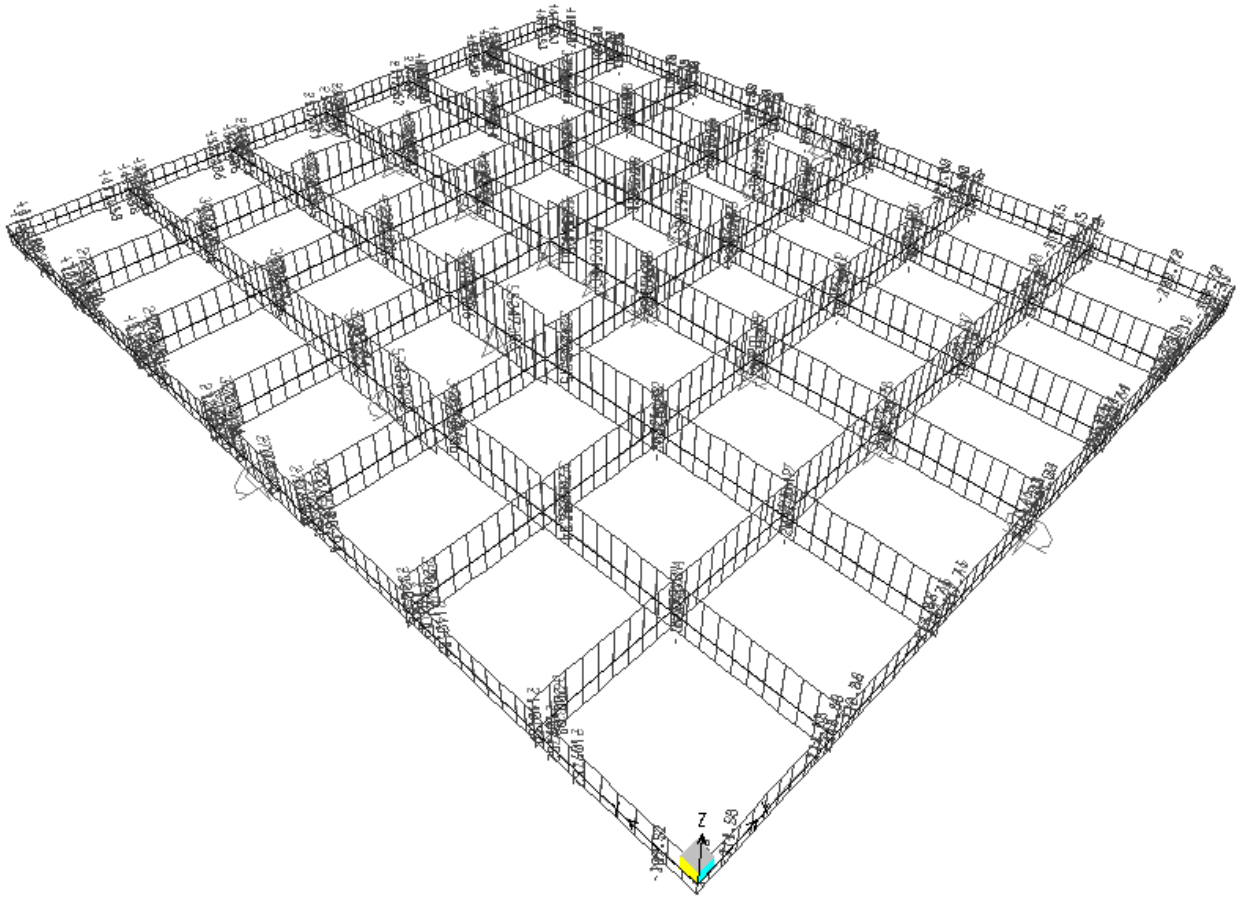


FIGURA 3-150 - SLU - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI SOPRA Q.TA+9.50

Nelle verifiche a tenso-pressoflessione si è tenuto conto della traslazione dei momenti.
Le verifiche a tenso-pressoflessione sono riportate nelle tabelle seguenti.
Si effettua la verifica parete per parete specificando se si sta verificando la campata (mezzeria cella o verifica in prossimità smusso), la sezione d'angolo o d'appoggio.

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Momento Resistente	Fattore di Sicurezza
S.L.U.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	Mrd [kNm]	Mrd / Msd
Lato Cassone H3 Appoggio	a)	M-	-157	+210	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18 +2Ø14	50	-184	1.34
	c)	M+	+158	-226						+193	1.22
Lato Cassone H3 Campata	a)	M+	+86	+208	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	+105	1.46
	c)	M-	-83	-226						-225	2.71
Lato Cassone H3 Angolo Piattaforma	b)	M-	-148	+150	1.0	0.5	4Ø16+ 2Ø14	4Ø18 +2Ø14	50	-193	1.41
	c)	M+	+195	-221						+239	1.15
Lato Cassone H3 Angolo Banchina Petroli	a)	M-	-191	+233	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18 +2Ø16	50	-200	1.12
	c)	M+	+194	-226						+225	1.16
Lato Cassone G2 Appoggio	b)	M-	-117	+148	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	-155	1.42
	c)	M+	+148	-229						+194	1.37
Lato Cassone G2 Campata	b)	M+	+56	+197	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	+117	1.91
	c)	M-	-78	-226						-225	2.88
Lato Angolo Cassone H1	b)	M-	-136	+168	1.0	0.5	4Ø16+ 2Ø14	4Ø18 +2Ø14	50	-197	1.31
	c)	M+	+195	-221						+239	1.23
Lato Cassone H1 Appoggio 4-5-6 dal mare	a)	M-	-130	+147	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18 +2Ø14	50	-196	1.31
	c)	M+	+158	-225						+193	1.22
Lato Cassone H1 Appoggio 1-2-3 dal mare	a)	M-	-137	+207	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18 +2Ø14	50	-184	1.17
	c)	M+	+156	-226						+193	1.22
Lato Cassone H1 Campata 5-6-7 dal mare	c)	M-	-78	-222	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	-225	2.71
	a)	M+	+64	+144						+103	1.27
Lato Cassone H1 Campata 1-2-3-4 dal mare	c)	M-	-80	-225	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	-225	2.85
	a)	M+	+72	+204						+104	1.21
Lato Mare Angolo Cassone H1	a)	M-	-178	+207	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18 +2Ø16	50	-200	1.12
	c)	M+	+194	-226						+226	1.16
Lato Mare Petroli Appoggio	a)	M-	-135	+236	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18 +2Ø14	50	-180	1.33
	c)	M+	+149	-228						+226	1.52
Lato Mare Petroli Campata	a)	M+	+72	+236	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	+132	1.83
	c)	M-	-78	-229						-226	2.90
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-28 - CASSONE H2 - VERIFICA PARETI S.L.U .TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+9.50

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Momento Resistente	Fattore di Sicurezza
S.L.U.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	Mrd [kNm]	Mrd / Msd
1-3° Long. Dal Lato Mare Petroli	a)	M+	11.1	+468	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	19.5	1.75
4°-6° Long. Dal Lato Mare	e)	M+	11.1	+468	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	19.5	1.75
Trasv. Lato Petroli	d)	M+	0.1	+619	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	1.2	12
Trasv. Lato G2	d)	M+	0.1	+619	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	1.2	12
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-29 - CASSONE H2 - VERIFICA SETTI S.L.U .TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+9.50

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Momento Resistente	Fattore di Sicurezza
S.L.U.			Msd [kNm]	N_{sd} [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	Mrd [kNm]	Mrd / Msd
Lato Cassone H3 Appoggio 1-2-3 mare	a)	M-	-154	+218	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18 +2Ø14	50	-183	1.19
	c)	M+	+78	-111						+170	2.18
Lato Cassone H3 Campata 1-2-3-4	a)	M+	+90	+215	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	+102	1.13
	c)	M-	-39	-110						-200	5.12
Lato Cassone H3 Appoggio 4-5-6 mare	a)	M-	-141	+120	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	-154	1.09
	c)	M+	+78	-112						+170	2.18
Lato Cassone H3 Campata 5-6-7	a)	M+	+68	+117	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	+124	1.82
	c)	M-	-39	-110						-200	5.12
Lato Cassone H3 Angolo Piattaforma	a)	M-	-124	+168	1.0	0.5	4Ø14	4Ø14 +2Ø16	50	-142	1.15
	c)	M+	+96	-111						+141	1.47
Lato Cassone H3 Angolo Banchina Petroli	a)	M-	-198	+240	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18 +2Ø18	50	-208	1.05
	c)	M+	+96	-110						+170	1.77
Lato Cassone G2 Appoggio	b)	M-	-91	+108	1.0	0.5	4Ø14	4Ø14 +2Ø14	50	-140	1.54
	c)	M+	+70	-113						+140	2.00
Lato Cassone G2 Campata	a)	M+	+49	+168	1.0	0.5	4Ø14	4Ø14	50	+76	1.55
	c)	M-	-30	-113						-139	4.63
Lato Angolo Cassone H1	a)	M-	-111	+142	1.0	0.5	4Ø14	4Ø14 +2Ø14	50	-132	1.19
	c)	M+	+96	-112						+140	1.46
Lato Cassone H1 Appoggio 4-5-6 dal mare	a)	M-	-117	+122	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	-120	1.03
	c)	M+	+78	-112						+169	2.17
Lato Cassone H1 Appoggio 1-2-3 dal mare	a)	M-	-133	+215	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16 +2Ø14	50	-149	1.12
	c)	M+	+78	-111						+170	2.18
Lato Cassone H1 Campata 4-5-6 dal mare	c)	M-	-39	-110	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	-169	4.33
	a)	M+	+55	+115						+121	2.20
Lato Cassone H1 Campata 1-2-3 dal mare	c)	M-	-39	-110	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	-169	4.33
	a)	M+	+75	+212						+99	1.32
Lato Mare Angolo Cassone H1	a)	M-	-185	+215	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16 +2Ø20	50	-200	1.08
	c)	M+	+96	-111						+170	1.77
Lato Mare Petroli	a)	M-	-140	+243	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	-176	1.26

Appoggio	c)	M+	+58	-111				+2Ø18		+170	2.93
Lato Mare Petroli Campata	a)	M+	+75	+217	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	+99	1.32
	c)	M-	-38	-112						-169	4.45
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-30 - CASSONE H2 - VERIFICA PARETI S.L.U .TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA Q.+9.50

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Momento Resistente	Fattore di Sicurezza
S.L.U.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	Mrd [kNm]	Mrd / Msd
1-3° Long. Dal Lato Mare Petroli	e)	M+	10.7	+390	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	28.4	2.65
4°-6° Long. Dal Lato Mare	e)	M+	9	+396	1.0	0.25	4Ø14	4Ø14	50	10.6	1.2
Trasv. Lato Petroli	d)	M+	1.3	+550	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	9.7	7.5
Trasv. Lato G2	d)	M+	0.27	+536	1.0	0.25	2Ø14+ 2Ø16	2Ø14+ 2Ø16	50	2.4	8.9
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-31 - CASSONE H2 - VERIFICA SETTI S.L.U .TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA Q.+9.50

3.6.2.6 Verifiche a taglio fino a q.ta+13.00 – cassone corrente

Il taglio massimo si verifica per l'angolo lato mare con cavo d'onda di 218kN (inizio smusso h=0.5m) e 285kN (fine smusso h=1.0m) con la presenza di uno sforzo normale di trazione pari a 334kN.

Per le pareti lato container il taglio massimo è pari a 236kN (inizio smusso h=0.5m) e 253kN (fine smusso con h=0.65m) con uno sforzo normale di trazione di 324kN.

Per la parete lato piattaforma il taglio massimo è pari a 194kN (inizio smusso h=0.5m) e 245kN (fine smusso con h=0.65m) con uno sforzo normale di compressione di 275kN.

	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 angolo mare h=0.50m	-334	500	438	2152	60	1256	218	0.12	1.68	0.0056	35	19.8	-0.668	0.15	0.45	183	153	**183**
	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 Angolo mare h=1.00m	-334	1000	943	299	60	1256	285	0.12	1.46	0.0003	35	19.8	-0.334	0.15	0.37	297.4	297	**297**
	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 Parete Mare h=0.50m	-324	500	440	1884	60	1256	236	0.12	1.67	0.0043	35	19.8	-0.65	0.15	0.45	175	154	**175**
	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 Parete mare h=0.65m	-324	650	593	585.2	60	1256	253	0.12	1.58	0.0010	35	19.8	-0.50	0.15	0.41	126	200	**200**
	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 angolo terra h=0.50m	276	500	441	1016	58	804	185	0.12	1.67	0.0023	35	19.8	0.552	0.15	0.45	214	234	**234**
	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 Angolo terra h=1.00m	276	1000	943	299	58	804	242	0.12	1.46	0.0003	35	19.8	0.276	0.15	0.37	210	384	**384**
	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 Parete piattaforma h=0.5m	275	500	442	804	59	1016	194	0.12	1.67	0.0018	35	19.8	0.55	0.15	0.45	201	234	**234**
	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 Parete piattaforma h=0.65m	275	650	593	585.2	59	1016	245	0.12	1.58	0.0010	35	19.8	0.423	0.15	0.41	208	282	**282**

Si predispone un'orditura di spilli Ø10 maglia 250x400mm in corrispondenza degli incroci setti/pareti del cassone per le pareti lato mare e laterale.

	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 lato mare	400	314	2.5	0	1.00	396.9	391.0	1	0.52	305	1,401	305

3.6.2.7 Verifiche a taglio da q.ta+13.00 – cassone corrente

Il taglio massimo si verifica per l'angolo lato mare con cavo d'onda di 173kN (inizio smusso h=0.5m) e 222kN (fine smusso h=1.0m) con la presenza di uno sforzo normale di trazione pari a 263kN.

Per le parete lato container il taglio massimo è pari a 186kN (inizio smusso h=0.5m) e 195kN (fine smusso con h=0.65m) con uno sforzo normale di trazione di 256kN

	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 angolo mare h=0.50m	-263	500	440	1884	58	804	173	0.12	1.68	0.0043	35	19.8	-0.526	0.15	0.45	183	163	**183**
	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 Angolo mare h=1.00m	-263	1000	943	299	58	1256	222	0.12	1.46	0.0003	35	19.8	-0.263	0.15	0.37	134	307.5	**307**

	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 Parete h=0.50m	-256	500	441	1524	58	804	186	0.12	1.67	0.0035	35	19.8	-0.51	0.15	0.45	169	164	**169**
	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 Parete h=0.65m	-256	650	593	585	58	804	195	0.12	1.58	0.0010	35	19.8	-0.39	0.15	0.41	135	209	**209**

Per quanto riguarda le pareti lato mare e laterali lo sforzo di taglio supera la resistenza della sezione privo di orditura a taglio.

Si predispone un'orditura di spilli Ø10 maglia 400(larghezza)x250(altezza)mm in corrispondenza degli incroci setti/pareti del cassone.

	Ordituaataglio									acciaio	cls	
	ps(mm)	Asw	cot(teta)	cot(alfa)	sen(alfa)	z=0.9d(mm)	fywd	alfacw	v1	Vrd,s(kN)	Vrd,max(kN)	Vres[kN]
Taglioappoggiosettolatomare	400	314	2.5	0	1.00	396.9	391.0	1	0.52	305	1,401	305

3.6.2.8 Verifiche a taglio fino a q.ta+13.00 – cassone d'angolo A1

Il taglio massimo si verifica per l'angolo lato mare con cavo d'onda di 220kN (inizio smusso h=0.5m) e 290kN (fine smusso h=1.0m) con la presenza di uno sforzo normale di trazione pari a 364kN e 320kN rispettivamente.

Per le pareti lato container/lato rinfuse il taglio massimo è pari a 256kN (inizio smusso h=0.5m) e 324kN (fine smusso con h=0.65m) con uno sforzo normale di trazione di 364kN.

	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 angolo mare h=0.50m	-364	500	438	2436	60	1256	220	0.12	1.68	0.0056	35	19.8	-0.728	0.15	0.45	189	149	**189**
	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 Angolo mare h=1.00m	-320	1000	943	299	60	1256	290	0.12	1.46	0.0003	35	19.8	-0.32	0.15	0.37	126	299	**299**

	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 Parete h=0.50m	-364	500	440	1884	60	1256	256	0.12	1.67	0.0043	35	19.8	-0.69	0.15	0.45	170	149	**170**
	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 Parete h=0.65m	-364	650	593	584	60	1256	324	0.12	1.58	0.0010	35	19.8	-0.56	0.15	0.41	120	194	**194**

Si predispone un'orditura di spilli Ø10 maglia 400(larghezza)x250(altezza)mm in corrispondenza degli incroci setti/pareti del cassone per tutte le pareti del cassone per tutta l'altezza.

	Ordituaataglio									acciaio	cls	
	ps(mm)	Asw	cot(teta)	cot(alfa)	sen(alfa)	z=0.9d(mm)	fywd	alfacw	v1	Vrd,s(kN)	Vrd,max(kN)	Vres[kN]
Orditura a taglio	400	314	2.5	0	1.00	396.9	391.0	1	0.52	305	1,401	305

3.6.2.9 Verifiche a taglio da q.ta+13.00 – cassone d'angolo A1

Il taglio massimo di 195kN (fine smusso h=0.5m) e 245kN (inizio smusso h=1.0m) si verifica per l'angolo lato mare con cavo d'onda con la presenza di uno sforzo normale di trazione pari a 278kN.

Per le pareti lato container/lato rinfuse il taglio massimo è pari a 186kN (fine smusso h=0.5m) e 250kN (fine smusso h=0.65m) con sforzo normale di trazione di 278kN.

	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 angolo mare h=0.5m	-278	500	440	1644	59	1016	195	0.12	1.67	0.0037	35	19.8	-0.556	0.15	0.45	172	161	**172**
	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 angolo mare h=1.0m	-278	1000	943	299	59	1016	245	0.12	1.46	0.0003	35	19.8	-0.278	0.15	0.37	132	305	**305**

	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 Parete h=0.5m	-278	500	441	1524	59	1016	186	0.12	1.67	0.0035	35	19.8	-0.556	0.15	0.45	167	161	**161**
	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 angolo mare h=0.65m	-278	650	593	584	59	1016	250	0.12	1.58	0.0010	35	19.8	-0.428	0.15	0.41	132	206	**206**

Si predispone un'orditura di spilli Ø10 maglia 400(larghezza)x250(altezza)mm in corrispondenza degli incroci setti/pareti del cassone per tutte le pareti del cassone per tutta l'altezza.

	Ordituaataglio									acciaio	cls	
	ps(mm)	Asw	cot(teta)	cot(alfa)	sen(alfa)	z=0.9d(mm)	fywd	alfacw	v1	Vrd,s(kN)	Vrd,max(kN)	Vres[kN]
Orditura a taglio	400	314	2.5	0	1.00	396.9	391.0	1	0.52	305	1,401	305

3.6.2.10 Verifiche a taglio – cassone d'angolo A2

Si predispone un'orditura di spilli Ø10 maglia 400(larghezza)x250(altezza)mm in corrispondenza degli incroci setti/pareti del cassone per tutte le pareti del cassone per tutta l'altezza, lato mare e ai lati laterali cassoni A1 e A3.

3.6.2.11 Verifiche a taglio – cassone d'angolo H2

Il taglio massimo si verifica per la parete angolo lato mare con cavo d'onda di 140kN (inizio smusso h=0.5m) e 204kN (fine smusso h=1.0m) con la presenza di uno sforzo normale di trazione pari a 210kN.

Per la parete lato cassone H3 il taglio massimo è pari a 158kN (inizio smusso h=0.5m) e 212kN (fine smusso con h=0.65m) con uno sforzo normale di trazione di 210kN.

Per la parete lato cassone H1 il taglio massimo è pari a 140kN (inizio smusso h=0.5m) e 185kN (fine smusso con h=0.65m) con uno sforzo normale di trazione di 206kN.

	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 angolo mare h=0.5m	-210	500	442	1206	58	804	140	0.12	1.67	0.0027	35	19.8	-0.42	0.15	0.45	160	170	170
	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 angolo mare h=1.0m	-210	1000	942	1206	58	804	204	0.12	1.46	0.0013	35	19.8	-0.21	0.15	0.37	243	315	315

	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 Parete H3 h=0.5m	-210	500	441	1016	58	804	158	0.12	1.67	0.0023	35	19.8	-0.42	0.15	0.45	150	170	170
	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 Parete H3 h=0.65m	-210	650	591	1016	58	804	212	0.12	1.58	0.0017	35	19.8	-0.323	0.15	0.41	175	215	215

Per le pareti non serve un'orditura specifica per il taglio.

3.6.3 Verifiche ai SLE

Nelle figure seguenti sono riportati i diagrammi degli inviluppi delle combinazioni di carico di progetto. Si esegue la verifica a fessurazione soltanto per le combinazioni d'esercizio.

Le verifiche sono state eseguite limitatamente alle condizioni più gravose e alle sezioni critiche.

Nelle verifiche a tenso-pressoflessione si è tenuto conto della traslazione dei momenti.

Le verifiche di fessurazione a tenso-pressoflessione sono riportate nella tabella seguente.

Si effettua la verifica parete per parete specificando se si sta verificando la campata (mezzeria cella o verifica in prossimità smusso) o la sezione d'angolo.

3.6.3.1 Cassone corrente

Nelle figure seguenti sono riportati i diagrammi degli inviluppi delle combinazioni di carico di progetto.

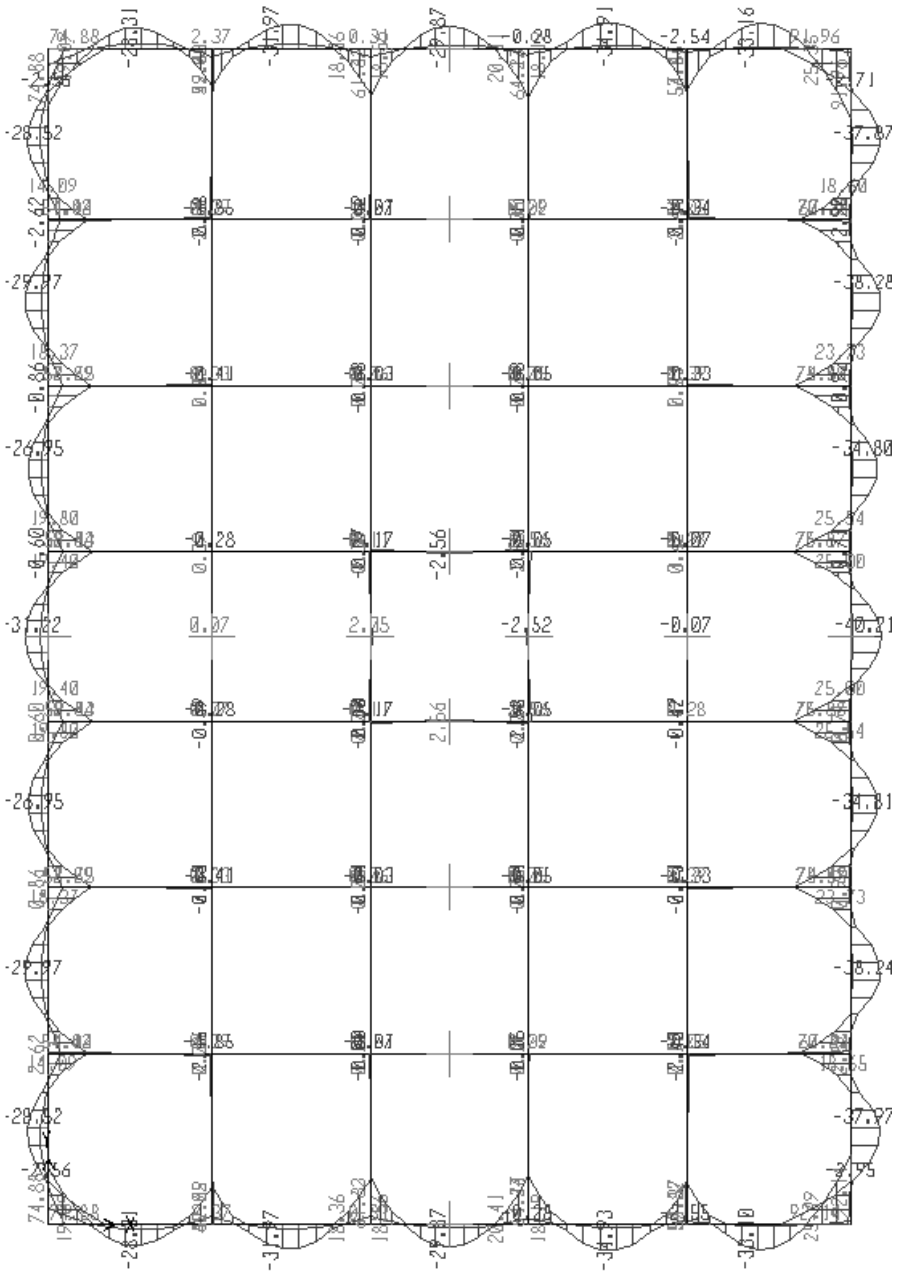


FIGURA 3-151 - SLE COMB. FREQ. - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI – FINO +13.00

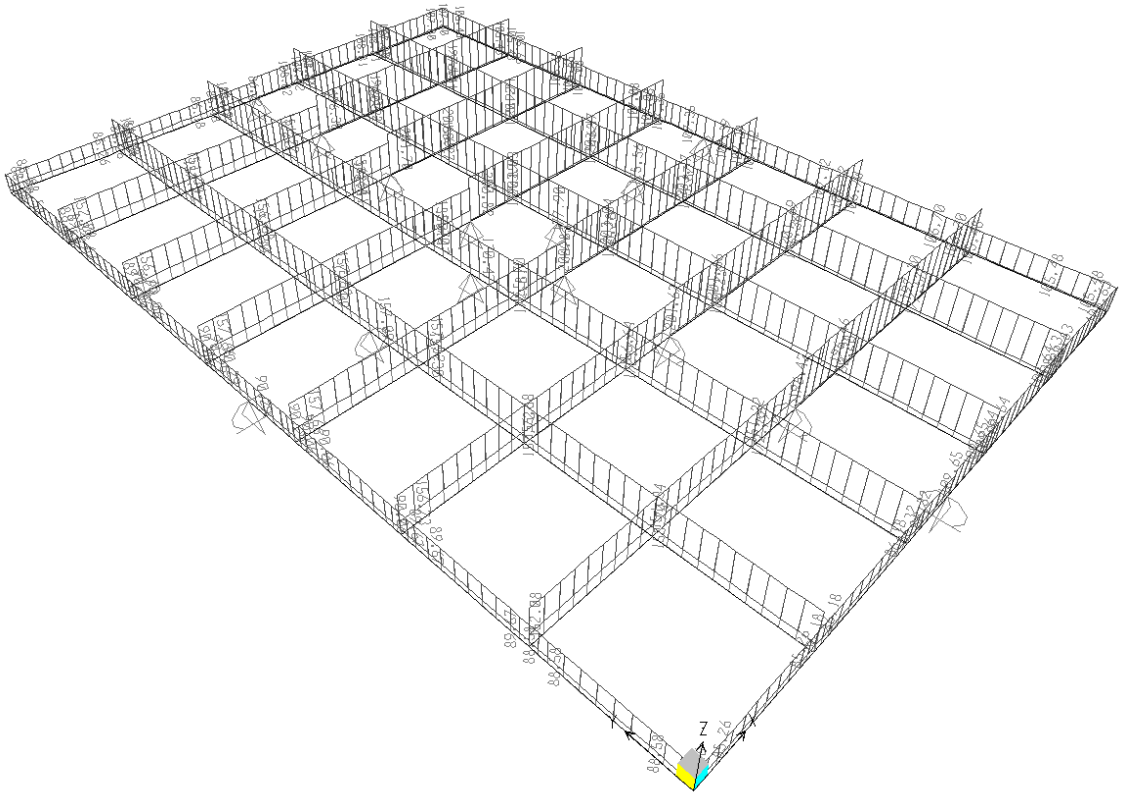


FIGURA 3-152 - SLE COMB. FREQ. - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI – FINO +13.00

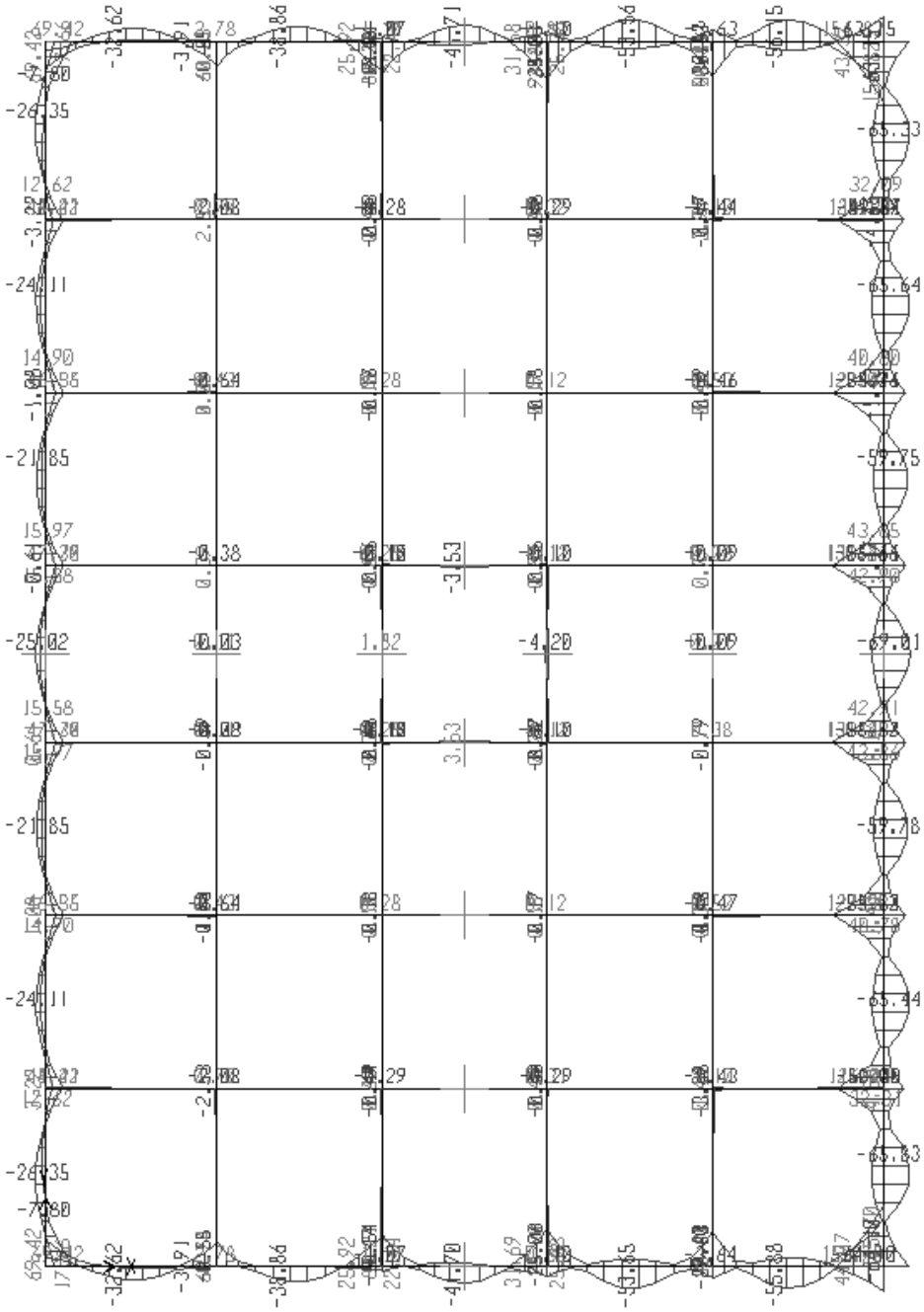


FIGURA 3-153 - SLE COMB. RARE - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI – FINO +13.00

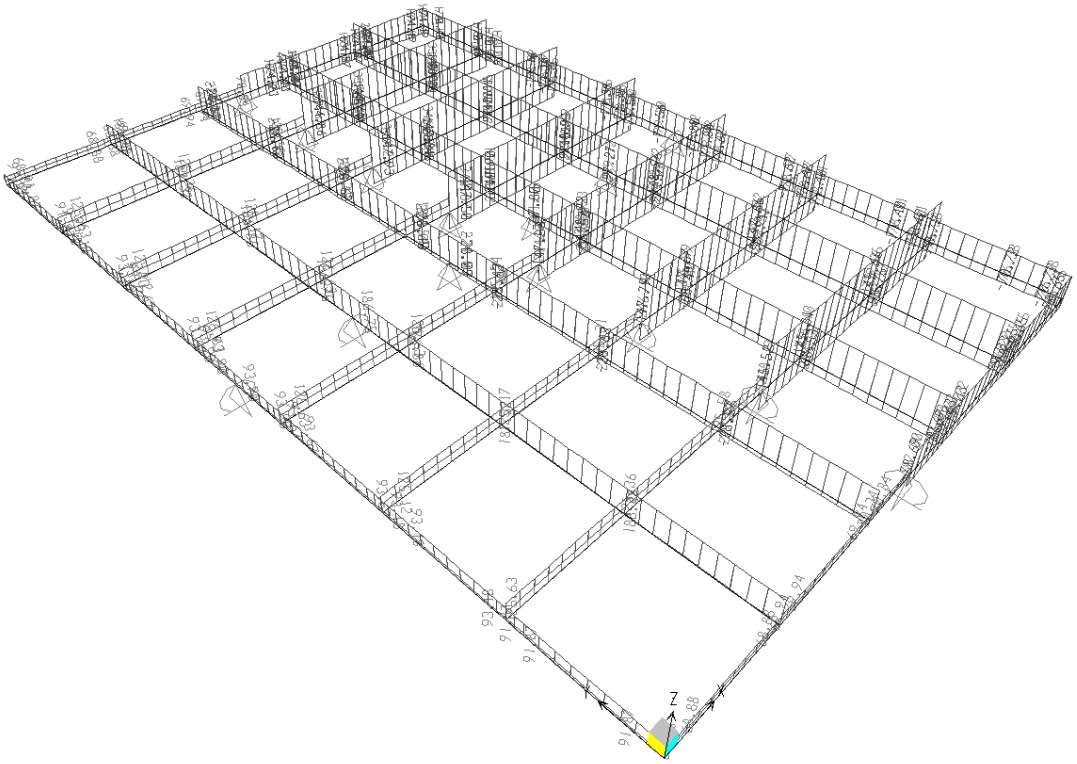


FIGURA 3-154 - SLE COMB. RARE - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI – FINO+13.00

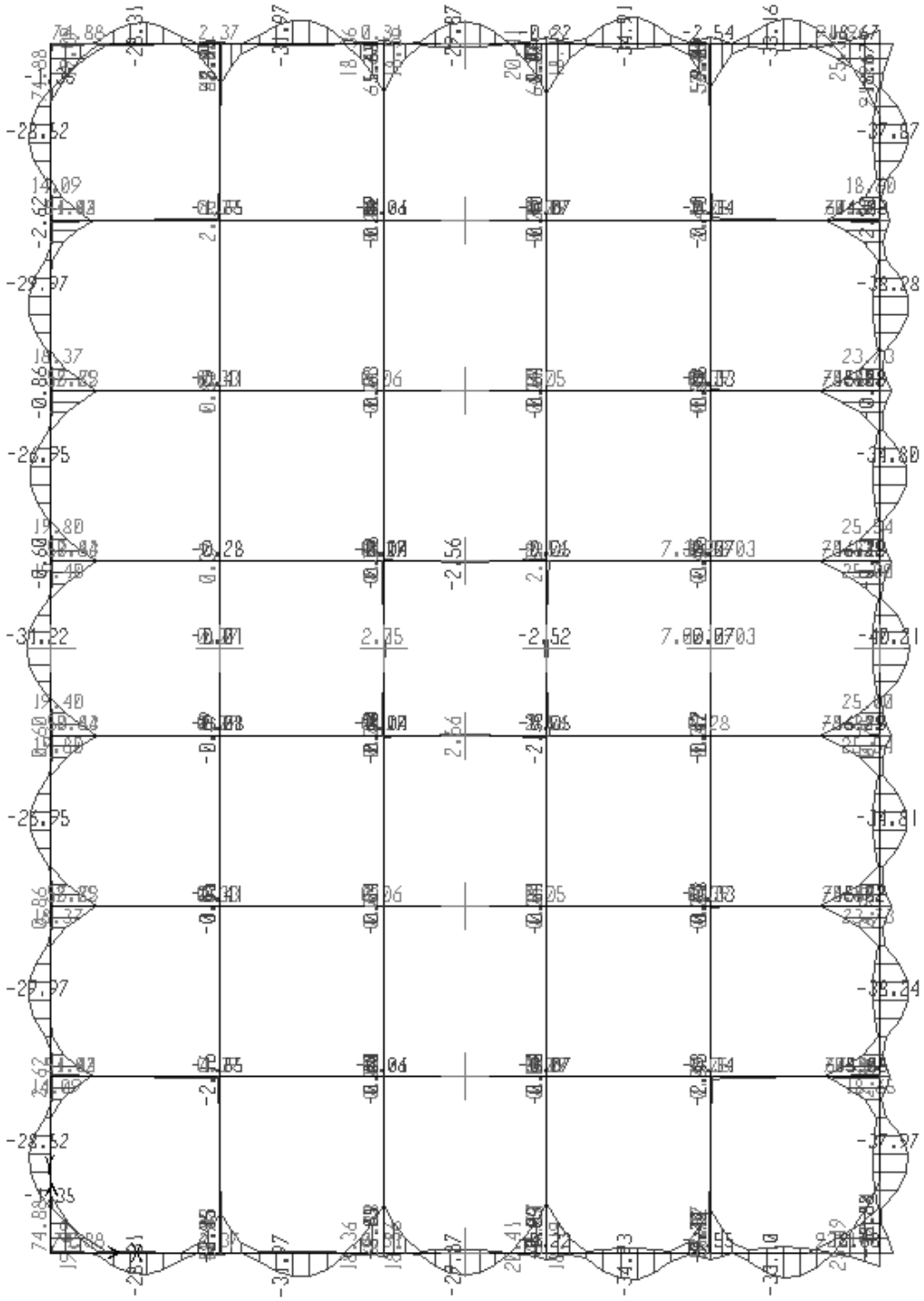


FIGURA 3-155 - SLE COMB. FREQ. - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI – SOPRA +13.00

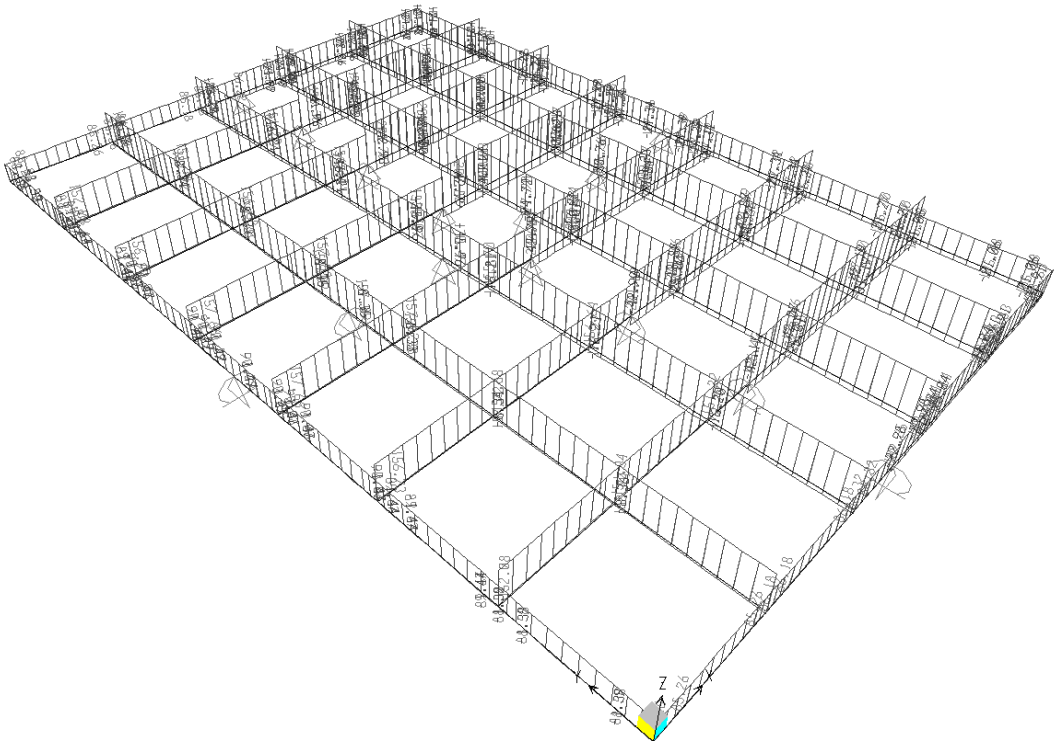


FIGURA 3-156 - SLE COMB. FREQ. - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI – SOPRA +13.00

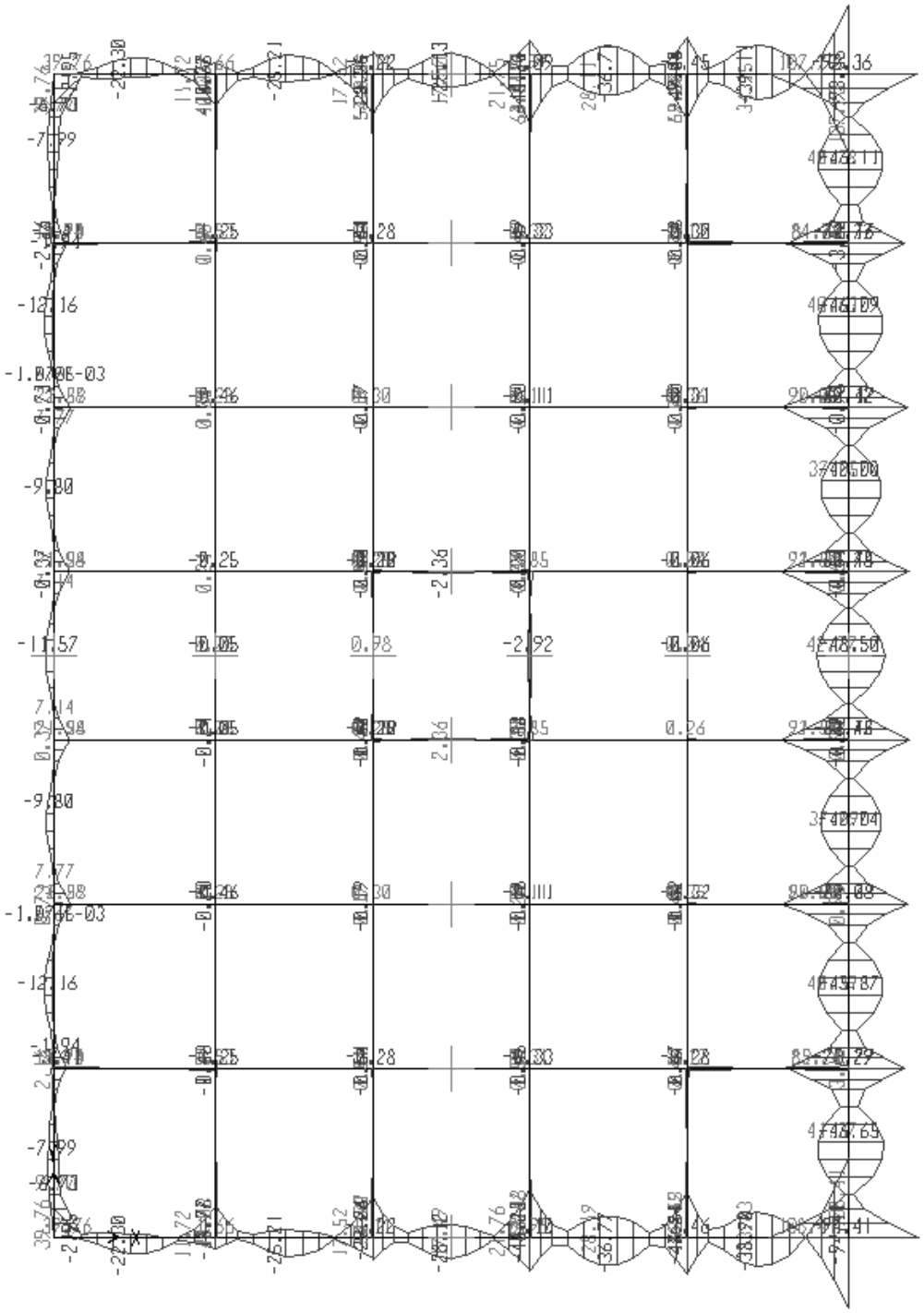


FIGURA 3-157 - SLE COMB. RARE - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI – SOPRA +13.00

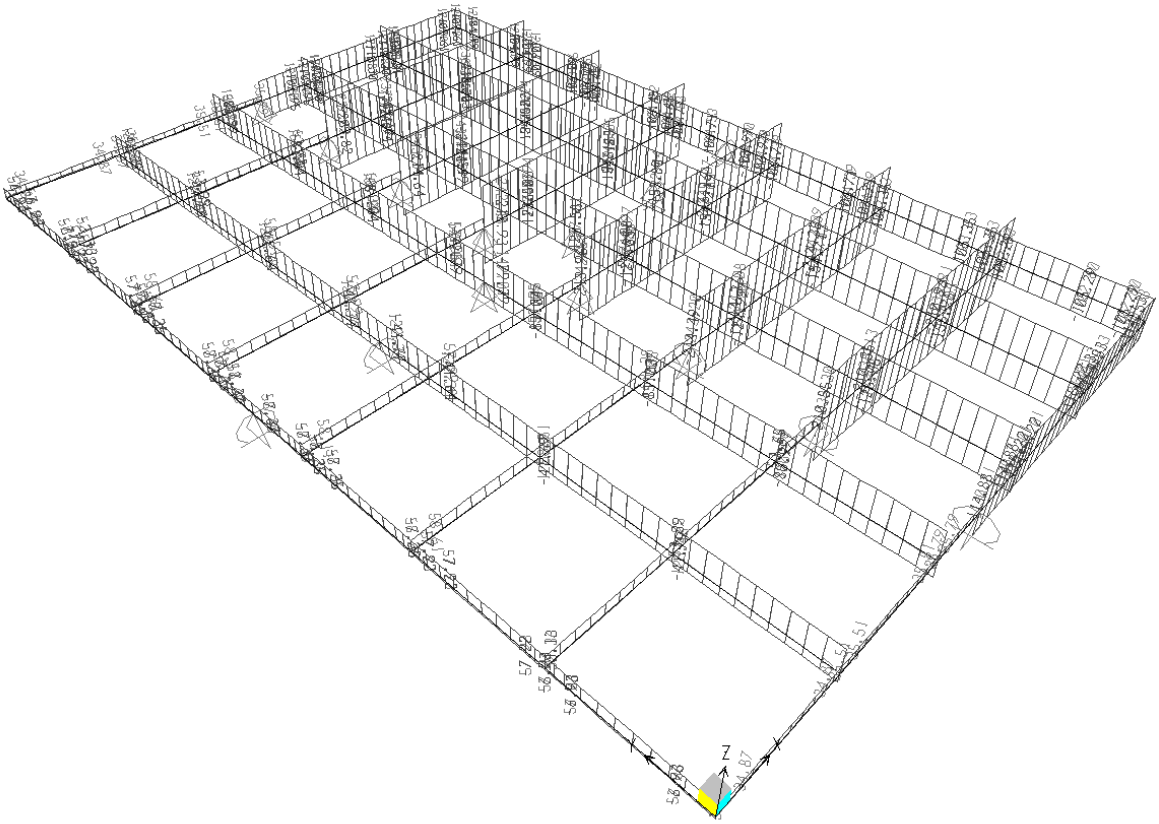


FIGURA 3-158 - SLE COMB. RARE - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI – SOPRA +13.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali		Apertura fessura
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]	w [mm]
Lato Terra Appoggio	f)	M-	-59	+90	1.0	0.5	4Ø16+ 1Ø16	4Ø18	50	2.5	184	0.191
Lato Terra Campata	f)	M+	+31	+90	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	1.3	149	0.146
Lato Terra Angolo	f)	M-	-75	+89	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	3.0	181	0.184
Lato Laterale Appoggio	f)	M-	-64	+109	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +1Ø20	50	2.2	134	0.123
Lato Laterale Campata	f)	M+	+35	+109	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +1Ø20	50	1.2	112	0.114
Lato Mare Angolo	f)	M-	-92	+108	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø24	50	2.9	130	0.111
Lato Mare Appoggio	f)	M-	-77	+107	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø20	50	2.5	129	0.109
Lato Mare Campata	f)	M+	+40	+107	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	1.4	120	0.123
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione												

TABELLA 3-32 - CASSONE CORRENTE - FASE DI ESERCIZIO (FREQ.) - VERIFICA PARETI S.L.E.TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+13.00

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Tensioni nei materiali		Apertura fessura
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]	w [mm]
Long.	f)	M-	2.5	+178	1.0	0.25	2Ø16+ 2Ø18	2Ø16+ 2Ø18	50	-	101	0.162
Trasv. Lato mare	f)	M-	0.05	+204	1.0	0.25	2Ø16+ 2Ø18	2Ø16+ 2Ø18	50	-	110	0.187
Trasv lato terra	f)	M-	2.6	+152	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	116	0.138
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione												

TABELLA 3-33 - CASSONE CORRENTE- FASE DI ESERCIZIO (FREQ.) - VERIFICA SETTI S.L.E .TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+13.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali		Apertura fessura
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]	w [mm]
Lato Terra Appoggio	f)	M-	-36	+56	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	1.7	142	0.139
Lato Terra Campata	f)	M+	+19	+56	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	0.8	92	0.090
Lato Terra Angolo	f)	M-	-46	+55	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	2.0	136	0.141
Lato Laterale Appoggio	f)	M-	-41	+70	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18+ 1Ø14	50	1.6	115	0.111
Lato Laterale Campata	f)	M+	+22	+70	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	0.9	110	0.107
Lato Mare Angolo	f)	M-	-59	+70	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18 +2Ø24	50	2.0	93	0.073
Lato Mare Appoggio	f)	M-	-49	+69	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18+ 2Ø18	50	1.8	101	0.086
Lato Mare Campata	f)	M+	+26	+69	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	1.2	121	0.118
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione												

TABELLA 3-34 - CASSONE CORRENTE - FASE DI ESERCIZIO (FREQ.) - VERIFICA PARETI S.L.E.TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA Q.+13.00

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali		Apertura fessura
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]	w [mm]
Long.	f)	M-	1.6	+114	1.0	0.25	4Ø14	4Ø14	50	-	110	0.125
Trasv. Lato mare	f)	M-	0.04	+132	1.0	0.25	2Ø14 +2Ø16	2Ø14 +2Ø16	50	-	92	0.147
Trasv lato terra	f)	M-	0.03	+95	1.0	0.25	2Ø14 +2Ø16	2Ø14 +2Ø16	50	-	66	0.106
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione												

TABELLA 3-35 - CASSONE CORRENTE- FASE DI ESERCIZIO (FREQ.) - VERIFICA SETTI S.L.E .TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA Q.+13.00

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali	
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]
Lato Terra Appoggio	h)	M-	-46	+94	1.0	0.5	4Ø16+ 1Ø16	4Ø18	50	1.9	156
Lato Terra Campata	h)	M+	+24	+94	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	0.9	131
Lato Terra Angolo	h)	M-	-69	+92	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	2.7	170
Lato Laterale Appoggio	h)	M-	-95	+187	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +1Ø20	50	3.2	208
Lato Laterale Campata	h)	M+	+56	+186	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +1Ø20	50	1.8	183
Lato Mare Angolo	i)	M+	+64	-79	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø24	50	2.7	95
	h)	M-	-156	+186						4.9	221
Lato Mare Appoggio	h)	M-	-131	+180	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø20	50	4.3	219
	i)	M+	+56	-72						2.3	82
Lato Mare Campata	h)	M+	+69	+179	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	2.4	205
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-36 - CASSONE CORRENTE - FASE DI ESERCIZIO (RARE) - VERIFICA PARETI S.L.E .TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+13.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Tensioni nei materiali	
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]
Longitudinale	h)	M-	3.6	+283	1.0	0.25	2Ø16+ 2Ø18	2Ø16+ 2Ø18	50	-	182
Trasv lato mare	h)	M-	0.1	+349	1.0	0.25	2Ø16+ 2Ø18	2Ø16+ 2Ø18	50	-	189
Trasv lato terra	h)	M-	3.2	+113	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	98
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-37 - CASSONE CORRENTE - FASE DI ESERCIZIO (RARE) - VERIFICA SETTI S.L.E .TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+13.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali	
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]
Lato Terra Appoggio	h)	M-	-22	+58	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	1.0	102
Lato Terra Campata	i)	M+	+12	+60	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	0.3	74
Lato Terra Angolo	i)	M-	-40	+57	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	1.7	123
Lato laterale Appoggio	h)	M-	-64	+135	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18+ 1Ø14	50	2.5	190
	i)	M+	+48	-114						2.3	77
Lato Laterale Campata	h)	M+	+39	+130	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	1.6	198
Lato Mare Angolo	h)	M-	-108	+130	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18+ 2Ø18	50	4.0	215
	i)	M+	+94	-115						4.5	211
Lato Mare Appoggio	i)	M+	+81	-107	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 2Ø18	50	3.9	177
	h)	M-	-92	+123						3.3	187
Lato Mare Campata	h)	M+	+48	+123	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	2.1	220
	i)	M-	-43	-107						1.9	54
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-38 - CASSONE CORRENTE - FASE DI ESERCIZIO (RARA) - VERIFICA PARETI S.L.E .TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA+13.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Tensioni nei materiali	
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]
Long	h)	M-	2.5	+195	1.0	0.25	4Ø14	4Ø14	50	-	246
Trasv lato mare	h)	M-	0.05	+245	1.0	0.25	2Ø14+ 2Ø16	2Ø14+ 2Ø16	50	-	170
Trasv lato terra	i)	M-	2.15	+52	1.0	0.25	2Ø14+ 2Ø16	2Ø14+ 2Ø16	50	-	52
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-39 - CASSONE CORRENTE - FASE DI ESERCIZIO (RARA) - VERIFICA SETTI S.L.E .TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA+13.00

3.6.3.2 Cassone d'angolo(A1)

Nelle figure seguenti sono riportati i diagrammi degli inviluppi delle combinazioni di carico di progetto.

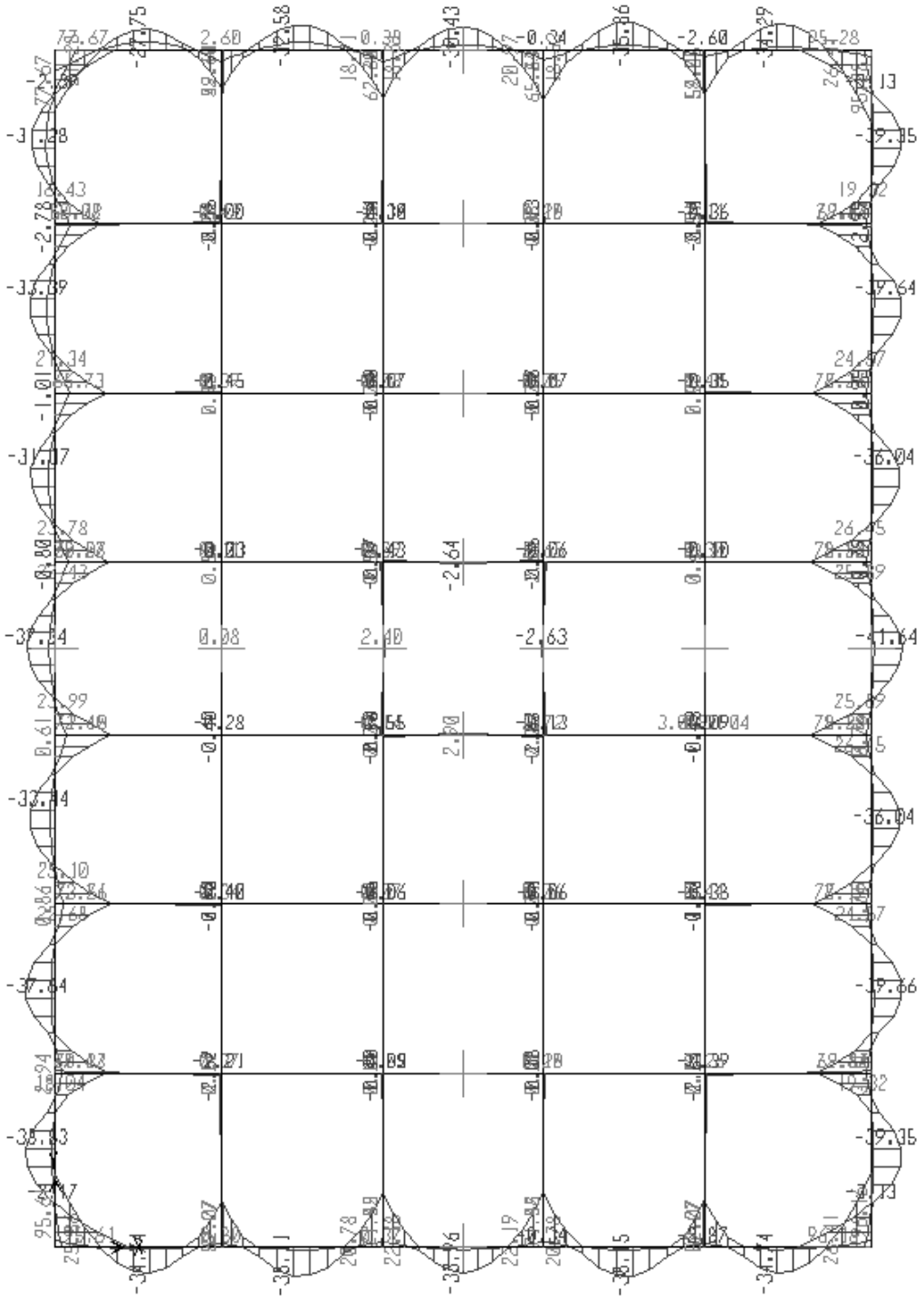


FIGURA 3-159 - SLE COMB. FREQ. - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI-FINO+13.00

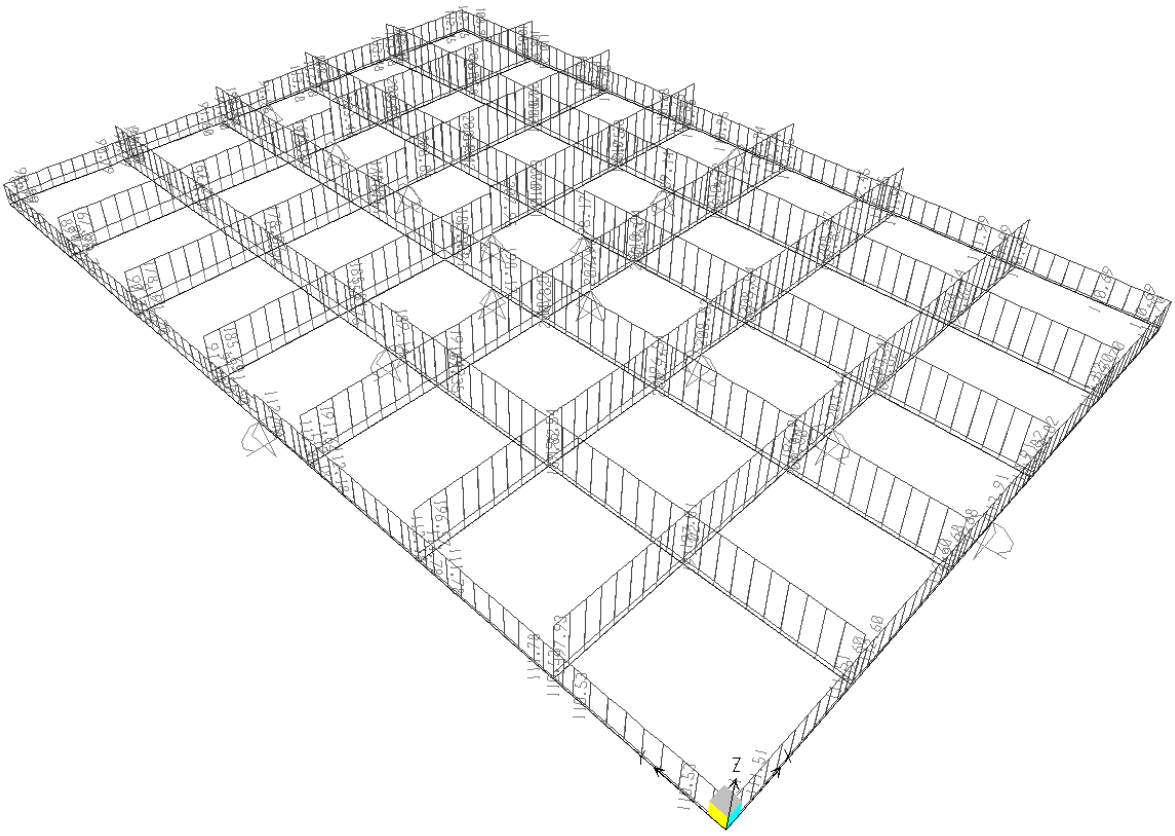


FIGURA 3-160 - SLE COMB. FREQ. - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO +13.00

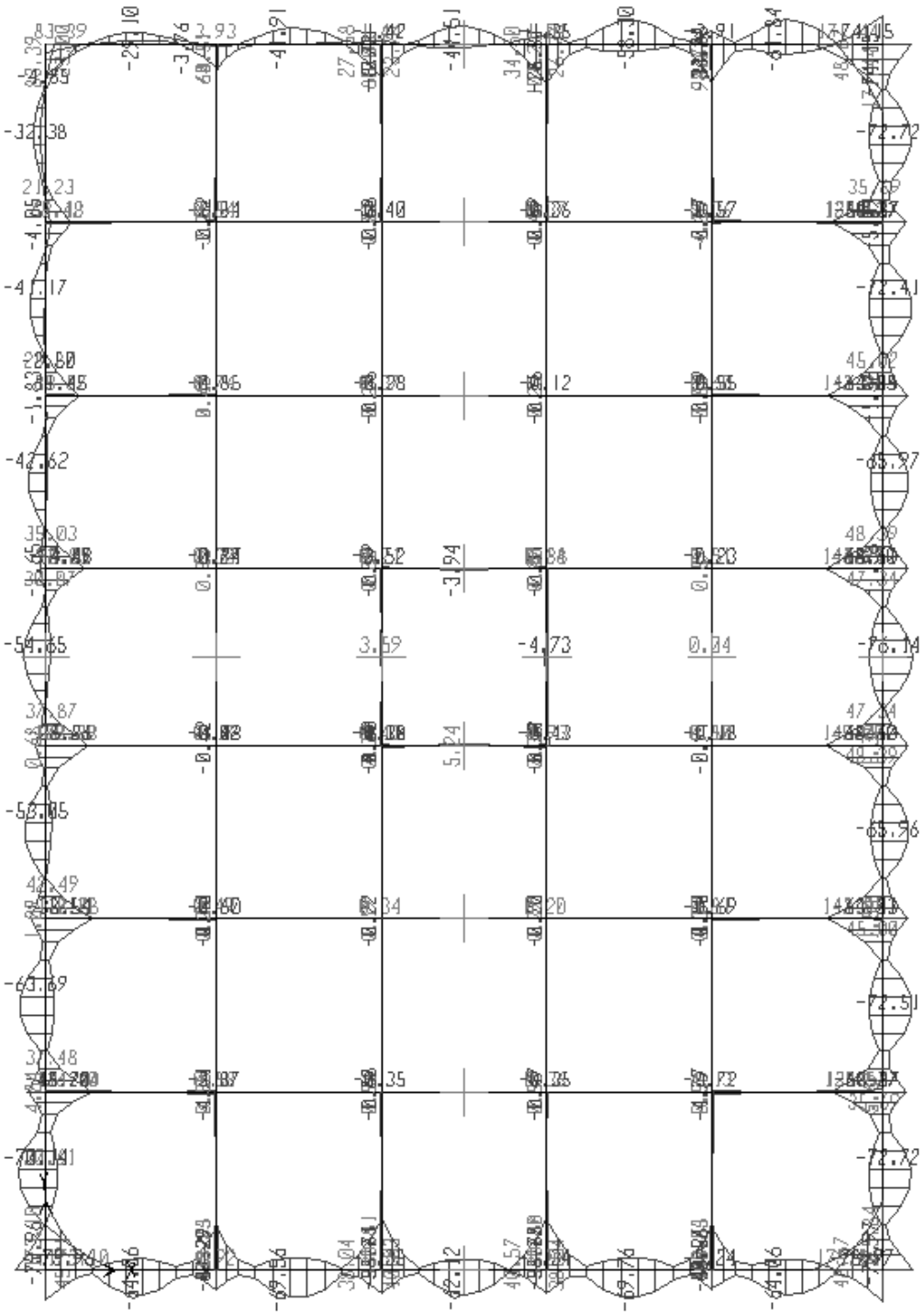


FIGURA 3-161 - SLE COMB. RARE - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO +13.00

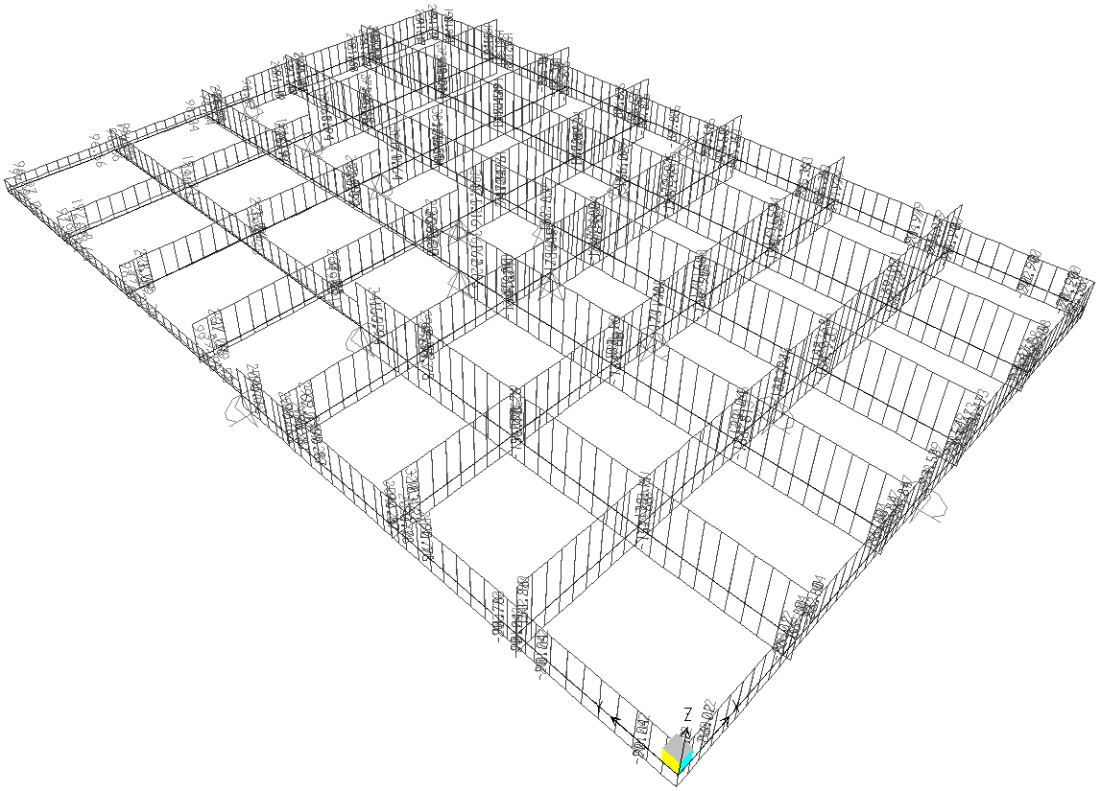


FIGURA 3-162 - SLE COMB. RARE - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO +13.00

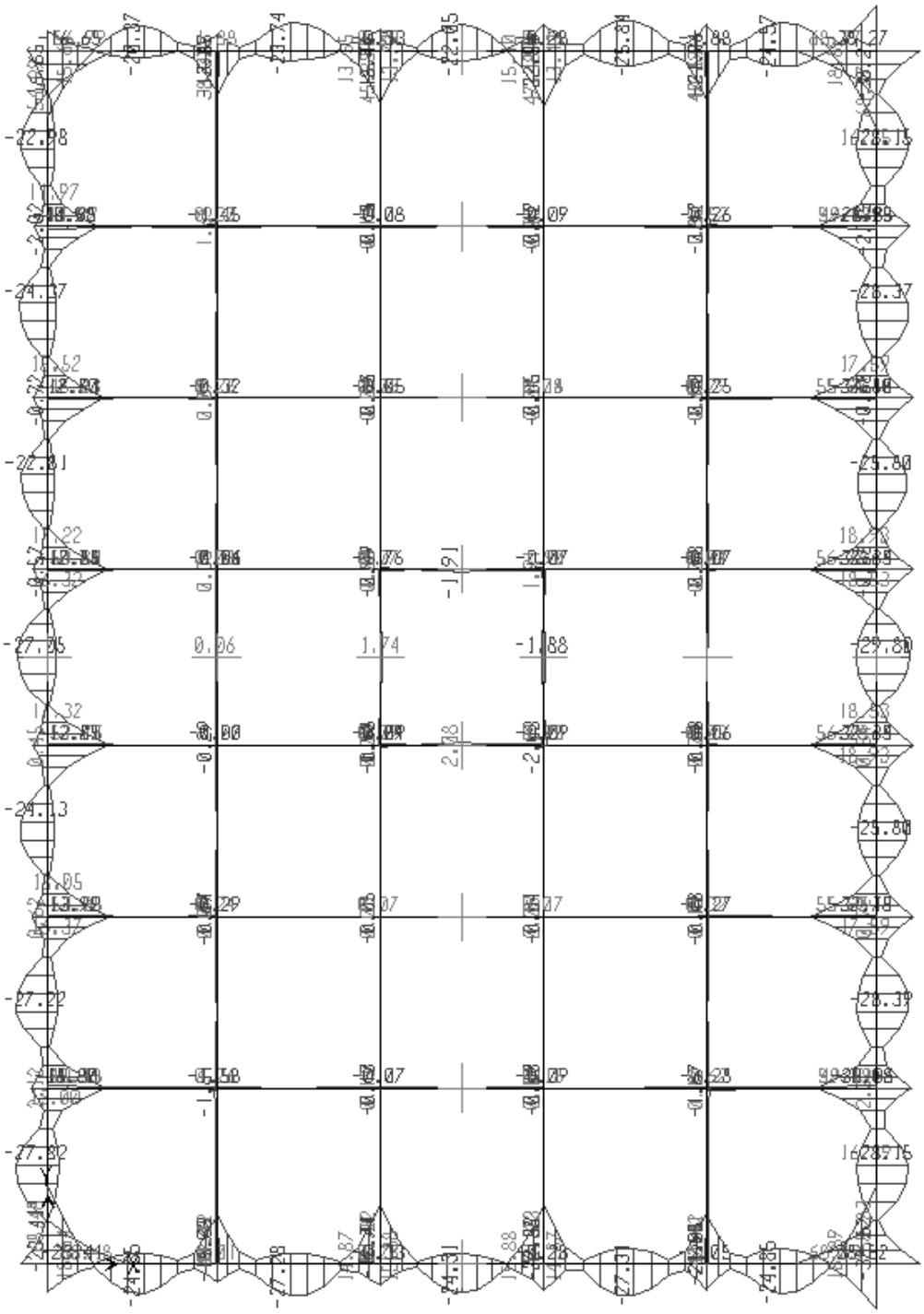


FIGURA 3-163 - SLE COMB. FREQ. - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI-SOPRA+13.00

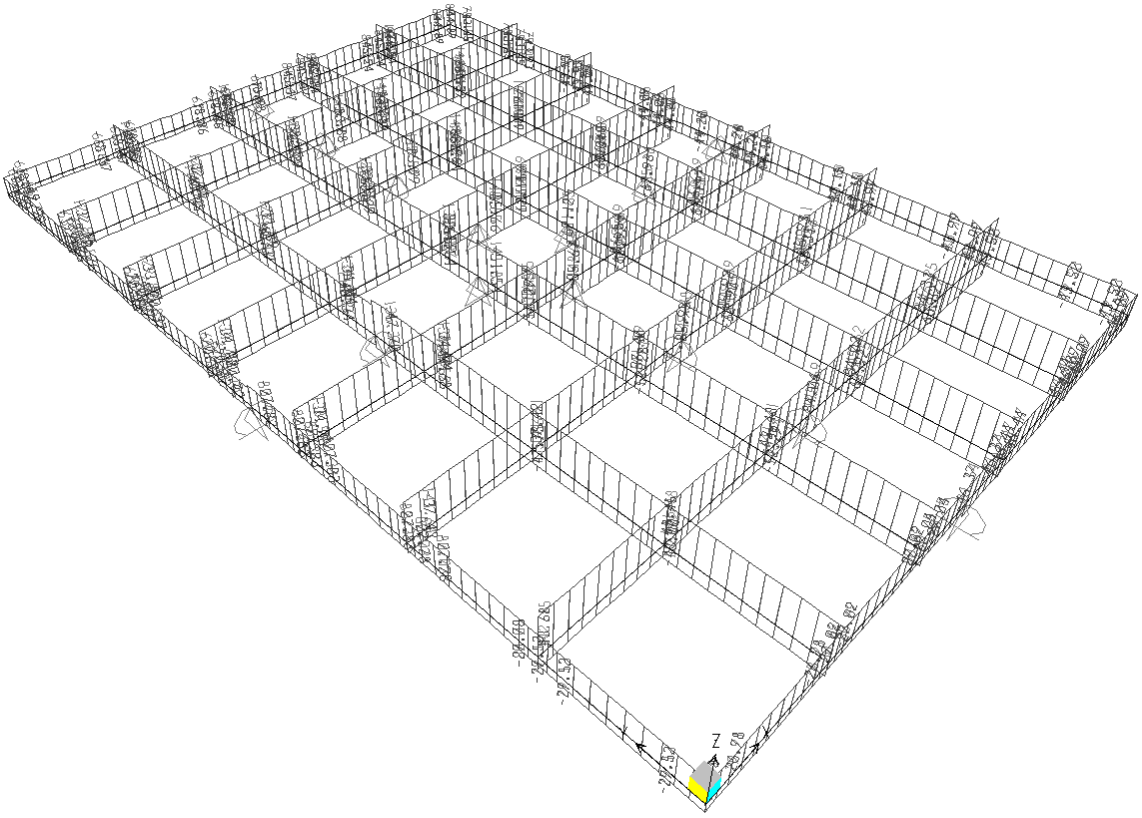


FIGURA 3-164 - SLE COMB. FREQ. - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI-SOPRA +13.00

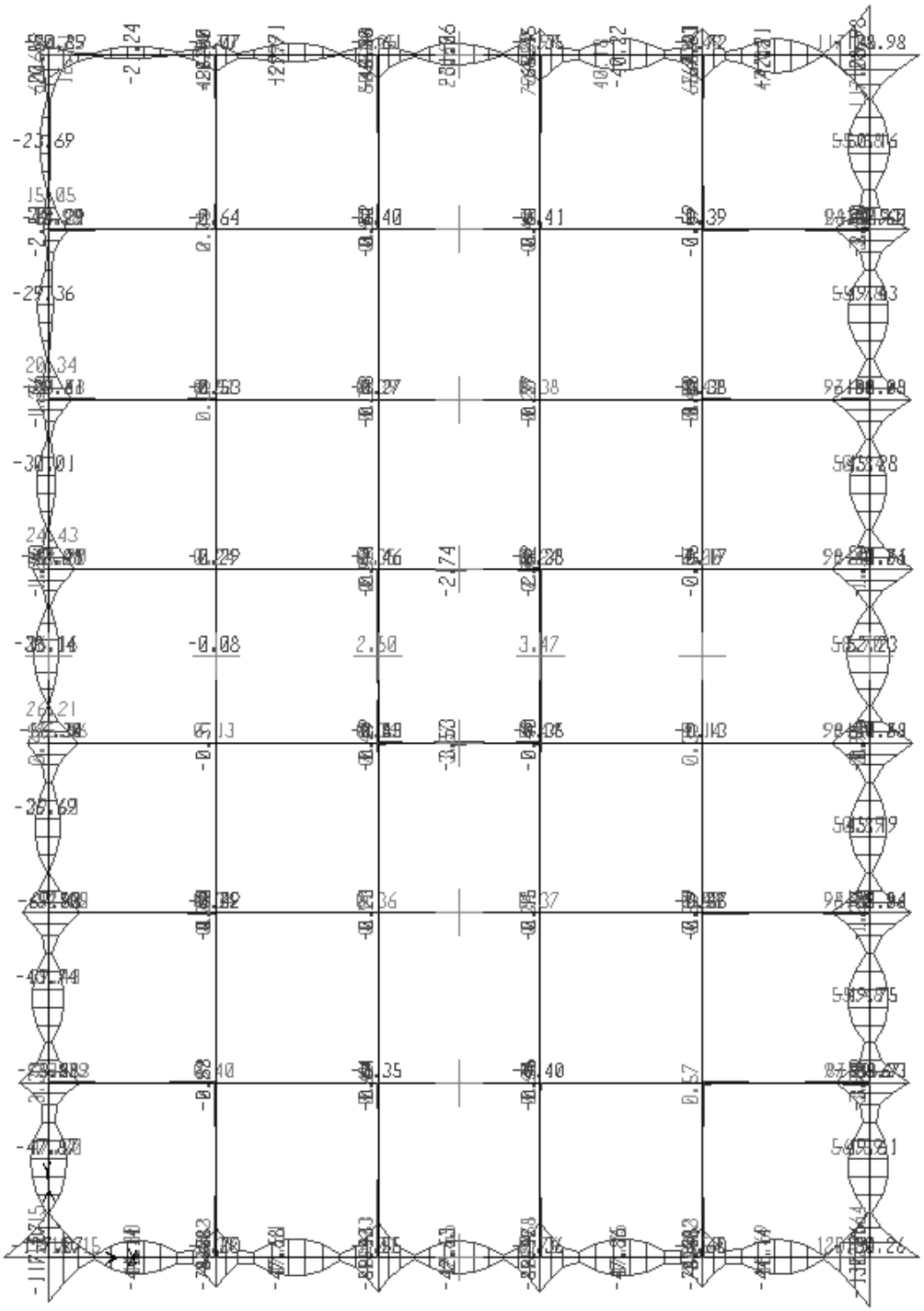


FIGURA 3-165 - SLE COMB. RARE - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI - SOPRA +13.00

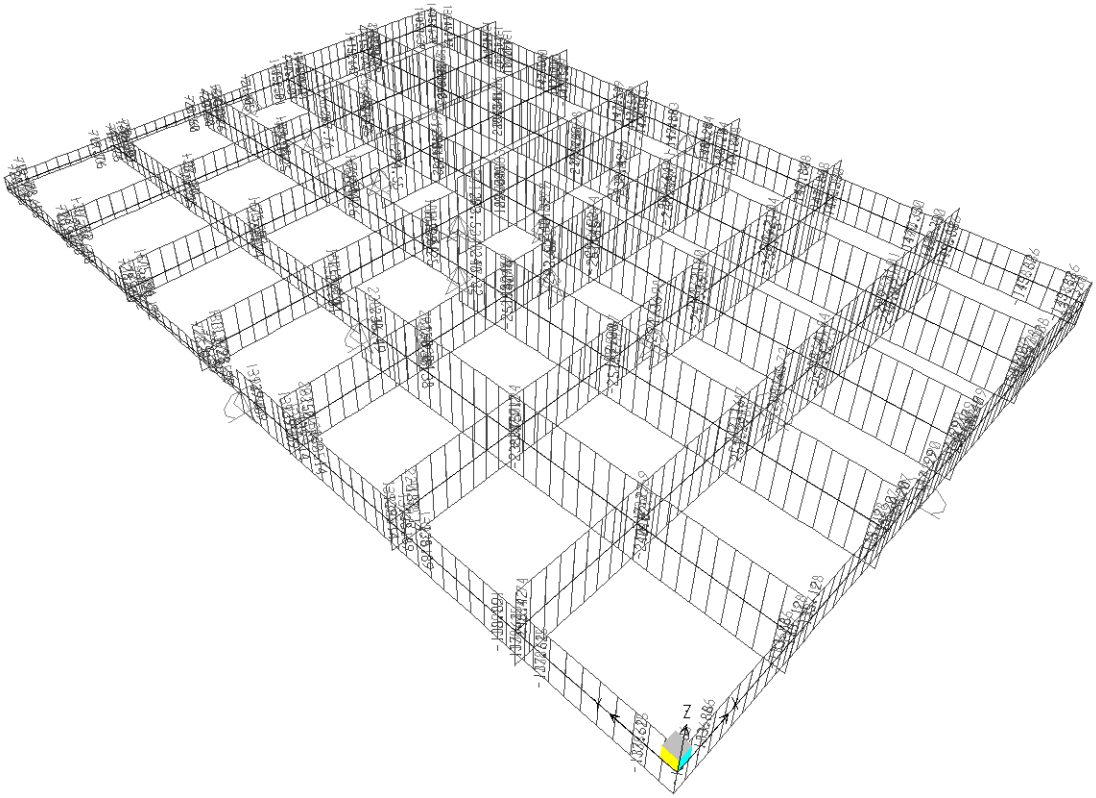


FIGURA 3-166 - SLE COMB. RARE - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI - SOPRA +13.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali		Apertura fessura
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]	w [mm]
Lato Cassone A2 Appoggio	f3)	M-	-79	+113	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø20	50	2.6	133	0.112
Lato Cassone A2 Campata	f3)	M+	+39	+112	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	1.3	121	0.123
Lato Cassone A2 Angolo Piattaforma	f3)	M-	-78	+91	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	3.1	187	0.191
Lato Cassone A2 Angolo Container	f3)	M-	-96	+110	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø24	50	3.6	150	0.119
Lato Cassone B1 Appoggio	f3)	M-	-66	+113	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +1Ø20	50	2.3	139	0.127
Lato Cassone B1 Campata	f3)	M+	+36	+113	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	1.2	115	0.118
Lato Mare Rinfuse Angolo Cassone B1	f3)	M-	-95	+112	1.0	0.5	4Ø20	4Ø24 +2Ø20	50	2.8	120	0.097
Lato Mare Rinfuse Appoggio	f3)	M-	-79	+111	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø20	50	2.6	132	0.112
Lato Mare Rinfuse Campata	f3)	M+	+42	+111	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	1.5	126	0.128
Lato Mare Angolo Rinfuse-Container	f3)	M-	-96	+113	1.0	0.5	4Ø20	4Ø24 +2Ø20	50	2.9	121	0.098
Lato Mare Container Appoggio	f3)	M-	-72	+114	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø20	50	2.3	124	0.105
Lato Mare Container Campata	f3)	M+	+38	+114	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	1.3	119	0.122
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione												

TABELLA 3-40 - CASSONE D'ANGOLO (A1) - FASE DI ESERCIZIO (FREQ.) - VERIFICA PARETI S.L.E.TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+13.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Tensioni nei materiali		Apertura fessura
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]	w [mm]
Long.Lato Container	f3)	M-	0.015	+201	1.0	0.25	2Ø16+ 2Ø18	2Ø16+ 2Ø18	50	-	108	0.184
Long.Lato Cassone B1	f3)	M-	2.6	+183	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	135	0.165
Trasv. Lato mare Rinfuse	f3)	M-	0.056	+210	1.0	0.25	4Ø18	4Ø18	50	-	102	0.159
1° Trasv lato A2-Cont.	f1)	M-	2.9	+198	1.0	0.25	2Ø16+ 2Ø18	2Ø16+ 2Ø18	50	-	130	0.181
2-6° Trasv. lato A2-Cont. Rinfuse	f1)	M	0.06	+197	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	121	0.178
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione												

TABELLA 3-41 - CASSONE D'ANGOLO (A1)- FASE DI ESERCIZIO (FREQ.) - VERIFICA SETTI S.L.E .TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+13.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali		Apertura fessura
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]	w [mm]
Lato Cassone A2 Appoggio	f1)	M-	-53	+80	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	2.3	165	0.171
Lato Cassone A2 Campata	f1)	M+	+27	+67	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	1.1	97	0.101
Lato Cassone A2 Angolo Piattaforma	f3)	M-	-57	+66	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 1Ø18	50	2.2	135	0.125
Lato Cassone A2 Angolo Container	f3)	M-	-68	+80	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 2Ø24	50	2.2	108	0.084
Lato Cassone B1 Appoggio	f3)	M-	-47	+81	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18+ 1Ø18	50	1.8	122	0.113
Lato Cassone B1 Campata	f3)	M+	+26	+81	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	1.1	128	0.126
Lato Mare Rinfuse Angolo Cassone B1	f3)	M-	-68	+81	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 2Ø24	50	2.2	108	0.084
Lato Mare Rinfuse Appoggio	f3)	M-	-57	+81	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 2Ø18	50	2.0	118	0.101
Lato Mare Rinfuse Campata	f3)	M+	+30	+81	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	1.2	111	0.115
Lato Mare Angolo Rinfuse-Container	f3)	M-	-69	+81	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 2Ø24	50	2.3	109	0.085
Lato Mare Container Appoggio	f3)	M-	-51	+82	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 2Ø18	50	1.6	88	0.069
Lato Mare Container Campata	f3)	M+	+24	+82	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	0.9	97	0.101
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione												

TABELLA 3-42 - CASSONE D'ANGOLO (A1)- FASE DI ESERCIZIO (FREQ.) - VERIFICA PARETI S.L.E .TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA+13.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Tensioni nei materiali		Apertura Fessura
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]	w [mm]
Long.Lato Container	f3)	M-	0.015	+144	1.0	0.25	2Ø14 +2Ø16	2Ø14 +2Ø16	50	-	100	0.160
Long.Lato Cassone B1	f2)	M-	1.88	+131	1.0	0.25	2Ø16 +2Ø14	2Ø16 +2Ø14	50	-	146	0.181
Trasv. Lato mare Rinfuse	f2)	M-	0.04	+150	1.0	0.25	+4Ø16	+4Ø16	50	-	92	0.135
Trasv lato A2-Cont.	f1)	M-	2.2	+142	1.0	0.25	2Ø16 +2Ø14	2Ø16 +2Ø14	50	-	121	0.157
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione												

TABELLA 3-43 - CASSONE D'ANGOLO (A1)-FASE DI ESERCIZIO (FREQ.)-VERIFICA SETTI S.L.E.TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA+13.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali	
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]
Lato Cassone A2 Appoggio	h3)	M-	-122	+203	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø20	50	3.9	213
Lato Cassone A2 Campata	h3)	M+	+70	+202	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	2.4	217
Lato Cassone A2 Angolo Piattaforma	h3)	M-	-83	+97	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	3.3	199
Lato Cassone A2 Angolo Container	h3)	M-	-173	+202	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø24	50	5.4	244
Lato Cassone B1 Appoggio	h3)	M-	-102	+206	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +1Ø20	50	3.4	225
Lato Cassone B1 Campata	h3)	M+	+62	+205	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	2.0	203
Lato Mare Rinfuse Angolo Cassone B1	h3)	M-	-171	+205	1.0	0.5	4Ø20	4Ø24 +2Ø20	50	5.1	217
Lato Mare Rinfuse Appoggio	h3)	M-	-145	+206	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø20	50	4.7	244
Lato Mare Rinfuse Campata	h3)	M+	+76	+206	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	2.7	230
Lato Mare Angolo Rinfuse-Container	h3)	M-	-176	+206	1.0	0.5	4Ø20	4Ø24 +2Ø20	50	5.3	222
Lato Mare Container Appoggio	h3)	M-	-131	+202	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø20	50	4.2	225
Lato Mare Container Campata	h3)	M+	+70	+208	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	2.4	219
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-44 - CASSONE D'ANGOLO (A1) - FASE DI ESERCIZIO (RARA) - VERIFICA PARETI S.L.E.TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+13.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Tensioni nei materiali	
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]
Long.Lato Container	h3)	M-	0.03	+367	1.0	0.25	2Ø16+ 2Ø18	2Ø16+ 2Ø18	50	-	198
Long.Lato Cassone B1	h2)	M-	3.9	+309	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	224
Trasv. Lato mare Rinfuse	h2)	M-	0.09	+385	1.0	0.25	4Ø18	4Ø18	50	-	187
1° Trasv lato A2-Cont.	h1)	M-	4.84	+343	1.0	0.25	2Ø16+ 2Ø18	2Ø16+ 2Ø18	50	-	224
2-6° Trasv. lato A2-Cont. Rinfuse	h1)	M	0.24	+320	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	197
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-45 - CASSONE D'ANGOLO (A1)- FASE DI ESERCIZIO (RARA) - VERIFICA SETTI S.L.E .TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+13.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali	
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]
Lato Cassone A2 Appoggio	h1)	M-	-83	+139	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	3.5	266
Lato Cassone A2 Campata	h3)	M+	+48	+138	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	1.8	183
Lato Cassone A2 Angolo Piattaforma	h3)	M-	-61	+70	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 1Ø18	50	2.4	144
Lato Cassone A2 Angolo Container	h3)	M-	-118	+138	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 2Ø24	50	3.9	186
Lato Cassone B1 Appoggio	h3)	M-	-71	+141	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18+ 1Ø18	50	2.7	191
Lato Cassone B1 Campata	h3)	M+	+42	+140	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	1.7	213
Lato Mare Rinfuse Angolo Cassone B1	h3)	M-	-117	+140	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 2Ø24	50	3.8	186
Lato Mare Rinfuse Appoggio	h3)	M-	-99	+141	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 2Ø18	50	3.5	204
Lato Mare Rinfuse Campata	h3)	M+	+52	+141	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	2.0	194
Lato Mare Angolo Rinfuse-Container	h3)	M-	-121	+141	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 2Ø24	50	4.0	191
Lato Mare Container Appoggio	h3)	M-	-90	+142	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 2Ø18	50	3.2	190
Lato Mare Container Campata	h3)	M+	+48	+143	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	1.8	185
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-46 - CASSONE D'ANGOLO (A1)- FASE DI ESERCIZIO (RARA) - VERIFICA PARETI S.L.E .TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA+13.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali	
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]
Long.Lato Container	h3)	M-	0.02	+252	1.0	0.25	2Ø14 +2Ø16	2Ø14 +2Ø16	50	-	174
Long.Lato Cassone B1	h2)	M-	2.7	+212	1.0	0.25	2Ø14 +2Ø16	2Ø14 +2Ø16	50	-	174
Trasv. Lato mare Rinfuse	h3)	M-	0.10	+264	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	162
Trasv lato A2-Cont.	h1)	M-	3.3	+235	1.0	0.25	2Ø14 +2Ø16	2Ø14 +2Ø16	50	-	196
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-47 - CASSONE D'ANGOLO (A1)- FASE DI ESERCIZIO (RARA) - VERIFICA SETTI S.L.E .TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA+13.00

3.6.3.3 Cassone A2

Nelle figure seguenti sono riportati i diagrammi degli inviluppi delle combinazioni di carico di progetto.

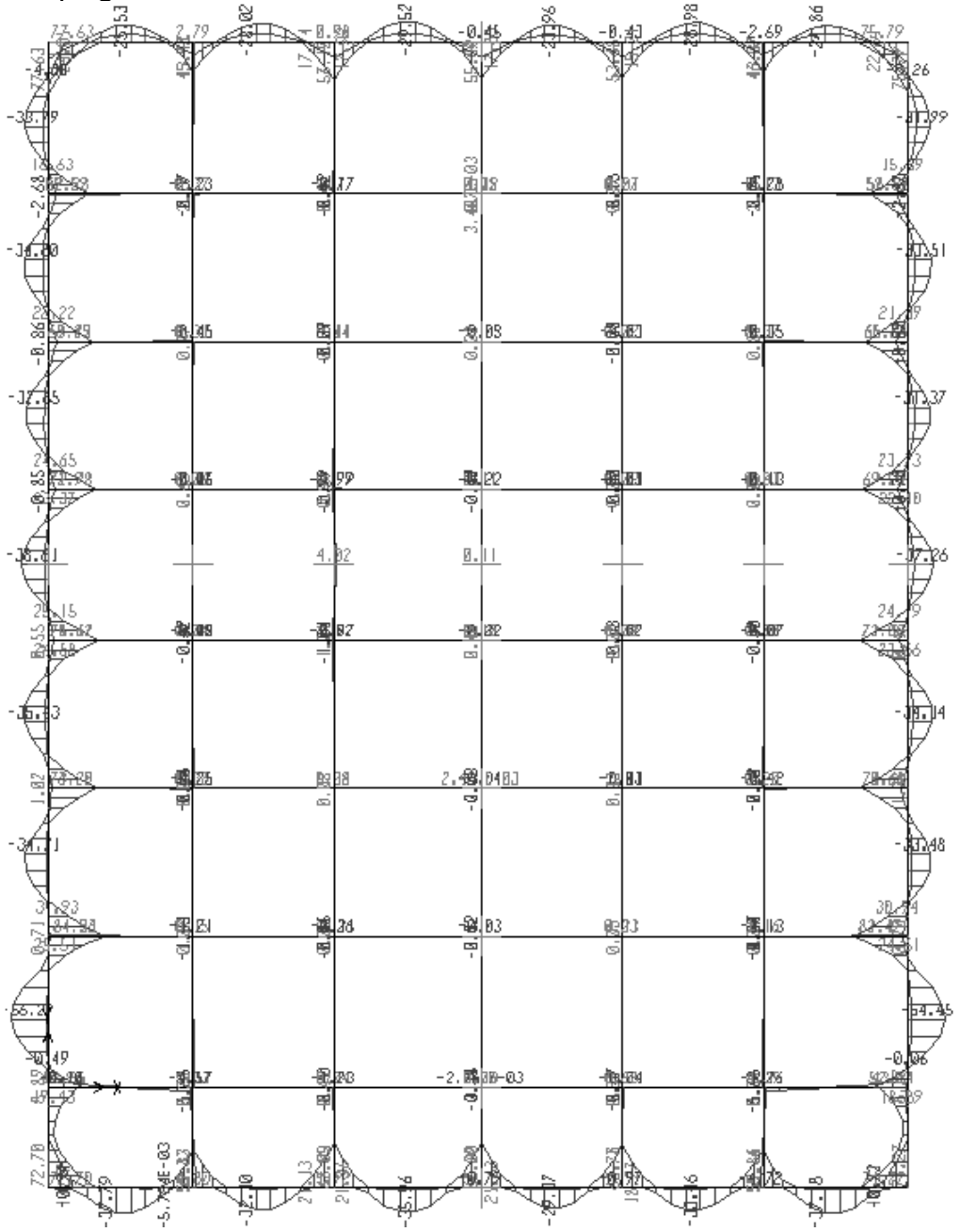


FIGURA 3-167 - SLE COMB. FREQ. - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI-FINO+13.00

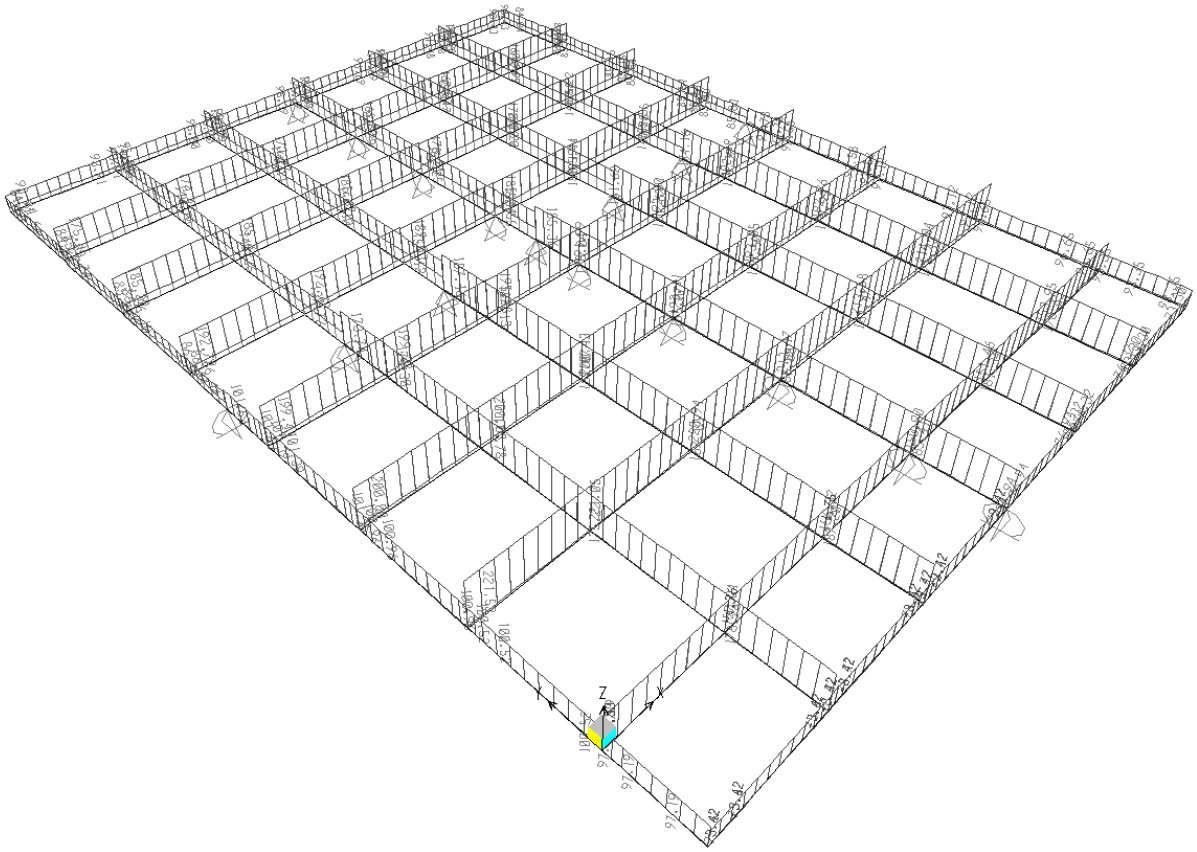


FIGURA 3-168 - SLE COMB. FREQ. - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO +13.00

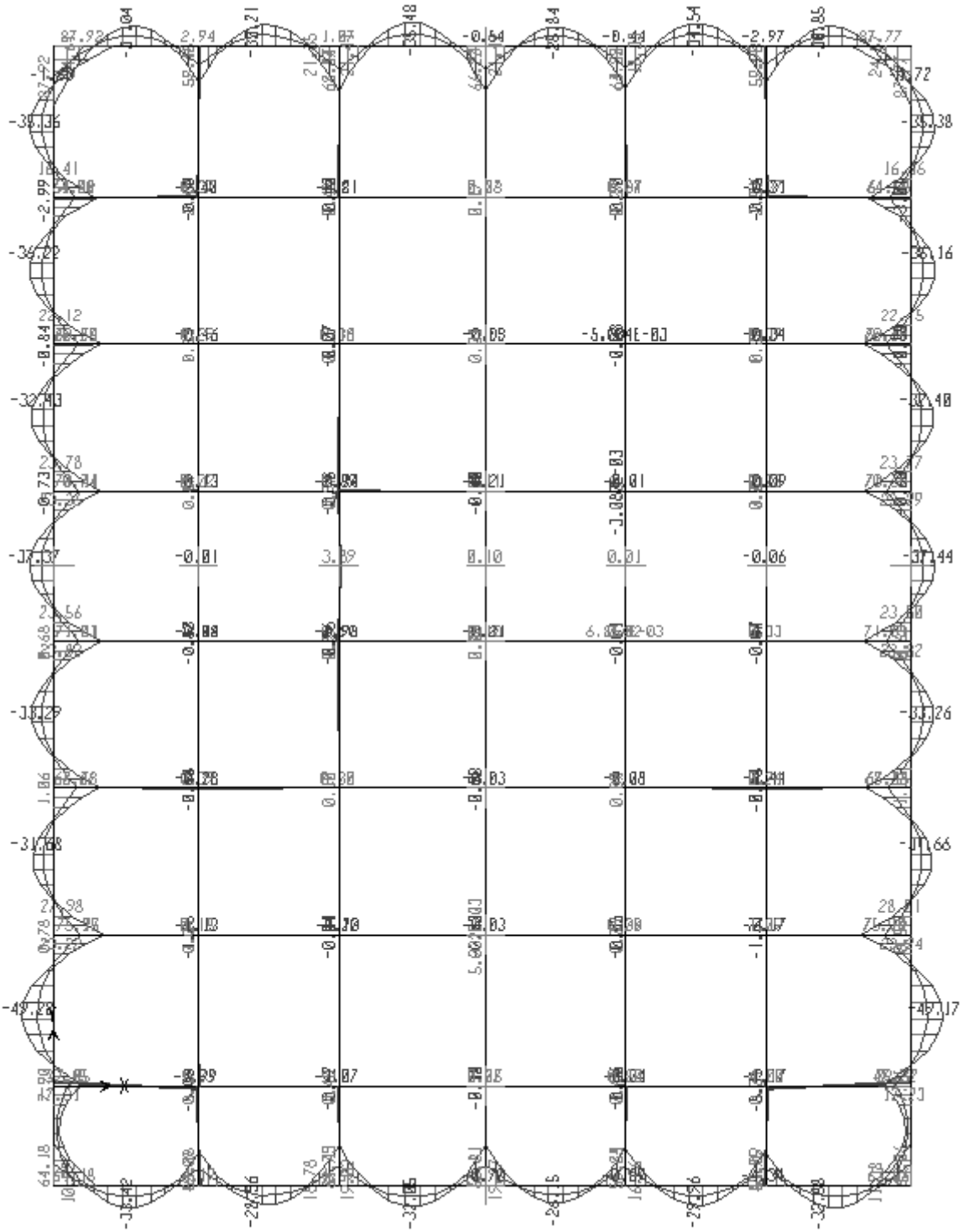


FIGURA 3-169 - SLE COMB. RARE - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO +13.00

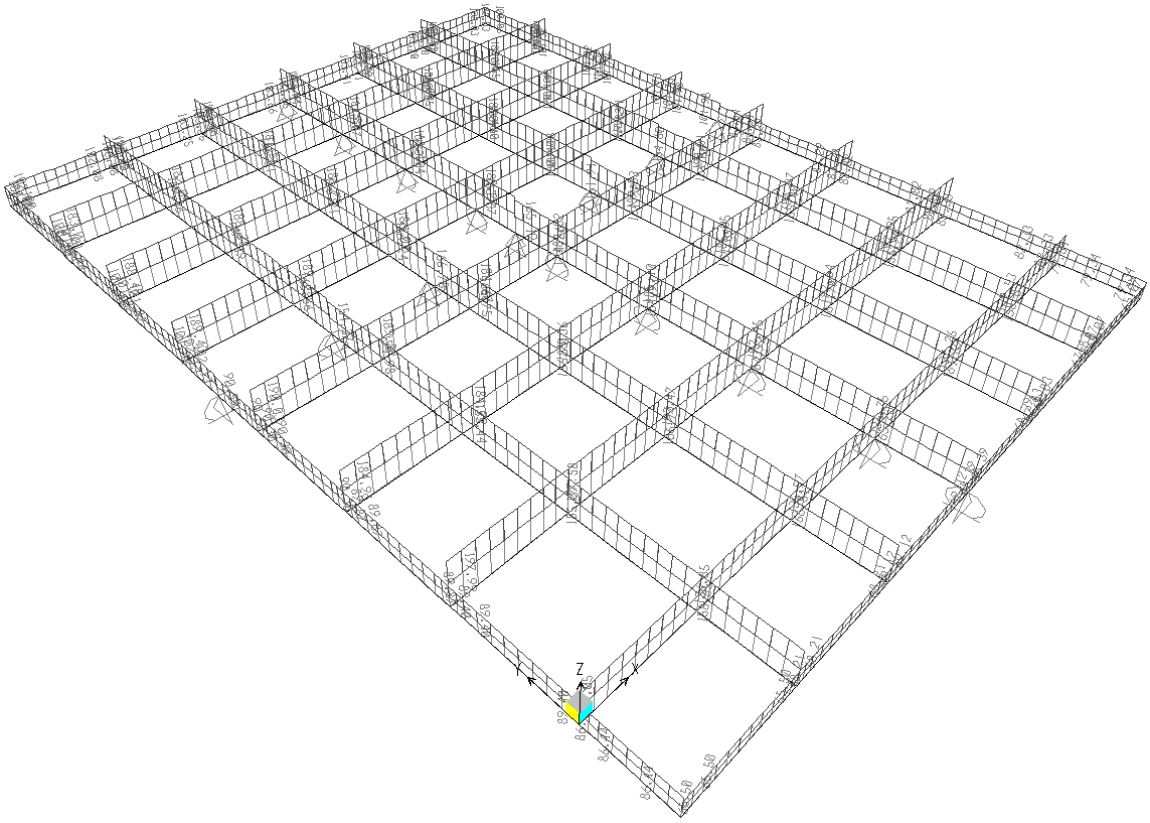


FIGURA 3-170 - SLE COMB. RARE - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO +13.00

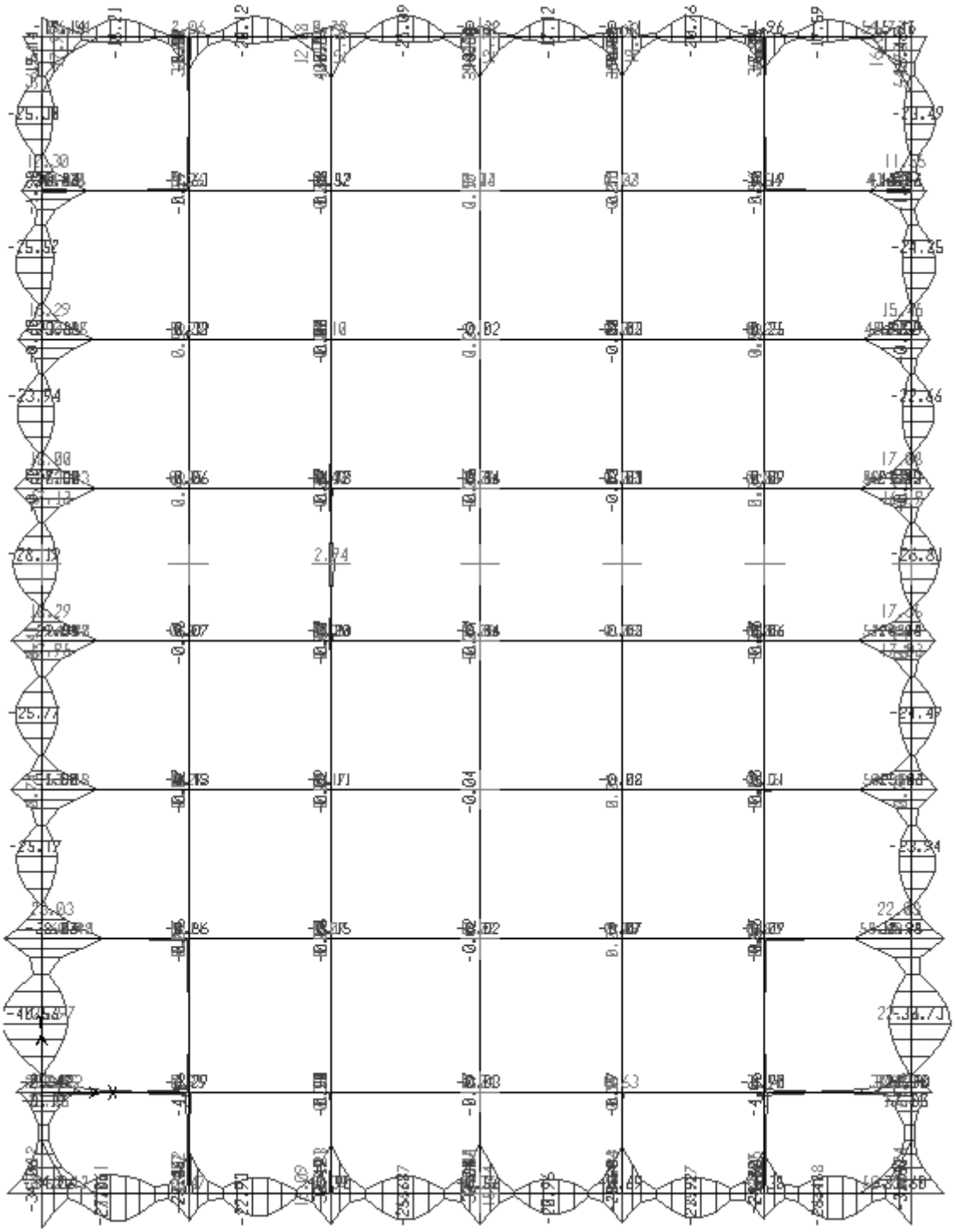


FIGURA 3-171 - SLE COMB. FREQ. - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI-SOPRA+13.00

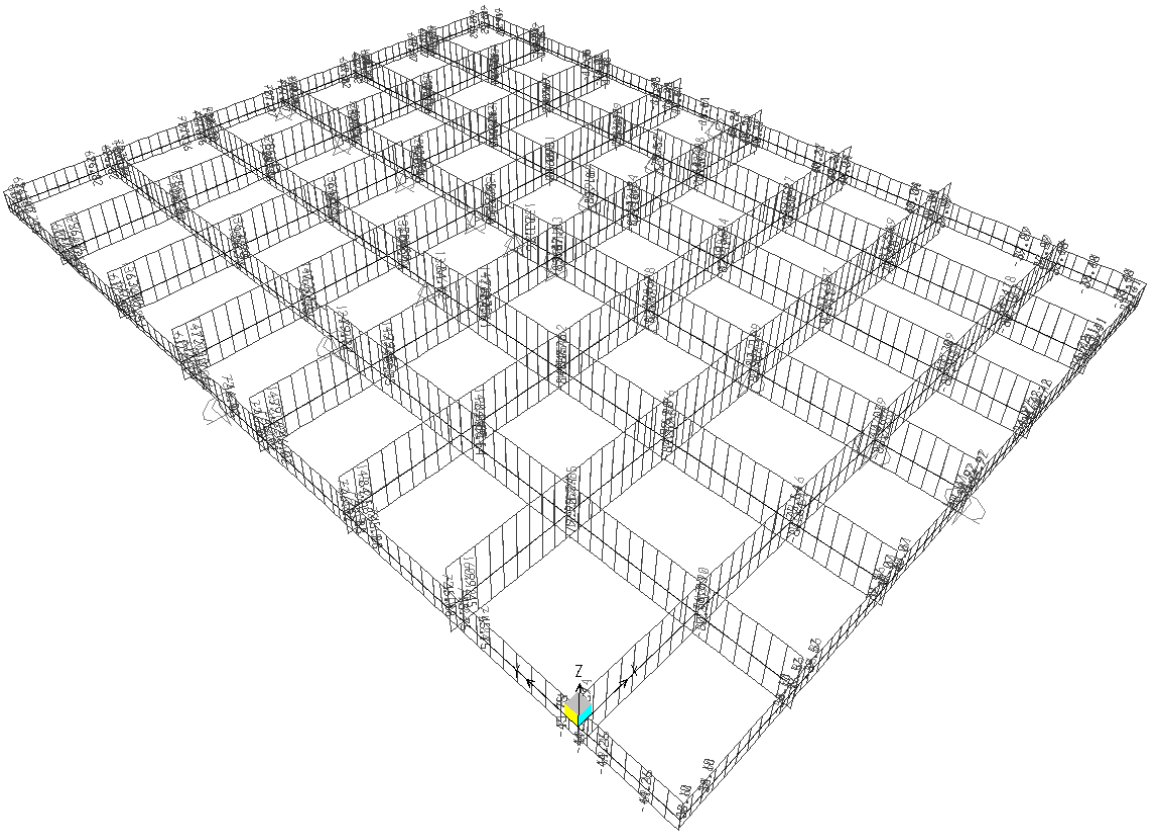


FIGURA 3-172 - SLE COMB. FREQ. - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI-SOPRA +13.00

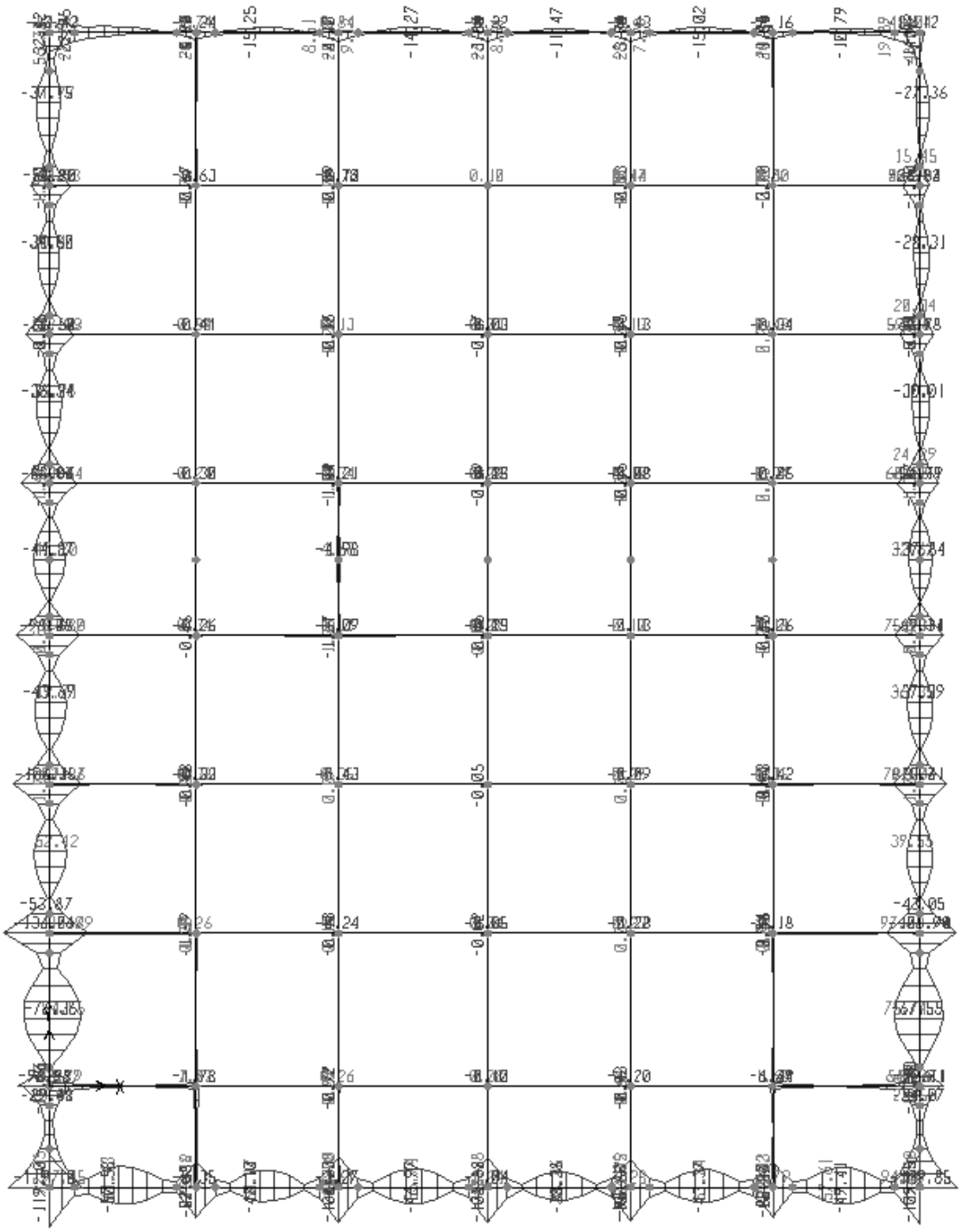


FIGURA 3-173 - SLE COMB. RARE - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI - SOPRA +13.00

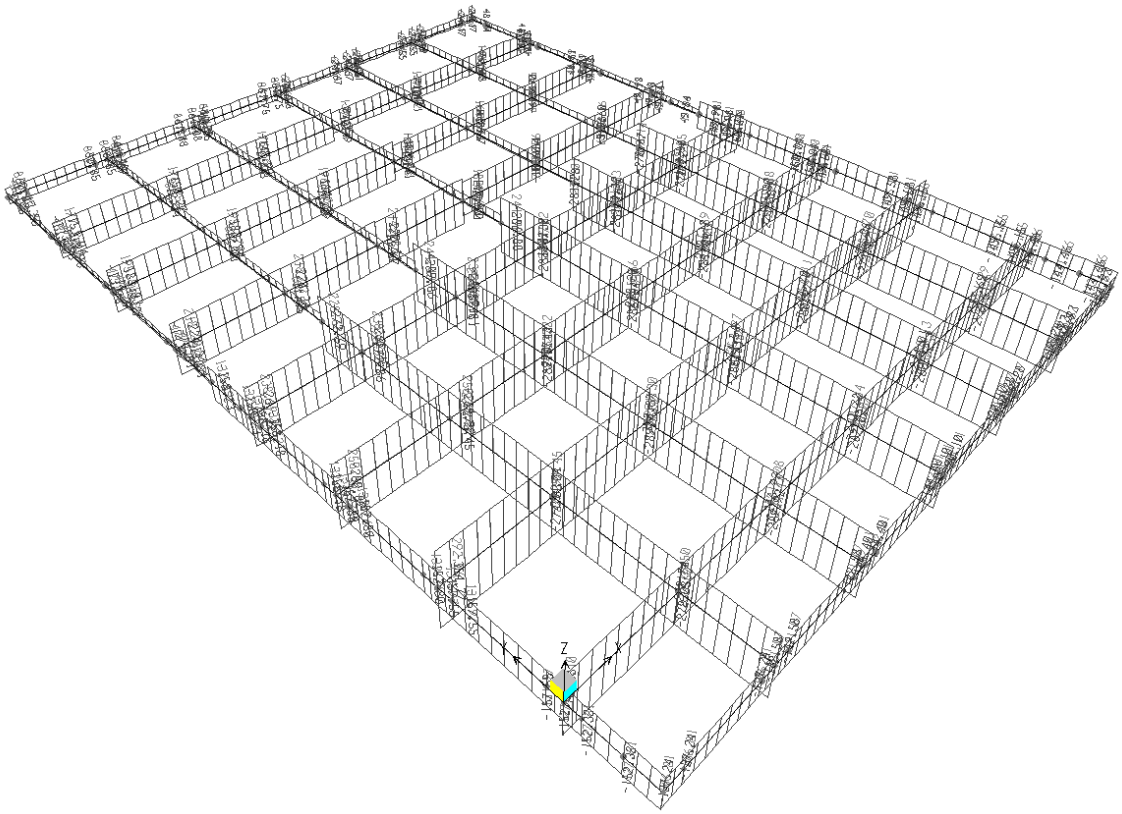


FIGURA 3-174 - SLE COMB. RARE - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI - SOPRA +13.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali		Apertura fessura
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]	w [mm]
Lato Cassone A3 Appoggio	f1)	M-	-85	+101	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø20	50	2.8	138	0.116
Lato Cassone A3 Campata	f1)	M+	+56	+101	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	2.1	149	0.152
Lato Cassone A3 Angolo Piattaforma	f1)	M-	-78	+94	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	3.1	189	0.192
Lato Cassone A3 Angolo Banchina Container	f1)	M-	-73	+97	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø22	50	2.3	113	0.093
Lato Cassone B2 Appoggio	f1)	M-	-57	+95	1.0	0.5	4Ø18	4Ø20	50	2.2	148	0.151
Lato Cassone B2 Campata	f1)	M+	+30	+95	1.0	0.5	4Ø18	4Ø20	50	1.1	119	0.123
Lato Angolo Cassone A1	f1)	M-	-76	+90	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	3.0	183	0.187
Lato Cassone A1 Appoggio 4-5-6-7 dal mare	f2)	M-	-72	+98	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø20	50	2.3	120	0.101
Lato Cassone A1 Appoggio 1-2-3 dal mare	f2)	M-	-82	+97	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø22	50	2.6	124	0.102
Lato cassone A1 Campata 3-4-5-6-7-8 dal mare	f1)	M+	+37	+98	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	1.3	111	0.113
Lato Cassone A1 Campata 1-2 dal mare	f2)	M-	+54	+97	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +1Ø14	50	1.9	128	0.123
Lato Mare Angolo Cassone A1	f2)	M-	-71	+93	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø22	50	2.3	110	0.090
Lato Mare Container Appoggio	f1)	M-	-69	+80	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø20	50	2.3	111	0.094
Lato Mare Container Campata	f1)	M+	+37	+77	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	2.7	166	0.169

M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione

TABELLA 3-48 - CASSONE A2 - FASE DI ESERCIZIO (FREQ.) - VERIFICA PARETI S.L.E.TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+13.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Tensioni nei materiali		Apertura fessura
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]	w [mm]
1-3° Long. Dal Lato Mare Container	f1)	M-	0.2	+221	1.0	0.25	4Ø18	4Ø18	50	-	108	0.168
4°-7° Long. Dal Lato Mare	f1)	M-	0.07	+199	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	122	0.179
Trasv. Lato Mare container	f1)	M-	4.8	+178	1.0	0.25	4Ø18	4Ø18	50	-	122	0.139
Trasv. Lato B2	f1)	M-	0.1	+155	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	95	0.140
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione												

TABELLA 3-49 - CASSONE A2- FASE DI ESERCIZIO (FREQ.) - VERIFICA SETTI S.L.E .TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+13.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali		Apertura fessura
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]	w [mm]
Lato Cassone A3 Appoggio	f1)	M-	-61	+72	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18 +2Ø20	50	2.1	112	0.093
Lato Cassone A3 Campata	f1)	M+	+41	+72	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	1.7	133	0.138
Lato Cassone A3 Angolo Piattaforma	f1)	M-	-57	+69	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	2.5	169	0.175
Lato Cassone A3 Angolo Banchina Container	f1)	M-	-52	+69	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18 +2Ø18	50	1.9	106	0.09
Lato Cassone B2 Appoggio	f1)	M-	-41	+70	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	1.9	166	0.162
Lato Cassone B2 Campata	f1)	M+	+21	+70	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	0.9	107	0104
Lato Angolo Cassone A1	f1)	M-	-54	+66	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	2.9	183	0.190
Lato Cassone A1 Appoggio	f2)	M-	-59	+68	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18 +2Ø18	50	2.1	117	0.100
Lato cassone A1 Campata 1-2	f2)	M+	+39	+68	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	1.6	126	0.131
Lato Cassone A1 Campata corrente	f1)	M-	+27	+69	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	1.1	98	0.102
Lato Mare Angolo Container	f2)	M-	-51	+66	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18 +2Ø18	50	1.8	103	0.088
Lato Mare Container Appoggio	f1)	M-	-49	+58	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18 +2Ø18	50	1.8	97	0.083
Lato Mare Container Campata	f1)	M+	+27	+55	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	1.1	94	0.095
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione												

TABELLA 3-50 - CASSONE A2 - FASE DI ESERCIZIO (FREQ.) - VERIFICA PARETI S.L.E.TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA Q.+13.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Tensioni nei materiali		Apertura fessura
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]	w [mm]
1-3° Long. Dal Lato Mare Container	f1)	M-	0.2	+160	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	99	0.144
4°-7° Long. Dal Lato Mare	f1)	M-	0.06	+145	1.0	0.25	4Ø14	4Ø14	50	-	116	0.158
Trasv. Lato Mare container	f1)	M-	3.5	+127	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	109	0.118
Trasv. Lato B2	f2)	M-	0.05	+109	1.0	0.25	2Ø14+ 2Ø16	2Ø14+ 2Ø16	50	-	76	0.121
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione												

TABELLA 3-51 - CASSONE A2- FASE DI ESERCIZIO (FREQ.) - VERIFICA SETTI S.L.E .TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA Q.+13.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali	
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]
Lato Cassone A3 Appoggio	h1)	M-	-158	+193	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø20	50	5.2	257
Lato Cassone A3 Campata	h1)	M+	+108	+193	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	4.1	286
Lato Cassone A3 Angolo Piattaforma	h1)	M-	-79	+110	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	3.1	197
Lato Cassone A3 Angolo Banchina Container	h1)	M-	-141	+186	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø22	50	4.5	218
Lato Cassone B2 Appoggio	i1)	M-	-53	+98	1.0	0.5	4Ø18	4Ø20	50	2.0	142
Lato Cassone B2 Campata	h1)	M+	+33	+110	1.0	0.5	4Ø18	4Ø20	50	1.2	133
Lato Angolo Cassone A1	h1)	M-	-70	+93	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	2.7	173
Lato Cassone A1 Appoggio 4-5-6-7 dal mare	h2)	M-	-110	+189	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø20	50	3.5	194
Lato Cassone A1 Appoggio 1-2-3 dal mare	h2)	M-	-143	+188	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø22	50	3.4	181
Lato cassone A1 Campata 3-4-5-6-7-8 dal mare	h2)	M+	+56	+188	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	1.8	184
Lato Cassone A1 Campata 1-2 dal mare	h2)	M-	+99	+187	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +1Ø14	50	3.5	238
Lato Mare Angolo Cassone A1	h2)	M-	-136	+181	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø22	50	4.3	211
Lato Mare Container Appoggio	h1)	M-	-131	+160	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20 +2Ø20	50	4.3	213
Lato Mare Container Campata	h1)	M+	+71	+152	1.0	0.5	4Ø20	4Ø20	50	2.6	198
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-52 - CASSONE A2 - FASE DI ESERCIZIO (RARE) - VERIFICA PARETI S.L.E.TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+13.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Tensioni nei materiali	
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]
1-3° Long. Dal Lato Mare Container	h1)	M-	16.7	+312	1.0	0.25	4Ø18	4Ø18	50	2.2	264
4°-7° Long. Dal Lato Mare	h1)	M-	0.2	+349	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	215
Trasv. Lato Mare container	h1)	M-	9.3	+339	1.0	0.25	4Ø18	4Ø18	50	-	232
Trasv. Lato B2	i1)	M-	0.07	+143	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	88
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-53 - CASSONE A2- FASE DI ESERCIZIO (RARE) - VERIFICA SETTI S.L.E .TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+13.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali	
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]
Lato Cassone A3 Appoggio	i2)	M-	-136	+158	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18 +2Ø20	50	4.8	250
Lato Cassone A3 Campata	h1)	M+	+76	+132	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	3.2	246
Lato Cassone A3 Angolo Piattaforma	h1)	M-	-57	+84	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	2.4	177
Lato Cassone A3 Angolo Banchina Container	h1)	M-	-97	+128	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18 +2Ø18	50	3.5	197
Lato Cassone B2 Appoggio	i1)	M-	-28	+84	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	1.2	136
Lato Cassone B2 Campata	h1)	M+	+27	+84	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	1.2	133
Lato Angolo Cassone A1	h1)	M-	-48	+67	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	2.1	147
Lato Cassone A1 Appoggio	h2)	M-	-96	+136	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18+ 2Ø18	50	3.4	198
Lato cassone A1 Campata 1-2	h2)	M+	+68	+136	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	2.8	229
Lato Cassone A1 Campata corrente	h2)	M-	+38	+136	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	1.3	158
Lato Mare Angolo Container	h2)	M-	-94	+132	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18 +2Ø18	50	3.4	193
Lato Mare Container Appoggio	i1)	M-	-106	+98	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18 +2Ø18	50	3.9	202
Lato Mare Container Campata	h1)	M+	+47	+113	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	1.9	168
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-54 - CASSONE A2 - FASE DI ESERCIZIO (RARE) - VERIFICA PARETI S.L.E.TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA Q.+13.00

Parete	Comb. carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Tensioni nei materiali	
S.L.E.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]
1-3° Long. Dal Lato Mare Container	h1)	M-	0.11	+292	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	179
4°-7° Long. Dal Lato Mare	h1)	M-	0.06	+251	1.0	0.25	4Ø14	4Ø14	50	-	202
Trasv. Lato Mare container	h1)	M-	6.6	+231	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	141
Trasv. Lato B2	i1)	M-	0.07	+143	1.0	0.25	2Ø14+ 2Ø16	2Ø14+ 2Ø16	50	-	100
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-55 - CASSONE A2- FASE DI ESERCIZIO (RARE) - VERIFICA SETTI S.L.E .TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA Q.+13.00

3.6.3.4 Cassone H2

Nelle figure seguenti sono riportati i diagrammi degli inviluppi delle combinazioni di carico di progetto.

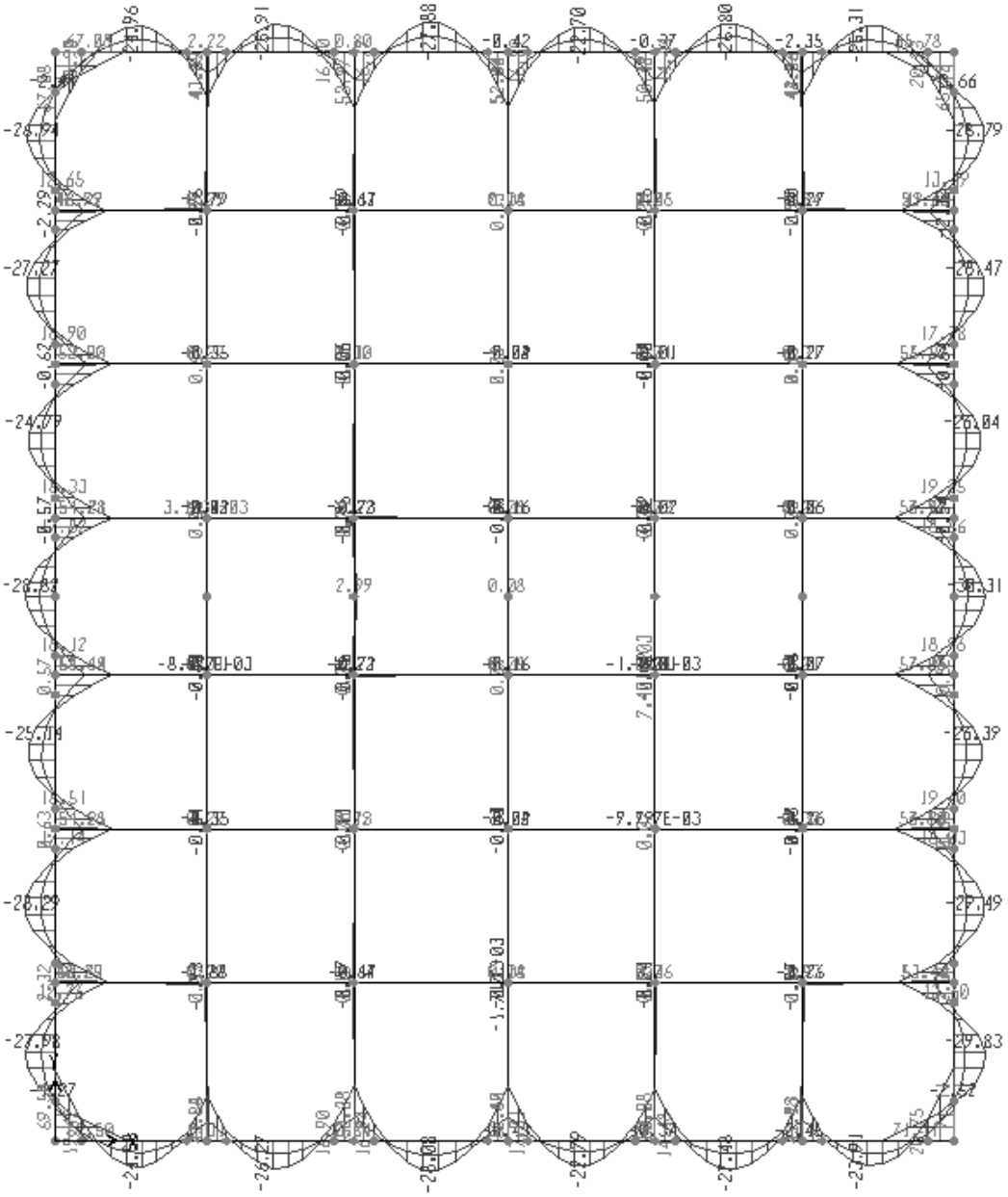


FIGURA 3-175 - SLE COMB. FREQ. - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI-FINO+9.50

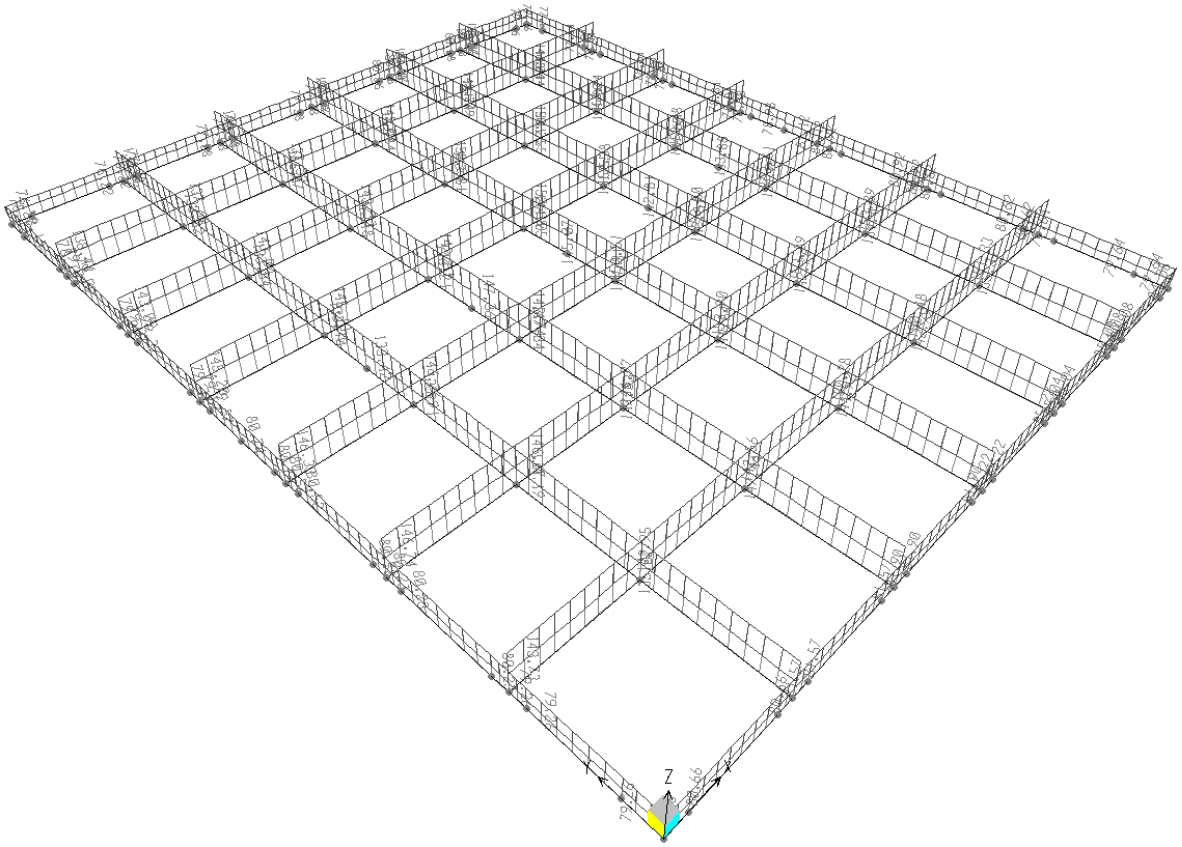


FIGURA 3-176 - SLE COMB. FREQ. - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO +9.50

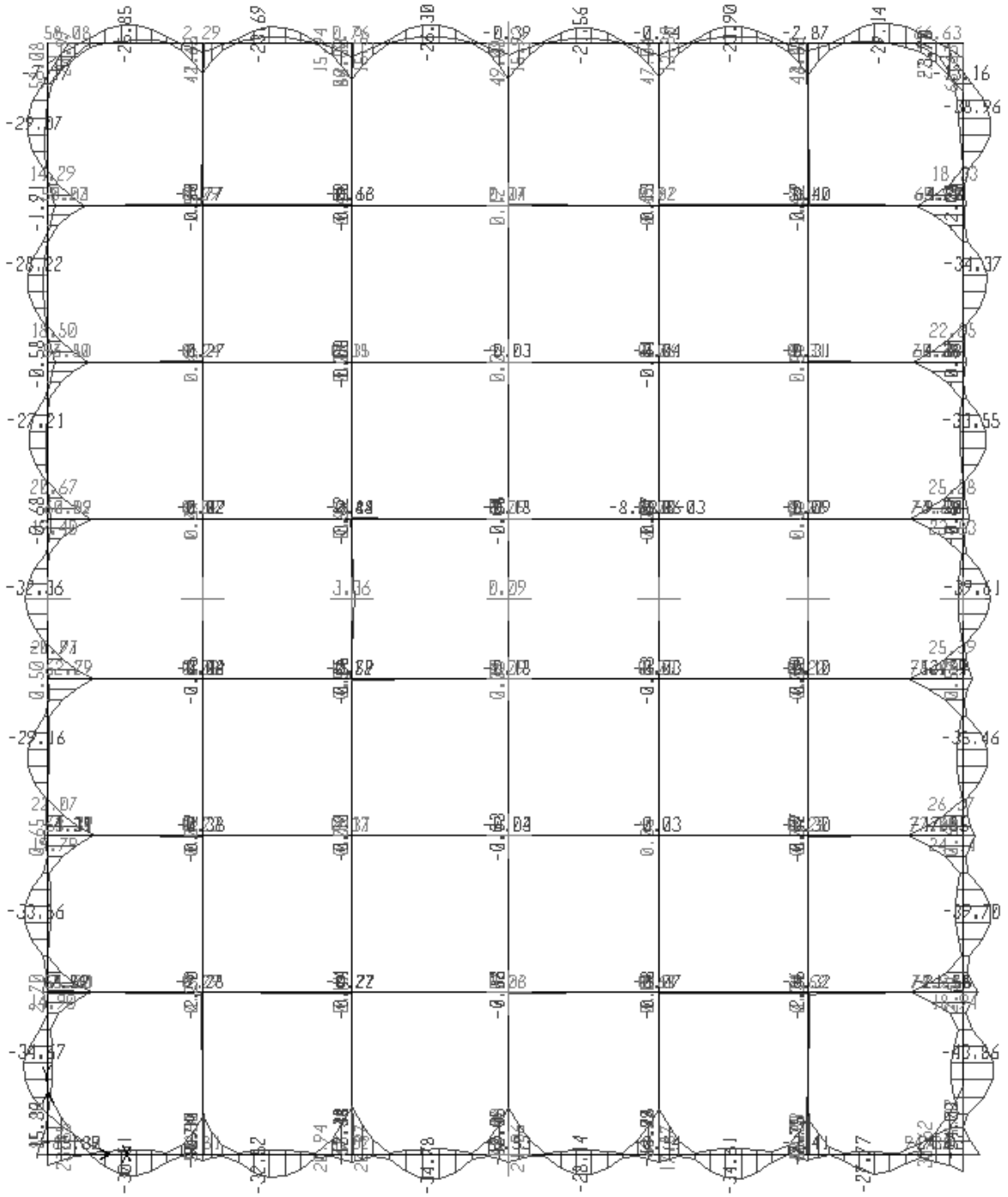


FIGURA 3-177 - SLE COMB. RARE - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO +9.50

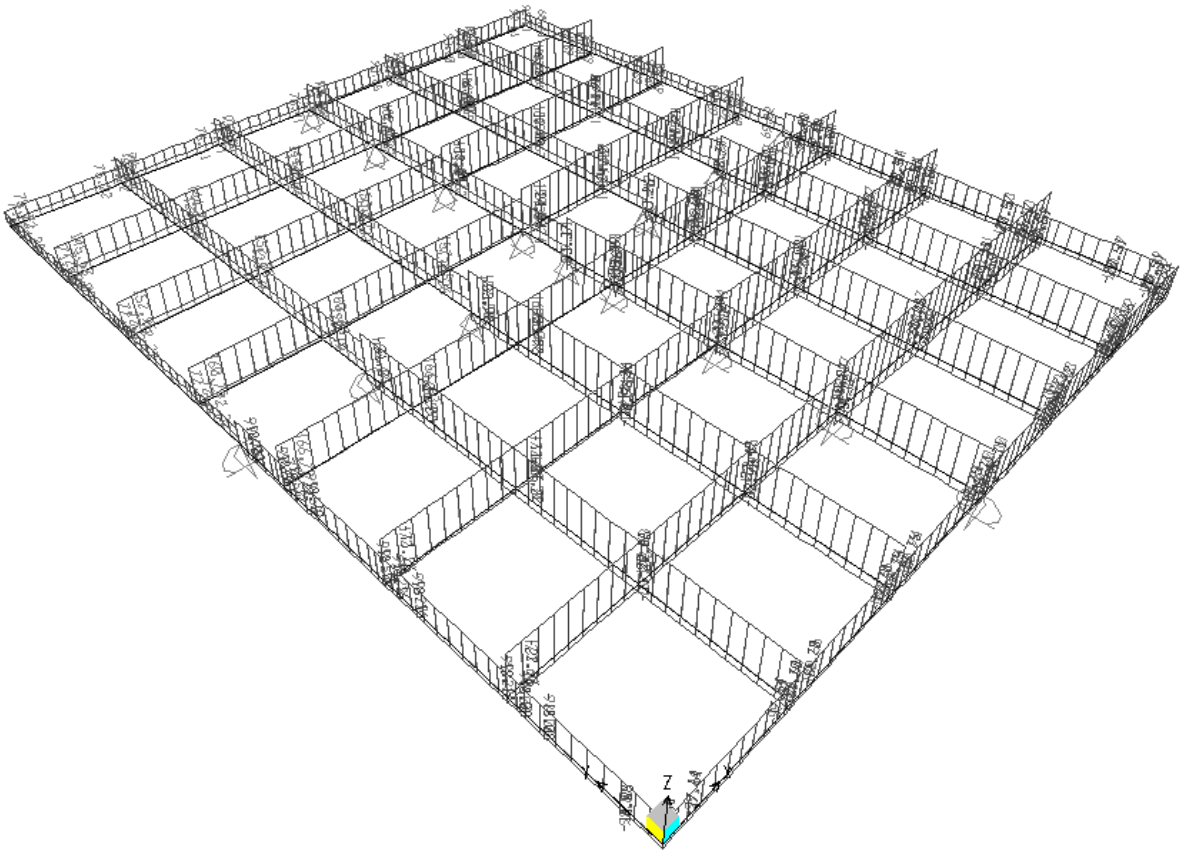


FIGURA 3-178 - SLE COMB. RARE - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI FINO +9.50

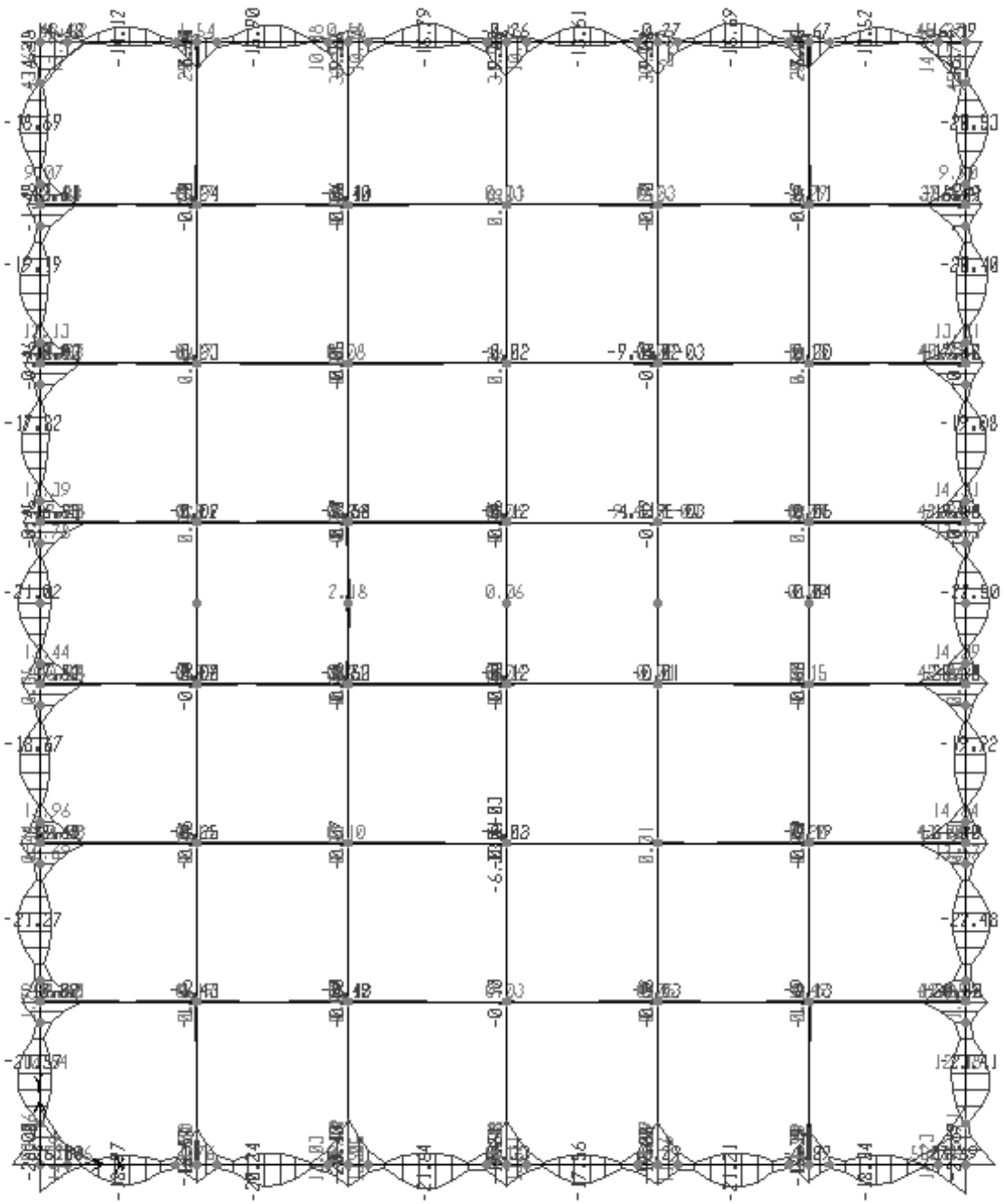


FIGURA 3-179 - SLE COMB. FREQ. - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI-SOPRA+9.50

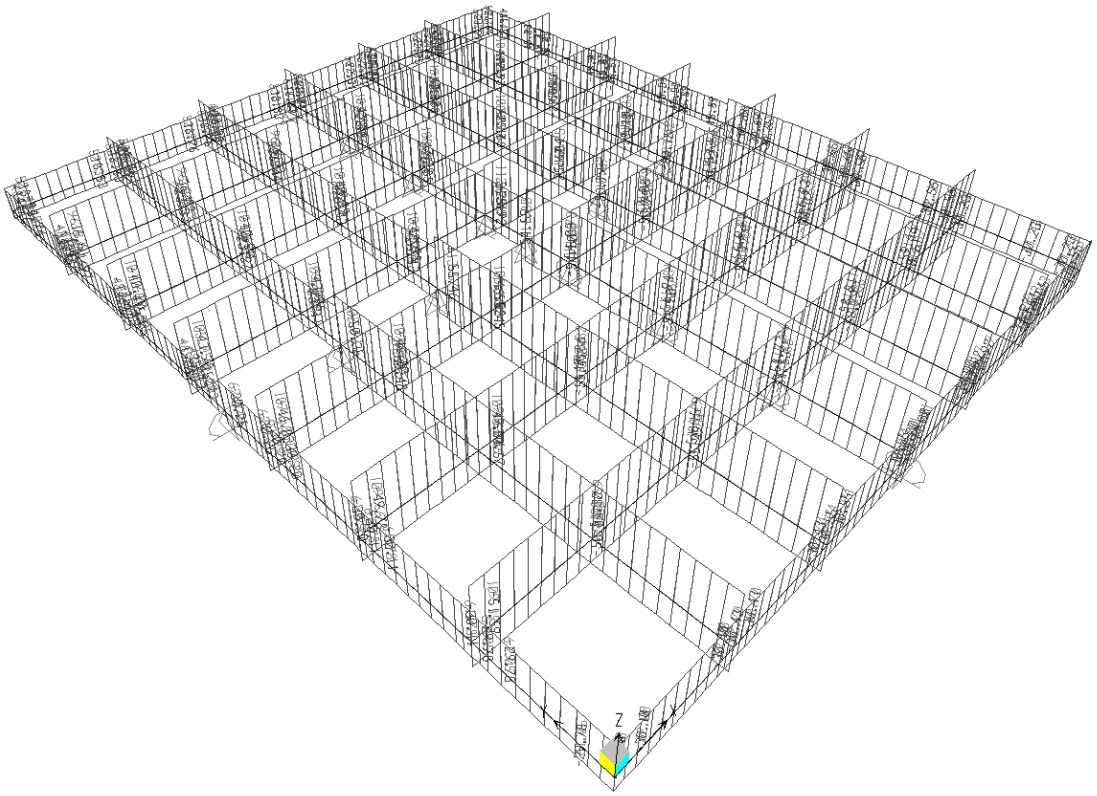


FIGURA 3-180 - SLE COMB. FREQ. - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI-SOPRA +9.50

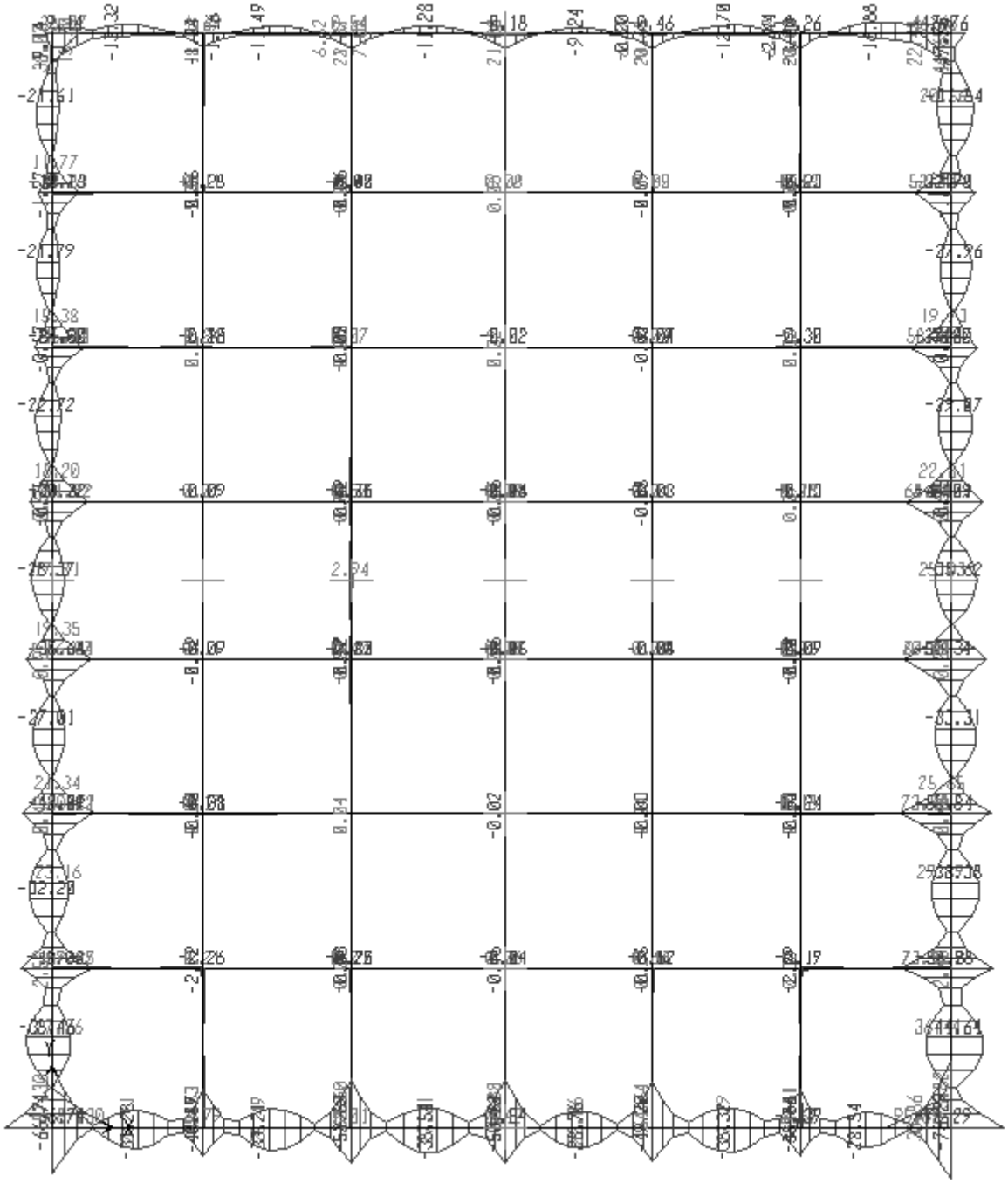


FIGURA 3-181 - SLE COMB. RARE - INVILUPPO MOMENTO FLETTENTE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI - SOPRA +9.50

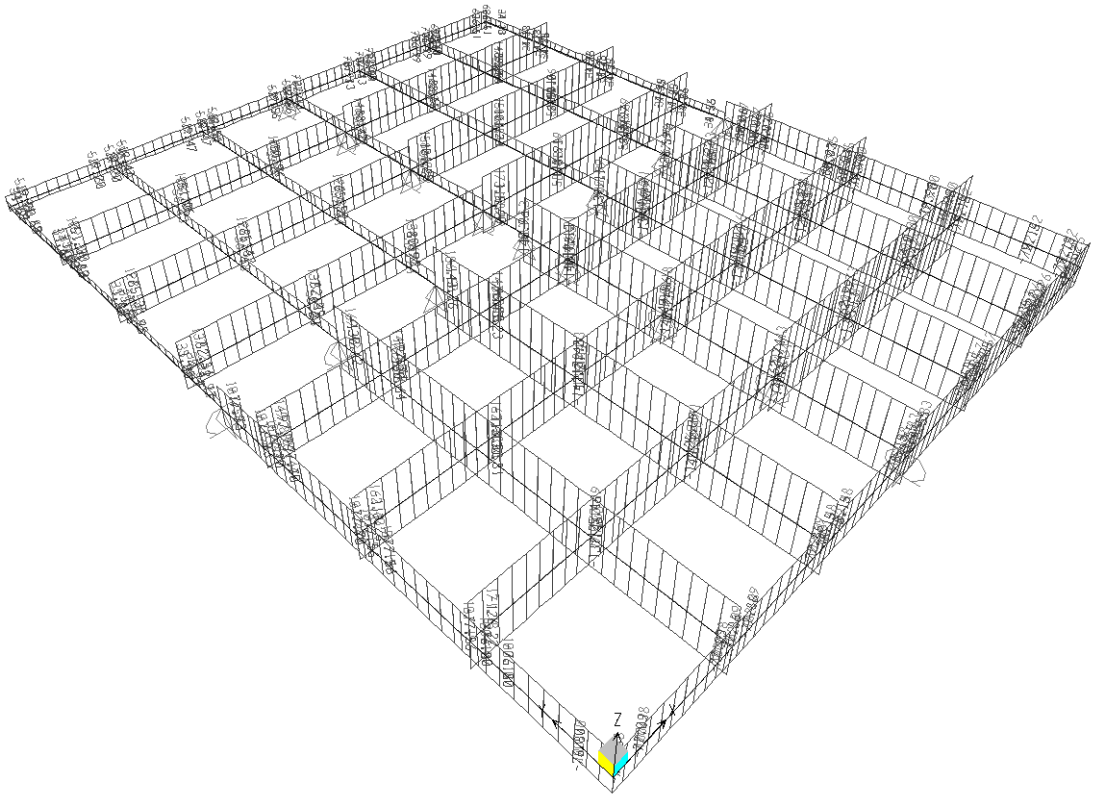


FIGURA 3-182 - SLE COMB. RARE - INVILUPPO SFORZO NORMALE MASSIMO E MINIMO PARETI E SETTI - SOPRA +9.50

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali		Apertura fessura
S.L.U.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]	w [mm]
Lato Cassone H3 Appoggio	f)	M-	-58	+81	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18 +2Ø14	50	2.2	137	0.125
		M+	-	-								
Lato Cassone H3 Campata	f)	M+	+30	+80	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	1.3	140	0.137
		M-	-	-								
Lato Cassone H3 Angolo Piattaforma	f)	M-	-66	+80	1.0	0.5	4Ø16+ 2Ø14	4Ø18 +2Ø14	50	2.5	151	0.138
		M+	-	-								
Lato Cassone H3 Angolo Banchina Petroli	f)	M-	-71	+84	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18 +2Ø16	50	2.7	151	0.115
		M+	-	-								
Lato Cassone G2 Appoggio	g)	M-	-54	+77	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	2.3	166	0.172
		M+	-	-								
Lato Cassone G2 Campata	g)	M+	+28	+77	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	1.2	132	0.129
		M-	-	-								
Lato Angolo Cassone H1	g)	M-	-67	+78	1.0	0.5	4Ø16+ 2Ø14	4Ø18 +2Ø14	50	2.6	152	0.139
		M+	-	-								
Lato Cassone H1 Appoggio 4-5-6 dal mare	f)	M-	-55	+73	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18 +2Ø14	50	2.1	128	0.117
		M+	-	-								
Lato Cassone H1 Appoggio 1-2-3 dal mare	f)	M-	-55	+81	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18 +2Ø14	50	2.1	131	0.120
		M+	-	-								
Lato Cassone H1 Campata 5-6-7 dal mare		M-	-	-	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50			
	g)	M+	+26	+80						1.1	128	0.125
Lato Cassone H1 Campata 1-2-3-4 dal mare		M-	-	-	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50			
	f)	M+	+28	+81						1.2	134	0.131
Lato Mare Angolo Cassone H1	f)	M-	-70	+81	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18 +2Ø16	50	2.6	149	0.131
		M+	-	-								
Lato Mare Petroli Appoggio	f)	M-	-54	+82	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18 +2Ø14	50	2.0	130	0.118
		M+	-	-								
Lato Mare Petroli Campata	f)	M+	+28	+82	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	1.1	107	0.111
		M-	-	-								
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione												

TABELLA 3-56 - CASSONE H2 - VERIFICA PARETI S.L.E . (FREQ.) TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+9.50

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Tensioni nei materiali		Apertura fessura
S.L.U.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]	w [mm]
1-3° Long. Dal Lato Mare Petroli	f)	M+	2.3	+151	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	113	0.137
4°-6° Long. Dal Lato Mare	f)	M+	0.05	+152	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	93	0.137
Trasv. Lato Petroli	f)	M+	0.10	+147	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	91	0.132
Trasv. Lato G2	g)	M+	0.10	+145	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	89	0.131
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione												

TABELLA 3-57 - CASSONE H2 - VERIFICA SETTI S.L.E . (FREQ.) TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+9.50

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali		Apertura fessura
S.L.U.			Msd [kNm]	N_{sd} [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σ_c [MPa]	σ_s [MPa]	w [mm]
Lato Cassone H3 Appoggio 1-2-3 mare	f)	M-	-44	+62	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18 +2Ø14	50	1.7	104	0.095
	g)	M+	+21	-31						1.0	44	0.043
Lato Cassone H3 Campata 1-2-3-4	f)	M+	+23	+62	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	1.0	107	0.105
	g)	M-	+12	-31						0.6	18	0.017
Lato Cassone H3 Appoggio 4-5-6 mare	f)	M-	-42	+50	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	1.8	124	0.129
	g)	M+	+19	-15						1.0	48	0.046
Lato Cassone H3 Campata 5-6-7	f)	M+	+20	+50	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	0.9	91	0.089
	g)	M-	-15	-9						0.7	31	0.033
Lato Cassone H3 Angolo Piattaforma	f)	M-	-46	+58	1.0	0.5	4Ø14	4Ø14 +2Ø16	50	2.0	137	0.119
	g)	M+	+16	-15						0.9	50	0.045
Lato Cassone H3 Angolo Banchina Petroli	f)	M-	-55	+65	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18 +2Ø18	50	2.0	109	0.093
	g)	M+	+28	-30						1.4	65	0.064
Lato Cassone G2 Appoggio	f)	M-	-32	+55	1.0	0.5	4Ø14	4Ø14 +2Ø14	50	1.4	113	0.086
	g)	M+	+11	-12						0.6	33	0.030
Lato Cassone G2 Campata	f)	M+	+15	+58	1.0	0.5	4Ø14	4Ø14	50	0.6	106	0.097
	g)	M-	-6	-12						0.3	14	0.013
Lato Angolo Cassone H1	f)	M-	-45	+54	1.0	0.5	4Ø14	4Ø14 +2Ø14	50	2.1	146	0.111
	g)	M+	+12	+15						0.7	34	0.031
Lato Cassone H1 Appoggio 4-5-6 dal mare	f)	M-	-39	+49	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	1.9	146	0.143
	g)	M+	+16	-15						0.8	39	0.038
Lato Cassone H1 Appoggio 1-2-3 dal mare	f)	M-	-41	+62	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16 +2Ø14	50	1.7	117	0.098
	g)	M+	+18	-31						0.9	35	0.034
Lato Cassone H1 Campata 5-6-7 dal mare	g)	M-	-4	-15	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	0.2	4	0.004
	f)	M+	+19	+54						0.8	91	0.09
Lato Cassone H1 Campata 1-2-3-4 dal mare	g)	M-	-11	-30	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	0.5	16	0.015
	f)	M+	+22	+61						1.0	104	0.102
Lato Mare Angolo Cassone H1	f)	M-	-54	+61	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16 +2Ø20	50	2.0	113	0.085
	g)	M+	+26	-30						1.3	59	0.058
Lato Mare Petroli Appoggio	f)	M-	-42	+63	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16 +2Ø18	50	1.6	101	0.080
	g)	M+	+20	-30						1.0	42	0.041
Lato Mare Petroli Campata	f)	M+	+21	+67	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	0.9	105	0.103
	g)	M-	-11	-31						0.5	15	0.015
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione												

TABELLA 3-58CASSONE H2 - VERIFICA PARETI S.L.E.(FREQ.) TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA Q.+9.50

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Tensioni nei materiali		Apertura fessura
S.L.U.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]	w [mm]
1-3° Long. Dal Lato Mare Petroli	f)	M+	2.5	+179	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	132	0.162
4°-6° Long. Dal Lato Mare	f)	M+	0.04	+144	1.0	0.25	4Ø14	4Ø14	50	-	115	0.157
Trasv. Lato Petroli	f)	M+	0.12	+187	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	115	0.169
Trasv. Lato G2	g)	M+	0.08	+88	1.0	0.25	2Ø14+ 2Ø16	2Ø14+ 2Ø16	50	-	62	0.098
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione												

TABELLA 3-59CASSONE H2 - VERIFICA SETTI S.L.E.(FREQ.) TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA Q.+9.50

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali	
S.L.U.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]
Lato Cassone H3 Appoggio	h)	M-	-78	+102	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18 +2Ø14	50	3.0	181
		M+	-	-							
Lato Cassone H3 Campata	h)	M+	+44	+100	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	2.0	194
		M-	-	-							
Lato Cassone H3 Angolo Piattaforma	h)	M-	-67	+93	1.0	0.5	4Ø16+ 2Ø14	4Ø18 +2Ø14	50	2.5	158
		M+	-	-							
Lato Cassone H3 Angolo Banchina Petroli	h)	M-	-94	+117	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18 +2Ø16	50	3.5	202
		M+	-	-							
Lato Cassone G2 Appoggio	i)	M-	-50	+57	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	2.2	147
		M+	-	-							
Lato Cassone G2 Campata	h)	M+	+28	+93	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	1.2	142
		M-	-	-							
Lato Angolo Cassone H1	h)	M-	-58	+75	1.0	0.5	4Ø16+ 2Ø14	4Ø18 +2Ø14	50	2.2	135
		M+	-	-							
Lato Cassone H1 Appoggio 4-5-6 dal mare	h)	M-	-61	+60	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18 +2Ø14	50	2.4	135
		M+	-	-							
Lato Cassone H1 Appoggio 1-2-3 dal mare	h)	M-	-65	+100	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18 +2Ø14	50	2.4	157
		M+	-	-							
Lato Cassone H1 Campata 5-6-7 dal mare		M-	-	-	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50		
	h)	M+	+29	+58						1.3	123
Lato Cassone H1 Campata 1-2-3 dal mare		M-	-	-	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50		
	h)	M+	+35	+98						1.5	166
Lato Mare Angolo Cassone H1	h)	M-	-86	+99	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18 +2Ø16	50	3.2	182
		M+	-	-							
Lato Mare Petroli Appoggio	h)	M-	-65	+118	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18 +2Ø14	50	2.4	164
		M+	-	-							
Lato Mare Petroli Campata	h)	M+	+35	+118	1.0	0.5	4Ø18	4Ø18	50	1.3	142
		M-	-	-							
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-60 - CASSONE H2 - VERIFICA PARETI S.L.E . (RARA) TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+9.50

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Tensioni nei materiali	
S.L.U.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]
1-3° Long. Dal Lato Mare Petroli	h)	M+	2.6	+211	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	152
4°-6° Long. Dal Lato Mare	h)	M+	0.03	+197	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	120
Trasv. Lato Petroli	h)	M+	0.12	+183	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	113
Trasv. Lato G2	i)	M+	0.0	+137	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	84
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-61 - CASSONE H2 - VERIFICA SETTI S.L.E . (RARA) TENSO-PRESSOFLESSIONE FINO Q.+9.50

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Coprif.	Tensioni nei materiali	
S.L.U.			Msd [kNm]	N_{sd} [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σ_c [MPa]	σ_s [MPa]
Lato Cassone H3 Appoggio 1-2-3 mare	h)	M-	-73	+104	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18 +2Ø14	50	2.8	173
	i)	M+	+58	-80						2.8	125
Lato Cassone H3 Campata 1-2-3-4	h)	M+	+45	+102	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	2.1	198
	i)	M-	-36	-80						1.6	49
Lato Cassone H3 Appoggio 4-5-6 mare	h)	M-	-66	+38	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	3.0	175
	i)	M+	+45	-5						2.3	131
Lato Cassone H3 Campata 5-6-7	h)	M+	+32	+37	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18	50	1.6	118
	i)	M-	-20	-5						0.9	45
Lato Cassone H3 Angolo Piattaforma	h)	M-	-47	+70	1.0	0.5	4Ø14	4Ø14 +2Ø16	50	2.0	145
	i)	M+	+18	-4						1.0	66
Lato Cassone H3 Angolo Banchina Petroli	h)	M-	-96	+118	1.0	0.5	4Ø16	4Ø18 +2Ø18	50	3.5	192
	i)	M+	+17	-28						0.8	34
Lato Cassone G2 Appoggio	h)	M-	-21	+71	1.0	0.5	4Ø14	4Ø14 +2Ø14	50	0.8	93
	-	M+	-	-							
Lato Cassone G2 Campata	h)	M+	+22	+70	1.0	0.5	4Ø14	4Ø14	50	1.0	143
	i)	M-	-11	-12						0.6	33
Lato Angolo Cassone H1	h)	M-	-38	+52	1.0	0.5	4Ø14	4Ø14 +2Ø14	50	1.7	126
	i)	M+	+17	-28						0.9	43
Lato Cassone H1 Appoggio 4-5-6 dal mare	h)	M-	-36	+51	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	1.7	139
	i)	M+	+31	-2						1.6	91
Lato Cassone H1 Appoggio 1-2-3 dal mare	h)	M-	-61	+101	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16 +2Ø14	50	2.5	178
	i)	M+	+44	-78						2.1	85
Lato Cassone H1 Campata 5-6-7 dal mare	i)	M-	-11	-2	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	0.6	32
	h)	M+	+22	+35						1.1	87
Lato Cassone H1 Campata 1-2-3-4 dal mare	i)	M-	-27	-77	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	1.3	36
	h)	M+	+35	+101						1.5	168
Lato Mare Angolo Cassone H1	h)	M-	-101	+87	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16 +2Ø20	50	3.9	201
	i)	M+	+67	-77						3.3	153
Lato Mare Petroli Appoggio	h)	M-	-66	+120	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16 +2Ø18	50	2.5	167
	i)	M+	+52	-78						2.5	108
Lato Mare Petroli Campata	h)	M+	+35	+120	1.0	0.5	4Ø16	4Ø16	50	1.4	180
	i)	M-	-27	-78						1.3	36
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-62 - CASSONE H2 - VERIFICA PARETI S.L.E . (RARA) TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA Q.+9.50

Parete	Comb. Carico	Az	Sollecitazioni		Sezione		Orditura		Copriferro	Tensioni nei materiali	
S.L.U.			Msd [kNm]	Nsd [kN]	B [m]	H [m]	Esterno	Interno	Int/est [mm]	σc [MPa]	σs [MPa]
1-3° Long. Dal Lato Mare Petroli	h)	M+	2.4	+209	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	149
4°-6° Long. Dal Lato Mare	h)	M+	0.01	+174	1.0	0.25	4Ø14	4Ø14	50	-	139
Trasv. Lato Petroli	h)	M+	0.12	+187	1.0	0.25	4Ø16	4Ø16	50	-	115
Trasv. Lato G2	h)	M+	2.3	+49	1.0	0.25	2Ø14+ 2Ø16	2Ø14+ 2Ø16	50	-	56
M>0 fibre esterne tese, M<0 fibre interne tese; N>0 trazione, N<0 compressione											

TABELLA 3-63 - CASSONE H2 - VERIFICA SETTI S.L.E.(RARA) TENSO-PRESSOFLESSIONE SOPRA Q.+9.50

3.5 Setti interni in fase provvisionale di riempimento celle

Si considerano due ipotesi di carico:

- dislivello d'acqua di 1 metro tra due celle contigue per momento flettente
- q = 1.00 x 10.1 = 10.1 kN/m^2
- dislivello di inerte immerso di 2 metri tra due celle contigue
- q = 2 x 10 x tg2 (45°-25°/2) = 8.12 kN/m2

Setti longitudinali

a) Dislivello d'acqua

Strisce orizzontali

M_{sd} = 1.5 x 10.1 x 4.3^2 / 12 = 23.3 kNm

N_{sd} = -1.5 x 10.1 x 4.0 / 2 = -30.3 kN (trazione)

B = 1.0 m H = 0.25 m H1 = 0.194 m H2 = 0.056 m

AF1 = AF2 = 452mm^2 (ϕ12/250)

M_{rd} = 37.7 kNm > M_{sd}

Strisce verticali (incastro nel solettone di fondo; momento di lastra indefinita incastrata su 3 lati)

M_{sd} = 1.5 x 0.0569 x 10.1 x 4.3^2 = 15.9 kNm

N_{sd} = 1.0 x 0.25 x 18.00 x 25 = 112.5 kN

B = 1.0m H =0.25 m H1 = 0.178 m H2 = 0.072 m

$AF1 = AF2 = 565\ mm^2$ (ϕ12/200)
$M_{rd} = 61.3\ kNm > M_{sd}$

Setti trasversali

a) Dislivello d'acqua

Strisce orizzontali

$M_{sd} = 1.5 \times 10.1 \times 4.0^2 / 12 =$ 20.2 kNm

$N_{sd} = -1.5 \times 10.1 \times 4.3 / 2 =$ -32.6 kN (trazione)

B = 1.0 m H = 0.25 m H1 = 0.194 m H2 = 0.056 m

$AF1 = AF2 = 452mm^2$ (ϕ12/250)

$M_{rd} = 37.5\ kNm > M_{sd}$

Strisce verticali (incastro nel solettone di fondo; momento di lastra indefinita incastrata su 3 lati)

$M_{sd} = 1.5 \times 0.0569 \times 10.1 \times 4.0^2 = 13.8\ kNm$

$N_{sd} = 1.0 \times 0.25 \times 18.00 \times 25 = 112.5\ kN$

B = l.0m H =0.25 m H1 = 0.178 m H2 = 0.072 m

$AF1 = AF2 = 565\ mm^2$ (ϕ12/200)
$M_{rd} = 61.4\ kNm > M_{sd}$

b) Dislivello di inerte

Si omette la verifica perché la condizione è meno gravosa di quella al punto a).
Strisce verticali (incastro nel solettone di fondo; momento di lastra indefinita incastrata su 3 lati)

Si omette la verifica perché la condizione è meno gravosa di quella al punto a).

3.6 Monconi di ripresa solettone-pareti perimetrali fusto

3.6.1 Cassoni q.ta -16.50

Fase di galleggiamento – affondamento (S.L.U.) – ferri esterni
La pressione alla quota di calcolo del fusto in fase di galleggiamento-affondamento vale 88 kPa.
Si considera, a favore di sicurezza, il seguente valore del momento:
M_{sd} = 1.3 x 0.0569 x 88 x 4.55^2 = 134.8 kNm
N_{sd} = 1.0 x 0.50 x 18.0 x 25.00 = 225 kN
B = l.0m H =0.50 m
H1 = 0.420 m, AF1 = 503 mm^2 (Ø16/400)

Mrd = 135 kNm > Msd

Fase di esercizio – (S.L.U.) – ferri esterni lato mare
La pressione alla quota di calcolo del fusto lato terra in fase d'esercizio è pari a:

Cresta d'onda (marea +0.75): 1.5x35.7	=	53.55	kPa
H20 dentro il cassone a 0.00: 1.5x0.75x10.1	=	11.4	kPa
Silos (A1-M1): 32.4x1.0	=	-32.4	kPa
TOTALE PRESSIONE	=	32.55	kPa

La pressione è minore della spinta in fase di galleggiamento e affondamento

Fase di esercizio – (S.L.U) – ferri interni
Stato limite ultimo:
Si considera il seguente valore del momento:
Combinazione
A1-M1 (bassa marea):
1.3x32.4(silos)+1.3x(2.3+0.5)x10.1(H20)+1.5x40.05(Cavo d'onda) = 139kPa
Lato mare – Laterale
Msd = 0.0569 x 139 x 4.55^2 = 164 kNm
Nsd = 1.0 x 0.50 x 18.0 x 25.00 = 225.0 kN
B = l.0m H = 0.50 m
H1 = 0.422 m, AF1 = 770 mm^2 (Ø14/200)

Mrd = 176 kNm > Msd

Stato limite ultimo (SISMA Westergaard) :
Silos (A2-M2): = 38.9 kPa
ptrasv = 38.9+(4.0*20+0.5*25)*0.15 = 38.9+13.8 = 52.8 kN/mq
Westergaard esterno (q.-13.2) = +7/8*0.15*10.1*(16.5*13.2)$^{1/2}$ = 19.6 kN/mq
tot. = 39.4+19.6=59kPa
La pressione sulla parete è minore di quella d'esercizio senza sisma, pertanto non si esegue la verifica.

Lato terra
Combinazione
A1-M1 (bassa marea):
1.3x32.4(silos)+1.3x(2.3+0.5)x10.1(H20)+1.5x5.15(Cavo d'onda) = 86.6kPa
Lato terra
Msd = 0.0569 x 86.6 x 4.55^2 = 102 kNm
Nsd = 1.0 x 0.50 x 18.0 x 25.00 = 225.0 kN
B = l.0m H = 0.50 m
H1 = 0.420 m, AF1 = 503 mm^2 (Ø16/400)

Mrd = 134 kNm > Msd
Stato limite di esercizio:
Fase di esercizio – (S.L.E.) – ferri esterni lato mare
La pressione alla quota di calcolo del fusto lato terra in fase d'esercizio è pari a:
A1-M1(m+0.75): 0.2x35.7(cresta d'onda)+0.75x10.1(marea)-32.4(silos) =-17.7kPa
Non si esegue la verifica
Fase di esercizio – (S.L.E) (parete lato mare) – ferri interni
Si considera il seguente valore del momento:
Combinazione A1-M1:
32.4(silos)+2.8x10.1(H20+marea)+0.2x40.05(Cavo d'onda)= 68.7kPa
Lato mare - Laterale
M_{sd} = 0.0569 x 68.7 x 4.55^2 = 80.9 kNm

N_{sd} = 1.0 x 0.50 x 18.0 x 25.00 = 225 kN
B = l.0m H =0.50 m copriferro=72mm
H1 = 0.422 m, AF1 = 770 mm^2 (ϕ14/200)
σ acciaio = 122 MPa, σ cls = 4.4 MPa, w=0.137mm

Monconi lato mare e lato laterale esterno ϕ16/400, interno ϕ14/200. Lato terra monconi esterni ϕ16/400, interno ϕ16/400.

Cassone H2 a q.ta -13.00

Fase di galleggiamento – affondamento (S.L.U.) – ferri esterni
La pressione alla quota di calcolo del fusto in fase di galleggiamento-affondamento vale 72 kPa.
Si considera, a favore di sicurezza, il seguente valore del momento:
M_{sd} = 1.3 x 0.0569 x 72 x 4.55^2 = 110.3 kNm
N_{sd} = 1.0 x 0.50 x 14.5 x 25.00 = 181.3 kN
B = l.0m H =0.50 m
H1 = 0.422 m, AF1 = 503 mm^2 (Ø16/400)
M_{rd} = 125 kNm > M_{sd}

Fase di esercizio – (S.L.U.) – ferri esterni lato mare
La pressione alla quota di calcolo del fusto lato terra in fase d'esercizio è pari a:

Cresta d'onda (marea +0.75): 1.5x8.3	=	12.5	kPa
H20 dentro il cassone a 0.00: 1.5x0.75x10.1	=	11.4	kPa
Silos (A1-M1): 26.4x1.0	=	-26.4	kPa
TOTALE PRESSIONE	=	-2.5	kPa

La pressione è minore della spinta in fase di galleggiamento e affondamento

Fase di esercizio – (S.L.U) – ferri interni
Stato limite ultimo:
Si considera il seguente valore del momento:
Combinazione
A1-M1 (bassa marea):

1.3x26.4(silos)+1.3x(2.3+0.5)x10.1(H20)+1.5x10(Cavo d'onda) = 86kPa

Lato mare – Laterale

Msd = 0.0569 x 86 x 4.55^2 = 101 kNm

Nsd = 1.0 x 0.50 x 14.5 x 25.00 = 181.25 kN

B = l.0m H = 0.50 m

H1 = 0.422 m, AF1 = 503 mm^2 (Ø16/400)

Mrd = 125 kNm > Msd

Stato limite ultimo (SISMA Westergaard) :

Silos (A2-M2): = 31.8 kPa

ptrasv = 31.8+(4.0*20+0.5*25)*0.036 = 31.8+1.875 = 33.675 kN/mq

Westergaard esterno (q.-11.7) = +7/8*0.15*10.1*$(15.0*11.7)^{1/2}$ = 17.5 kN/mq

tot. = 33.675+17.5=51.2kPa

La pressione sulla parete è minore di quella d'esercizio senza sisma, pertanto non si esegue la verifica.

Lato terra

Combinazione

A1-M1 (bassa marea):

1.3x26.4(silos)+1.3x(2.3+0.5)x10.1(H20)+1.5x2.53(Cavo d'onda) = 74.9kPa

Lato terra

Msd = 0.0569 x 74.9 x 4.55^2 = 88.2 kNm

Nsd = 1.0 x 0.50 x 14.5 x 25.00 = 181.25 kN

B = l.0m H = 0.50 m

H1 = 0.422 m, AF1 = 503 mm^2 (Ø16/400)

Mrd = 124 kNm > Msd

Stato limite di esercizio:

Fase di esercizio – (S.L.E.) – ferri esterni lato mare

La pressione alla quota di calcolo del fusto lato terra in fase d'esercizio è pari a:

A1-M1(m+0.75): 0.2x8.3(cresta d'onda)+0.75x10.1(marea)-26.4(silos) =-17.2kPa

Non si esegue la verifica

Fase di esercizio – (S.L.E) – ferri interni lato mare

Si considera il seguente valore del momento:

Combinazione A1-M1:

26.4(silos)+2.8x10.1(H20+marea)+0.2x10(Cavo d'onda)= 56.7kPa

Lato mare - Laterale

M_{sd} = 0.0569 x 56.7 x 4.55^2 = 66.8 kNm

N_{sd} = 1.0 x 0.50 x 14.5 x 25.00 = 181.25 kN

B = 1.0m H =0.50 m copriferro=70mm

H1 = 0.422 m, AF1 = 503 mm^2 (ϕ16/400)

σ acciaio = 148 MPa, σ cls = 4.2 MPa, w=0.172mm

Monconi esterni/interni ϕ16/400.

3.7 Solette di copertura

Le solette di copertura sono formate da una soletta prefabbricata dello spessore di 10cm e un getto di completamento dello spessore di 10cm.

Le solette prefabbricate devono reggere il getto di completamento nonché il getto di 0.5m di sovrastruttura. In alternativa devono resistere al passaggio di un mezzo di cantiere con carico ruota di 200kN su un impronta di 0.60x0.35m

Verifiche per la fase di getto di completamento

In questa fase la soletta delle dimensioni 4.08x4.38m è appoggiata sui setti/pareti del cassone e deve reggere, oltre al proprio peso, anche il getto di completamento.

Carichi:

pp soletta	:	0.1x25 =	2.5	kPa
pp getto	:	0.1x25 =	2.5	kPa
		5.0 kPa		

Verifica agli Stati Limiti Ultimi

(Betonkalender con ly/ lx = 1.10)

M_{Sd} = 1.3 x 5.0 x 4.082 / 22.4 = 4.83 kNm/m

B = 0.50m H =0.10 m H1 = 0.072 m (1°strato)

AF1 = 1005 mm2 (5θ16/200)

M_{Rd} = 19.8 kNm/m > M_{Sd}

M_{Sd} = 1.3 x 5.0 x 4.082 / 27.9 = 3.88 kNm/m

B = 0.5m H =0.10 m H1 = 0.056 m (2°strato)

AF1 = 1005 mm2 (5θ16)

M_{Rd} = 12.4 kNm/m > MSd

Verifica agli Stati Limiti d'Esercizio

Orditura 1°strato
M = 4.83/1.3 = 3.72 kNm/m

B = 0.5m H =0.10 m H1 = 0.072 m

AF1 = 1005 mm2 (5θ16)

σa = 63 MPa, σc = 6.1 MPa, x=0.04 m

Orditura 2°strato
M = 3.88/1.3 = 2.98 kNm/m

B = 0.5m H =0.10 m H1 = 0.056 m

AF1 = 1005 mm2 (5θ16)

σ_a = 66 MPa, σ_c = 7.6 MPa, x=0.04m

Verifiche per la fase di getto sovrastruttura

In questa fase le solette di copertura con il getto di completamento devono reggere il peso di 0.5m di getto di sovrastruttura, pari a 12.5kPa.

Carichi SLU:

1.3 x 5.0 + 1.5 x 12.5 = 25.25kPa

Si esegue l'analisi con SAP con schema statico come riportato sotto:

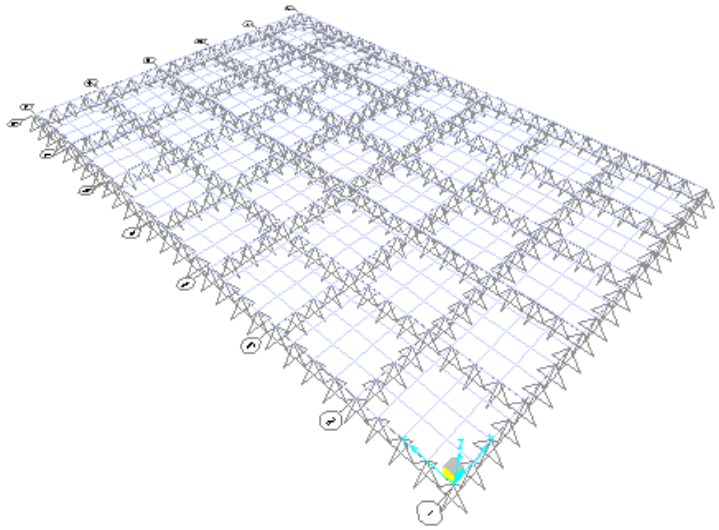


FIGURA 3-183 - SOLETTE DI COPERTURA – SCHEMA STATICA SOLETTE DI COPERTURA CON GETTO DI COMPLETAMENTO

Si riportano in seguito le sollecitazioni dove come trasversale è inteso il lato con minor lunghezza:

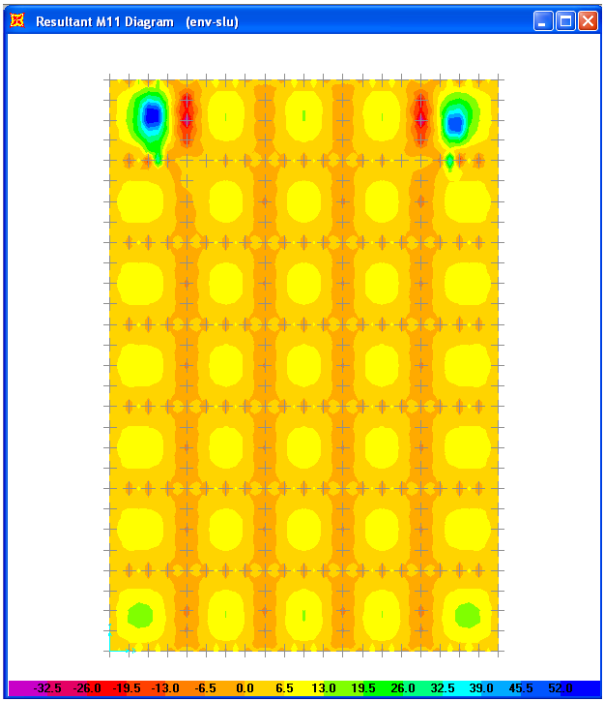


FIGURA 3-184 - SLU – MOMENTO LONGITUDINALE [KNM/M]- MAX

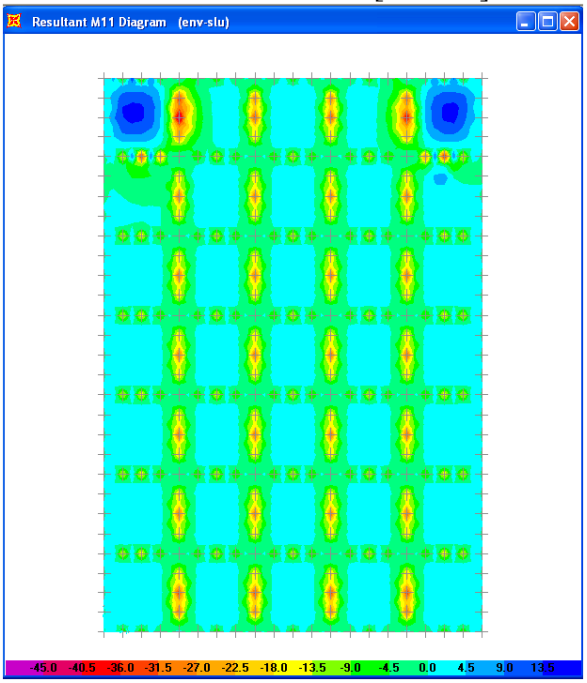


FIGURA 3-185 - SLU – MOMENTO LONGITUDINALE [KNM/M]- MIN

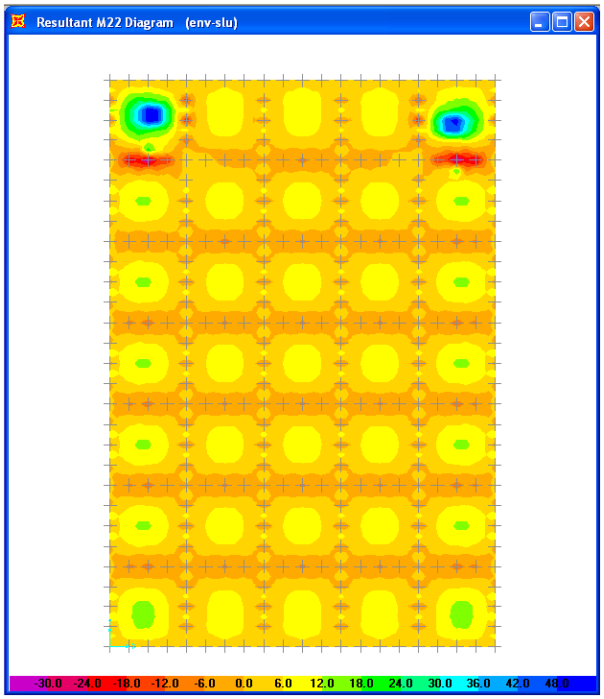


FIGURA 3-186 - SLU – MOMENTO TRASVERSALE [KNM/M]-MAX

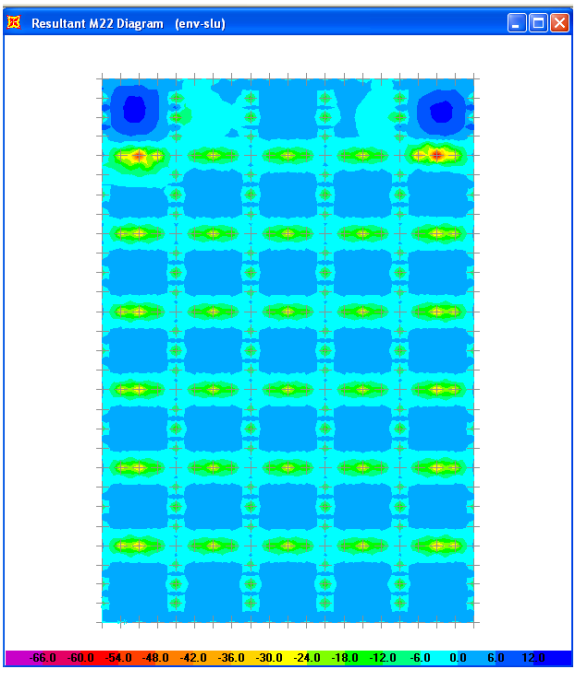


FIGURA 3-187 - SLU – MOMENTO TRASVERSALE [KNM/M]- MIN

Sezione	Sollecitazioni M_{sd} [kNm]		Sezione		Armatura				Copriferro netto		Momento Resist.	FS
			b	H	Inferiore		Superiore		Inf	Sup		
			[m]	[m]	Tipo1	Tipo2	Tipo1	Tipo2	[cm]	[cm]	M_{rd}	M_{rd}/M_{sd}
Getto 0.5m sovrastruttura												
Setti longitudinali	M-	-30	1.0	0.2			5Ø14		3.6	3.4	-50	1.50
	M+	+14	0.5	0.2	5Ø16		1.25Ø12		3.6	3.4	+53.3	3.81
Setti trasversale	M-	-30	1.0	0.2			5Ø14		2	2	-50	1.67
	M+	+14	0.5	0.2	5Ø16		1.25Ø12		2	2	+60.1	4.29
Passaggio ruota 200kN												
Setti longitudinali	M-	-40	1.0	0.2			5Ø14		3.6	3.4	-45	1.15
	M+	+50	0.5	0.2	5Ø16		1.25Ø12		3.6	3.4	+53.3	1.07
Setti trasversale	M-	-40	1.0	0.2			5Ø14		2	2	-50	1.25
	M+	+55	0.5	0.2	5Ø16		1.25Ø12		2	2	+60.1	1.09

Per le solette prefabbricate si verificano inoltre le tensioni in esercizio dell'acciaio inferiore sotto l'azione del carico variabile.

Orditura 2° strato
M campata = 50/1.3=38 kNm/m (in favore di sicurezza)

B = 0.5m H =0.20 m H1 = 0.156 m H2 = 0.04m
AF1 = 1005 mm2 (5Ø16), AF2 = 141mm2 (1.25Ø12)

σ_a = 281 MPa, σ_c = 15.6 MPa, x=0.07m

1° fase σ acciaio = 66 MPa (con soletta sp. 10cm)

σ acciaio tot = 66 + 281 = 347 MPa

Orditura 1°strato
M = 55/1.3=42 kNm/m (in favore di sicurezza)

B = 1.0m H =0.20 m H1 = 0.172 m H2 = 0.026 m

AF1 = 1005 mm2 (5Ø16), AF2 = 141mm2 (1.25Ø12)

σ_a = 279 MPa, σ_c = 14.3 MPa, x=0.07m

1° fase σ acciaio = 63 MPa (con soletta sp. 10cm)

σ acciaio tot = 63 + 279 = 342 MPa

Le tensioni devono essere limitate ai seguenti valori (NTC 4.1.2)

σ_a < 0.8fyk = 0.8x450 = 360.00 MPa

σ_c < 0.45fck = 0.45x(0.83x45) = 16.81 MPa

Il taglio massimo riscontrato sugli appoggi interni è di 70kN

	Nsd	H	d1	A1	d2	A2	T	Crdc	k	fi1	fck	Fcd	σ_c	k1	vmin	Vrd,c	Vrd,cmin	**VRD**
	[KN]	[mm]	[mm]	[mm q]	[mm]	[mmq]	(kN/m)									(kN)	(kN)	**(kN)**
Taglioappoggiosetto		200	172	1005			70	0.12	2.00	0.0058	35	19.8	0	0.15	0.59	113	100.7	**113**

Non è necessaria orditura a taglio.