

# PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



## PROGETTO DEFINITIVO

### EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)  
SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)  
COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)  
SACYR S.A.U. (MANDANTE)  
ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)  
A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)



|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| <p>IL PROGETTISTA<br/><b>COWI</b><br/>Ing. E.M. Veje<br/>Dott. Ing. E. Pagani<br/>Ordine Ingegneri Milano<br/>n° 15408</p>  | <p>IL CONTRAENTE<br/>GENERALE<br/><br/>Project Manager<br/>(Ing. P.P. Marcheselli)</p> | <p>STRETTO DI MESSINA<br/>Direttore Generale e<br/>RUP Validazione<br/>(Ing. G. Fiammenghi)</p> | <p>STRETTO DI MESSINA<br/>Amministratore Delegato<br/>(Dott. P. Ciucci)</p> |
|--|--|---|---|

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
| <p><i>Unità Funzionale</i><br/><i>Tipo di sistema</i><br/><i>Raggruppamento di opere/attività</i><br/><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i><br/><i>Titolo del documento</i></p> | <p>OPERA DI ATTRAVERSAMENTO<br/>SOTTOSTRUTTURE<br/>FONDAZIONI STRUTTURE TERMINALI<br/>General<br/>Design Report – Calabria Terminal Foundation</p> | <p><b>PF0132_F0</b></p> |
|---|--|-------------------------|

|        |             |   |     |   |   |     |     |     |     |     |     |     |    |
|--------|-------------|---|-----|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| CODICE | C G 1 0 0 2 | P | C L | D | P | S T | F 4 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 2 | F0 |
|--------|-------------|---|-----|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|



| REV | DATA       | DESCRIZIONE      | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |
|-----|------------|------------------|---------|------------|-----------|
| F0  | 20/06/2011 | EMISSIONE FINALE | SP      | AP         | MCo/LSJ   |
|     |            |                  |         |            |           |
|     |            |                  |         |            |           |
|     |            |                  |         |            |           |





|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## INDEX

|   |     |
|---|-----|
| INDEX.....  | 3   |
| 1 Executive Summary .....                         | 5   |
| 2 Introduction.....                               | 5   |
| 2.1 Scope.....                                    | 7   |
| 2.2 Report Outline .....                          | 7   |
| 2.3 References.....                               | 8   |
| 2.3.1 Design Specifications .....                 | 8   |
| 2.3.2 Design Codes.....                           | 9   |
| 2.3.3 Material Specifications.....                | 9   |
| 2.3.4 Drawings .....                              | 10  |
| 2.3.5 Complementary Reports.....                  | 11  |
| 3 Nomenclature .....                              | 11  |
| 4 Limit States.....                               | 12  |
| 4.1 Serviceability Limit States.....              | 12  |
| 4.2 Ultimate Limit States.....                    | 13  |
| 5 Materials.....                                  | 13  |
| 5.1 Concrete and reinforcement .....              | 14  |
| 5.1.1 Concrete.....                               | 14  |
| 5.1.2 Reinforcement .....                         | 15  |
| 6 Design Principles .....                         | 15  |
| 7 Verifications .....                             | 15  |
| 7.1 Loads .....                                   | 19  |
| 7.2 Load Combinations.....                        | 20  |
| 7.3 Seismic Analysis.....                         | 20  |
| 7.3.1 Response Spectrum Analysis .....            | 20  |
| 7.4 Program Input - Output.....                   | 22  |
| 7.5 Piers, Design Verifications.....              | 24  |
| 7.6 Cross beam, Design Verifications.....         | 100 |
| 7.7 Foundation, Design Verifications .....        | 131 |
| 7.8 Tie-down diaphragm, Design Verifications..... | 203 |
| 7.8.1 Introduction.....                           | 203 |

|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |           |                   |
|---|---|---|--|------------|-------------|-----------|-------------------|
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br><i>PF0132_F0.doc</i>                     | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><i>F0</i></td> <td style="text-align: center;"><i>20/06/2011</i></td> </tr> </tbody> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | <i>F0</i> | <i>20/06/2011</i> |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |           |                   |
| <i>F0</i>   | <i>20/06/2011</i>   |   |  |            |             |           |                   |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 7.8.2   | FE Model Description .....  | 205 |
| 7.8.3   | Loads and load conditions .....   | 206 |
| 7.8.4   | Results .....   | 208 |
| 7.8.5   | ULS assessment .....  | 209 |
| 8       | Geotechnical verifications .....  | 216 |
| 8.1     | Static Geotechnical verifications: SEA-SIDE.....                          | 216 |
| 8.1.1   | Actions applied to the center of gravity of the foundation .....          | 216 |
| 8.1.2   | Factors of safety against sliding and bearing capacity .....              | 222 |
| 8.1.2.1 | Case 1: F3_max (underneath the level of the foundation) .....             | 225 |
| 8.1.3   | SLS foundation displacements .....  | 228 |
| 8.2     | Static Geotechnical verifications: LAND-SIDE .....                        | 230 |
| 8.2.1   | Actions applied to the center of gravity of the foundation .....          | 230 |
| 8.2.2   | Factors of safety against sliding and bearing capacity .....              | 235 |
| 8.2.2.1 | Case 1: F3_max (underneath the level of the foundation) .....             | 238 |
| 8.2.3   | SLS foundation displacements .....  | 241 |
| 8.3     | Seismic Geotechnical verifications: SEA-SIDE .....                        | 243 |
| 8.3.1   | Factor of safety against longitudinal rotation .....                      | 243 |
| 8.3.2   | Factor of safety against trasversal rotation .....                        | 244 |
| 8.3.3   | Factors of safety against bearing capacity and longitudinal sliding ..... | 244 |
| 8.4     | Seismic Geotechnical verifications: LAND-SIDE.....                        | 248 |
| 8.4.1   | Factor of safety against longitudinal rotation .....                      | 248 |
| 8.4.2   | Factor of safety against transversal rotation.....                        | 248 |
| 8.4.3   | Factors of safety against bearing capacity and longitudinal sliding ..... | 249 |
| 9       | Summary .....   | 253 |
| 9.1     | Terminal substructure .....   | 253 |
| 9.2     | Terminal foundation.....  | 254 |
| 10      | Appendices .....  | 255 |
|         | Appendix 1 – Verification forces.....                                     | 256 |
|         | Appendix 2 – Load Combinations .....                                      | 258 |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 1 Executive Summary

Earthquake loading is entirely governing for the substructure for the Terminal Structures and in the serviceability state the substructure is only stressed lightly, i.e. crackwidths are found to be nil.

For the ULS limit state with EQ the highest utility ratio in flexural bending is 1.32 in the cross beam of the pier, and 1.51 in the pier sea side and is this verified satisfactorily as is the shear capacity.

Foundation is verified and the the highest utility ratio in flexural bending is 1.05 for the ULS limit state without EQ in the slab sea side.

## 2 Introduction



This report describes the design of the following structural elements of the terminal structures:

- Piers
- Foundations

The design is based on the design shown in the Tender Design.

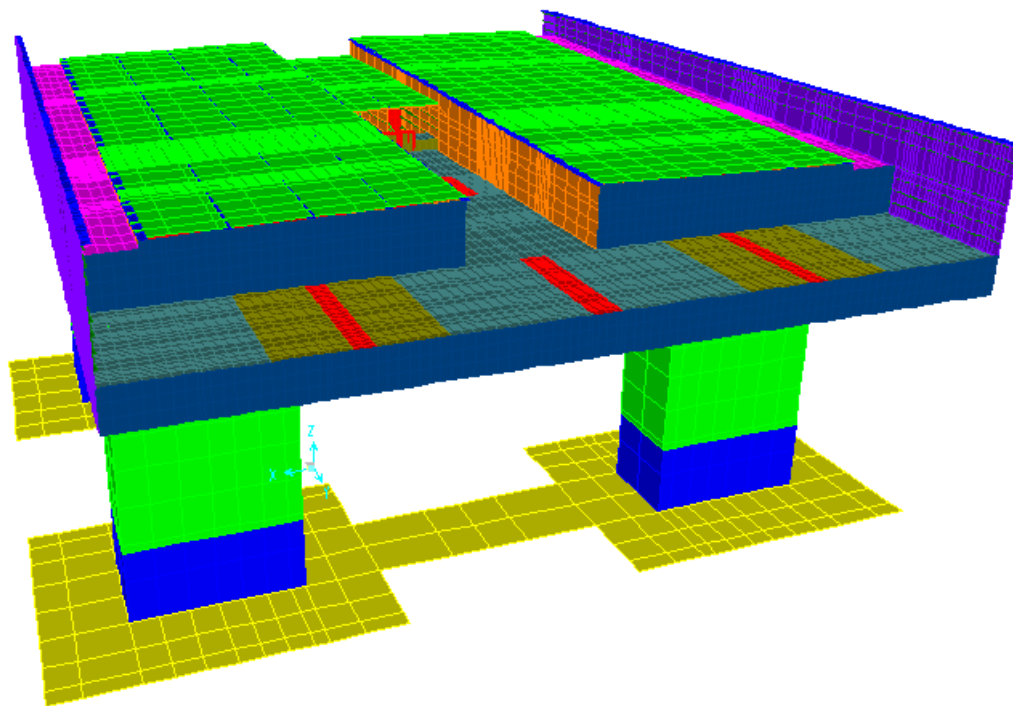
For some items it is found advantageous to introduce changes to the design and the following changes are introduced:

- The transverse diaphragm walls underneath the foundation have been removed.
- The foundation slab dimensions have been reduced compared to the tender design (21 m x 70 m for Calabria side, excluding the diaphragm walls around the excavated area).
- The pier elevations have been modified accordingly the changing made in the master profiles and in the slopes of the suspended bridge.
- The pier section has been subdivided into two different sections (one with thickness of 0.80 m and the other with of 0.50 m).
- An additional diaphragm adjacent to the tie-down diaphragm has been added, together with a diaphragm in correspondence of the bottom of the slab of the beam connecting the piers.

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

- The cross beam dimensions and the pier dimension above the diaphragm have been reduced.



The layout of the Terminal Structure is shown in Figure 2-1.

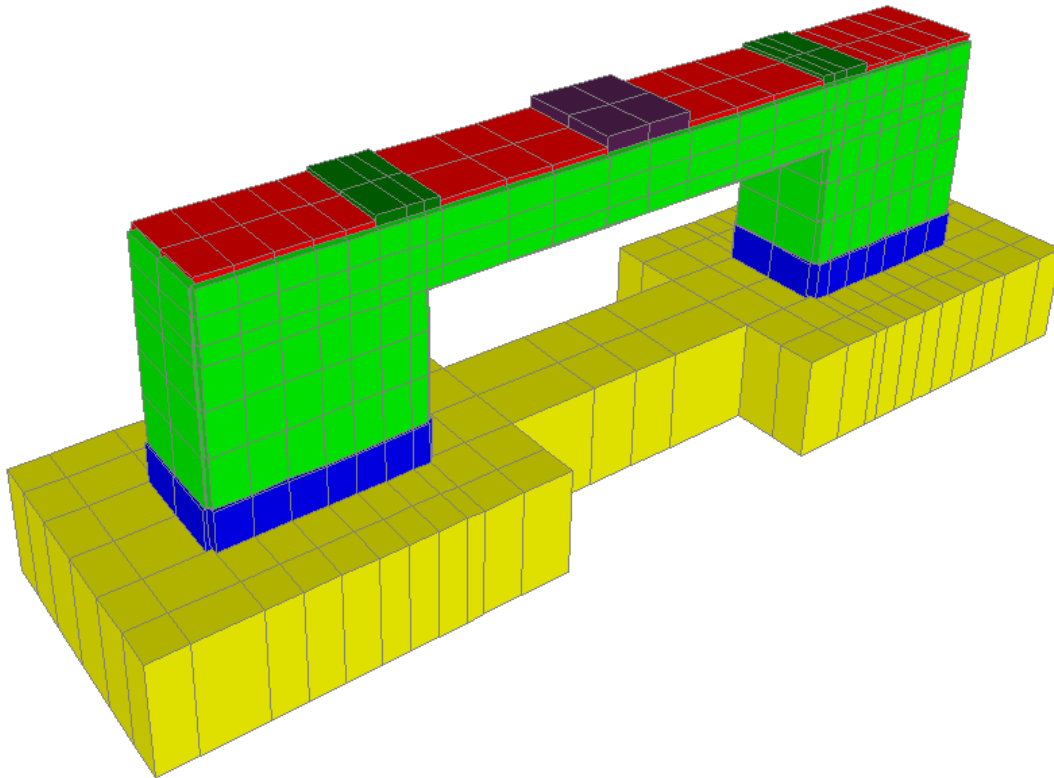


*Figure 2-1: General layout*

The substructures consist of a two piers and a cross beam which are founded on connected concrete slabs. Each pier is 2-cell structure and the cross-beam a single box structure.

A view of the substructure is shown in Figure 2-2.

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |



*Figure 2-2: View of the substructure*

All the calculations are based on the global SAP model version 14.0.0.

Selected main output of the calculations are enclosed in Appendices.



## **2.1 Scope**

This report contains the design of structural elements of the terminal structure substructure, Sicily side.

## **2.2 Report Outline**

This report is organized into the following sections:

- *Section 1* includes the executive summary.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

- *Section 2* includes an introduction, provides a list of reference materials, including design specifications, design codes, material specifications, reference drawings and complementary reports.
- *Section 3* provides definitions for terms that are commonly used in referencing particular terminal structure components.
- *Section 4* describes the three limit states that are considered in the terminal structure superstructure design, serviceability, ultimate and structural integrity;
- *Section 5* provides descriptions of the materials that are used for each terminal structure superstructure component;
- *Section 6* provides descriptions of the design principles used for the terminal structures;
- *Section 7* presents the results of the design verifications for each terminal structures substructure component;
- *Section 8* provides a the geotechnical verifications;
- *Section 9* provides a summary of the verifications;
- *Section 10* contains appendices to the report.

## 2.3 References

### 2.3.1 Design Specifications

GCG.F.04.01 “Engineering – Definitive and Detailed Design: Basis of Design and Expected Performance Levels,” Stretto di Messina, 2004 October 27.



GCG.F.05.03 “Design Development – Requirements and Guidelines,” Stretto di Messina, 2004 October 22.

GCG.G.03.02 “Structural Steel Works and Protective Coatings,” Stretto di Messina, 2004 July 30.

CG.10.00-P-RG-D-P-GE-00-00-00-00-02 - “Design Basis, Structural, Annex,” COWI 2010

CG.10.03-P-CL-D-P-CG-S4-00-00-00-00-01-“Equivalent Stiffness matrices for the Soil-Foundation System”



|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

CG.10.03-P-CL-D-P-CG-S4-00-00-00-00-02- “Equivalent Stiffness and Damping Matrices for the Soil-Foundation System”

### 2.3.2 Design Codes

NTC-08: DM14.1.2008 - “Norme tecniche per le costruzioni,” 2008 (NTC08).

EN 1993 Eurocode 3: Design of Steel Structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings.

EN 1993 Eurocode 3: Design of Steel Structures – Part 1-5: Plated structural elements.

EN 1993 Eurocode 3: Design of Steel Structures – Part 1-8: Design of joints.

EN 1993 Eurocode 3: Design of Steel Structures – Part 1-9: Fatigue.

EN 1993 Eurocode 3: Design of Steel Structures – Part 1-10: Selection of steel for fracture toughness and through thickness properties.

EN 1993 Eurocode 3: Design of Steel Structures – Part 2: Steel Bridges.

EN 1998 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance.

Rete Ferroviaria Italia - Istruzione No. 44F “Verifiche a fatica dei ponti ferroviari”

### 2.3.3 Material Specifications



EN 10025-1:2004 Hot rolled products of structural steels – Part 1: General technical delivery conditions.

EN 10025-2:2004 Hot rolled products of structural steels – Part 2: Technical delivery conditions for non-alloy structural steels.

EN 10025-3:2004 Hot rolled products of structural steels – Part 3: Technical delivery conditions for normalized / normalized rolled weldable fine grain structural steels.

EN 10025-4:2004 Hot rolled products of structural steels – Part 4: Technical delivery conditions for thermomechanical rolled weldable fine grain structural steels.

EN 10164:1993 Steel products with improved deformation properties perpendicular to the surface of the product – Technical delivery conditions.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

EN ISO 898-1:2001 Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel – Part 1: Bolts, screws and studs (ISO 898-1:1999).

EN 20898-2:1994 Mechanical properties of fasteners – Part 2: Nuts with specified proof load values – coarse thread (ISO 898-2:1992).



UNI EN 14399:2005-3 High-strength structural bolting assemblies for preloading - Part 3: System HR - Hexagon bolt and nut assemblies

EN ISO 14555:1998 Welding-Arc stud welding of metallic materials. May 1995.

EN ISO 13918:1998 Welding-Studs and ceramic ferrules for arc stud welding-January 1997.

#### 2.3.4 Drawings

| <b>Terminal Structure - Substructure - Calabria side</b> |   |
|--|---|
| CG1002-P-AX-D-P-ST-F4-VC-00-00-00-03_A                   | General layout                                |
| CG1002-P-AX-D-P-ST-F4-VC-00-00-00-01_B                   | General Arrangement                           |
| CG1002-P-BX-D-P-ST-F4-VC-00-00-00-01_B                   | Foundation plan and sections                  |
| CG1002-P-BX-D-P-ST-F4-VC-00-00-00-02_B                   | Concrete Dimensions Piers 1/2                 |
| CG1002-P-BX-D-P-ST-F4-VC-00-00-00-03_B                   | Concrete Dimensions Piers 2/2                 |
| CG1002-P-PX-D-P-ST-F4-VC-00-00-00-01_B                   | Reinforcement Foundation Plan 1/2             |
| CG1002-P-WX-D-P-ST-F4-VC-00-00-00-01_B                   | Reinforcement Foundation and Sections 1/3     |
| CG1002-P-WX-D-P-ST-F4-VC-00-00-00-02_B                   | Reinforcement Foundation and Sections 2/3     |
| CG1002-P-WX-D-P-ST-F4-VC-00-00-00-06_A                   | Reinforcement Foundation and Sections 3/3     |
| CG1002-P-WX-D-P-ST-F4-VC-00-00-00-03_B                   | Reinforcement - Piers, Sections and Details 1 |
| CG1002-P-WX-D-P-ST-F4-VC-00-00-00-04_B                   | Reinforcement - Piers, Sections and Details 2 |
| CG1002-P-WX-D-P-ST-F4-VC-00-00-00-05_B                   | Reinforcement - Piers, Sections and Details 3 |
| CG1002-P-AX-D-P-ST-F4-VC-00-00-00-02_B                   | Temporary work and jet grouting               |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

### 2.3.5 Complementary Reports

COWI Document: A9055-NOT-3-001, “QL Road Traffic Loads”, 20. May 2010

COWI Document: A9055-NOT-3-002, “QL Rail Traffic Loads”, 20. May 2010

COWI Document: A9055-NOT-3-003 “QL Load Combinations”, 20. May 2010

Design report - Bridge Bearings Doc. No.: CG1000-P-CL-D-P-SS-A0-AP-00-00-00-01

Design report - Expansion joints Doc. No.: CG1000-P-CL-D-P-SS-A0-AM-00-00-00-01

Performance Specification - Bridge Bearings Doc. No.: CG1000-P-SP-D-P-SS-A0-AP-00-00-00-01

Performance Specification - Buffers Doc. No.: CG1000-P-SP-D-P-SS-A0-AM-00-00-00-01

Performance Specification - Expansion joints, Railway Doc. No.: CG1000-P-SP-D-P-SS-A0-AM-00-00-00-02

Performance Specification - Expansion joints, Roadway Doc. No.: CG1000-P-SP-D-P-SS-A0-AM-00-00-00-03

## 3 Nomenclature

The section provides descriptions of terms commonly used throughout the report to refer to various components of the Terminal Structures:

*Pier* – the vertical elements of the terminal substructure, extending from the top of the concrete foundation slab to the underside of the cross beam.



*Cross Beam* – the transverse beam connecting the piers and that supports the bearings for the superstructure of the Terminal Structure.

*Foundation slab* - the direct foundation of the piers.

*Diaphragm walls* - vertical walls to contain the excavation area for the terminal structure foundation.

*Jack housing* – Space inside the cross beam to host temporary jacking.

*Tie-down* – hanger cable connecting to the terminal substructure.

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

Tie-down diaphragm - diaphragm in the pier to which the tie-down hanger is attached

## 4 Limit States

This section describes the limit states and corresponding performance requirements governing the proportioning of the terminal structures components, in accordance with the project design basis GCG.F.04.01 and NTC08. The performance of terminal structure components is verified at Serviceability Limit States (1 and 2) Ultimate Limit States and Fatigue Limit States.

### 4.1 Serviceability Limit States



NTC08 Section 2.2.2 defines the following Serviceability Limit States (SLS) that are to be evaluated in a structural design:

- Local damage that can reduce the durability of the structure.
- Displacement or deformations that could limit the use of the structure, its efficiency and its appearance.
- Displacement or deformations that could compromise the efficiency and appearance of non-structural elements, plants and machinery.
- Vibrations that could compromise the use of the structure.
- Damage caused by fatigue that could compromise durability.
- Corrosion and/or excessive deterioration in materials due to atmospheric exposure.

The project design basis GCG.F.04.01 Section 3.1 specifies the performance requirements for the structure under two levels of serviceability, or normal usage loads. The SLS performance requirements are listed in Table 4-1.

| <b>Limit State</b> | <b>Performance Requirement</b>  |
|--------------------|---|
| <b>SLS1</b>        | <i>Road and rail runability is guaranteed.</i><br><i>No structural damage.</i><br><i>Structure remains elastic and all deformations are reversible.</i> |
| <b>SLS2</b>        | <i>As for SLS1 except that only rail runability is guaranteed.</i>  |

Table 4-1: SLS performance requirements.

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

## 4.2 Ultimate Limit States

NTC08 Section 2.2.1 defines the following Ultimate Limit States (ULS) that are to be evaluated in a structural design:

- Loss of equilibrium of the structure or part of it.
- Excessive displacement or deformation.
- Arrival at the maximum resistance capacity of parts of the structure, joints or foundations.
- Arrival at the maximum resistance capacity of the structure as a whole.
- Arrival at ground collapse mechanisms.
- Failure of frames and joints due to fatigue.
- Failure of frames and joints due to other time-related effects.
- Instability of parts of the structure or structure as a whole.



The project design basis GCG.F.04.01 Section 3.1 specifies the performance requirements for the structure under ultimate or rare loads. The performance requirements are listed in Table 4-2.

| <i>Limit State</i> | <i>Performance Requirement</i>  |
|--------------------|---|
| <i>ULS</i>         | <i>Temporary loss of serviceability is allowed.</i><br><i>The main structural system maintains its full integrity.</i><br><i>Structural damage to secondary components is repairable by means of extraordinary maintenance works.</i> |

Table 4-2: ULS performance requirements.

## 5 Materials

The mechanical properties of the terminal structure construction materials are described in this section.



|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 5.1 Concrete and reinforcement

### 5.1.1 Concrete

All structural concrete to be in accordance with EN 206-1:2001 with following changes and additions:

| Concrete Type                                   | Foundations  | Piers         |
|---|--|---------------|
| <b>Concrete Grade</b>                           | <b>C32/40</b>  | <b>C40/50</b> |
| Time to develop Strength                        | 28 days  | 28 days       |
| Environmental class                             | XC4+XS1  | XC4+XS1       |
| Consistency Class                               | S4/S5  | S4/S5         |
| Max aggregate size                              | 25 mm  | 25 mm         |
| Cement  | CEM III/B in accordance to EN 197-1  |               |
| Max Total Alkali content of cement              | 0.6%   | 0.6%          |
| Min. Cement content in Kg/m <sup>3</sup>        | 360  | 360           |
| Max W/C ratio                                   | 0.42   | 0.42          |
| Chloride content class                          | 0.2  | 0.2           |
| Max. Alkali content of concrete                 | 3kg equiv. Na <sub>2</sub> O per m <sup>3</sup> of concrete  |               |
| Max. Sulfate content of concrete                | 4% SO <sub>3</sub> by weight of cement   |               |
| Concrete composition                            | Pre-testing of mixes to document compliance with the durability/strength requirements  |               |
| Water   | From public supply distribution net  |               |
| Aggregates                                      | Natural sand, natural gravel, or crushed stone in accordance with EN 12620   |               |
| Max Aggregate expansion (Alkali/Silica)         | 0.10% after 14 days according to ASTM C1260  |               |
| Max. Acid-Soluble Sulfate content of aggregates | 0.2% according to EN 1744-1  |               |
| Admixtures                                      | Admixtures containing chlorides shall not be used  |               |
| Max Chloride migration coefficient              | 4x10 <sup>-2</sup> m <sup>2</sup> /s according to NT build 492 after 60 days   |               |
| Nominal cover to carbon steel                   | 75   | 100           |
| Nominal cover to stainless steel                | -  | 50            |
| Early age crack requirement and control         | No early age cracks are allowed, temperature/stress analysis to be performed to document that measures for temperature control will ensure crack-free concrete. Input parameters to the analysis to be based on actual documented transient(time/age dependant) concrete |               |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

|  |   |
|--|---|
|  | properties. Max tensile stress/tensile strength ratio of 0.9.   |
| Max. concrete temperature during hydration       | 70°C  |
| Max heating in adiabatic conditions after 3 days | 300kJ/kg cement   |
| Min. curing period                               | 14 days (alternatively use of curing compound, water retention efficiency index>75% after 72 hours)   |
| Construction joints                              | Construction joint shall be cleaned, free of dust and slurry and thoroughly saturated with water. The coarse aggregates shall be made visible down to a depth of 5 to 10 mm |

### 5.1.2 Reinforcement

Reinforcement bars shall be made of :



- carbon steel grade B450C quality (hot-rolled, ribbed bars of weldable quality and with high ductility), according to EN 10080.

## 6 Design Principles

The design principles are described in doc. CG.10.02.P.RG.DP.ST.S6.0000.1 – General Design principles.

## 7 Verifications

The sections were the terminal structure foundation has been verified are presented in the following Figure 7-1, Figure 7-2 and Figure 7-3.:

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

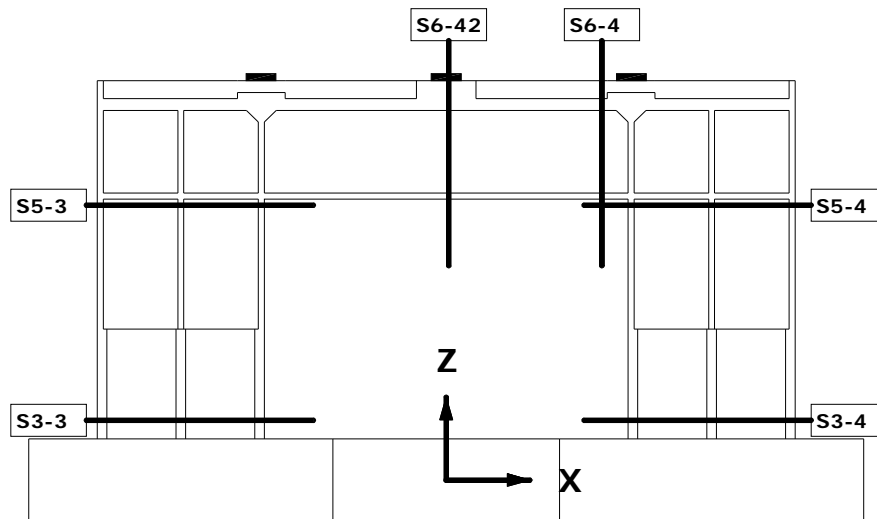




Figure 7-1: Terminal structure pier – land side



|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

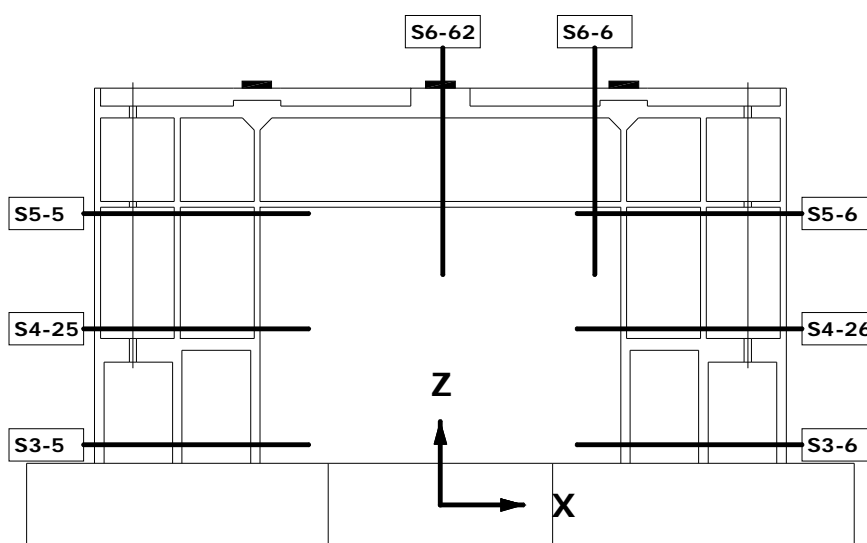




Figure 7-2: Terminal structure pier – sea side

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

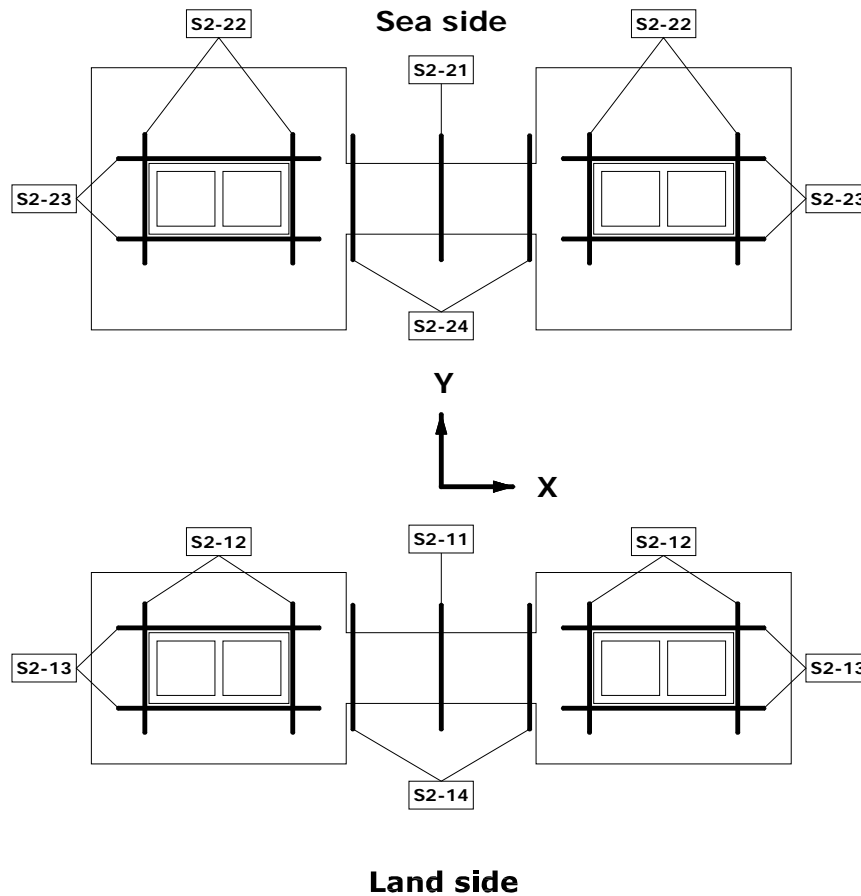




Figure 7-3: Terminal foundation

The above indicated sections are the sections necessary to design the substructure for the worst load cases conditions.

By default the positive local 1, 2 and 3 axes of the section cut correspond to the global X, Y and Z axis, respectively.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Section cut forces are reported at a single point in the local coordinate system defined for the section cut. Six different force components are reported at that single point.

They are:

- **F1:** force in the section cut local 1-axis direction.
- **F2:** force in the section cut local 2-axis direction.
- **F3:** force in the section cut local 3-axis direction.
- **M1:** moment about the section cut local 1-axis.
- **M2:** moment about the section cut local 2-axis.
- **M3:** moment about the section cut local 3-axis.

Section cut forces are reported as forces acting on the objects that make up the group that defines the section cut. An example of this is described below. Positive section forces act in the same direction as the positive section cut local axis. Positive moments can be determined using the right-hand rule.



## 7.1 Loads

Loads are implemented according to the Design Criteria [CG.10.00-P-RG-D-P-GE-00-00-00-00-02, "Design Basis, Structural, Annex," COWI 2010];

The basic loads defined are:

- Permanent Loads (Structural weight PP, non-structural components PN)
- Variable man-generated actions (QL)
- Wind Loads (static and dynamic) (VV)
- Temperature Loads (VT)
- Seismic Loads (VS)

The Permanent Loads include all gravity loads such as dead load, super imposed dead load (deck surfacing and "other loads").

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

The worst loads acting in the governing sections of the terminal foundations and dimensioning the above described sections have been given calculated with the global IBDAS model. The loads have been applied in the SAP model as forces on the bearings between the bridge and the terminal structure.

In Appendix 1 an extract of the resulting forces are reported. The reported forces have been derived from the SAP model.

## 7.2 Load Combinations

Loads combinations are implemented according to the Design Criteria [CG.10.00-P-RG-D-P-GE-00-00-00-00-02, "Design Basis, Structural, Annex," COWI 2010].

The so defined load combinations, the numbering of the used combinations and the factors applied are reported in Appendix 2.

## 7.3 Seismic Analysis

### 7.3.1 Response Spectrum Analysis



Seismic analysis of the terminal substructure has been performed with IBDAS global model.

For the seismic analysis reference is made to the report CG1000-P-RG-D-P-SV-00-00-00-00-01, "Global IBDAS Model Description".

Seismic forces acting in the terminal structures have been selected directly from the IBDAS global model, for load combination which could maximize the stresses in the design chosen sections.

The forces resulting from the IBDAS model were divided into:

- 4 piers for Sicily side (2 piers sea side and 2 piers land side) and 4 piers Calabria side (2 piers sea side and 2 piers land side)
- 2 foundation slabs for Sicily side (1 foundation slab under piers sea side and 1 under the piers land side) and 2 for Calabria side (1 foundation slab under piers sea side and 1 under the piers land side).

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Resulting forces in the piers, coming from IBDAS model, have been directly used to verify the sections of the piers of terminal structures in the chosen design location.

Resulting forces on the foundation have not been used directly as the reaction forces were given in a single point at the intersection of 2 rigid elements connecting the piers modeled in the IBDAS global model.

A local FEM in SAP 2000 has been created to model the foundation slab. Forces resulting from the IBDAS model have been applied to the local model.

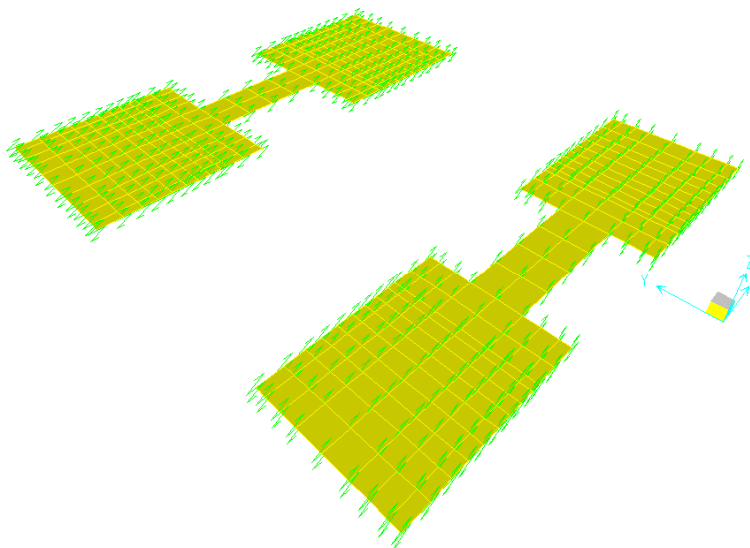




Figure 7-4: Foundation Local Model

Dynamic springs have been used to model the behavior of the ground. The stiffness of the springs for the dynamic case has been deducted by using the following stiffness matrix:

|                 | <b>X [kN/m]</b> | <b>Y [kN/m]</b> | <b>Z [kN/m]</b> | <b>r<sub>x</sub> [kNm]</b> | <b>r<sub>y</sub> [kN]</b> | <b>r<sub>z</sub> [kNm]</b> |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| <b>X [kN/m]</b> | 5.0 E+07        | 0               | 0               | 0                          | -1.7 E+08                 | 0                          |
| <b>Y [kN/m]</b> | 0               | 4.8 E+07        | 0               | -1.6 E+08                  | 0                         | 0                          |
| <b>Z [kN/m]</b> | 0               | 0               | 5.8 E+07        | 0                          | 0                         | 0                          |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|                               |           |           |   |          |          |          |
|-------------------------------|-----------|-----------|---|----------|----------|----------|
| <b><math>r_x</math> [kNm]</b> | 0         | -1.6 E+08 | 0 | 1.4 E+10 | 0        | 0        |
| <b><math>r_y</math> [kN]</b>  | -1.7 E+08 | 0         | 0 | 0        | 1.8 E+11 | 0        |
| <b><math>r_z</math> [kNm]</b> | 0         | 0         | 0 | 0        | 0        | 2.7 E+11 |

Table 7-1: Stiffness matrix of soil Sicily side - dynamic

In Calabria side the stiffness of the springs has been deducted by using the following stiffness matrix:

|                               | <b>X [kN/m]</b> | <b>Y [kN/m]</b> | <b>Z [kN/m]</b> | <b><math>r_x</math> [kNm]</b> | <b><math>r_y</math> [kN]</b> | <b><math>r_z</math> [kNm]</b> |
|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| <b>X [kN/m]</b>               | 2.2 E+07        | 0               | 0               | 0                             | 9.6 E+08                     | 0                             |
| <b>Y [kN/m]</b>               | 0               | 2.1 E+07        | 0               | 9.1 E+08                      | 0                            | 0                             |
| <b>Z [kN/m]</b>               | 0               | 0               | 3.4 E+07        | 0                             | 0                            | 0                             |
| <b><math>r_x</math> [kNm]</b> | 0               | 9.1 E+08        | 0               | 4.8 E+10                      | 0                            | 0                             |
| <b><math>r_y</math> [kN]</b>  | 9.6 E+08        | 0               | 0               | 0                             | 6.1 E+11                     | 0                             |
| <b><math>r_z</math> [kNm]</b> | 0               | 0               | 0               | 0                             | 0                            | 1.0 E+11                      |

Table 7-2: Stiffness matrix of soil Calabria side - dynamic

## 7.4 Program Input - Output



The verifications presented in the following are carried out by use of the commercial program GEOSTRU and the verifications contain the following steps.

### Input

Sectional forces for the combinations for ULS and SLS (Char., Freq. and Quasi-perm.) are labelled. The forces have been taken out so to maximise either the axial force (F3), the moments (M1 or M2) and the shear forces (F1 or F2).

The labelled forces are derived from the SAP 2000 model.

For the verification material parameters are given and for SLS also allowable crack widths are given according to whether it is a frequent or quasi-permanent load combination.

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

The section to be verified is geometrically defined and reinforcement is also defined. Note, in some instances a bar diameter Ø45 mm is applied which is not the actual bar diameter but it has been applied as equivalent to 2 smaller bars.

The initially listed sectional forces are fed into the program which then verifies the sections in relation to the applied sectional forces.

### **Output**

Verifications are given in relation to bending and axial load, in relation to shear and finally in relation crack widths.

The verification is confirmed with S (Si = yes) or N (No = no) and the confirmation is listed under the column "Ver".

#### Axial load - Flexural Bending

For the axial load - flexural bending interaction is also given the ratio of capacity vs. demand under the column "Mis. Sic" (Misura Sicurezza = safety level) - see example is given below.

| S.Comb. | Ver | N        | Mx | My        | N ult    | Mx ult | My ult     | Mis.Sic. |
|---------|-----|----------|----|-----------|----------|--------|------------|----------|
|         |     |          |    |           |          |        |            |          |
| 1       | S   | 16513087 | 0  | -21887379 | 16513092 | 0      | -356535128 | 16.290   |

Example: Mis. Sic. = capacity / demand = My ult / My = -356535128 / -21887379 = 16.290

For the axial load - flexural bending verification, the axial capacity "Nult" is set app. equal to the the applied axial load to find the remaining flexural bending capacity.



#### Shear

Shear is verified by comparing the applied load to the minimum of the individual capacity of either the concrete (Vcd) or the reinforcement (Vvd).

#### Crackwidth

Cracking is verified by comparing the calculated crackwidth (Ap.Fess.) with the allowable crackwidth.



When calculating the the crack width tensioning stiffening is taken into into account.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 7.5 Piers, Design Verifications

For sections please refer to Figure 7-1 and Figure 7-2.



|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | Codice documento<br><i>PF0132_F0.doc</i>                            | Rev<br><i>F0</i> | Data<br><i>20/06/2011</i> |

## SECTIONS S3-3 + S3-4 (Land side - at pier base)

In the above mentioned section the following load combinations, maximizing the stresses in the 1<sup>st</sup> column, have been verified.

For reinforcement details reference to drawings:



|                                      |
|--------------------------------------|
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-3 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-4 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-5 _A-01 |

### Combinations ULS

| Sollecitazioni di calcolo |           |       |      |        |       |         |
|---------------------------|-----------|-------|------|--------|-------|---------|
| soll.<br>Max              | Comb      | F1    | F2   | F3     | M1    | M2      |
|                           |           | [kN]  | [kN] | [kN]   | [kNm] | [kNm]   |
| <b>F1max</b>              | STR10_61  | 40257 | -328 | 109658 | 3735  | -17508  |
| <b>F2max</b>              | STR10_56  | -4454 | 0    | 96417  | 0     | 409443  |
| <b>F2min</b>              | STR8_32   | 4620  | -547 | 67330  | 6224  | -263336 |
| <b>F3max</b>              | STR2_29   | 33551 | -328 | 110522 | 3735  | -108231 |
| <b>F3min</b>              | STR11_136 | -5496 | 0    | 65901  | 0     | 242925  |
| <b>M1max</b>              | STR8_31   | 4723  | -547 | 68449  | 6224  | -264052 |
| <b>M1min</b>              | STR9_24   | -4414 | 0    | 98988  | 0     | 421716  |
| <b>M2max</b>              | STR10_47  | -4074 | -328 | 100532 | 3735  | 427995  |
| <b>M2min</b>              | STR10_39  | 4538  | 0    | 102841 | 0     | -433474 |

### Combinations SLS Characteristic

| Sollecitazioni di calcolo |          |       |       |         |
|---------------------------|----------|-------|-------|---------|
| soll.<br>Max              | Comb     | F3    | M1    | M2      |
|                           |          | [kN]  | [kNm] | [kNm]   |
| <b>F3max</b>              | SLS2_29  | 81645 | 3735  | -46030  |
| <b>F3min</b>              | SLS8_8   | 64877 | 0     | -264866 |
| <b>M1max</b>              | SLS8_15  | 66471 | 6224  | -260197 |
| <b>M1min</b>              | SLS9_24  | 71425 | 0     | 362998  |
| <b>M2max</b>              | SLS10_47 | 73015 | 3735  | 368784  |
| <b>M2min</b>              | SLS10_39 | 74636 | 0     | -373422 |



|   |   |   |   |     |      |    |            |
|---|---|---|---|-----|------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |   |     |      |    |            |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | Codice documento<br>PF0132_F0.doc                                   | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Rev</td> <td style="width: 50%;">Data</td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | Rev | Data | F0 | 20/06/2011 |
| Rev   | Data  |   |   |     |      |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |   |     |      |    |            |

### Combinations SLS Frequent

| Sollecitazioni di calcolo |         |       |       |         |
|---------------------------|---------|-------|-------|---------|
| soll.<br>Max              | Comb    | F3    | M1    | M2      |
|                           |         | [kN]  | [kNm] | [kNm]   |
| <b>F3max</b>              | SLS3_29 | 74084 | 0     | -44675  |
| <b>F3min</b>              | SLS7_8  | 64773 | 0     | 262149  |
| <b>M1max</b>              | SLS6_15 | 66214 | 3112  | -240615 |
| <b>M1min</b>              | SLS7_8  | 64773 | 0     | 262149  |
| <b>M2max</b>              | SLS7_7  | 65881 | 0     | 263520  |
| <b>M2min</b>              | SLS7_7  | 65974 | 0     | -261349 |

### Combinations SLS Quasi-Permanent

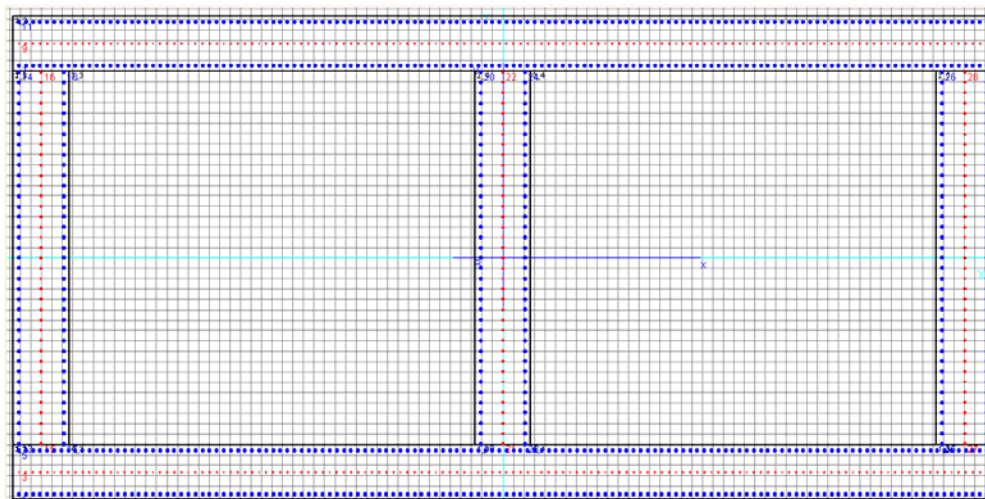
| Sollecitazioni di calcolo |        |       |       |         |
|---------------------------|--------|-------|-------|---------|
| soll.<br>Max              | Comb   | F3    | M1    | M2      |
|                           |        | [kN]  | [kNm] | [kNm]   |
| <b>F3max</b>              | SLS1_5 | 69547 | 0     | -33950  |
| <b>F3min</b>              | SLS1_8 | 65198 | 0     | 241626  |
| <b>M1max</b>              | SLS1_7 | 66214 | 0     | -240622 |
| <b>M1min</b>              | SLS1_8 | 65198 | 0     | 241626  |
| <b>M2max</b>              | SLS1_7 | 66120 | 0     | 242768  |
| <b>M2min</b>              | SLS1_7 | 66214 | 0     | -240622 |

|   |   |   |                                   |           |
|---|---|---|-----------------------------------|-----------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                                   |           |
|   |   | Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                     | Codice documento<br>PF0132_F0.doc | Rev<br>F0 |

### Seismic combinations ULS

| Sollecitazioni di calcolo |   |            |            |            |             |             |
|---------------------------|---|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| soll.<br>Max              | Comb  | Ns<br>[kN] | My<br>[kN] | Mz<br>[kN] | Vz<br>[kNm] | Vy<br>[kNm] |
| <b>min NS</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing       | 123958     | -4631      | 414301     | -3469       | -341        |
| <b>max NS</b>             | ULS: Worst Seismic load - Envelope (Newmark)                                | -41939     | 4631       | -273002    | -4951       | 341         |
| <b>min MY</b>             | Comb 5:3 - ULS finished bridge (PP+PN+VS_dyn+VT(excl Uniform)_Surf=40mm_GEO | 52643      | -235172    | -86343     | 5501        | -17333      |
| <b>max MY</b>             | ULS: Worst Seismic load - Envelope (Newmark)                                | -733       | 235172     | 99         | -205        | 17333       |
| <b>min MZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing       | 119872     | -5905      | -767479    | -26387      | -435        |
| <b>max MZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing       | 119894     | -3048      | 869934     | 20091       | -225        |
| <b>max VY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing       | 65673      | -3739      | 448290     | 45806       | -276        |
| <b>min VY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing       | 65547      | -5620      | -551783    | -39630      | -414        |
| <b>min VZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing       | 82318      | -235172    | -140272    | 8548        | -17333      |
| <b>max VZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing       | 45730      | 235172     | -76620     | 4509        | 17333       |

### Verification output



#### DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: PILA\_80\_3strati\_C\_S3.3-S3.4

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO 2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\PILA\_80\_3strati\_C\_S3.3-S3.4.sez)

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:

Tipologia sezione:

Normativa di riferimento:



Percorso sollecitazione:

Stati Limite Ultimi

Sezione generica

N.T.C.

A Sforzo Norm. costante

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

Condizioni Ambientali: Moderat. aggressive  
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
Riferimento alla sismicit : Zona non sismica  
Posizione sezione nell'asta: In zona critica

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

**CONGLOMERATO** - Classe: C40/50  
Resis. compr. di calcolo fcd : 226,60 daN/cm<sup>2</sup>  
Resis. compr. ridotta fcd' : 113,30 daN/cm<sup>2</sup>  
Def.unit. max resistenza ec2 : 0,0020  
Def.unit. ultima ecu : 0,0035  
Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo  
Modulo Elastico Normale Ec : 352200 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. di Poisson : 0,20  
Resis. media a trazione fctm: 35,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. Omogen. S.L.E. : 15,0  
Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):  
Sc Limite : 240,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Apert.Fess.Limite : Non prevista  
Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):  
Sc Limite : 240,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Apert.Fess.Limite : 0,300 mm  
Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):  
Sc Limite : 180,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Apert.Fess.Limite : 0,200 mm

**ACCIAIO** - Tipo: B450C  
Resist. caratt. snervam. fyk: 4500,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. caratt. rottura ftk: 4500,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. snerv. di calcolo fyd: 3913,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. ultima di calcolo ftd: 3913,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Deform. ultima di calcolo Epu: 0,068  
Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm<sup>2</sup>  
Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito  
Coeff. Aderenza ist.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 1,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. Aderenza diff.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 0,50 daN/cm<sup>2</sup>  
Comb.Rare Sf Limite : 3600,0 daN/cm<sup>2</sup>

#### CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

##### DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | -350,00        |
| 2         | -700,00       | -270,00        |
| 3         | 700,00        | -270,00        |
| 4         | 700,00        | -350,00        |



##### DOMINIO N° 2

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | 270,00         |
| 2         | -700,00       | 350,00         |
| 3         | 700,00        | 350,00         |
| 4         | 700,00        | 270,00         |

##### DOMINIO N° 3

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | -270,00        |
| 2         | -700,00       | 270,00         |
| 3         | -620,00       | 270,00         |
| 4         | -620,00       | -270,00        |

**DOMINIO N° 4**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -40,00        | -270,00        |
| 2         | -40,00        | 270,00         |
| 3         | 40,00         | 270,00         |
| 4         | 40,00         | -270,00        |

**DOMINIO N° 5**



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | 620,00        | -270,00        |
| 2         | 620,00        | 270,00         |
| 3         | 700,00        | 270,00         |
| 4         | 700,00        | -270,00        |

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -692,00       | -342,00        | 46         |
| 2       | 692,00        | -342,00        | 46         |
| 3       | -692,00       | -310,00        | 32         |
| 4       | 692,00        | -310,00        | 32         |
| 5       | -692,00       | -278,00        | 46         |
| 6       | 692,00        | -278,00        | 46         |
| 7       | -692,00       | 278,00         | 46         |
| 8       | 692,00        | 278,00         | 46         |
| 9       | -692,00       | 310,00         | 32         |
| 10      | 692,00        | 310,00         | 32         |
| 11      | -692,00       | 342,00         | 46         |
| 12      | 692,00        | 342,00         | 46         |
| 13      | -692,00       | -269,00        | 46         |
| 14      | -692,00       | 269,00         | 46         |
| 15      | -660,00       | -269,00        | 32         |
| 16      | -660,00       | 269,00         | 32         |
| 17      | -628,00       | -269,00        | 46         |
| 18      | -628,00       | 269,00         | 46         |
| 19      | -32,00        | -269,00        | 46         |
| 20      | -32,00        | 269,00         | 46         |
| 21      | 0,00          | -269,00        | 32         |
| 22      | 0,00          | 269,00         | 32         |
| 23      | 32,00         | -269,00        | 46         |
| 24      | 32,00         | 269,00         | 46         |
| 25      | 628,00        | -269,00        | 46         |
| 26      | 628,00        | 269,00         | 46         |
| 27      | 660,00        | -269,00        | 32         |

|   |   |   |                                 |
|---|---|---|---------------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                                 |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | Codice documento<br>PF0132_F0.doc                                   | Rev<br>F0<br>Data<br>20/06/2011 |

|    |        |         |    |
|----|--------|---------|----|
| 28 | 660,00 | 269,00  | 32 |
| 29 | 692,00 | -269,00 | 46 |
| 30 | 692,00 | 269,00  | 46 |

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 1           | 2            | 136     | 46         |
| 2      | 3           | 4            | 136     | 32         |
| 3      | 5           | 6            | 136     | 46         |
| 4      | 7           | 8            | 136     | 46         |
| 5      | 9           | 10           | 136     | 32         |
| 6      | 11          | 12           | 136     | 46         |
| 7      | 13          | 14           | 35      | 46         |
| 8      | 15          | 16           | 35      | 32         |
| 9      | 17          | 18           | 35      | 46         |
| 10     | 19          | 20           | 35      | 46         |
| 11     | 21          | 22           | 35      | 32         |
| 12     | 23          | 24           | 35      | 46         |
| 13     | 25          | 26           | 35      | 46         |
| 14     | 27          | 28           | 35      | 32         |
| 15     | 29          | 30           | 35      | 46         |

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA



N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

| N. Comb. | N        | Mx     | My        | Vy     | Vx      |
|----------|----------|--------|-----------|--------|---------|
| 1        | 10965818 | 373452 | -1750753  | -32806 | 4025692 |
| 2        | 9641668  | 0      | 40944309  | 0      | -445412 |
| 3        | 6732993  | 622420 | -26333592 | -54676 | 461995  |
| 4        | 11052209 | 373452 | -10823116 | -32806 | 3355129 |
| 5        | 6590076  | 0      | 24292538  | 0      | -549582 |
| 6        | 6844890  | 622420 | -26405218 | -54676 | 472325  |
| 7        | 9898824  | 0      | 42171606  | 0      | -441424 |
| 8        | 10053242 | 373452 | 42799455  | -32806 | -407437 |
| 9        | 10284060 | 0      | -43347423 | 0      | 453812  |

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N       | Mx     | My        |
|----------|---------|--------|-----------|
| 1        | 8164475 | 373452 | -4603036  |
| 2        | 6487706 | 0      | -26486593 |
| 3        | 6647126 | 622420 | -26019679 |
| 4        | 7142469 | 0      | 36299802  |

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0          |
|   |   |   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

5 7301530 373452 36878427  
6 7463591 0 -37342169

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N.Comb. | N       | Mx     | My        |
|---------|---------|--------|-----------|
| 1       | 7408432 | 0      | -4467531  |
| 2       | 6477338 | 0      | 26214933  |
| 3       | 6621436 | 311210 | -24061482 |
| 4       | 6477338 | 0      | 26214933  |
| 5       | 6588062 | 0      | 26351969  |
| 6       | 6597434 | 0      | -26134929 |

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N.Comb. | N       | Mx | My        |
|---------|---------|----|-----------|
| 1       | 6954716 | 0  | -3394955  |
| 2       | 6519764 | 0  | 24162584  |
| 3       | 6621437 | 0  | -24062232 |
| 4       | 6519764 | 0  | 24162584  |
| 5       | 6612033 | 0  | 24276781  |
| 6       | 6621437 | 0  | -24062232 |



**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: -1,3 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 4,4 cm  
Copriferro netto minimo staffe: -3,8 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

| N.Comb. | Ver       | N      | Mx        | My       | N ult    | Mx ult     | My ult  | Mis.Sic. |
|---------|-----------|--------|-----------|----------|----------|------------|---------|----------|
| 1       | S10965818 | 373452 | -1750753  | 10965824 | 66476794 | -318410387 | 181,704 |          |
| 2       | S 9641668 | 0      | 40944309  | 9641658  | 0        | 353244307  | 8,627   |          |
| 3       | S 6732993 | 622420 | -26333592 | 6732978  | 8457100  | -347084341 | 13,181  |          |
| 4       | S11052209 | 373452 | -10823116 | 11052208 | 11556254 | -352109204 | 32,531  |          |
| 5       | S 6590076 | 0      | 24292538  | 6590060  | 0        | 348960297  | 14,365  |          |
| 6       | S 6844890 | 622420 | -26405218 | 6844894  | 8449575  | -347254148 | 13,151  |          |
| 7       | S 9898824 | 0      | 42171606  | 9898821  | 0        | 353582669  | 8,384   |          |
| 8       | S10053242 | 373452 | 42799455  | 10053265 | 2897315  | 353172788  | 8,252   |          |

|   |   |   |  |                  |
|---|---|---|--|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |                  |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc | <i>Rev</i><br>F0 |

9 S10284060 0 -43347423 10284051 0-354085416 8,169

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

|        |  |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione                  |
| ec 3/7 | Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| ef min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)            |
| Xf min | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yf min | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| ef max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)          |
| Xf max | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yf max | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,00015 | -700,0 | 350,0  | 0,00344 | -692,0 | 342,0  | -0,00495 | 692,0  | -342,0 |
| 2       | 0,00350 | -0,00055 | 700,0  | 350,0  | 0,00345 | 692,0  | 342,0  | -0,00590 | -692,0 | -342,0 |
| 3       | 0,00350 | -0,00068 | -700,0 | 350,0  | 0,00344 | -692,0 | 342,0  | -0,00619 | 692,0  | -342,0 |
| 4       | 0,00350 | -0,00039 | -700,0 | 350,0  | 0,00345 | -692,0 | 342,0  | -0,00553 | 692,0  | -342,0 |
| 5       | 0,00350 | -0,00076 | 700,0  | 350,0  | 0,00344 | 692,0  | 342,0  | -0,00637 | -692,0 | -342,0 |
| 6       | 0,00350 | -0,00067 | -700,0 | 350,0  | 0,00344 | -692,0 | 342,0  | -0,00618 | 692,0  | -342,0 |
| 7       | 0,00350 | -0,00053 | 700,0  | 350,0  | 0,00345 | 692,0  | 342,0  | -0,00586 | -692,0 | -342,0 |
| 8       | 0,00350 | -0,00051 | 700,0  | 350,0  | 0,00345 | 692,0  | 342,0  | -0,00579 | -692,0 | -342,0 |
| 9       | 0,00350 | -0,00051 | -700,0 | 350,0  | 0,00345 | -692,0 | 342,0  | -0,00580 | 692,0  | -342,0 |

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

|        |  |
|--------|--|
| a      | Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| b      | Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| c      | Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| x/d    | Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)    |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue      |

| N.Comb. | a            | b           | c            | x/d | C.Rid. |
|---------|--------------|-------------|--------------|-----|--------|
| 1       | -0,000004569 | 0,000003014 | -0,000753254 |     |        |
| 2       | 0,000006752  | 0,000000000 | -0,001226262 |     |        |
| 3       | -0,000006690 | 0,000000553 | -0,001376346 |     |        |
| 4       | -0,000006139 | 0,000000697 | -0,001041317 |     |        |
| 5       | 0,000007092  | 0,000000000 | -0,001464725 |     |        |
| 6       | -0,000006678 | 0,000000552 | -0,001367836 |     |        |
| 7       | 0,000006724  | 0,000000000 | -0,001207036 |     |        |
| 8       | 0,000006583  | 0,000000187 | -0,001173150 |     |        |
| 9       | -0,000006683 | 0,000000000 | -0,001178274 |     |        |



**ARMATURE A TAGLIO**

|                  |         |  |
|------------------|---------|--|
| Diametro staffe: | 25 mm   |  |
| Passo staffe:    | 25,0 cm | [Passo massimo di normativa = 25,0 cm] |
| N.Bracci staffe: | 2       |  |
| Numero Legature: | 5       | (Diametro = 25 mm)                     |

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

|      |   |
|------|---|
| Ver  | S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  |
| Vsdu | Taglio agente [daN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro  |
| Vcd  | Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  |
| Vwd  | Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  |
| Dmed | Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce. |
| bw   | Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro.  |



|   |   |   |  |                  |
|---|---|---|--|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |                  |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc | <i>Rev</i><br>F0 |

E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm<sup>2</sup>/m]  
A\_Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm<sup>2</sup>/m]  
(Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.  
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta-  
ta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio)

| N.Comb. | Ver | Vsdu    | Vcd      | Vwd      | Dmed   | bw    | Teta   | Acw   | Ast  | A_Eff       |
|---------|-----|---------|----------|----------|--------|-------|--------|-------|------|-------------|
| 1       | S   | 3378278 | 11259821 | 11186994 | 1015,4 | 277,4 | 21,80° | 1,137 | 37,8 | 125,1(37,2) |
| 2       | S   | 445412  | 13889630 | 15149259 | 1396,0 | 252,6 | 21,80° | 1,120 | 3,6  | 123,3(39,3) |
| 3       | S   | 464930  | 12239228 | 14592308 | 1348,0 | 238,2 | 21,80° | 1,084 | 3,9  | 123,0(38,3) |
| 4       | S   | 3337419 | 12536937 | 14379514 | 1329,5 | 235,7 | 21,80° | 1,138 | 28,5 | 122,8(38,0) |
| 5       | S   | 549582  | 13417460 | 15149259 | 1396,0 | 252,6 | 21,80° | 1,082 | 4,5  | 123,3(39,3) |
| 6       | S   | 475224  | 12254302 | 14592935 | 1348,1 | 238,2 | 21,80° | 1,085 | 4,0  | 123,0(38,3) |
| 7       | S   | 441424  | 13929420 | 15149259 | 1396,0 | 252,6 | 21,80° | 1,124 | 3,6  | 123,3(39,3) |
| 8       | S   | 408203  | 13517162 | 14951959 | 1379,0 | 247,7 | 21,80° | 1,125 | 3,4  | 123,1(38,9) |
| 9       | S   | 453812  | 13989027 | 15149259 | 1396,0 | 252,6 | 21,80° | 1,128 | 3,7  | 123,3(39,3) |

**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
Ac eff. Area di conglomerato [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm  
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni  
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm



| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3    | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1       | S   | 16,7   | -700,0 | 350,0  | 163    | 692,0  | -342,0 | 36792   | 0       | 0,214 | 0,000    |
| 2       | S   | 26,9   | 0,0    | 0,0    | -90    | 692,0  | -29,9  | 64160   | 236     | 0,226 | 0,007    |
| 3       | S   | 27,3   | -700,0 | 350,0  | -85    | 692,0  | -342,0 | 59692   | 229     | 0,226 | 0,007    |
| 4       | S   | 34,7   | 700,0  | 350,0  | -206   | -692,0 | -179,3 | 75360   | 236     | 0,234 | 0,016    |
| 5       | S   | 35,7   | 700,0  | 350,0  | -212   | -692,0 | -342,0 | 74270   | 227     | 0,235 | 0,016    |
| 6       | S   | 35,9   | 0,0    | 0,0    | -206   | 692,0  | -44,8  | 74720   | 237     | 0,234 | 0,017    |

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**



| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3    | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1       | S   | 15,1   | 0,0    | 0,0    | 149    | 692,0  | -224,2 | 37200   | 0       | 0,214 | 0,000    |
| 2       | S   | 26,6   | 700,0  | 350,0  | -86    | -692,0 | -342,0 | 63680   | 229     | 0,226 | 0,007    |
| 3       | S   | 25,6   | -700,0 | 350,0  | -55    | 692,0  | -342,0 | 54252   | 228     | 0,218 | 0,004    |
| 4       | S   | 26,6   | 700,0  | 350,0  | -86    | -692,0 | -342,0 | 63680   | 229     | 0,226 | 0,007    |
| 5       | S   | 26,9   | 700,0  | -270,0 | -84    | -692,0 | -149,4 | 62880   | 237     | 0,225 | 0,007    |
| 6       | S   | 26,7   | 0,0    | 0,0    | -80    | 692,0  | -239,1 | 62400   | 236     | 0,224 | 0,006    |

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3    | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1       | S   | 13,7   | 0,0    | 0,0    | 147    | 692,0  | 119,6  | 36600   | 0       | 0,211 | 0,000    |
| 2       | S   | 25,3   | 700,0  | 350,0  | -56    | -692,0 | -310,0 | 58240   | 241     | 0,218 | 0,005    |
| 3       | S   | 25,3   | 0,0    | 0,0    | -51    | 692,0  | -164,4 | 56960   | 237     | 0,216 | 0,004    |
| 4       | S   | 25,3   | 700,0  | 350,0  | -56    | -692,0 | -310,0 | 58240   | 241     | 0,218 | 0,005    |
| 5       | S   | 25,5   | 700,0  | 350,0  | -54    | -692,0 | -269,0 | 57600   | 223     | 0,217 | 0,004    |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

6    S    25,3    0,0    0,0    -51    692,0    -164,4    56960    237    0,216    0,004

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

**NOME SEZIONE: PILA\_80\_3strati\_C\_S3.3-S3.4**

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO 2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\PILA\_80\_3strati\_C\_S3.3-S3.4.sez)

Descrizione Sezione:

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi           |
| Tipologia sezione:            | Sezione generica              |
| Normativa di riferimento:     | N.T.C.                        |
| Percorso sollecitazione:      | A Sforzo Norm. costante       |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |
| Riferimento alla sismicità:   | Zona non sismica              |
| Posizione sezione nell'asta:  | In zona critica               |

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C40/50

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Resis. compr. di calcolo fcd : | 226,60 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resis. compr. ridotta fcd' :   | 113,30 daN/cm <sup>2</sup> |
| Def.unit. max resistenza ec2 : | 0,0020                     |
| Def.unit. ultima ecu :         | 0,0035                     |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Parabola-Rettangolo        |
| Modulo Elastico Normale Ec :   | 352200 daN/cm <sup>2</sup> |
| Coeff. di Poisson :            | 0,20                       |
| Resis. media a trazione fctm:  | 35,00 daN/cm <sup>2</sup>  |

ACCIAIO - Tipo: B450C

|                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Resist. caratt. snervam. fyk:  | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. caratt. rottura ftk:   | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. snerv. di calcolo fyd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. ultima di calcolo ftd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Deform. ultima di calcolo Epu: | 0,068                       |
| Modulo Elastico Ef :           | 2000000 daN/cm <sup>2</sup> |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Bilineare finito            |

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | -350,00        |
| 2         | -700,00       | -270,00        |
| 3         | 700,00        | -270,00        |
| 4         | 700,00        | -350,00        |

**DOMINIO N° 2**



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | 270,00         |
| 2         | -700,00       | 350,00         |
| 3         | 700,00        | 350,00         |
| 4         | 700,00        | 270,00         |

**DOMINIO N° 3**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
|-----------|---------------|----------------|

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

```

-----
1      -700,00      -270,00
2      -700,00       270,00
3      -620,00       270,00
4      -620,00      -270,00

```

**DOMINIO N° 4**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -40,00        | -270,00        |
| 2         | -40,00        | 270,00         |
| 3         | 40,00         | 270,00         |
| 4         | 40,00         | -270,00        |

**DOMINIO N° 5**



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | 620,00        | -270,00        |
| 2         | 620,00        | 270,00         |
| 3         | 700,00        | 270,00         |
| 4         | 700,00        | -270,00        |

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø,mm |
|---------|---------------|----------------|-----------|
| 1       | -692,00       | -342,00        | 46        |
| 2       | 692,00        | -342,00        | 46        |
| 3       | -692,00       | -310,00        | 32        |
| 4       | 692,00        | -310,00        | 32        |
| 5       | -692,00       | -278,00        | 46        |
| 6       | 692,00        | -278,00        | 46        |
| 7       | -692,00       | 278,00         | 46        |
| 8       | 692,00        | 278,00         | 46        |
| 9       | -692,00       | 310,00         | 32        |
| 10      | 692,00        | 310,00         | 32        |
| 11      | -692,00       | 342,00         | 46        |
| 12      | 692,00        | 342,00         | 46        |
| 13      | -692,00       | -269,00        | 46        |
| 14      | -692,00       | 269,00         | 46        |
| 15      | -660,00       | -269,00        | 32        |
| 16      | -660,00       | 269,00         | 32        |
| 17      | -628,00       | -269,00        | 46        |
| 18      | -628,00       | 269,00         | 46        |
| 19      | -32,00        | -269,00        | 46        |
| 20      | -32,00        | 269,00         | 46        |
| 21      | 0,00          | -269,00        | 32        |
| 22      | 0,00          | 269,00         | 32        |
| 23      | 32,00         | -269,00        | 46        |
| 24      | 32,00         | 269,00         | 46        |
| 25      | 628,00        | -269,00        | 46        |
| 26      | 628,00        | 269,00         | 46        |
| 27      | 660,00        | -269,00        | 32        |
| 28      | 660,00        | 269,00         | 32        |
| 29      | 692,00        | -269,00        | 46        |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

30                      692,00                      269,00                      46

**DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE**

N.Gen.                      Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In.                Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin.               Numero della barra finale    cui si riferisce la gener.  
N.Barre                    Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam.                      Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 1           | 2            | 136     | 46         |
| 2      | 3           | 4            | 136     | 32         |
| 3      | 5           | 6            | 136     | 46         |
| 4      | 7           | 8            | 136     | 46         |
| 5      | 9           | 10           | 136     | 32         |
| 6      | 11          | 12           | 136     | 46         |
| 7      | 13          | 14           | 35      | 46         |
| 8      | 15          | 16           | 35      | 32         |
| 9      | 17          | 18           | 35      | 46         |
| 10     | 19          | 20           | 35      | 46         |
| 11     | 21          | 22           | 35      | 32         |
| 12     | 23          | 24           | 35      | 46         |
| 13     | 25          | 26           | 35      | 46         |
| 14     | 27          | 28           | 35      | 32         |
| 15     | 29          | 30           | 35      | 46         |

**ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N                              Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx                            Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My                            Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy                            Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx                            Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x



| N. Comb. | N        | Mx        | My        | Vy       | Vx       |
|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| 1        | 12395800 | -463100   | 41430100  | -346900  | -34100   |
| 2        | -4193900 | 463100    | -27300200 | -495100  | 34100    |
| 3        | 5264300  | -23517200 | -8634300  | 550100   | -1733300 |
| 4        | -73300   | 23517200  | 9900      | -20500   | 1733300  |
| 5        | 11987200 | -590500   | -76747900 | -2638700 | -43500   |
| 6        | 11989400 | -304800   | 86993400  | 2009100  | -22500   |
| 7        | 6567300  | -373900   | 44829000  | 4580600  | -27600   |
| 8        | 6554700  | -562000   | -55178300 | -3963000 | -41400   |
| 9        | 8231800  | -23517200 | -14027200 | 854800   | -1733300 |
| 10       | 4573000  | 23517200  | -7662000  | 450900   | 1733300  |

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: -1,3 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 4,4 cm  
Copriferro netto minimo staffe: -3,8 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver                            S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N                            Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx                            Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My                            Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult                        Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult                        Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc |

My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

| N.Comb. | Ver       | N         | Mx        | My       | N ult      | Mx ult     | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|------------|--------|----------|
| 1       | S12395800 | -463100   | 41430100  | 12395786 | -5145190   | 355535549  | 8,582  |          |
| 2       | S-4193900 | 463100    | -27300200 | -4193895 | 5461423    | -324914745 | 11,902 |          |
| 3       | S 5264300 | -23517200 | -8634300  | 5264321  | -202277867 | -74007664  | 8,598  |          |
| 4       | S -73300  | 23517200  | 9900      | -73272   | 195566204  | 438423     | 8,316  |          |
| 5       | S11987200 | -590500   | -76747900 | 11987172 | -2791085   | -355614958 | 4,634  |          |
| 6       | S11989400 | -304800   | 86993400  | 11989378 | -358203    | 356156009  | 4,094  |          |
| 7       | S 6567300 | -373900   | 44829000  | 6567308  | -2869207   | 348299754  | 7,770  |          |
| 8       | S 6554700 | -562000   | -55178300 | 6554718  | -5066148   | -347742204 | 6,302  |          |
| 9       | S 8231800 | -23517200 | -14027200 | 8231786  | -197173469 | -116675823 | 8,367  |          |
| 10      | S 4573000 | 23517200  | -7662000  | 4573015  | 202079512  | -66558055  | 8,602  |          |

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO



ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,00035 | 700,0  | -350,0 | 0,00345 | 692,0  | -342,0 | -0,00543 | -692,0 | 342,0  |
| 2       | 0,00350 | -0,00170 | -700,0 | 350,0  | 0,00343 | -692,0 | 342,0  | -0,00856 | 692,0  | -342,0 |
| 3       | 0,00350 | -0,00201 | -700,0 | -350,0 | 0,00337 | -692,0 | -342,0 | -0,00922 | 692,0  | 342,0  |
| 4       | 0,00350 | -0,00828 | 700,0  | 350,0  | 0,00319 | 692,0  | 342,0  | -0,02367 | -692,0 | -342,0 |
| 5       | 0,00350 | -0,00039 | -700,0 | -350,0 | 0,00345 | -692,0 | -342,0 | -0,00552 | 692,0  | 342,0  |
| 6       | 0,00350 | -0,00040 | 700,0  | -350,0 | 0,00345 | 692,0  | -342,0 | -0,00555 | -692,0 | 342,0  |
| 7       | 0,00350 | -0,00073 | 700,0  | -350,0 | 0,00344 | 692,0  | -342,0 | -0,00632 | -692,0 | 342,0  |
| 8       | 0,00350 | -0,00072 | -700,0 | -350,0 | 0,00344 | -692,0 | -342,0 | -0,00628 | 692,0  | 342,0  |
| 9       | 0,00350 | -0,00076 | -700,0 | -350,0 | 0,00340 | -692,0 | -342,0 | -0,00635 | 692,0  | 342,0  |
| 10      | 0,00350 | -0,00238 | -700,0 | 350,0  | 0,00336 | -692,0 | 342,0  | -0,01008 | 692,0  | -342,0 |

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N.Comb. | a            | b            | c            | x/d | C.Rid. |
|---------|--------------|--------------|--------------|-----|--------|
| 1       | 0,000006259  | -0,000000316 | -0,000991839 |     |        |
| 2       | -0,000008431 | 0,000000475  | -0,002567485 |     |        |
| 3       | -0,000001856 | -0,000014643 | -0,002924015 |     |        |
| 4       | 0,000000017  | 0,000039231  | -0,010242385 |     |        |
| 5       | -0,000006392 | -0,000000175 | -0,001035712 |     |        |
| 6       | 0,000006492  | -0,000000023 | -0,001052515 |     |        |
| 7       | 0,000006959  | -0,000000195 | -0,001439596 |     |        |
| 8       | -0,000006859 | -0,000000340 | -0,001420400 |     |        |
| 9       | -0,000002289 | -0,000009624 | -0,001470317 |     |        |
| 10      | -0,000001757 | 0,000016088  | -0,003360783 |     |        |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |



**ARMATURE A TAGLIO**

Diametro staffe: 25 mm  
Passo staffe: 25,0 cm [Passo massimo di normativa = 25,0 cm]  
N.Bracci staffe: 2  
Numero Legature: 5 (Diametro = 25 mm)

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Vsdu Taglio agente [daN] = proiezz. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro  
Vcd Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.  
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.  
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro.  
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm<sup>2</sup>/m]  
A\_Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm<sup>2</sup>/m]  
(Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.  
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta-  
ta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio)

| N.Comb. | Ver | Vsdu   | Vcd      | Vwd      | Dmed   | bw    | Teta   | Acw   | Ast | A_Eff        |
|---------|-----|--------|----------|----------|--------|-------|--------|-------|-----|--------------|
| 1       | S   | 16564  | 13606339 | 14791369 | 1365,1 | 245,5 | 21,80° | 1,155 | 0,1 | 123,1 (38,7) |
| 2       | S   | 61872  | 11453288 | 14790409 | 1365,3 | 238,6 | 21,80° | 1,000 | 0,5 | 123,0 (38,6) |
| 3       | S   | 327800 | 12671592 | 7636018  | 692,0  | 488,7 | 21,80° | 1,066 | 5,4 | 125,3 (28,6) |
| 4       | S   | 19770  | 12364862 | 8965352  | 696,0  | 505,2 | 21,80° | 1,000 | 0,3 | 146,3 (46,3) |
| 5       | S   | 115587 | 13861956 | 14953423 | 1379,1 | 248,7 | 21,80° | 1,150 | 1,0 | 123,2 (39,0) |
| 6       | S   | 29539  | 14201228 | 15123483 | 1393,8 | 252,1 | 21,80° | 1,150 | 0,2 | 123,2 (39,2) |
| 7       | S   | 155716 | 12989599 | 14956123 | 1379,4 | 247,5 | 21,80° | 1,082 | 1,3 | 123,2 (38,9) |
| 8       | S   | 237259 | 12666917 | 14812250 | 1367,0 | 243,6 | 21,80° | 1,082 | 2,0 | 123,1 (38,7) |
| 9       | S   | 430593 | 13110940 | 7450669  | 693,4  | 487,6 | 21,80° | 1,103 | 7,1 | 122,0 (27,2) |
| 10      | S   | 260037 | 12604570 | 7675857  | 692,1  | 490,0 | 21,80° | 1,057 | 4,3 | 126,0 (28,9) |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## SECTIONS S5-3 + S5-4 (Land side - at pier top)

In the above mentioned section the following load combinations, maximizing the stresses in the 1<sup>st</sup> column, have been verified.

For reinforcement details reference to drawings:

|                                      |
|--------------------------------------|
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-3 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-4 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-5 _A-01 |



### Combinations ULS

| Sollecitazioni di calcolo |           |        |      |        |       |         |
|---------------------------|-----------|--------|------|--------|-------|---------|
| soll. Max                 | Comb      | F1     | F2   | F3     | M1    | M2      |
|                           |           | [kN]   | [kN] | [kN]   | [kNm] | [kNm]   |
| <b>F1max</b>              | STR10_61  | 40257  | -287 | 101666 | 1258  | -361421 |
| <b>F1min</b>              | STR10_37  | -39933 | 0    | 96910  | 0     | 340097  |
| <b>F2max</b>              | STR10_55  | -4578  | 0    | 90270  | 0     | 454145  |
| <b>F2min</b>              | STR8_16   | 9336   | -478 | 81670  | 2097  | -390905 |
| <b>F3max</b>              | STR2_29   | 33551  | -287 | 102530 | 1258  | -395475 |
| <b>F3min</b>              | STR11_136 | -5496  | 0    | 59980  | 0     | 292113  |
| <b>M1max</b>              | STR8_31   | 4433   | -478 | 62229  | 2097  | -305805 |
| <b>M1min</b>              | STR9_24   | -4392  | 0    | 90996  | 0     | 462565  |
| <b>M2max</b>              | STR9_15   | -4125  | -287 | 92629  | 1258  | 466424  |
| <b>M2min</b>              | STR10_39  | 4560   | 0    | 94848  | 0     | -475685 |

### Combinations SLS Characteristic

| Sollecitazioni di calcolo |          |       |       |         |
|---------------------------|----------|-------|-------|---------|
| soll. Max                 | Comb     | F3    | M1    | M2      |
|                           |          | [kN]  | [kNm] | [kNm]   |
| <b>F3max</b>              | SLS2_29  | 75724 | 1258  | -280338 |
| <b>F3min</b>              | SLS8_8   | 58957 | 0     | -296000 |
| <b>M1max</b>              | SLS8_15  | 60328 | 2097  | -297361 |
| <b>M1min</b>              | SLS9_24  | 65504 | 0     | 353200  |
| <b>M2max</b>              | SLS9_15  | 67156 | 1258  | 356996  |
| <b>M2min</b>              | SLS10_39 | 68716 | 0     | -363621 |





|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

#### Combinations SLS Frequent

| Sollecitazioni di calcolo |         |       |       |         |
|---------------------------|---------|-------|-------|---------|
| soll.<br>Max              | Comb    | F3    | M1    | M2      |
|                           |         | [kN]  | [kNm] | [kNm]   |
| <b>F3max</b>              | SLS3_29 | 68164 | 0     | -253429 |
| <b>F3min</b>              | SLS7_8  | 58853 | 0     | 294555  |
| <b>M1max</b>              | SLS6_15 | 60294 | 1048  | -290346 |
| <b>M1min</b>              | SLS7_8  | 58853 | 0     | 294555  |
| <b>M2max</b>              | SLS3_7  | 64657 | 0     | 310717  |
| <b>M2min</b>              | SLS3_23 | 64831 | 0     | -310504 |

#### Combinations SLS Quasi-Permanent

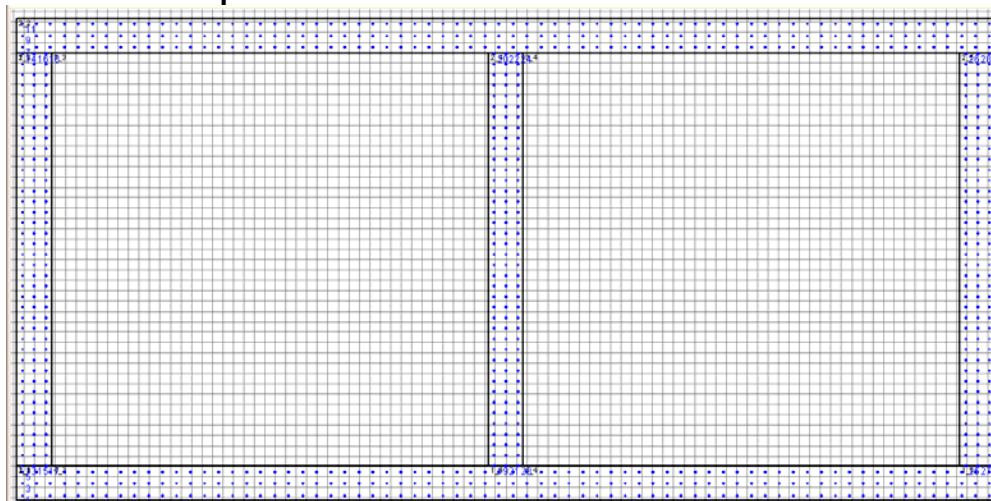
| Sollecitazioni di calcolo |        |       |       |         |
|---------------------------|--------|-------|-------|---------|
| soll.<br>Max              | Comb   | F3    | M1    | M2      |
|                           |        | [kN]  | [kNm] | [kNm]   |
| <b>F3max</b>              | SLS1_5 | 63627 | 0     | -233292 |
| <b>F3min</b>              | SLS1_8 | 59277 | 0     | 289030  |
| <b>M1max</b>              | SLS1_7 | 60294 | 0     | -290346 |
| <b>M1min</b>              | SLS1_8 | 59277 | 0     | 289030  |
| <b>M2max</b>              | SLS1_7 | 60200 | 0     | 290788  |
| <b>M2min</b>              | SLS1_7 | 60294 | 0     | -290346 |



|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

### Seismic combinations ULS

| Sollecitazioni di calcolo |  |        |        |         |        |        |
|---------------------------|--|--------|--------|---------|--------|--------|
| soll.<br>Max              | Comb   | Ns     | My     | Mz      | Vz     | Vy     |
|                           |  | [kN]   | [kN]   | [kN]    | [kNm]  | [kNm]  |
| <b>min NS</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing      | 106765 | 468    | 474476  | -4144  | -207   |
| <b>max NS</b>             | ULS: Worst Seismic load - Envelope (Newmark)                               | -42408 | -468   | -192762 | -4263  | 207    |
| <b>min MY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing      | 39186  | -24890 | -176997 | 5279   | 11024  |
| <b>max MY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing      | 57858  | 24890  | -258241 | 7888   | -11024 |
| <b>min MZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing      | 105827 | 680    | -412788 | 3592   | -301   |
| <b>max MZ</b>             | Comb 5:7 - ULS finished bridge (PP+PN+QA+VS_dyn+VT(excl Uniform)_Surf=40mm | 105378 | 598    | 549278  | 17454  | -265   |
| <b>max VY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing      | 45809  | 495    | -305061 | 43530  | -219   |
| <b>min VY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing      | 45562  | 578    | 96646   | -37296 | -256   |
| <b>min VZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing      | 32851  | 24890  | -155676 | 4834   | -11024 |
| <b>max VZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing      | 63352  | -24890 | -276542 | 8271   | 11024  |

### Verification output



|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**
**NOME SEZIONE: PILA\_50\_3strati\_C\_S5.3-S5.4**

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO 2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\PILA\_50\_3strati\_C\_S5.3-S5.4.sez)

Descrizione Sezione:

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi           |
| Tipologia sezione:            | Sezione generica              |
| Normativa di riferimento:     | N.T.C.                        |
| Percorso sollecitazione:      | A Sforzo Norm. costante       |
| Condizioni Ambientali:        | Moderat. aggressive           |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |
| Riferimento alla sismicità:   | Zona non sismica              |
| Posizione sezione nell'asta:  | In zona critica               |

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

**CONGLOMERATO** - Classe: C40/50

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Resis. compr. di calcolo fcd : | 226,60 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resis. compr. ridotta fcd' :   | 113,30 daN/cm <sup>2</sup> |
| Def.unit. max resistenza ec2 : | 0,0020                     |
| Def.unit. ultima ecu :         | 0,0035                     |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Parabola-Rettangolo        |
| Modulo Elastico Normale Ec :   | 352200 daN/cm <sup>2</sup> |
| Coeff. di Poisson :            | 0,20                       |
| Resis. media a trazione fctm:  | 35,00 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Coeff. Omogen. S.L.E. :        | 15,0                       |

Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Sc Limite :         | 240,00 daN/cm <sup>2</sup> |
| Apert.Fess.Limite : | Non prevista               |

Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Sc Limite :         | 240,00 daN/cm <sup>2</sup> |
| Apert.Fess.Limite : | 0,300 mm                   |

Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Sc Limite :         | 180,00 daN/cm <sup>2</sup> |
| Apert.Fess.Limite : | 0,200 mm                   |

**ACCIAIO** - Tipo: B450C

|                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Resist. caratt. snervam. fyk:  | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. caratt. rottura ftk:   | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. snerv. di calcolo fyd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. ultima di calcolo ftd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Deform. ultima di calcolo Epu: | 0,068                       |
| Modulo Elastico Ef :           | 2000000 daN/cm <sup>2</sup> |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Bilineare finito            |
| Coeff. Aderenza ist. β1*β2 :   | 1,00 daN/cm <sup>2</sup>    |
| Coeff. Aderenza diff. β1*β2 :  | 0,50 daN/cm <sup>2</sup>    |
| Comb.Rare Sf Limite :          | 3600,0 daN/cm <sup>2</sup>  |



**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**
**DOMINIO N° 1**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | -350,00        |
| 2         | -700,00       | -300,00        |
| 3         | 700,00        | -300,00        |
| 4         | 700,00        | -350,00        |

**DOMINIO N° 2**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | 300,00         |
| 2         | -700,00       | 350,00         |
| 3         | 700,00        | 350,00         |
| 4         | 700,00        | 300,00         |

**DOMINIO N° 3**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | -300,00        |
| 2         | -700,00       | 300,00         |
| 3         | -650,00       | 300,00         |
| 4         | -650,00       | -300,00        |

**DOMINIO N° 4**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -25,00        | -300,00        |
| 2         | -25,00        | 300,00         |
| 3         | 25,00         | 300,00         |
| 4         | 25,00         | -300,00        |

**DOMINIO N° 5**



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | 650,00        | -300,00        |
| 2         | 650,00        | 300,00         |
| 3         | 700,00        | 300,00         |
| 4         | 700,00        | -300,00        |

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -692,00       | -342,00        | 32         |
| 2       | 692,00        | -342,00        | 32         |
| 3       | -692,00       | -325,00        | 32         |
| 4       | 692,00        | -325,00        | 32         |
| 5       | -692,00       | -308,00        | 32         |
| 6       | 692,00        | -308,00        | 32         |
| 7       | -692,00       | 308,00         | 32         |
| 8       | 692,00        | 308,00         | 32         |
| 9       | -692,00       | 325,00         | 32         |
| 10      | 692,00        | 325,00         | 32         |
| 11      | -692,00       | 342,00         | 32         |
| 12      | 692,00        | 342,00         | 32         |
| 13      | -692,00       | -299,00        | 32         |
| 14      | -692,00       | 299,00         | 32         |
| 15      | -675,00       | -299,00        | 32         |
| 16      | -675,00       | 299,00         | 32         |

|   |   |   |                                 |
|---|---|---|---------------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                                 |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | Codice documento<br>PF0132_F0.doc                                   | Rev<br>F0<br>Data<br>20/06/2011 |

|    |         |         |    |
|----|---------|---------|----|
| 17 | -658,00 | -299,00 | 32 |
| 18 | -658,00 | 299,00  | 32 |
| 19 | -17,00  | -299,00 | 32 |
| 20 | -17,00  | 299,00  | 32 |
| 21 | 0,00    | -299,00 | 32 |
| 22 | 0,00    | 299,00  | 32 |
| 23 | 17,00   | -299,00 | 32 |
| 24 | 17,00   | 299,00  | 32 |
| 25 | 658,00  | -299,00 | 32 |
| 26 | 658,00  | 299,00  | 32 |
| 27 | 675,00  | -299,00 | 32 |
| 28 | 675,00  | 299,00  | 32 |
| 29 | 692,00  | -299,00 | 32 |
| 30 | 692,00  | 299,00  | 32 |

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata



| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 1           | 2            | 68      | 32         |
| 2      | 3           | 4            | 68      | 32         |
| 3      | 5           | 6            | 68      | 32         |
| 4      | 7           | 8            | 68      | 32         |
| 5      | 9           | 10           | 68      | 32         |
| 6      | 11          | 12           | 68      | 32         |
| 7      | 13          | 14           | 38      | 32         |
| 8      | 15          | 16           | 38      | 32         |
| 9      | 17          | 18           | 38      | 32         |
| 10     | 19          | 20           | 38      | 32         |
| 11     | 21          | 22           | 38      | 32         |
| 12     | 23          | 24           | 38      | 32         |
| 13     | 25          | 26           | 38      | 32         |
| 14     | 27          | 28           | 38      | 32         |
| 15     | 29          | 30           | 38      | 32         |

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

| N. Comb. | N        | Mx     | My        | Vy     | Vx       |
|----------|----------|--------|-----------|--------|----------|
| 1        | 10166575 | 125799 | -36142057 | -28656 | 4025692  |
| 2        | 9690990  | 0      | 34009685  | 0      | -3993274 |
| 3        | 9026964  | 0      | 45414537  | 0      | -457785  |
| 4        | 8166984  | 209665 | -39090488 | -47759 | 933562   |
| 5        | 10252965 | 125799 | -39547492 | -28656 | 3355129  |
| 6        | 5998044  | 0      | 29211263  | 0      | -549582  |
| 7        | 6222853  | 209665 | -30580488 | -47759 | 443312   |
| 8        | 9099581  | 0      | 46256491  | 0      | -439213  |
| 9        | 9262907  | 125799 | 46642434  | -28656 | -412459  |
| 10       | 9484817  | 0      | -47568534 | 0      | 456024   |

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

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N       | Mx     | My        |
|----------|---------|--------|-----------|
| 1        | 7572443 | 125799 | -28033821 |
| 2        | 5895674 | 0      | -29600011 |
| 3        | 6032813 | 209665 | -29736068 |
| 4        | 6550437 | 0      | 35319989  |
| 5        | 6715641 | 125799 | 35699555  |
| 6        | 6871559 | 0      | -36362067 |

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N       | Mx     | My        |
|----------|---------|--------|-----------|
| 1        | 6816400 | 0      | -25342916 |
| 2        | 5885306 | 0      | 29455516  |
| 3        | 6029404 | 104832 | -29034611 |
| 4        | 5885306 | 0      | 29455516  |
| 5        | 6465676 | 0      | 31071668  |
| 6        | 6483065 | 0      | -31050392 |

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.



| N. Comb. | N       | Mx | My        |
|----------|---------|----|-----------|
| 1        | 6362684 | 0  | -23329222 |
| 2        | 5927732 | 0  | 28902958  |
| 3        | 6029405 | 0  | -29034573 |
| 4        | 5927732 | 0  | 28902958  |
| 5        | 6020001 | 0  | 29078778  |
| 6        | 6029405 | 0  | -29034573 |

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: -0,6 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5,8 cm  
Copriferro netto minimo staffe: -3,1 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)

|   |   |   |  |                  |
|---|---|---|--|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |                  |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc | <i>Rev</i><br>F0 |

Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

| N.Comb. | Ver       | N      | Mx        | My       | N ult             | Mx ult | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----------|--------|-----------|----------|-------------------|--------|--------|----------|
| 1       | S10166575 | 125799 | -36142057 | 10166561 | 167991-183107137  |        |        | 5,066    |
| 2       | S 9690990 | 0      | 34009685  | 9691008  | 0 182462770       |        |        | 5,365    |
| 3       | S 9026964 | 0      | 45414537  | 9026972  | 0 181509587       |        |        | 3,997    |
| 4       | S 8166984 | 209665 | -39090488 | 8166964  | 257801-180200527  |        |        | 4,610    |
| 5       | S10252965 | 125799 | -39547492 | 10252953 | 153293-183231123  |        |        | 4,633    |
| 6       | S 5998044 | 0      | 29211263  | 5998050  | 0 176173297       |        |        | 6,031    |
| 7       | S 6222853 | 209665 | -30580488 | 6222842  | 1205220-176541827 |        |        | 5,773    |
| 8       | S 9099581 | 0      | 46256491  | 9099575  | 0 181616460       |        |        | 3,926    |
| 9       | S 9262907 | 125799 | 46642434  | 9262909  | 130431 181909360  |        |        | 3,900    |
| 10      | S 9484817 | 0      | -47568534 | 9484832  | 0-182169261       |        |        | 3,830    |

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

|        |  |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione                  |
| ec 3/7 | Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| ef min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)            |
| Xf min | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yf min | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| ef max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)          |
| Xf max | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yf max | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,00060 | -700,0 | 350,0  | 0,00345 | -692,0 | 342,0  | -0,00601 | 692,0  | -342,0 |
| 2       | 0,00350 | -0,00067 | 700,0  | 350,0  | 0,00344 | 692,0  | 342,0  | -0,00618 | -692,0 | -342,0 |
| 3       | 0,00350 | -0,00077 | 700,0  | 350,0  | 0,00344 | 692,0  | 342,0  | -0,00641 | -692,0 | -342,0 |
| 4       | 0,00350 | -0,00090 | -700,0 | 350,0  | 0,00344 | -692,0 | 342,0  | -0,00671 | 692,0  | -342,0 |
| 5       | 0,00350 | -0,00059 | -700,0 | 350,0  | 0,00345 | -692,0 | 342,0  | -0,00598 | 692,0  | -342,0 |
| 6       | 0,00350 | -0,00133 | 700,0  | 350,0  | 0,00344 | 692,0  | 342,0  | -0,00771 | -692,0 | -342,0 |
| 7       | 0,00350 | -0,00123 | -700,0 | 350,0  | 0,00344 | -692,0 | 342,0  | -0,00747 | 692,0  | -342,0 |
| 8       | 0,00350 | -0,00076 | 700,0  | 350,0  | 0,00344 | 692,0  | 342,0  | -0,00638 | -692,0 | -342,0 |
| 9       | 0,00350 | -0,00074 | 700,0  | 350,0  | 0,00344 | 692,0  | 342,0  | -0,00633 | -692,0 | -342,0 |
| 10      | 0,00350 | -0,00070 | -700,0 | 350,0  | 0,00344 | -692,0 | 342,0  | -0,00625 | 692,0  | -342,0 |



**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

|        |  |
|--------|--|
| a      | Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| b      | Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| c      | Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| x/d    | Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)    |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue      |

| N.Comb. | a            | b           | c            | x/d | C.Rid. |
|---------|--------------|-------------|--------------|-----|--------|
| 1       | -0,000006821 | 0,000000024 | -0,001283289 |     |        |
| 2       | 0,000006953  | 0,000000000 | -0,001367116 |     |        |
| 3       | 0,000007120  | 0,000000000 | -0,001483850 |     |        |
| 4       | -0,000007318 | 0,000000039 | -0,001636193 |     |        |
| 5       | -0,000006802 | 0,000000022 | -0,001269087 |     |        |
| 6       | 0,000008053  | 0,000000000 | -0,002137268 |     |        |
| 7       | -0,000007782 | 0,000000206 | -0,002019294 |     |        |
| 8       | 0,000007101  | 0,000000000 | -0,001470808 |     |        |
| 9       | 0,000007051  | 0,000000019 | -0,001442064 |     |        |
| 10      | -0,000007004 | 0,000000000 | -0,001403027 |     |        |

**ARMATURE A TAGLIO**

Diametro staffe: 25 mm

|   |   |   |  |                  |
|---|---|---|--|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |                  |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc | <i>Rev</i><br>F0 |

Passo staffe: 25,0 cm [Passo massimo di normativa = 25,0 cm]  
N.Bracci staffe: 2  
Numero Legature: 7 (Diametro = 25 mm)

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Vsdu Taglio agente [daN] = proiezione di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro  
Vcd Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm<sup>2</sup>/m]  
A\_Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm<sup>2</sup>/m] (Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta-ta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio)

| N.Comb. | Ver | Vsdu    | Vcd             | Vwd    | Dmed  | bw     | Teta  | Acw  | Ast          | A_Eff |
|---------|-----|---------|-----------------|--------|-------|--------|-------|------|--------------|-------|
| 1       | S   | 4025767 | 958368814882476 | 1393,8 | 163,6 | 21,80° | 1,195 | 32,8 | 121,3 (39,8) |       |
| 2       | S   | 3993274 | 956364714835393 | 1396,0 | 164,3 | 21,80° | 1,186 | 32,5 | 120,7 (39,3) |       |
| 3       | S   | 457785  | 946090314835393 | 1396,0 | 164,3 | 21,80° | 1,173 | 3,7  | 120,7 (39,3) |       |
| 4       | S   | 933805  | 923394614873106 | 1392,9 | 163,0 | 21,80° | 1,157 | 7,6  | 121,3 (39,8) |       |
| 5       | S   | 3355203 | 959394514886587 | 1394,2 | 163,5 | 21,80° | 1,197 | 27,3 | 121,3 (39,8) |       |
| 6       | S   | 549582  | 899224114835393 | 1396,0 | 164,3 | 21,80° | 1,115 | 4,5  | 120,7 (39,3) |       |
| 7       | S   | 444421  | 856387314747883 | 1380,8 | 157,6 | 21,80° | 1,119 | 3,7  | 121,3 (39,5) |       |
| 8       | S   | 439213  | 947213914835393 | 1396,0 | 164,3 | 21,80° | 1,175 | 3,6  | 120,7 (39,3) |       |
| 9       | S   | 412535  | 946569914816056 | 1394,1 | 164,0 | 21,80° | 1,178 | 3,4  | 120,7 (39,2) |       |
| 10      | S   | 456024  | 953174614905343 | 1396,0 | 164,3 | 21,80° | 1,182 | 3,7  | 121,3 (39,8) |       |

**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**



Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
Ac eff. Area di conglomerato [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm  
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni  
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3    | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1       | S   | 51,5   | -700,0 | 350,0  | -84    | 692,0  | -342,0 | 36792   | 251     | 0,214 | 0,007    |
| 2       | S   | 49,9   | 0,0    | 0,0    | -280   | 692,0  | -342,0 | 49400   | 265     | 0,235 | 0,025    |
| 3       | S   | 50,7   | -700,0 | 350,0  | -275   | 692,0  | -342,0 | 48338   | 264     | 0,235 | 0,025    |
| 4       | S   | 58,6   | 700,0  | 350,0  | -387   | -692,0 | -299,0 | 51700   | 251     | 0,237 | 0,033    |
| 5       | S   | 59,6   | 700,0  | 350,0  | -384   | -692,0 | -342,0 | 51050   | 267     | 0,237 | 0,035    |
| 6       | S   | 60,6   | 0,0    | 0,0    | -384   | 692,0  | -145,7 | 51100   | 262     | 0,237 | 0,034    |

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3    | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1       | S   | 46,4   | 0,0    | 0,0    | -76    | 692,0  | -191,7 | 37200   | 247     | 0,214 | 0,006    |
| 2       | S   | 49,7   | 700,0  | -300,0 | -277   | -692,0 | -84,3  | 49200   | 261     | 0,235 | 0,025    |





|   |   |   |                         |                                  |
|---|---|---|-------------------------|----------------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |                                  |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br><i>PF0132_F0.doc</i>                     | <i>Rev</i><br><i>F0</i> | <i>Data</i><br><i>20/06/2011</i> |

|   |   |      |        |        |      |        |        |       |     |       |       |
|---|---|------|--------|--------|------|--------|--------|-------|-----|-------|-------|
| 3 | S | 49,6 | -700,0 | 350,0  | -252 | 692,0  | -342,0 | 47702 | 264 | 0,234 | 0,023 |
| 4 | S | 49,7 | 700,0  | -300,0 | -277 | -692,0 | -84,3  | 49200 | 261 | 0,235 | 0,025 |
| 5 | S | 52,9 | 700,0  | 350,0  | -265 | -692,0 | -38,3  | 47800 | 261 | 0,234 | 0,024 |
| 6 | S | 52,9 | 0,0    | 0,0    | -262 | 692,0  | 38,3   | 47700 | 261 | 0,234 | 0,023 |

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3    | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1       | S   | 42,9   | 0,0    | 0,0    | -63    | 692,0  | -237,7 | 36600   | 248     | 0,211 | 0,005    |
| 2       | S   | 49,0   | 700,0  | 350,0  | -255   | -692,0 | -342,0 | 48300   | 266     | 0,235 | 0,023    |
| 3       | S   | 49,4   | 0,0    | 0,0    | -249   | 692,0  | 283,7  | 47900   | 261     | 0,234 | 0,022    |
| 4       | S   | 49,0   | 700,0  | 350,0  | -255   | -692,0 | -342,0 | 48300   | 266     | 0,235 | 0,023    |
| 5       | S   | 49,4   | 700,0  | -300,0 | -251   | -692,0 | -130,3 | 48000   | 262     | 0,234 | 0,022    |
| 6       | S   | 49,4   | 0,0    | 0,0    | -249   | 692,0  | 283,7  | 47900   | 261     | 0,234 | 0,022    |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

**NOME SEZIONE: PILA\_50\_3strati\_C\_S5.3-S5.4**

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO\_2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\PILA\_50\_3strati\_C\_S5.3-S5.4.sez)

Descrizione Sezione:

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi           |
| Tipologia sezione:            | Sezione generica              |
| Normativa di riferimento:     | N.T.C.                        |
| Percorso sollecitazione:      | A Sforzo Norm. costante       |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |
| Riferimento alla sismicità:   | Zona non sismica              |
| Posizione sezione nell'asta:  | In zona critica               |

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C40/50

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Resis. compr. di calcolo fcd : | 226,60 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resis. compr. ridotta fcd' :   | 113,30 daN/cm <sup>2</sup> |
| Def.unit. max resistenza ec2 : | 0,0020                     |
| Def.unit. ultima ecu :         | 0,0035                     |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Parabola-Rettangolo        |
| Modulo Elastico Normale Ec :   | 352200 daN/cm <sup>2</sup> |
| Coeff. di Poisson :            | 0,20                       |
| Resis. media a trazione fctm:  | 35,00 daN/cm <sup>2</sup>  |

ACCIAIO - Tipo: B450C

|                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Resist. caratt. snervam. fyk:  | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. caratt. rottura ftk:   | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. snerv. di calcolo fyd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. ultima di calcolo ftd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Deform. ultima di calcolo Epu: | 0,068                       |
| Modulo Elastico Ef :           | 2000000 daN/cm <sup>2</sup> |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Bilineare finito            |

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | -350,00        |
| 2         | -700,00       | -300,00        |
| 3         | 700,00        | -300,00        |
| 4         | 700,00        | -350,00        |

**DOMINIO N° 2**



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | 300,00         |
| 2         | -700,00       | 350,00         |
| 3         | 700,00        | 350,00         |
| 4         | 700,00        | 300,00         |

**DOMINIO N° 3**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
|-----------|---------------|----------------|

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

```

-----
1      -700,00      -300,00
2      -700,00       300,00
3      -650,00       300,00
4      -650,00      -300,00

```

**DOMINIO N° 4**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -25,00        | -300,00        |
| 2         | -25,00        | 300,00         |
| 3         | 25,00         | 300,00         |
| 4         | 25,00         | -300,00        |

**DOMINIO N° 5**



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | 650,00        | -300,00        |
| 2         | 650,00        | 300,00         |
| 3         | 700,00        | 300,00         |
| 4         | 700,00        | -300,00        |

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -692,00       | -342,00        | 32         |
| 2       | 692,00        | -342,00        | 32         |
| 3       | -692,00       | -325,00        | 32         |
| 4       | 692,00        | -325,00        | 32         |
| 5       | -692,00       | -308,00        | 32         |
| 6       | 692,00        | -308,00        | 32         |
| 7       | -692,00       | 308,00         | 32         |
| 8       | 692,00        | 308,00         | 32         |
| 9       | -692,00       | 325,00         | 32         |
| 10      | 692,00        | 325,00         | 32         |
| 11      | -692,00       | 342,00         | 32         |
| 12      | 692,00        | 342,00         | 32         |
| 13      | -692,00       | -299,00        | 32         |
| 14      | -692,00       | 299,00         | 32         |
| 15      | -675,00       | -299,00        | 32         |
| 16      | -675,00       | 299,00         | 32         |
| 17      | -658,00       | -299,00        | 32         |
| 18      | -658,00       | 299,00         | 32         |
| 19      | -17,00        | -299,00        | 32         |
| 20      | -17,00        | 299,00         | 32         |
| 21      | 0,00          | -299,00        | 32         |
| 22      | 0,00          | 299,00         | 32         |
| 23      | 17,00         | -299,00        | 32         |
| 24      | 17,00         | 299,00         | 32         |
| 25      | 658,00        | -299,00        | 32         |
| 26      | 658,00        | 299,00         | 32         |
| 27      | 675,00        | -299,00        | 32         |
| 28      | 675,00        | 299,00         | 32         |
| 29      | 692,00        | -299,00        | 32         |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

30                      692,00                      299,00                      32

**DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE**

N.Gen.                      Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In.                Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin.               Numero della barra finale    cui si riferisce la gener.  
N.Barre                    Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam.                      Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 1           | 2            | 68      | 32         |
| 2      | 3           | 4            | 68      | 32         |
| 3      | 5           | 6            | 68      | 32         |
| 4      | 7           | 8            | 68      | 32         |
| 5      | 9           | 10           | 68      | 32         |
| 6      | 11          | 12           | 68      | 32         |
| 7      | 13          | 14           | 38      | 32         |
| 8      | 15          | 16           | 38      | 32         |
| 9      | 17          | 18           | 38      | 32         |
| 10     | 19          | 20           | 38      | 32         |
| 11     | 21          | 22           | 38      | 32         |
| 12     | 23          | 24           | 38      | 32         |
| 13     | 25          | 26           | 38      | 32         |
| 14     | 27          | 28           | 38      | 32         |
| 15     | 29          | 30           | 38      | 32         |

**ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N                              Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx                             Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My                             Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy                             Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx                             Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x



| N. Comb. | N        | Mx       | My        | Vy       | Vx       |
|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| 1        | 10676500 | 46800    | 47447600  | -414400  | -20700   |
| 2        | -4240800 | -46800   | -19276200 | -426300  | 20700    |
| 3        | 3918600  | -2489000 | -17699700 | 527900   | 1102400  |
| 4        | 5785800  | 2489000  | -25824100 | 788800   | -1102400 |
| 5        | 10582700 | 68000    | -41278800 | 359200   | -30100   |
| 6        | 10537800 | 59800    | 54927800  | 1745400  | -26500   |
| 7        | 4580900  | 49500    | -30506100 | 4353000  | -21900   |
| 8        | 4556200  | 57800    | 9664600   | -3729600 | -25600   |
| 9        | 3285100  | 2489000  | -15567600 | 483400   | -1102400 |
| 10       | 6335200  | -2489000 | -27654200 | 827100   | 1102400  |

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: -0,6 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5,8 cm  
Copriferro netto minimo staffe: -3,1 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver                            S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N                               Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx                             Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My                             Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult                          Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult                        Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

| N.Comb. | Ver       | N        | Mx        | My       | N ult     | Mx ult     | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|----------|
| 1       | S10676500 | 46800    | 47447600  | 10676523 | 47245     | 184031093  | 3,879  |          |
| 2       | S-4240800 | -46800   | -19276200 | -4240793 | -101762   | -134010803 | 6,952  |          |
| 3       | S 3918600 | -2489000 | -17699700 | 3918610  | -22808607 | -159894681 | 9,036  |          |
| 4       | S 5785800 | 2489000  | -25824100 | 5785776  | 16117503  | -169503267 | 6,563  |          |
| 5       | S10582700 | 68000    | -41278800 | 10582701 | 78707     | -183684435 | 4,450  |          |
| 6       | S10537800 | 59800    | 54927800  | 10537789 | 52219     | 183771720  | 3,346  |          |
| 7       | S 4580900 | 49500    | -30506100 | 4580917  | 70968     | -171960799 | 5,637  |          |
| 8       | S 4556200 | 57800    | 9664600   | 4556171  | 261342    | 171900934  | 17,786 |          |
| 9       | S 3285100 | 2489000  | -15567600 | 3285090  | 25054902  | -156187125 | 10,034 |          |
| 10      | S 6335200 | -2489000 | -27654200 | 6335180  | -15884488 | -170885191 | 6,181  |          |

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)



| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,00053 | 700,0  | 350,0  | 0,00345 | 692,0  | 342,0  | -0,00586 | -692,0 | -342,0 |
| 2       | 0,00350 | -0,00967 | -700,0 | -350,0 | 0,00332 | -692,0 | -342,0 | -0,02706 | 692,0  | 342,0  |
| 3       | 0,00350 | -0,00115 | -700,0 | -350,0 | 0,00343 | -692,0 | -342,0 | -0,00728 | 692,0  | 342,0  |
| 4       | 0,00350 | -0,00099 | -700,0 | 350,0  | 0,00343 | -692,0 | 342,0  | -0,00691 | 692,0  | -342,0 |
| 5       | 0,00350 | -0,00054 | -700,0 | 350,0  | 0,00345 | -692,0 | 342,0  | -0,00588 | 692,0  | -342,0 |
| 6       | 0,00350 | -0,00055 | 700,0  | 350,0  | 0,00345 | 692,0  | 342,0  | -0,00590 | -692,0 | -342,0 |
| 7       | 0,00350 | -0,00179 | -700,0 | 350,0  | 0,00343 | -692,0 | 342,0  | -0,00878 | 692,0  | -342,0 |
| 8       | 0,00350 | -0,00179 | 700,0  | 350,0  | 0,00343 | 692,0  | 342,0  | -0,00878 | -692,0 | -342,0 |
| 9       | 0,00350 | -0,00120 | -700,0 | 350,0  | 0,00342 | -692,0 | 342,0  | -0,00739 | 692,0  | -342,0 |
| 10      | 0,00350 | -0,00091 | -700,0 | -350,0 | 0,00343 | -692,0 | -342,0 | -0,00672 | 692,0  | 342,0  |

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N.Comb. | a            | b            | c            | x/d | C.Rid. |
|---------|--------------|--------------|--------------|-----|--------|
| 1       | 0,000006720  | 0,000000007  | -0,001206450 |     |        |
| 2       | -0,000021930 | -0,000000053 | -0,011869323 |     |        |
| 3       | -0,000006231 | -0,000003040 | -0,001925293 |     |        |
| 4       | -0,000006384 | 0,000002199  | -0,001738564 |     |        |
| 5       | -0,000006730 | 0,000000011  | -0,001214802 |     |        |
| 6       | 0,000006749  | 0,000000007  | -0,001227207 |     |        |
| 7       | -0,000008814 | 0,000000014  | -0,002674767 |     |        |
| 8       | 0,000008797  | 0,000000053  | -0,002676379 |     |        |
| 9       | -0,000006176 | 0,000003313  | -0,001983039 |     |        |
| 10      | -0,000006285 | -0,000002121 | -0,001641930 |     |        |

**ARMATURE A TAGLIO**

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |



Diametro staffe: 25 mm  
Passo staffe: 25,0 cm [Passo massimo di normativa = 25,0 cm]  
N.Bracci staffe: 2  
Numero Legature: 7 (Diametro = 25 mm)

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Vsdu Taglio agente [daN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro  
Vcd Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm<sup>2</sup>/m]  
A\_Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm<sup>2</sup>/m] (Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta- ta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio)

| N.Comb. | Ver | Vsdu    | Vcd     | Vwd      | Dmed   | bw    | Teta   | Acw   | Ast  | A_Eff        |
|---------|-----|---------|---------|----------|--------|-------|--------|-------|------|--------------|
| 1       | S   | 21109   | 9695525 | 14830687 | 1395,5 | 164,0 | 21,80° | 1,205 | 0,2  | 120,7 (39,3) |
| 2       | S   | 19665   | 7999454 | 14893674 | 1394,9 | 163,1 | 21,80° | 1,000 | 0,2  | 121,3 (39,8) |
| 3       | S   | 1222246 | 6492353 | 12207385 | 1138,2 | 150,9 | 21,80° | 1,075 | 12,2 | 121,8 (35,4) |
| 4       | S   | 1299184 | 6978781 | 13021595 | 1215,5 | 147,0 | 21,80° | 1,111 | 12,1 | 121,7 (36,5) |
| 5       | S   | 30692   | 9690779 | 14892299 | 1394,8 | 164,2 | 21,80° | 1,203 | 0,2  | 121,3 (39,8) |
| 6       | S   | 24600   | 9674005 | 14830252 | 1395,5 | 164,0 | 21,80° | 1,202 | 0,2  | 120,7 (39,3) |
| 7       | S   | 28963   | 8727478 | 14897170 | 1395,2 | 163,5 | 21,80° | 1,088 | 0,2  | 121,3 (39,8) |
| 8       | S   | 47904   | 8656145 | 14801406 | 1392,7 | 162,6 | 21,80° | 1,087 | 0,4  | 120,7 (39,2) |
| 9       | S   | 1199965 | 6346455 | 11891251 | 1108,4 | 153,2 | 21,80° | 1,063 | 12,3 | 121,9 (35,1) |
| 10      | S   | 1308955 | 7078265 | 13051124 | 1218,3 | 147,3 | 21,80° | 1,122 | 12,2 | 121,7 (36,6) |

In the following part the verifications for sea side sections are reported (connection with Messina bridge).

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## SECTIONS S3-5 + S3-6 (Sea side - at pier base)

In the above mentioned section the following load combinations, maximizing the stresses in the 1<sup>st</sup> column, have been verified.



For reinforcement details reference to drawings:

|                                      |
|--------------------------------------|
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-3 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-4 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-5 _A-01 |

### Combinations ULS

| Sollecitazioni di calcolo |           |            |            |            |             |             |
|---------------------------|-----------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| soll.<br>Max              | Comb      | F1<br>[kN] | F2<br>[kN] | F3<br>[kN] | M1<br>[kNm] | M2<br>[kNm] |
| <b>F1max</b>              | STR9_14   | 26474      | -825       | 34507      | 11290       | 96232       |
| <b>F1min</b>              | STR9_54   | -27543     | 642        | 33980      | -14046      | -117175     |
| <b>F2max</b>              | STR6_118  | -20089     | 1501       | 21926      | -30994      | -52053      |
| <b>F2min</b>              | STR6_14   | 20086      | -2022      | 35054      | 35705       | 29524       |
| <b>F3max</b>              | STR2_40   | -5458      | -623       | 40689      | 11275       | 208054      |
| <b>F3min</b>              | STR10_109 | -24302     | 743        | 20542      | -19126      | -129893     |
| <b>M1max</b>              | STR6_14   | 20086      | -2022      | 35054      | 35705       | 29524       |
| <b>M1min</b>              | STR6_118  | -20089     | 1501       | 21926      | -30994      | -52053      |
| <b>M2max</b>              | STR10_32  | 264        | -1055      | 40126      | 16707       | 287167      |
| <b>M2min</b>              | STR9_56   | -510       | 46         | 37798      | -3118       | -302763     |

### Combinations SLS Characteristic

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

| Sollecitazioni di calcolo |          |       |        |         |
|---------------------------|----------|-------|--------|---------|
| soll.<br>Max              | Comb     | F3    | M1     | M2      |
|                           |          | [kN]  | [kNm]  | [kNm]   |
| <b>F3max</b>              | SLS2_40  | 31325 | 7699   | 181967  |
| <b>F3min</b>              | SLS10_45 | 24389 | -11627 | -140454 |
| <b>M1max</b>              | SLS6_14  | 26540 | 26443  | 54700   |
| <b>M1min</b>              | SLS6_54  | 25863 | -21497 | -62386  |
| <b>M2max</b>              | SLS10_32 | 31109 | 13075  | 262038  |
| <b>M2min</b>              | SLS9_56  | 29363 | -1944  | -273475 |



#### Combinations SLS Frequent

| Sollecitazioni di calcolo |         |       |        |         |
|---------------------------|---------|-------|--------|---------|
| soll.<br>Max              | Comb    | F3    | M1     | M2      |
|                           |         | [kN]  | [kNm]  | [kNm]   |
| <b>F3max</b>              | SLS1_8  | 30399 | -604   | 162893  |
| <b>F3min</b>              | SLS3_21 | 25821 | 6006   | 37348   |
| <b>M1max</b>              | SLS4_6  | 26836 | 14435  | 35079   |
| <b>M1min</b>              | SLS4_14 | 26737 | -12415 | -39588  |
| <b>M2max</b>              | SLS7_8  | 29192 | 19     | 178271  |
| <b>M2min</b>              | SLS7_8  | 29116 | 3144   | -181614 |

#### Combinations SLS Quasi-Permanent

| Sollecitazioni di calcolo |        |       |       |         |
|---------------------------|--------|-------|-------|---------|
| soll.<br>Max              | Comb   | F3    | M1    | M2      |
|                           |        | [kN]  | [kNm] | [kNm]   |
| <b>F3max</b>              | SLS1_8 | 28960 | 20    | 158361  |
| <b>F3min</b>              | SLS1_5 | 26552 | 3266  | 36065   |
| <b>M1max</b>              | SLS1_6 | 27051 | 3438  | 34983   |
| <b>M1min</b>              | SLS1_6 | 27138 | -146  | -39036  |
| <b>M2max</b>              | SLS1_8 | 28960 | 20    | 158361  |
| <b>M2min</b>              | SLS1_8 | 28883 | 3155  | -161825 |

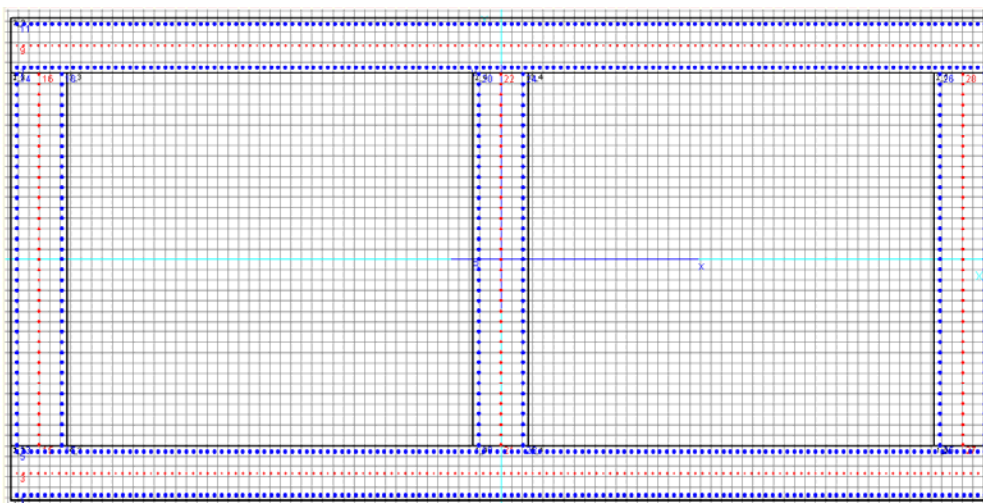


|   |   |   |           |                    |
|---|---|---|-----------|--------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |           |                    |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | Codice documento<br>PF0132_F0.doc                                   | Rev<br>F0 | Data<br>20/06/2011 |



### Seismic combinations ULS

| Sollecitazioni di calcolo |  |        |          |         |        |        |
|---------------------------|--|--------|----------|---------|--------|--------|
| soll.<br>Max              | Comb   | Ns     | My       | Mz      | Vz     | Vy     |
|                           |  | [kN]   | [kN]     | [kN]    | [kNm]  | [kNm]  |
| <b>min NS</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing      | 108593 | -639729  | 21537   | 22389  | -33333 |
| <b>max NS</b>             | ULS: Newmark(y): EQ - 0.3*Long + 10*Trans + 0.3*Vert                       | -55081 | 622177   | -83969  | -15100 | 32435  |
| <b>max MY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing      | 12743  | 1315818  | 10048   | 11223  | 69575  |
| <b>min MY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing      | 52755  | -1316235 | 148169  | -13209 | -69596 |
| <b>min MZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing      | 29871  | -493849  | -464840 | -9709  | -25987 |
| <b>max MZ</b>             | Comb 5:7 - ULS finished bridge (PP+PN+QA+VS_dyn+VT(excl Uniform)_Surf=40mm | 27709  | -413927  | 516451  | 4870   | -21642 |
| <b>max VY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing      | 51706  | -158564  | 260423  | 40763  | -8322  |
| <b>min VY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing      | 51372  | -197745  | -318347 | -35405 | -10442 |
| <b>max VZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing      | 12978  | 1315423  | 10238   | 11271  | 69597  |
| <b>min VZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing      | 52563  | -1315835 | 148229  | -13181 | -69619 |

### Verification output



DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.  
 NOME SEZIONE: PILA\_80\_3strati\_C\_S3.5-S3.6

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO 2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\PILA\_80\_3strati\_C\_S3.5-S3.6.sez)

Descrizione Sezione:  
Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi  
Tipologia sezione: Sezione generica  
Normativa di riferimento: N.T.C.  
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
Condizioni Ambientali: Moderat. aggressive  
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica  
Posizione sezione nell'asta: In zona critica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C40/50  
Resis. compr. di calcolo fcd : 226,60 daN/cm<sup>2</sup>  
Resis. compr. ridotta fcd': 113,30 daN/cm<sup>2</sup>  
Def.unit. max resistenza ec2 : 0,0020  
Def.unit. ultima ecu : 0,0035  
Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo  
Modulo Elastico Normale Ec : 352200 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. di Poisson : 0,20  
Resis. media a trazione fctm: 35,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. Omogen. S.L.E. : 15,0  
Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):  
Sc Limite : 240,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Apert.Fess.Limite : Non prevista  
Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):  
Sc Limite : 240,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Apert.Fess.Limite : 0,300 mm  
Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):  
Sc Limite : 180,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Apert.Fess.Limite : 0,200 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C  
Resist. caratt. snervam. fyk: 4500,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. caratt. rottura ftk: 4500,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. snerv. di calcolo fyd: 3913,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. ultima di calcolo ftd: 3913,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Deform. ultima di calcolo Epu: 0,068  
Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm<sup>2</sup>  
Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito  
Coeff. Aderenza ist. β1\*β2 : 1,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. Aderenza diff. β1\*β2 : 0,50 daN/cm<sup>2</sup>  
Comb.Rare Sf Limite : 3600,0 daN/cm<sup>2</sup>

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | -350,00        |
| 2         | -700,00       | -270,00        |
| 3         | 700,00        | -270,00        |
| 4         | 700,00        | -350,00        |

**DOMINIO N° 2**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
|-----------|---------------|----------------|

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

```

-----
1      -700,00      270,00
2      -700,00      350,00
3       700,00      350,00
4       700,00      270,00

```

**DOMINIO N° 3**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | -270,00        |
| 2         | -700,00       | 270,00         |
| 3         | -620,00       | 270,00         |
| 4         | -620,00       | -270,00        |

**DOMINIO N° 4**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -40,00        | -270,00        |
| 2         | -40,00        | 270,00         |
| 3         | 40,00         | 270,00         |
| 4         | 40,00         | -270,00        |

**DOMINIO N° 5**



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | 620,00        | -270,00        |
| 2         | 620,00        | 270,00         |
| 3         | 700,00        | 270,00         |
| 4         | 700,00        | -270,00        |

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -692,00       | -342,00        | 46         |
| 2       | 692,00        | -342,00        | 46         |
| 3       | -692,00       | -310,00        | 32         |
| 4       | 692,00        | -310,00        | 32         |
| 5       | -692,00       | -278,00        | 46         |
| 6       | 692,00        | -278,00        | 46         |
| 7       | -692,00       | 278,00         | 46         |
| 8       | 692,00        | 278,00         | 46         |
| 9       | -692,00       | 310,00         | 32         |
| 10      | 692,00        | 310,00         | 32         |
| 11      | -692,00       | 342,00         | 46         |
| 12      | 692,00        | 342,00         | 46         |
| 13      | -692,00       | -269,00        | 46         |
| 14      | -692,00       | 269,00         | 46         |
| 15      | -660,00       | -269,00        | 32         |
| 16      | -660,00       | 269,00         | 32         |
| 17      | -628,00       | -269,00        | 46         |
| 18      | -628,00       | 269,00         | 46         |

|   |   |   |                                 |
|---|---|---|---------------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                                 |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | Codice documento<br>PF0132_F0.doc                                   | Rev<br>F0<br>Data<br>20/06/2011 |

|    |        |         |    |
|----|--------|---------|----|
| 19 | -32,00 | -269,00 | 46 |
| 20 | -32,00 | 269,00  | 46 |
| 21 | 0,00   | -269,00 | 32 |
| 22 | 0,00   | 269,00  | 32 |
| 23 | 32,00  | -269,00 | 46 |
| 24 | 32,00  | 269,00  | 46 |
| 25 | 628,00 | -269,00 | 46 |
| 26 | 628,00 | 269,00  | 46 |
| 27 | 660,00 | -269,00 | 32 |
| 28 | 660,00 | 269,00  | 32 |
| 29 | 692,00 | -269,00 | 46 |
| 30 | 692,00 | 269,00  | 46 |

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 1           | 2            | 136     | 46         |
| 2      | 3           | 4            | 136     | 32         |
| 3      | 5           | 6            | 136     | 46         |
| 4      | 7           | 8            | 136     | 46         |
| 5      | 9           | 10           | 136     | 32         |
| 6      | 11          | 12           | 136     | 46         |
| 7      | 13          | 14           | 35      | 46         |
| 8      | 15          | 16           | 35      | 32         |
| 9      | 17          | 18           | 35      | 46         |
| 10     | 19          | 20           | 35      | 46         |
| 11     | 21          | 22           | 35      | 32         |
| 12     | 23          | 24           | 35      | 46         |
| 13     | 25          | 26           | 35      | 46         |
| 14     | 27          | 28           | 35      | 32         |
| 15     | 29          | 30           | 35      | 46         |



#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

| N. Comb. | N       | Mx       | My        | Vy      | Vx       |
|----------|---------|----------|-----------|---------|----------|
| 1        | 3450662 | 1128990  | 9623215   | -82517  | 2647386  |
| 2        | 3397978 | -1404602 | -11717453 | 64170   | -2754301 |
| 3        | 2192572 | -3099422 | -5205349  | 150093  | -2008942 |
| 4        | 3505424 | 3570450  | 2952400   | -202175 | 2008631  |
| 5        | 4068942 | 1127538  | 20805383  | -62273  | -545759  |
| 6        | 2054221 | -1912599 | -12989333 | 74337   | -2430203 |
| 7        | 3505424 | 3570450  | 2952400   | -202175 | 2008631  |
| 8        | 2192572 | -3099422 | -5205349  | 150093  | -2008942 |
| 9        | 4012602 | 1670666  | 28716678  | -105459 | 26418    |
| 10       | 3779823 | -311829  | -30276308 | 4606    | -50960   |

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

My con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N       | Mx       | My        |
|----------|---------|----------|-----------|
| 1        | 3132516 | 769876   | 18196729  |
| 2        | 2438915 | -1162733 | -14045444 |
| 3        | 2654024 | 2644324  | 5470043   |
| 4        | 2586330 | -2149738 | -6238570  |
| 5        | 3110872 | 1307456  | 26203775  |
| 6        | 2936298 | -194361  | -27347507 |

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N       | Mx       | My        |
|----------|---------|----------|-----------|
| 1        | 3039865 | -60382   | 16289341  |
| 2        | 2582078 | 600624   | 3734782   |
| 3        | 2683586 | 1443525  | 3507932   |
| 4        | 2673673 | -1241490 | -3958837  |
| 5        | 2919178 | 1931     | 17827122  |
| 6        | 2911648 | 314425   | -18161380 |

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.



| N. Comb. | N       | Mx     | My        |
|----------|---------|--------|-----------|
| 1        | 2896036 | 1989   | 15836059  |
| 2        | 2655167 | 326573 | 3606468   |
| 3        | 2705138 | 343793 | 3498258   |
| 4        | 2713765 | -14644 | -3903591  |
| 5        | 2896036 | 1989   | 15836059  |
| 6        | 2888331 | 315530 | -16182484 |

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: -1,3 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 4,4 cm  
Copriferro netto minimo staffe: -3,8 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

|   |   |   |  |                  |
|---|---|---|--|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |                  |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc | <i>Rev</i><br>F0 |

| N.Comb. | Ver | N       | Mx       | My        | N ult   | Mx ult     | My ult     | Mis.Sic. |
|---------|-----|---------|----------|-----------|---------|------------|------------|----------|
| 1       | S   | 3450662 | 1128990  | 9623215   | 3450691 | 37390491   | 328867269  | 34,160   |
| 2       | S   | 3397978 | -1404602 | -11717453 | 3397978 | -39985419  | -327131929 | 27,926   |
| 3       | S   | 2192572 | -3099422 | -5205349  | 2192560 | -133345398 | -225154601 | 43,194   |
| 4       | S   | 3505424 | 3570450  | 2952400   | 3505409 | 177997784  | 147367834  | 49,878   |
| 5       | S   | 4068942 | 1127538  | 20805383  | 4068929 | 17726395   | 339714178  | 16,326   |
| 6       | S   | 2054221 | -1912599 | -12989333 | 2054206 | -47978137  | -319038487 | 24,573   |
| 7       | S   | 3505424 | 3570450  | 2952400   | 3505409 | 177997784  | 147367834  | 49,878   |
| 8       | S   | 2192572 | -3099422 | -5205349  | 2192560 | -133345398 | -225154601 | 43,194   |
| 9       | S   | 4012602 | 1670666  | 28716678  | 4012594 | 18140970   | 339455177  | 11,818   |
| 10      | S   | 3779823 | -311829  | -30276308 | 3779836 | -5088188   | -343383817 | 11,342   |

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

|        |  |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione                  |
| ec 3/7 | Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| ef min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)            |
| Xf min | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yf min | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| ef max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)          |
| Xf max | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yf max | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,00068 | 700,0  | 350,0  | 0,00344 | 692,0  | 342,0  | -0,00618 | -692,0 | -342,0 |
| 2       | 0,00350 | -0,00066 | -700,0 | -350,0 | 0,00344 | -692,0 | -342,0 | -0,00615 | 692,0  | 342,0  |
| 3       | 0,00350 | -0,00041 | -700,0 | -350,0 | 0,00342 | -692,0 | -342,0 | -0,00554 | 692,0  | 342,0  |
| 4       | 0,00350 | -0,00071 | 700,0  | 350,0  | 0,00341 | 692,0  | 342,0  | -0,00623 | -692,0 | -342,0 |
| 5       | 0,00350 | -0,00078 | 700,0  | 350,0  | 0,00344 | 692,0  | 342,0  | -0,00643 | -692,0 | -342,0 |
| 6       | 0,00350 | -0,00068 | -700,0 | -350,0 | 0,00343 | -692,0 | -342,0 | -0,00619 | 692,0  | 342,0  |
| 7       | 0,00350 | -0,00071 | 700,0  | 350,0  | 0,00341 | 692,0  | 342,0  | -0,00623 | -692,0 | -342,0 |
| 8       | 0,00350 | -0,00041 | -700,0 | -350,0 | 0,00342 | -692,0 | -342,0 | -0,00554 | 692,0  | 342,0  |
| 9       | 0,00350 | -0,00078 | 700,0  | 350,0  | 0,00344 | 692,0  | 342,0  | -0,00643 | -692,0 | -342,0 |
| 10      | 0,00350 | -0,00091 | -700,0 | -350,0 | 0,00344 | -692,0 | -342,0 | -0,00673 | 692,0  | 342,0  |



#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

|        |  |
|--------|--|
| a      | Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| b      | Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| c      | Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| x/d    | Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)    |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue      |

| N.Comb. | a            | b            | c            | x/d | C.Rid. |
|---------|--------------|--------------|--------------|-----|--------|
| 1       | 0,000005880  | 0,000002163  | -0,001373156 |     |        |
| 2       | -0,000005797 | -0,000002279 | -0,001355218 |     |        |
| 3       | -0,000003630 | -0,000005758 | -0,001056684 |     |        |
| 4       | 0,000002727  | 0,000008570  | -0,001408245 |     |        |
| 5       | 0,000006569  | 0,000001141  | -0,001497816 |     |        |
| 6       | -0,000005641 | -0,000002661 | -0,001380303 |     |        |
| 7       | 0,000002727  | 0,000008570  | -0,001408245 |     |        |
| 8       | -0,000003630 | -0,000005758 | -0,001056684 |     |        |
| 9       | 0,000006558  | 0,000001166  | -0,001498368 |     |        |
| 10      | -0,000007173 | -0,000000356 | -0,001645811 |     |        |

#### ARMATURE A TAGLIO

|                  |         |  |
|------------------|---------|--|
| Diametro staffe: | 25 mm   |  |
| Passo staffe:    | 25,0 cm | [Passo massimo di normativa = 25,0 cm] |

|   |   |   |  |                  |
|---|---|---|--|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |                  |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc | <i>Rev</i><br>F0 |

N.Bracci staffe: 2  
Numero Legature: 5 (Diametro = 25 mm)

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Vsdu Taglio agente [daN] = proiezz. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro  
Vcd Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm<sup>2</sup>/m]  
A\_Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm<sup>2</sup>/m] (Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta-ta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio)

| N.Comb. | Ver | Vsdu    | Vcd      | Vwd      | Dmed   | bw    | Teta   | Acw   | Ast  | A_Eff       |
|---------|-----|---------|----------|----------|--------|-------|--------|-------|------|-------------|
| 1       | S   | 2456211 | 10298313 | 12881947 | 1198,7 | 234,2 | 21,80° | 1,043 | 23,3 | 122,1(35,6) |
| 2       | S   | 2539867 | 10256569 | 12722293 | 1184,6 | 236,2 | 21,80° | 1,042 | 24,4 | 122,0(35,4) |
| 3       | S   | 944415  | 9854614  | 7881843  | 774,4  | 352,3 | 21,80° | 1,027 | 13,9 | 115,6(24,6) |
| 4       | S   | 416355  | 11643671 | 7499168  | 708,5  | 447,8 | 21,80° | 1,044 | 6,7  | 120,2(26,5) |
| 5       | S   | 548366  | 10967295 | 14038102 | 1300,1 | 228,3 | 21,80° | 1,051 | 4,8  | 122,6(37,4) |
| 6       | S   | 2166275 | 9941610  | 12227491 | 1140,4 | 241,7 | 21,80° | 1,026 | 21,6 | 121,8(34,8) |
| 7       | S   | 416355  | 11643671 | 7499168  | 708,5  | 447,8 | 21,80° | 1,044 | 6,7  | 120,2(26,5) |
| 8       | S   | 944415  | 9854614  | 7881843  | 774,4  | 352,3 | 21,80° | 1,027 | 13,9 | 115,6(24,6) |
| 9       | S   | 7553    | 10922064 | 14017158 | 1298,3 | 227,8 | 21,80° | 1,050 | 0,1  | 122,6(37,3) |
| 10      | S   | 50669   | 12231704 | 14815608 | 1367,3 | 243,0 | 21,80° | 1,047 | 0,4  | 123,1(38,7) |



**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)  
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)  
Ac eff. Area di conglomerato [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm  
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni  
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3    | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1       | S   | 17,7   | 700,0  | 350,0  | -138   | -692,0 | -342,0 | 77509   | 228     | 0,238 | 0,011    |
| 2       | S   | 14,2   | 0,0    | 0,0    | -114   | 692,0  | 342,0  | 74022   | 229     | 0,238 | 0,009    |
| 3       | S   | 9,8    | 700,0  | 350,0  | -11    | -692,0 | -342,0 | 3154    | 198     | 0,203 | 0,001    |
| 4       | S   | 9,7    | 700,0  | -300,0 | -14    | 692,0  | 342,0  | 4999    | 201     | 0,213 | 0,001    |
| 5       | S   | 24,2   | 700,0  | 350,0  | -281   | -692,0 | -342,0 | 88109   | 226     | 0,241 | 0,022    |
| 6       | S   | 23,6   | 0,0    | 0,0    | -293   | 692,0  | 342,0  | 93598   | 226     | 0,240 | 0,022    |

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3    | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1       | S   | 15,5   | 700,0  | -350,0 | -102   | -692,0 | 342,0  | 77373   | 227     | 0,236 | 0,008    |
| 2       | S   | 7,0    | 700,0  | 350,0  | 26     | -692,0 | -342,0 | 49200   | 0       | 0,235 | 0,000    |
| 3       | S   | 7,7    | 700,0  | 350,0  | 21     | -692,0 | -342,0 | 47702   | 0       | 0,234 | 0,000    |



|   |   |   |                  |                           |  |
|---|---|---|------------------|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |  |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

|   |   |      |        |        |      |        |        |       |     |       |       |
|---|---|------|--------|--------|------|--------|--------|-------|-----|-------|-------|
| 4 | S | 7,8  | 700,0  | -300,0 | 19   | 692,0  | 342,0  | 49200 | 0   | 0,235 | 0,000 |
| 5 | S | 16,4 | 700,0  | 350,0  | -132 | -692,0 | -342,0 | 82720 | 227 | 0,237 | 0,010 |
| 6 | S | 16,9 | -700,0 | 350,0  | -142 | 692,0  | -342,0 | 82063 | 227 | 0,238 | 0,011 |

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3    | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1       | S   | 14,9   | 700,0  | 350,0  | -101   | -692,0 | -342,0 | 78531   | 226     | 0,236 | 0,008    |
| 2       | S   | 6,8    | 700,0  | 350,0  | 33     | -692,0 | -342,0 | 48300   | 0       | 0,235 | 0,000    |
| 3       | S   | 6,8    | 700,0  | 350,0  | 35     | -692,0 | -342,0 | 47900   | 0       | 0,234 | 0,000    |
| 4       | S   | 6,8    | 700,0  | -300,0 | 35     | 692,0  | 342,0  | 48300   | 0       | 0,235 | 0,000    |
| 5       | S   | 14,9   | 700,0  | 350,0  | -101   | -692,0 | -342,0 | 78531   | 226     | 0,236 | 0,008    |
| 6       | S   | 15,5   | -700,0 | 350,0  | -112   | 692,0  | -342,0 | 77917   | 227     | 0,237 | 0,009    |



|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

**NOME SEZIONE: PILA\_80\_3strati\_C\_S3.5-S3.6**

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO 2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\PILA\_80\_3strati\_C\_S3.5-S3.6.sez)

Descrizione Sezione:

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi           |
| Tipologia sezione:            | Sezione generica              |
| Normativa di riferimento:     | N.T.C.                        |
| Percorso sollecitazione:      | A Sforzo Norm. costante       |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |
| Riferimento alla sismicità:   | Zona non sismica              |
| Posizione sezione nell'asta:  | In zona critica               |

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C40/50

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Resis. compr. di calcolo fcd : | 226,60 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resis. compr. ridotta fcd' :   | 113,30 daN/cm <sup>2</sup> |
| Def.unit. max resistenza ec2 : | 0,0020                     |
| Def.unit. ultima ecu :         | 0,0035                     |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Parabola-Rettangolo        |
| Modulo Elastico Normale Ec :   | 352200 daN/cm <sup>2</sup> |
| Coeff. di Poisson :            | 0,20                       |
| Resis. media a trazione fctm:  | 35,00 daN/cm <sup>2</sup>  |

ACCIAIO - Tipo: B450C

|                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Resist. caratt. snervam. fyk:  | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. caratt. rottura ftk:   | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. snerv. di calcolo fyd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. ultima di calcolo ftd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Deform. ultima di calcolo Epu: | 0,068                       |
| Modulo Elastico Ef :           | 2000000 daN/cm <sup>2</sup> |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Bilineare finito            |

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | -350,00        |
| 2         | -700,00       | -270,00        |
| 3         | 700,00        | -270,00        |
| 4         | 700,00        | -350,00        |

**DOMINIO N° 2**



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | 270,00         |
| 2         | -700,00       | 350,00         |
| 3         | 700,00        | 350,00         |
| 4         | 700,00        | 270,00         |

**DOMINIO N° 3**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
|-----------|---------------|----------------|

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

```

-----
1      -700,00      -270,00
2      -700,00       270,00
3      -620,00       270,00
4      -620,00      -270,00

```

**DOMINIO N° 4**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -40,00        | -270,00        |
| 2         | -40,00        | 270,00         |
| 3         | 40,00         | 270,00         |
| 4         | 40,00         | -270,00        |

**DOMINIO N° 5**



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | 620,00        | -270,00        |
| 2         | 620,00        | 270,00         |
| 3         | 700,00        | 270,00         |
| 4         | 700,00        | -270,00        |

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -692,00       | -342,00        | 46         |
| 2       | 692,00        | -342,00        | 46         |
| 3       | -692,00       | -310,00        | 32         |
| 4       | 692,00        | -310,00        | 32         |
| 5       | -692,00       | -278,00        | 46         |
| 6       | 692,00        | -278,00        | 46         |
| 7       | -692,00       | 278,00         | 46         |
| 8       | 692,00        | 278,00         | 46         |
| 9       | -692,00       | 310,00         | 32         |
| 10      | 692,00        | 310,00         | 32         |
| 11      | -692,00       | 342,00         | 46         |
| 12      | 692,00        | 342,00         | 46         |
| 13      | -692,00       | -269,00        | 46         |
| 14      | -692,00       | 269,00         | 46         |
| 15      | -660,00       | -269,00        | 32         |
| 16      | -660,00       | 269,00         | 32         |
| 17      | -628,00       | -269,00        | 46         |
| 18      | -628,00       | 269,00         | 46         |
| 19      | -32,00        | -269,00        | 46         |
| 20      | -32,00        | 269,00         | 46         |
| 21      | 0,00          | -269,00        | 32         |
| 22      | 0,00          | 269,00         | 32         |
| 23      | 32,00         | -269,00        | 46         |
| 24      | 32,00         | 269,00         | 46         |
| 25      | 628,00        | -269,00        | 46         |
| 26      | 628,00        | 269,00         | 46         |
| 27      | 660,00        | -269,00        | 32         |
| 28      | 660,00        | 269,00         | 32         |
| 29      | 692,00        | -269,00        | 46         |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

30                      692,00                      269,00                      46

**DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE**

N.Gen.                      Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In.                Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin.               Numero della barra finale    cui si riferisce la gener.  
N.Barre                    Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam.                      Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 1           | 2            | 136     | 46         |
| 2      | 3           | 4            | 136     | 32         |
| 3      | 5           | 6            | 136     | 46         |
| 4      | 7           | 8            | 136     | 46         |
| 5      | 9           | 10           | 136     | 32         |
| 6      | 11          | 12           | 136     | 46         |
| 7      | 13          | 14           | 35      | 46         |
| 8      | 15          | 16           | 35      | 32         |
| 9      | 17          | 18           | 35      | 46         |
| 10     | 19          | 20           | 35      | 46         |
| 11     | 21          | 22           | 35      | 32         |
| 12     | 23          | 24           | 35      | 46         |
| 13     | 25          | 26           | 35      | 46         |
| 14     | 27          | 28           | 35      | 32         |
| 15     | 29          | 30           | 35      | 46         |

**ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N                              Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx                             Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My                             Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy                             Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx                             Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x



| N. Comb. | N        | Mx         | My        | Vy       | Vx       |
|----------|----------|------------|-----------|----------|----------|
| 1        | 10859300 | -63972900  | 2153700   | 2238900  | -3333300 |
| 2        | -5508100 | 62217700   | -8396900  | -1510000 | 3243500  |
| 3        | 1274300  | 131581800  | 1004800   | 1122300  | 6957500  |
| 4        | 5275500  | -131623500 | 14816900  | -1320900 | -6959600 |
| 5        | 2987100  | -49384900  | -46484000 | -970900  | -2598700 |
| 6        | 2770900  | -41392700  | 51645100  | 487000   | -2164200 |
| 7        | 5170600  | -15856400  | 26042300  | 4076300  | -832200  |
| 8        | 5137200  | -19774500  | -31834700 | -3540500 | -1044200 |
| 9        | 1297800  | 131542300  | 1023800   | 1127100  | 6959700  |
| 10       | 5256300  | -131583500 | 14822900  | -1318100 | -6961900 |

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: -1,3 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 4,4 cm  
Copriferro netto minimo staffe: -3,8 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver                            S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N                                Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx                               Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My                               Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult                            Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult                           Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |   |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <b>Codice documento</b><br><i>PF0132_F0.doc</i> |

My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

| N.Comb. | Ver | N        | Mx         | My        | N ult              | Mx ult     | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----|----------|------------|-----------|--------------------|------------|--------|----------|
| 1       | S   | 10859300 | -63972900  | 2153700   | 10859289-223857077 | 7614966    |        | 3,499    |
| 2       | S   | -5508100 | 62217700   | -8396900  | -5508093 179725561 | -25094381  |        | 2,890    |
| 3       | S   | 1274300  | 131581800  | 1004800   | 1274296 199201692  | 2308293    |        | 1,514    |
| 4       | S   | 5275500  | -131623500 | 14816900  | 5275485-208955145  | 23516720   |        | 1,588    |
| 5       | S   | 2987100  | -49384900  | -46484000 | 2987127-170936105  | -161972912 |        | 3,472    |
| 6       | S   | 2770900  | -41392700  | 51645100  | 2770902-154387702  | 192961527  |        | 3,734    |
| 7       | S   | 5170600  | -15856400  | 26042300  | 5170610-137568516  | 225206754  |        | 8,655    |
| 8       | S   | 5137200  | -19774500  | -31834700 | 5137207-139184247  | -222734311 |        | 7,008    |
| 9       | S   | 1297800  | 131542300  | 1023800   | 1297826 199261527  | 2431297    |        | 1,515    |
| 10      | S   | 5256300  | -131583500 | 14822900  | 5256312-208901856  | 23580804   |        | 1,588    |

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**



ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,00392 | 700,0  | -350,0 | 0,00330 | 692,0  | -342,0 | -0,01361 | -692,0 | 342,0  |
| 2       | 0,00350 | -0,00752 | -700,0 | 350,0  | 0,00321 | -692,0 | 342,0  | -0,02193 | 692,0  | -342,0 |
| 3       | 0,00350 | -0,00761 | 700,0  | 350,0  | 0,00320 | 692,0  | 342,0  | -0,02212 | -692,0 | -342,0 |
| 4       | 0,00350 | -0,00444 | 700,0  | -350,0 | 0,00330 | 692,0  | -342,0 | -0,01481 | -692,0 | 342,0  |
| 5       | 0,00350 | -0,00060 | -700,0 | -350,0 | 0,00341 | -692,0 | -342,0 | -0,00599 | 692,0  | 342,0  |
| 6       | 0,00350 | -0,00046 | 700,0  | -350,0 | 0,00342 | 692,0  | -342,0 | -0,00565 | -692,0 | 342,0  |
| 7       | 0,00350 | -0,00028 | 700,0  | -350,0 | 0,00343 | 692,0  | -342,0 | -0,00526 | -692,0 | 342,0  |
| 8       | 0,00350 | -0,00029 | -700,0 | -350,0 | 0,00343 | -692,0 | -342,0 | -0,00527 | 692,0  | 342,0  |
| 9       | 0,00350 | -0,00759 | 700,0  | 350,0  | 0,00321 | 692,0  | 342,0  | -0,02207 | -692,0 | -342,0 |
| 10      | 0,00350 | -0,00444 | 700,0  | -350,0 | 0,00330 | 692,0  | -342,0 | -0,01482 | -692,0 | 342,0  |

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N.Comb. | a            | b            | c            | x/d | C.Rid. |
|---------|--------------|--------------|--------------|-----|--------|
| 1       | 0,000000337  | -0,000024046 | -0,005152244 |     |        |
| 2       | -0,000000913 | 0,000034910  | -0,009357760 |     |        |
| 3       | 0,000000100  | 0,000036828  | -0,009460110 |     |        |
| 4       | 0,000000889  | -0,000024677 | -0,005759250 |     |        |
| 5       | -0,000002899 | -0,000007877 | -0,001285907 |     |        |
| 6       | 0,000003233  | -0,000006719 | -0,001114518 |     |        |
| 7       | 0,000003483  | -0,000005647 | -0,000914578 |     |        |
| 8       | -0,000003456 | -0,000005717 | -0,000920040 |     |        |
| 9       | 0,000000106  | 0,000036745  | -0,009434778 |     |        |
| 10      | 0,000000891  | -0,000024676 | -0,005760384 |     |        |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |



#### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 25 mm  
Passo staffe: 25,0 cm [Passo massimo di normativa = 25,0 cm]  
N.Bracci staffe: 2  
Numero Legature: 5 (Diametro = 25 mm)

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Vsdu Taglio agente [daN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro  
Vcd Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm<sup>2</sup>/m]  
A\_Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm<sup>2</sup>/m] (Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta- ta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio)

| N.Comb. | Ver | Vsdu    | Vcd      | Vwd     | Dmed  | bw    | Teta   | Acw   | Ast  | A_Eff        |
|---------|-----|---------|----------|---------|-------|-------|--------|-------|------|--------------|
| 1       | S   | 2285405 | 13946917 | 8884786 | 695,2 | 502,5 | 21,80° | 1,136 | 37,3 | 145,2 (45,6) |
| 2       | S   | 1594315 | 12191090 | 7921650 | 694,6 | 499,1 | 21,80° | 1,000 | 26,1 | 129,5 (30,3) |
| 3       | S   | 1141272 | 12532398 | 8950917 | 695,8 | 504,2 | 21,80° | 1,016 | 18,6 | 146,1 (46,2) |
| 4       | S   | 1069462 | 12968758 | 8765775 | 694,1 | 498,5 | 21,80° | 1,066 | 17,5 | 143,4 (44,5) |
| 5       | S   | 1808668 | 10902955 | 7569858 | 721,0 | 414,6 | 21,80° | 1,037 | 28,5 | 119,3 (26,1) |
| 6       | S   | 1377187 | 10212362 | 7683372 | 743,1 | 377,8 | 21,80° | 1,035 | 21,1 | 117,4 (25,3) |
| 7       | S   | 3906360 | 10515870 | 7853002 | 770,5 | 364,6 | 21,80° | 1,065 | 57,6 | 115,8 (24,6) |
| 8       | S   | 3570111 | 10526526 | 7833139 | 767,7 | 366,5 | 21,80° | 1,064 | 52,8 | 115,9 (24,7) |
| 9       | S   | 1147099 | 12537807 | 8950057 | 695,8 | 504,3 | 21,80° | 1,016 | 18,7 | 146,1 (46,2) |
| 10      | S   | 1066029 | 12966278 | 8765335 | 694,1 | 498,6 | 21,80° | 1,066 | 17,4 | 143,4 (44,5) |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## SECTIONS S4-25 + S4-26 (Land side - at mid-pier)

In the above mentioned section the following load combinations, maximizing the stresses in the 1st column, have been verified.

For reinforcement details reference to drawings:



|                                      |
|--------------------------------------|
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-3 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-4 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-5 _A-01 |

### Combinations ULS

| Sollecitazioni di calcolo |           |        |       |       |        |         |
|---------------------------|-----------|--------|-------|-------|--------|---------|
| soll.<br>Max              | Comb      | F1     | F2    | F3    | M1     | M2      |
|                           |           | [kN]   | [kN]  | [kN]  | [kNm]  | [kNm]   |
| <b>F1max</b>              | STR9_14   | 26474  | -799  | 26247 | 8833   | 7575    |
| <b>F1min</b>              | STR9_54   | -27529 | 642   | 25720 | -12115 | -25314  |
| <b>F2max</b>              | STR6_118  | -20076 | 1501  | 15807 | -26477 | 15046   |
| <b>F2min</b>              | STR6_14   | 20086  | -1996 | 26795 | 29646  | -39907  |
| <b>F3max</b>              | STR2_40   | -5444  | -623  | 32430 | 9401   | 233437  |
| <b>F3min</b>              | STR10_109 | -24302 | 769   | 14424 | -16862 | -50099  |
| <b>M1max</b>              | STR6_14   | 20086  | -1996 | 26795 | 29646  | -39907  |
| <b>M1min</b>              | STR6_54   | -22288 | 1485  | 25760 | -26516 | 37260   |
| <b>M2max</b>              | STR10_32  | 264    | -1029 | 31866 | 13559  | 295342  |
| <b>M2min</b>              | STR9_56   | -496   | 46    | 29539 | -2980  | -310214 |

### Combinations SLS Characteristic

| Sollecitazioni di calcolo |          |       |        |         |
|---------------------------|----------|-------|--------|---------|
| soll.<br>Max              | Comb     | F3    | M1     | M2      |
|                           |          | [kN]  | [kNm]  | [kNm]   |
| <b>F3max</b>              | SLS2_40  | 25207 | 6411   | 194065  |
| <b>F3min</b>              | SLS10_45 | 18271 | -10483 | -65614  |
| <b>M1max</b>              | SLS6_14  | 20422 | 21838  | -2187   |
| <b>M1min</b>              | SLS6_54  | 19745 | -18402 | -525    |
| <b>M2max</b>              | SLS10_32 | 24991 | 10523  | 257088  |
| <b>M2min</b>              | SLS9_56  | 23245 | -1889  | -267694 |



|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

#### Combinations SLS Frequent

| Sollecitazioni di calcolo |         |       |        |         |
|---------------------------|---------|-------|--------|---------|
| soll.<br>Max              | Comb    | F3    | M1     | M2      |
|                           |         | [kN]  | [kNm]  | [kNm]   |
| <b>F3max</b>              | SLS1_8  | 24280 | -653   | 177774  |
| <b>F3min</b>              | SLS3_21 | 19703 | 4910   | -14470  |
| <b>M1max</b>              | SLS4_6  | 20718 | 12074  | -17902  |
| <b>M1min</b>              | SLS4_14 | 20619 | -10699 | 15449   |
| <b>M2max</b>              | SLS7_8  | 23074 | -132   | 188722  |
| <b>M2min</b>              | SLS7_8  | 22998 | 2477   | -191181 |

#### Combinations SLS Quasi-Permanent

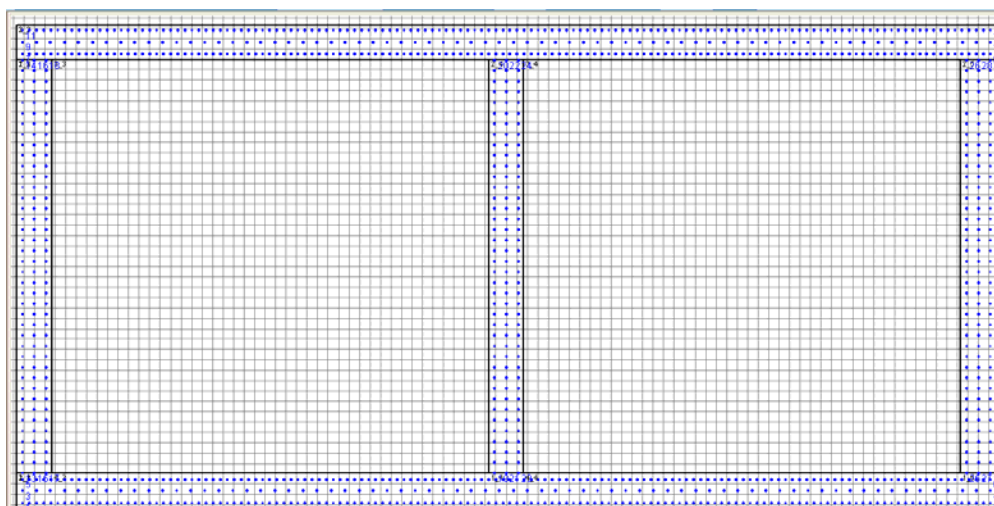
| Sollecitazioni di calcolo |        |       |       |         |
|---------------------------|--------|-------|-------|---------|
| soll.<br>Max              | Comb   | F3    | M1    | M2      |
|                           |        | [kN]  | [kNm] | [kNm]   |
| <b>F3max</b>              | SLS1_8 | 22842 | -132  | 172715  |
| <b>F3min</b>              | SLS1_5 | 20433 | 2572  | -16242  |
| <b>M1max</b>              | SLS1_6 | 20933 | 2716  | -18218  |
| <b>M1min</b>              | SLS1_6 | 21019 | -277  | 15206   |
| <b>M2max</b>              | SLS1_8 | 22842 | -132  | 172715  |
| <b>M2min</b>              | SLS1_8 | 22765 | 2486  | -175278 |

|   |   |   |           |                    |
|---|---|---|-----------|--------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |           |                    |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | Codice documento<br>PF0132_F0.doc                                   | Rev<br>F0 | Data<br>20/06/2011 |

### Seismic combinations ULS

| Sollecitazioni di calcolo |   |        |         |         |        |        |
|---------------------------|---|--------|---------|---------|--------|--------|
| soll.<br>Max              | Comb  | Ns     | My      | Mz      | Vz     | Vy     |
|                           |   | [kN]   | [kN]    | [kN]    | [kNm]  | [kNm]  |
| <b>min NS</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing | 99074  | -373127 | -159582 | 22166  | -32255 |
| <b>max NS</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing | -68880 | 373492  | -267260 | -1867  | 32279  |
| <b>max MY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing | -5531  | 781385  | -174593 | 12132  | 68959  |
| <b>min MY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing | 32119  | -781532 | 352405  | -13190 | -68996 |
| <b>min MZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing | 3860   | -369847 | -529003 | -3870  | -32195 |
| <b>max MZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing | -7313  | -301346 | 610289  | 2457   | -26210 |
| <b>max VY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing | 27680  | -94690  | -187538 | 40693  | -8279  |
| <b>min VY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing | 27389  | -117849 | 88108   | -35340 | -10392 |
| <b>max VZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing | -1033  | 780802  | -112736 | 9425   | 69014  |
| <b>min VZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing | 32375  | -781019 | 352939  | -13198 | -69044 |

### Verification output





#### DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: PILA\_50\_3strati\_S4.25-S4.26

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO 2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\PILA\_50\_3strati\_S4.25-S4.26.sez)



|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

Descrizione Sezione:  
Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi  
Tipologia sezione: Sezione generica  
Normativa di riferimento: N.T.C.  
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
Condizioni Ambientali: Moderat. aggressive  
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inertza  
Riferimento alla sismicit : Zona non sismica  
Posizione sezione nell'asta: In zona critica

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

**CONGLOMERATO** - Classe: C40/50  
Resis. compr. di calcolo fcd : 226,60 daN/cm<sup>2</sup>  
Resis. compr. ridotta fcd' : 113,30 daN/cm<sup>2</sup>  
Def.unit. max resistenza ec2 : 0,0020  
Def.unit. ultima ecu : 0,0035  
Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo  
Modulo Elastico Normale Ec : 352200 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. di Poisson : 0,20  
Resis. media a trazione fctm : 35,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. Omogen. S.L.E. : 15,0  
Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):  
Sc Limite : 240,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Apert.Fess.Limite : Non prevista  
Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):  
Sc Limite : 240,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Apert.Fess.Limite : 0,300 mm  
Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):  
Sc Limite : 180,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Apert.Fess.Limite : 0,200 mm

**ACCIAIO** - Tipo: B450C  
Resist. caratt. snervam. fyk : 4500,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. caratt. rottura ftk : 4500,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. snerv. di calcolo fyd : 3913,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. ultima di calcolo ftd : 3913,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Deform. ultima di calcolo Epu : 0,068  
Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm<sup>2</sup>  
Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito  
Coeff. Aderenza ist. β1\*β2 : 1,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. Aderenza diff. β1\*β2 : 0,50 daN/cm<sup>2</sup>  
Comb.Rare Sf Limite : 3600,0 daN/cm<sup>2</sup>

#### CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

##### DOMINIO N° 1



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | -350,00        |
| 2         | -700,00       | -300,00        |
| 3         | 700,00        | -300,00        |
| 4         | 700,00        | -350,00        |

##### DOMINIO N° 2

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | 300,00         |
| 2         | -700,00       | 350,00         |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

|   |        |        |
|---|--------|--------|
| 3 | 700,00 | 350,00 |
| 4 | 700,00 | 300,00 |

**DOMINIO N° 3**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | -300,00        |
| 2         | -700,00       | 300,00         |
| 3         | -650,00       | 300,00         |
| 4         | -650,00       | -300,00        |

**DOMINIO N° 4**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -25,00        | -300,00        |
| 2         | -25,00        | 300,00         |
| 3         | 25,00         | 300,00         |
| 4         | 25,00         | -300,00        |

**DOMINIO N° 5**



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | 650,00        | -300,00        |
| 2         | 650,00        | 300,00         |
| 3         | 700,00        | 300,00         |
| 4         | 700,00        | -300,00        |

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -692,00       | -342,00        | 32         |
| 2       | 692,00        | -342,00        | 32         |
| 3       | -692,00       | -325,00        | 32         |
| 4       | 692,00        | -325,00        | 32         |
| 5       | -692,00       | -308,00        | 32         |
| 6       | 692,00        | -308,00        | 32         |
| 7       | -692,00       | 308,00         | 32         |
| 8       | 692,00        | 308,00         | 32         |
| 9       | -692,00       | 325,00         | 32         |
| 10      | 692,00        | 325,00         | 32         |
| 11      | -692,00       | 342,00         | 32         |
| 12      | 692,00        | 342,00         | 32         |
| 13      | -692,00       | -299,00        | 32         |
| 14      | -692,00       | 299,00         | 32         |
| 15      | -675,00       | -299,00        | 32         |
| 16      | -675,00       | 299,00         | 32         |
| 17      | -658,00       | -299,00        | 32         |
| 18      | -658,00       | 299,00         | 32         |
| 19      | -17,00        | -299,00        | 32         |
| 20      | -17,00        | 299,00         | 32         |
| 21      | 0,00          | -299,00        | 32         |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|    |        |         |    |
|----|--------|---------|----|
| 22 | 0,00   | 299,00  | 32 |
| 23 | 17,00  | -299,00 | 32 |
| 24 | 17,00  | 299,00  | 32 |
| 25 | 658,00 | -299,00 | 32 |
| 26 | 658,00 | 299,00  | 32 |
| 27 | 675,00 | -299,00 | 32 |
| 28 | 675,00 | 299,00  | 32 |
| 29 | 692,00 | -299,00 | 32 |
| 30 | 692,00 | 299,00  | 32 |

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 1           | 2            | 136     | 32         |
| 2      | 3           | 4            | 68      | 32         |
| 3      | 5           | 6            | 136     | 32         |
| 4      | 7           | 8            | 136     | 32         |
| 5      | 9           | 10           | 68      | 32         |
| 6      | 11          | 12           | 136     | 32         |
| 7      | 13          | 14           | 38      | 32         |
| 8      | 15          | 16           | 38      | 32         |
| 9      | 17          | 18           | 38      | 32         |
| 10     | 19          | 20           | 38      | 32         |
| 11     | 21          | 22           | 38      | 32         |
| 12     | 23          | 24           | 38      | 32         |
| 13     | 25          | 26           | 38      | 32         |
| 14     | 27          | 28           | 38      | 32         |
| 15     | 29          | 30           | 38      | 32         |



#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

| N. Comb. | N       | Mx       | My        | Vy      | Vx       |
|----------|---------|----------|-----------|---------|----------|
| 1        | 2624704 | 883272   | 757527    | -79930  | 2647386  |
| 2        | 2572021 | -1211481 | -2531381  | 64170   | -2752923 |
| 3        | 1580744 | -2647673 | 1504620   | 150093  | -2007564 |
| 4        | 2679488 | 2964562  | -3990651  | -199587 | 2008631  |
| 5        | 3242985 | 940066   | 23343749  | -62273  | -544381  |
| 6        | 1442393 | -1686217 | -5009929  | 76924   | -2430203 |
| 7        | 2679488 | 2964562  | -3990651  | -199587 | 2008631  |
| 8        | 2576046 | -2651643 | 3726036   | 148546  | -2228842 |
| 9        | 3186645 | 1355863  | 29534202  | -102871 | 26418    |
| 10       | 2953866 | -297965  | -31021393 | 4606    | -49582   |

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

|   |   |   |   |            |             |    |            |
|---|---|---|---|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |   |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |   |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |   |            |             |    |            |

| N. Comb. | N       | Mx       | My        |
|----------|---------|----------|-----------|
| 1        | 2520698 | 641145   | 19406529  |
| 2        | 1827097 | -1048289 | -6561446  |
| 3        | 2042221 | 2183755  | -218696   |
| 4        | 1974512 | -1840226 | -52506    |
| 5        | 2499054 | 1052309  | 25708783  |
| 6        | 2324480 | -188865  | -26769364 |

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N       | Mx       | My        |
|----------|---------|----------|-----------|
| 1        | 2428047 | -65316   | 17777384  |
| 2        | 1970260 | 491003   | -1446982  |
| 3        | 2071769 | 1207401  | -1790200  |
| 4        | 2061855 | -1069874 | 1544927   |
| 5        | 2307360 | -13234   | 18872193  |
| 6        | 2299830 | 247698   | -19118131 |

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N       | Mx     | My        |
|----------|---------|--------|-----------|
| 1        | 2284218 | -13239 | 17271463  |
| 2        | 2043349 | 257241 | -1624232  |
| 3        | 2093320 | 271618 | -1821849  |
| 4        | 2101947 | -27672 | 1520574   |
| 5        | 2284218 | -13239 | 17271463  |
| 6        | 2276514 | 248565 | -17527777 |



**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: -0,6 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5,8 cm  
Copriferro netto minimo staffe: -3,1 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

| N. Comb. | Ver | N       | Mx     | My     | N ult   | Mx ult    | My ult   | Mis.Sic. |
|----------|-----|---------|--------|--------|---------|-----------|----------|----------|
| 1        | S   | 2624704 | 883272 | 757527 | 2624715 | 101895289 | 87322205 | 115,324  |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|    |   |         |          |           |         |            |            |        |
|----|---|---------|----------|-----------|---------|------------|------------|--------|
| 2  | S | 2572021 | -1211481 | -2531381  | 2572011 | -69422393  | -145236511 | 57,361 |
| 3  | S | 1580744 | -2647673 | 1504620   | 1580746 | -107245015 | 60264243   | 40,395 |
| 4  | S | 2679488 | 2964562  | -3990651  | 2679508 | 87698312   | -117952887 | 29,566 |
| 5  | S | 3242985 | 940066   | 23343749  | 3242993 | 7190351    | 199637341  | 8,551  |
| 6  | S | 1442393 | -1686217 | -5009929  | 1442378 | -53832648  | -161111159 | 32,135 |
| 7  | S | 2679488 | 2964562  | -3990651  | 2679508 | 87698312   | -117952887 | 29,566 |
| 8  | S | 2576046 | -2651643 | 3726036   | 2576025 | -85533600  | 121298141  | 32,455 |
| 9  | S | 3186645 | 1355863  | 29534202  | 3186649 | 9956183    | 198537903  | 6,724  |
| 10 | S | 2953866 | -297965  | -31021393 | 2953889 | -2878871   | -200268868 | 6,456  |

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

|        |  |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione                  |
| ec 3/7 | Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| ef min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)            |
| Xf min | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yf min | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| ef max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)          |
| Xf max | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yf max | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,00106 | 700,0  | 350,0  | 0,00340 | 692,0  | 342,0  | -0,00705 | -692,0 | -342,0 |
| 2       | 0,00350 | -0,00052 | -700,0 | -350,0 | 0,00343 | -692,0 | -342,0 | -0,00580 | 692,0  | 342,0  |
| 3       | 0,00350 | -0,00238 | 700,0  | -350,0 | 0,00336 | 692,0  | -342,0 | -0,01009 | -692,0 | 342,0  |
| 4       | 0,00350 | -0,00060 | -700,0 | 350,0  | 0,00342 | -692,0 | 342,0  | -0,00600 | 692,0  | -342,0 |
| 5       | 0,00350 | -0,00109 | 700,0  | 350,0  | 0,00344 | 692,0  | 342,0  | -0,00714 | -692,0 | -342,0 |
| 6       | 0,00350 | -0,00068 | -700,0 | -350,0 | 0,00343 | -692,0 | -342,0 | -0,00618 | 692,0  | 342,0  |
| 7       | 0,00350 | -0,00060 | -700,0 | 350,0  | 0,00342 | -692,0 | 342,0  | -0,00600 | 692,0  | -342,0 |
| 8       | 0,00350 | -0,00059 | 700,0  | -350,0 | 0,00342 | 692,0  | -342,0 | -0,00597 | -692,0 | 342,0  |
| 9       | 0,00350 | -0,00105 | 700,0  | 350,0  | 0,00343 | 692,0  | 342,0  | -0,00705 | -692,0 | -342,0 |
| 10      | 0,00350 | -0,00121 | -700,0 | -350,0 | 0,00344 | -692,0 | -342,0 | -0,00743 | 692,0  | 342,0  |

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**



|        |  |
|--------|--|
| a      | Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| b      | Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| c      | Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| x/d    | Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)    |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue      |

| N.Comb. | a            | b            | c            | x/d | C.Rid. |
|---------|--------------|--------------|--------------|-----|--------|
| 1       | 0,000002886  | 0,000009444  | -0,001825741 |     |        |
| 2       | -0,000004052 | -0,000005295 | -0,001189709 |     |        |
| 3       | 0,000002431  | -0,000014752 | -0,003364957 |     |        |
| 4       | -0,000003449 | 0,000006783  | -0,001288693 |     |        |
| 5       | 0,000007213  | 0,000000861  | -0,001850172 |     |        |
| 6       | -0,000004732 | -0,000004468 | -0,001376201 |     |        |
| 7       | -0,000003449 | 0,000006783  | -0,001288693 |     |        |
| 8       | 0,000003524  | -0,000006593 | -0,001274272 |     |        |
| 9       | 0,000007004  | 0,000001157  | -0,001807309 |     |        |
| 10      | -0,000007664 | -0,000000375 | -0,001996157 |     |        |

**ARMATURE A TAGLIO**

|                  |         |  |
|------------------|---------|--|
| Diametro staffe: | 25 mm   |  |
| Passo staffe:    | 25,0 cm | [Passo massimo di normativa = 25,0 cm] |
| N.Bracci staffe: | 2       |  |
| Numero Legature: | 5       | (Diametro = 25 mm)                     |

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

|   |   |   |  |                  |
|---|---|---|--|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |                  |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc | <i>Rev</i><br>F0 |

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Vsdu Taglio agente [daN] = proiezz. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro  
Vcd Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm<sup>2</sup>/m]  
A\_Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm<sup>2</sup>/m] (Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta-ta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio)

| N.Comb. | Ver | Vsdu    | Vcd     | Vwd      | Dmed   | bw    | Teta   | Acw   | Ast  | A_Eff       |
|---------|-----|---------|---------|----------|--------|-------|--------|-------|------|-------------|
| 1       | S   | 697254  | 6702838 | 7936757  | 716,1  | 253,4 | 21,80° | 1,050 | 11,1 | 125,9(28,7) |
| 2       | S   | 1622049 | 6337654 | 8315954  | 808,5  | 212,5 | 21,80° | 1,049 | 22,8 | 116,8(25,4) |
| 3       | S   | 474555  | 7687675 | 8002583  | 692,8  | 306,3 | 21,80° | 1,030 | 7,8  | 131,2(30,7) |
| 4       | S   | 1088389 | 6291684 | 7965475  | 748,5  | 227,4 | 21,80° | 1,051 | 16,5 | 120,9(26,9) |
| 5       | S   | 547925  | 7153996 | 14159030 | 1330,3 | 144,0 | 21,80° | 1,062 | 4,7  | 120,9(38,0) |
| 6       | S   | 1714317 | 6146259 | 9627456  | 898,0  | 189,4 | 21,80° | 1,028 | 21,7 | 121,8(32,2) |
| 7       | S   | 1088389 | 6291684 | 7965475  | 748,5  | 227,4 | 21,80° | 1,051 | 16,5 | 120,9(26,9) |
| 8       | S   | 1181670 | 6258173 | 7986499  | 753,6  | 225,0 | 21,80° | 1,049 | 17,8 | 120,4(26,7) |
| 9       | S   | 9301    | 6983239 | 13916711 | 1306,8 | 143,2 | 21,80° | 1,061 | 0,1  | 121,0(37,6) |
| 10      | S   | 49298   | 7718810 | 14551838 | 1368,4 | 151,8 | 21,80° | 1,057 | 0,4  | 120,8(38,7) |



**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)  
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)  
Ac eff. Area di conglomerato [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm  
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni  
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3    | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1       | S   | 28,8   | 700,0  | 350,0  | -314   | -692,0 | -342,0 | 57885   | 235     | 0,241 | 0,025    |
| 2       | S   | 12,7   | 0,0    | 0,0    | -40    | 692,0  | 342,0  | 18488   | 233     | 0,232 | 0,003    |
| 3       | S   | 8,7    | -700,0 | 350,0  | 42     | 692,0  | -342,0 | 52670   | 0       | 0,238 | 0,000    |
| 4       | S   | 7,9    | 0,0    | 0,0    | 48     | 692,0  | 342,0  | 39000   | 0       | 0,220 | 0,000    |
| 5       | S   | 37,1   | 700,0  | 350,0  | -512   | -692,0 | -342,0 | 61765   | 234     | 0,243 | 0,041    |
| 6       | S   | 36,5   | 0,0    | 0,0    | -540   | 692,0  | 342,0  | 64638   | 234     | 0,243 | 0,043    |



**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3    | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1       | S   | 25,7   | 700,0  | -350,0 | -262   | -692,0 | 342,0  | 58375   | 235     | 0,241 | 0,021    |
| 2       | S   | 7,5    | -700,0 | 350,0  | 54     | 692,0  | -342,0 | 54700   | 0       | 0,239 | 0,000    |
| 3       | S   | 9,0    | -700,0 | 350,0  | 41     | 692,0  | -342,0 | 50262   | 0       | 0,237 | 0,000    |
| 4       | S   | 8,5    | 700,0  | -350,0 | 46     | -692,0 | 342,0  | 39600   | 0       | 0,222 | 0,000    |
| 5       | S   | 26,7   | 700,0  | -350,0 | -305   | -692,0 | 342,0  | 60450   | 234     | 0,241 | 0,024    |
| 6       | S   | 27,4   | -700,0 | 350,0  | -319   | 692,0  | -342,0 | 60123   | 234     | 0,242 | 0,025    |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal<br/>Foundation</b>                           |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3    | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1       | S   | 24,7   | 700,0  | -350,0 | -261   | -692,0 | 342,0  | 59100   | 234     | 0,241 | 0,021    |
| 2       | S   | 7,5    | -700,0 | 350,0  | 59     | 692,0  | -342,0 | 51400   | 0       | 0,237 | 0,000    |
| 3       | S   | 7,9    | -700,0 | 350,0  | 58     | 692,0  | -342,0 | 50600   | 0       | 0,236 | 0,000    |
| 4       | S   | 7,3    | 700,0  | -350,0 | 67     | -692,0 | 342,0  | 40000   | 0       | 0,223 | 0,000    |
| 5       | S   | 24,7   | 700,0  | -350,0 | -261   | -692,0 | 342,0  | 59100   | 234     | 0,241 | 0,021    |
| 6       | S   | 25,4   | -700,0 | 350,0  | -275   | 692,0  | -342,0 | 58788   | 234     | 0,241 | 0,022    |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

**NOME SEZIONE: PILA\_50\_3strati\_S4.25-S4.26**

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO 2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\PILA\_50\_3strati\_S4.25-S4.26.sez)

Descrizione Sezione:

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi           |
| Tipologia sezione:            | Sezione generica              |
| Normativa di riferimento:     | N.T.C.                        |
| Percorso sollecitazione:      | A Sforzo Norm. costante       |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |
| Riferimento alla sismicità:   | Zona non sismica              |
| Posizione sezione nell'asta:  | In zona critica               |

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C40/50

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Resis. compr. di calcolo fcd : | 226,60 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resis. compr. ridotta fcd' :   | 113,30 daN/cm <sup>2</sup> |
| Def.unit. max resistenza ec2 : | 0,0020                     |
| Def.unit. ultima ecu :         | 0,0035                     |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Parabola-Rettangolo        |
| Modulo Elastico Normale Ec :   | 352200 daN/cm <sup>2</sup> |
| Coeff. di Poisson :            | 0,20                       |
| Resis. media a trazione fctm:  | 35,00 daN/cm <sup>2</sup>  |

ACCIAIO - Tipo: B450C

|                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Resist. caratt. snervam. fyk:  | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. caratt. rottura ftk:   | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. snerv. di calcolo fyd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. ultima di calcolo ftd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Deform. ultima di calcolo Epu: | 0,068                       |
| Modulo Elastico Ef :           | 2000000 daN/cm <sup>2</sup> |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Bilineare finito            |

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | -350,00        |
| 2         | -700,00       | -300,00        |
| 3         | 700,00        | -300,00        |
| 4         | 700,00        | -350,00        |

**DOMINIO N° 2**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50



| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | 300,00         |
| 2         | -700,00       | 350,00         |
| 3         | 700,00        | 350,00         |
| 4         | 700,00        | 300,00         |

**DOMINIO N° 3**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
|-----------|---------------|----------------|



|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

```

-----
1      -700,00      -300,00
2      -700,00       300,00
3      -650,00       300,00
4      -650,00      -300,00

```

**DOMINIO N° 4**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -25,00        | -300,00        |
| 2         | -25,00        | 300,00         |
| 3         | 25,00         | 300,00         |
| 4         | 25,00         | -300,00        |

**DOMINIO N° 5**



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | 650,00        | -300,00        |
| 2         | 650,00        | 300,00         |
| 3         | 700,00        | 300,00         |
| 4         | 700,00        | -300,00        |

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -692,00       | -342,00        | 32         |
| 2       | 692,00        | -342,00        | 32         |
| 3       | -692,00       | -325,00        | 32         |
| 4       | 692,00        | -325,00        | 32         |
| 5       | -692,00       | -308,00        | 32         |
| 6       | 692,00        | -308,00        | 32         |
| 7       | -692,00       | 308,00         | 32         |
| 8       | 692,00        | 308,00         | 32         |
| 9       | -692,00       | 325,00         | 32         |
| 10      | 692,00        | 325,00         | 32         |
| 11      | -692,00       | 342,00         | 32         |
| 12      | 692,00        | 342,00         | 32         |
| 13      | -692,00       | -299,00        | 32         |
| 14      | -692,00       | 299,00         | 32         |
| 15      | -675,00       | -299,00        | 32         |
| 16      | -675,00       | 299,00         | 32         |
| 17      | -658,00       | -299,00        | 32         |
| 18      | -658,00       | 299,00         | 32         |
| 19      | -17,00        | -299,00        | 32         |
| 20      | -17,00        | 299,00         | 32         |
| 21      | 0,00          | -299,00        | 32         |
| 22      | 0,00          | 299,00         | 32         |
| 23      | 17,00         | -299,00        | 32         |
| 24      | 17,00         | 299,00         | 32         |
| 25      | 658,00        | -299,00        | 32         |
| 26      | 658,00        | 299,00         | 32         |
| 27      | 675,00        | -299,00        | 32         |
| 28      | 675,00        | 299,00         | 32         |
| 29      | 692,00        | -299,00        | 32         |

|   |   |   |   |            |             |    |            |
|---|---|---|---|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |   |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |   |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |   |            |             |    |            |

30                      692,00                      299,00                      32

**DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE**

N.Gen.                      Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In.                Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin.               Numero della barra finale    cui si riferisce la gener.  
N.Barre                    Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam.                      Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 1           | 2            | 136     | 32         |
| 2      | 3           | 4            | 68      | 32         |
| 3      | 5           | 6            | 136     | 32         |
| 4      | 7           | 8            | 136     | 32         |
| 5      | 9           | 10           | 68      | 32         |
| 6      | 11          | 12           | 136     | 32         |
| 7      | 13          | 14           | 38      | 32         |
| 8      | 15          | 16           | 38      | 32         |
| 9      | 17          | 18           | 38      | 32         |
| 10     | 19          | 20           | 38      | 32         |
| 11     | 21          | 22           | 38      | 32         |
| 12     | 23          | 24           | 38      | 32         |
| 13     | 25          | 26           | 38      | 32         |
| 14     | 27          | 28           | 38      | 32         |
| 15     | 29          | 30           | 38      | 32         |

**ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N                              Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx                             Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My                             Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy                             Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx                             Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x



| N. Comb. | N        | Mx        | My        | Vy       | Vx       |
|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| 1        | 9907400  | -37312700 | -15958200 | 2216600  | -3225500 |
| 2        | -6888000 | 37349200  | -26726000 | -186700  | 3227900  |
| 3        | -553100  | 78138500  | -17459300 | 1213200  | 6895900  |
| 4        | 3211900  | -78153200 | 35240500  | -1319000 | -6899600 |
| 5        | 386000   | -36984700 | -52900300 | -387000  | -3219500 |
| 6        | -731300  | -30134600 | 61028900  | 245700   | -2621000 |
| 7        | 2768000  | -9469000  | -18753800 | 4069300  | -827900  |
| 8        | 2738900  | -11784900 | 8810800   | -3534000 | -1039200 |
| 9        | -103300  | 78080200  | -11273600 | 942500   | 6901400  |
| 10       | 3237500  | -78101900 | 35293900  | -1319800 | -6904400 |

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: -0,6 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5,8 cm  
Copriferro netto minimo staffe: -3,1 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver                            S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N                               Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx                             Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My                             Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult                          Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult                          Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 <i>Data</i><br>20/06/2011 |

My ult            Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic.        Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

| N.Comb. | Ver | N        | Mx        | My        | N ult    | Mx ult     | My ult     | Mis.Sic. |
|---------|-----|----------|-----------|-----------|----------|------------|------------|----------|
| 1       | S   | 9907400  | -37312700 | -15958200 | 9907381  | -126324801 | -54440082  | 3,390    |
| 2       | S   | -6888000 | 37349200  | -26726000 | -6888009 | 84003346   | -60606760  | 2,255    |
| 3       | S   | -553100  | 78138500  | -17459300 | -553106  | 105987948  | -23681425  | 1,356    |
| 4       | S   | 3211900  | -78153200 | 35240500  | 3211927  | -113046769 | 51224877   | 1,448    |
| 5       | S   | 386000   | -36984700 | -52900300 | 386028   | -82633131  | -119055287 | 2,245    |
| 6       | S   | -731300  | -30134600 | 61028900  | -731276  | -67675149  | 138183129  | 2,261    |
| 7       | S   | 2768000  | -9469000  | -18753800 | 2768025  | -71653569  | -142734678 | 7,602    |
| 8       | S   | 2738900  | -11784900 | 8810800   | 2738913  | -105262659 | 78051759   | 8,906    |
| 9       | S   | -103300  | 78080200  | -11273600 | -103277  | 107681108  | -15917423  | 1,380    |
| 10      | S   | 3237500  | -78101900 | 35293900  | 3237509  | -113072915 | 51406885   | 1,449    |

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

ec max            Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7            Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max            Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max            Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef min            Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min            Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf min            Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef max            Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max            Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf max            Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)



| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,00087 | -700,0 | -350,0 | 0,00340 | -692,0 | -342,0 | -0,00659 | 692,0  | 342,0  |
| 2       | 0,00350 | -0,00541 | -700,0 | 350,0  | 0,00329 | -692,0 | 342,0  | -0,01706 | 692,0  | -342,0 |
| 3       | 0,00350 | -0,00920 | -700,0 | 350,0  | 0,00317 | -692,0 | 342,0  | -0,02581 | 692,0  | -342,0 |
| 4       | 0,00350 | -0,00252 | 700,0  | -350,0 | 0,00336 | 692,0  | -342,0 | -0,01040 | -692,0 | 342,0  |
| 5       | 0,00350 | -0,00080 | -700,0 | -350,0 | 0,00341 | -692,0 | -342,0 | -0,00644 | 692,0  | 342,0  |
| 6       | 0,00350 | -0,00083 | 700,0  | -350,0 | 0,00342 | 692,0  | -342,0 | -0,00652 | -692,0 | 342,0  |
| 7       | 0,00350 | -0,00050 | -700,0 | -350,0 | 0,00342 | -692,0 | -342,0 | -0,00577 | 692,0  | 342,0  |
| 8       | 0,00350 | -0,00132 | 700,0  | -350,0 | 0,00339 | 692,0  | -342,0 | -0,00763 | -692,0 | 342,0  |
| 9       | 0,00350 | -0,01091 | -700,0 | 350,0  | 0,00312 | -692,0 | 342,0  | -0,02975 | 692,0  | -342,0 |
| 10      | 0,00350 | -0,00250 | 700,0  | -350,0 | 0,00336 | 692,0  | -342,0 | -0,01035 | -692,0 | 342,0  |

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

a            Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
b            Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
c            Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d        Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)  
C.Rid.     Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N.Comb. | a            | b            | c            | x/d | C.Rid. |
|---------|--------------|--------------|--------------|-----|--------|
| 1       | -0,000002007 | -0,000010542 | -0,001594689 |     |        |
| 2       | -0,000002892 | 0,000023901  | -0,006889448 |     |        |
| 3       | -0,000001413 | 0,000039516  | -0,011320131 |     |        |
| 4       | 0,000002192  | -0,000015679 | -0,003521955 |     |        |
| 5       | -0,000003695 | -0,000006937 | -0,001514692 |     |        |
| 6       | 0,000004318  | -0,000005789 | -0,001548734 |     |        |
| 7       | -0,000003966 | -0,000005417 | -0,001172159 |     |        |
| 8       | 0,000002709  | -0,000010639 | -0,002119634 |     |        |
| 9       | -0,000001062 | 0,000045907  | -0,013310756 |     |        |
| 10      | 0,000002195  | -0,000015606 | -0,003498286 |     |        |

**ARMATURE A TAGLIO**



|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

Diametro staffe: 25 mm  
Passo staffe: 25,0 cm [Passo massimo di normativa = 25,0 cm]  
N.Bracci staffe: 2  
Numero Legature: 5 (Diametro = 25 mm)

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Vsdu Taglio agente [daN] = proiezione di  $V_x$  e  $V_y$  sulla normale all'asse neutro  
Vcd Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm<sup>2</sup>/m]  
A\_Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm<sup>2</sup>/m] (Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore  $L/d_{max}$  con  $L$ =lunghezza legatura proiettata sulla direzione del taglio e  $d_{max}$ = massima altezza utile nella direzione del taglio)

| N.Comb. | Ver | Vsdu    | Vcd     | Vwd     | Dmed  | bw    | Teta   | Acw   | Ast  | A_Eff        |
|---------|-----|---------|---------|---------|-------|-------|--------|-------|------|--------------|
| 1       | S   | 1574139 | 9042626 | 8677307 | 691,9 | 312,3 | 21,80° | 1,190 | 25,8 | 142,5 (42,6) |
| 2       | S   | 573077  | 5855654 | 8219032 | 700,1 | 237,9 | 21,80° | 1,000 | 9,3  | 133,3 (31,4) |
| 3       | S   | 965936  | 7804063 | 8467138 | 694,3 | 319,7 | 21,80° | 1,000 | 15,8 | 138,5 (33,3) |
| 4       | S   | 350963  | 7958776 | 8070138 | 692,4 | 307,9 | 21,80° | 1,062 | 5,8  | 132,4 (31,1) |
| 5       | S   | 1855072 | 5773267 | 7986827 | 753,5 | 216,3 | 21,80° | 1,007 | 28,0 | 120,4 (26,7) |
| 6       | S   | 1764086 | 5728165 | 8262830 | 801,6 | 203,2 | 21,80° | 1,000 | 25,0 | 117,1 (25,5) |
| 7       | S   | 2794250 | 6366235 | 8253355 | 799,5 | 215,0 | 21,80° | 1,053 | 39,7 | 117,3 (25,6) |
| 8       | S   | 3168376 | 7198622 | 7924993 | 705,6 | 275,7 | 21,80° | 1,053 | 51,0 | 127,6 (29,3) |
| 9       | S   | 782634  | 7892926 | 8529218 | 694,8 | 323,1 | 21,80° | 1,000 | 12,8 | 139,4 (33,7) |
| 10      | S   | 345375  | 7966117 | 8067337 | 692,4 | 308,1 | 21,80° | 1,062 | 5,7  | 132,3 (31,1) |

|   |   |   |  |                  |
|---|---|---|--|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |                  |
|   |   | Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                     | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc | <i>Rev</i><br>F0 |

## SECTIONS S5-5 + S5-6 (Sea side - at pier top)

In the above mentioned section the following load combinations, maximizing the stresses in the 1<sup>st</sup> column, have been verified.

For reinforcement details reference to drawings:



|                                      |
|--------------------------------------|
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-3 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-4 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-5 _A-01 |

### Combinations ULS

| Sollecitazioni di calcolo |         |        |       |       |        |         |
|---------------------------|---------|--------|-------|-------|--------|---------|
| soll.<br>Max              | Comb    | F1     | F2    | F3    | M1     | M2      |
|                           |         | [kN]   | [kN]  | [kN]  | [kNm]  | [kNm]   |
| <b>F1max</b>              | STR9_14 | 26480  | -493  | 38761 | 2539   | -86733  |
| <b>F1min</b>              | STR9_54 | -27477 | 839   | 37765 | -6583  | 81087   |
| <b>F2max</b>              | STR6_54 | -22236 | 1681  | 37924 | -13712 | 97653   |
| <b>F2min</b>              | STR6_14 | 20094  | -1693 | 36708 | 13037  | -97524  |
| <b>F3max</b>              | STR1_16 | 5493   | -467  | 41708 | 2366   | -169735 |
| <b>F3min</b>              | STR9_69 | 22395  | -62   | 25563 | 412    | -32351  |
| <b>M1max</b>              | STR6_14 | 20094  | -1693 | 36708 | 13037  | -97524  |
| <b>M1min</b>              | STR6_54 | -22236 | 1681  | 37924 | -13712 | 97653   |
| <b>M2max</b>              | STR9_8  | -286   | 161   | 40832 | -1063  | 187293  |
| <b>M2min</b>              | STR9_32 | -443   | -485  | 40820 | 2486   | -188150 |

### Combinations SLS Characteristic

| Sollecitazioni di calcolo |         |       |       |         |
|---------------------------|---------|-------|-------|---------|
| soll.<br>Max              | Comb    | F3    | M1    | M2      |
|                           |         | [kN]  | [kNm] | [kNm]   |
| <b>F3max</b>              | SLS1_16 | 30903 | 2028  | -134562 |
| <b>F3min</b>              | SLS9_5  | 25172 | 437   | -36869  |
| <b>M1max</b>              | SLS6_14 | 26971 | 9391  | -66107  |
| <b>M1min</b>              | SLS6_54 | 27849 | -9538 | 66261   |
| <b>M2max</b>              | SLS9_8  | 30432 | -779  | 153116  |
| <b>M2min</b>              | SLS9_32 | 30388 | 2106  | -153533 |



|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

#### Combinations SLS Frequent

| Sollecitazioni di calcolo |         |       |       |         |
|---------------------------|---------|-------|-------|---------|
| soll.<br>Max              | Comb    | F3    | M1    | M2      |
|                           |         | [kN]  | [kNm] | [kNm]   |
| <b>F3max</b>              | SLS1_8  | 29939 | -794  | 127682  |
| <b>F3min</b>              | SLS3_5  | 26182 | 518   | -64290  |
| <b>M1max</b>              | SLS4_6  | 27185 | 5312  | -71209  |
| <b>M1min</b>              | SLS4_14 | 27541 | -5783 | 71432   |
| <b>M2max</b>              | SLS1_8  | 29939 | -794  | 127682  |
| <b>M2min</b>              | SLS7_8  | 28573 | 566   | -126465 |

#### Combinations SLS Quasi-Permanent

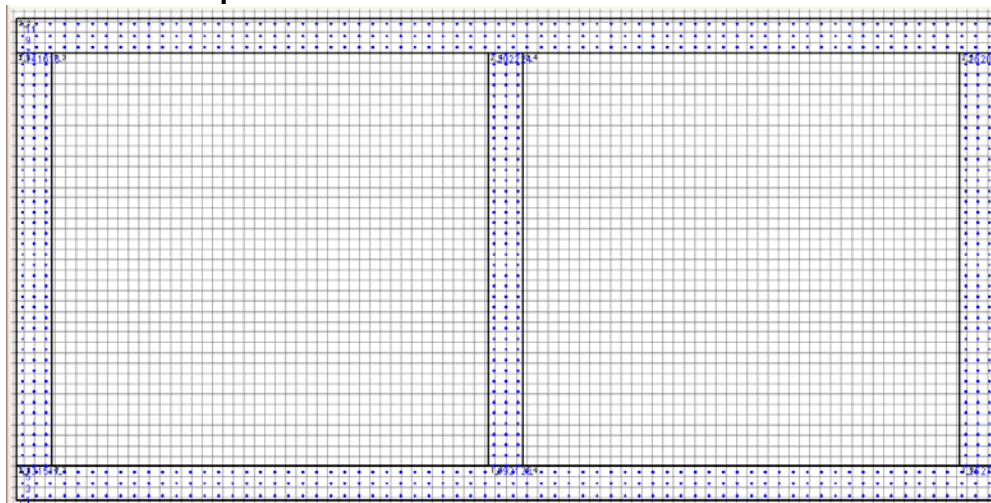
| Sollecitazioni di calcolo |        |       |       |         |
|---------------------------|--------|-------|-------|---------|
| soll.<br>Max              | Comb   | F3    | M1    | M2      |
|                           |        | [kN]  | [kNm] | [kNm]   |
| <b>F3max</b>              | SLS1_8 | 28501 | -568  | 121116  |
| <b>F3min</b>              | SLS1_5 | 26906 | 587   | -67583  |
| <b>M1max</b>              | SLS1_6 | 27400 | 649   | -72162  |
| <b>M1min</b>              | SLS1_6 | 27488 | -649  | 72115   |
| <b>M2max</b>              | SLS1_8 | 28501 | -568  | 121116  |
| <b>M2min</b>              | SLS1_8 | 28422 | 568   | -121112 |



|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

### Seismic combinations ULS

| Sollecitazioni di calcolo |  |        |        |         |        |        |
|---------------------------|--|--------|--------|---------|--------|--------|
| soll.<br>Max              | Comb   | Ns     | My     | Mz      | Vz     | Vy     |
|                           |  | [kN]   | [kN]   | [kN]    | [kNm]  | [kNm]  |
| <b>min NS</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 88572  | 1818   | -408136 | 22258  | -32191 |
| <b>max NS</b>             | ULS: Worst Seismic load - Envelope (Newmark)                                   | -54603 | -1867  | 212706  | -14957 | 31297  |
| <b>min MY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 15845  | -16799 | 257766  | -14911 | 34208  |
| <b>max MY</b>             | Comb 5:7 - ULS finished bridge (PP+PN+QA+VS_dyn+VT(excl Uniform)_Surf=40mm_GEO | 18410  | 16791  | 157039  | -3908  | -34262 |
| <b>min MZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 73366  | 1856   | -527609 | 34335  | -27962 |
| <b>max MZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 63759  | 2297   | 456178  | -13756 | -40025 |
| <b>max VY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 39608  | 823    | -459528 | 40264  | -7821  |
| <b>min VY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 39207  | 1368   | 297662  | -34878 | -9723  |
| <b>max VZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | -2475  | -9539  | -167616 | 0      | 0      |
| <b>min VZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 38561  | 9487   | 350394  | -13274 | -63679 |
| <b>max VZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | -2475  | 0      | -167616 | 0      | 63663  |
| <b>max VZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | -2475  | -9539  | 0       | 11133  | 0      |

### Verification output



|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

**NOME SEZIONE: PILA\_50\_3strati\_C\_S5.5-S5.6**

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO 2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\PILA\_50\_3strati\_C\_S5.5-S5.6.sez)

Descrizione Sezione:

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi           |
| Tipologia sezione:            | Sezione generica              |
| Normativa di riferimento:     | N.T.C.                        |
| Percorso sollecitazione:      | A Sforzo Norm. costante       |
| Condizioni Ambientali:        | Moderat. aggressive           |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |
| Riferimento alla sismicità:   | Zona non sismica              |
| Posizione sezione nell'asta:  | In zona critica               |

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C40/50

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Resis. compr. di calcolo fcd : | 226,60 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resis. compr. ridotta fcd' :   | 113,30 daN/cm <sup>2</sup> |
| Def.unit. max resistenza ec2 : | 0,0020                     |
| Def.unit. ultima ecu :         | 0,0035                     |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Parabola-Rettangolo        |
| Modulo Elastico Normale Ec :   | 352200 daN/cm <sup>2</sup> |
| Coeff. di Poisson :            | 0,20                       |
| Resis. media a trazione fctm:  | 35,00 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Coeff. Omogen. S.L.E. :        | 15,0                       |

Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Sc Limite :         | 240,00 daN/cm <sup>2</sup> |
| Apert.Fess.Limite : | Non prevista               |

Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Sc Limite :         | 240,00 daN/cm <sup>2</sup> |
| Apert.Fess.Limite : | 0,300 mm                   |

Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Sc Limite :         | 180,00 daN/cm <sup>2</sup> |
| Apert.Fess.Limite : | 0,200 mm                   |

ACCIAIO - Tipo: B450C

|                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Resist. caratt. snervam. fyk:  | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. caratt. rottura ftk:   | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. snerv. di calcolo fyd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. ultima di calcolo ftd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Deform. ultima di calcolo Epu: | 0,068                       |
| Modulo Elastico Ef :           | 2000000 daN/cm <sup>2</sup> |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Bilineare finito            |
| Coeff. Aderenza ist. β1*β2 :   | 1,00 daN/cm <sup>2</sup>    |
| Coeff. Aderenza diff. β1*β2 :  | 0,50 daN/cm <sup>2</sup>    |
| Comb.Rare Sf Limite :          | 3600,0 daN/cm <sup>2</sup>  |

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | -350,00        |
| 2         | -700,00       | -300,00        |
| 3         | 700,00        | -300,00        |
| 4         | 700,00        | -350,00        |

**DOMINIO N° 2**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50



|   |   |   |   |            |             |    |            |
|---|---|---|---|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |   |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |   |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |   |            |             |    |            |

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | 300,00         |
| 2         | -700,00       | 350,00         |
| 3         | 700,00        | 350,00         |
| 4         | 700,00        | 300,00         |

**DOMINIO N° 3**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | -300,00        |
| 2         | -700,00       | 300,00         |
| 3         | -650,00       | 300,00         |
| 4         | -650,00       | -300,00        |

**DOMINIO N° 4**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -25,00        | -300,00        |
| 2         | -25,00        | 300,00         |
| 3         | 25,00         | 300,00         |
| 4         | 25,00         | -300,00        |

**DOMINIO N° 5**



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | 650,00        | -300,00        |
| 2         | 650,00        | 300,00         |
| 3         | 700,00        | 300,00         |
| 4         | 700,00        | -300,00        |

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -692,00       | -342,00        | 32         |
| 2       | 692,00        | -342,00        | 32         |
| 3       | -692,00       | -325,00        | 32         |
| 4       | 692,00        | -325,00        | 32         |
| 5       | -692,00       | -308,00        | 32         |
| 6       | 692,00        | -308,00        | 32         |
| 7       | -692,00       | 308,00         | 32         |
| 8       | 692,00        | 308,00         | 32         |
| 9       | -692,00       | 325,00         | 32         |
| 10      | 692,00        | 325,00         | 32         |
| 11      | -692,00       | 342,00         | 32         |
| 12      | 692,00        | 342,00         | 32         |
| 13      | -692,00       | -299,00        | 32         |
| 14      | -692,00       | 299,00         | 32         |
| 15      | -675,00       | -299,00        | 32         |
| 16      | -675,00       | 299,00         | 32         |

|   |   |   |                                 |
|---|---|---|---------------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                                 |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | Codice documento<br>PF0132_F0.doc                                   | Rev<br>F0<br>Data<br>20/06/2011 |

|    |         |         |    |
|----|---------|---------|----|
| 17 | -658,00 | -299,00 | 32 |
| 18 | -658,00 | 299,00  | 32 |
| 19 | -17,00  | -299,00 | 32 |
| 20 | -17,00  | 299,00  | 32 |
| 21 | 0,00    | -299,00 | 32 |
| 22 | 0,00    | 299,00  | 32 |
| 23 | 17,00   | -299,00 | 32 |
| 24 | 17,00   | 299,00  | 32 |
| 25 | 658,00  | -299,00 | 32 |
| 26 | 658,00  | 299,00  | 32 |
| 27 | 675,00  | -299,00 | 32 |
| 28 | 675,00  | 299,00  | 32 |
| 29 | 692,00  | -299,00 | 32 |
| 30 | 692,00  | 299,00  | 32 |

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata



| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 1           | 2            | 68      | 32         |
| 2      | 3           | 4            | 68      | 32         |
| 3      | 5           | 6            | 68      | 32         |
| 4      | 7           | 8            | 68      | 32         |
| 5      | 9           | 10           | 68      | 32         |
| 6      | 11          | 12           | 68      | 32         |
| 7      | 13          | 14           | 38      | 32         |
| 8      | 15          | 16           | 38      | 32         |
| 9      | 17          | 18           | 38      | 32         |
| 10     | 19          | 20           | 38      | 32         |
| 11     | 21          | 22           | 38      | 32         |
| 12     | 23          | 24           | 38      | 32         |
| 13     | 25          | 26           | 38      | 32         |
| 14     | 27          | 28           | 38      | 32         |
| 15     | 29          | 30           | 38      | 32         |

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

| N. Comb. | N       | Mx       | My        | Vy      | Vx       |
|----------|---------|----------|-----------|---------|----------|
| 1        | 3876123 | 253905   | -8673324  | -49277  | 2647998  |
| 2        | 3776539 | -658338  | 8108750   | 83858   | -2747698 |
| 3        | 3792352 | -1371174 | 9765329   | 168065  | -2223586 |
| 4        | 3670824 | 1303745  | -9752436  | -169258 | 2009366  |
| 5        | 4170791 | 236563   | -16973498 | -46652  | 549262   |
| 6        | 2556325 | 41238    | -3235081  | -6242   | 2239450  |
| 7        | 3670824 | 1303745  | -9752436  | -169258 | 2009366  |
| 8        | 3792352 | -1371174 | 9765329   | 168065  | -2223586 |
| 9        | 4083232 | -106288  | 18729293  | 16090   | -28626   |
| 10       | 4082036 | 248580   | -18815029 | -48471  | -44335   |

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

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N       | Mx      | My        |
|----------|---------|---------|-----------|
| 1        | 3090296 | 202796  | -13456245 |
| 2        | 2517242 | 43651   | -3686874  |
| 3        | 2697096 | 939100  | -6610709  |
| 4        | 2784858 | -953789 | 6626150   |
| 5        | 3043241 | -77888  | 15311553  |
| 6        | 3038823 | 210617  | -15353270 |

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N       | Mx      | My        |
|----------|---------|---------|-----------|
| 1        | 2993912 | -79387  | 12768244  |
| 2        | 2618238 | 51755   | -6428968  |
| 3        | 2718529 | 531190  | -7120928  |
| 4        | 2754124 | -578346 | 7143153   |
| 5        | 2993912 | -79387  | 12768244  |
| 6        | 2857335 | 56604   | -12646512 |

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.



| N. Comb. | N       | Mx     | My        |
|----------|---------|--------|-----------|
| 1        | 2850083 | -56793 | 12111576  |
| 2        | 2690614 | 58687  | -6758306  |
| 3        | 2739985 | 64925  | -7216202  |
| 4        | 2748812 | -64925 | 7211534   |
| 5        | 2850083 | -56793 | 12111576  |
| 6        | 2842179 | 56793  | -12111221 |

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: -0,6 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5,8 cm  
Copriferro netto minimo staffe: -3,1 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

| N.Comb. | Ver | N       | Mx       | My        | N ult   | Mx ult    | My ult     | Mis.Sic. |
|---------|-----|---------|----------|-----------|---------|-----------|------------|----------|
| 1       | S   | 3876123 | 253905   | -8673324  | 3876114 | 4748832   | -168960093 | 19,480   |
| 2       | S   | 3776539 | -658338  | 8108750   | 3776534 | -12705752 | 165984367  | 20,462   |
| 3       | S   | 3792352 | -1371174 | 9765329   | 3792332 | -22773359 | 159546949  | 16,343   |
| 4       | S   | 3670824 | 1303745  | -9752436  | 3670841 | 21167715  | -160392535 | 16,443   |
| 5       | S   | 4170791 | 236563   | -16973498 | 4170774 | 2335623   | -170365064 | 10,037   |
| 6       | S   | 2556325 | 41238    | -3235081  | 2556341 | 2286980   | -164790792 | 50,939   |
| 7       | S   | 3670824 | 1303745  | -9752436  | 3670841 | 21167715  | -160392535 | 16,443   |
| 8       | S   | 3792352 | -1371174 | 9765329   | 3792332 | -22773359 | 159546949  | 16,343   |
| 9       | S   | 4083232 | -106288  | 18729293  | 4083227 | -250017   | 170371302  | 9,096    |
| 10      | S   | 4082036 | 248580   | -18815029 | 4082025 | 2304811   | -170080846 | 9,040    |

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

|        |  |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione                  |
| ec 3/7 | Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| ef min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)            |
| Xf min | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yf min | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| ef max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)          |
| Xf max | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yf max | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,00177 | -700,0 | 350,0  | 0,00343 | -692,0 | 342,0  | -0,00873 | 692,0  | -342,0 |
| 2       | 0,00350 | -0,00146 | 700,0  | -350,0 | 0,00343 | 692,0  | -342,0 | -0,00799 | -692,0 | 342,0  |
| 3       | 0,00350 | -0,00117 | 700,0  | -350,0 | 0,00343 | 692,0  | -342,0 | -0,00733 | -692,0 | 342,0  |
| 4       | 0,00350 | -0,00123 | -700,0 | 350,0  | 0,00343 | -692,0 | 342,0  | -0,00747 | 692,0  | -342,0 |
| 5       | 0,00350 | -0,00181 | -700,0 | 350,0  | 0,00343 | -692,0 | 342,0  | -0,00881 | 692,0  | -342,0 |
| 6       | 0,00350 | -0,00245 | -700,0 | 350,0  | 0,00342 | -692,0 | 342,0  | -0,01029 | 692,0  | -342,0 |
| 7       | 0,00350 | -0,00123 | -700,0 | 350,0  | 0,00343 | -692,0 | 342,0  | -0,00747 | 692,0  | -342,0 |
| 8       | 0,00350 | -0,00117 | 700,0  | -350,0 | 0,00343 | 692,0  | -342,0 | -0,00733 | -692,0 | 342,0  |
| 9       | 0,00350 | -0,00197 | 700,0  | -350,0 | 0,00343 | 692,0  | -342,0 | -0,00919 | -692,0 | 342,0  |
| 10      | 0,00350 | -0,00184 | -700,0 | 350,0  | 0,00343 | -692,0 | 342,0  | -0,00889 | 692,0  | -342,0 |



**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

|        |  |
|--------|--|
| a      | Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| b      | Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| c      | Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| x/d    | Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)    |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue      |

| N.Comb. | a            | b            | c            | x/d | C.Rid. |
|---------|--------------|--------------|--------------|-----|--------|
| 1       | -0,000008337 | 0,000000902  | -0,002651809 |     |        |
| 2       | 0,000007231  | -0,000002059 | -0,002281987 |     |        |
| 3       | 0,000006261  | -0,000003053 | -0,001951024 |     |        |
| 4       | -0,000006427 | 0,000002928  | -0,002023809 |     |        |
| 5       | -0,000008615 | 0,000000459  | -0,002691308 |     |        |
| 6       | -0,000009659 | 0,000000503  | -0,003436949 |     |        |
| 7       | -0,000006427 | 0,000002928  | -0,002023809 |     |        |
| 8       | 0,000006261  | -0,000003053 | -0,001951024 |     |        |
| 9       | 0,000009090  | -0,000000052 | -0,002880816 |     |        |
| 10      | -0,000008672 | 0,000000456  | -0,002729838 |     |        |

**ARMATURE A TAGLIO**

Diametro staffe: 25 mm

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Passo staffe: 25,0 cm [Passo massimo di normativa = 25,0 cm]  
N.Bracci staffe: 2  
Numero Legature: 7 (Diametro = 25 mm)

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Vsdu Taglio agente [daN] = proiezione di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro  
Vcd Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm<sup>2</sup>/m]  
A\_Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm<sup>2</sup>/m] (Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta-ta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio)

| N.Comb. | Ver | Vsdu    | Vcd             | Vwd    | Dmed  | bw     | Teta  | Acw  | Ast   | A_Eff  |
|---------|-----|---------|-----------------|--------|-------|--------|-------|------|-------|--------|
| 1       | S   | 2637927 | 714193514314955 | 1339,1 | 141,2 | 21,80° | 1,074 | 22,4 | 121,4 | (38,7) |
| 2       | S   | 2665647 | 668351413339704 | 1251,0 | 141,7 | 21,80° | 1,072 | 24,2 | 121,1 | (36,5) |
| 3       | S   | 2072324 | 646894812165821 | 1138,6 | 150,6 | 21,80° | 1,073 | 20,7 | 121,4 | (35,0) |
| 4       | S   | 1898761 | 647511112418795 | 1158,2 | 148,5 | 21,80° | 1,070 | 18,6 | 121,8 | (35,7) |
| 5       | S   | 550966  | 770663214607240 | 1367,3 | 148,4 | 21,80° | 1,080 | 4,6  | 121,3 | (39,3) |
| 6       | S   | 2236746 | 742779914622284 | 1368,7 | 147,1 | 21,80° | 1,049 | 18,6 | 121,3 | (39,3) |
| 7       | S   | 1898761 | 647511112418795 | 1158,2 | 148,5 | 21,80° | 1,070 | 18,6 | 121,8 | (35,7) |
| 8       | S   | 2072324 | 646894812165821 | 1138,6 | 150,6 | 21,80° | 1,073 | 20,7 | 121,4 | (35,0) |
| 9       | S   | 28717   | 857574514804028 | 1392,9 | 162,4 | 21,80° | 1,078 | 0,2  | 120,7 | (39,2) |
| 10      | S   | 41731   | 771848014610001 | 1367,5 | 148,9 | 21,80° | 1,078 | 0,3  | 121,3 | (39,3) |



**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
Ac eff. Area di conglomerato [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm  
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni  
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3    | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1       | S   | 23,8   | -700,0 | 350,0  | -91    | 692,0  | -342,0 | 43246   | 262     | 0,231 | 0,008    |
| 2       | S   | 11,4   | -700,0 | 350,0  | 62     | 692,0  | -342,0 | 74022   | 0       | 0,238 | 0,000    |
| 3       | S   | 16,1   | -700,0 | 350,0  | 9      | 692,0  | -342,0 | 3154    | 0       | 0,203 | 0,000    |
| 4       | S   | 16,4   | 700,0  | -350,0 | 13     | -692,0 | 342,0  | 4999    | 0       | 0,213 | 0,000    |
| 5       | S   | 25,9   | 700,0  | -350,0 | -148   | -692,0 | 342,0  | 49151   | 266     | 0,236 | 0,013    |
| 6       | S   | 26,2   | -700,0 | 350,0  | -153   | 692,0  | -342,0 | 48823   | 266     | 0,236 | 0,014    |

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**



| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3    | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1       | S   | 22,5   | 700,0  | -350,0 | -78    | -692,0 | 342,0  | 42884   | 261     | 0,230 | 0,007    |
| 2       | S   | 14,4   | -700,0 | 350,0  | 27     | 692,0  | -342,0 | 49200   | 0       | 0,235 | 0,000    |

|   |   |   |                         |                                  |
|---|---|---|-------------------------|----------------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |                                  |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br><i>PF0132_F0.doc</i>                     | <i>Rev</i><br><i>F0</i> | <i>Data</i><br><i>20/06/2011</i> |

|   |   |      |        |        |     |        |        |       |     |       |       |
|---|---|------|--------|--------|-----|--------|--------|-------|-----|-------|-------|
| 3 | S | 16,1 | -700,0 | 350,0  | 12  | 692,0  | -342,0 | 47702 | 0   | 0,234 | 0,000 |
| 4 | S | 16,3 | 700,0  | -350,0 | 12  | -692,0 | 342,0  | 49200 | 0   | 0,235 | 0,000 |
| 5 | S | 22,5 | 700,0  | -350,0 | -78 | -692,0 | 342,0  | 42884 | 261 | 0,230 | 0,007 |
| 6 | S | 22,1 | -700,0 | 350,0  | -87 | 692,0  | -342,0 | 44464 | 261 | 0,231 | 0,008 |

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3    | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1       | S   | 21,4   | 700,0  | -350,0 | -72    | -692,0 | 342,0  | 42819   | 260     | 0,229 | 0,006    |
| 2       | S   | 15,0   | -700,0 | 350,0  | 26     | 692,0  | -342,0 | 48300   | 0       | 0,235 | 0,000    |
| 3       | S   | 15,6   | -700,0 | 350,0  | 21     | 692,0  | -342,0 | 47900   | 0       | 0,234 | 0,000    |
| 4       | S   | 15,6   | 700,0  | -350,0 | 22     | -692,0 | 342,0  | 48300   | 0       | 0,235 | 0,000    |
| 5       | S   | 21,4   | 700,0  | -350,0 | -72    | -692,0 | 342,0  | 42819   | 260     | 0,229 | 0,006    |
| 6       | S   | 21,3   | -700,0 | 350,0  | -73    | 692,0  | -342,0 | 42929   | 261     | 0,229 | 0,006    |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

**NOME SEZIONE: PILA\_50\_3strati\_C\_S5.5-S5.6**

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO 2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\PILA\_50\_3strati\_C\_S5.5-S5.6.sez)

Descrizione Sezione:

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi           |
| Tipologia sezione:            | Sezione generica              |
| Normativa di riferimento:     | N.T.C.                        |
| Percorso sollecitazione:      | A Sforzo Norm. costante       |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |
| Riferimento alla sismicità:   | Zona non sismica              |
| Posizione sezione nell'asta:  | In zona critica               |

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C40/50

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Resis. compr. di calcolo fcd : | 226,60 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resis. compr. ridotta fcd' :   | 113,30 daN/cm <sup>2</sup> |
| Def.unit. max resistenza ec2 : | 0,0020                     |
| Def.unit. ultima ecu :         | 0,0035                     |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Parabola-Rettangolo        |
| Modulo Elastico Normale Ec :   | 352200 daN/cm <sup>2</sup> |
| Coeff. di Poisson :            | 0,20                       |
| Resis. media a trazione fctm:  | 35,00 daN/cm <sup>2</sup>  |

ACCIAIO - Tipo: B450C

|                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Resist. caratt. snervam. fyk:  | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. caratt. rottura ftk:   | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. snerv. di calcolo fyd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. ultima di calcolo ftd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Deform. ultima di calcolo Epu: | 0,068                       |
| Modulo Elastico Ef :           | 2000000 daN/cm <sup>2</sup> |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Bilineare finito            |

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | -350,00        |
| 2         | -700,00       | -300,00        |
| 3         | 700,00        | -300,00        |
| 4         | 700,00        | -350,00        |

**DOMINIO N° 2**



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -700,00       | 300,00         |
| 2         | -700,00       | 350,00         |
| 3         | 700,00        | 350,00         |
| 4         | 700,00        | 300,00         |

**DOMINIO N° 3**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
|-----------|---------------|----------------|

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

```

-----
1      -700,00      -300,00
2      -700,00       300,00
3      -650,00       300,00
4      -650,00      -300,00

```

**DOMINIO N° 4**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -25,00        | -300,00        |
| 2         | -25,00        | 300,00         |
| 3         | 25,00         | 300,00         |
| 4         | 25,00         | -300,00        |

**DOMINIO N° 5**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50



| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | 650,00        | -300,00        |
| 2         | 650,00        | 300,00         |
| 3         | 700,00        | 300,00         |
| 4         | 700,00        | -300,00        |

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -692,00       | -342,00        | 32         |
| 2       | 692,00        | -342,00        | 32         |
| 3       | -692,00       | -325,00        | 32         |
| 4       | 692,00        | -325,00        | 32         |
| 5       | -692,00       | -308,00        | 32         |
| 6       | 692,00        | -308,00        | 32         |
| 7       | -692,00       | 308,00         | 32         |
| 8       | 692,00        | 308,00         | 32         |
| 9       | -692,00       | 325,00         | 32         |
| 10      | 692,00        | 325,00         | 32         |
| 11      | -692,00       | 342,00         | 32         |
| 12      | 692,00        | 342,00         | 32         |
| 13      | -692,00       | -299,00        | 32         |
| 14      | -692,00       | 299,00         | 32         |
| 15      | -675,00       | -299,00        | 32         |
| 16      | -675,00       | 299,00         | 32         |
| 17      | -658,00       | -299,00        | 32         |
| 18      | -658,00       | 299,00         | 32         |
| 19      | -17,00        | -299,00        | 32         |
| 20      | -17,00        | 299,00         | 32         |
| 21      | 0,00          | -299,00        | 32         |
| 22      | 0,00          | 299,00         | 32         |
| 23      | 17,00         | -299,00        | 32         |
| 24      | 17,00         | 299,00         | 32         |
| 25      | 658,00        | -299,00        | 32         |
| 26      | 658,00        | 299,00         | 32         |
| 27      | 675,00        | -299,00        | 32         |
| 28      | 675,00        | 299,00         | 32         |
| 29      | 692,00        | -299,00        | 32         |



|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

30                      692,00                      299,00                      32

**DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE**

N.Gen.                      Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In.                  Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin.                Numero della barra finale    cui si riferisce la gener.  
N.Barre                      Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam.                        Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 1           | 2            | 68      | 32         |
| 2      | 3           | 4            | 68      | 32         |
| 3      | 5           | 6            | 68      | 32         |
| 4      | 7           | 8            | 68      | 32         |
| 5      | 9           | 10           | 68      | 32         |
| 6      | 11          | 12           | 68      | 32         |
| 7      | 13          | 14           | 38      | 32         |
| 8      | 15          | 16           | 38      | 32         |
| 9      | 17          | 18           | 38      | 32         |
| 10     | 19          | 20           | 38      | 32         |
| 11     | 21          | 22           | 38      | 32         |
| 12     | 23          | 24           | 38      | 32         |
| 13     | 25          | 26           | 38      | 32         |
| 14     | 27          | 28           | 38      | 32         |
| 15     | 29          | 30           | 38      | 32         |

**ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N                              Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx                             Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My                             Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy                             Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx                             Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x



| N. Comb. | N        | Mx       | My        | Vy       | Vx       |
|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| 1        | 8857200  | 181800   | -40813600 | 2225800  | -3219100 |
| 2        | -5460300 | -186700  | 21270600  | -1495700 | 3129700  |
| 3        | 1584500  | -1679900 | 25776600  | -1491100 | 3420800  |
| 4        | 1841000  | 1679100  | 15703900  | -390800  | -3426200 |
| 5        | 7336600  | 185600   | -52760900 | 3433500  | -2796200 |
| 6        | 6375900  | 229700   | 45617800  | -1375600 | -4002500 |
| 7        | 3960800  | 82300    | -45952800 | 4026400  | -782100  |
| 8        | 3920700  | 136800   | 29766200  | -3487800 | -972300  |
| 9        | -247500  | -953900  | -16761600 | 0        | 0        |
| 10       | 3856100  | 948700   | 35039400  | -1327400 | -6367900 |
| 11       | -247500  | 0        | -16761600 | 0        | 6366300  |
| 12       | -247500  | -953900  | 0         | 1113300  | 0        |

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: -0,6 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5,8 cm  
Copriferro netto minimo staffe: -3,1 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver                            S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N                                Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx                             Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My                             Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia

|   |   |   |  |                  |
|---|---|---|--|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |                  |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc | <i>Rev</i><br>FO |

N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

| N.Comb. | Ver       | N        | Mx        | My       | N ult     | Mx ult     | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|----------|
| 1       | S 8857200 | 181800   | -40813600 | 8857229  | 213597    | -181267135 | 4,441  |          |
| 2       | S-5460300 | -186700  | 21270600  | -5460305 | -1247679  | 127077273  | 5,974  |          |
| 3       | S 1584500 | -1679900 | 25776600  | 1584500  | -9926370  | 159341339  | 6,180  |          |
| 4       | S 1841000 | 1679100  | 15703900  | 1841018  | 17038684  | 157062490  | 10,003 |          |
| 5       | S 7336600 | 185600   | -52760900 | 7336623  | 170758    | -178915418 | 3,391  |          |
| 6       | S 6375900 | 229700   | 45617800  | 6375876  | 229502    | 177073311  | 3,882  |          |
| 7       | S 3960800 | 82300    | -45952800 | 3960776  | 79863     | -169960458 | 3,699  |          |
| 8       | S 3920700 | 136800   | 29766200  | 3920672  | 205013    | 169833076  | 5,706  |          |
| 9       | S -247500 | -953900  | -16761600 | -247508  | -8674707  | -152170958 | 9,079  |          |
| 10      | S 3856100 | 948700   | 35039400  | 3856097  | 4651104   | 168913061  | 4,821  |          |
| 11      | S -247500 | 0        | -16761600 | -247496  | 0         | -153689802 | 9,169  |          |
| 12      | S -247500 | -953900  | 0         | -247517  | -79714132 | 0          | 83,567 |          |

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**



ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,00080 | -700,0 | 350,0  | 0,00344 | -692,0 | 342,0  | -0,00647 | 692,0  | -342,0 |
| 2       | 0,00350 | -0,01199 | 700,0  | -350,0 | 0,00329 | 692,0  | -342,0 | -0,03244 | -692,0 | 342,0  |
| 3       | 0,00350 | -0,00228 | 700,0  | -350,0 | 0,00342 | 692,0  | -342,0 | -0,00991 | -692,0 | 342,0  |
| 4       | 0,00350 | -0,00177 | 700,0  | 350,0  | 0,00342 | 692,0  | 342,0  | -0,00871 | -692,0 | -342,0 |
| 5       | 0,00350 | -0,00104 | -700,0 | 350,0  | 0,00344 | -692,0 | 342,0  | -0,00703 | 692,0  | -342,0 |
| 6       | 0,00350 | -0,00123 | 700,0  | 350,0  | 0,00344 | 692,0  | 342,0  | -0,00747 | -692,0 | -342,0 |
| 7       | 0,00350 | -0,00202 | -700,0 | 350,0  | 0,00343 | -692,0 | 342,0  | -0,00932 | 692,0  | -342,0 |
| 8       | 0,00350 | -0,00203 | 700,0  | 350,0  | 0,00343 | 692,0  | 342,0  | -0,00934 | -692,0 | -342,0 |
| 9       | 0,00350 | -0,00321 | -700,0 | -350,0 | 0,00340 | -692,0 | -342,0 | -0,01206 | 692,0  | 342,0  |
| 10      | 0,00350 | -0,00178 | 700,0  | 350,0  | 0,00343 | 692,0  | 342,0  | -0,00876 | -692,0 | -342,0 |
| 11      | 0,00350 | -0,00438 | -700,0 | 350,0  | 0,00339 | -692,0 | 342,0  | -0,01477 | 692,0  | -342,0 |
| 12      | 0,00350 | -0,01788 | -700,0 | -350,0 | 0,00293 | -692,0 | -342,0 | -0,04582 | 692,0  | 342,0  |

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N.Comb. | a            | b            | c            | x/d | C.Rid. |
|---------|--------------|--------------|--------------|-----|--------|
| 1       | -0,000007144 | 0,000000032  | -0,001511774 |     |        |
| 2       | 0,000025459  | -0,000000724 | -0,014574296 |     |        |
| 3       | 0,000008659  | -0,000001956 | -0,003245870 |     |        |
| 4       | 0,000007380  | 0,000002793  | -0,002643771 |     |        |
| 5       | -0,000007551 | 0,000000027  | -0,001794778 |     |        |
| 6       | 0,000007858  | 0,000000040  | -0,002014568 |     |        |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

|    |              |              |              |
|----|--------------|--------------|--------------|
| 7  | -0,000009199 | 0,000000016  | -0,002945314 |
| 8  | 0,000009202  | 0,000000042  | -0,002955975 |
| 9  | -0,000010180 | -0,000002003 | -0,004326944 |
| 10 | 0,000008365  | 0,000000887  | -0,002665775 |
| 11 | -0,000013127 | 0,000000000  | -0,005689132 |
| 12 | 0,000000000  | -0,000071268 | -0,021443771 |



**ARMATURE A TAGLIO**

|                  |         |  |
|------------------|---------|--|
| Diametro staffe: | 25 mm   |  |
| Passo staffe:    | 25,0 cm | [Passo massimo di normativa = 25,0 cm] |
| N.Bracci staffe: | 2       |  |
| Numero Legature: | 7       | (Diametro = 25 mm)                     |

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**



|       |   |
|-------|---|
| Ver   | S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  |
| Vsdu  | Taglio agente [daN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro  |
| Vcd   | Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  |
| Vwd   | Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  |
| Dmed  | Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.   |
| bw    | Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  |
| Teta  | Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  |
| Acw   | Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  |
| Ast   | Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm <sup>2</sup> /m]   |
| A_Eff | Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm <sup>2</sup> /m] (Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio) |

| N.Comb. | Ver | Vsdu    | Vcd     | Vwd      | Dmed   | bw    | Teta   | Acw   | Ast  | A_Eff        |
|---------|-----|---------|---------|----------|--------|-------|--------|-------|------|--------------|
| 1       | S   | 3228983 | 9362170 | 14877305 | 1393,3 | 163,3 | 21,80° | 1,170 | 26,3 | 121,3 (39,8) |
| 2       | S   | 3170927 | 7263236 | 14699088 | 1382,6 | 149,4 | 21,80° | 1,000 | 26,0 | 120,8 (39,0) |
| 3       | S   | 3665274 | 6376831 | 13688816 | 1284,5 | 137,0 | 21,80° | 1,030 | 32,4 | 121,0 (37,1) |
| 4       | S   | 3342742 | 6189830 | 12877301 | 1206,4 | 140,9 | 21,80° | 1,035 | 31,5 | 121,2 (35,8) |
| 5       | S   | 2808261 | 9148511 | 14882042 | 1393,8 | 163,6 | 21,80° | 1,141 | 22,9 | 121,3 (39,8) |
| 6       | S   | 4009376 | 8952876 | 14806140 | 1393,2 | 162,8 | 21,80° | 1,122 | 32,7 | 120,7 (39,2) |
| 7       | S   | 789310  | 8637077 | 14896972 | 1395,2 | 163,6 | 21,80° | 1,076 | 6,4  | 121,3 (39,8) |
| 8       | S   | 988319  | 8570414 | 14811028 | 1393,6 | 162,7 | 21,80° | 1,075 | 8,1  | 120,7 (39,2) |
| 9       | S   | 0       | 8887491 | 5570069  | 1301,5 | 133,9 | 45,00° | 1,000 | 0,0  | 121,5 (37,8) |
| 10      | S   | 6472346 | 7149334 | 14263174 | 1340,3 | 141,3 | 21,80° | 1,074 | 54,8 | 120,9 (38,2) |
| 11      | S   | 6366300 | 8064169 | 14905343 | 1396,0 | 164,3 | 21,80° | 1,000 | 51,8 | 121,3 (39,8) |
| 12      | S   | 1113300 | 8041063 | 6550660  | 696,0  | 328,6 | 21,80° | 1,000 | 18,2 | 106,9 (0,0)  |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 7.6 Cross beam, Design Verifications

For sections please refer to Figure 7-1 and Figure 7-2.

|   |   |   |  |                  |
|---|---|---|--|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |                  |
|   |   | Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                     | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc | <i>Rev</i><br>F0 |

## SECTION S6.4 – S6.42 (Land side - at mid and end-cross beam)

In the above mentioned section the following load combinations, maximizing the stresses in the 1<sup>st</sup> column, have been verified.

For reinforcement details reference to drawings:



|                                      |
|--------------------------------------|
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-3 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-4 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-5 _A-01 |

### Combinations ULS

| Sollecitazioni di calcolo |          |        |      |      |       |         |        |
|---------------------------|----------|--------|------|------|-------|---------|--------|
| soll.<br>Max              | Comb     | F1     | F2   | F3   | M1    | M2      | M3     |
|                           |          | [kN]   | [kN] | [kN] | [kNm] | [kNm]   | [kNm]  |
| <b>F1max</b>              | STR10_88 | 2230   | 0    | -17  | 0     | -65503  | -15680 |
| <b>F1min</b>              | STR10_61 | -40257 | 0    | 116  | 0     | -92088  | 14830  |
| <b>F2max</b>              | STR10_55 | -4648  | 0    | 198  | 0     | -99324  | 15680  |
| <b>F2min</b>              | STR8_30  | -25412 | -214 | 6063 | 27    | -11323  | -9276  |
| <b>F3max</b>              | STR1_3   | -18702 | 0    | 8580 | 0     | -25363  | 12544  |
| <b>F3min</b>              | STR2_10  | -26155 | 0    | -261 | 0     | -88421  | -13395 |
| <b>M2max</b>              | STR10_70 | -33443 | 0    | 6267 | 0     | -7838   | -15680 |
| <b>M2min</b>              | STR10_63 | -4848  | 0    | 126  | 0     | -100262 | 14830  |
| <b>M3max</b>              | STR10_73 | -21878 | -128 | 6226 | 16    | -18921  | 20986  |
| <b>M3min</b>              | STR10_74 | -21843 | 0    | 51   | 0     | -59675  | -21757 |

### Combinations SLS Characteristic

| Sollecitazioni di calcolo |          |        |        |        |
|---------------------------|----------|--------|--------|--------|
| soll.<br>Max              | Comb     | F1     | M2     | M3     |
|                           |          | [kN]   | [kNm]  | [kNm]  |
| <b>F1max</b>              | SLS10_24 | 2961   | -63880 | -15680 |
| <b>F1min</b>              | SLS10_61 | -34214 | -67632 | 14830  |
| <b>M2max</b>              | SLS10_6  | -32722 | -6595  | -15680 |
| <b>M2min</b>              | SLS10_63 | 1195   | -75806 | 14830  |
| <b>M3max</b>              | SLS10_9  | -21157 | -17678 | 20986  |
| <b>M3min</b>              | SLS10_26 | -21127 | -58089 | -21757 |



|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

### Combinations SLS Frequent

| Sollecitazioni di calcolo |         |        |        |        |
|---------------------------|---------|--------|--------|--------|
| soll.<br>Max              | Comb    | F1     | M2     | M3     |
|                           |         | [kN]   | [kNm]  | [kNm]  |
| <b>F1max</b>              | SLS7_8  | -3510  | -14193 | -9408  |
| <b>F1min</b>              | SLS7_5  | -25043 | -62976 | 9408   |
| <b>M2max</b>              | SLS7_6  | -24719 | -9215  | -9408  |
| <b>M2min</b>              | SLS3_31 | -6673  | -69699 | 7840   |
| <b>M3max</b>              | SLS7_1  | -17928 | -15845 | 12544  |
| <b>M3min</b>              | SLS7_4  | -10388 | -11859 | -12544 |

### Combinations SLS Quasi-Permanent

| Sollecitazioni di calcolo |        |        |        |        |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|
| soll.<br>Max              | Comb   | F1     | M2     | M3     |
|                           |        | [kN]   | [kNm]  | [kNm]  |
| <b>F1max</b>              | SLS1_8 | -5285  | -14136 | -7840  |
| <b>F1min</b>              | SLS1_5 | -23264 | -63003 | 7840   |
| <b>M2max</b>              | SLS1_6 | -22959 | -9988  | -7840  |
| <b>M2min</b>              | SLS1_7 | -5559  | -67090 | 7840   |
| <b>M3max</b>              | SLS1_1 | -17300 | -15513 | 10453  |
| <b>M3min</b>              | SLS1_4 | -11017 | -12191 | -10453 |



|   |   |   |           |                    |
|---|---|---|-----------|--------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |           |                    |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | Codice documento<br>PF0132_F0.doc                                   | Rev<br>F0 | Data<br>20/06/2011 |

### Seismic combinations ULS

S6.4

| Sollecitazioni di calcolo |  |        |         |        |       |       |
|---------------------------|--|--------|---------|--------|-------|-------|
| soll.<br>Max              | Comb   | Ns     | My      | Mz     | Vz    | Vy    |
|                           |  | [kN]   | [kN]    | [kN]   | [kNm] | [kNm] |
| <b>min NS</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 34551  | 123331  | 2185   | -225  | 6777  |
| <b>max NS</b>             | ULS: Worst Seismic load - Envelope (Newmark)                                   | -26469 | -177624 | -2185  | 225   | 43    |
| <b>min MY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | -17939 | -237809 | 3706   | -382  | 7134  |
| <b>max MY</b>             | ULS: Worst Seismic load - Envelope (Newmark)                                   | 24670  | 181059  | -3706  | 382   | -315  |
| <b>max VZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 4022   | -104681 | 10606  | -1093 | 7746  |
| <b>min VZ</b>             | ULS: Worst Seismic load - Envelope (Newmark)                                   | 3762   | 48898   | -10606 | 1093  | -926  |
| <b>min MZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 7862   | -53817  | -93614 | 9646  | 6728  |
| <b>max MZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 4451   | -43411  | 93614  | -9646 | 5274  |
| <b>min VY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 7862   | -53817  | -93614 | 9646  | 6728  |
| <b>max VY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 4451   | -43411  | 93614  | -9646 | 5274  |
| <b>min NS</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 35757  | 187950  | 18     | -22   | 396   |
| <b>max NS</b>             | ULS: Worst Seismic load - Envelope (Newmark)                                   | -27093 | -187061 | -18    | 22    | 88    |
| <b>min MY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | -19206 | -189977 | -1     | 1     | 585   |
| <b>max MY</b>             | Comb 5:7 - ULS finished bridge (PP+PN+QA+VS_dyn+VT(excl Uniform)_Surf=40mm_GEO | 32364  | 189533  | 1      | -1    | 284   |
| <b>max VZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | -11912 | -156101 | 91     | -112  | 619   |
| <b>min VZ</b>             | ULS: Worst Seismic load - Envelope (Newmark)                                   | 20256  | 154962  | -91    | 112   | -135  |
| <b>min MZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 8490   | 573     | -811   | 993   | 473   |
| <b>max MZ</b>             | Comb 5:7 - ULS finished bridge (PP+PN+QA+VS_dyn+VT(excl Uniform)_Surf=40mm     | 4939   | -853    | 811    | -993  | 376   |
| <b>min VY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 4611   | -1059   | 811    | -993  | 375   |
| <b>max VY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 8528   | 824     | -811   | 993   | 474   |

S6.42

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

## Verification output



### DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: 6.42 - 6.4

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO\_2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\6.42 - 6.4.sez)



Descrizione Sezione:  
Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi  
Tipologia sezione: Sezione generica  
Normativa di riferimento: N.T.C.  
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
Condizioni Ambientali: Moderat. aggressive  
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica  
Posizione sezione nell'asta: In zona critica

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C40/50  
Resis. compr. di calcolo fcd : 226,60 daN/cm<sup>2</sup>  
Resis. compr. ridotta fcd': 113,30 daN/cm<sup>2</sup>  
Def.unit. max resistenza ec2 : 0,0020  
Def.unit. ultima ecu : 0,0035  
Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo  
Modulo Elastico Normale Ec : 352200 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. di Poisson : 0,20  
Resis. media a trazione fctm: 35,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. Omogen. S.L.E. : 15,0  
Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):  
Sc Limite : 240,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Apert.Fess.Limite : Non prevista  
Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):  
Sc Limite : 240,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Apert.Fess.Limite : 0,300 mm  
Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):  
Sc Limite : 180,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Apert.Fess.Limite : 0,200 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C  
Resist. caratt. snervam. fyk: 4500,0 daN/cm<sup>2</sup>



|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

Resist. caratt. rottura ftk: 4500,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. snerv. di calcolo fyd: 3913,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. ultima di calcolo ftd: 3913,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Deform. ultima di calcolo Epu: 0,068  
Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm<sup>2</sup>  
Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito  
Coeff. Aderenza ist.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 1,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. Aderenza diff.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 0,50 daN/cm<sup>2</sup>  
Comb.Rare Sf Limite : 3600,0 daN/cm<sup>2</sup>

#### CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

##### DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -350,00       | 450,00         |
| 2         | -350,00       | 550,00         |
| 3         | 350,00        | 550,00         |
| 4         | 350,00        | 450,00         |

##### DOMINIO N° 2

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -350,00       | 50,00          |
| 2         | -350,00       | 450,00         |
| 3         | -300,00       | 450,00         |
| 4         | -300,00       | 50,00          |

##### DOMINIO N° 3

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | 300,00        | 50,00          |
| 2         | 300,00        | 450,00         |
| 3         | 350,00        | 450,00         |
| 4         | 350,00        | 50,00          |

##### DOMINIO N° 4



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -350,00       | 0,00           |
| 2         | -350,00       | 50,00          |
| 3         | 350,00        | 50,00          |
| 4         | 350,00        | 0,00           |

#### DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, 0  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, 0  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -339,00       | 461,00         | 32         |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|    |         |        |    |
|----|---------|--------|----|
| 2  | -339,00 | 539,00 | 32 |
| 3  | 339,00  | 539,00 | 32 |
| 4  | 339,00  | 461,00 | 32 |
| 5  | -339,00 | 61,00  | 32 |
| 6  | -339,00 | 439,00 | 32 |
| 7  | -311,00 | 439,00 | 32 |
| 8  | -311,00 | 61,00  | 32 |
| 9  | 311,00  | 61,00  | 32 |
| 10 | 311,00  | 439,00 | 32 |
| 11 | 339,00  | 439,00 | 32 |
| 12 | 339,00  | 61,00  | 32 |
| 13 | -339,00 | 11,00  | 32 |
| 14 | -339,00 | 39,00  | 32 |
| 15 | 339,00  | 39,00  | 32 |
| 16 | 339,00  | 11,00  | 32 |
| 17 | -339,00 | 500,00 | 32 |
| 18 | 339,00  | 500,00 | 32 |
| 19 | -339,00 | 25,00  | 32 |
| 20 | 339,00  | 25,00  | 32 |
| 21 | -325,00 | 61,00  | 32 |
| 22 | -325,00 | 439,00 | 32 |
| 23 | 325,00  | 61,00  | 32 |
| 24 | 325,00  | 439,00 | 32 |

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE



N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 13          | 16           | 45      | 45         |
| 2      | 14          | 15           | 45      | 32         |
| 3      | 1           | 4            | 45      | 32         |
| 4      | 2           | 3            | 45      | 32         |
| 5      | 17          | 18           | 45      | 32         |
| 6      | 19          | 20           | 45      | 32         |
| 7      | 5           | 6            | 34      | 32         |
| 8      | 8           | 7            | 34      | 32         |
| 9      | 9           | 10           | 34      | 32         |
| 10     | 12          | 11           | 34      | 32         |
| 11     | 21          | 22           | 34      | 32         |
| 12     | 23          | 24           | 34      | 32         |

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

| N. Comb. | N        | Mx       | My       | Vy     | Vx     |
|----------|----------|----------|----------|--------|--------|
| 1        | -223045  | -6550275 | -1568016 | -1653  | 0      |
| 2        | 4025692  | -9208824 | 1482969  | 11589  | 0      |
| 3        | 464764   | -9932447 | 1568016  | 19844  | 0      |
| 4        | 2541179  | -1132325 | -927616  | 606272 | -21362 |
| 5        | 1870160  | -2536254 | 1254413  | 858018 | 0      |
| 6        | -2615509 | -8842107 | -1339461 | -26104 | 0      |
| 7        | -3344303 | -783810  | -1568016 | 626715 | 0      |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|    |          |           |          |        |        |
|----|----------|-----------|----------|--------|--------|
| 8  | -484827  | -10026192 | 1482969  | 12581  | 0      |
| 9  | -2187812 | -1892052  | 2098604  | 622601 | -12817 |
| 10 | -2184300 | -5967520  | -2175736 | 5109   | 0      |

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N       | Mx       | My       |
|----------|---------|----------|----------|
| 1        | -296135 | -6387951 | -1568016 |
| 2        | 3421379 | -6763235 | 1482969  |
| 3        | 3272213 | -659523  | -1568016 |
| 4        | -119486 | -7580603 | 1482969  |
| 5        | 2115722 | -1767765 | 2098604  |
| 6        | 2112698 | -5808915 | -2175736 |

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N       | Mx       | My       |
|----------|---------|----------|----------|
| 1        | 351009  | -1419254 | -940810  |
| 2        | 2504263 | -6297609 | 940810   |
| 3        | 2471888 | -921534  | -940810  |
| 4        | 667288  | -6969889 | 784008   |
| 5        | 1792811 | -1584489 | 1254413  |
| 6        | 1038836 | -1185895 | -1254413 |

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.



| N. Comb. | N       | Mx       | My       |
|----------|---------|----------|----------|
| 1        | 528478  | -1413577 | -784008  |
| 2        | 2326359 | -6300345 | 784008   |
| 3        | 2295878 | -998810  | -784008  |
| 4        | 555927  | -6709029 | 784008   |
| 5        | 1729980 | -1551273 | 1045344  |
| 6        | 1101668 | -1219112 | -1045344 |

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8,7 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7,6 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 6,2 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)

|   |   |   |  |                  |
|---|---|---|--|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |                  |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc | <i>Rev</i><br>F0 |

Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

| N.Comb. | Ver | N        | Mx        | My       | N ult    | Mx ult    | My ult    | Mis.Sic. |
|---------|-----|----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|
| 1       | S   | -223045  | -6550275  | -1568016 | -223050  | -35729826 | -8427041  | 5,340    |
| 2       | S   | 4025692  | -9208824  | 1482969  | 4025676  | -46386626 | 8182753   | 5,578    |
| 3       | S   | 464764   | -9932447  | 1568016  | 464735   | -37830694 | 6112047   | 3,846    |
| 4       | S   | 2541179  | -1132325  | -927616  | 2541162  | -23109293 | -46432079 | 50,139   |
| 5       | S   | 1870160  | -2536254  | 1254413  | 1870150  | -37314766 | 22727784  | 18,131   |
| 6       | S   | -2615509 | -8842107  | -1339461 | -2615489 | -29482567 | -3772190  | 2,890    |
| 7       | S   | -3344303 | -783810   | -1568016 | -3344323 | -26550354 | -13365132 | 8,505    |
| 8       | S   | -484827  | -10026192 | 1482969  | -484822  | -35360569 | 4929101   | 3,431    |
| 9       | S   | -2187812 | -1892052  | 2098604  | -2187817 | -28876073 | 17744190  | 8,445    |
| 10      | S   | -2184300 | -5967520  | -2175736 | -2184303 | -30282611 | -9172043  | 4,162    |

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**



ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,00671 | -350,0 | 0,0    | 0,00303 | -339,0 | 11,0   | -0,01987 | 339,0  | 539,0  |
| 2       | 0,00350 | -0,00308 | 350,0  | 0,0    | 0,00320 | 339,0  | 11,0   | -0,01155 | -339,0 | 539,0  |
| 3       | 0,00350 | -0,00731 | 350,0  | 0,0    | 0,00300 | 339,0  | 11,0   | -0,02122 | -339,0 | 539,0  |
| 4       | 0,00350 | -0,00083 | -350,0 | 0,0    | 0,00332 | -339,0 | 11,0   | -0,00643 | 339,0  | 539,0  |
| 5       | 0,00350 | -0,00178 | 350,0  | 0,0    | 0,00327 | 339,0  | 11,0   | -0,00860 | -339,0 | 539,0  |
| 6       | 0,00350 | -0,01329 | -350,0 | 0,0    | 0,00272 | -339,0 | 11,0   | -0,03491 | 339,0  | 539,0  |
| 7       | 0,00350 | -0,00683 | -350,0 | 0,0    | 0,00303 | -339,0 | 11,0   | -0,02015 | 339,0  | 539,0  |
| 8       | 0,00350 | -0,00936 | 350,0  | 0,0    | 0,00291 | 339,0  | 11,0   | -0,02592 | -339,0 | 539,0  |
| 9       | 0,00350 | -0,00424 | 350,0  | 0,0    | 0,00316 | 339,0  | 11,0   | -0,01421 | -339,0 | 539,0  |
| 10      | 0,00350 | -0,00834 | -350,0 | 0,0    | 0,00296 | -339,0 | 11,0   | -0,02358 | 339,0  | 539,0  |

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N.Comb. | a            | b            | c           | x/d | C.Rid. |
|---------|--------------|--------------|-------------|-----|--------|
| 1       | -0,000003215 | -0,000039241 | 0,002374863 |     |        |
| 2       | 0,000002744  | -0,000024411 | 0,002539451 |     |        |
| 3       | 0,000002573  | -0,000042570 | 0,002599305 |     |        |
| 4       | -0,000008681 | -0,000007336 | 0,000461783 |     |        |
| 5       | 0,000005138  | -0,000015874 | 0,001701564 |     |        |
| 6       | -0,000001982 | -0,000068721 | 0,002806255 |     |        |
| 7       | -0,000004875 | -0,000037639 | 0,001793735 |     |        |
| 8       | 0,000002242  | -0,000051717 | 0,002715334 |     |        |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 <i>Data</i><br>20/06/2011 |

9            0,000005514    -0,000025815    0,001569930  
10          -0,000003614    -0,000045619    0,002234956

**ARMATURE A TAGLIO**

Diametro staffe:                    25 mm  
Passo staffe:                        15,0 cm            [Passo massimo di normativa = 25,0 cm]  
N.Bracci staffe:                     2

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

Ver            S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Vsd            Taglio agente [daN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro  
Vcd            Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  
Vwd            Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
Dmed          Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.  
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.  
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw            Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro.  
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Teta          Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw          Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast          Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm<sup>2</sup>/m]  
A\_Eff        Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm<sup>2</sup>/m]  
(Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.  
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta-  
ta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio)



| N.Comb. | Ver | Vsd    | Vcd     | Vwd     | Dmed  | bw    | Teta   | Acw   | Ast  | A_Eff      |
|---------|-----|--------|---------|---------|-------|-------|--------|-------|------|------------|
| 1       | S   | 1647   | 5893000 | 4666642 | 534,4 | 249,6 | 30,03° | 1,000 | 0,1  | 143,3(0,0) |
| 2       | S   | 11516  | 6601540 | 4644054 | 532,7 | 249,9 | 30,03° | 1,123 | 0,4  | 143,1(0,0) |
| 3       | S   | 19808  | 6079957 | 4679984 | 535,3 | 253,5 | 30,03° | 1,014 | 0,6  | 143,5(0,0) |
| 4       | S   | 375004 | 5584424 | 5249043 | 617,4 | 190,0 | 30,03° | 1,077 | 10,0 | 139,5(0,0) |
| 5       | S   | 816316 | 5851603 | 4606623 | 533,0 | 235,1 | 30,03° | 1,057 | 25,1 | 141,9(0,0) |
| 6       | S   | 26093  | 6130590 | 4704241 | 537,0 | 258,4 | 30,03° | 1,000 | 0,8  | 143,8(0,0) |
| 7       | S   | 621523 | 5684807 | 4644285 | 533,2 | 241,3 | 30,03° | 1,000 | 19,1 | 143,0(0,0) |
| 8       | S   | 12569  | 6056074 | 4693037 | 536,2 | 255,6 | 30,03° | 1,000 | 0,4  | 143,6(0,0) |
| 9       | S   | 611542 | 5074974 | 4702208 | 541,9 | 212,0 | 30,03° | 1,000 | 18,5 | 142,4(0,0) |
| 10      | S   | 5093   | 5900191 | 4668457 | 534,5 | 249,8 | 30,03° | 1,000 | 0,2  | 143,4(0,0) |

**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

Ver            S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
Sc max        Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xc max        Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)  
Yc max        Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)  
Sf min        Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xf min        Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)  
Yf min        Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)  
Ac eff.        Area di conglomerato [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
D fess.        Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm  
K3            Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni  
Ap.fess.        Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|----|----------|
| 1       | S   | 23,9   | 0,0    | 0,0    | -351   | 339,0  | 539,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 2       | S   | 39,6   | 350,0  | 0,0    | -60    | -339,0 | 539,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 3       | S   | 20,3   | -350,0 | 550,0  | 164    | 339,0  | 11,0   | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 4       | S   | 28,3   | 350,0  | 0,0    | -383   | -339,0 | 539,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 5       | S   | 19,8   | 350,0  | 0,0    | 16     | -339,0 | 539,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 6       | S   | 33,2   | 0,0    | 0,0    | -155   | 339,0  | 539,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |



**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|----|----------|
| 1       | S   | 8,6    | 0,0    | 0,0    | -67    | 339,0  | 539,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 2       | S   | 33,0   | 350,0  | 0,0    | -94    | -339,0 | 539,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 3       | S   | 15,3   | 0,0    | 0,0    | 126    | 339,0  | 539,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 4       | S   | 27,5   | 350,0  | 0,0    | -265   | -339,0 | 539,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 5       | S   | 15,7   | 350,0  | 0,0    | 31     | -339,0 | 539,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 6       | S   | 11,4   | 0,0    | 0,0    | -14    | 339,0  | 539,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|----|----------|
| 1       | S   | 8,8    | 0,0    | 0,0    | -47    | 339,0  | 539,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 2       | S   | 31,9   | 350,0  | 0,0    | -102   | -339,0 | 539,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 3       | S   | 14,5   | 0,0    | 0,0    | 115    | 339,0  | 539,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 4       | S   | 26,2   | 350,0  | 0,0    | -264   | -339,0 | 539,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 5       | S   | 14,7   | 350,0  | 0,0    | 35     | -339,0 | 539,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 6       | S   | 11,2   | 0,0    | 0,0    | -2     | 339,0  | 539,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

**NOME SEZIONE: 6.42 - 6.4**

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione\_MARZO\_2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\6.42 - 6.4.sez)

Descrizione Sezione:

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi           |
| Tipologia sezione:            | Sezione generica              |
| Normativa di riferimento:     | N.T.C.                        |
| Percorso sollecitazione:      | A Sforzo Norm. costante       |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |
| Riferimento alla sismicità:   | Zona non sismica              |
| Posizione sezione nell'asta:  | In zona critica               |

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C40/50

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Resis. compr. di calcolo fcd : | 226,60 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resis. compr. ridotta fcd' :   | 113,30 daN/cm <sup>2</sup> |
| Def.unit. max resistenza ec2 : | 0,0020                     |
| Def.unit. ultima ecu :         | 0,0035                     |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Parabola-Rettangolo        |
| Modulo Elastico Normale Ec :   | 352200 daN/cm <sup>2</sup> |
| Coeff. di Poisson :            | 0,20                       |
| Resis. media a trazione fctm:  | 35,00 daN/cm <sup>2</sup>  |

ACCIAIO - Tipo: B450C

|                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Resist. caratt. snervam. fyk:  | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. caratt. rottura ftk:   | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. snerv. di calcolo fyd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. ultima di calcolo ftd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Deform. ultima di calcolo Epu: | 0,068                       |
| Modulo Elastico Ef :           | 2000000 daN/cm <sup>2</sup> |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Bilineare finito            |

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -350,00       | 450,00         |
| 2         | -350,00       | 550,00         |
| 3         | 350,00        | 550,00         |
| 4         | 350,00        | 450,00         |

**DOMINIO N° 2**



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -350,00       | 50,00          |
| 2         | -350,00       | 450,00         |
| 3         | -300,00       | 450,00         |
| 4         | -300,00       | 50,00          |

**DOMINIO N° 3**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
|-----------|---------------|----------------|

|   |   |   |   |            |             |    |            |
|---|---|---|---|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |   |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |   |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |   |            |             |    |            |

|   |        |        |  |
|---|--------|--------|--|
| 1 | 300,00 | 50,00  |  |
| 2 | 300,00 | 450,00 |  |
| 3 | 350,00 | 450,00 |  |
| 4 | 350,00 | 50,00  |  |

**DOMINIO N° 4**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -350,00       | 0,00           |
| 2         | -350,00       | 50,00          |
| 3         | 350,00        | 50,00          |
| 4         | 350,00        | 0,00           |

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra



| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -339,00       | 461,00         | 32         |
| 2       | -339,00       | 539,00         | 32         |
| 3       | 339,00        | 539,00         | 32         |
| 4       | 339,00        | 461,00         | 32         |
| 5       | -339,00       | 61,00          | 32         |
| 6       | -339,00       | 439,00         | 32         |
| 7       | -311,00       | 439,00         | 32         |
| 8       | -311,00       | 61,00          | 32         |
| 9       | 311,00        | 61,00          | 32         |
| 10      | 311,00        | 439,00         | 32         |
| 11      | 339,00        | 439,00         | 32         |
| 12      | 339,00        | 61,00          | 32         |
| 13      | -339,00       | 11,00          | 32         |
| 14      | -339,00       | 39,00          | 32         |
| 15      | 339,00        | 39,00          | 32         |
| 16      | 339,00        | 11,00          | 32         |
| 17      | -339,00       | 500,00         | 32         |
| 18      | 339,00        | 500,00         | 32         |
| 19      | -339,00       | 25,00          | 32         |
| 20      | 339,00        | 25,00          | 32         |
| 21      | -325,00       | 61,00          | 32         |
| 22      | -325,00       | 439,00         | 32         |
| 23      | 325,00        | 61,00          | 32         |
| 24      | 325,00        | 439,00         | 32         |

**DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE**

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 13          | 16           | 45      | 45         |
| 2      | 14          | 15           | 45      | 32         |
| 3      | 1           | 4            | 45      | 32         |
| 4      | 2           | 3            | 45      | 32         |
| 5      | 17          | 18           | 45      | 32         |



|   |   |   |  |                  |
|---|---|---|--|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |                  |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc | <i>Rev</i><br>F0 |

|    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|
| 6  | 19 | 20 | 45 | 32 |
| 7  | 5  | 6  | 34 | 32 |
| 8  | 8  | 7  | 34 | 32 |
| 9  | 9  | 10 | 34 | 32 |
| 10 | 12 | 11 | 34 | 32 |
| 11 | 21 | 22 | 34 | 32 |
| 12 | 23 | 24 | 34 | 32 |

**ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

|    |  |
|----|--|
| N  | Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  |
| Mx | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.   |
| My | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez. |
| Vy | Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y   |
| Vx | Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x   |

| N. Comb. | N        | Mx         | My       | Vy      | Vx     |
|----------|----------|------------|----------|---------|--------|
| 1        | 3455100  | 12333100   | 218500   | -22500  | 677700 |
| 2        | -2646900 | -17762400  | -218500  | 22500   | 4300   |
| 3        | -1793900 | -237809 00 | 370600   | -38200  | 713400 |
| 4        | 2467000  | 18105900   | -370600  | 38200   | -31500 |
| 5        | 402200   | -10468100  | 1060600  | -109300 | 774600 |
| 6        | 376200   | 4889800    | -1060600 | 109300  | -92600 |
| 7        | 786200   | -5381700   | -9361400 | 964600  | 672800 |
| 8        | 445100   | -4341100   | 9361400  | -964600 | 527400 |
| 9        | 786200   | -5381700   | -9361400 | 964600  | 672800 |
| 10       | 445100   | -4341100   | 9361400  | -964600 | 527400 |
| 11       | 3575700  | 18795000   | 1800     | -2200   | 39600  |
| 12       | -2709300 | -18706100  | -1800    | 2200    | 8800   |
| 13       | -1920600 | -18997700  | -100     | 100     | 58500  |
| 14       | 3236400  | 18953300   | 100      | -100    | 28400  |
| 15       | -1191200 | -15610100  | 9100     | -11200  | 61900  |
| 16       | 2025600  | 15496200   | -9100    | 11200   | -13500 |
| 17       | 849000   | 57300      | -81100   | 99300   | 47300  |
| 18       | 493900   | -85300     | 81100    | -99300  | 37600  |
| 19       | 461100   | -105900    | 81100    | -99300  | 37500  |
| 20       | 852800   | 82400      | -81100   | 99300   | 47400  |

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8,7 cm



Interferro netto minimo barre longitudinali: 7,6 cm

Copriferro netto minimo staffe: 6,2 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

|          |  |
|----------|--|
| Ver      | S = combinazione verificata / N = combin. non verificata   |
| N        | Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  |
| Mx       | Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia   |
| My       | Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia   |
| N ult    | Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  |
| Mx ult   | Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  |
| My ult   | Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  |
| Mis.Sic. | Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)<br>Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000 |

| N. Comb. | Ver | N        | Mx        | My      | N ult    | Mx ult    | My ult   | Mis.Sic. |
|----------|-----|----------|-----------|---------|----------|-----------|----------|----------|
| 1        | S   | 3455100  | 12333100  | 218500  | 3455074  | 52504816  | 684064   | 4,027    |
| 2        | S   | -2646900 | -17762400 | -218500 | -2646880 | -29512154 | -442747  | 1,592    |
| 3        | S   | -1793900 | -23780900 | 370600  | -1793893 | -31914587 | 595905   | 1,323    |
| 4        | S   | 2467000  | 18105900  | -370600 | 2466996  | 51011405  | -1004321 | 2,753    |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|    |   |          |           |          |          |           |           |         |
|----|---|----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|---------|
| 5  | S | 402200   | -10468100 | 1060600  | 402187   | -37850113 | 4001320   | 3,645   |
| 6  | S | 376200   | 4889800   | -1060600 | 376228   | 46931868  | -9822794  | 9,415   |
| 7  | S | 786200   | -5381700  | -9361400 | 786174   | -23271262 | -41764527 | 4,461   |
| 8  | S | 445100   | -4341100  | 9361400  | 445077   | -20042671 | 43998616  | 4,703   |
| 9  | S | 786200   | -5381700  | -9361400 | 786174   | -23271262 | -41764527 | 4,461   |
| 10 | S | 445100   | -4341100  | 9361400  | 445077   | -20042671 | 43998616  | 4,703   |
| 11 | S | 3575700  | 18795000  | 1800     | 3575687  | 52716686  | 3578      | 2,716   |
| 12 | S | -2709300 | -18706100 | -1800    | -2709303 | -29341970 | -4830     | 1,510   |
| 13 | S | -1920600 | -18997700 | -100     | -1920604 | -31567927 | -294      | 1,613   |
| 14 | S | 3236400  | 18953300  | 100      | 3236388  | 52209723  | 183       | 2,677   |
| 15 | S | -1191200 | -15610100 | 9100     | -1191207 | -33613704 | 93877     | 2,088   |
| 16 | S | 2025600  | 15496200  | -9100    | 2025619  | 50379540  | -84606    | 3,174   |
| 17 | S | 849000   | 57300     | -81100   | 849005   | 47091499  | -13267711 | 164,635 |
| 18 | S | 493900   | -85300    | 81100    | 493886   | 27361204  | 46016371  | 567,289 |
| 19 | S | 461100   | -105900   | 81100    | 461128   | 12589708  | 53401957  | 659,016 |
| 20 | S | 852800   | 82400     | -81100   | 852792   | 47280796  | -12278703 | 151,580 |

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**



|        |  |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione                  |
| ec 3/7 | Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| ef min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)            |
| Xf min | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yf min | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| ef max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)          |
| Xf max | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yf max | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,00470 | 350,0  | 550,0  | 0,00312 | 339,0  | 539,0  | -0,01525 | -339,0 | 11,0   |
| 2       | 0,00350 | -0,01744 | -350,0 | 0,0    | 0,00252 | -339,0 | 11,0   | -0,04439 | 339,0  | 539,0  |
| 3       | 0,00350 | -0,01552 | 350,0  | 0,0    | 0,00261 | 339,0  | 11,0   | -0,04000 | -339,0 | 539,0  |
| 4       | 0,00350 | -0,00506 | -350,0 | 550,0  | 0,00310 | -339,0 | 539,0  | -0,01608 | 339,0  | 11,0   |
| 5       | 0,00350 | -0,00886 | 350,0  | 0,0    | 0,00293 | 339,0  | 11,0   | -0,02478 | -339,0 | 539,0  |
| 6       | 0,00350 | -0,00397 | -350,0 | 550,0  | 0,00316 | -339,0 | 539,0  | -0,01359 | 339,0  | 11,0   |
| 7       | 0,00350 | -0,00119 | -350,0 | 0,0    | 0,00331 | -339,0 | 11,0   | -0,00725 | 339,0  | 539,0  |
| 8       | 0,00350 | -0,00133 | 350,0  | 0,0    | 0,00330 | 339,0  | 11,0   | -0,00758 | -339,0 | 539,0  |
| 9       | 0,00350 | -0,00119 | -350,0 | 0,0    | 0,00331 | -339,0 | 11,0   | -0,00725 | 339,0  | 539,0  |
| 10      | 0,00350 | -0,00133 | 350,0  | 0,0    | 0,00330 | 339,0  | 11,0   | -0,00758 | -339,0 | 539,0  |
| 11      | 0,00350 | -0,00481 | 350,0  | 550,0  | 0,00311 | 339,0  | 539,0  | -0,01550 | -339,0 | 11,0   |
| 12      | 0,00350 | -0,01833 | -350,0 | 0,0    | 0,00248 | -339,0 | 11,0   | -0,04641 | 339,0  | 539,0  |
| 13      | 0,00350 | -0,01662 | -350,0 | 0,0    | 0,00256 | -339,0 | 11,0   | -0,04251 | 339,0  | 539,0  |
| 14      | 0,00350 | -0,00496 | 350,0  | 550,0  | 0,00310 | 339,0  | 539,0  | -0,01586 | -339,0 | 11,0   |
| 15      | 0,00350 | -0,01511 | 350,0  | 0,0    | 0,00263 | 339,0  | 11,0   | -0,03906 | -339,0 | 539,0  |
| 16      | 0,00350 | -0,00555 | -350,0 | 550,0  | 0,00308 | -339,0 | 539,0  | -0,01719 | 339,0  | 11,0   |
| 17      | 0,00350 | -0,00319 | -350,0 | 550,0  | 0,00320 | -339,0 | 539,0  | -0,01181 | 339,0  | 11,0   |
| 18      | 0,00350 | -0,00136 | 350,0  | 550,0  | 0,00330 | 339,0  | 539,0  | -0,00765 | -339,0 | 11,0   |
| 19      | 0,00350 | -0,00311 | 350,0  | 550,0  | 0,00325 | 339,0  | 539,0  | -0,01168 | -339,0 | 11,0   |
| 20      | 0,00350 | -0,00335 | -350,0 | 550,0  | 0,00319 | -339,0 | 539,0  | -0,01218 | 339,0  | 11,0   |

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

|        |  |
|--------|--|
| a      | Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| b      | Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| c      | Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| x/d    | Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)     |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue      |

| N.Comb. | a            | b            | c            | x/d | C.Rid. |
|---------|--------------|--------------|--------------|-----|--------|
| 1       | 0,000000229  | 0,000034492  | -0,015550653 |     |        |
| 2       | -0,000000322 | -0,000088445 | 0,003387380  |     |        |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|    |              |              |              |
|----|--------------|--------------|--------------|
| 3  | 0,000000392  | -0,000080204 | 0,003362839  |
| 4  | -0,000000356 | 0,000035875  | -0,016356019 |
| 5  | 0,000001912  | -0,000050015 | 0,002830734  |
| 6  | -0,000002854 | 0,000028056  | -0,012929866 |
| 7  | -0,000008801 | -0,000008695 | 0,000419729  |
| 8  | 0,000009859  | -0,000007954 | 0,000049196  |
| 9  | -0,000008801 | -0,000008695 | 0,000419729  |
| 10 | 0,000009859  | -0,000007954 | 0,000049196  |
| 11 | 0,000000003  | 0,000035244  | -0,015885245 |
| 12 | -0,000000008 | -0,000092584 | 0,003497203  |
| 13 | 0,000000000  | -0,000085361 | 0,003499854  |
| 14 | 0,000000000  | 0,000035910  | -0,016250792 |
| 15 | 0,000000043  | -0,000078905 | 0,003484819  |
| 16 | -0,000000022 | 0,000038349  | -0,017599774 |
| 17 | -0,000003445 | 0,000023995  | -0,010902891 |
| 18 | 0,000010401  | 0,000007385  | -0,004202157 |
| 19 | 0,000018873  | 0,000004035  | -0,005324581 |
| 20 | -0,000003270 | 0,000024916  | -0,011348241 |



#### ARMATURE A TAGLIO

|                  |         |  |
|------------------|---------|--|
| Diametro staffe: | 25 mm   |  |
| Passo staffe:    | 15,0 cm | [Passo massimo di normativa = 25,0 cm] |
| N.Bracci staffe: | 2       |  |

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

|       |  |
|-------|--|
| Ver   | S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata   |
| Vsdu  | Taglio agente [daN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro   |
| Vcd   | Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso   |
| Vwd   | Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe   |
| Dmed  | Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  |
| bw    | Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.   |
| Teta  | Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato   |
| Acw   | Coefficiente migliorativo della resistenza a taglio per compressione   |
| Ast   | Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm <sup>2</sup> /m]  |
| A_Eff | Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm <sup>2</sup> /m] (Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz. del taglio) |

| N.Comb. | Ver | Vsdu    | Vcd     | Vwd     | Dmed  | bw    | Teta   | Acw   | Ast  | A_Eff      |
|---------|-----|---------|---------|---------|-------|-------|--------|-------|------|------------|
| 1       | S   | 17994   | 6906929 | 4723564 | 538,5 | 262,7 | 30,03° | 1,105 | 0,5  | 144,0(0,0) |
| 2       | S   | 22515   | 6254177 | 4726380 | 538,7 | 262,8 | 30,03° | 1,000 | 0,7  | 144,0(0,0) |
| 3       | S   | 41685   | 6261290 | 4724963 | 538,6 | 263,1 | 30,03° | 1,000 | 1,3  | 144,0(0,0) |
| 4       | S   | 38511   | 6712654 | 4719987 | 538,2 | 262,6 | 30,03° | 1,075 | 1,2  | 143,9(0,0) |
| 5       | S   | 138813  | 6168010 | 4696513 | 536,5 | 257,1 | 30,03° | 1,012 | 4,2  | 143,7(0,0) |
| 6       | S   | 118109  | 5945594 | 4652361 | 533,3 | 249,5 | 30,03° | 1,011 | 3,6  | 143,2(0,0) |
| 7       | S   | 1156551 | 4843778 | 5270471 | 618,7 | 173,1 | 30,03° | 1,024 | 30,7 | 139,8(0,0) |
| 8       | S   | 1016127 | 4898638 | 5392933 | 634,7 | 172,4 | 30,03° | 1,014 | 26,3 | 139,5(0,0) |
| 9       | S   | 1156551 | 4843778 | 5270471 | 618,7 | 173,1 | 30,03° | 1,024 | 30,7 | 139,8(0,0) |
| 10      | S   | 1016127 | 4898638 | 5392933 | 634,7 | 172,4 | 30,03° | 1,014 | 26,3 | 139,5(0,0) |
| 11      | S   | 2196    | 6961754 | 4730047 | 539,0 | 263,7 | 30,03° | 1,109 | 0,1  | 144,0(0,0) |
| 12      | S   | 2201    | 6278467 | 4730048 | 539,0 | 263,7 | 30,03° | 1,000 | 0,1  | 144,0(0,0) |
| 13      | S   | 100     | 6278065 | 4730074 | 539,0 | 263,6 | 30,03° | 1,000 | 0,0  | 144,0(0,0) |
| 14      | S   | 100     | 6896453 | 4730074 | 539,0 | 263,6 | 30,03° | 1,098 | 0,0  | 144,0(0,0) |
| 15      | S   | 11234   | 6280753 | 4729904 | 539,0 | 263,8 | 30,03° | 1,000 | 0,3  | 144,0(0,0) |
| 16      | S   | 11208   | 6668046 | 4729898 | 539,0 | 263,8 | 30,03° | 1,062 | 0,3  | 144,0(0,0) |
| 17      | S   | 91570   | 5925054 | 4630623 | 531,9 | 245,8 | 30,03° | 1,026 | 2,8  | 142,9(0,0) |
| 18      | S   | 26834   | 4606505 | 5410571 | 637,8 | 161,1 | 30,03° | 1,015 | 0,7  | 139,2(0,0) |
| 19      | S   | 15913   | 5131308 | 5567458 | 663,8 | 172,5 | 30,03° | 1,014 | 0,4  | 137,7(0,0) |
| 20      | S   | 92288   | 5955753 | 4636325 | 532,3 | 246,8 | 30,03° | 1,026 | 2,8  | 143,0(0,0) |

|   |   |   |  |                  |
|---|---|---|--|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |                  |
|   |   | Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                     | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc | <i>Rev</i><br>F0 |

## SECTION S6.6 – S6.62 (Sea side - at mid and end-cross beam)

In the above mentioned section the following load combinations, maximizing the stresses in the 1<sup>st</sup> column, have been verified.

For reinforcement details reference to drawings:



|                                      |
|--------------------------------------|
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-3 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-4 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-5 _A-01 |

### Combinations ULS

| Sollecitazioni di calcolo |           |        |      |      |       |        |        |
|---------------------------|-----------|--------|------|------|-------|--------|--------|
| soll.<br>Max              | Comb      | F1     | F2   | F3   | M1    | M2     | M3     |
|                           |           | [kN]   | [kN] | [kN] | [kNm] | [kNm]  | [kNm]  |
| <b>F1max</b>              | STR9_71   | 3938   | -23  | 140  | 178   | -60503 | 15960  |
| <b>F1min</b>              | STR9_54   | -27461 | -196 | 8661 | 1485  | 22047  | -11577 |
| <b>F2max</b>              | STR3_95   | -1993  | 165  | -69  | -1256 | -56409 | 8756   |
| <b>F2min</b>              | STR4_30   | -22089 | -484 | 8680 | 2715  | 15624  | -3287  |
| <b>F3max</b>              | STR3_54   | -22391 | -341 | 8771 | 2591  | 15785  | -4557  |
| <b>F3min</b>              | STR2_95   | -2198  | -58  | -112 | 438   | -56275 | 7598   |
| <b>M2max</b>              | STR10_22  | -26984 | -205 | 8626 | 1552  | 22454  | -10407 |
| <b>M2min</b>              | STR9_15   | 525    | -104 | 162  | 790   | -77450 | 15115  |
| <b>M3max</b>              | STR10_49  | -18126 | -194 | 8617 | 1472  | 5956   | 26181  |
| <b>M3min</b>              | STR10_124 | -5552  | -34  | 101  | 260   | -45806 | -23745 |

### Combinations SLS Characteristic

| Sollecitazioni di calcolo |          |        |        |        |
|---------------------------|----------|--------|--------|--------|
| soll.<br>Max              | Comb     | F1     | M2     | M3     |
|                           |          | [kN]   | [kNm]  | [kNm]  |
| <b>F1max</b>              | SLS9_7   | 5183   | -58959 | 15945  |
| <b>F1min</b>              | SLS9_54  | -23560 | 21069  | -12722 |
| <b>M2max</b>              | SLS10_22 | -23231 | 21349  | -11914 |
| <b>M2min</b>              | SLS9_15  | 4222   | -61145 | 15039  |
| <b>M3max</b>              | SLS10_49 | -14243 | 4954   | 24637  |
| <b>M3min</b>              | SLS10_60 | -4300  | -44258 | -23121 |



|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

#### Combinations SLS Frequent

| Sollecitazioni di calcolo |        |            |             |             |
|---------------------------|--------|------------|-------------|-------------|
| soll.<br>Max              | Comb   | F1<br>[kN] | M2<br>[kNm] | M3<br>[kNm] |
| <b>F1max</b>              | SLS7_7 | -620       | -53894      | 9649        |
| <b>F1min</b>              | SLS7_6 | -17171     | 14082       | -8335       |
| <b>M2max</b>              | SLS7_6 | -17171     | 14082       | -8335       |
| <b>M2min</b>              | SLS7_7 | -620       | -53894      | 9649        |
| <b>M3max</b>              | SLS7_1 | -11606     | 4383        | 13547       |
| <b>M3min</b>              | SLS7_4 | -6185      | -44519      | -12395      |

#### Combinations SLS Quasi-Permanent

| Sollecitazioni di calcolo |        |            |             |             |
|---------------------------|--------|------------|-------------|-------------|
| soll.<br>Max              | Comb   | F1<br>[kN] | M2<br>[kNm] | M3<br>[kNm] |
| <b>F1max</b>              | SLS1_7 | -1970      | -52269      | 8075        |
| <b>F1min</b>              | SLS1_6 | -15818     | 12439       | -6781       |
| <b>M2max</b>              | SLS1_6 | -15818     | 12439       | -6781       |
| <b>M2min</b>              | SLS1_7 | -1970      | -52269      | 8075        |
| <b>M3max</b>              | SLS1_1 | -11180     | 4357        | 11454       |
| <b>M3min</b>              | SLS1_4 | -6608      | -44458      | -10295      |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <b>Codice documento</b><br>PF0132_F0.doc                            | <b>Rev</b><br>F0 | <b>Data</b><br>20/06/2011 |



### Seismic combinations ULS

S6.6

| Sollecitazioni di calcolo |  |        |         |        |       |       |
|---------------------------|--|--------|---------|--------|-------|-------|
| soll.<br>Max              | Comb   | Ns     | My      | Mz     | Vz    | Vy    |
|                           |  | [kN]   | [kN]    | [kN]   | [kNm] | [kNm] |
| <b>min NS</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 32487  | 81470   | 6770   | -761  | 6392  |
| <b>max NS</b>             | ULS: Worst Seismic load - Envelope (Newmark)                                   | -19010 | -135336 | -6770  | 761   | 430   |
| <b>min MY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | -6429  | -196922 | 4626   | -473  | 7644  |
| <b>max MY</b>             | ULS: Newmark(y): EQ - 0.3*Long + 10*Trans + 0.3*Vert                           | 17529  | 139397  | -4626  | 473   | -822  |
| <b>max MZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 7035   | -69624  | 68943  | -7228 | 6986  |
| <b>min MZ</b>             | Comb 5:7 - ULS finished bridge (PP+PN+QA+VS_dyn+VT(excl Uniform)_Surf=40mm_GEO | 9576   | -30224  | -68943 | 7228  | 5290  |
| <b>min VY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 6457   | -56415  | 68745  | -7249 | 5344  |
| <b>max VY</b>             | Comb 5:3 - ULS finished bridge (PP+PN+VS_dyn+VT(excl Uniform)_Surf=40mm        | 10477  | -41952  | -68742 | 7249  | 6660  |
| <b>max VZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | -1062  | -173150 | 7303   | -776  | 7782  |
| <b>min VZ</b>             | ULS: Newmark(y): EQ - 0.3*Long + 10*Trans + 0.3*Vert                           | 14468  | 119092  | -7301  | 776   | -960  |
| <b>min NS</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 34430  | 140419  | 45     | -64   | 394   |
| <b>max NS</b>             | ULS: Worst Seismic load - Envelope (Newmark)                                   | -19983 | -139028 | -45    | 64    | 92    |
| <b>min MY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | -11403 | -142665 | 4      | -7    | 587   |
| <b>max MY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 30730  | 142087  | -4     | 7     | 265   |
| <b>max VZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | -2181  | -125648 | 61     | -78   | 639   |
| <b>min VZ</b>             | ULS: Worst Seismic load - Envelope (Newmark)                                   | 16161  | 123925  | -61    | 78    | -153  |
| <b>min MZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 11969  | 11749   | -587   | 721   | 344   |
| <b>max MZ</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 7592   | -12392  | 587    | -721  | 508   |
| <b>min VY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 7585   | -13144  | 583    | -726  | 508   |
| <b>max VY</b>             | ULS load finished bridge (envelope w. seismic)_incl 15/40mm surfacing          | 11978  | 12501   | -583   | 726   | 344   |

S6.62

### Verification output

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |


**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**
**NOME SEZIONE:** 6.62 - 6.6



(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione\_MARZO\_2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\6.62 - 6.6.sez)

**Descrizione Sezione:**

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi           |
| Tipologia sezione:            | Sezione generica              |
| Normativa di riferimento:     | N.T.C.                        |
| Percorso sollecitazione:      | A Sforzo Norm. costante       |
| Condizioni Ambientali:        | Moderat. aggressive           |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |
| Riferimento alla sismicità:   | Zona non sismica              |
| Posizione sezione nell'asta:  | In zona critica               |

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

|                |   |                            |
|----------------|---|----------------------------|
| CONGLOMERATO - | Classe: C40/50  |                            |
|                | Resis. compr. di calcolo fcd :                            | 226,60 daN/cm <sup>2</sup> |
|                | Resis. compr. ridotta fcd' :                              | 113,30 daN/cm <sup>2</sup> |
|                | Def.unit. max resistenza ec2 :                            | 0,0020                     |
|                | Def.unit. ultima ecu :                                    | 0,0035                     |
|                | Diagramma tensione-deformaz. :                            | Parabola-Rettangolo        |
|                | Modulo Elastico Normale Ec :                              | 352200 daN/cm <sup>2</sup> |
|                | Coeff. di Poisson :                                       | 0,20                       |
|                | Resis. media a trazione fctm:                             | 35,00 daN/cm <sup>2</sup>  |
|                | Coeff. Omogen. S.L.E. :                                   | 15,0                       |
|                | Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):             |                            |
|                | Sc Limite :   | 240,00 daN/cm <sup>2</sup> |
|                | Apert.Fess.Limite :                                       | Non prevista               |
|                | Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):        |                            |
|                | Sc Limite :   | 240,00 daN/cm <sup>2</sup> |
|                | Apert.Fess.Limite :                                       | 0,300 mm                   |
|                | Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite): |                            |
|                | Sc Limite :   | 180,00 daN/cm <sup>2</sup> |
|                | Apert.Fess.Limite :                                       | 0,200 mm                   |
| <br>           |   |                            |
| ACCIAIO -      | Tipo: B450C   |                            |
|                | Resist. caratt. snervam. fyk:                             | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup> |
|                | Resist. caratt. rottura ftk:                              | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup> |
|                | Resist. snerv. di calcolo fyd:                            | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup> |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

Resist. ultima di calcolo ftd: 3913,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Deform. ultima di calcolo Epu: 0,068  
Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm<sup>2</sup>  
Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito  
Coeff. Aderenza ist.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 1,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. Aderenza diff.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 0,50 daN/cm<sup>2</sup>  
Comb.Rare Sf Limite : 3600,0 daN/cm<sup>2</sup>

#### CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

##### DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -350,00       | 450,00         |
| 2         | -350,00       | 550,00         |
| 3         | 350,00        | 550,00         |
| 4         | 350,00        | 450,00         |

##### DOMINIO N° 2

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -350,00       | 50,00          |
| 2         | -350,00       | 450,00         |
| 3         | -300,00       | 450,00         |
| 4         | -300,00       | 50,00          |

##### DOMINIO N° 3

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | 300,00        | 50,00          |
| 2         | 300,00        | 450,00         |
| 3         | 350,00        | 450,00         |
| 4         | 350,00        | 50,00          |

##### DOMINIO N° 4

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50



| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -350,00       | 0,00           |
| 2         | -350,00       | 50,00          |
| 3         | 350,00        | 50,00          |
| 4         | 350,00        | 0,00           |

#### DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -339,00       | 461,00         | 32         |
| 2       | -339,00       | 539,00         | 32         |
| 3       | 339,00        | 539,00         | 32         |



|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

|    |         |        |    |
|----|---------|--------|----|
| 4  | 339,00  | 461,00 | 32 |
| 5  | -339,00 | 61,00  | 32 |
| 6  | -339,00 | 439,00 | 32 |
| 7  | -311,00 | 439,00 | 32 |
| 8  | -311,00 | 61,00  | 32 |
| 9  | 311,00  | 61,00  | 32 |
| 10 | 311,00  | 439,00 | 32 |
| 11 | 339,00  | 439,00 | 32 |
| 12 | 339,00  | 61,00  | 32 |
| 13 | -339,00 | 11,00  | 32 |
| 14 | -339,00 | 39,00  | 32 |
| 15 | 339,00  | 39,00  | 32 |
| 16 | 339,00  | 11,00  | 32 |
| 17 | -339,00 | 500,00 | 32 |
| 18 | 339,00  | 500,00 | 32 |
| 19 | -339,00 | 25,00  | 32 |
| 20 | 339,00  | 25,00  | 32 |
| 21 | -325,00 | 61,00  | 32 |
| 22 | -325,00 | 439,00 | 32 |
| 23 | 325,00  | 61,00  | 32 |
| 24 | 325,00  | 439,00 | 32 |

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE



N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 13          | 16           | 45      | 45         |
| 2      | 14          | 15           | 45      | 32         |
| 3      | 1           | 4            | 45      | 32         |
| 4      | 2           | 3            | 45      | 32         |
| 5      | 17          | 18           | 45      | 32         |
| 6      | 19          | 20           | 45      | 32         |
| 7      | 5           | 6            | 34      | 32         |
| 8      | 8           | 7            | 34      | 32         |
| 9      | 9           | 10           | 34      | 32         |
| 10     | 12          | 11           | 34      | 32         |
| 11     | 21          | 22           | 34      | 32         |
| 12     | 23          | 24           | 34      | 32         |

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

| N. Comb. | N       | Mx       | My       | Vy     | Vx     |
|----------|---------|----------|----------|--------|--------|
| 1        | -393842 | -6050300 | 1596001  | 13975  | -2348  |
| 2        | 2746137 | 2204736  | -1157744 | 866121 | -19568 |
| 3        | 199320  | -5640939 | 875603   | -6922  | 16550  |
| 4        | 2208853 | 1562379  | -328696  | 868013 | -48377 |
| 5        | 2239053 | 1578534  | -455744  | 877064 | -34142 |
| 6        | 219790  | -5627455 | 759823   | -11239 | -5778  |
| 7        | 2698404 | 2245421  | -1040654 | 862634 | -20456 |
| 8        | -52482  | -7745018 | 1511540  | 16236  | -10413 |
| 9        | 1812581 | 595593   | 2618070  | 861716 | -19394 |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

10      555177      -4580584      -2374464      10050      -3421

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

N                    Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx                   Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My                   Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N       | Mx       | My       |
|----------|---------|----------|----------|
| 1        | -518344 | -5895856 | 1594528  |
| 2        | 2356028 | 2106853  | -1272165 |
| 3        | 2323108 | 2134911  | -1191413 |
| 4        | -422228 | -6114459 | 1503876  |
| 5        | 1424322 | 495441   | 2463669  |
| 6        | 429961  | -4425828 | -2312112 |

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

N                    Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx                   Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My                   Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N       | Mx       | My       |
|----------|---------|----------|----------|
| 1        | 61953   | -5389365 | 964906   |
| 2        | 1717146 | 1408151  | -833505  |
| 3        | 1717146 | 1408151  | -833505  |
| 4        | 61953   | -5389365 | 964906   |
| 5        | 1160588 | 438279   | 1354687  |
| 6        | 618547  | -4451944 | -1239512 |

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

N                    Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx                   Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My                   Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.



| N. Comb. | N       | Mx       | My       |
|----------|---------|----------|----------|
| 1        | 196977  | -5226937 | 807501   |
| 2        | 1581790 | 1243884  | -678058  |
| 3        | 1581790 | 1243884  | -678058  |
| 4        | 196977  | -5226937 | 807501   |
| 5        | 1117992 | 435657   | 1145435  |
| 6        | 660805  | -4445753 | -1029514 |

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8,7 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7,6 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 6,2 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver                    S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N                    Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx                   Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My                   Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |   |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <i>Codice documento</i><br><i>PF0132_F0.doc</i> |

N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
 Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

| N.Comb. | Ver | N       | Mx       | My       | N ult   | Mx ult    | My ult    | Mis.Sic. |
|---------|-----|---------|----------|----------|---------|-----------|-----------|----------|
| 1       | S   | -393842 | -6050300 | 1596001  | -393848 | -35211802 | 8911211   | 5,583    |
| 2       | S   | 2746137 | 2204736  | -1157744 | 2746131 | 48406391  | -19287481 | 16,668   |
| 3       | S   | 199320  | -5640939 | 875603   | 199301  | -37130397 | 5987701   | 6,641    |
| 4       | S   | 2208853 | 1562379  | -328696  | 2208851 | 50051081  | -7818025  | 23,449   |
| 5       | S   | 2239053 | 1578534  | -455744  | 2239055 | 49706647  | -10438714 | 23,021   |
| 6       | S   | 219790  | -5627455 | 759823   | 219782  | -37277021 | 5002195   | 6,682    |
| 7       | S   | 2698404 | 2245421  | -1040654 | 2698386 | 48880658  | -17356578 | 16,669   |
| 8       | S   | -52482  | -7745018 | 1511540  | -52467  | -36326514 | 7215725   | 4,674    |
| 9       | S   | 1812581 | 595593   | 2618070  | 1812555 | 21378642  | 52321684  | 20,006   |
| 10      | S   | 555177  | -4580584 | -2374464 | 555175  | -35546164 | -18962150 | 7,989    |

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO



ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
 Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
 Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,00662 | 350,0  | 0,0    | 0,00304 | 339,0  | 11,0   | -0,01966 | -339,0 | 539,0  |
| 2       | 0,00350 | -0,00185 | -350,0 | 550,0  | 0,00326 | -339,0 | 539,0  | -0,00875 | 339,0  | 11,0   |
| 3       | 0,00350 | -0,00772 | 350,0  | 0,0    | 0,00298 | 339,0  | 11,0   | -0,02217 | -339,0 | 539,0  |
| 4       | 0,00350 | -0,00367 | -350,0 | 550,0  | 0,00317 | -339,0 | 539,0  | -0,01291 | 339,0  | 11,0   |
| 5       | 0,00350 | -0,00319 | -350,0 | 550,0  | 0,00320 | -339,0 | 539,0  | -0,01181 | 339,0  | 11,0   |
| 6       | 0,00350 | -0,00837 | 350,0  | 0,0    | 0,00295 | 339,0  | 11,0   | -0,02365 | -339,0 | 539,0  |
| 7       | 0,00350 | -0,00207 | -350,0 | 550,0  | 0,00325 | -339,0 | 539,0  | -0,00925 | 339,0  | 11,0   |
| 8       | 0,00350 | -0,00724 | 350,0  | 0,0    | 0,00301 | 339,0  | 11,0   | -0,02107 | -339,0 | 539,0  |
| 9       | 0,00350 | -0,00143 | 350,0  | 550,0  | 0,00331 | 339,0  | 539,0  | -0,00780 | -339,0 | 11,0   |
| 10      | 0,00350 | -0,00273 | -350,0 | 0,0    | 0,00322 | -339,0 | 11,0   | -0,01075 | 339,0  | 539,0  |

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
 b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
 c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)  
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N.Comb. | a            | b            | c            | x/d | C.Rid. |
|---------|--------------|--------------|--------------|-----|--------|
| 1       | 0,000003345  | -0,000038697 | 0,002329089  |     |        |
| 2       | -0,000004121 | 0,000017460  | -0,007545324 |     |        |
| 3       | 0,000002544  | -0,000044366 | 0,002609513  |     |        |
| 4       | -0,000002270 | 0,000027541  | -0,012442331 |     |        |
| 5       | -0,000002801 | 0,000024822  | -0,011132613 |     |        |
| 6       | 0,000002247  | -0,000047493 | 0,002713677  |     |        |
| 7       | -0,000003868 | 0,000018715  | -0,008147163 |     |        |
| 8       | 0,000002895  | -0,000041878 | 0,002486798  |     |        |
| 9       | 0,000011882  | 0,000005774  | -0,003834466 |     |        |
| 10      | -0,000004956 | -0,000020109 | 0,001765233  |     |        |

|   |   |   |  |                  |
|---|---|---|--|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |                  |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc | <i>Rev</i><br>F0 |

**ARMATURE A TAGLIO**

Diametro staffe: 25 mm  
Passo staffe: 15,0 cm [Passo massimo di normativa = 25,0 cm]  
N.Bracci staffe: 2

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Vsdu Taglio agente [daN] = proiezz. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro  
Vcd Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm<sup>2</sup>/m]  
A\_Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm<sup>2</sup>/m] (Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta-ta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio)

| N.Comb. | Ver | Vsdu   | Vcd     | Vwd     | Dmed  | bw    | Teta   | Acw   | Ast  | A_Eff      |
|---------|-----|--------|---------|---------|-------|-------|--------|-------|------|------------|
| 1       | S   | 14125  | 5873436 | 4664057 | 534,2 | 248,8 | 30,03° | 1,000 | 0,4  | 143,3(0,0) |
| 2       | S   | 847454 | 6169439 | 4599352 | 530,5 | 242,9 | 30,03° | 1,084 | 26,2 | 142,3(0,0) |
| 3       | S   | 7858   | 6037022 | 4682534 | 535,5 | 253,6 | 30,03° | 1,006 | 0,2  | 143,5(0,0) |
| 4       | S   | 869053 | 6353115 | 4663093 | 534,0 | 252,3 | 30,03° | 1,067 | 26,7 | 143,3(0,0) |
| 5       | S   | 875362 | 6264156 | 4644933 | 532,8 | 249,1 | 30,03° | 1,068 | 27,0 | 143,1(0,0) |
| 6       | S   | 10953  | 6095262 | 4689395 | 536,0 | 255,7 | 30,03° | 1,007 | 0,3  | 143,6(0,0) |
| 7       | S   | 848919 | 6183917 | 4605766 | 530,6 | 243,8 | 30,03° | 1,082 | 26,3 | 142,5(0,0) |
| 8       | S   | 16915  | 5954380 | 4674296 | 534,9 | 252,0 | 30,03° | 1,000 | 0,5  | 143,4(0,0) |
| 9       | S   | 359165 | 5066364 | 5435835 | 643,6 | 168,9 | 30,03° | 1,055 | 9,2  | 138,6(0,0) |
| 10      | S   | 8939   | 5642391 | 4609142 | 531,8 | 236,1 | 30,03° | 1,017 | 0,3  | 142,2(0,0) |



**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)  
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)  
Ac eff. Area di conglomerato [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm  
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni  
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|----|----------|
| 1       | S   | 21,5   | 350,0  | 0,0    | -350   | -339,0 | 539,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 2       | S   | 22,4   | -350,0 | 550,0  | -9     | 339,0  | 11,0   | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 3       | S   | 22,1   | -350,0 | 550,0  | -9     | 339,0  | 11,0   | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 4       | S   | 22,4   | 350,0  | 0,0    | -347   | -339,0 | 539,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 5       | S   | 15,9   | 350,0  | 550,0  | -36    | -339,0 | 11,0   | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 6       | S   | 22,4   | 0,0    | 0,0    | -240   | 339,0  | 539,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**



N.Comb. Ver Sc max Xc max Yc max Sf min Xf min Yf min Ac eff. D fess. K3 Ap.Fess.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|   |   |      |        |       |      |        |       |   |   |       |
|---|---|------|--------|-------|------|--------|-------|---|---|-------|
| 1 | S | 20,4 | 350,0  | 0,0   | -256 | -339,0 | 539,0 | 0 | 0 | 0,000 |
| 2 | S | 15,7 | -350,0 | 550,0 | 3    | 339,0  | 11,0  | 0 | 0 | 0,000 |
| 3 | S | 15,7 | -350,0 | 550,0 | 3    | 339,0  | 11,0  | 0 | 0 | 0,000 |
| 4 | S | 20,4 | 350,0  | 0,0   | -256 | -339,0 | 539,0 | 0 | 0 | 0,000 |
| 5 | S | 11,3 | 350,0  | 550,0 | -5   | -339,0 | 11,0  | 0 | 0 | 0,000 |
| 6 | S | 20,3 | 0,0    | 0,0   | -183 | 339,0  | 539,0 | 0 | 0 | 0,000 |

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3    | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1       | S   | 20,0   | 350,0  | 0,0    | -232   | -339,0 | 539,0  | 0       | 0       | 0,000 |          |
| 2       | S   | 14,1   | -350,0 | 550,0  | 9      | 339,0  | 11,0   | 0       | 0       | 0,000 |          |
| 3       | S   | 14,1   | -350,0 | 550,0  | 9      | 339,0  | 11,0   | 0       | 0       | 0,000 |          |
| 4       | S   | 20,0   | 350,0  | 0,0    | -232   | -339,0 | 539,0  | 0       | 0       | 0,000 |          |
| 5       | S   | 10,5   | 350,0  | 550,0  | 1      | -339,0 | 11,0   | 0       | 0       | 0,000 |          |
| 6       | S   | 19,9   | 0,0    | 0,0    | -171   | 339,0  | 539,0  | 0       | 0       | 0,000 |          |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

**NOME SEZIONE: 6.62 - 6.6**

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione\_MARZO\_2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\6.62 - 6.6.sez)

Descrizione Sezione:

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi           |
| Tipologia sezione:            | Sezione generica              |
| Normativa di riferimento:     | N.T.C.                        |
| Percorso sollecitazione:      | A Sforzo Norm. costante       |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |
| Riferimento alla sismicità:   | Zona non sismica              |
| Posizione sezione nell'asta:  | In zona critica               |

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C40/50

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Resis. compr. di calcolo fcd : | 226,60 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resis. compr. ridotta fcd' :   | 113,30 daN/cm <sup>2</sup> |
| Def.unit. max resistenza ec2 : | 0,0020                     |
| Def.unit. ultima ecu :         | 0,0035                     |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Parabola-Rettangolo        |
| Modulo Elastico Normale Ec :   | 352200 daN/cm <sup>2</sup> |
| Coeff. di Poisson :            | 0,20                       |
| Resis. media a trazione fctm:  | 35,00 daN/cm <sup>2</sup>  |

ACCIAIO - Tipo: B450C

|                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Resist. caratt. snervam. fyk:  | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. caratt. rottura ftk:   | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. snerv. di calcolo fyd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. ultima di calcolo ftd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Deform. ultima di calcolo Epu: | 0,068                       |
| Modulo Elastico Ef :           | 2000000 daN/cm <sup>2</sup> |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Bilineare finito            |

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -350,00       | 450,00         |
| 2         | -350,00       | 550,00         |
| 3         | 350,00        | 550,00         |
| 4         | 350,00        | 450,00         |

**DOMINIO N° 2**



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -350,00       | 50,00          |
| 2         | -350,00       | 450,00         |
| 3         | -300,00       | 450,00         |
| 4         | -300,00       | 50,00          |

**DOMINIO N° 3**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
|-----------|---------------|----------------|

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

|   |        |        |  |
|---|--------|--------|--|
| 1 | 300,00 | 50,00  |  |
| 2 | 300,00 | 450,00 |  |
| 3 | 350,00 | 450,00 |  |
| 4 | 350,00 | 50,00  |  |

**DOMINIO N° 4**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -350,00       | 0,00           |
| 2         | -350,00       | 50,00          |
| 3         | 350,00        | 50,00          |
| 4         | 350,00        | 0,00           |

**DATI BARRE ISOLATE**



N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -339,00       | 461,00         | 32         |
| 2       | -339,00       | 539,00         | 32         |
| 3       | 339,00        | 539,00         | 32         |
| 4       | 339,00        | 461,00         | 32         |
| 5       | -339,00       | 61,00          | 32         |
| 6       | -339,00       | 439,00         | 32         |
| 7       | -311,00       | 439,00         | 32         |
| 8       | -311,00       | 61,00          | 32         |
| 9       | 311,00        | 61,00          | 32         |
| 10      | 311,00        | 439,00         | 32         |
| 11      | 339,00        | 439,00         | 32         |
| 12      | 339,00        | 61,00          | 32         |
| 13      | -339,00       | 11,00          | 32         |
| 14      | -339,00       | 39,00          | 32         |
| 15      | 339,00        | 39,00          | 32         |
| 16      | 339,00        | 11,00          | 32         |
| 17      | -339,00       | 500,00         | 32         |
| 18      | 339,00        | 500,00         | 32         |
| 19      | -339,00       | 25,00          | 32         |
| 20      | 339,00        | 25,00          | 32         |
| 21      | -325,00       | 61,00          | 32         |
| 22      | -325,00       | 439,00         | 32         |
| 23      | 325,00        | 61,00          | 32         |
| 24      | 325,00        | 439,00         | 32         |

**DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE**

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 13          | 16           | 45      | 45         |
| 2      | 14          | 15           | 45      | 32         |
| 3      | 1           | 4            | 45      | 32         |
| 4      | 2           | 3            | 45      | 32         |
| 5      | 17          | 18           | 45      | 32         |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|
| 6  | 19 | 20 | 45 | 32 |
| 7  | 5  | 6  | 34 | 32 |
| 8  | 8  | 7  | 34 | 32 |
| 9  | 9  | 10 | 34 | 32 |
| 10 | 12 | 11 | 34 | 32 |
| 11 | 21 | 22 | 34 | 32 |
| 12 | 23 | 24 | 34 | 32 |

**ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

|    |  |
|----|--|
| N  | Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  |
| Mx | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.   |
| My | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez. |
| Vy | Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y   |
| Vx | Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x   |

| N. Comb. | N        | Mx        | My       | Vy      | Vx     |
|----------|----------|-----------|----------|---------|--------|
| 1        | 3248700  | 8147000   | 677000   | -76100  | 639200 |
| 2        | -1901000 | -13533600 | -677000  | 76100   | 43000  |
| 3        | -642900  | -19692200 | 462600   | -47300  | 764400 |
| 4        | 1752900  | 13939700  | -462600  | 47300   | -82200 |
| 5        | 703500   | -6962400  | 6894300  | -722800 | 698600 |
| 6        | 957600   | -3022400  | -6894300 | 722800  | 529000 |
| 7        | 645700   | -5641500  | 6874500  | -724900 | 534400 |
| 8        | 1047700  | -4195200  | -6874200 | 724900  | 666000 |
| 9        | -106200  | -17315000 | 730300   | -77600  | 778200 |
| 10       | 1446800  | 11909200  | -730100  | 77600   | -96000 |
| 11       | 3443000  | 14041900  | 4500     | -6400   | 39400  |
| 12       | -1998300 | -13902800 | -4500    | 6400    | 9200   |
| 13       | -1140300 | -14266500 | 400      | -700    | 58700  |
| 14       | 3073000  | 14208700  | -400     | 700     | 26500  |
| 15       | -218100  | -12564800 | 6100     | -7800   | 63900  |
| 16       | 1616100  | 12392500  | -6100    | 7800    | -15300 |
| 17       | 1196900  | 1174900   | -58700   | 72100   | 34400  |
| 18       | 759200   | -1239200  | 58700    | -72100  | 50800  |
| 19       | 758500   | -1314400  | 58300    | -72600  | 50800  |
| 20       | 1197800  | 1250100   | -58300   | 72600   | 34400  |

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8,7 cm

Interferro netto minimo barre longitudinali: 7,6 cm



Copriferro netto minimo staffe: 6,2 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

|          |  |
|----------|--|
| Ver      | S = combinazione verificata / N = combin. non verificata   |
| N        | Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  |
| Mx       | Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia   |
| My       | Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia   |
| N ult    | Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  |
| Mx ult   | Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  |
| My ult   | Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  |
| Mis.Sic. | Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)<br>Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000 |

| N. Comb. | Ver | N        | Mx        | My      | N ult    | Mx ult    | My ult   | Mis.Sic. |
|----------|-----|----------|-----------|---------|----------|-----------|----------|----------|
| 1        | S   | 3248700  | 8147000   | 677000  | 3248722  | 51999084  | 3935205  | 5,858    |
| 2        | S-  | -1901000 | -13533600 | -677000 | -1901025 | -31594008 | -1547892 | 2,201    |
| 3        | S   | -642900  | -19692200 | 462600  | -642915  | -35119775 | 989836   | 1,764    |
| 4        | S   | 1752900  | 13939700  | -462600 | 1752891  | 49881734  | -1736556 | 3,494    |



|   |   |   |  |  |                  |
|---|---|---|--|--|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |  |                  |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 |  | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc | <i>Rev</i><br>F0 |

|    |   |          |           |          |          |           |           |        |
|----|---|----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|--------|
| 5  | S | 703500   | -6962400  | 6894300  | 703514   | -30835838 | 30912770  | 4,504  |
| 6  | S | 957600   | -3022400  | -6894300 | 957596   | -18804639 | -46400583 | 6,728  |
| 7  | S | 645700   | -5641500  | 6874500  | 645693   | -28182960 | 35017934  | 5,105  |
| 8  | S | 1047700  | -4195200  | -6874200 | 1047673  | -23992305 | -41717993 | 6,067  |
| 9  | S | -106200  | -17315000 | 730300   | -106210  | -36588308 | 1453099   | 2,108  |
| 10 | S | 1446800  | 11909200  | -730100  | 1446829  | 49337365  | -2956592  | 4,043  |
| 11 | S | 3443000  | 14041900  | 4500     | 3443004  | 52530210  | 10800     | 3,570  |
| 12 | S | -1998300 | -13902800 | -4500    | -1998306 | -31354463 | -17635    | 2,127  |
| 13 | S | -1140300 | -14266500 | 400      | -1140299 | -33756497 | 1470      | 2,285  |
| 14 | S | 3073000  | 14208700  | -400     | 3073011  | 51966510  | -976      | 3,510  |
| 15 | S | -218100  | -12564800 | 6100     | -218092  | -36317952 | 80132     | 2,865  |
| 16 | S | 1616100  | 12392500  | -6100    | 1616099  | 49748995  | -68721    | 3,912  |
| 17 | S | 1196900  | 1174900   | -58700   | 1196919  | 49006668  | -1942082  | 32,907 |
| 18 | S | 759200   | -1239200  | 58700    | 759221   | -38920833 | 2294123   | 37,464 |
| 19 | S | 758500   | -1314400  | 58300    | 758511   | -38937723 | 1894052   | 34,921 |
| 20 | S | 1197800  | 1250100   | -58300   | 1197781  | 49019252  | -1730720  | 31,336 |

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**



|        |  |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione                  |
| ec 3/7 | Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| ef min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)            |
| Xf min | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yf min | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| ef max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)          |
| Xf max | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yf max | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,00405 | 350,0  | 550,0  | 0,00315 | 339,0  | 539,0  | -0,01377 | -339,0 | 11,0   |
| 2       | 0,00350 | -0,01446 | -350,0 | 0,0    | 0,00266 | -339,0 | 11,0   | -0,03758 | 339,0  | 539,0  |
| 3       | 0,00350 | -0,01311 | 350,0  | 0,0    | 0,00273 | 339,0  | 11,0   | -0,03448 | -339,0 | 539,0  |
| 4       | 0,00350 | -0,00520 | -350,0 | 550,0  | 0,00310 | -339,0 | 539,0  | -0,01641 | 339,0  | 11,0   |
| 5       | 0,00350 | -0,00146 | 350,0  | 0,0    | 0,00329 | 339,0  | 11,0   | -0,00787 | -339,0 | 539,0  |
| 6       | 0,00350 | -0,00127 | -350,0 | 0,0    | 0,00331 | -339,0 | 11,0   | -0,00744 | 339,0  | 539,0  |
| 7       | 0,00350 | -0,00131 | 350,0  | 0,0    | 0,00330 | 339,0  | 11,0   | -0,00753 | -339,0 | 539,0  |
| 8       | 0,00350 | -0,00113 | -350,0 | 0,0    | 0,00331 | -339,0 | 11,0   | -0,00710 | 339,0  | 539,0  |
| 9       | 0,00350 | -0,01184 | 350,0  | 0,0    | 0,00279 | 339,0  | 11,0   | -0,03158 | -339,0 | 539,0  |
| 10      | 0,00350 | -0,00503 | -350,0 | 550,0  | 0,00311 | -339,0 | 539,0  | -0,01600 | 339,0  | 11,0   |
| 11      | 0,00350 | -0,00487 | 350,0  | 550,0  | 0,00311 | 339,0  | 539,0  | -0,01564 | -339,0 | 11,0   |
| 12      | 0,00350 | -0,01676 | -350,0 | 0,0    | 0,00255 | -339,0 | 11,0   | -0,04282 | 339,0  | 539,0  |
| 13      | 0,00350 | -0,01510 | 350,0  | 0,0    | 0,00263 | 339,0  | 11,0   | -0,03903 | -339,0 | 539,0  |
| 14      | 0,00350 | -0,00504 | -350,0 | 550,0  | 0,00310 | -339,0 | 539,0  | -0,01603 | 339,0  | 11,0   |
| 15      | 0,00350 | -0,01346 | 350,0  | 0,0    | 0,00271 | 339,0  | 11,0   | -0,03528 | -339,0 | 539,0  |
| 16      | 0,00350 | -0,00577 | -350,0 | 550,0  | 0,00307 | -339,0 | 539,0  | -0,01770 | 339,0  | 11,0   |
| 17      | 0,00350 | -0,00542 | -350,0 | 550,0  | 0,00309 | -339,0 | 539,0  | -0,01689 | 339,0  | 11,0   |
| 18      | 0,00350 | -0,00974 | 350,0  | 0,0    | 0,00289 | 339,0  | 11,0   | -0,02678 | -339,0 | 539,0  |
| 19      | 0,00350 | -0,01011 | 350,0  | 0,0    | 0,00287 | 339,0  | 11,0   | -0,02762 | -339,0 | 539,0  |
| 20      | 0,00350 | -0,00548 | -350,0 | 550,0  | 0,00308 | -339,0 | 539,0  | -0,01703 | 339,0  | 11,0   |

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

|        |  |
|--------|--|
| a      | Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| b      | Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| c      | Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| x/d    | Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)    |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue      |

| N.Comb. | a            | b            | c            | x/d | C.Rid. |
|---------|--------------|--------------|--------------|-----|--------|
| 1       | 0,000001234  | 0,000030458  | -0,013683648 |     |        |
| 2       | -0,000000980 | -0,000074964 | 0,003156944  |     |        |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

|    |              |              |              |
|----|--------------|--------------|--------------|
| 3  | 0,000000570  | -0,000069740 | 0,003300606  |
| 4  | -0,000000627 | 0,000036131  | -0,016591631 |
| 5  | 0,000006691  | -0,000012544 | 0,001158169  |
| 6  | -0,000010215 | -0,000007243 | -0,000075424 |
| 7  | 0,000007420  | -0,000010971 | 0,000903024  |
| 8  | -0,000008583 | -0,000008701 | 0,000495790  |
| 9  | 0,000000800  | -0,000064055 | 0,003219832  |
| 10 | -0,000001040 | 0,000034852  | -0,016032654 |
| 11 | 0,000000011  | 0,000035489  | -0,016022674 |
| 12 | -0,000000025 | -0,000085914 | 0,003491263  |
| 13 | 0,000000002  | -0,000078903 | 0,003499272  |
| 14 | -0,000000001 | 0,000036236  | -0,016430356 |
| 15 | 0,000000034  | -0,000071912 | 0,003487947  |
| 16 | -0,000000019 | 0,000039309  | -0,018126761 |
| 17 | -0,000000720 | 0,000036912  | -0,017053705 |
| 18 | 0,000001222  | -0,000054607 | 0,003072320  |
| 19 | 0,000001025  | -0,000056422 | 0,003141267  |
| 20 | -0,000000647 | 0,000037256  | -0,017217576 |



#### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 25 mm  
Passo staffe: 15,0 cm [Passo massimo di normativa = 25,0 cm]  
N.Bracci staffe: 2

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO



Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Vsd<sub>u</sub> Taglio agente [daN] = proiezz. di V<sub>x</sub> e V<sub>y</sub> sulla normale all'asse neutro  
Vcd Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Teta Angolo [gradi mssadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw Coefficiente migliorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm<sup>2</sup>/m]  
A\_Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm<sup>2</sup>/m] (Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta-ta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio)

| N.Comb. | Ver | Vsd <sub>u</sub> | Vcd     | Vwd     | Dmed  | bw    | Teta   | Acw   | Ast  | A_Eff      |
|---------|-----|------------------|---------|---------|-------|-------|--------|-------|------|------------|
| 1       | S   | 50160            | 6707151 | 4693751 | 536,2 | 257,6 | 30,03° | 1,099 | 1,5  | 143,7(0,0) |
| 2       | S   | 76656            | 6196729 | 4718089 | 538,1 | 260,7 | 30,03° | 1,000 | 2,3  | 143,9(0,0) |
| 3       | S   | 53542            | 6236866 | 4722581 | 538,4 | 262,2 | 30,03° | 1,000 | 1,6  | 144,0(0,0) |
| 4       | S   | 48719            | 6528926 | 4713772 | 537,7 | 260,9 | 30,03° | 1,053 | 1,5  | 143,9(0,0) |
| 5       | S   | 966534           | 4745515 | 4891881 | 569,4 | 184,7 | 30,03° | 1,021 | 27,9 | 141,0(0,0) |
| 6       | S   | 849606           | 5201611 | 5390533 | 635,4 | 180,0 | 30,03° | 1,029 | 21,9 | 139,2(0,0) |
| 7       | S   | 899848           | 4645886 | 5029695 | 587,3 | 175,6 | 30,03° | 1,020 | 25,2 | 140,6(0,0) |
| 8       | S   | 983775           | 4917252 | 5239211 | 614,8 | 175,4 | 30,03° | 1,032 | 26,3 | 139,9(0,0) |
| 9       | S   | 87318            | 6215545 | 4718233 | 538,1 | 261,5 | 30,03° | 1,000 | 2,7  | 143,9(0,0) |
| 10      | S   | 80429            | 6426093 | 4702138 | 536,8 | 259,5 | 30,03° | 1,044 | 2,5  | 143,8(0,0) |
| 11      | S   | 6388             | 6937539 | 4729981 | 539,0 | 263,7 | 30,03° | 1,105 | 0,2  | 144,0(0,0) |
| 12      | S   | 6403             | 6279475 | 4729984 | 539,0 | 263,7 | 30,03° | 1,000 | 0,2  | 144,0(0,0) |
| 13      | S   | 702              | 6278171 | 4730067 | 539,0 | 263,6 | 30,03° | 1,000 | 0,0  | 144,0(0,0) |
| 14      | S   | 699              | 6865348 | 4730067 | 539,0 | 263,6 | 30,03° | 1,094 | 0,0  | 144,0(0,0) |
| 15      | S   | 7831             | 6280404 | 4729926 | 539,0 | 263,7 | 30,03° | 1,000 | 0,2  | 144,0(0,0) |
| 16      | S   | 7807             | 6589293 | 4729927 | 539,0 | 263,7 | 30,03° | 1,049 | 0,2  | 144,0(0,0) |
| 17      | S   | 71415            | 6413350 | 4711755 | 537,6 | 260,5 | 30,03° | 1,036 | 2,2  | 143,9(0,0) |
| 18      | S   | 73218            | 6303081 | 4709780 | 537,5 | 259,4 | 30,03° | 1,023 | 2,2  | 143,8(0,0) |
| 19      | S   | 73511            | 6323921 | 4713377 | 537,7 | 260,2 | 30,03° | 1,023 | 2,2  | 143,9(0,0) |
| 20      | S   | 71991            | 6424283 | 4713741 | 537,7 | 260,9 | 30,03° | 1,036 | 2,2  | 143,9(0,0) |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 7.7 Foundation, Design Verifications

For sections please refer to Figure 7-3.

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

## SECTION S2-11 and S2-14(Land side - foundation slab link)

In the above mentioned section the following load combinations, maximizing the stresses in the 1<sup>st</sup> column, have been verified.

For reinforcement details reference to drawings:



|                                      |
|--------------------------------------|
| CG1002-PPXDPST-S6 VC 0000000-1 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-1 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-2 _A-01 |

### Combinations ULS

| Sollecitazioni di calcolo |          |       |       |        |
|---------------------------|----------|-------|-------|--------|
| soll.<br>Max              | Comb     | F1    | F3    | M2     |
|                           |          | [kN]  | [kN]  | [kNm]  |
| <b>F1max</b>              | STR10_72 | 484   | -1102 | 15809  |
| <b>F1min</b>              | STR10_61 | -7212 | -137  | -10030 |
| <b>F3max</b>              | STR10_47 | -649  | 1268  | -784   |
| <b>F3min</b>              | STR10_39 | -704  | -1386 | 16849  |
| <b>M2max</b>              | STR10_40 | -677  | -1369 | 16972  |
| <b>M2min</b>              | STR10_45 | -7184 | 802   | -18387 |

### Combinations SLS Characteristic

| Sollecitazioni di calcolo |          |       |        |
|---------------------------|----------|-------|--------|
| soll.<br>Max              | Comb     | F1    | M2     |
|                           |          | [kN]  | [kNm]  |
| <b>F1max</b>              | SLS10_24 | 613   | 15009  |
| <b>F1min</b>              | SLS10_61 | -6151 | -10938 |
| <b>M2max</b>              | SLS10_40 | 384   | 16063  |
| <b>M2min</b>              | SLS10_45 | -6128 | -16276 |

|   |   |   |  |            |             |           |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|-----------|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |           |            |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | Codice documento<br><i>PF0132_F0.doc</i>                            | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td><i>F0</i></td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | <i>F0</i> | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |           |            |
| <i>F0</i>   | 20/06/2011  |   |  |            |             |           |            |

### Combinations SLS Frequent



| Sollecitazioni di calcolo |               |       |        |
|---------------------------|---------------|-------|--------|
| soll.<br>Max              | Comb          | F1    | M2     |
|                           |               | [kN]  | [kNm]  |
| <b><i>F1max</i></b>       | <i>SLS7_8</i> | -573  | -999   |
| <b><i>F1min</i></b>       | <i>SLS7_5</i> | -4494 | -6532  |
| <b><i>M2max</i></b>       | <i>SLS7_8</i> | -577  | 9552   |
| <b><i>M2min</i></b>       | <i>SLS7_5</i> | -4478 | -11926 |

### Combinations SLS Quasi-Permanent

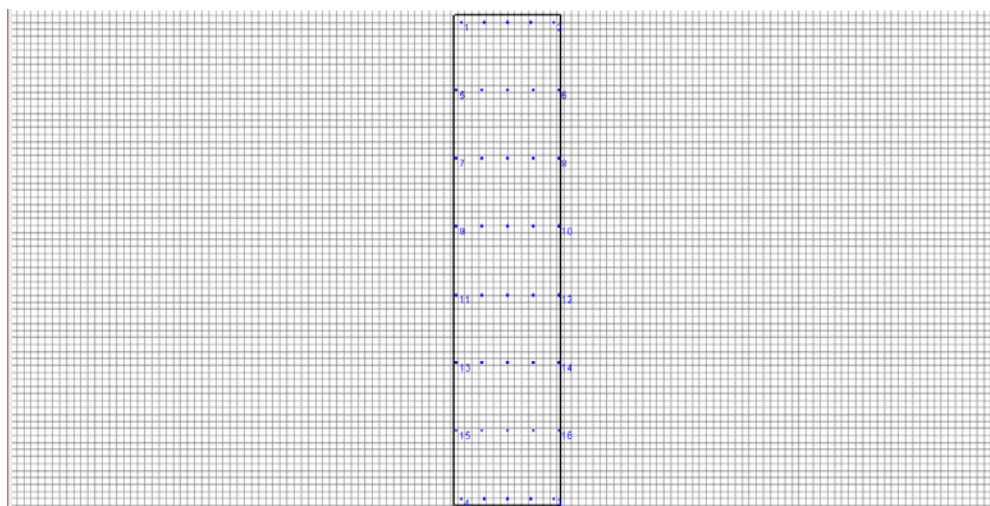
| Sollecitazioni di calcolo |               |       |        |
|---------------------------|---------------|-------|--------|
| soll.<br>Max              | Comb          | F1    | M2     |
|                           |               | [kN]  | [kNm]  |
| <b><i>F1max</i></b>       | <i>SLS1_8</i> | -899  | -1910  |
| <b><i>F1min</i></b>       | <i>SLS1_5</i> | -4168 | -5192  |
| <b><i>M2max</i></b>       | <i>SLS1_8</i> | -904  | 8212   |
| <b><i>M2min</i></b>       | <i>SLS1_5</i> | -4153 | -11016 |

### Seismic combinations ULS

| sollecitazioni armatura trasversale |      |       |
|-------------------------------------|------|-------|
| Comb                                | T    | M     |
|                                     | [kN] | [kNm] |
| <b><i>Mlong_max_land</i></b>        | 1136 | -2755 |
| <b><i>Mlong_min_land</i></b>        | 1138 | -2717 |
| <b><i>Mtrasv_max_land</i></b>       | 1181 | -2884 |
| <b><i>Mtrasv_min_land</i></b>       | 1149 | -1472 |
| <b><i>Nmax_land</i></b>             | 621  | -4758 |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

## Verification output



### DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: FOND S2-11 S2-14

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO 2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\fondazione\FOND S2-11 S2-14.sez)

Descrizione Sezione:

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi           |
| Tipologia sezione:            | Sezione generica              |
| Normativa di riferimento:     | N.T.C.                        |
| Percorso sollecitazione:      | A Sforzo Norm. costante       |
| Condizioni Ambientali:        | Moderat. aggressive           |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |
| Riferimento alla sismicità:   | Zona non sismica              |
| Posizione sezione nell'asta:  | In zona critica               |

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C32/40

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Resis. compr. di calcolo fcd : | 188,10 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resis. compr. ridotta fcd' :   | 94,05 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Def.unit. max resistenza ec2 : | 0,0020                     |
| Def.unit. ultima ecu :         | 0,0035                     |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Parabola-Rettangolo        |
| Modulo Elastico Normale Ec :   | 336430 daN/cm <sup>2</sup> |
| Coeff. di Poisson :            | 0,20                       |
| Resis. media a trazione fctm:  | 31,00 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Coeff. Omogen. S.L.E. :        | 15,0                       |

Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Sc Limite :         | 199,20 daN/cm <sup>2</sup> |
| Apert.Fess.Limite : | Non prevista               |

Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):



|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Sc Limite :         | 199,20 daN/cm <sup>2</sup> |
| Apert.Fess.Limite : | 0,300 mm                   |

Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Sc Limite :         | 149,40 daN/cm <sup>2</sup> |
| Apert.Fess.Limite : | 0,200 mm                   |

ACCIAIO - Tipo: B450C

|                               |                            |
|-------------------------------|----------------------------|
| Resist. caratt. snervam. fyk: | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup> |
|-------------------------------|----------------------------|

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

Resist. caratt. rottura ftk: 4500,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. snerv. di calcolo fyd: 3913,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. ultima di calcolo ftd: 3913,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Deform. ultima di calcolo Epu: 0,068  
Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm<sup>2</sup>  
Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito  
Coeff. Aderenza ist.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 1,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. Aderenza diff.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 0,50 daN/cm<sup>2</sup>  
Comb.Rare Sf Limite : 3600,0 daN/cm<sup>2</sup>

#### CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

##### DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -75,00        | 350,00         |
| 2         | 75,00         | 350,00         |
| 3         | 75,00         | -350,00        |
| 4         | -75,00        | -350,00        |

#### DATI BARRE ISOLATE



N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -65,00        | 340,00         | 32         |
| 2       | 65,00         | 340,00         | 32         |
| 3       | 65,00         | -340,00        | 32         |
| 4       | -65,00        | -340,00        | 32         |
| 5       | -72,00        | 243,00         | 32         |
| 6       | 72,00         | 243,00         | 32         |
| 7       | -72,00        | 146,00         | 32         |
| 8       | 72,00         | 146,00         | 32         |
| 9       | -72,00        | 49,00          | 32         |
| 10      | 72,00         | 49,00          | 32         |
| 11      | -72,00        | -49,00         | 32         |
| 12      | 72,00         | -49,00         | 32         |
| 13      | -72,00        | -146,00        | 32         |
| 14      | 72,00         | -146,00        | 32         |
| 15      | -72,00        | -243,00        | 32         |
| 16      | 72,00         | -243,00        | 32         |

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 1           | 2            | 3       | 32         |
| 2      | 3           | 4            | 3       | 32         |
| 3      | 5           | 6            | 3       | 32         |
| 4      | 7           | 8            | 3       | 32         |
| 5      | 9           | 10           | 3       | 32         |
| 6      | 11          | 12           | 3       | 32         |
| 7      | 13          | 14           | 3       | 32         |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

8                      15                      16                      3                      32

**ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N                      Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx                      Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My                      Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy                      Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx                      Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

| N. Comb. | N       | Mx       | My | Vy      | Vx |
|----------|---------|----------|----|---------|----|
| 1        | 48402   | 1580911  | 0  | -110249 | 0  |
| 2        | -721234 | -1003039 | 0  | -13667  | 0  |
| 3        | -64875  | -78406   | 0  | 126832  | 0  |
| 4        | -70396  | 1684910  | 0  | -138649 | 0  |
| 5        | -67662  | 1697237  | 0  | -136904 | 0  |
| 6        | -718391 | -1838700 | 0  | 80187   | 0  |

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

N                      Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx                      Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My                      Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N       | Mx       | My |
|----------|---------|----------|----|
| 1        | 61287   | 1500920  | 0  |
| 2        | -615148 | -1093776 | 0  |
| 3        | 38420   | 1606314  | 0  |
| 4        | -612809 | -1627619 | 0  |

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

N                      Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx                      Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My                      Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.



| N. Comb. | N       | Mx       | My |
|----------|---------|----------|----|
| 1        | -57311  | -99939   | 0  |
| 2        | -449450 | -653190  | 0  |
| 3        | -57721  | 955240   | 0  |
| 4        | -447806 | -1192618 | 0  |

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

N                      Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx                      Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My                      Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N       | Mx       | My |
|----------|---------|----------|----|
| 1        | -89852  | -190996  | 0  |
| 2        | -416806 | -519154  | 0  |
| 3        | -90365  | 821204   | 0  |
| 4        | -415265 | -1101562 | 0  |



|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 1,4 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 29,3 cm  
Copriferro netto minimo staffe: -1,8 cm

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

| N.Comb. | Ver | N       | Mx       | My | N ult   | Mx ult   | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----|---------|----------|----|---------|----------|--------|----------|
| 1       | S   | 48402   | 1580911  | 0  | 48396   | 4364346  | 0      | 2,761    |
| 2       | S   | -721234 | -1003039 | 0  | -721219 | -1838613 | 0      | 1,833    |
| 3       | S   | -64875  | -78406   | 0  | -64858  | -4006563 | 0      | 51,100   |
| 4       | S   | -70396  | 1684910  | 0  | -70390  | 3988970  | 0      | 2,367    |
| 5       | S   | -67662  | 1697237  | 0  | -67643  | 3997706  | 0      | 2,355    |
| 6       | S   | -718391 | -1838700 | 0  | -718378 | -1932473 | 0      | 1,051    |

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO



ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,02066 | -75,0  | 350,0  | 0,00269 | -65,0  | 340,0  | -0,05208 | 65,0   | -340,0 |
| 2       | 0,00179 | -0,02833 | 75,0   | -350,0 | 0,00079 | 65,0   | -340,0 | -0,06750 | -65,0  | 340,0  |
| 3       | 0,00350 | -0,02378 | 75,0   | -350,0 | 0,00259 | 65,0   | -340,0 | -0,05924 | -65,0  | 340,0  |
| 4       | 0,00350 | -0,02395 | -75,0  | 350,0  | 0,00259 | -65,0  | 340,0  | -0,05963 | 65,0   | -340,0 |
| 5       | 0,00350 | -0,02386 | -75,0  | 350,0  | 0,00259 | -65,0  | 340,0  | -0,05944 | 65,0   | -340,0 |
| 6       | 0,00180 | -0,02833 | 75,0   | -350,0 | 0,00080 | 65,0   | -340,0 | -0,06750 | -65,0  | 340,0  |

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,0 gen.  
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,0 gen.  
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,0 gen.  
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N.Comb. | a           | b            | c            | x/d | C.Rid. |
|---------|-------------|--------------|--------------|-----|--------|
| 1       | 0,000000000 | 0,000080548  | -0,024691840 |     |        |
| 2       | 0,000000000 | -0,000100425 | -0,033355419 |     |        |
| 3       | 0,000000000 | -0,000090924 | -0,028323450 |     |        |
| 4       | 0,000000000 | 0,000091492  | -0,028522127 |     |        |
| 5       | 0,000000000 | 0,000091211  | -0,028423834 |     |        |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

6 0,000000000 -0,000100437 -0,033351482

#### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 32 mm  
 Passo staffe: 90,0 cm  
 N.Bracci staffe: 2

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
 Vsdu Taglio agente [daN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro  
 Vcd Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  
 Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
 Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
 bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
 Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
 Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm<sup>2</sup>/m]  
 A\_Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm<sup>2</sup>/m] (Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proiettata sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio)

| N.Comb. | Ver | Vsdu   | Vcd     | Vwd    | Dmed  | bw    | Teta   | Acw   | Ast | A_Eff     |
|---------|-----|--------|---------|--------|-------|-------|--------|-------|-----|-----------|
| 1       | S   | 110249 | 3805067 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,002 | 2,6 | 17,9(0,0) |
| 2       | S   | 13667  | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 0,3 | 17,9(0,0) |
| 3       | S   | 126832 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 3,0 | 17,9(0,0) |
| 4       | S   | 138649 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 3,3 | 17,9(0,0) |
| 5       | S   | 136904 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 3,3 | 17,9(0,0) |
| 6       | S   | 80187  | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 1,9 | 17,9(0,0) |



#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm<sup>2</sup>]  
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
 Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
 Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
 Ac eff. Area di conglomerato [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
 D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm  
 K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni  
 Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|----|----------|
| 1       | S   | 12,2   | 0,0    | 0,0    | -161   | -32,5  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 2       | S   | 2,9    | 75,0   | -350,0 | -207   | 32,5   | 340,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 3       | S   | 12,8   | 75,0   | 350,0  | -176   | -32,5  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 4       | S   | 7,0    | 75,0   | -350,0 | -267   | 32,5   | 340,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |



#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|----|----------|
| 1       | S   | 0,3    | 75,0   | -350,0 | -19    | 32,5   | 340,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 2       | S   | 1,0    | -75,0  | -350,0 | -135   | 32,5   | 340,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 3       | S   | 6,9    | 0,0    | 0,0    | -116   | -32,5  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 4       | S   | 5,1    | -75,0  | -350,0 | -196   | 32,5   | 340,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|----|----------|
| 1       | S   | 0,7    | 75,0   | -350,0 | -34    | 32,5   | 340,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 2       | S   | 0,2    | -75,0  | -350,0 | -115   | 32,5   | 340,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 3       | S   | 5,5    | 0,0    | 0,0    | -105   | -32,5  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 4       | S   | 4,7    | 75,0   | -350,0 | -181   | 32,5   | 340,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

**NOME SEZIONE: FOND S2-11 S2-14**

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO\_2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\fondazione\sismiche\FOND S2-11 S2-14.sez)

Descrizione Sezione:

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi           |
| Tipologia sezione:            | Sezione generica              |
| Normativa di riferimento:     | N.T.C.                        |
| Percorso sollecitazione:      | A Sforzo Norm. costante       |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |
| Riferimento alla sismicità:   | Zona non sismica              |
| Posizione sezione nell'asta:  | In zona critica               |

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C32/40

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Resis. compr. di calcolo fcd : | 188,10 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resis. compr. ridotta fcd' :   | 94,05 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Def.unit. max resistenza ec2 : | 0,0020                     |
| Def.unit. ultima ecu :         | 0,0035                     |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Parabola-Rettangolo        |
| Modulo Elastico Normale Ec :   | 336430 daN/cm <sup>2</sup> |
| Coeff. di Poisson :            | 0,20                       |
| Resis. media a trazione fctm:  | 31,00 daN/cm <sup>2</sup>  |

ACCIAIO - Tipo: B450C

|                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Resist. caratt. snervam. fyk:  | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. caratt. rottura ftk:   | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. snerv. di calcolo fyd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. ultima di calcolo ftd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Deform. ultima di calcolo Epu: | 0,068                       |
| Modulo Elastico Ef :           | 2000000 daN/cm <sup>2</sup> |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Bilineare finito            |

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -75,00        | 350,00         |
| 2         | 75,00         | 350,00         |
| 3         | 75,00         | -350,00        |
| 4         | -75,00        | -350,00        |

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -72,00        | 340,00         | 32         |
| 2       | 72,00         | 340,00         | 32         |
| 3       | 72,00         | -340,00        | 32         |
| 4       | -72,00        | -340,00        | 32         |
| 5       | -72,00        | 243,00         | 32         |
| 6       | 72,00         | 243,00         | 32         |
| 7       | -72,00        | 146,00         | 32         |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc |

|    |        |         |    |
|----|--------|---------|----|
| 8  | 72,00  | 146,00  | 32 |
| 9  | -72,00 | 49,00   | 32 |
| 10 | 72,00  | 49,00   | 32 |
| 11 | -72,00 | -49,00  | 32 |
| 12 | 72,00  | -49,00  | 32 |
| 13 | -72,00 | -146,00 | 32 |
| 14 | 72,00  | -146,00 | 32 |
| 15 | -72,00 | -243,00 | 32 |
| 16 | 72,00  | -243,00 | 32 |

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 1           | 2            | 3       | 32         |
| 2      | 3           | 4            | 3       | 32         |
| 3      | 5           | 6            | 3       | 32         |
| 4      | 7           | 8            | 3       | 32         |
| 5      | 9           | 10           | 3       | 32         |
| 6      | 11          | 12           | 3       | 32         |
| 7      | 13          | 14           | 3       | 32         |
| 8      | 15          | 16           | 3       | 32         |

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x



| N. Comb. | N | Mx      | My | Vy     | Vx |
|----------|---|---------|----|--------|----|
| 1        | 0 | -275505 | 0  | 113593 | 0  |
| 2        | 0 | -271663 | 0  | 113794 | 0  |
| 3        | 0 | -288373 | 0  | 118089 | 0  |
| 4        | 0 | -147210 | 0  | 114852 | 0  |
| 5        | 0 | -475813 | 0  | 62117  | 0  |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 1,4 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 32,8 cm  
Copriferro netto minimo staffe: -1,8 cm

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |   |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <b>Codice documento</b><br><i>PF0132_F0.doc</i> |

| N.Comb. | Ver | N | Mx      | My | N ult | Mx ult   | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----|---|---------|----|-------|----------|--------|----------|
| 1       | S   | 0 | -275505 | 0  | 0     | -4212052 | 0      | 15,288   |
| 2       | S   | 0 | -271663 | 0  | 0     | -4212052 | 0      | 15,505   |
| 3       | S   | 0 | -288373 | 0  | 0     | -4212052 | 0      | 14,606   |
| 4       | S   | 0 | -147210 | 0  | 0     | -4212052 | 0      | 28,613   |
| 5       | S   | 0 | -475813 | 0  | 0     | -4212052 | 0      | 8,852    |

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

|        |  |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione                  |
| ec 3/7 | Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| ef min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)            |
| Xf min | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yf min | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| ef max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)          |
| Xf max | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yf max | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,02190 | 75,0   | -350,0 | 0,00265 | 72,0   | -340,0 | -0,05493 | -72,0  | 340,0  |
| 2       | 0,00350 | -0,02190 | 75,0   | -350,0 | 0,00265 | 72,0   | -340,0 | -0,05493 | -72,0  | 340,0  |
| 3       | 0,00350 | -0,02190 | 75,0   | -350,0 | 0,00265 | 72,0   | -340,0 | -0,05493 | -72,0  | 340,0  |
| 4       | 0,00350 | -0,02190 | 75,0   | -350,0 | 0,00265 | 72,0   | -340,0 | -0,05493 | -72,0  | 340,0  |
| 5       | 0,00350 | -0,02190 | 75,0   | -350,0 | 0,00265 | 72,0   | -340,0 | -0,05493 | -72,0  | 340,0  |

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

|        |  |
|--------|--|
| a      | Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| b      | Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| c      | Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| x/d    | Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)    |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue      |



| N.Comb. | a           | b            | c            | x/d   | C.Rid. |
|---------|-------------|--------------|--------------|-------|--------|
| 1       | 0,000000000 | -0,000084674 | -0,026135910 | 0,060 | 0,700  |
| 2       | 0,000000000 | -0,000084674 | -0,026135910 | 0,060 | 0,700  |
| 3       | 0,000000000 | -0,000084674 | -0,026135910 | 0,060 | 0,700  |
| 4       | 0,000000000 | -0,000084674 | -0,026135910 | 0,060 | 0,700  |
| 5       | 0,000000000 | -0,000084674 | -0,026135910 | 0,060 | 0,700  |

**ARMATURE A TAGLIO**

|                  |         |
|------------------|---------|
| Diametro staffe: | 32 mm   |
| Passo staffe:    | 90,0 cm |
| N.Bracci staffe: | 2       |



**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

|      |   |
|------|---|
| Ver  | S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  |
| Vsdu | Taglio agente [daN] = proiezz. di $V_x$ e $V_y$ sulla normale all'asse neutro   |
| Vcd  | Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  |
| Vwd  | Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  |
| Dmed | Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce. |
| bw   | Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  |
| Teta | Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  |
| Acw  | Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  |
| Ast  | Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm <sup>2</sup> /m]   |

|   |   |   |                         |                                  |
|---|---|---|-------------------------|----------------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |                                  |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br><i>PF0132_F0.doc</i>                     | <i>Rev</i><br><i>F0</i> | <i>Data</i><br><i>20/06/2011</i> |

A\_Eff      Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm<sup>2</sup>/m]  
(Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.  
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta-  
ta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio)

| N.Comb. | Ver | Vsdu   | Vcd     | Vwd    | Dmed  | bw    | Teta   | Acw   | Ast | A_Eff     |
|---------|-----|--------|---------|--------|-------|-------|--------|-------|-----|-----------|
| 1       | S   | 113593 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 2,7 | 17,9(0,0) |
| 2       | S   | 113794 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 2,7 | 17,9(0,0) |
| 3       | S   | 118089 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 2,8 | 17,9(0,0) |
| 4       | S   | 114852 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 2,7 | 17,9(0,0) |
| 5       | S   | 62117  | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 1,5 | 17,9(0,0) |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

## SECTION S2-12 (Land side - foundation slab - transverse section)

In the above mentioned section the following load combinations, maximizing the stresses in the 1<sup>st</sup> column, have been verified.

For reinforcement details reference to drawings:

|                                      |
|--------------------------------------|
| CG1002-PPXDPST-S6 VC 0000000-1 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-1 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-2 _A-01 |



### Combinations ULS

| Sollecitazioni di calcolo |          |       |       |       |
|---------------------------|----------|-------|-------|-------|
| soll.<br>Max              | Comb     | F1    | F3    | M2    |
|                           |          | [kN]  | [kN]  | [kNm] |
| <b>F1max</b>              | STR10_37 | -4555 | 2112  | 5249  |
| <b>F1min</b>              | STR10_62 | -4535 | -2270 | 6714  |
| <b>F3max</b>              | STR10_70 | -3849 | 1151  | 615   |
| <b>F3min</b>              | STR10_39 | -78   | -4337 | 27099 |
| <b>M2max</b>              | STR10_39 | -78   | -4337 | 27099 |
| <b>M2min</b>              | STR9_15  | -62   | 4262  | 26696 |

### Combinations SLS Characteristic

| Sollecitazioni di calcolo |          |       |       |
|---------------------------|----------|-------|-------|
| soll.<br>Max              | Comb     | F1    | M2    |
|                           |          | [kN]  | [kNm] |
| <b>F1max</b>              | SLS10_37 | -3935 | 1158  |
| <b>F1min</b>              | SLS10_62 | -3913 | 2207  |
| <b>M2max</b>              | SLS10_39 | 544   | 22590 |
| <b>M2min</b>              | SLS9_15  | 547   | 22282 |



|   |   |   |  |            |             |           |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|-----------|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |           |            |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | Codice documento<br><i>PF0132_F0.doc</i>                            | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td><i>F0</i></td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | <i>F0</i> | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |           |            |
| <i>F0</i>   | 20/06/2011  |   |  |            |             |           |            |

### Combinations SLS Frequent

| Sollecitazioni di calcolo |               |       |       |
|---------------------------|---------------|-------|-------|
| soll.<br>Max              | Comb          | F1    | M2    |
|                           |               | [kN]  | [kNm] |
| <b><i>F1max</i></b>       | <i>SLS7_5</i> | -2821 | 4565  |
| <b><i>F1min</i></b>       | <i>SLS7_6</i> | -2821 | 4295  |
| <b><i>M2max</i></b>       | <i>SLS7_7</i> | -154  | 16435 |
| <b><i>M2min</i></b>       | <i>SLS7_7</i> | -156  | 16607 |



### Combinations SLS Quasi-Permanent

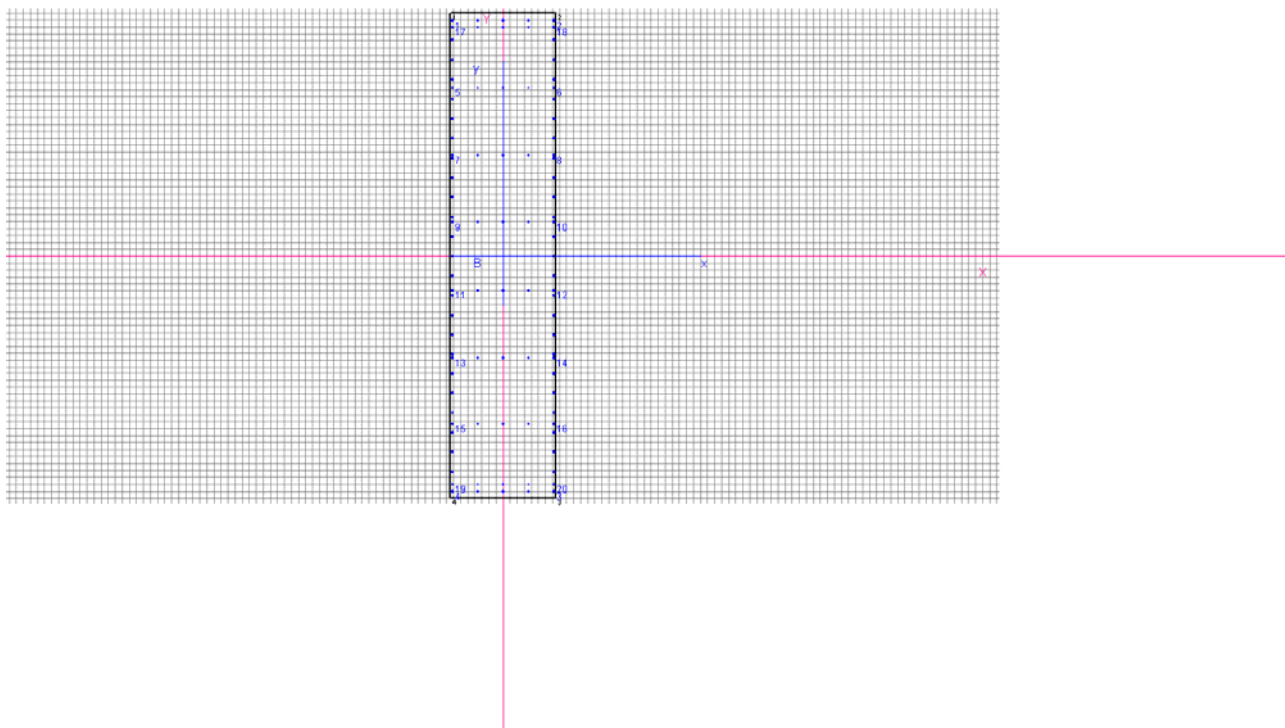
| Sollecitazioni di calcolo |               |       |       |
|---------------------------|---------------|-------|-------|
| soll.<br>Max              | Comb          | F1    | M2    |
|                           |               | [kN]  | [kNm] |
| <b><i>F1max</i></b>       | <i>SLS1_5</i> | -2597 | 5551  |
| <b><i>F1min</i></b>       | <i>SLS1_6</i> | -2599 | 5307  |
| <b><i>M2max</i></b>       | <i>SLS1_7</i> | -376  | 15424 |
| <b><i>M2min</i></b>       | <i>SLS1_7</i> | -376  | 15586 |

### Seismic combinations ULS

| sollecitazioni armatura trasversale |      |       |
|-------------------------------------|------|-------|
| Comb                                | T    | M     |
|                                     | [kN] | [kNm] |
| <b><i>Mlong_max_land</i></b>        | -190 | 3692  |
| <b><i>Mlong_min_land</i></b>        | -181 | 3656  |
| <b><i>Mtrasv_max_land</i></b>       | -341 | 4244  |
| <b><i>Mtrasv_min_land</i></b>       | -186 | 3674  |
| <b><i>Nmax_land</i></b>             | -704 | 5587  |

### Verification output

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |



**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

NOME SEZIONE: FOND\_S2-12

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO\_2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\fondazione\FOND\_S2-12.sez)

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Descrizione Sezione:          |                               |
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi           |
| Tipologia sezione:            | Sezione generica              |
| Normativa di riferimento:     | N.T.C.                        |
| Percorso sollecitazione:      | A Sforzo Norm. costante       |
| Condizioni Ambientali:        | Moderat. aggressive           |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |
| Riferimento alla sismicità:   | Zona non sismica              |
| Posizione sezione nell'asta:  | In zona critica               |

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C32/40

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Resis. compr. di calcolo fcd : | 188,10 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resis. compr. ridotta fcd' :   | 94,05 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Def.unit. max resistenza ec2 : | 0,0020                     |
| Def.unit. ultima ecu :         | 0,0035                     |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Parabola-Rettangolo        |
| Modulo Elastico Normale Ec :   | 336430 daN/cm <sup>2</sup> |
| Coeff. di Poisson :            | 0,20                       |
| Resis. media a trazione fctm : | 31,00 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Coeff. Omogen. S.L.E. :        | 15,0                       |

Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):



|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Sc Limite :         | 199,20 daN/cm <sup>2</sup> |
| Apert.Fess.Limite : | Non prevista               |

Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Sc Limite :         | 199,20 daN/cm <sup>2</sup> |
| Apert.Fess.Limite : | 0,300 mm                   |

Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):

|             |                            |
|-------------|----------------------------|
| Sc Limite : | 149,40 daN/cm <sup>2</sup> |
|-------------|----------------------------|

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

Apert.Fess.Limite : 0,200 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| Resist. caratt. snervam. fyk:                   | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. caratt. rottura ftk:                    | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. snerv. di calcolo fyd:                  | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. ultima di calcolo ftd:                  | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Deform. ultima di calcolo Epu:                  | 0,068                       |
| Modulo Elastico Ef :                            | 2000000 daN/cm <sup>2</sup> |
| Diagramma tensione-deformaz. :                  | Bilineare finito            |
| Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$ :  | 1,00 daN/cm <sup>2</sup>    |
| Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$ : | 0,50 daN/cm <sup>2</sup>    |
| Comb.Rare Sf Limite :                           | 3600,0 daN/cm <sup>2</sup>  |

#### CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

##### DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -75,00        | 350,00         |
| 2         | 75,00         | 350,00         |
| 3         | 75,00         | -350,00        |
| 4         | -75,00        | -350,00        |

#### DATI BARRE ISOLATE



N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -72,00        | 340,00         | 32         |
| 2       | 72,00         | 340,00         | 32         |
| 3       | 72,00         | -340,00        | 32         |
| 4       | -72,00        | -340,00        | 32         |
| 5       | -72,00        | 243,00         | 32         |
| 6       | 72,00         | 243,00         | 32         |
| 7       | -72,00        | 146,00         | 32         |
| 8       | 72,00         | 146,00         | 32         |
| 9       | -72,00        | 49,00          | 32         |
| 10      | 72,00         | 49,00          | 32         |
| 11      | -72,00        | -49,00         | 32         |
| 12      | 72,00         | -49,00         | 32         |
| 13      | -72,00        | -146,00        | 32         |
| 14      | 72,00         | -146,00        | 32         |
| 15      | -72,00        | -243,00        | 32         |
| 16      | 72,00         | -243,00        | 32         |
| 17      | -72,00        | 330,00         | 32         |
| 18      | 72,00         | 330,00         | 32         |
| 19      | -72,00        | -330,00        | 32         |
| 20      | 72,00         | -330,00        | 32         |

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

|        |             |              |         |            |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|

|   |   |   |  |                  |                           |
|---|---|---|--|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i><br/>F0</td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i><br/>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |
| <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011   |   |  |                  |                           |

|    |    |    |   |    |
|----|----|----|---|----|
| 1  | 1  | 2  | 3 | 32 |
| 2  | 3  | 4  | 3 | 32 |
| 3  | 5  | 6  | 3 | 32 |
| 4  | 7  | 8  | 3 | 32 |
| 5  | 9  | 10 | 3 | 32 |
| 6  | 11 | 12 | 3 | 32 |
| 7  | 13 | 14 | 3 | 32 |
| 8  | 15 | 16 | 3 | 32 |
| 9  | 17 | 18 | 3 | 32 |
| 10 | 19 | 20 | 3 | 32 |

**ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

|    |  |
|----|--|
| N  | Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  |
| Mx | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.   |
| My | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez. |
| Vy | Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y   |
| Vx | Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x   |

| N. Comb. | N       | Mx      | My | Vy      | Vx |
|----------|---------|---------|----|---------|----|
| 1        | -455549 | 524877  | 0  | 211176  | 0  |
| 2        | -453455 | 671405  | 0  | -226984 | 0  |
| 3        | -384949 | 61499   | 0  | 115118  | 0  |
| 4        | -7776   | 2709904 | 0  | -433677 | 0  |
| 5        | -7776   | 2709904 | 0  | -433677 | 0  |
| 6        | -6239   | 2669591 | 0  | 426170  | 0  |

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

|    |   |
|----|---|
| N  | Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)   |
| Mx | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez. |
| My | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.    |

| N. Comb. | N       | Mx      | My |
|----------|---------|---------|----|
| 1        | -393515 | 115810  | 0  |
| 2        | -391283 | 220679  | 0  |
| 3        | 54388   | 2259027 | 0  |
| 4        | 54688   | 2228154 | 0  |



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

|    |   |
|----|---|
| N  | Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)   |
| Mx | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez. |
| My | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.    |

| N. Comb. | N       | Mx      | My |
|----------|---------|---------|----|
| 1        | -282073 | 456484  | 0  |
| 2        | -282077 | 429515  | 0  |
| 3        | -15415  | 1643533 | 0  |
| 4        | -15578  | 1660725 | 0  |

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

|    |   |
|----|---|
| N  | Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)   |
| Mx | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez. |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc |

My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N.Comb. | N       | Mx      | My |
|---------|---------|---------|----|
| 1       | -259716 | 555096  | 0  |
| 2       | -259855 | 530683  | 0  |
| 3       | -37637  | 1542365 | 0  |
| 4       | -37637  | 1558630 | 0  |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 1,4 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6,8 cm  
Copriferro netto minimo staffe: -1,8 cm

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

| N.Comb. | Ver | N       | Mx      | My | N ult   | Mx ult  | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----|---------|---------|----|---------|---------|--------|----------|
| 1       | S   | -455549 | 524877  | 0  | -455564 | 3772664 | 0      | 7,188    |
| 2       | S   | -453455 | 671405  | 0  | -453456 | 3779649 | 0      | 5,629    |
| 3       | S   | -384949 | 61499   | 0  | -384948 | 4006119 | 0      | 65,141   |
| 4       | S   | -7776   | 2709904 | 0  | -7778   | 5224337 | 0      | 1,928    |
| 5       | S   | -7776   | 2709904 | 0  | -7778   | 5224337 | 0      | 1,928    |
| 6       | S   | -6239   | 2669591 | 0  | -6244   | 5229202 | 0      | 1,959    |



#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00282 | -0,02775 | -75,0  | 350,0  | 0,00180 | -72,0  | 340,0  | -0,06750 | 72,0   | -340,0 |
| 2       | 0,00282 | -0,02775 | -75,0  | 350,0  | 0,00180 | -72,0  | 340,0  | -0,06750 | 72,0   | -340,0 |
| 3       | 0,00299 | -0,02766 | -75,0  | 350,0  | 0,00196 | -72,0  | 340,0  | -0,06750 | 72,0   | -340,0 |
| 4       | 0,00350 | -0,02180 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05470 | 72,0   | -340,0 |
| 5       | 0,00350 | -0,02180 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05470 | 72,0   | -340,0 |
| 6       | 0,00350 | -0,02177 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05461 | 72,0   | -340,0 |

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.

|   |   |   |  |                  |
|---|---|---|--|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |                  |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc | <i>Rev</i><br>F0 |

x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N.Comb. | a           | b           | c            | x/d | C.Rid. |
|---------|-------------|-------------|--------------|-----|--------|
| 1       | 0,000000000 | 0,000101911 | -0,032850276 |     |        |
| 2       | 0,000000000 | 0,000101918 | -0,032847807 |     |        |
| 3       | 0,000000000 | 0,000102154 | -0,032767598 |     |        |
| 4       | 0,000000000 | 0,000084342 | -0,026019841 |     |        |
| 5       | 0,000000000 | 0,000084342 | -0,026019841 |     |        |
| 6       | 0,000000000 | 0,000084223 | -0,025978014 |     |        |

#### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 32 mm  
Passo staffe: 90,0 cm  
N.Bracci staffe: 2

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO



Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Vsdu Taglio agente [daN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro  
Vcd Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.  
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.  
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro.  
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm<sup>2</sup>/m]  
A\_Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm<sup>2</sup>/m]  
(Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.  
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta-  
ta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio)

| N.Comb. | Ver | Vsdu   | Vcd     | Vwd    | Dmed  | bw    | Teta   | Acw   | Ast  | A_Eff     |
|---------|-----|--------|---------|--------|-------|-------|--------|-------|------|-----------|
| 1       | S   | 211176 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 5,0  | 17,9(0,0) |
| 2       | S   | 226984 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 5,4  | 17,9(0,0) |
| 3       | S   | 115118 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 2,7  | 17,9(0,0) |
| 4       | S   | 433677 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 10,3 | 17,9(0,0) |
| 5       | S   | 433677 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 10,3 | 17,9(0,0) |
| 6       | S   | 426170 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 10,1 | 17,9(0,0) |

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
Ac eff. Area di conglomerato [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm  
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni  
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|----|----------|
| 1       | S   | -2,7   | 0,0    | 0,0    | -66    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 2       | S   | -1,9   | 75,0   | -350,0 | -77    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 3       | S   | 17,5   | 75,0   | 350,0  | -240   | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |

|   |   |   |                  |                           |  |
|---|---|---|------------------|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |  |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |



4 S 17,2 75,0 -350,0 -237 -36,0 -340,0 0 0 0,000

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|----|----------|
| 1       | S   | 0,9    | 75,0   | -350,0 | -88    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 2       | S   | 0,7    | -75,0  | -350,0 | -85    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 3       | S   | 12,2   | 0,0    | 0,0    | -182   | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 4       | S   | 12,3   | -75,0  | -350,0 | -184   | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|----|----------|
| 1       | S   | 1,8    | 75,0   | -350,0 | -96    | 36,0   | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 2       | S   | 1,6    | -75,0  | -350,0 | -93    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 3       | S   | 11,2   | 0,0    | 0,0    | -174   | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 4       | S   | 11,4   | 75,0   | -350,0 | -176   | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

**NOME SEZIONE: FOND\_S2-12**

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO\_2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\fondazione\sismiche\FOND\_S2-12.sez)

Descrizione Sezione:

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi           |
| Tipologia sezione:            | Sezione generica              |
| Normativa di riferimento:     | N.T.C.                        |
| Percorso sollecitazione:      | A Sforzo Norm. costante       |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |
| Riferimento alla sismicità:   | Zona non sismica              |
| Posizione sezione nell'asta:  | In zona critica               |

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C32/40

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Resis. compr. di calcolo fcd : | 188,10 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resis. compr. ridotta fcd' :   | 94,05 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Def.unit. max resistenza ec2 : | 0,0020                     |
| Def.unit. ultima ecu :         | 0,0035                     |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Parabola-Rettangolo        |
| Modulo Elastico Normale Ec :   | 336430 daN/cm <sup>2</sup> |
| Coeff. di Poisson :            | 0,20                       |
| Resis. media a trazione fctm:  | 31,00 daN/cm <sup>2</sup>  |

ACCIAIO - Tipo: B450C

|                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Resist. caratt. snervam. fyk:  | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. caratt. rottura ftk:   | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. snerv. di calcolo fyd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. ultima di calcolo ftd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Deform. ultima di calcolo Epu: | 0,068                       |
| Modulo Elastico Ef :           | 2000000 daN/cm <sup>2</sup> |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Bilineare finito            |

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40



| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -75,00        | 350,00         |
| 2         | 75,00         | 350,00         |
| 3         | 75,00         | -350,00        |
| 4         | -75,00        | -350,00        |

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -72,00        | 340,00         | 32         |
| 2       | 72,00         | 340,00         | 32         |
| 3       | 72,00         | -340,00        | 32         |
| 4       | -72,00        | -340,00        | 32         |
| 5       | -72,00        | 243,00         | 32         |
| 6       | 72,00         | 243,00         | 32         |
| 7       | -72,00        | 146,00         | 32         |



|   |   |   |                                 |
|---|---|---|---------------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                                 |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | Codice documento<br>PF0132_F0.doc                                   | Rev<br>F0<br>Data<br>20/06/2011 |

|    |        |         |    |
|----|--------|---------|----|
| 8  | 72,00  | 146,00  | 32 |
| 9  | -72,00 | 49,00   | 32 |
| 10 | 72,00  | 49,00   | 32 |
| 11 | -72,00 | -49,00  | 32 |
| 12 | 72,00  | -49,00  | 32 |
| 13 | -72,00 | -146,00 | 32 |
| 14 | 72,00  | -146,00 | 32 |
| 15 | -72,00 | -243,00 | 32 |
| 16 | 72,00  | -243,00 | 32 |
| 17 | -72,00 | 330,00  | 32 |
| 18 | 72,00  | 330,00  | 32 |
| 19 | -72,00 | -330,00 | 32 |
| 20 | 72,00  | -330,00 | 32 |

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 1           | 2            | 3       | 32         |
| 2      | 3           | 4            | 3       | 32         |
| 3      | 5           | 6            | 3       | 32         |
| 4      | 7           | 8            | 3       | 32         |
| 5      | 9           | 10           | 3       | 32         |
| 6      | 11          | 12           | 3       | 32         |
| 7      | 13          | 14           | 3       | 32         |
| 8      | 15          | 16           | 3       | 32         |
| 9      | 17          | 18           | 3       | 32         |
| 10     | 19          | 20           | 3       | 32         |

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x



| N. Comb. | N | Mx     | My | Vy     | Vx |
|----------|---|--------|----|--------|----|
| 1        | 0 | 369194 | 0  | -19029 | 0  |
| 2        | 0 | 365624 | 0  | -18061 | 0  |
| 3        | 0 | 424373 | 0  | -34065 | 0  |
| 4        | 0 | 367391 | 0  | -18610 | 0  |
| 5        | 0 | 558717 | 0  | -70445 | 0  |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 1,4 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6,8 cm  
Copriferro netto minimo staffe: -1,8 cm

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inertza  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inertza  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

| N.Comb. | Ver | N | Mx     | My | N ult | Mx ult  | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----|---|--------|----|-------|---------|--------|----------|
| 1       | S   | 0 | 369194 | 0  | 0     | 5249056 | 0      | 14,218   |
| 2       | S   | 0 | 365624 | 0  | 0     | 5249056 | 0      | 14,356   |
| 3       | S   | 0 | 424373 | 0  | 0     | 5249056 | 0      | 12,369   |
| 4       | S   | 0 | 367391 | 0  | 0     | 5249056 | 0      | 14,287   |
| 5       | S   | 0 | 558717 | 0  | 0     | 5249056 | 0      | 9,395    |

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,02162 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05428 | 72,0   | -340,0 |
| 2       | 0,00350 | -0,02162 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05428 | 72,0   | -340,0 |
| 3       | 0,00350 | -0,02162 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05428 | 72,0   | -340,0 |
| 4       | 0,00350 | -0,02162 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05428 | 72,0   | -340,0 |
| 5       | 0,00350 | -0,02162 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05428 | 72,0   | -340,0 |

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue



| N.Comb. | a           | b           | c            | x/d   | C.Rid. |
|---------|-------------|-------------|--------------|-------|--------|
| 1       | 0,000000000 | 0,000083736 | -0,025807570 | 0,061 | 0,700  |
| 2       | 0,000000000 | 0,000083736 | -0,025807570 | 0,061 | 0,700  |
| 3       | 0,000000000 | 0,000083736 | -0,025807570 | 0,061 | 0,700  |
| 4       | 0,000000000 | 0,000083736 | -0,025807570 | 0,061 | 0,700  |
| 5       | 0,000000000 | 0,000083736 | -0,025807570 | 0,061 | 0,700  |

**ARMATURE A TAGLIO**

Diametro staffe: 32 mm  
Passo staffe: 90,0 cm  
N.Bracci staffe: 2



**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Vsdu Taglio agente [daN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro  
Vcd Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.  
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.

|   |   |   |                         |                                  |
|---|---|---|-------------------------|----------------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |                                  |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br><i>PF0132_F0.doc</i>                     | <i>Rev</i><br><i>F0</i> | <i>Data</i><br><i>20/06/2011</i> |

I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro.  
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm<sup>2</sup>/m]  
A\_Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm<sup>2</sup>/m]  
(Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.  
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta-  
ta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio)

| N.Comb. | Ver | Vsdu  | Vcd     | Vwd    | Dmed  | bw    | Teta   | Acw   | Ast | A_Eff     |
|---------|-----|-------|---------|--------|-------|-------|--------|-------|-----|-----------|
| 1       | S   | 19029 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 0,5 | 17,9(0,0) |
| 2       | S   | 18061 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 0,4 | 17,9(0,0) |
| 3       | S   | 34065 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 0,8 | 17,9(0,0) |
| 4       | S   | 18610 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 0,4 | 17,9(0,0) |
| 5       | S   | 70445 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 1,7 | 17,9(0,0) |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

## SECTION S2-13 (Land side - foundation slab - longitudinal section)

In the above mentioned section the following load combinations, maximizing the stresses in the 1<sup>st</sup> column, have been verified.

For reinforcement details reference to drawings:



|                                      |
|--------------------------------------|
| CG1002-PPXDPST-S6 VC 0000000-1 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-1 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-2 _A-01 |

### Combinations ULS

| Sollecitazioni di calcolo |          |            |            |             |
|---------------------------|----------|------------|------------|-------------|
| soll.<br>Max              | Comb     | F2<br>[kN] | F3<br>[kN] | M1<br>[kNm] |
| <b>F2max</b>              | STR10_48 | -158       | 564        | 3761        |
| <b>F2min</b>              | STR10_39 | -157       | -575       | 3791        |
| <b>F3max</b>              | STR10_96 | -92        | -213       | 1989        |
| <b>F3min</b>              | STR10_61 | 34         | 1291       | 6357        |
| <b>M1max</b>              | STR10_53 | -2         | -1275      | 6349        |
| <b>M1min</b>              | STR10_61 | 34         | 1291       | 6357        |

### Combinations SLS Characteristic

| Sollecitazioni di calcolo |          |            |             |
|---------------------------|----------|------------|-------------|
| soll.<br>Max              | Comb     | F2<br>[kN] | M1<br>[kNm] |
| <b>F2max</b>              | SLS10_48 | -142       | 2429        |
| <b>F2min</b>              | SLS10_39 | -141       | 2460        |
| <b>M1max</b>              | SLS10_53 | 14         | 5017        |
| <b>M1min</b>              | SLS10_61 | 49         | 5025        |

|   |   |   |  |            |             |           |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|-----------|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |           |            |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | Codice documento<br><i>PF0132_F0.doc</i>                            | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td><i>F0</i></td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | <i>F0</i> | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |           |            |
| <i>F0</i>   | 20/06/2011  |   |  |            |             |           |            |

### Combinations SLS Frequent

| Sollecitazioni di calcolo |                |      |       |
|---------------------------|----------------|------|-------|
| soll.<br>Max              | Comb           | F2   | M1    |
|                           |                | [kN] | [kNm] |
| <b><i>F2max</i></b>       | <i>SLS7_8</i>  | -94  | 2441  |
| <b><i>F2min</i></b>       | <i>SLS7_7</i>  | -96  | 2524  |
| <b><i>M1max</i></b>       | <i>SLS3_29</i> | -11  | 4129  |
| <b><i>M1min</i></b>       | <i>SLS3_29</i> | 9    | 4079  |



### Combinations SLS Quasi-Permanent

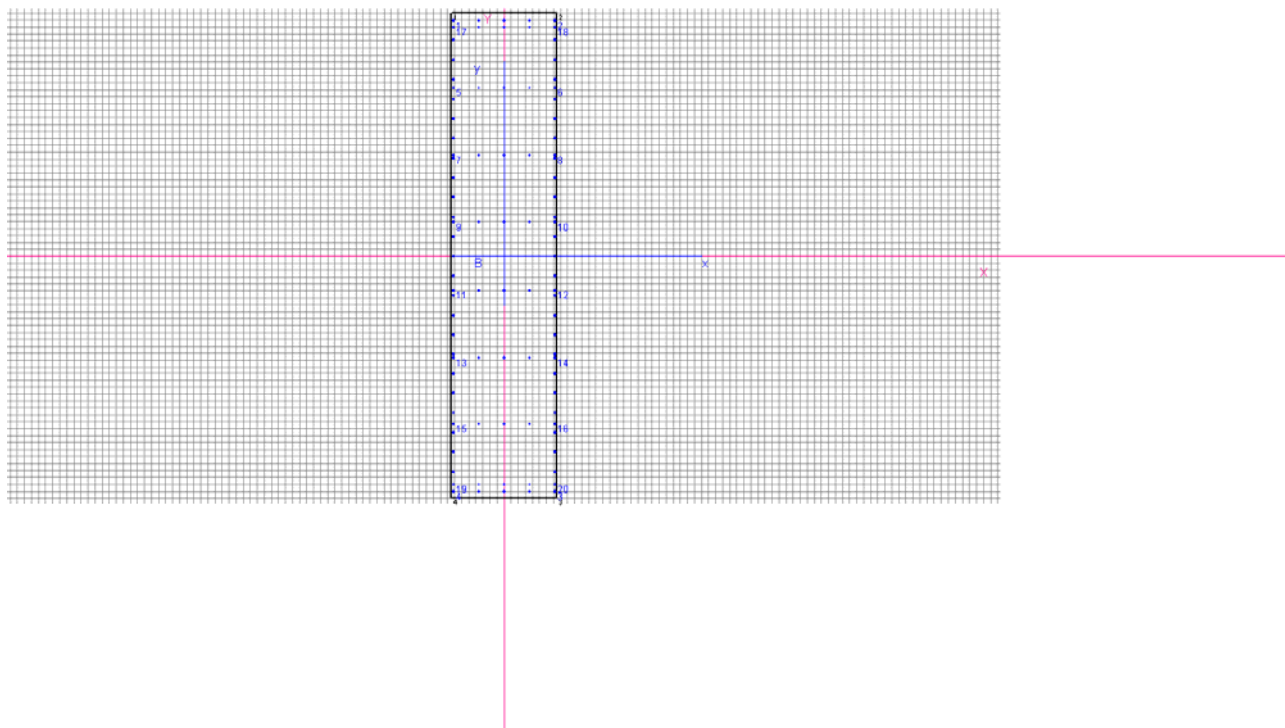
| Sollecitazioni di calcolo |               |      |       |
|---------------------------|---------------|------|-------|
| soll.<br>Max              | Comb          | F2   | M1    |
|                           |               | [kN] | [kNm] |
| <b><i>F2max</i></b>       | <i>SLS1_8</i> | -84  | 2571  |
| <b><i>F2min</i></b>       | <i>SLS1_7</i> | -86  | 2640  |
| <b><i>M1max</i></b>       | <i>SLS1_5</i> | -8   | 3918  |
| <b><i>M1min</i></b>       | <i>SLS1_5</i> | 11   | 3868  |

### Seismic combinations ULS

| sollecitazioni armatura longitudinale |       |       |
|---------------------------------------|-------|-------|
| Comb                                  | T     | M     |
|                                       | [kN]  | [kNm] |
| <b><i>Mlong_max_land</i></b>          | -2539 | 13637 |
| <b><i>Mlong_min_land</i></b>          | -2521 | 13578 |
| <b><i>Mtrasv_max_land</i></b>         | -1687 | 7686  |
| <b><i>Mtrasv_min_land</i></b>         | -1394 | 6771  |
| <b><i>Nmax_land</i></b>               | -2410 | 10043 |

### Verification output

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |



**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

**NOME SEZIONE: FOND\_S2-13**

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO 2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\fondazione\FOND\_S2-13.sez)

Descrizione Sezione:

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi           |
| Tipologia sezione:            | Sezione generica              |
| Normativa di riferimento:     | N.T.C.                        |
| Percorso sollecitazione:      | A Sforzo Norm. costante       |
| Condizioni Ambientali:        | Moderat. aggressive           |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |
| Riferimento alla sismicità:   | Zona non sismica              |
| Posizione sezione nell'asta:  | In zona critica               |

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**



CONGLOMERATO - Classe: C32/40

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Resis. compr. di calcolo fcd : | 188,10 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resis. compr. ridotta fcd' :   | 94,05 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Def.unit. max resistenza ec2 : | 0,0020                     |
| Def.unit. ultima ecu :         | 0,0035                     |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Parabola-Rettangolo        |
| Modulo Elastico Normale Ec :   | 336430 daN/cm <sup>2</sup> |
| Coeff. di Poisson :            | 0,20                       |
| Resis. media a trazione fctm : | 31,00 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Coeff. Omogen. S.L.E. :        | 15,0                       |

Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Sc Limite :         | 199,20 daN/cm <sup>2</sup> |
| Apert.Fess.Limite : | Non prevista               |

Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

Sc Limite : 199,20 daN/cm<sup>2</sup>  
Apert.Fess.Limite : 0,300 mm

Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):  
Sc Limite : 149,40 daN/cm<sup>2</sup>  
Apert.Fess.Limite : 0,200 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C

Resist. caratt. snervam. fyk: 4500,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. caratt. rottura ftk: 4500,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. snerv. di calcolo fyd: 3913,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. ultima di calcolo ftd: 3913,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Deform. ultima di calcolo Epu: 0,068  
Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm<sup>2</sup>  
Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito  
Coeff. Aderenza ist.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 1,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. Aderenza diff.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 0,50 daN/cm<sup>2</sup>  
Comb.Rare Sf Limite : 3600,0 daN/cm<sup>2</sup>

#### CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

##### DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -75,00        | 350,00         |
| 2         | 75,00         | 350,00         |
| 3         | 75,00         | -350,00        |
| 4         | -75,00        | -350,00        |



#### DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -72,00        | 340,00         | 32         |
| 2       | 72,00         | 340,00         | 32         |
| 3       | 72,00         | -340,00        | 32         |
| 4       | -72,00        | -340,00        | 32         |
| 5       | -72,00        | 243,00         | 32         |
| 6       | 72,00         | 243,00         | 32         |
| 7       | -72,00        | 146,00         | 32         |
| 8       | 72,00         | 146,00         | 32         |
| 9       | -72,00        | 49,00          | 32         |
| 10      | 72,00         | 49,00          | 32         |
| 11      | -72,00        | -49,00         | 32         |
| 12      | 72,00         | -49,00         | 32         |
| 13      | -72,00        | -146,00        | 32         |
| 14      | 72,00         | -146,00        | 32         |
| 15      | -72,00        | -243,00        | 32         |
| 16      | 72,00         | -243,00        | 32         |
| 17      | -72,00        | 330,00         | 32         |
| 18      | 72,00         | 330,00         | 32         |
| 19      | -72,00        | -330,00        | 32         |
| 20      | 72,00         | -330,00        | 32         |

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

N.Barre            Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam.             Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø,mm |
|--------|-------------|--------------|---------|-----------|
| 1      | 1           | 2            | 3       | 32        |
| 2      | 3           | 4            | 3       | 32        |
| 3      | 5           | 6            | 3       | 32        |
| 4      | 7           | 8            | 3       | 32        |
| 5      | 9           | 10           | 3       | 32        |
| 6      | 11          | 12           | 3       | 32        |
| 7      | 13          | 14           | 3       | 32        |
| 8      | 15          | 16           | 3       | 32        |
| 9      | 17          | 18           | 3       | 32        |
| 10     | 19          | 20           | 3       | 32        |

**ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N                    Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx                  Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My                  Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy                  Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx                  Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

| N. Comb. | N      | Mx     | My | Vy      | Vx |
|----------|--------|--------|----|---------|----|
| 1        | -15753 | 376086 | 0  | 56378   | 0  |
| 2        | -15691 | 379149 | 0  | -57529  | 0  |
| 3        | -9151  | 198948 | 0  | -21272  | 0  |
| 4        | 3375   | 635689 | 0  | 129062  | 0  |
| 5        | -170   | 634893 | 0  | -127540 | 0  |
| 6        | 3375   | 635689 | 0  | 129062  | 0  |

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

N                    Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx                  Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My                  Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N      | Mx     | My |
|----------|--------|--------|----|
| 1        | -14208 | 242921 | 0  |
| 2        | -14146 | 245984 | 0  |
| 3        | 1375   | 501710 | 0  |
| 4        | 4920   | 502506 | 0  |



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

N                    Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx                  Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My                  Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N     | Mx     | My |
|----------|-------|--------|----|
| 1        | -9405 | 244096 | 0  |
| 2        | -9575 | 252393 | 0  |
| 3        | -1057 | 412906 | 0  |
| 4        | 889   | 407921 | 0  |

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



|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N.Comb. | N     | Mx     | My |
|---------|-------|--------|----|
| 1       | -8448 | 257074 | 0  |
| 2       | -8590 | 263988 | 0  |
| 3       | -831  | 391831 | 0  |
| 4       | 1115  | 386846 | 0  |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 1,4 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6,8 cm  
Copriferro netto minimo staffe: -1,8 cm

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$



| N.Comb. | Ver | N      | Mx     | My | N ult  | Mx ult  | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----|--------|--------|----|--------|---------|--------|----------|
| 1       | S   | -15753 | 376086 | 0  | -15754 | 5199021 | 0      | 13,824   |
| 2       | S   | -15691 | 379149 | 0  | -15717 | 5199139 | 0      | 13,713   |
| 3       | S   | -9151  | 198948 | 0  | -9123  | 5220069 | 0      | 26,238   |
| 4       | S   | 3375   | 635689 | 0  | 3369   | 5259685 | 0      | 8,274    |
| 5       | S   | -170   | 634893 | 0  | -144   | 5248554 | 0      | 8,267    |
| 6       | S   | 3375   | 635689 | 0  | 3369   | 5259685 | 0      | 8,274    |

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,02199 | -75,0  | 350,0  | 0,00265 | -72,0  | 340,0  | -0,05513 | 72,0   | -340,0 |
| 2       | 0,00350 | -0,02199 | -75,0  | 350,0  | 0,00265 | -72,0  | 340,0  | -0,05512 | 72,0   | -340,0 |
| 3       | 0,00350 | -0,02183 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05477 | 72,0   | -340,0 |
| 4       | 0,00350 | -0,02154 | -75,0  | 350,0  | 0,00267 | -72,0  | 340,0  | -0,05410 | 72,0   | -340,0 |
| 5       | 0,00350 | -0,02162 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05429 | 72,0   | -340,0 |
| 6       | 0,00350 | -0,02154 | -75,0  | 350,0  | 0,00267 | -72,0  | 340,0  | -0,05410 | 72,0   | -340,0 |

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |   |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0<br><i>Data</i><br>20/06/2011 |

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N.Comb. | a           | b           | c            | x/d | C.Rid. |
|---------|-------------|-------------|--------------|-----|--------|
| 1       | 0,000000000 | 0,000084964 | -0,026237340 |     |        |
| 2       | 0,000000000 | 0,000084961 | -0,026236294 |     |        |
| 3       | 0,000000000 | 0,000084447 | -0,026056439 |     |        |
| 4       | 0,000000000 | 0,000083482 | -0,025718688 |     |        |
| 5       | 0,000000000 | 0,000083748 | -0,025811752 |     |        |
| 6       | 0,000000000 | 0,000083482 | -0,025718688 |     |        |

#### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 32 mm  
Passo staffe: 90,0 cm  
N.Bracci staffe: 2

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO



Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Vsdu Taglio agente [daN] = proiez. di  $V_x$  e  $V_y$  sulla normale all'asse neutro  
Vcd Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm<sup>2</sup>/m]  
A\_Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm<sup>2</sup>/m] (Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore  $L/d_{max}$  con L=lungh.legat.proietta-ta sulla direz. del taglio e  $d_{max}$ = massima altezza utile nella direz.del taglio)

| N.Comb. | Ver | Vsdu   | Vcd     | Vwd    | Dmed  | bw    | Teta   | Acw   | Ast | A_Eff     |
|---------|-----|--------|---------|--------|-------|-------|--------|-------|-----|-----------|
| 1       | S   | 56378  | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 1,3 | 17,9(0,0) |
| 2       | S   | 57529  | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 1,4 | 17,9(0,0) |
| 3       | S   | 21272  | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 0,5 | 17,9(0,0) |
| 4       | S   | 129062 | 3796414 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 3,1 | 17,9(0,0) |
| 5       | S   | 127540 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 3,0 | 17,9(0,0) |
| 6       | S   | 129062 | 3796414 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 3,1 | 17,9(0,0) |

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
Ac eff. Area di conglomerato [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm  
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni  
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|----|----------|
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|----|----------|

|   |   |   |                  |                           |  |
|---|---|---|------------------|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |  |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |



|   |   |     |      |        |     |       |        |   |   |       |
|---|---|-----|------|--------|-----|-------|--------|---|---|-------|
| 1 | S | 1,7 | 0,0  | 0,0    | -29 | -36,0 | -340,0 | 0 | 0 | 0,000 |
| 2 | S | 1,7 | 75,0 | -350,0 | -29 | -36,0 | -340,0 | 0 | 0 | 0,000 |
| 3 | S | 3,8 | 75,0 | 350,0  | -55 | -36,0 | -340,0 | 0 | 0 | 0,000 |
| 4 | S | 3,8 | 75,0 | -350,0 | -54 | -36,0 | -340,0 | 0 | 0 | 0,000 |

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3    | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1       | S   | 1,7    | 75,0   | -350,0 | -28    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       | 0,000 |          |
| 2       | S   | 1,8    | -75,0  | -350,0 | -29    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       | 0,000 |          |
| 3       | S   | 3,1    | 0,0    | 0,0    | -45    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       | 0,000 |          |
| 4       | S   | 3,1    | -75,0  | -350,0 | -45    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       | 0,000 |          |

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3    | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1       | S   | 1,9    | 75,0   | -350,0 | -29    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       | 0,000 |          |
| 2       | S   | 1,9    | -75,0  | -350,0 | -30    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       | 0,000 |          |
| 3       | S   | 2,9    | 0,0    | 0,0    | -43    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       | 0,000 |          |
| 4       | S   | 2,9    | 75,0   | -350,0 | -42    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       | 0,000 |          |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

**NOME SEZIONE: FOND\_S2-13**

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO\_2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\fondazione\sismiche\FOND\_S2-13.sez)

Descrizione Sezione:

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi           |
| Tipologia sezione:            | Sezione generica              |
| Normativa di riferimento:     | N.T.C.                        |
| Percorso sollecitazione:      | A Sforzo Norm. costante       |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |
| Riferimento alla sismicità:   | Zona non sismica              |
| Posizione sezione nell'asta:  | In zona critica               |

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C32/40

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Resis. compr. di calcolo fcd : | 188,10 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resis. compr. ridotta fcd' :   | 94,05 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Def.unit. max resistenza ec2 : | 0,0020                     |
| Def.unit. ultima ecu :         | 0,0035                     |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Parabola-Rettangolo        |
| Modulo Elastico Normale Ec :   | 336430 daN/cm <sup>2</sup> |
| Coeff. di Poisson :            | 0,20                       |
| Resis. media a trazione fctm:  | 31,00 daN/cm <sup>2</sup>  |

ACCIAIO - Tipo: B450C

|                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Resist. caratt. snervam. fyk:  | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. caratt. rottura ftk:   | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. snerv. di calcolo fyd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. ultima di calcolo ftd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Deform. ultima di calcolo Epu: | 0,068                       |
| Modulo Elastico Ef :           | 2000000 daN/cm <sup>2</sup> |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Bilineare finito            |

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -75,00        | 350,00         |
| 2         | 75,00         | 350,00         |
| 3         | 75,00         | -350,00        |
| 4         | -75,00        | -350,00        |

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -72,00        | 340,00         | 32         |
| 2       | 72,00         | 340,00         | 32         |
| 3       | 72,00         | -340,00        | 32         |
| 4       | -72,00        | -340,00        | 32         |
| 5       | -72,00        | 243,00         | 32         |
| 6       | 72,00         | 243,00         | 32         |
| 7       | -72,00        | 146,00         | 32         |

|   |   |   |                                 |
|---|---|---|---------------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                                 |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | Codice documento<br>PF0132_F0.doc                                   | Rev<br>F0<br>Data<br>20/06/2011 |

|    |        |         |    |
|----|--------|---------|----|
| 8  | 72,00  | 146,00  | 32 |
| 9  | -72,00 | 49,00   | 32 |
| 10 | 72,00  | 49,00   | 32 |
| 11 | -72,00 | -49,00  | 32 |
| 12 | 72,00  | -49,00  | 32 |
| 13 | -72,00 | -146,00 | 32 |
| 14 | 72,00  | -146,00 | 32 |
| 15 | -72,00 | -243,00 | 32 |
| 16 | 72,00  | -243,00 | 32 |
| 17 | -72,00 | 330,00  | 32 |
| 18 | 72,00  | 330,00  | 32 |
| 19 | -72,00 | -330,00 | 32 |
| 20 | 72,00  | -330,00 | 32 |

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 1           | 2            | 3       | 32         |
| 2      | 3           | 4            | 3       | 32         |
| 3      | 5           | 6            | 3       | 32         |
| 4      | 7           | 8            | 3       | 32         |
| 5      | 9           | 10           | 3       | 32         |
| 6      | 11          | 12           | 3       | 32         |
| 7      | 13          | 14           | 3       | 32         |
| 8      | 15          | 16           | 3       | 32         |
| 9      | 17          | 18           | 3       | 32         |
| 10     | 19          | 20           | 3       | 32         |

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x



| N. Comb. | N | Mx      | My | Vy      | Vx |
|----------|---|---------|----|---------|----|
| 1        | 0 | 1363682 | 0  | -253942 | 0  |
| 2        | 0 | 1357797 | 0  | -252081 | 0  |
| 3        | 0 | 768643  | 0  | -168742 | 0  |
| 4        | 0 | 677102  | 0  | -139441 | 0  |
| 5        | 0 | 1004301 | 0  | -241033 | 0  |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 1,4 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6,8 cm  
Copriferro netto minimo staffe: -1,8 cm

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

| N.Comb. | Ver | N | Mx      | My | N ult | Mx ult  | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----|---|---------|----|-------|---------|--------|----------|
| 1       | S   | 0 | 1363682 | 0  | 0     | 5249056 | 0      | 3,849    |
| 2       | S   | 0 | 1357797 | 0  | 0     | 5249056 | 0      | 3,866    |
| 3       | S   | 0 | 768643  | 0  | 0     | 5249056 | 0      | 6,829    |
| 4       | S   | 0 | 677102  | 0  | 0     | 5249056 | 0      | 7,752    |
| 5       | S   | 0 | 1004301 | 0  | 0     | 5249056 | 0      | 5,227    |

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,02162 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05428 | 72,0   | -340,0 |
| 2       | 0,00350 | -0,02162 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05428 | 72,0   | -340,0 |
| 3       | 0,00350 | -0,02162 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05428 | 72,0   | -340,0 |
| 4       | 0,00350 | -0,02162 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05428 | 72,0   | -340,0 |
| 5       | 0,00350 | -0,02162 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05428 | 72,0   | -340,0 |

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue



| N.Comb. | a           | b           | c            | x/d   | C.Rid. |
|---------|-------------|-------------|--------------|-------|--------|
| 1       | 0,000000000 | 0,000083736 | -0,025807570 | 0,061 | 0,700  |
| 2       | 0,000000000 | 0,000083736 | -0,025807570 | 0,061 | 0,700  |
| 3       | 0,000000000 | 0,000083736 | -0,025807570 | 0,061 | 0,700  |
| 4       | 0,000000000 | 0,000083736 | -0,025807570 | 0,061 | 0,700  |
| 5       | 0,000000000 | 0,000083736 | -0,025807570 | 0,061 | 0,700  |

#### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 32 mm  
Passo staffe: 90,0 cm  
N.Bracci staffe: 2

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Vsdu Taglio agente [daN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro  
Vcd Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.  
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.

|   |   |   |                         |                                  |
|---|---|---|-------------------------|----------------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |                                  |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br><i>PF0132_F0.doc</i>                     | <i>Rev</i><br><i>F0</i> | <i>Data</i><br><i>20/06/2011</i> |

I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.

bw           Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro.  
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.



Teta         Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato

Acw         Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione

Ast         Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm<sup>2</sup>/m]

A\_Eff       Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm<sup>2</sup>/m]  
(Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.  
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta-  
ta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio)

| N.Comb. | Ver | Vsdu   | Vcd     | Vwd    | Dmed  | bw    | Teta   | Acw   | Ast | A_Eff     |
|---------|-----|--------|---------|--------|-------|-------|--------|-------|-----|-----------|
| 1       | S   | 253942 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 6,0 | 17,9(0,0) |
| 2       | S   | 252081 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 6,0 | 17,9(0,0) |
| 3       | S   | 168742 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 4,0 | 17,9(0,0) |
| 4       | S   | 139441 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 3,3 | 17,9(0,0) |
| 5       | S   | 241033 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 5,7 | 17,9(0,0) |

|   |   |   |   |            |             |    |            |
|---|---|---|---|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |   |            |             |    |            |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |   |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |   |            |             |    |            |

## SECTION S2-21 and S2-24 (Sea side - foundation slab link)

In the above mentioned section the following load combinations, maximizing the stresses in the 1<sup>st</sup> column, have been verified.

For reinforcement details reference to drawings:

|                                      |
|--------------------------------------|
| CG1002-PPXDPST-S6 VC 0000000-1 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-1 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-2 _A-01 |



### Combinations ULS

| Sollecitazioni di calcolo |          |       |      |        |
|---------------------------|----------|-------|------|--------|
| soll.<br>Max              | Comb     | F1    | F3   | M2     |
|                           |          | [kN]  | [kN] | [kNm]  |
| <b>F1max</b>              | STR9_71  | 727   | -155 | 13363  |
| <b>F1min</b>              | STR9_14  | -4860 | 1046 | -10310 |
| <b>F3max</b>              | STR10_61 | -4599 | 1145 | -11314 |
| <b>F3min</b>              | STR9_120 | 430   | -237 | 14122  |
| <b>M2max</b>              | STR9_120 | 430   | -237 | 14122  |
| <b>M2min</b>              | STR10_61 | -4599 | 1145 | -11314 |

### Combinations SLS Characteristic

| Sollecitazioni di calcolo |          |       |        |
|---------------------------|----------|-------|--------|
| soll.<br>Max              | Comb     | F1    | M2     |
|                           |          | [kN]  | [kNm]  |
| <b>F1max</b>              | SLS9_7   | 955   | 12937  |
| <b>F1min</b>              | SLS9_14  | -4186 | -10856 |
| <b>M2max</b>              | SLS9_56  | 718   | 13478  |
| <b>M2min</b>              | SLS10_61 | -3976 | -11584 |



|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

### Combinations SLS Frequent

| Sollecitazioni di calcolo |               |       |       |
|---------------------------|---------------|-------|-------|
| soll.<br>Max              | Comb          | F1    | M2    |
|                           |               | [kN]  | [kNm] |
| <b><i>F1max</i></b>       | <i>SLS7_7</i> | -84   | 7908  |
| <b><i>F1min</i></b>       | <i>SLS7_6</i> | -3081 | -6462 |
| <b><i>M2max</i></b>       | <i>SLS7_8</i> | -146  | 7922  |
| <b><i>M2min</i></b>       | <i>SLS7_6</i> | -3076 | -7191 |



### Combinations SLS Quasi-Permanent

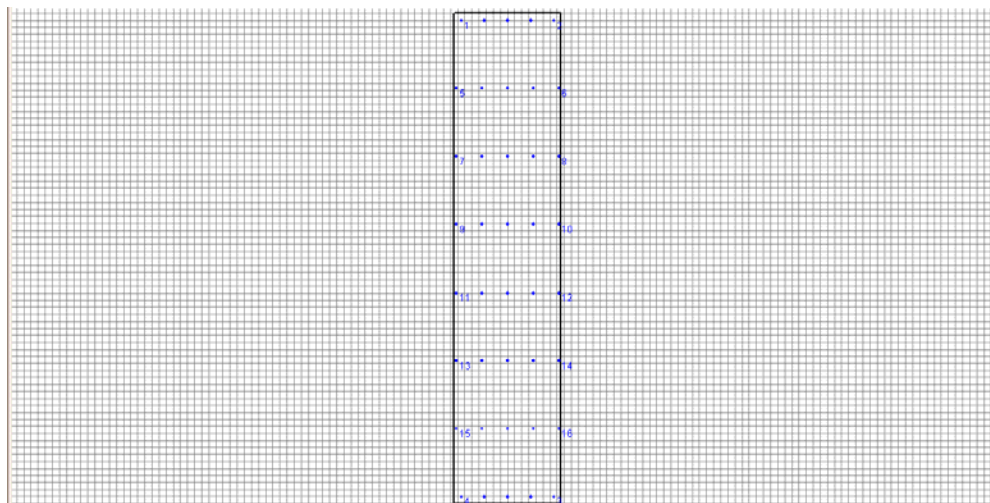
| Sollecitazioni di calcolo |               |       |       |
|---------------------------|---------------|-------|-------|
| soll.<br>Max              | Comb          | F1    | M2    |
|                           |               | [kN]  | [kNm] |
| <b><i>F1max</i></b>       | <i>SLS1_7</i> | -334  | 6711  |
| <b><i>F1min</i></b>       | <i>SLS1_6</i> | -2831 | -5265 |
| <b><i>M2max</i></b>       | <i>SLS1_8</i> | -386  | 6722  |
| <b><i>M2min</i></b>       | <i>SLS1_6</i> | -2827 | -6384 |

### Seismic combinations ULS

| sollecitazioni armatura trasversale |      |       |
|-------------------------------------|------|-------|
| Comb                                | T    | M     |
|                                     | [kN] | [kNm] |
| <b><i>Mlong_max_sea</i></b>         | 337  | 8205  |
| <b><i>Mlong_min_sea</i></b>         | 326  | 8558  |
| <b><i>Mtrasv_min_sea</i></b>        | 437  | 1999  |
| <b><i>Mtrasv_max_sea</i></b>        | 661  | 1418  |
| <b><i>Nmax_sea</i></b>              | 1187 | -2196 |

### Verification output

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |



**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

NOME SEZIONE: FOND S2-21 S2-24

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO 2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\fondazione\FOND S2-21 S2-24.sez)

Descrizione Sezione:

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi           |
| Tipologia sezione:            | Sezione generica              |
| Normativa di riferimento:     | N.T.C.                        |
| Percorso sollecitazione:      | A Sforzo Norm. costante       |
| Condizioni Ambientali:        | Moderat. aggressive           |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |
| Riferimento alla sismicità:   | Zona non sismica              |
| Posizione sezione nell'asta:  | In zona critica               |

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C32/40

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Resis. compr. di calcolo fcd : | 188,10 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resis. compr. ridotta fcd' :   | 94,05 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Def.unit. max resistenza ec2 : | 0,0020                     |
| Def.unit. ultima ecu :         | 0,0035                     |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Parabola-Rettangolo        |
| Modulo Elastico Normale Ec :   | 336430 daN/cm <sup>2</sup> |
| Coeff. di Poisson :            | 0,20                       |
| Resis. media a trazione fctm : | 31,00 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Coeff. Omogen. S.L.E. :        | 15,0                       |

Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Sc Limite :         | 199,20 daN/cm <sup>2</sup> |
| Apert.Fess.Limite : | Non prevista               |

Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):



|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Sc Limite :         | 199,20 daN/cm <sup>2</sup> |
| Apert.Fess.Limite : | 0,300 mm                   |

Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Sc Limite :         | 149,40 daN/cm <sup>2</sup> |
| Apert.Fess.Limite : | 0,200 mm                   |

ACCIAIO - Tipo: B450C

|                                 |                            |
|---------------------------------|----------------------------|
| Resist. caratt. snervam. fyk :  | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resist. caratt. rottura ftk :   | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resist. snerv. di calcolo fyd : | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resist. ultima di calcolo ftd : | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup> |
| Deform. ultima di calcolo Epu : | 0,068                      |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm<sup>2</sup>  
Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito  
Coeff. Aderenza ist.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 1,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. Aderenza diff.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 0,50 daN/cm<sup>2</sup>  
Comb.Rare Sf Limite : 3600,0 daN/cm<sup>2</sup>

#### CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

##### DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -75,00        | 350,00         |
| 2         | 75,00         | 350,00         |
| 3         | 75,00         | -350,00        |
| 4         | -75,00        | -350,00        |

#### DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra



| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -65,00        | 340,00         | 32         |
| 2       | 65,00         | 340,00         | 32         |
| 3       | 65,00         | -340,00        | 32         |
| 4       | -65,00        | -340,00        | 32         |
| 5       | -72,00        | 243,00         | 32         |
| 6       | 72,00         | 243,00         | 32         |
| 7       | -72,00        | 146,00         | 32         |
| 8       | 72,00         | 146,00         | 32         |
| 9       | -72,00        | 49,00          | 32         |
| 10      | 72,00         | 49,00          | 32         |
| 11      | -72,00        | -49,00         | 32         |
| 12      | 72,00         | -49,00         | 32         |
| 13      | -72,00        | -146,00        | 32         |
| 14      | 72,00         | -146,00        | 32         |
| 15      | -72,00        | -243,00        | 32         |
| 16      | 72,00         | -243,00        | 32         |

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 1           | 2            | 3       | 32         |
| 2      | 3           | 4            | 3       | 32         |
| 3      | 5           | 6            | 3       | 32         |
| 4      | 7           | 8            | 3       | 32         |
| 5      | 9           | 10           | 3       | 32         |
| 6      | 11          | 12           | 3       | 32         |
| 7      | 13          | 14           | 3       | 32         |
| 8      | 15          | 16           | 3       | 32         |

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

| N. Comb. | N       | Mx       | My | Vy     | Vx |
|----------|---------|----------|----|--------|----|
| 1        | 72679   | 1336272  | 0  | -15473 | 0  |
| 2        | -485992 | -1031036 | 0  | 104584 | 0  |
| 3        | -459935 | -1131448 | 0  | 114541 | 0  |
| 4        | 43029   | 1412193  | 0  | -23714 | 0  |
| 5        | 43029   | 1412193  | 0  | -23714 | 0  |
| 6        | -459935 | -1131448 | 0  | 114541 | 0  |

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N       | Mx       | My |
|----------|---------|----------|----|
| 1        | -8403   | 790839   | 0  |
| 2        | -308076 | -646223  | 0  |
| 3        | 71781   | 1347813  | 0  |
| 4        | -397603 | -1158430 | 0  |

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N       | Mx      | My |
|----------|---------|---------|----|
| 1        | -8403   | 790839  | 0  |
| 2        | -308076 | -646223 | 0  |
| 3        | -14632  | 792191  | 0  |
| 4        | -307571 | -719059 | 0  |



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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N       | Mx      | My |
|----------|---------|---------|----|
| 1        | -33376  | 671084  | 0  |
| 2        | -283104 | -526468 | 0  |
| 3        | -38567  | 672211  | 0  |
| 4        | -282666 | -638427 | 0  |

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferrero netto minimo barre longitudinali: 1,4 cm

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

Interferro netto minimo barre longitudinali: 29,3 cm  
Copriferro netto minimo staffe: -1,8 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

| N.Comb. | Ver | N       | Mx       | My | N ult   | Mx ult   | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----|---------|----------|----|---------|----------|--------|----------|
| 1       | S   | 72679   | 1336272  | 0  | 72685   | 4440469  | 0      | 3,323    |
| 2       | S   | -485992 | -1031036 | 0  | -485982 | -2630325 | 0      | 2,551    |
| 3       | S   | -459935 | -1131448 | 0  | -459923 | -2717302 | 0      | 2,402    |
| 4       | S   | 43029   | 1412193  | 0  | 43034   | 4347516  | 0      | 3,079    |
| 5       | S   | 43029   | 1412193  | 0  | 43034   | 4347516  | 0      | 3,079    |
| 6       | S   | -459935 | -1131448 | 0  | -459923 | -2717302 | 0      | 2,402    |

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)



| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,02009 | -75,0  | 350,0  | 0,00271 | -65,0  | 340,0  | -0,05075 | 65,0   | -340,0 |
| 2       | 0,00246 | -0,02796 | 75,0   | -350,0 | 0,00145 | 65,0   | -340,0 | -0,06750 | -65,0  | 340,0  |
| 3       | 0,00253 | -0,02792 | 75,0   | -350,0 | 0,00152 | 65,0   | -340,0 | -0,06750 | -65,0  | 340,0  |
| 4       | 0,00350 | -0,02079 | -75,0  | 350,0  | 0,00269 | -65,0  | 340,0  | -0,05238 | 65,0   | -340,0 |
| 5       | 0,00350 | -0,02079 | -75,0  | 350,0  | 0,00269 | -65,0  | 340,0  | -0,05238 | 65,0   | -340,0 |
| 6       | 0,00253 | -0,02792 | 75,0   | -350,0 | 0,00152 | 65,0   | -340,0 | -0,06750 | -65,0  | 340,0  |

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.  
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.  
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.  
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N.Comb. | a           | b            | c            | x/d | C.Rid. |
|---------|-------------|--------------|--------------|-----|--------|
| 1       | 0,000000000 | 0,000078624  | -0,024018429 |     |        |
| 2       | 0,000000000 | -0,000101392 | -0,033026709 |     |        |
| 3       | 0,000000000 | -0,000101500 | -0,032990141 |     |        |
| 4       | 0,000000000 | 0,000080981  | -0,024843463 |     |        |
| 5       | 0,000000000 | 0,000080981  | -0,024843463 |     |        |
| 6       | 0,000000000 | -0,000101500 | -0,032990141 |     |        |

**ARMATURE A TAGLIO**

|   |   |   |  |                  |
|---|---|---|--|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |                  |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc | <i>Rev</i><br>F0 |

Diametro staffe: 32 mm  
Passo staffe: 90,0 cm  
N.Bracci staffe: 2  
Numero Legature: 8 (Diametro = 32 mm)

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Vsdu Taglio agente [daN] = proiezz. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro  
Vcd Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm<sup>2</sup>/m]  
A\_Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm<sup>2</sup>/m] (Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta- sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio)

| N.Comb. | Ver | Vsdu   | Vcd     | Vwd     | Dmed  | bw    | Teta   | Acw   | Ast | A_Eff     |
|---------|-----|--------|---------|---------|-------|-------|--------|-------|-----|-----------|
| 1       | S   | 15473  | 3809733 | 1126980 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,004 | 0,4 | 26,8(8,9) |
| 2       | S   | 104584 | 3795765 | 1126980 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 2,5 | 26,8(8,9) |
| 3       | S   | 114541 | 3795765 | 1126980 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 2,7 | 26,8(8,9) |
| 4       | S   | 23714  | 3804035 | 1126980 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,002 | 0,6 | 26,8(8,9) |
| 5       | S   | 23714  | 3804035 | 1126980 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,002 | 0,6 | 26,8(8,9) |
| 6       | S   | 114541 | 3795765 | 1126980 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 2,7 | 26,8(8,9) |

**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**



Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)  
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)  
Ac eff. Area di conglomerato [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm  
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni  
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|----|----------|
| 1       | S   | 6,0    | 75,0   | -350,0 | -90    | -32,5  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 2       | S   | 2,2    | -75,0  | -350,0 | -115   | 65,0   | 340,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 3       | S   | 11,1   | 75,0   | 350,0  | -142   | -32,5  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 4       | S   | 5,3    | 75,0   | -350,0 | -185   | 32,5   | 340,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |



**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|----|----------|
| 1       | S   | 6,0    | 75,0   | -350,0 | -90    | -32,5  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 2       | S   | 2,2    | -75,0  | -350,0 | -115   | 65,0   | 340,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 3       | S   | 6,0    | 75,0   | -350,0 | -91    | -32,5  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 4       | S   | 2,8    | 75,0   | -350,0 | -123   | 32,5   | 340,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal<br/>Foundation</b>                           |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|----|----------|
| 1       | S   | 4,9    | -75,0  | -350,0 | -80    | -32,5  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 2       | S   | 1,5    | -75,0  | -350,0 | -98    | 32,5   | 340,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 3       | S   | 4,8    | 75,0   | -350,0 | -81    | -32,5  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 4       | S   | 2,4    | -75,0  | -350,0 | -111   | 32,5   | 340,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

**NOME SEZIONE: FOND S2-21 S2-24**

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO\_2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\fondazione\sismiche\FOND S2-21 S2-24.sez)

Descrizione Sezione:

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi           |
| Tipologia sezione:            | Sezione generica              |
| Normativa di riferimento:     | N.T.C.                        |
| Percorso sollecitazione:      | A Sforzo Norm. costante       |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |
| Riferimento alla sismicità:   | Zona non sismica              |
| Posizione sezione nell'asta:  | In zona critica               |

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C32/40

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Resis. compr. di calcolo fcd : | 188,10 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resis. compr. ridotta fcd' :   | 94,05 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Def.unit. max resistenza ec2 : | 0,0020                     |
| Def.unit. ultima ecu :         | 0,0035                     |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Parabola-Rettangolo        |
| Modulo Elastico Normale Ec :   | 336430 daN/cm <sup>2</sup> |
| Coeff. di Poisson :            | 0,20                       |
| Resis. media a trazione fctm:  | 31,00 daN/cm <sup>2</sup>  |

ACCIAIO - Tipo: B450C

|                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Resist. caratt. snervam. fyk:  | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. caratt. rottura ftk:   | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. snerv. di calcolo fyd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. ultima di calcolo ftd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Deform. ultima di calcolo Epu: | 0,068                       |
| Modulo Elastico Ef :           | 2000000 daN/cm <sup>2</sup> |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Bilineare finito            |

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40



| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -75,00        | 350,00         |
| 2         | 75,00         | 350,00         |
| 3         | 75,00         | -350,00        |
| 4         | -75,00        | -350,00        |

**DATI BARRE ISOLATE**

|            |  |
|------------|--|
| N.Barra    | Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini       |
| Ascissa X  | Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  |
| Ordinata Y | Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O |
| Diam.      | Diametro in mm della barra   |

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -72,00        | 340,00         | 32         |
| 2       | 72,00         | 340,00         | 32         |
| 3       | 72,00         | -340,00        | 32         |
| 4       | -72,00        | -340,00        | 32         |
| 5       | -72,00        | 243,00         | 32         |
| 6       | 72,00         | 243,00         | 32         |
| 7       | -72,00        | 146,00         | 32         |



|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc |

|    |        |         |    |
|----|--------|---------|----|
| 8  | 72,00  | 146,00  | 32 |
| 9  | -72,00 | 49,00   | 32 |
| 10 | 72,00  | 49,00   | 32 |
| 11 | -72,00 | -49,00  | 32 |
| 12 | 72,00  | -49,00  | 32 |
| 13 | -72,00 | -146,00 | 32 |
| 14 | 72,00  | -146,00 | 32 |
| 15 | -72,00 | -243,00 | 32 |
| 16 | 72,00  | -243,00 | 32 |

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 1           | 2            | 3       | 32         |
| 2      | 3           | 4            | 3       | 32         |
| 3      | 5           | 6            | 3       | 32         |
| 4      | 7           | 8            | 3       | 32         |
| 5      | 9           | 10           | 3       | 32         |
| 6      | 11          | 12           | 3       | 32         |
| 7      | 13          | 14           | 3       | 32         |
| 8      | 15          | 16           | 3       | 32         |

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x



| N. Comb. | N | Mx      | My | Vy     | Vx |
|----------|---|---------|----|--------|----|
| 1        | 0 | 820497  | 0  | 33696  | 0  |
| 2        | 0 | 855758  | 0  | 32565  | 0  |
| 3        | 0 | 199940  | 0  | 43657  | 0  |
| 4        | 0 | 141829  | 0  | 66058  | 0  |
| 5        | 0 | -219566 | 0  | 118717 | 0  |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 1,4 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 32,8 cm  
Copriferro netto minimo staffe: -1,8 cm

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

|   |   |   |  |                  |
|---|---|---|--|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |                  |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc | <i>Rev</i><br>F0 |

| N.Comb. | Ver | N | Mx      | My | N ult | Mx ult   | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----|---|---------|----|-------|----------|--------|----------|
| 1       | S   | 0 | 820497  | 0  | 0     | 4212052  | 0      | 5,134    |
| 2       | S   | 0 | 855758  | 0  | 0     | 4212052  | 0      | 4,922    |
| 3       | S   | 0 | 199940  | 0  | 0     | 4212052  | 0      | 21,067   |
| 4       | S   | 0 | 141829  | 0  | 0     | 4212052  | 0      | 29,698   |
| 5       | S   | 0 | -219566 | 0  | 0     | -4212052 | 0      | 19,184   |

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

|        |  |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione                  |
| ec 3/7 | Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| ef min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)            |
| Xf min | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yf min | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| ef max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)          |
| Xf max | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  |
| Yf max | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,02190 | -75,0  | 350,0  | 0,00265 | -72,0  | 340,0  | -0,05493 | 72,0   | -340,0 |
| 2       | 0,00350 | -0,02190 | -75,0  | 350,0  | 0,00265 | -72,0  | 340,0  | -0,05493 | 72,0   | -340,0 |
| 3       | 0,00350 | -0,02190 | -75,0  | 350,0  | 0,00265 | -72,0  | 340,0  | -0,05493 | 72,0   | -340,0 |
| 4       | 0,00350 | -0,02190 | -75,0  | 350,0  | 0,00265 | -72,0  | 340,0  | -0,05493 | 72,0   | -340,0 |
| 5       | 0,00350 | -0,02190 | 75,0   | -350,0 | 0,00265 | 72,0   | -340,0 | -0,05493 | -72,0  | 340,0  |

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

|        |  |
|--------|--|
| a      | Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| b      | Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| c      | Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| x/d    | Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)    |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue      |



| N.Comb. | a           | b            | c            | x/d   | C.Rid. |
|---------|-------------|--------------|--------------|-------|--------|
| 1       | 0,000000000 | 0,000084674  | -0,026135910 | 0,060 | 0,700  |
| 2       | 0,000000000 | 0,000084674  | -0,026135910 | 0,060 | 0,700  |
| 3       | 0,000000000 | 0,000084674  | -0,026135910 | 0,060 | 0,700  |
| 4       | 0,000000000 | 0,000084674  | -0,026135910 | 0,060 | 0,700  |
| 5       | 0,000000000 | -0,000084674 | -0,026135910 | 0,060 | 0,700  |

#### ARMATURE A TAGLIO

|                  |                      |
|------------------|----------------------|
| Diametro staffe: | 32 mm                |
| Passo staffe:    | 90,0 cm              |
| N.Bracci staffe: | 2                    |
| Numero Legature: | 6 (Diametro = 32 mm) |



#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

|      |   |
|------|---|
| Ver  | S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  |
| Vsdu | Taglio agente [daN] = proiez. di $V_x$ e $V_y$ sulla normale all'asse neutro  |
| Vcd  | Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  |
| Vwd  | Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  |
| Dmed | Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce. |
| bw   | Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  |
| Teta | Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  |
| Acw  | Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  |

|   |   |   |                         |                                  |
|---|---|---|-------------------------|----------------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |                                  |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br><i>PF0132_F0.doc</i>                     | <i>Rev</i><br><i>F0</i> | <i>Data</i><br><i>20/06/2011</i> |

Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm<sup>2</sup>/m]  
 A\_Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm<sup>2</sup>/m]  
 (Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.  
 L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta-  
 ta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio)

| N.Comb. | Ver | Vsdu   | Vcd     | Vwd    | Dmed  | bw    | Teta   | Acw   | Ast | A_Eff     |
|---------|-----|--------|---------|--------|-------|-------|--------|-------|-----|-----------|
| 1       | S   | 33696  | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 0,8 | 17,9(0,0) |
| 2       | S   | 32565  | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 0,8 | 17,9(0,0) |
| 3       | S   | 43657  | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 1,0 | 17,9(0,0) |
| 4       | S   | 66058  | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 1,6 | 17,9(0,0) |
| 5       | S   | 118717 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 2,8 | 17,9(0,0) |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

## SECTION S2-22 (Sea side - foundation slab - transverse section)

In the above mentioned section the following load combinations, maximizing the stresses in the 1<sup>st</sup> column, have been verified.

For reinforcement details reference to drawings:



|                                      |
|--------------------------------------|
| CG1002-PPXDPST-S6 VC 0000000-1 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-1 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-2 _A-01 |

### Combinations ULS

| Sollecitazioni di calcolo |                  |            |            |             |
|---------------------------|------------------|------------|------------|-------------|
| soll.<br>Max              | Comb             | F1<br>[kN] | F3<br>[kN] | M2<br>[kNm] |
| <b><i>F1max</i></b>       | <i>STR9_22</i>   | -3173      | -311       | -4390       |
| <b><i>F1min</i></b>       | <i>STR9_14</i>   | -3145      | 179        | -3145       |
| <b><i>F3max</i></b>       | <i>STR10_117</i> | -2897      | -593       | -5877       |
| <b><i>F3min</i></b>       | <i>STR9_24</i>   | 332        | -1831      | 14630       |
| <b><i>M2max</i></b>       | <i>STR9_56</i>   | 289        | -1794      | 14728       |
| <b><i>M2min</i></b>       | <i>STR9_16</i>   | 317        | 1761       | 13955       |

### Combinations SLS Characteristic

| Sollecitazioni di calcolo |                |            |             |
|---------------------------|----------------|------------|-------------|
| soll.<br>Max              | Comb           | F1<br>[kN] | M2<br>[kNm] |
| <b><i>F1max</i></b>       | <i>SLS9_22</i> | -2762      | -5541       |
| <b><i>F1min</i></b>       | <i>SLS9_14</i> | -2744      | -4571       |
| <b><i>M2max</i></b>       | <i>SLS9_56</i> | 687        | 13268       |
| <b><i>M2min</i></b>       | <i>SLS9_16</i> | 707        | 12649       |

|   |   |   |   |     |      |    |            |
|---|---|---|---|-----|------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |   |     |      |    |            |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | Codice documento<br>PF0132_F0.doc                                   | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Rev</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Data</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | Rev | Data | F0 | 20/06/2011 |
| Rev   | Data  |   |   |     |      |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |   |     |      |    |            |

### Combinations SLS Frequent

| Sollecitazioni di calcolo |               |       |       |
|---------------------------|---------------|-------|-------|
| soll.                     | Comb          | F1    | M2    |
| Max                       |               | [kN]  | [kNm] |
| <b><i>F1max</i></b>       | <i>SLS7_6</i> | -1986 | -1605 |
| <b><i>F1min</i></b>       | <i>SLS7_6</i> | -1982 | -1320 |
| <b><i>M2max</i></b>       | <i>SLS7_8</i> | 64    | 9231  |
| <b><i>M2min</i></b>       | <i>SLS7_8</i> | 62    | 8985  |

### Combinations SLS Quasi-Permanent

| Sollecitazioni di calcolo |               |       |       |
|---------------------------|---------------|-------|-------|
| soll.                     | Comb          | F1    | M2    |
| Max                       |               | [kN]  | [kNm] |
| <b><i>F1max</i></b>       | <i>SLS1_6</i> | -1813 | -725  |
| <b><i>F1min</i></b>       | <i>SLS1_6</i> | -1808 | -449  |
| <b><i>M2max</i></b>       | <i>SLS1_8</i> | -103  | 8343  |
| <b><i>M2min</i></b>       | <i>SLS1_8</i> | -106  | 8101  |

### Seismic combinations ULS

| sollecitazioni armatura trasversale |      |       |
|-------------------------------------|------|-------|
| Comb                                | T    | M     |
|                                     | [kN] | [kNm] |
| <b><i>Mlong_max_sea</i></b>         | 459  | 1422  |
| <b><i>Mlong_min_sea</i></b>         | 509  | 1241  |
| <b><i>Mtrasv_max_sea</i></b>        | -390 | 4192  |
| <b><i>Mtrasv_min_sea</i></b>        | -276 | 3799  |
| <b><i>Nmax_sea</i></b>              | -299 | 3878  |

### Verification output

#### DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: FOND\_S2-22

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO 2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\fondazione\FOND\_S2-22.sez)

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:

Stati Limite Ultimi

Tipologia sezione:

Sezione generica

Normativa di riferimento:

N.T.C.

Percorso sollecitazione:

A Sforzo Norm. costante

Condizioni Ambientali:



Moderat. aggressive

Riferimento Sforzi assegnati:

Assi x,y principali d'inerzia

Riferimento alla sismicità:

Zona non sismica

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

Posizione sezione nell'asta:

In zona critica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C32/40

Resis. compr. di calcolo fcd : 188,10 daN/cm<sup>2</sup>  
Resis. compr. ridotta fcd': 94,05 daN/cm<sup>2</sup>  
Def.unit. max resistenza ec2 : 0,0020  
Def.unit. ultima ecu : 0,0035  
Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo  
Modulo Elastico Normale Ec : 336430 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. di Poisson : 0,20  
Resis. media a trazione fctm: 31,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. Omogen. S.L.E. : 15,0

Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):  
Sc Limite : 199,20 daN/cm<sup>2</sup>  
Apert.Fess.Limite : Non prevista

Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):  
Sc Limite : 199,20 daN/cm<sup>2</sup>  
Apert.Fess.Limite : 0,300 mm

Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):  
Sc Limite : 149,40 daN/cm<sup>2</sup>  
Apert.Fess.Limite : 0,200 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C

Resist. caratt. snervam. fyk: 4500,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. caratt. rottura ftk: 4500,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. snerv. di calcolo fyd: 3913,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Resist. ultima di calcolo ftd: 3913,0 daN/cm<sup>2</sup>  
Deform. ultima di calcolo Epu: 0,068  
Modulo Elastico Ef : 200000 daN/cm<sup>2</sup>  
Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito  
Coeff. Aderenza ist.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 1,00 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff. Aderenza diff.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 0,50 daN/cm<sup>2</sup>  
Comb.Rare Sf Limite : 3600,0 daN/cm<sup>2</sup>

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -75,00        | 350,00         |
| 2         | 75,00         | 350,00         |
| 3         | 75,00         | -350,00        |
| 4         | -75,00        | -350,00        |

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -72,00        | 340,00         | 32         |
| 2       | 72,00         | 340,00         | 32         |
| 3       | 72,00         | -340,00        | 32         |
| 4       | -72,00        | -340,00        | 32         |
| 5       | -72,00        | 243,00         | 32         |
| 6       | 72,00         | 243,00         | 32         |
| 7       | -72,00        | 146,00         | 32         |
| 8       | 72,00         | 146,00         | 32         |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

|    |        |         |    |
|----|--------|---------|----|
| 9  | -72,00 | 49,00   | 32 |
| 10 | 72,00  | 49,00   | 32 |
| 11 | -72,00 | -49,00  | 32 |
| 12 | 72,00  | -49,00  | 32 |
| 13 | -72,00 | -146,00 | 32 |
| 14 | 72,00  | -146,00 | 32 |
| 15 | -72,00 | -243,00 | 32 |
| 16 | 72,00  | -243,00 | 32 |
| 17 | -72,00 | 330,00  | 32 |
| 18 | 72,00  | 330,00  | 32 |
| 19 | -72,00 | -330,00 | 32 |
| 20 | 72,00  | -330,00 | 32 |

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø,mm |
|--------|-------------|--------------|---------|-----------|
| 1      | 1           | 2            | 3       | 32        |
| 2      | 3           | 4            | 3       | 32        |
| 3      | 5           | 6            | 3       | 32        |
| 4      | 7           | 8            | 3       | 32        |
| 5      | 9           | 10           | 3       | 32        |
| 6      | 11          | 12           | 3       | 32        |
| 7      | 13          | 14           | 3       | 32        |
| 8      | 15          | 16           | 3       | 32        |
| 9      | 17          | 18           | 3       | 32        |
| 10     | 19          | 20           | 3       | 32        |

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA



N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

| N. Comb. | N       | Mx      | My | Vy      | Vx |
|----------|---------|---------|----|---------|----|
| 1        | -317293 | -438998 | 0  | -31096  | 0  |
| 2        | -314526 | -314544 | 0  | 17857   | 0  |
| 3        | -289690 | -587657 | 0  | -59288  | 0  |
| 4        | 33197   | 1463013 | 0  | -183075 | 0  |
| 5        | 28899   | 1472844 | 0  | -179399 | 0  |
| 6        | 31650   | 1395487 | 0  | 176134  | 0  |

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N       | Mx      | My |
|----------|---------|---------|----|
| 1        | -276246 | -554052 | 0  |
| 2        | -274365 | -457116 | 0  |
| 3        | 68706   | 1326785 | 0  |

|   |   |   |                                 |
|---|---|---|---------------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                                 |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | Codice documento<br>PF0132_F0.doc                                   | Rev<br>F0<br>Data<br>20/06/2011 |

4            70737            1264867            0

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

N            Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx           Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My           Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N       | Mx      | My |
|----------|---------|---------|----|
| 1        | -198569 | -160538 | 0  |
| 2        | -198216 | -131996 | 0  |
| 3        | 6387    | 923121  | 0  |
| 4        | 6246    | 898528  | 0  |

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

N            Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx           Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My           Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N       | Mx     | My |
|----------|---------|--------|----|
| 1        | -181273 | -72477 | 0  |
| 2        | -180772 | -44937 | 0  |
| 3        | -10269  | 834327 | 0  |
| 4        | -10594  | 810078 | 0  |

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 1,4 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6,8 cm  
Copriferro netto minimo staffe: -1,8 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**



Ver            S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N            Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx           Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My           Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult        Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult       Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult       Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic.     Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

| N. Comb. | Ver | N       | Mx      | My | N ult   | Mx ult   | My ult | Mis.Sic. |
|----------|-----|---------|---------|----|---------|----------|--------|----------|
| 1        | S   | -317293 | -438998 | 0  | -317284 | -4227522 | 0      | 9,630    |
| 2        | S   | -314526 | -314544 | 0  | -314514 | -4236565 | 0      | 13,469   |
| 3        | S   | -289690 | -587657 | 0  | -289700 | -4317505 | 0      | 7,347    |
| 4        | S   | 33197   | 1463013 | 0  | 33179   | 5354032  | 0      | 3,660    |
| 5        | S   | 28899   | 1472844 | 0  | 28929   | 5340597  | 0      | 3,626    |
| 6        | S   | 31650   | 1395487 | 0  | 31630   | 5349135  | 0      | 3,833    |

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

ec max        Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7        Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max       Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max       Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)



|   |   |   |  |                  |
|---|---|---|--|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |                  |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc | <i>Rev</i><br>F0 |

ef min      Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min      Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf min      Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef max      Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max      Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf max      Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00318 | -0,02755 | 75,0   | -350,0 | 0,00216 | 72,0   | -340,0 | -0,06750 | -72,0  | 340,0  |
| 2       | 0,00319 | -0,02754 | 75,0   | -350,0 | 0,00217 | 72,0   | -340,0 | -0,06750 | -72,0  | 340,0  |
| 3       | 0,00326 | -0,02750 | 75,0   | -350,0 | 0,00224 | 72,0   | -340,0 | -0,06750 | -72,0  | 340,0  |
| 4       | 0,00350 | -0,02088 | -75,0  | 350,0  | 0,00269 | -72,0  | 340,0  | -0,05257 | 72,0   | -340,0 |
| 5       | 0,00350 | -0,02097 | -75,0  | 350,0  | 0,00268 | -72,0  | 340,0  | -0,05278 | 72,0   | -340,0 |
| 6       | 0,00350 | -0,02091 | -75,0  | 350,0  | 0,00269 | -72,0  | 340,0  | -0,05265 | 72,0   | -340,0 |

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a            Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
b            Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
c            Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d        Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)  
C.Rid.     Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N.Comb. | a           | b            | c            | x/d | C.Rid. |
|---------|-------------|--------------|--------------|-----|--------|
| 1       | 0,000000000 | -0,000102439 | -0,032670907 |     |        |
| 2       | 0,000000000 | -0,000102450 | -0,032666903 |     |        |
| 3       | 0,000000000 | -0,000102555 | -0,032631269 |     |        |
| 4       | 0,000000000 | 0,000081256  | -0,024939664 |     |        |
| 5       | 0,000000000 | 0,000081567  | -0,025048414 |     |        |
| 6       | 0,000000000 | 0,000081370  | -0,024979400 |     |        |



#### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe:                    32 mm  
Passo staffe:                        90,0 cm  
N.Bracci staffe:                     2  
Numero Legature:                   8                    (Diametro = 32 mm)

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Ver            S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Vsdu        Taglio agente [daN]= proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro  
Vcd        Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  
Vwd        Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
Dmed       Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.  
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.  
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw           Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro.  
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Teta        Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw        Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast        Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm<sup>2</sup>/m]  
A\_Eff      Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm<sup>2</sup>/m]  
(Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.  
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta-  
ta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio)

| N.Comb. | Ver | Vsdu   | Vcd     | Vwd    | Dmed  | bw    | Teta   | Acw   | Ast | A_Eff     |
|---------|-----|--------|---------|--------|-------|-------|--------|-------|-----|-----------|
| 1       | S   | 31096  | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 0,7 | 17,9(0,0) |
| 2       | S   | 17857  | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 0,4 | 17,9(0,0) |
| 3       | S   | 59288  | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 1,4 | 17,9(0,0) |
| 4       | S   | 183075 | 3802145 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,002 | 4,4 | 17,9(0,0) |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|   |   |        |         |        |       |       |        |       |     |           |
|---|---|--------|---------|--------|-------|-------|--------|-------|-----|-----------|
| 5 | S | 179399 | 3801319 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,001 | 4,3 | 17,9(0,0) |
| 6 | S | 176134 | 3801848 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,002 | 4,2 | 17,9(0,0) |

**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

|          |  |
|----------|--|
| Ver      | S = combinazione verificata / N = combin. non verificata                             |
| Sc max   | Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm <sup>2</sup> ]    |
| Xc max   | Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)                     |
| Yc max   | Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)                    |
| Sf min   | Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm <sup>2</sup> ]             |
| Xf min   | Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)                     |
| Yf min   | Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)                    |
| Ac eff.  | Area di conglomerato [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerata aderente alle barre |
| D fess.  | Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm                                     |
| K3       | Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni              |
| Ap.fess. | Apertura calcolata delle fessure espressa in mm                                      |



| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|----|----------|
| 1       | S   | 1,7    | 75,0   | -350,0 | -98    | 36,0   | 340,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 2       | S   | 1,0    | -75,0  | -350,0 | -87    | 36,0   | 340,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 3       | S   | 10,6   | 75,0   | 350,0  | -136   | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 4       | S   | 10,1   | 75,0   | -350,0 | -129   | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|----|----------|
| 1       | S   | -0,6   | 75,0   | -350,0 | -44    | 36,0   | 340,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 2       | S   | -0,8   | -75,0  | -350,0 | -41    | 36,0   | 340,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 3       | S   | 7,0    | 75,0   | -350,0 | -100   | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 4       | S   | 6,8    | 75,0   | -350,0 | -98    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|----|----------|
| 1       | S   | -1,1   | -75,0  | -350,0 | -32    | 36,0   | 340,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 2       | S   | -1,3   | 75,0   | -350,0 | -29    | 36,0   | 340,0  | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 3       | S   | 6,2    | 75,0   | -350,0 | -93    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 4       | S   | 6,0    | -75,0  | -350,0 | -90    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

**NOME SEZIONE: FOND\_S2-22**

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO\_2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\fondazione\sismiche\FOND\_S2-22.sez)

Descrizione Sezione:

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi           |
| Tipologia sezione:            | Sezione generica              |
| Normativa di riferimento:     | N.T.C.                        |
| Percorso sollecitazione:      | A Sforzo Norm. costante       |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |
| Riferimento alla sismicità:   | Zona non sismica              |
| Posizione sezione nell'asta:  | In zona critica               |

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C32/40

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Resis. compr. di calcolo fcd : | 188,10 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resis. compr. ridotta fcd' :   | 94,05 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Def.unit. max resistenza ec2 : | 0,0020                     |
| Def.unit. ultima ecu :         | 0,0035                     |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Parabola-Rettangolo        |
| Modulo Elastico Normale Ec :   | 336430 daN/cm <sup>2</sup> |
| Coeff. di Poisson :            | 0,20                       |
| Resis. media a trazione fctm:  | 31,00 daN/cm <sup>2</sup>  |

ACCIAIO - Tipo: B450C

|                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Resist. caratt. snervam. fyk:  | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. caratt. rottura ftk:   | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. snerv. di calcolo fyd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. ultima di calcolo ftd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Deform. ultima di calcolo Epu: | 0,068                       |
| Modulo Elastico Ef :           | 2000000 daN/cm <sup>2</sup> |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Bilineare finito            |

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -75,00        | 350,00         |
| 2         | 75,00         | 350,00         |
| 3         | 75,00         | -350,00        |
| 4         | -75,00        | -350,00        |

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -72,00        | 340,00         | 32         |
| 2       | 72,00         | 340,00         | 32         |
| 3       | 72,00         | -340,00        | 32         |
| 4       | -72,00        | -340,00        | 32         |
| 5       | -72,00        | 243,00         | 32         |
| 6       | 72,00         | 243,00         | 32         |
| 7       | -72,00        | 146,00         | 32         |

|   |   |   |                                 |
|---|---|---|---------------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                                 |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | Codice documento<br>PF0132_F0.doc                                   | Rev<br>F0<br>Data<br>20/06/2011 |

|    |        |         |    |
|----|--------|---------|----|
| 8  | 72,00  | 146,00  | 32 |
| 9  | -72,00 | 49,00   | 32 |
| 10 | 72,00  | 49,00   | 32 |
| 11 | -72,00 | -49,00  | 32 |
| 12 | 72,00  | -49,00  | 32 |
| 13 | -72,00 | -146,00 | 32 |
| 14 | 72,00  | -146,00 | 32 |
| 15 | -72,00 | -243,00 | 32 |
| 16 | 72,00  | -243,00 | 32 |
| 17 | -72,00 | 330,00  | 32 |
| 18 | 72,00  | 330,00  | 32 |
| 19 | -72,00 | -330,00 | 32 |
| 20 | 72,00  | -330,00 | 32 |

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 1           | 2            | 3       | 32         |
| 2      | 3           | 4            | 3       | 32         |
| 3      | 5           | 6            | 3       | 32         |
| 4      | 7           | 8            | 3       | 32         |
| 5      | 9           | 10           | 3       | 32         |
| 6      | 11          | 12           | 3       | 32         |
| 7      | 13          | 14           | 3       | 32         |
| 8      | 15          | 16           | 3       | 32         |
| 9      | 17          | 18           | 3       | 32         |
| 10     | 19          | 20           | 3       | 32         |

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x



| N. Comb. | N | Mx     | My | Vy     | Vx |
|----------|---|--------|----|--------|----|
| 1        | 0 | 142161 | 0  | 45875  | 0  |
| 2        | 0 | 124050 | 0  | 50934  | 0  |
| 3        | 0 | 419157 | 0  | -39026 | 0  |
| 4        | 0 | 379900 | 0  | -27566 | 0  |
| 5        | 0 | 387792 | 0  | -29856 | 0  |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 1,4 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6,8 cm  
Copriferro netto minimo staffe: -1,8 cm

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |   |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0<br><i>Data</i><br>20/06/2011 |

N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

| N.Comb. | Ver | N | Mx     | My | N ult | Mx ult  | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----|---|--------|----|-------|---------|--------|----------|
| 1       | S   | 0 | 142161 | 0  | 0     | 5249056 | 0      | 36,923   |
| 2       | S   | 0 | 124050 | 0  | 0     | 5249056 | 0      | 42,314   |
| 3       | S   | 0 | 419157 | 0  | 0     | 5249056 | 0      | 12,523   |
| 4       | S   | 0 | 379900 | 0  | 0     | 5249056 | 0      | 13,817   |
| 5       | S   | 0 | 387792 | 0  | 0     | 5249056 | 0      | 13,536   |

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,02162 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05428 | 72,0   | -340,0 |
| 2       | 0,00350 | -0,02162 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05428 | 72,0   | -340,0 |
| 3       | 0,00350 | -0,02162 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05428 | 72,0   | -340,0 |
| 4       | 0,00350 | -0,02162 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05428 | 72,0   | -340,0 |
| 5       | 0,00350 | -0,02162 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05428 | 72,0   | -340,0 |

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue



| N.Comb. | a           | b           | c            | x/d   | C.Rid. |
|---------|-------------|-------------|--------------|-------|--------|
| 1       | 0,000000000 | 0,000083736 | -0,025807570 | 0,061 | 0,700  |
| 2       | 0,000000000 | 0,000083736 | -0,025807570 | 0,061 | 0,700  |
| 3       | 0,000000000 | 0,000083736 | -0,025807570 | 0,061 | 0,700  |
| 4       | 0,000000000 | 0,000083736 | -0,025807570 | 0,061 | 0,700  |
| 5       | 0,000000000 | 0,000083736 | -0,025807570 | 0,061 | 0,700  |

#### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 32 mm  
Passo staffe: 90,0 cm  
N.Bracci staffe: 2  
Numero Legature: 8 (Diametro = 32 mm)



#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Vsdu Taglio agente [daN] = proiezione di  $V_x$  e  $V_y$  sulla normale all'asse neutro  
Vcd Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.

|   |   |   |                         |                                  |
|---|---|---|-------------------------|----------------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |                                  |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br><i>PF0132_F0.doc</i>                     | <i>Rev</i><br><i>F0</i> | <i>Data</i><br><i>20/06/2011</i> |

Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.  
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro.  
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm<sup>2</sup>/m]  
A\_Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm<sup>2</sup>/m]  
(Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.  
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta-  
ta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio)

| N. Comb. | Ver | Vsdu  | Vcd     | Vwd    | Dmed  | bw    | Teta   | Acw   | Ast | A_Eff     |
|----------|-----|-------|---------|--------|-------|-------|--------|-------|-----|-----------|
| 1        | S   | 45875 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 1,1 | 17,9(0,0) |
| 2        | S   | 50934 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 1,2 | 17,9(0,0) |
| 3        | S   | 39026 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 0,9 | 17,9(0,0) |
| 4        | S   | 27566 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 0,7 | 17,9(0,0) |
| 5        | S   | 29856 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 0,7 | 17,9(0,0) |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

## SECTION S2-23 (Sea side - foundation slab - longitudinal section)

In the above mentioned section the following load combinations, maximizing the stresses in the 1<sup>st</sup> column, have been verified.

For reinforcement details reference to drawings:



|                                      |
|--------------------------------------|
| CG1002-PPXDPST-S6 VC 0000000-1 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-1 _A-01 |
| CG1002-PWXDPST-S6 VC 0000000-2 _A-01 |

### Combinations ULS

| Sollecitazioni di calcolo |          |            |            |             |
|---------------------------|----------|------------|------------|-------------|
| soll.<br>Max              | Comb     | F2<br>[kN] | F3<br>[kN] | M1<br>[kNm] |
| <b>F2max</b>              | STR10_13 | 255        | -5         | -2320       |
| <b>F2min</b>              | STR10_69 | -97        | -144       | -2047       |
| <b>F3min</b>              | STR10_16 | 109        | -843       | -5200       |
| <b>M1min</b>              | STR10_14 | -20        | -446       | -4091       |

### Combinations SLS Characteristic

| Sollecitazioni di calcolo |          |            |             |
|---------------------------|----------|------------|-------------|
| soll.<br>Max              | Comb     | F2<br>[kN] | M1<br>[kNm] |
| <b>F2max</b>              | SLS10_16 | 165        | -1523       |
| <b>F2min</b>              | SLS10_5  | -90        | -2451       |
| <b>M1max</b>              | SLS10_38 | 83         | -633        |
| <b>M1min</b>              | SLS10_14 | -36        | -3367       |

|   |   |   |  |            |             |           |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|-----------|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |           |            |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | Codice documento<br><i>PF0132_F0.doc</i>                            | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td><i>F0</i></td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | <i>F0</i> | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |           |            |
| <i>F0</i>   | 20/06/2011  |   |  |            |             |           |            |

### Combinations SLS Frequent

| Sollecitazioni di calcolo |               |      |       |
|---------------------------|---------------|------|-------|
| soll.<br>Max              | Comb          | F2   | M1    |
|                           |               | [kN] | [kNm] |
| <b><i>F2max</i></b>       | <i>SLS4_5</i> | 154  | -1924 |
| <b><i>F2min</i></b>       | <i>SLS7_5</i> | -36  | -2426 |
| <b><i>M1max</i></b>       | <i>SLS4_6</i> | 85   | -1420 |
| <b><i>M1min</i></b>       | <i>SLS4_6</i> | -2   | -2668 |

### Combinations SLS Quasi-Permanent



| Sollecitazioni di calcolo |               |      |       |
|---------------------------|---------------|------|-------|
| soll.<br>Max              | Comb          | F2   | M1    |
|                           |               | [kN] | [kNm] |
| <b><i>F2max</i></b>       | <i>SLS1_5</i> | 137  | -1686 |
| <b><i>F2min</i></b>       | <i>SLS1_5</i> | -24  | -2343 |
| <b><i>M1max</i></b>       | <i>SLS1_6</i> | 100  | -1675 |
| <b><i>M1min</i></b>       | <i>SLS1_6</i> | -10  | -2439 |

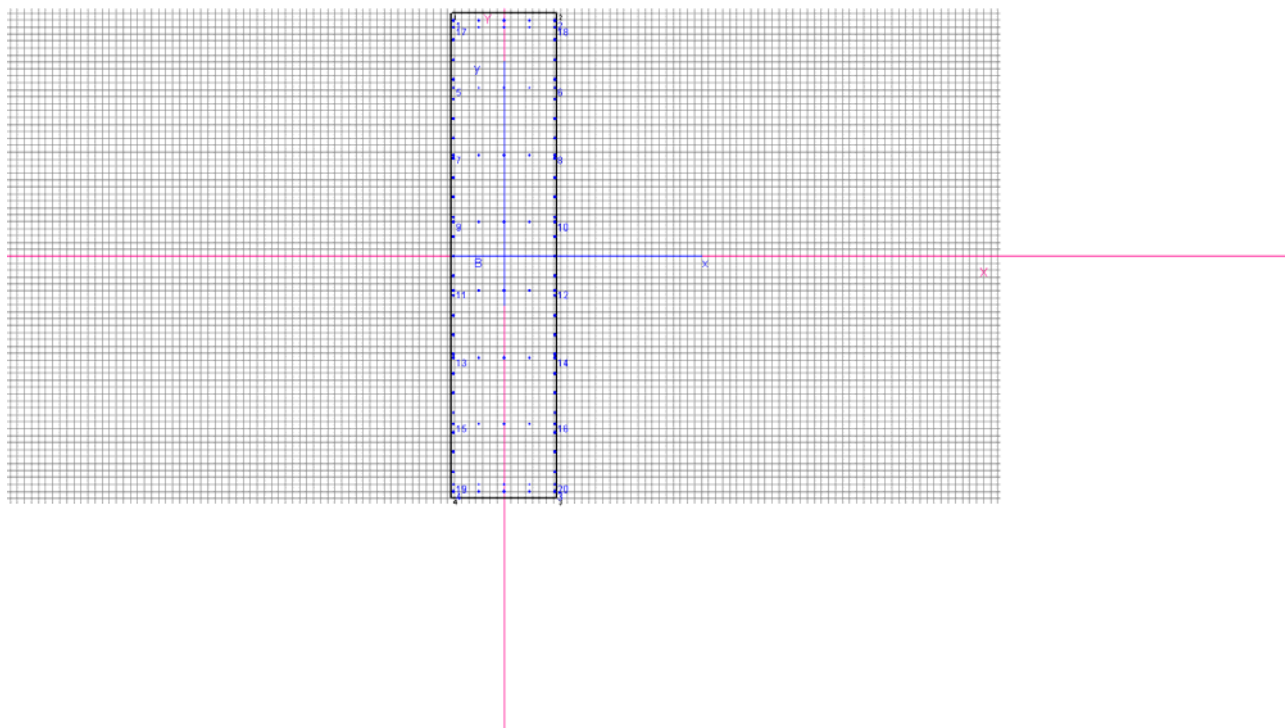
### Seismic combinations ULS

| sollecitazioni armatura longitudinale |       |        |
|---------------------------------------|-------|--------|
| Comb                                  | T     | M      |
|                                       | [kN]  | [kNm]  |
| <b><i>Mlong_max_sea</i></b>           | -6498 | 47653  |
| <b><i>Mlong_max_sea</i></b>           | 3354  | -23210 |
| <b><i>Mlong_min_sea</i></b>           | -6420 | 47458  |
| <b><i>Mlong_min_sea</i></b>           | 3394  | -23337 |
| <b><i>Mtrasv_max_sea</i></b>          | -2005 | 10962  |
| <b><i>Mtrasv_min_sea</i></b>          | -1748 | 9927   |
| <b><i>Nmax_sea</i></b>                | -2849 | 17608  |

### Verification output



|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |



**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

NOME SEZIONE: FOND\_S2-23

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO\_2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\fondazione\FOND\_S2-23.sez)

Descrizione Sezione:

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi           |
| Tipologia sezione:            | Sezione generica              |
| Normativa di riferimento:     | N.T.C.                        |
| Percorso sollecitazione:      | A Sforzo Norm. costante       |
| Condizioni Ambientali:        | Moderat. aggressive           |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |
| Riferimento alla sismicità:   | Zona non sismica              |
| Posizione sezione nell'asta:  | In zona critica               |

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C32/40

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Resis. compr. di calcolo fcd : | 188,10 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resis. compr. ridotta fcd' :   | 94,05 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Def.unit. max resistenza ec2 : | 0,0020                     |
| Def.unit. ultima ecu :         | 0,0035                     |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Parabola-Rettangolo        |
| Modulo Elastico Normale Ec :   | 336430 daN/cm <sup>2</sup> |
| Coeff. di Poisson :            | 0,20                       |
| Resis. media a trazione fctm:  | 31,00 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Coeff. Omogen. S.L.E. :        | 15,0                       |



Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Sc Limite :         | 199,20 daN/cm <sup>2</sup> |
| Apert.Fess.Limite : | Non prevista               |

Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Sc Limite :         | 199,20 daN/cm <sup>2</sup> |
| Apert.Fess.Limite : | 0,300 mm                   |

Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

Sc Limite : 149,40 daN/cm<sup>2</sup>  
Apert.Fess.Limite : 0,200 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| Resist. caratt. snervam. fyk:                   | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. caratt. rottura ftk:                    | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. snerv. di calcolo fyd:                  | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. ultima di calcolo ftd:                  | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Deform. ultima di calcolo Epu:                  | 0,068                       |
| Modulo Elastico Ef :                            | 2000000 daN/cm <sup>2</sup> |
| Diagramma tensione-deformaz. :                  | Bilineare finito            |
| Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$ :  | 1,00 daN/cm <sup>2</sup>    |
| Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$ : | 0,50 daN/cm <sup>2</sup>    |
| Comb.Rare Sf Limite :                           | 3600,0 daN/cm <sup>2</sup>  |

#### CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

##### DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -75,00        | 350,00         |
| 2         | 75,00         | 350,00         |
| 3         | 75,00         | -350,00        |
| 4         | -75,00        | -350,00        |



#### DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -72,00        | 340,00         | 32         |
| 2       | 72,00         | 340,00         | 32         |
| 3       | 72,00         | -340,00        | 32         |
| 4       | -72,00        | -340,00        | 32         |
| 5       | -72,00        | 243,00         | 32         |
| 6       | 72,00         | 243,00         | 32         |
| 7       | -72,00        | 146,00         | 32         |
| 8       | 72,00         | 146,00         | 32         |
| 9       | -72,00        | 49,00          | 32         |
| 10      | 72,00         | 49,00          | 32         |
| 11      | -72,00        | -49,00         | 32         |
| 12      | 72,00         | -49,00         | 32         |
| 13      | -72,00        | -146,00        | 32         |
| 14      | 72,00         | -146,00        | 32         |
| 15      | -72,00        | -243,00        | 32         |
| 16      | 72,00         | -243,00        | 32         |
| 17      | -72,00        | 330,00         | 32         |
| 18      | 72,00         | 330,00         | 32         |
| 19      | -72,00        | -330,00        | 32         |
| 20      | 72,00         | -330,00        | 32         |

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 1           | 2            | 3       | 32         |
| 2      | 3           | 4            | 3       | 32         |
| 3      | 5           | 6            | 3       | 32         |
| 4      | 7           | 8            | 3       | 32         |
| 5      | 9           | 10           | 3       | 32         |
| 6      | 11          | 12           | 3       | 32         |
| 7      | 13          | 14           | 3       | 32         |
| 8      | 15          | 16           | 3       | 32         |
| 9      | 17          | 18           | 3       | 32         |
| 10     | 19          | 20           | 3       | 32         |

**ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

|    |  |
|----|--|
| N  | Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  |
| Mx | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.   |
| My | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez. |
| Vy | Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y   |
| Vx | Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x   |

| N. Comb. | N     | Mx     | My | Vy    | Vx |
|----------|-------|--------|----|-------|----|
| 1        | 25492 | 232027 | 0  | 25492 | 0  |
| 2        | -9710 | 204660 | 0  | -9710 | 0  |
| 3        | 10911 | 520039 | 0  | 10911 | 0  |
| 4        | -2037 | 409107 | 0  | -2037 | 0  |

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

|    |   |
|----|---|
| N  | Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)   |
| Mx | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez. |
| My | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.    |

| N. Comb. | N     | Mx     | My |
|----------|-------|--------|----|
| 1        | 16455 | 152269 | 0  |
| 2        | -9002 | 245110 | 0  |
| 3        | 8280  | 63265  | 0  |
| 4        | -3588 | 336718 | 0  |



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

|    |   |
|----|---|
| N  | Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)   |
| Mx | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez. |
| My | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.    |

| N. Comb. | N     | Mx     | My |
|----------|-------|--------|----|
| 1        | 15403 | 192376 | 0  |
| 2        | -3564 | 242556 | 0  |
| 3        | 8460  | 141973 | 0  |
| 4        | -188  | 266777 | 0  |

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

|    |   |
|----|---|
| N  | Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)   |
| Mx | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez. |
| My | Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia  |

|   |   |   |                                 |
|---|---|---|---------------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                                 |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | Codice documento<br>PF0132_F0.doc                                   | Rev<br>F0<br>Data<br>20/06/2011 |

con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N. Comb. | N     | Mx     | My |
|----------|-------|--------|----|
| 1        | 13694 | 168564 | 0  |
| 2        | -2423 | 234295 | 0  |
| 3        | 9993  | 167463 | 0  |
| 4        | -1037 | 243919 | 0  |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 1,4 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6,8 cm  
Copriferro netto minimo staffe: -1,8 cm

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

|          |   |
|----------|---|
| Ver      | S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  |
| N        | Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)   |
| Mx       | Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  |
| My       | Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  |
| N ult    | Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)   |
| Mx ult   | Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia   |
| My ult   | Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia   |
| Mis.Sic. | Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)<br>Verifica positiva se tale rapporto risulta $\geq 1.000$ |

| N. Comb. | Ver | N     | Mx     | My | N ult | Mx ult  | My ult | Mis.Sic. |
|----------|-----|-------|--------|----|-------|---------|--------|----------|
| 1        | S   | 25492 | 232027 | 0  | 25472 | 5329669 | 0      | 22,970   |
| 2        | S   | -9710 | 204660 | 0  | -9739 | 5218114 | 0      | 25,497   |
| 3        | S   | 10911 | 520039 | 0  | 10908 | 5283576 | 0      | 10,160   |
| 4        | S   | -2037 | 409107 | 0  | -2013 | 5242628 | 0      | 12,815   |

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO



|        |  |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato a compressione                  |
| ec 3/7 | Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.) |
| ef min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)            |
| Xf min | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)  |
| Yf min | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.) |
| ef max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)          |
| Xf max | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  |
| Yf max | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.) |

| N. Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|----------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1        | 0,00350 | -0,02105 | -75,0  | 350,0  | 0,00268 | -72,0  | 340,0  | -0,05295 | 72,0   | -340,0 |
| 2        | 0,00350 | -0,02185 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05480 | 72,0   | -340,0 |
| 3        | 0,00350 | -0,02137 | -75,0  | 350,0  | 0,00267 | -72,0  | 340,0  | -0,05370 | 72,0   | -340,0 |
| 4        | 0,00350 | -0,02167 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05438 | 72,0   | -340,0 |

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

|        |  |
|--------|--|
| a      | Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen. |
| b      | Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen. |
| c      | Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen. |
| x/d    | Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)    |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue      |

| N. Comb. | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|----------|---|---|---|-----|--------|
|----------|---|---|---|-----|--------|

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|   |             |             |              |
|---|-------------|-------------|--------------|
| 1 | 0,000000000 | 0,000081818 | -0,025136250 |
| 2 | 0,000000000 | 0,000084495 | -0,026073170 |
| 3 | 0,000000000 | 0,000082905 | -0,025516874 |
| 4 | 0,000000000 | 0,000083891 | -0,025861944 |

#### ARMATURE A TAGLIO

|                  |                      |
|------------------|----------------------|
| Diametro staffe: | 32 mm                |
| Passo staffe:    | 90,0 cm              |
| N.Bracci staffe: | 2                    |
| Numero Legature: | 8 (Diametro = 32 mm) |

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

|       |   |
|-------|---|
| Ver   | S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  |
| Vsdu  | Taglio agente [daN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro  |
| Vcd   | Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  |
| Vwd   | Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  |
| Dmed  | Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.   |
| bw    | Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  |
| Teta  | Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  |
| Acw   | Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  |
| Ast   | Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm <sup>2</sup> /m]   |
| A_Eff | Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm <sup>2</sup> /m] (Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio) |

| N.Comb. | Ver | Vsdu  | Vcd     | Vwd    | Dmed  | bw    | Teta   | Acw   | Ast | A_Eff     |
|---------|-----|-------|---------|--------|-------|-------|--------|-------|-----|-----------|
| 1       | S   | 25492 | 3800664 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,001 | 0,6 | 17,9(0,0) |
| 2       | S   | 9710  | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 0,2 | 17,9(0,0) |
| 3       | S   | 10911 | 3797862 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,001 | 0,3 | 17,9(0,0) |
| 4       | S   | 2037  | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 0,0 | 17,9(0,0) |



#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

|          |  |
|----------|--|
| Ver      | S = combinazione verificata / N = combin. non verificata                             |
| Sc max   | Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm <sup>2</sup> ]    |
| Xc max   | Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)                     |
| Yc max   | Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)                    |
| Sf min   | Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm <sup>2</sup> ]             |
| Xf min   | Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)                     |
| Yf min   | Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)                    |
| Ac eff.  | Area di conglomerato [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerata aderente alle barre |
| D fess.  | Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm                                     |
| K3       | Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni              |
| Ap.fess. | Apertura calcolata delle fessure espressa in mm                                      |

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|----|----------|
| 1       | S   | 1,3    | 75,0   | -350,0 | -14    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 2       | S   | 1,8    | -75,0  | -350,0 | -28    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 3       | S   | 0,5    | 75,0   | 350,0  | -6     | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 4       | S   | 2,5    | 75,0   | -350,0 | -37    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE



| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|----|----------|
| 1       | S   | 1,6    | 75,0   | -350,0 | -19    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |
| 2       | S   | 1,8    | -75,0  | -350,0 | -27    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       |    | 0,000    |

|   |   |   |                         |                                  |
|---|---|---|-------------------------|----------------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |                                  |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br><i>PF0132_F0.doc</i>                     | <i>Rev</i><br><i>F0</i> | <i>Data</i><br><i>20/06/2011</i> |

|   |   |     |      |        |     |       |        |   |   |       |
|---|---|-----|------|--------|-----|-------|--------|---|---|-------|
| 3 | S | 1,1 | 75,0 | -350,0 | -14 | -36,0 | -340,0 | 0 | 0 | 0,000 |
| 4 | S | 2,0 | 75,0 | -350,0 | -29 | -36,0 | -340,0 | 0 | 0 | 0,000 |

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3    | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1       | S   | 1,4    | -75,0  | -350,0 | -17    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       | 0,000 |          |
| 2       | S   | 1,7    | 75,0   | -350,0 | -26    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       | 0,000 |          |
| 3       | S   | 1,3    | 75,0   | -350,0 | -17    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       | 0,000 |          |
| 4       | S   | 1,8    | -75,0  | -350,0 | -27    | -36,0  | -340,0 | 0       | 0       | 0,000 |          |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

**NOME SEZIONE: FOND\_S2-23**

(Percorso File: \\Dc01\edin\LAVORI\Archivio Generale\1000 STRETTO MESSINA\06 PD 2010\Strutture Terminali\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\Revisione MARZO\_2011\02 Relazioni di calcolo\01 Fogli di calcolo\SEZ\_GEOSTRU\calabria\fondazione\sismiche\FOND\_S2-23.sez)

Descrizione Sezione:

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi           |
| Tipologia sezione:            | Sezione generica              |
| Normativa di riferimento:     | N.T.C.                        |
| Percorso sollecitazione:      | A Sforzo Norm. costante       |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |
| Riferimento alla sismicità:   | Zona non sismica              |
| Posizione sezione nell'asta:  | In zona critica               |

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C32/40

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Resis. compr. di calcolo fcd : | 188,10 daN/cm <sup>2</sup> |
| Resis. compr. ridotta fcd' :   | 94,05 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Def.unit. max resistenza ec2 : | 0,0020                     |
| Def.unit. ultima ecu :         | 0,0035                     |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Parabola-Rettangolo        |
| Modulo Elastico Normale Ec :   | 336430 daN/cm <sup>2</sup> |
| Coeff. di Poisson :            | 0,20                       |
| Resis. media a trazione fctm:  | 31,00 daN/cm <sup>2</sup>  |

ACCIAIO - Tipo: B450C

|                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Resist. caratt. snervam. fyk:  | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. caratt. rottura ftk:   | 4500,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. snerv. di calcolo fyd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Resist. ultima di calcolo ftd: | 3913,0 daN/cm <sup>2</sup>  |
| Deform. ultima di calcolo Epu: | 0,068                       |
| Modulo Elastico Ef :           | 2000000 daN/cm <sup>2</sup> |
| Diagramma tensione-deformaz. : | Bilineare finito            |

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -75,00        | 350,00         |
| 2         | 75,00         | 350,00         |
| 3         | 75,00         | -350,00        |
| 4         | -75,00        | -350,00        |

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -72,00        | 340,00         | 32         |
| 2       | 72,00         | 340,00         | 32         |
| 3       | 72,00         | -340,00        | 32         |
| 4       | -72,00        | -340,00        | 32         |
| 5       | -72,00        | 243,00         | 32         |
| 6       | 72,00         | 243,00         | 32         |
| 7       | -72,00        | 146,00         | 32         |

|   |   |   |                                 |
|---|---|---|---------------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                                 |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | Codice documento<br>PF0132_F0.doc                                   | Rev<br>F0<br>Data<br>20/06/2011 |

|    |        |         |    |
|----|--------|---------|----|
| 8  | 72,00  | 146,00  | 32 |
| 9  | -72,00 | 49,00   | 32 |
| 10 | 72,00  | 49,00   | 32 |
| 11 | -72,00 | -49,00  | 32 |
| 12 | 72,00  | -49,00  | 32 |
| 13 | -72,00 | -146,00 | 32 |
| 14 | 72,00  | -146,00 | 32 |
| 15 | -72,00 | -243,00 | 32 |
| 16 | 72,00  | -243,00 | 32 |
| 17 | -72,00 | 330,00  | 32 |
| 18 | 72,00  | 330,00  | 32 |
| 19 | -72,00 | -330,00 | 32 |
| 20 | 72,00  | -330,00 | 32 |

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø, mm |
|--------|-------------|--------------|---------|------------|
| 1      | 1           | 2            | 3       | 32         |
| 2      | 3           | 4            | 3       | 32         |
| 3      | 5           | 6            | 3       | 32         |
| 4      | 7           | 8            | 3       | 32         |
| 5      | 9           | 10           | 3       | 32         |
| 6      | 11          | 12           | 3       | 32         |
| 7      | 13          | 14           | 3       | 32         |
| 8      | 15          | 16           | 3       | 32         |
| 9      | 17          | 18           | 3       | 32         |
| 10     | 19          | 20           | 3       | 32         |

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

| N. Comb. | N | Mx       | My | Vy      | Vx |
|----------|---|----------|----|---------|----|
| 1        | 0 | 4765345  | 0  | -649832 | 0  |
| 2        | 0 | -2321024 | 0  | 335416  | 0  |
| 3        | 0 | 4745769  | 0  | -642023 | 0  |
| 4        | 0 | -2333741 | 0  | 339389  | 0  |
| 5        | 0 | 1096177  | 0  | -200478 | 0  |
| 6        | 0 | 992734   | 0  | -174828 | 0  |
| 7        | 0 | 1760824  | 0  | -284908 | 0  |



#### RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 1,4 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6,8 cm  
Copriferro netto minimo staffe: -1,8 cm

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)



|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc |

Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

| N.Comb. | Ver | N | Mx       | My | N ult | Mx ult   | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----|---|----------|----|-------|----------|--------|----------|
| 1       | S   | 0 | 4765345  | 0  | 0     | 5249056  | 0      | 1,102    |
| 2       | S   | 0 | -2321024 | 0  | 0     | -5249056 | 0      | 2,262    |
| 3       | S   | 0 | 4745769  | 0  | 0     | 5249056  | 0      | 1,106    |
| 4       | S   | 0 | -2333741 | 0  | 0     | -5249056 | 0      | 2,249    |
| 5       | S   | 0 | 1096177  | 0  | 0     | 5249056  | 0      | 4,789    |
| 6       | S   | 0 | 992734   | 0  | 0     | 5249056  | 0      | 5,287    |
| 7       | S   | 0 | 1760824  | 0  | 0     | 5249056  | 0      | 2,981    |

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,02162 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05428 | 72,0   | -340,0 |
| 2       | 0,00350 | -0,02162 | 75,0   | -350,0 | 0,00266 | 72,0   | -340,0 | -0,05428 | -72,0  | 340,0  |
| 3       | 0,00350 | -0,02162 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05428 | 72,0   | -340,0 |
| 4       | 0,00350 | -0,02162 | 75,0   | -350,0 | 0,00266 | 72,0   | -340,0 | -0,05428 | -72,0  | 340,0  |
| 5       | 0,00350 | -0,02162 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05428 | 72,0   | -340,0 |
| 6       | 0,00350 | -0,02162 | 75,0   | -350,0 | 0,00266 | 72,0   | -340,0 | -0,05428 | -72,0  | 340,0  |
| 7       | 0,00350 | -0,02162 | -75,0  | 350,0  | 0,00266 | -72,0  | 340,0  | -0,05428 | 72,0   | -340,0 |



#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N.Comb. | a           | b            | c            | x/d   | C.Rid. |
|---------|-------------|--------------|--------------|-------|--------|
| 1       | 0,000000000 | 0,000083736  | -0,025807570 | 0,061 | 0,700  |
| 2       | 0,000000000 | -0,000083736 | -0,025807570 | 0,061 | 0,700  |
| 3       | 0,000000000 | 0,000083736  | -0,025807570 | 0,061 | 0,700  |
| 4       | 0,000000000 | -0,000083736 | -0,025807570 | 0,061 | 0,700  |
| 5       | 0,000000000 | 0,000083736  | -0,025807570 | 0,061 | 0,700  |
| 6       | 0,000000000 | 0,000083736  | -0,025807570 | 0,061 | 0,700  |
| 7       | 0,000000000 | 0,000083736  | -0,025807570 | 0,061 | 0,700  |

#### ARMATURE A TAGLIO



Diametro staffe: 32 mm  
Passo staffe: 90,0 cm  
N.Bracci staffe: 2  
Numero Legature: 8 (Diametro = 32 mm)

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Vsdu Taglio agente [daN] = proiezz. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro  
Vcd Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil. [cm<sup>2</sup>/m]  
A\_Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz. [cm<sup>2</sup>/m]  
(Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proiettata sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio)

| N.Comb. | Ver | Vsdu   | Vcd     | Vwd    | Dmed  | bw    | Teta   | Acw   | Ast  | A_Eff     |
|---------|-----|--------|---------|--------|-------|-------|--------|-------|------|-----------|
| 1       | S   | 649832 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 15,5 | 17,9(0,0) |
| 2       | S   | 335416 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 8,0  | 17,9(0,0) |
| 3       | S   | 642023 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 15,3 | 17,9(0,0) |
| 4       | S   | 339389 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 8,1  | 17,9(0,0) |
| 5       | S   | 200478 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 4,8  | 17,9(0,0) |
| 6       | S   | 174828 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 4,2  | 17,9(0,0) |
| 7       | S   | 284908 | 3795765 | 751320 | 690,0 | 150,0 | 30,03° | 1,000 | 6,8  | 17,9(0,0) |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 7.8 Tie-down diaphragm, Design Verifications



### 7.8.1 Introduction

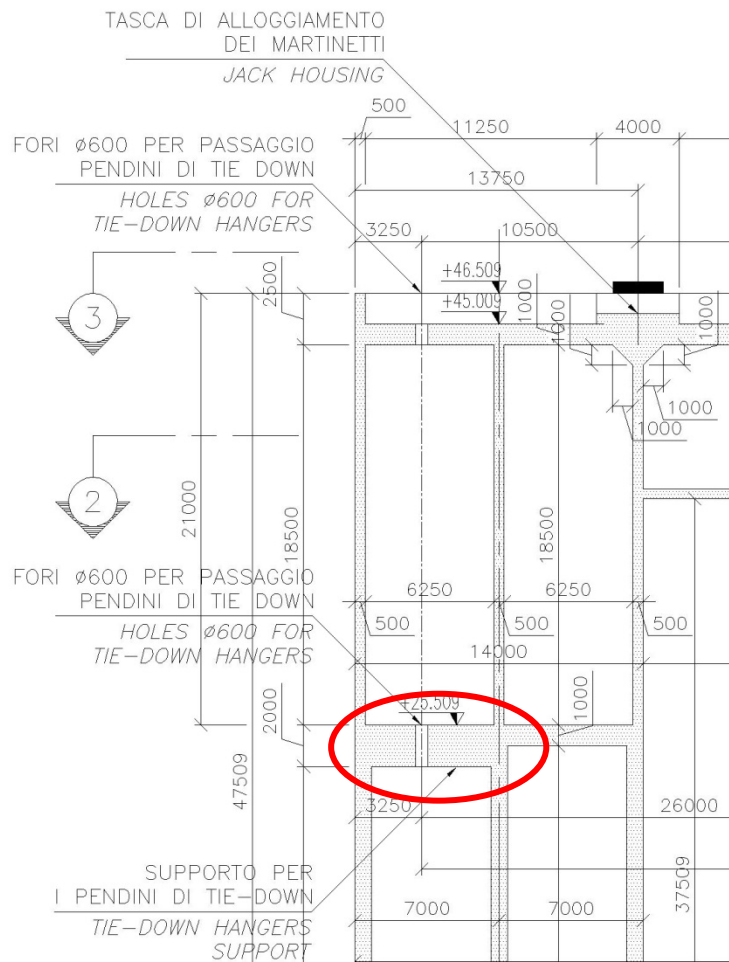
The tie-down cables are anchored to a 2 m thick concrete diaphragm inside the piers of the terminal structures. Each diaphragm has 2 holes  $\phi$  0.6 m to allow for the installation and the relative movements of the tie-down cables. The sockets of the tie-down cables have a diameter of approximately 500 m and are anchored at the soffit of the diaphragm.

The supports need to withstand the tie-down forces and the diaphragm is analysed as a plate with fixed boundaries.

The plate dimensions are 6.2 m x 6.8 m and it is fixed at each side corresponding to a distance into half the thickness of the pier wall.



The thickness of the pier wall is 0.80 m along the total height of diaphragm. The diaphragm is shown in Figure 7-4.

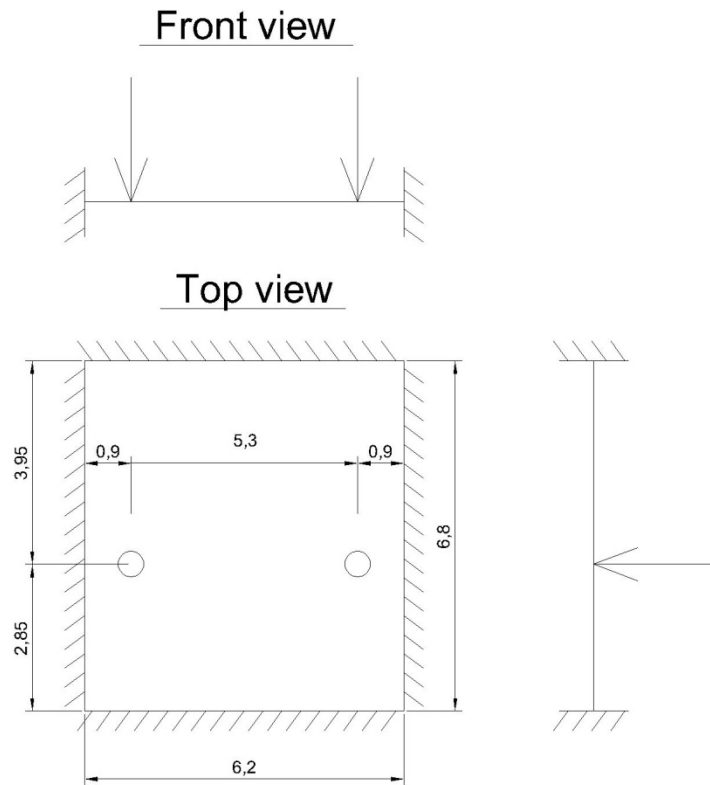
|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 <i>Data</i><br>20/06/2011 |



**Figure 7-5: Section of pier and tie-down support**

The scheme of application of the forces given by the tied-down cables is the following:



|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left; padding: 2px;">F0</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

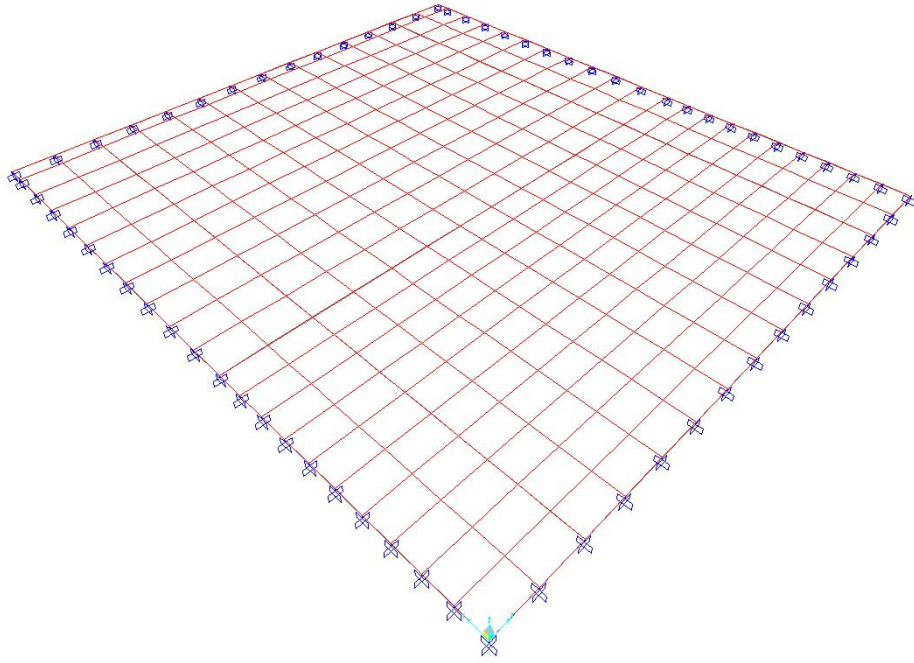


*Figure 7-6: Load Scheme: Forces applied*

### 7.8.2 FE Model Description

The model used for the analysis and the calculation of the diaphragm stresses is made up entirely by shell elements and it has been implemented with the program SAP 2000.

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |





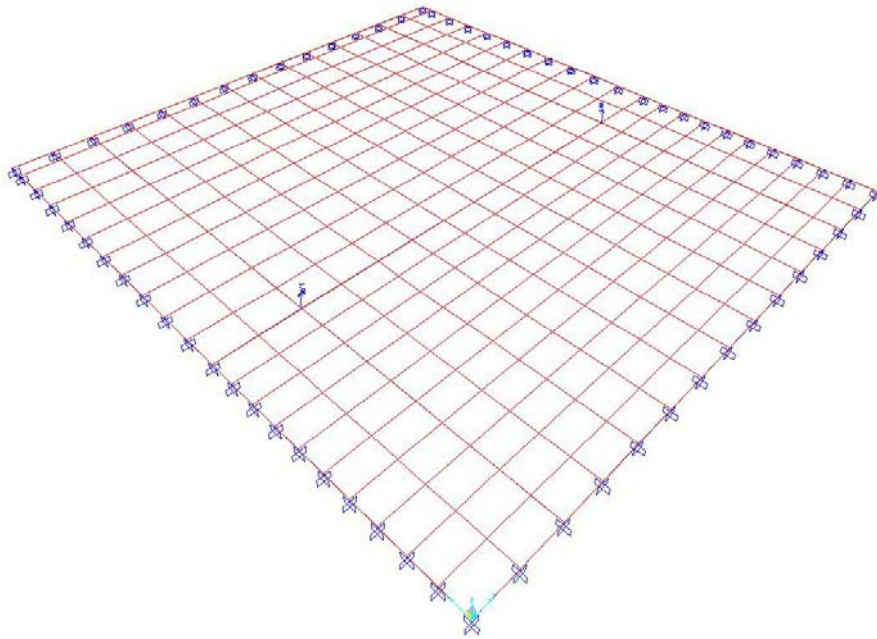
*Figure 7-7: Top view of tie-down support model*

The model contains 330 nodes and 294 shell elements.

### **7.8.3 Loads and load conditions**

The forces are applied to the structure model as nodal concentrated upwards working loads.

|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |



*Figure 7-8: Top view of model and applied forces*



The self weight of the diaphragm is assigned by the program, calculating it from the given section and the material properties. The diaphragm weight it is considered in the load combination factor as a load in favour of safety. The loads have been combined as required by the Design Criteria GCG.F.04.01.

The loads applied on each side are the maximum resulting load given by the tie-down cables for both the Sicily and Calabria side. The maximum of these loads is governs the design of the tie-down diaphragm.

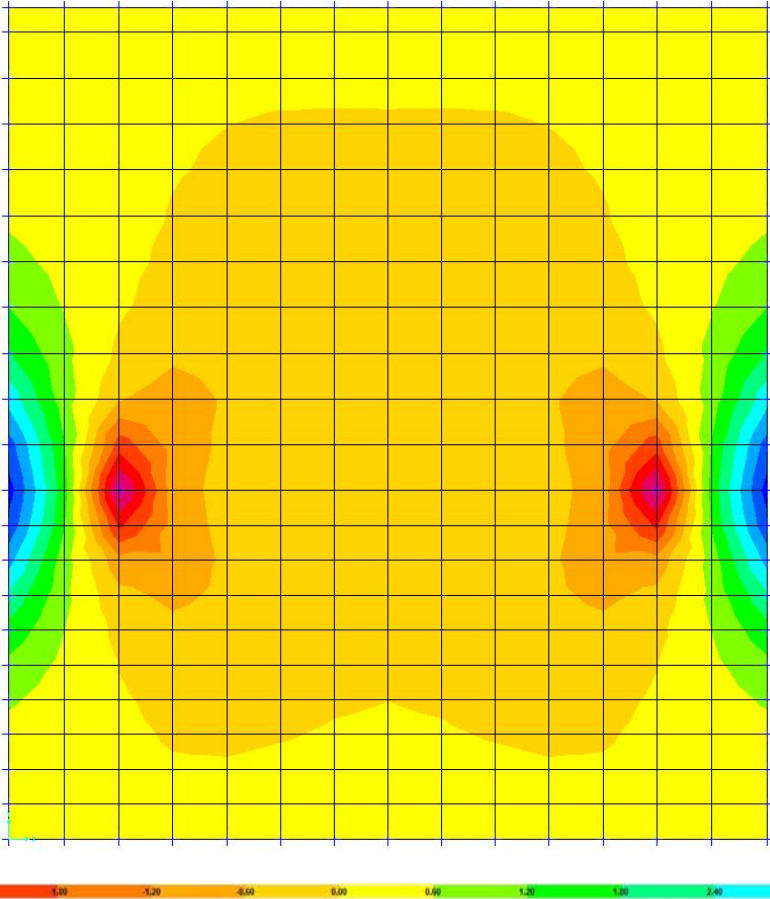
The maximum force given by the tie-down cables at each side is (on each side there are 2 cables):

$$F_d = 33944.8 \text{ kN}$$

Reference is made to global IBDAS model results.



|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left; padding: 2px;">F0</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

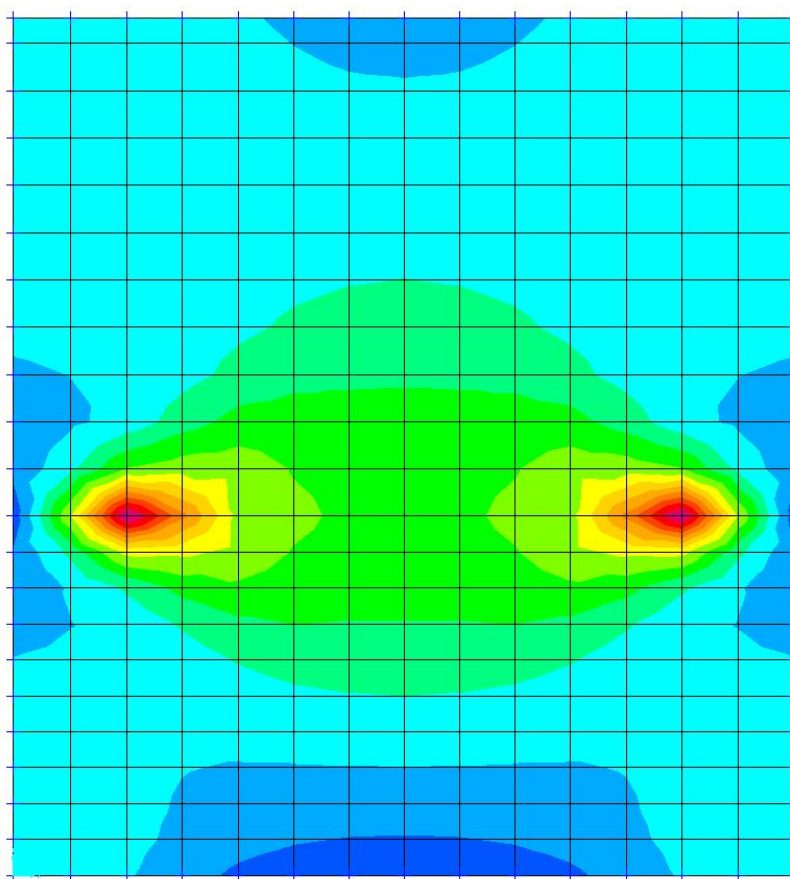
**7.8.4 Results**



*Figure 7-9: Bending Moment  $M_{11}$  ( $\text{kNm/m}$ )*





|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left; padding: 2px;">F0</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |



*Figure 7-10: Bending Moment M22 (kNm/m)*

### 7.8.5 ULS assessment

The section cuts for verification are shown below:

|   |   |   |           |                    |
|---|---|---|-----------|--------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |           |                    |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | Codice documento<br>PF0132_F0.doc                                   | Rev<br>F0 | Data<br>20/06/2011 |

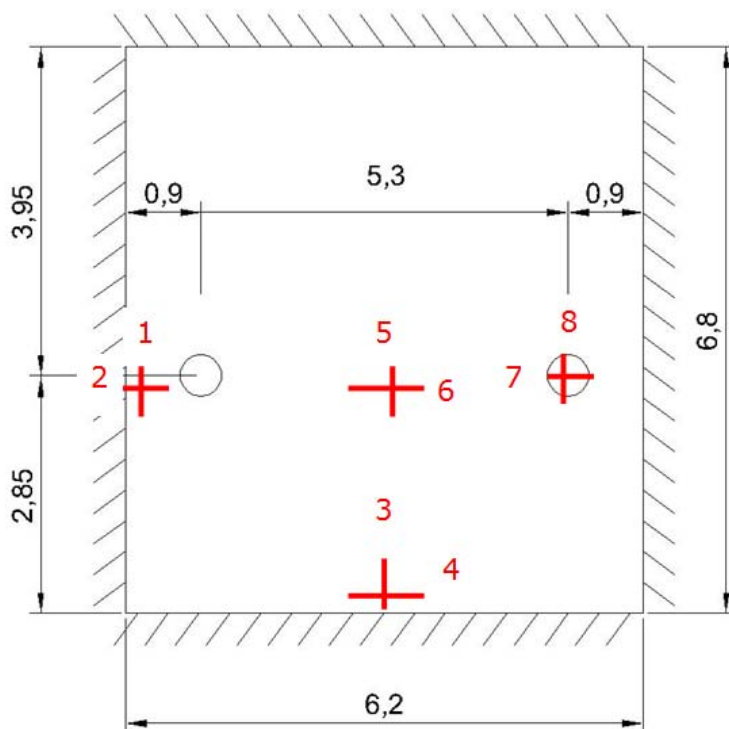




Figure 7-11: Section cut representation

| Section | M11 [kNm]  | M22 [kNm]  | V [kN]    |
|---------|------------|------------|-----------|
| 1       | -11.0052   | 2785.8595  | -3756.186 |
| 2       | -407.3137  | 463.5122   | -764.854  |
| 3       | -1222.6563 | 53.9135    | -1169.091 |
| 4       | 28.5284    | 77.6008    | 5.434     |
| 5       | -521.5267  | -4.217E-11 | -56.465   |
| 6       | 6.1321     | -60.339    | -116.08   |
| 7       | 2663.2728  | 129.518    | ---       |
| 8       | -75.4032   | -2399.2462 | ---       |

Table 7-3: Sectional forces acting on the section-cuts

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

The verification of the section is made using the highest values of the sectional forces for the section cuts in both transversal and longitudinal direction. These values are reported below:

|                                |                              |
|--------------------------------|------------------------------|
| $M_{SC}^+ = 2785 \text{ kNm}$  | Max positive Moment (SCUT 1) |
| $M_{SC}^- = -2399 \text{ kNm}$ | Max negative Moment (SCUT 8) |
| $V = 3756 \text{ kN}$          | Max Shear (SCUT 1)           |

Knowing that the considered section cuts have the following lengths listed in Table 7-2:



| <b>Section-cut</b> | <b>L [m]</b> |
|--------------------|--------------|
| 1                  | 0.66         |
| 8                  | 0.89         |

*Table 7-4: Length of section-cut*

The moment and shear over a section of 1 m becomes the following:

|                            |                              |
|----------------------------|------------------------------|
| $M^d = 4220 \text{ kNm}$   | Max positive Moment (SCUT 1) |
| $M^-d = -2696 \text{ kNm}$ | Max negative Moment (SCUT 8) |
| $Vd = 5691 \text{ kN}$     | Max Shear (SCUT 1)           |

The section is reinforced with 1 line of bars  $\varnothing 32/20$  at the top and 2 lines of bars  $\varnothing 32/20$  at the bottom and 2 intermediate lines of  $\varnothing 32/30$  at 0.60 m distance from the top and from the bottom.

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

## Verification output

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

|                |  |
|----------------|--|
| CONGLOMERATO - | Classe: C40/50<br>Resis. compr. di calcolo $f_{cd}$ : 226,60 daN/cm <sup>2</sup><br>Resis. compr. ridotta $f_{cd}'$ : 113,30 daN/cm <sup>2</sup><br>Def.unit. max resistenza $ec_2$ : 0,0020<br>Def.unit. ultima $ecu$ : 0,0035<br>Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo<br>Modulo Elastico Normale $E_c$ : 352200 daN/cm <sup>2</sup><br>Coeff. di Poisson : 0,20<br>Resis. media a trazione $f_{ctm}$ : 35,00 daN/cm <sup>2</sup><br>Coeff. Omogen. S.L.E. : 15,0<br>Combinazioni Frequenti in Esercizio (Tens.Limite):<br>Sc Limite : 240,00 daN/cm <sup>2</sup><br>Apert.Fess.Limite : 0,300 mm |
| ACCIAIO -      | Tipo: B450C<br>Resist. caratt. snervam. $f_{yk}$ : 4500,0 daN/cm <sup>2</sup><br>Resist. caratt. rottura $f_{tk}$ : 4500,0 daN/cm <sup>2</sup><br>Resist. snerv. di calcolo $f_{yd}$ : 3913,0 daN/cm <sup>2</sup><br>Resist. ultima di calcolo $f_{td}$ : 3913,0 daN/cm <sup>2</sup><br>Deform. ultima di calcolo $E_{pu}$ : 0,068<br>Modulo Elastico $E_f$ : 2000000 daN/cm <sup>2</sup><br>Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito<br>Coeff. Aderenza ist. $\beta_1*\beta_2$ : 1,00 daN/cm <sup>2</sup><br>Coeff. Aderenza diff. $\beta_1*\beta_2$ : 0,50 daN/cm <sup>2</sup>                          |

### CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

#### DOMINIO N° 1



Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C40/50

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1         | -50,00        | 100,00         |
| 2         | 50,00         | 100,00         |
| 3         | 50,00         | -100,00        |
| 4         | -50,00        | -100,00        |

### DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, 0  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, 0  
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø, mm |
|---------|---------------|----------------|------------|
| 1       | -42,00        | 92,00          | 32         |
| 2       | 42,00         | 92,00          | 32         |
| 3       | 42,00         | -92,00         | 32         |
| 4       | -42,00        | -92,00         | 32         |
| 5       | -42,00        | 40,00          | 32         |
| 6       | 42,00         | 40,00          | 32         |

|   |   |   |                                 |
|---|---|---|---------------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                                 |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | Codice documento<br>PF0132_F0.doc                                   | Rev<br>F0<br>Data<br>20/06/2011 |

|    |        |        |    |
|----|--------|--------|----|
| 7  | -42,00 | -40,00 | 32 |
| 8  | 42,00  | -40,00 | 32 |
| 9  | 42,00  | -85,00 | 32 |
| 10 | -42,00 | -85,00 | 32 |

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø,mm |
|--------|-------------|--------------|---------|-----------|
| 1      | 1           | 2            | 3       | 32        |
| 2      | 4           | 3            | 3       | 32        |
| 3      | 5           | 6            | 3       | 32        |
| 4      | 7           | 8            | 3       | 32        |
| 5      | 10          | 9            | 3       | 32        |

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

| N. Comb. | N | Mx      | My | Vy     | Vx |
|----------|---|---------|----|--------|----|
| 1        | 0 | 422000  | 0  | 0      | 0  |
| 2        | 0 | -269600 | 0  | 0      | 0  |
| 3        | 0 | 10      | 0  | 569100 | 0  |

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

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.



| N. Comb. | N | Mx     | My |
|----------|---|--------|----|
| 1        | 0 | 285600 | 0  |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6,4 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 3,8 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 4,2 cm

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

| N.Comb. | Ver | N | Mx      | My | N ult | Mx ult  | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----|---|---------|----|-------|---------|--------|----------|
| 1       | S   | 0 | 422000  | 0  | 0     | 844783  | 0      | 2,002    |
| 2       | S   | 0 | -269600 | 0  | 0     | -580772 | 0      | 2,154    |
| 3       | S   | 0 | 10      | 0  | 0     | 844783  | 0      | 999,000  |

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

| N.Comb. | ec max  | ec 3/7   | Xc max | Yc max | ef min  | Xf min | Yf min | ef max   | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1       | 0,00350 | -0,00816 | -50,0  | 100,0  | 0,00241 | -42,0  | 92,0   | -0,02261 | 42,0   | -92,0  |
| 2       | 0,00350 | -0,01471 | 50,0   | -100,0 | 0,00180 | 42,0   | -92,0  | -0,03730 | -42,0  | 92,0   |
| 3       | 0,00350 | -0,00816 | -50,0  | 100,0  | 0,00241 | -42,0  | 92,0   | -0,02261 | 42,0   | -92,0  |

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue



| N.Comb. | a           | b            | c            | x/d   | C.Rid. |
|---------|-------------|--------------|--------------|-------|--------|
| 1       | 0,000000000 | 0,000135998  | -0,010099850 | 0,134 | 0,700  |
| 2       | 0,000000000 | -0,000212503 | -0,017750324 | 0,086 | 0,700  |
| 3       | 0,000000000 | 0,000135998  | -0,010099850 | 0,134 | 0,700  |

#### ARMATURE A TAGLIO DI INVILUPPO PER TUTTE LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe: 22 mm  
Passo staffe: 10,0 cm [Passo massimo di normativa = 33,0]  
N.Bracci staffe: 2  
Area staffe/m : 76,0 cm<sup>2</sup>/m [Area Staffe Minima normativa = 15,0]

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Vsdu Taglio agente [daN] = proiezione di  $V_x$  e  $V_y$  sulla normale all'asse neutro  
Vru Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso  
Vcd Taglio [daN] assorbito dal conglomerato nel calcolo delle staffe  
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe  
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.  
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.  
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro.  
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Afst Area staffe strettamente necessarie a taglio per metro di trave [cm<sup>2</sup>/m]

| N.Comb. | Ver | Vsdu   | Vcd    | Vwd     | Dmed  | bw    | Teta   | Acw   | Afst |
|---------|-----|--------|--------|---------|-------|-------|--------|-------|------|
| 1       | S   | 0      | 978912 | 514066  | 192,0 | 100,0 | 45,00° | 1,000 | 0,0  |
| 2       | S   | 0      | 978912 | 514066  | 192,0 | 100,0 | 45,00° | 1,000 | 0,0  |
| 3       | S   | 569100 | 675112 | 1285165 | 192,0 | 100,0 | 21,80° | 1,000 | 33,7 |



**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)  
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)  
Ac eff. Area di conglomerato [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm  
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni  
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3    | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1       | S   | 35,2   | 50,0   | 100,0  | -463   | 21,0   | -92,0  | 6876    | 0       | 0,218 | 0,000    |







|   |   |   |           |                    |
|---|---|---|-----------|--------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |           |                    |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | Codice documento<br>PF0132_F0.doc                                   | Rev<br>F0 | Data<br>20/06/2011 |

|                           | $\Sigma F1$ | $\Sigma F2$ | $\Sigma F3$ |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                           | KN          | KN          | KN          |
| SELF_WEIGHT               | -281.81     | -238.00     | 279737.48   |
| SDL_road                  | 0.02        | 0.00        | 1444.36     |
| SDL_rail                  | 0.01        | 0.00        | 128.31      |
| ADL                       | 0.00        | 0.00        | 26.91       |
| SURFACING                 | -47.37      | -40.00      | -15116.41   |
| QL-Road-braking_accel     | 231.92      | 516.47      | -133.23     |
| QL-Road-TS_lane1          | 26.29       | -0.01       | -302.83     |
| QL-Road-TS_lane2          | 15.44       | 0.00        | -201.75     |
| QL-Road-TS_lane3          | 6.45        | 0.00        | -100.03     |
| QL-Road-UN_qu             | 0.02        | 0.00        | 1298.85     |
| QL-Road-UN_qi-qu          | 5.75        | 0.00        | 421.84      |
| QL-Rail-LM71              | -32.08      | 0.00        | 1461.62     |
| QL-Rail-SW2               | 40.95       | 0.00        | 1038.06     |
| QL-Rail-SW0               | 0.00        | 0.00        | 0.00        |
| QL-Rail-Nosing_force      | -244.32     | 0.00        | 0.00        |
| QL-Rail-Braking_LM71-SW0  | -16.44      | 0.00        | 9.00        |
| QL-Rail-Braking_SW2       | 57.80       | 830.89      | -190.27     |
| QL-Rail-Traction_LM71-SW0 | -62.81      | 902.51      | -205.37     |
| QL-Rail-Traction_SW2      | 26.29       | 0.00        | -41.86      |
| WIND_Trans_X+             | -1117.95    | 0.00        | -1.37       |
| WIND_Long_Y+              | 0.00        | -1390.30    | -0.40       |
| TEMP_unif_deck            | -46.34      | -10.00      | -3654.64    |
| TEMP_non-unif_deck        | 1.53        | 0.00        | -1321.55    |
| TEMP_unif_piers           | 0.00        | 0.00        | 0.00        |
| TEMP_non-unif_piers_e     | -19.39      | 0.01        | 0.01        |
| TEMP_non-unif_piers_i     | 0.50        | 0.00        | 0.00        |
| TEMP_non-unif_slab-beam   | -0.20       | 0.00        | 0.00        |

Table 8-2: Load Conditions and acting Forces on CoG

In order to determine the bending moments  $M_x$  and  $M_y$ , the single force  $F_3$  has been multiplied by the distance to the Cog along  $x$ ,  $dx$ , and along  $y$ ,  $dy$ . Furthermore for each load condition the single contributes have been summed up ( $\Sigma M_x$  e  $\Sigma M_y$ ).

An example of the above described procedure for the load condition "SELF\_WEIGHT" is shown below:

|   |   |   |                          |                                   |
|---|---|---|--------------------------|-----------------------------------|
|  |  | <p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br/>PROGETTO DEFINITIVO</p> |                          |                                   |
| <p align="center">Design Report – Calabria Terminal<br/>Foundation</p>            |   | <p><i>Codice documento</i><br/>PF0132_F0.doc</p>                                    | <p><i>Rev</i><br/>F0</p> | <p><i>Data</i><br/>20/06/2011</p> |



Ponte sullo Stretto di Messina  
PROGETTO DEFINITIVO

Design Report – Calabria Terminal  
Foundation

Codice documento  
PF0132\_F0.doc

Rev F0  
Data 20/06/2011

|        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 10.50  | 10.50  | 10.50  | 10.50  | 10.50  | 10.50  | 10.50  | 10.50  | 10.50  | 10.50  | 10.50  | 10.50  | 10.50  |
| 9.00   | 9.00   | 9.00   | 9.00   | 9.00   | 9.00   | 9.00   | 9.00   | 9.00   | 9.00   | 9.00   | 9.00   | 9.00   |
| 6.50   | 6.50   | 6.50   | 6.50   | 6.50   | 6.50   | 6.50   | 6.50   | 6.50   | 6.50   | 6.50   | 6.50   | 6.50   |
| 3.50   | 3.50   | 3.50   | 3.50   | 3.50   | 3.50   | 3.50   | 3.50   | 3.50   | 3.50   | 3.50   | 3.50   | 3.50   |
| 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
| -3.50  | -3.50  | -3.50  | -3.50  | -3.50  | -3.50  | -3.50  | -3.50  | -3.50  | -3.50  | -3.50  | -3.50  | -3.50  |
| -6.50  | -6.50  | -6.50  | -6.50  | -6.50  | -6.50  | -6.50  | -6.50  | -6.50  | -6.50  | -6.50  | -6.50  | -6.50  |
| -9.00  | -9.00  | -9.00  | -9.00  | -9.00  | -9.00  | -9.00  | -9.00  | -9.00  | -9.00  | -9.00  | -9.00  | -9.00  |
| -10.50 | -10.50 | -10.50 | -10.50 | -10.50 | -10.50 | -10.50 | -10.50 | -10.50 | -10.50 | -10.50 | -10.50 | -10.50 |

|        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 10.50  | 10.50  | 10.50  | 10.50  | 10.50  | 10.50  | 10.50  | 10.50  | 10.50  | 10.50  | 10.50  | 10.50  | 10.50  |
| 9.00   | 9.00   | 9.00   | 9.00   | 9.00   | 9.00   | 9.00   | 9.00   | 9.00   | 9.00   | 9.00   | 9.00   | 9.00   |
| 6.50   | 6.50   | 6.50   | 6.50   | 6.50   | 6.50   | 6.50   | 6.50   | 6.50   | 6.50   | 6.50   | 6.50   | 6.50   |
| 3.50   | 3.50   | 3.50   | 3.50   | 3.50   | 3.50   | 3.50   | 3.50   | 3.50   | 3.50   | 3.50   | 3.50   | 3.50   |
| 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
| -3.50  | -3.50  | -3.50  | -3.50  | -3.50  | -3.50  | -3.50  | -3.50  | -3.50  | -3.50  | -3.50  | -3.50  | -3.50  |
| -6.50  | -6.50  | -6.50  | -6.50  | -6.50  | -6.50  | -6.50  | -6.50  | -6.50  | -6.50  | -6.50  | -6.50  | -6.50  |
| -9.00  | -9.00  | -9.00  | -9.00  | -9.00  | -9.00  | -9.00  | -9.00  | -9.00  | -9.00  | -9.00  | -9.00  | -9.00  |
| -10.50 | -10.50 | -10.50 | -10.50 | -10.50 | -10.50 | -10.50 | -10.50 | -10.50 | -10.50 | -10.50 | -10.50 | -10.50 |



|        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 208.39 | 548.73  | 533.90  | 385.90  | 386.36  | 354.22  | 321.77  | 321.24  | 256.34  | 327.08  | 520.40  | 288.28  |
| 556.09 | 1464.39 | 1425.01 | 1030.02 | 1031.25 | 945.46  | 858.88  | 857.48  | 684.21  | 872.99  | 1388.68 | 769.10  |
| 785.56 | 2016.74 | 1963.81 | 1419.75 | 1421.35 | 1303.13 | 1183.92 | 1182.19 | 943.33  | 1203.19 | 1912.59 | 1058.02 |
| 905.64 | 2388.09 | 2331.15 | 1683.86 | 1685.35 | 1545.39 | 1404.21 | 1402.69 | 1120.35 | 1430.26 | 2263.75 | 2492.80 |
| 974.65 | 2568.78 | 2506.26 | 1810.46 | 1811.08 | 1661.77 | 1509.92 | 1508.48 | 1204.82 | 1538.14 | 2436.82 | 3826.21 |
| 902.10 | 2376.71 | 2321.65 | 1677.01 | 1678.53 | 1539.20 | 1398.63 | 1397.18 | 1116.00 | 1424.76 | 2255.53 | 2484.28 |
| 760.01 | 2002.09 | 1949.48 | 1409.40 | 1411.04 | 1293.74 | 1175.47 | 1173.84 | 936.76  | 1194.89 | 1899.74 | 1051.20 |
| 550.52 | 1440.73 | 1410.76 | 1019.74 | 1021.01 | 936.14  | 830.47  | 849.18  | 677.66  | 864.69  | 1375.75 | 762.14  |
| 205.96 | 542.33  | 527.69  | 381.42  | 381.89  | 350.15  | 318.11  | 317.62  | 253.48  | 323.45  | 514.73  | 285.21  |

|         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |        |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| 287.14  | 518.47  | 325.96  | 255.50  | 320.28  | 320.91  | 353.39  | 385.64  | 385.37  | 533.45  | 548.78  | 208.53 |
| 766.45  | 1384.23 | 870.43  | 682.30  | 855.34  | 857.02  | 943.77  | 1029.90 | 1029.20 | 1424.62 | 1465.37 | 556.79 |
| 1055.28 | 1907.99 | 1200.62 | 941.46  | 1180.22 | 1182.38 | 1301.96 | 1420.79 | 1419.95 | 1965.14 | 2020.04 | 767.27 |
| 2488.84 | 2260.34 | 1428.39 | 1119.13 | 1401.73 | 1403.83 | 1545.65 | 1686.55 | 1686.00 | 2335.45 | 2392.78 | 908.72 |
| 3823.59 | 2435.70 | 1537.97 | 1204.97 | 1509.33 | 1511.47 | 1664.26 | 1815.84 | 1815.27 | 2514.37 | 2579.48 | 979.28 |
| 2484.52 | 2256.85 | 1426.33 | 1117.54 | 1399.77 | 1401.90 | 1543.55 | 1684.28 | 1683.75 | 2332.35 | 2389.71 | 907.57 |
| 1052.04 | 1902.58 | 1197.39 | 938.97  | 1177.16 | 1179.38 | 1298.69 | 1417.28 | 1416.47 | 1960.37 | 2015.22 | 765.45 |
| 763.28  | 1378.85 | 867.19  | 679.80  | 851.27  | 854.00  | 940.49  | 1026.38 | 1025.71 | 1419.84 | 1460.51 | 554.96 |
| 285.77  | 516.13  | 324.54  | 254.41  | 318.93  | 319.58  | 351.96  | 384.10  | 383.85  | 531.36  | 546.65  | 207.73 |

|          |           |           |          |          |          |          |          |          |          |           |          |
|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| 2188.06  | 5761.64   | 5605.96   | 4051.93  | 4056.75  | 3719.27  | 3378.60  | 3373.06  | 2691.59  | 3434.32  | 5461.15   | 3026.95  |
| 5004.81  | 13179.47  | 12825.06  | 9270.14  | 9281.25  | 8509.11  | 7729.88  | 7717.33  | 6157.86  | 7856.87  | 12498.10  | 6921.91  |
| 4976.13  | 13108.78  | 12764.73  | 9228.36  | 9238.78  | 8470.36  | 7695.49  | 7684.24  | 6131.65  | 7820.75  | 12431.84  | 6877.12  |
| 3169.74  | 8351.31   | 8159.04   | 5893.49  | 5898.71  | 5408.87  | 4914.73  | 4909.43  | 3921.23  | 5005.90  | 7923.12   | 8724.81  |
| 0.00     | 0.00      | 0.00      | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 0.00     |
| -317.24  | -8318.47  | -8125.79  | -5869.52 | -5874.87 | -5387.19 | -4895.21 | -4890.14 | -3905.01 | -4906.65 | -7894.34  | -8994.99 |
| -4940.09 | -13013.61 | -12671.65 | -9161.09 | -9171.73 | -8409.34 | -7640.52 | -7629.94 | -6088.91 | -7766.76 | -12348.31 | -6833.80 |
| -4954.72 | -13047.59 | -12696.81 | -9177.65 | -9189.08 | -8425.22 | -7654.27 | -7642.58 | -6098.90 | -7782.20 | -12381.71 | -6859.22 |
| -2162.53 | -5694.44  | -5540.71  | -4004.90 | -4009.89 | -3676.61 | -3340.14 | -3335.02 | -2661.56 | -3396.26 | -5404.64  | -2994.75 |

|          |           |          |          |          |          |          |          |          |           |           |          |
|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|
| 3014.96  | 5443.84   | 3422.55  | 2682.75  | 3362.91  | 3369.51  | 3710.61  | 4049.21  | 4046.43  | 5601.35   | 5762.18   | 2189.55  |
| 6998.02  | 12458.11  | 7833.86  | 6140.22  | 7698.06  | 7713.16  | 8493.89  | 9269.14  | 9262.76  | 12821.57  | 13188.34  | 5011.13  |
| 6859.34  | 12401.90  | 7804.04  | 6119.48  | 7671.41  | 7685.47  | 8462.72  | 9235.16  | 9229.65  | 12773.41  | 13130.27  | 4987.24  |
| 8710.95  | 7911.17   | 4999.38  | 3916.97  | 4906.06  | 4913.41  | 5409.78  | 5902.92  | 5901.00  | 8174.09   | 8374.74   | 3180.52  |
| 0.00     | 0.00      | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 0.00      | 0.00     |
| -8095.83 | -7898.98  | -4922.15 | -3911.30 | -4899.21 | -4908.65 | -5402.42 | -5894.97 | -5893.11 | -8161.23  | -8364.00  | -3176.48 |
| -6838.25 | -12366.76 | -7783.02 | -6103.29 | -7651.57 | -7665.94 | -8441.51 | -9212.32 | -9207.06 | -12742.43 | -13098.92 | -4975.43 |
| -6869.55 | -12409.68 | -7804.67 | -6118.20 | -7670.44 | -7685.98 | -8464.38 | -9237.38 | -9231.38 | -12778.52 | -13144.61 | -4994.62 |
| -3000.60 | -5419.35  | -3407.68 | -2671.26 | -3348.81 | -3355.63 | -3695.55 | -4033.01 | -4030.40 | -5579.26  | -5739.83  | -2181.11 |

|             |          |
|-------------|----------|
| $\sum Mx$   | KNm      |
| SELF_WEIGHT | 3600.964 |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| Design Report – Calabria Terminal<br>Foundation                                   |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

The following results are obtained for the acting loads:

|                           | $\Sigma M_x$ | $\Sigma M_y$ |
|---------------------------|--------------|--------------|
|                           | KN-m         | KN-m         |
| SELF_WEIGHT               | 3600.96      | 5636.83      |
| SDL_road                  | 0.05         | -2.36        |
| SDL_rail                  | 0.01         | -0.57        |
| ADL                       | 0.00         | -0.05        |
| SURFACING                 | 0.00         | 0.00         |
| QL-Road-braking_accel     | -5804.96     | -5055.41     |
| QL-Road-TS_lane1          | 0.00         | 0.00         |
| QL-Road-TS_lane2          | 0.00         | 0.00         |
| QL-Road-TS_lane3          | 0.00         | 0.00         |
| QL-Road-UN_qu             | -0.01        | -1.61        |
| QL-Road-UN_qi-qu          | 40.48        | -8877.80     |
| QL-Rail-LM71              | 0.01         | 3379.55      |
| QL-Rail-SW2               | -0.03        | -3876.92     |
| QL-Rail-SW0               | 0.00         | 0.00         |
| QL-Rail-Nosing_force      | -240.36      | 2415.41      |
| QL-Rail-Braking_LM71-SW0  | -22.52       | 176.52       |
| QL-Rail-Braking_SW2       | -9397.50     | -1231.37     |
| QL-Rail-Traction_LM71-SW0 | -10210.43    | 1330.34      |
| QL-Rail-Traction_SW2      | -23.51       | -91.44       |
| WIND_Trans_X+             | -63.39       | 12039.69     |
| WIND_Long_Y+              | 11014.06     | -0.02        |
| TEMP_unif_deck            | 0.00         | 0.00         |
| TEMP_non-unif_deck        | 0.00         | 0.00         |
| TEMP_unif_piers           | 0.00         | 0.00         |
| TEMP_non-unif_piers_e     | 9.83         | 203.34       |
| TEMP_non-unif_piers_i     | 5.78         | -219.71      |
| TEMP_non-unif_slab-beam   | 1.39         | 13.24        |



Table 8-3: Resulting Moments in x and y respect to Cog

The factors to be applied to combine the loads for the ULS assessment are defined in Table 24 A of “CG1000-P-RG-D-P-GE-00-00-00-00-02\_A\_Basis of design\_ANX.docx”.

The first 32 of 1088 rows of the load factor combination table is reported here below:

| ULS     | SELF_WEIGHT | SDL_road | SDL_rail | ADL | SURFACING | QL-Road-braking_accel | QL-Road-TS_lane1 | QL-Road-TS_lane2 | QL-Road-TS_lane3 | QL-Road-UN_qu | QL-Road-UN_qi-qu | QL-Rail-LM71 | QL-Rail-SW2 | QL-Rail-SW0 | QL-Rail-Nosing_force | QL-Rail-Braking_LM71-SW0 | QL-Rail-Braking_SW2 | QL-Rail-Traction_LM71-SW0 | QL-Rail-Traction_SW2 | WIND_Trans_X+ | WIND_Long_Y+ | TEMP_unif_deck | TEMP_non-unif_deck | TEMP_unif_piers | TEMP_non-unif_piers_e | TEMP_non-unif_piers_i | TEMP_non-unif_slab-beam |
|---------|-------------|----------|----------|-----|-----------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|------------------|--------------|-------------|-------------|----------------------|--------------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|---------------|--------------|----------------|--------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
|         |             |          |          |     |           |                       |                  |                  |                  |               |                  |              |             |             |                      |                          |                     |                           |                      |               |              |                |                    |                 |                       |                       |                         |
| GE01_1  | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | 0.21           | 0.6                | 0.21            | 0.6                   | 0.6                   | 0.6                     |
| GE01_2  | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | 0.21           | -0.6               | 0.21            | -0.6                  | -0.6                  | -0.6                    |
| GE01_3  | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | -0.21          | 0.6                | -0.21           | 0.6                   | 0.6                   | 0.6                     |
| GE01_4  | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | -0.21          | -0.6               | -0.21           | -0.6                  | -0.6                  | -0.6                    |
| GE01_5  | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | 0.6            | 0.45               | 0.6             | 0.45                  | 0.45                  | 0.45                    |
| GE01_6  | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | 0.6            | -0.45              | 0.6             | -0.45                 | -0.45                 | -0.45                   |
| GE01_7  | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | -0.6           | 0.45               | -0.6            | 0.45                  | 0.45                  | 0.45                    |
| GE01_8  | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | -0.6           | -0.45              | -0.6            | -0.45                 | -0.45                 | -0.45                   |
| GE01_9  | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0.21         | 0.6            | 0.21               | 0.6             | 0.6                   | 0.6                   | 0.6                     |
| GE01_10 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0.21         | -0.6           | 0.21               | -0.6            | -0.6                  | -0.6                  | -0.6                    |
| GE01_11 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | -0.21        | 0.6            | -0.21              | 0.6             | 0.6                   | 0.6                   | 0.6                     |
| GE01_12 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | -0.21        | -0.6           | -0.21              | -0.6            | -0.6                  | -0.6                  | -0.6                    |
| GE01_13 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0.6          | 0.45           | 0.6                | 0.45            | 0.45                  | 0.45                  | 0.45                    |
| GE01_14 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0.6          | -0.45          | 0.6                | -0.45           | -0.45                 | -0.45                 | -0.45                   |
| GE01_15 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | -0.6         | 0.45           | -0.6               | 0.45            | 0.45                  | 0.45                  | 0.45                    |
| GE01_16 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | -0.6         | -0.45          | -0.6               | -0.45           | -0.45                 | -0.45                 | -0.45                   |
| GE01_17 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | 0.21           | 0.6                | 0.21            | 0.6                   | 0.6                   | 0.6                     |
| GE01_18 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | 0.21           | -0.6               | 0.21            | -0.6                  | -0.6                  | -0.6                    |
| GE01_19 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | -0.21          | 0.6                | -0.21           | 0.6                   | 0.6                   | 0.6                     |
| GE01_20 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | -0.21          | -0.6               | -0.21           | -0.6                  | -0.6                  | -0.6                    |
| GE01_21 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | 0.6            | 0.45               | 0.6             | 0.45                  | 0.45                  | 0.45                    |
| GE01_22 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | 0.6            | -0.45              | 0.6             | -0.45                 | -0.45                 | -0.45                   |
| GE01_23 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | -0.6           | 0.45               | -0.6            | 0.45                  | 0.45                  | 0.45                    |
| GE01_24 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | -0.6           | -0.45              | -0.6            | -0.45                 | -0.45                 | -0.45                   |
| GE01_25 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0.21         | 0.6            | 0.21               | 0.6             | 0.6                   | 0.6                   | 0.6                     |
| GE01_26 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | -0.21        | -0.6           | 0.21               | -0.6            | 0.21                  | -0.6                  | -0.6                    |
| GE01_27 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | -0.21        | 0.6            | -0.21              | 0.6             | -0.21                 | 0.6                   | 0.6                     |
| GE01_28 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | -0.21        | -0.6           | -0.21              | -0.6            | -0.6                  | -0.6                  | -0.6                    |
| GE01_29 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0.6          | 0.45           | 0.6                | 0.45            | 0.45                  | 0.45                  | 0.45                    |
| GE01_30 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0.6          | -0.45          | 0.6                | -0.45           | -0.45                 | -0.45                 | -0.45                   |
| GE01_31 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | -0.6         | 0.45           | -0.6               | 0.45            | 0.45                  | 0.45                  | 0.45                    |
| GE01_32 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | -0.6         | -0.45          | -0.6               | -0.45           | -0.45                 | -0.45                 | -0.45                   |

Table 8-4: ULS load combination factors

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

After having combined the load combinations, maximum reactions acting in the springs have been calculated. Resulting forces applied with an opposite load sign have been used for the geotechnical verifications.

### 8.1.2 Factors of safety against sliding and bearing capacity

The load combinations used for the assessment are shown in the following table:

|      | combinazione | F1  | F2   | F3max   | Mx     | My     |
|------|--------------|-----|------|---------|--------|--------|
|      | -            | kN  | kN   | kN      | kN m   | kN m   |
| sc.1 | GEO10_16     | 376 | 2882 | -270255 | -32229 | -9351  |
| sc.2 | GEO10_16     | 184 | 2104 | -271585 | -22556 | -26487 |
| sc.3 | GEO9_32      | 461 | 1102 | -273637 | -9975  | -3470  |
| sc.4 | GEO10_32     | 593 | -702 | -269482 | 10487  | -1980  |



|      | combinazione | F1   | F2    | F3min   | Mx     | My     |
|------|--------------|------|-------|---------|--------|--------|
|      | -            | kN   | kN    | kN      | kN m   | kN m   |
| sc.1 | GEO9_21      | 1064 | 288   | -259602 | -3550  | -16092 |
| sc.2 | GEO10_53     | 984  | 1290  | -261151 | -15930 | -33675 |
| sc.3 | GEO10_5      | 1006 | -1445 | -262667 | 16060  | -8706  |
| sc.4 | GEO10_37     | 1323 | -1515 | -259438 | 17006  | -7581  |

|      | combinazione | F1  | F2   | F3      | Mxmax  | My     |
|------|--------------|-----|------|---------|--------|--------|
|      | -            | kN  | kN   | kN      | kN m   | kN m   |
| sc.1 | GEO6_41      | 470 | 3339 | -262517 | -37750 | -9365  |
| sc.2 | GEO6_9       | 257 | 2367 | -265074 | -25666 | -26575 |
| sc.3 | GEO8_9       | 305 | 1670 | -264931 | -14644 | -1547  |
| sc.4 | GEO3_9       | 950 | 2304 | -263392 | -24927 | 3007   |

Table 8-5: ULS used load combination

In particular the bearing capacity verification has been done underneath the level of the foundation. As updated info at the moment of reporting are not available, the level indicated in the tender design has been used, +28.50 m slm.

The bearing capacity is evaluated in terms of effective stress using appropriate correction factors to take into account the inclination of the applied load, the shape of the foundation, and the inclination of the foundation base. To this aim, the geometry of the terminal foundation considered in the analysis is as shown in figure:

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

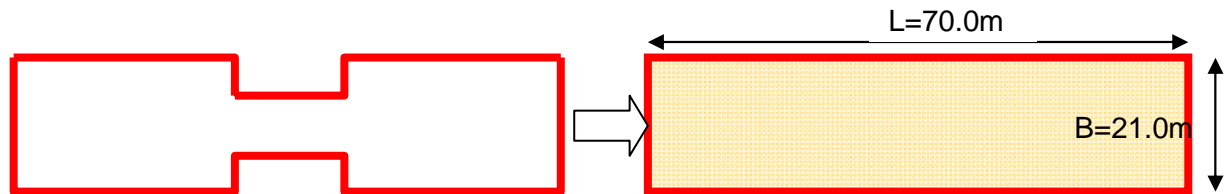




figure 8-1: Geometry of the terminal foundation considered in the analysis (SEA-SIDE)

In the verification it has been considered:

- F2=Tb
- F1=TL
- F3=N
- Mx=Mb
- My=ML

Soil parameters used in computations are those listed below in accordance with “CG1003-P-RG-D-P-SB-G3-00-00-00\_00\_A\_Geotech\_Charact”.

- Type 1 (Sea side) - From ground level –
  - Terrace deposits:
    - $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$
    - $\phi_p = 40^\circ$  : peak friction angle
    - $\phi_{vc} = 36^\circ$  : constant volume friction angle
    - $c = 0.00 \text{ kN/m}^2$  : cohesion
    - $E_{vc} = 180000 \text{ kN/m}^2$  : virgin elastic modulus
    - $E_{ur} = 455000 \text{ kN/m}^2$  : unload-reload elastic modulus
- Type 2 (Mountain side) - From ground level – Pezzo conglomerate:
  - $\gamma = 20.0 \text{ kN/m}^3$
  - $\phi_p = 42^\circ$  : peak friction angle
  - $\phi_{vc} = 36^\circ$  : constant volume friction angle
  - $c = 70.00 \text{ kN/m}^2$  : cohesion
  - $E_{vc} = 264000 \text{ kN/m}^2$  : virgin elastic modulus

|   |   |   |                                   |
|---|---|---|-----------------------------------|
|  |  | <p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br/>PROGETTO DEFINITIVO</p> |                                   |
| <p>Design Report – Calabria Terminal Foundation</p>                               | <p><i>Codice documento</i><br/>PF0132_F0.doc</p>                                  | <p><i>Rev</i><br/>F0</p>  | <p><i>Data</i><br/>20/06/2011</p> |

$E_{ur} = 264000 \text{ kN/m}^2$  : unload-reload elastic modulus

The calculations are reported in the following paragraphs.



|   |   |   |                                   |
|---|---|---|-----------------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                                   |
|   |   | Design Report – Calabria Terminal Foundation                        | Codice documento<br>PF0132_F0.doc |

### 8.1.2.1 Case 1: F3\_max (underneath the level of the foundation)

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot bc \cdot gc + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot bq \cdot gq + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot by \cdot g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

$e_B$  = Eccentricità in direzione B ( $e_B = Mb/N$ )

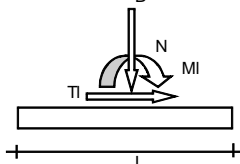
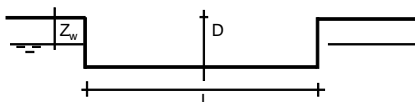
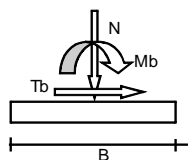
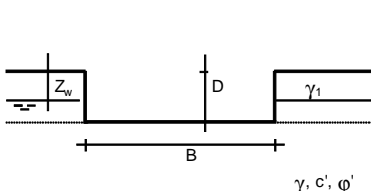
$e_L$  = Eccentricità in direzione L ( $e_L = MI/N$ ) (per fondazione nastriforme  $e_L = 0$ ;  $L^* = L$ )

$B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2 \cdot e_B$ )

$L^*$  = Lunghezza fittizia della fondazione ( $L^* = L - 2 \cdot e_L$ )

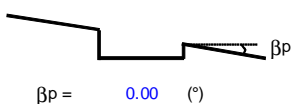
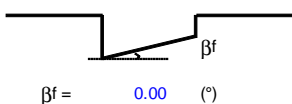
(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

| Metodo di calcolo        |          | coefficienti parziali |                      |                       |      |            |       |
|--------------------------|----------|-----------------------|----------------------|-----------------------|------|------------|-------|
|                          |          | azioni                |                      | proprietà del terreno |      | resistenze |       |
|                          |          | permanenti            | temporanee variabili | $\tan \varphi'$       | $c'$ | $q_{lim}$  | scorr |
| Stato Limite Ultimo      | A1+M1+R1 | 1.30                  | 1.50                 | 1.00                  | 1.00 | 1.00       | 1.00  |
|                          | A2+M2+R2 | 1.00                  | 1.30                 | 1.25                  | 1.25 | 1.80       | 1.00  |
|                          | SISMA    | 1.00                  | 1.00                 | 1.25                  | 1.25 | 1.80       | 1.00  |
|                          | A1+M1+R3 | 1.30                  | 1.50                 | 1.00                  | 1.00 | 2.30       | 1.10  |
|                          | SISMA    | 1.00                  | 1.00                 | 1.00                  | 1.00 | 2.30       | 1.10  |
| Tensioni Ammissibili     |          | 1.00                  | 1.00                 | 1.25                  | 1.25 | 1.80       | 1.50  |
| Definiti dal Progettista |          | 1.00                  | 1.00                 | 1.25                  | 1.25 | 1.80       | 1.30  |





(Per fondazione nastriforme  $L = 100$  m)

B = 21.00 (m)  
 L = 70.00 (m)  
 D = 11.82 (m)



|          | AZIONI          |            | Valori di calcolo |
|----------|-----------------|------------|-------------------|
|          | valori di input |            |                   |
|          | permanenti      | temporanee |                   |
| N [kN]   | 273637          |            | 273637.00         |
| Mb [kNm] | 9975            |            | 9975.00           |
| MI [kNm] | 3470            |            | 3470.00           |
| Tb [kN]  | 1102.00         |            | 1102.00           |
| TI [kN]  | 461.00          |            | 461.00            |
| H [kN]   | 1194.54         | 0.00       | 1194.54           |

|   |   |   |   |            |             |    |            |
|---|---|---|---|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |   |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |   |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |   |            |             |    |            |

*Peso unità di volume del terreno*

$$\begin{aligned} \gamma_1 &= 20.00 \quad (\text{kN/mc}) \\ \gamma &= 20.00 \quad (\text{kN/mc}) \end{aligned}$$

*Valori caratteristici di resistenza del terreno*

$$\begin{aligned} c' &= 0.00 \quad (\text{kN/mq}) \\ \varphi' &= 36.00 \quad (^\circ) \end{aligned}$$

*Valori di progetto*

$$\begin{aligned} c' &= 0.00 \quad (\text{kN/mq}) \\ \varphi' &= 30.17 \quad (^\circ) \end{aligned}$$

*Profondità della falda*

$$Z_w = 0.00 \quad (\text{m})$$

$$\begin{aligned} e_B &= 0.04 \quad (\text{m}) \\ e_L &= 0.01 \quad (\text{m}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B^* &= 20.93 \quad (\text{m}) \\ L^* &= 69.97 \quad (\text{m}) \end{aligned}$$

**q : sovraccarico alla profondità D**

$$q = 118.20 \quad (\text{kN/mq})$$

**$\gamma$  : peso di volume del terreno di fondazione**

$$\gamma = 10.00 \quad (\text{kN/mc})$$

**$N_c, N_q, N_\gamma$  : coefficienti di capacità portante**

$$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi')}$$

$$N_q = 18.75$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$$

$$N_c = 30.54$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$N_\gamma = 22.96$$

**$s_c, s_q, s_\gamma$  : fattori di forma**

$$s_c = 1 + B^* N_q / (L^* N_c)$$

$$s_c = 1.18$$

$$s_q = 1 + B^* \tan \varphi' / L^*$$

$$s_q = 1.17$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot B^* / L^*$$

$$s_\gamma = 0.88$$

**$i_c, i_q, i_\gamma$  : fattori di inclinazione del carico**

$$m_B = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.77 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 67.30 \quad (^\circ)$$

$$m_L = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.23 \quad m = 1.69 \quad (-)$$

( $m=2$  nel caso di fondazione nastriforme e  $m=(m_B \sin^2 \theta + m_L \cos^2 \theta)$  in tutti gli altri casi)

$$i_q = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg \varphi'))^m$$

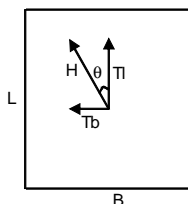
$$i_q = 0.99$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$$



$$i_c = 0.99$$

$$i_\gamma = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg \varphi'))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 0.99$$





|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br/>PROGETTO DEFINITIVO</p> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc  | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |



### 8.1.3 SLS foundation displacements

After having calculated the vertical displacements ( $u_3$ ) on each spring, the matricial product between these and the load combination factors of each load condition has been done. The vertical displacements are shown in figure on next page and values are reported in the following table.

The maximum value of displacement found is 0.0048 m.





|   |   |   |                    |
|---|---|---|--------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                    |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      | Codice documento<br>PF0132_F0.doc   | Rev<br>F0   | Data<br>20/06/2011 |

|                           | $\Sigma F1$ | $\Sigma F2$ | $\Sigma F3$ |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                           | KN          | KN          | KN          |
| SELF_WEIGHT               | 179.81      | 0.00        | 311456.96   |
| SDL_road                  | -0.01       | 0.00        | 2405.67     |
| SDL_rail                  | 0.00        | 0.00        | 739.88      |
| ADL                       | 0.00        | 0.00        | 55.31       |
| SURFACING                 | 30.37       | 0.00        | 4000.91     |
| QL-Road-braking_accel     | 447.85      | 0.00        | -257.86     |
| QL-Road-TS_lane1          | -44.19      | 0.00        | 1791.67     |
| QL-Road-TS_lane2          | -25.61      | 0.00        | 1194.49     |
| QL-Road-TS_lane3          | -10.88      | 0.00        | 583.56      |
| QL-Road-UN_qu             | 8.53        | 0.00        | 2062.89     |
| QL-Road-UN_qi-qu          | 48.67       | 0.00        | 491.61      |
| QL-Rail-LM71              | 124.36      | 0.00        | 4459.88     |
| QL-Rail-SW2               | -40.10      | 0.00        | 8849.90     |
| QL-Rail-SW0               | 0.00        | 0.00        | 0.00        |
| QL-Rail-Nosing_force      | 23.82       | 0.00        | 0.00        |
| QL-Rail-Braking_LM71-SW0  | 34.18       | 0.00        | -24.46      |
| QL-Rail-Braking_SW2       | 19.35       | 0.00        | 1880.45     |
| QL-Rail-Traction_LM71-SW0 | 122.74      | 0.00        | 406.46      |
| QL-Rail-Traction_SW2      | -0.73       | 0.00        | -102.11     |
| WIND_Trans_X+             | -984.36     | 0.00        | 0.19        |
| WIND_Long_Y+              | 0.00        | -1093.53    | -0.01       |
| TEMP_unif_deck            | 30.33       | 0.00        | 6652.65     |
| TEMP_non-unif_deck        | -1.53       | 0.00        | 2473.56     |
| TEMP_unif_piers           | 0.00        | 0.00        | 0.00        |
| TEMP_non-unif_piers_e     | 19.39       | 0.00        | 0.00        |
| TEMP_non-unif_piers_i     | -0.51       | 0.01        | 0.00        |
| TEMP_non-unif_slab-beam   | 0.20        | 0.00        | 0.00        |



Table 8-7: Load Conditions and acting Forces on CoG

In order to determine the bending moments  $M_x$  and  $M_y$ , the single force  $F_3$  has been multiplied by the distance to the Cog along  $x$ ,  $dx$ , and along  $y$ ,  $dy$ . Furthermore for each load condition the single contributes have been summed up ( $\Sigma M_x$  e  $\Sigma M_y$ ).

An example of the above described procedure for the load condition "SELF\_WEIGHT" is shown below:





|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

The following results are obtained for the acting loads:

|                           | $\Sigma M_x$ | $\Sigma M_y$ |
|---------------------------|--------------|--------------|
|                           | KN-m         | KN-m         |
| SELF_WEIGHT               | 0.00         | -4126.28     |
| SDL_road                  | 0.00         | 2.50         |
| SDL_rail                  | 0.00         | 0.44         |
| ADL                       | 0.00         | 0.04         |
| SURFACING                 | 0.00         | -702.18      |
| QL-Road-braking_accel     | 0.00         | -2691.75     |
| QL-Road-TS_lane1          | 0.00         | -27673.54    |
| QL-Road-TS_lane2          | 0.00         | -16370.58    |
| QL-Road-TS_lane3          | 0.00         | -6956.13     |
| QL-Road-UN_qu             | 0.00         | -8.82        |
| QL-Road-UN_qi-qu          | 0.00         | -13578.81    |
| QL-Rail-LM71              | 0.00         | 19300.83     |
| QL-Rail-SW2               | 0.00         | -29511.90    |
| QL-Rail-SW0               | 0.00         | 0.00         |
| QL-Rail-Nosing_force      | 0.00         | -197.94      |
| QL-Rail-Braking_LM71-SW0  | 0.00         | -217.64      |
| QL-Rail-Braking_SW2       | 0.00         | -6786.04     |
| QL-Rail-Traction_LM71-SW0 | 0.00         | -1912.10     |
| QL-Rail-Traction_SW2      | 0.00         | 0.00         |
| WIND_Trans_X+             | 0.00         | 11161.51     |
| WIND_Long_Y+              | 8138.42      | 0.02         |
| TEMP_unif_deck            | 0.00         | -681.81      |
| TEMP_non-unif_deck        | 0.00         | 38.77        |
| TEMP_unif_piers           | 0.00         | 0.00         |
| TEMP_non-unif_piers_e     | -1.48        | -623.61      |
| TEMP_non-unif_piers_i     | 12.57        | -241.23      |
| TEMP_non-unif_slab-beam   | 0.00         | -13.98       |



Table 8-8: Resulting Moments in x and y respect to Cog

The factors to be applied to combine the loads for the ULS assessment are defined in Table 24 A of “CG1000-P-RG-D-P-GE-00-00-00-00-02\_A\_Basis of design\_ANX.docx”.

The first 32 of 1088 rows of the load factor combination table is reported here below:

| ULS     | SELF_WEIGHT | SDL_road | SDL_rail | ADL | SURFACING | QL-Road-braking_accel | QL-Road-TS_lane1 | QL-Road-TS_lane2 | QL-Road-TS_lane3 | QL-Road-UN_qu | QL-Road-UN_qi-qu | QL-Rail-LM71 | QL-Rail-SW2 | QL-Rail-SW0 | QL-Rail-Nosing_force | QL-Rail-Braking_LM71-SW0 | QL-Rail-Braking_SW2 | QL-Rail-Traction_LM71-SW0 | QL-Rail-Traction_SW2 | WIND_Trans_X+ | WIND_Long_Y+ | TEMP_unif_deck | TEMP_non-unif_deck | TEMP_unif_piers | TEMP_non-unif_piers_e | TEMP_non-unif_piers_i | TEMP_non-unif_slab-beam |
|---------|-------------|----------|----------|-----|-----------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|------------------|--------------|-------------|-------------|----------------------|--------------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|---------------|--------------|----------------|--------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
|         | GE01        | 1        | 1        | 1   | 1         | 1                     | 0                | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1.15         | 1           | 1           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0             | 0.6          | 0              | 0.21               | 0.6             | 0.21                  | 0.6                   | 0.6                     |
| GE01_2  | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | 0.21           | -0.6               | 0.21            | -0.6                  | -0.6                  | -0.6                    |
| GE01_3  | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | -0.21          | 0.6                | -0.21           | 0.6                   | 0.6                   | 0.6                     |
| GE01_4  | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | -0.21          | -0.6               | -0.21           | -0.6                  | -0.6                  | -0.6                    |
| GE01_5  | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | 0.6            | 0.45               | 0.6             | 0.45                  | 0.45                  | 0.45                    |
| GE01_6  | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | 0.6            | -0.45              | 0.6             | -0.45                 | -0.45                 | -0.45                   |
| GE01_7  | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | -0.6           | 0.45               | -0.6            | 0.45                  | 0.45                  | 0.45                    |
| GE01_8  | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | -0.6           | -0.45              | -0.6            | -0.45                 | -0.45                 | -0.45                   |
| GE01_9  | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0             | 0.6          | 0.21           | 0.6                | 0.21            | 0.6                   | 0.6                   | 0.6                     |
| GE01_10 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0             | 0.6          | 0.21           | -0.6               | 0.21            | -0.6                  | -0.6                  | -0.6                    |
| GE01_11 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0             | 0.6          | -0.21          | 0.6                | -0.21           | 0.6                   | 0.6                   | 0.6                     |
| GE01_12 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0             | 0.6          | -0.21          | -0.6               | -0.21           | -0.6                  | -0.6                  | -0.6                    |
| GE01_13 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0             | 0.6          | 0.6            | 0.45               | 0.6             | 0.45                  | 0.45                  | 0.45                    |
| GE01_14 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0             | 0.6          | 0.6            | -0.45              | 0.6             | -0.45                 | -0.45                 | -0.45                   |
| GE01_15 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0             | 0.6          | -0.6           | 0.45               | -0.6            | 0.45                  | 0.45                  | 0.45                    |
| GE01_16 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 0                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0             | 0.6          | -0.6           | -0.45              | -0.6            | -0.45                 | -0.45                 | -0.45                   |
| GE01_17 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | 0.21           | 0.6                | 0.21            | 0.6                   | 0.6                   | 0.6                     |
| GE01_18 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | 0.21           | -0.6               | 0.21            | -0.6                  | -0.6                  | -0.6                    |
| GE01_19 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | -0.21          | 0.6                | -0.21           | 0.6                   | 0.6                   | 0.6                     |
| GE01_20 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | -0.21          | -0.6               | -0.21           | -0.6                  | -0.6                  | -0.6                    |
| GE01_21 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | 0.6            | 0.45               | 0.6             | 0.45                  | 0.45                  | 0.45                    |
| GE01_22 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | 0.6            | -0.45              | 0.6             | -0.45                 | -0.45                 | -0.45                   |
| GE01_23 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | -0.6           | 0.45               | -0.6            | 0.45                  | 0.45                  | 0.45                    |
| GE01_24 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0.6           | 0            | -0.6           | -0.45              | -0.6            | -0.45                 | -0.45                 | -0.45                   |
| GE01_25 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0             | 0.6          | 0.21           | 0.6                | 0.21            | 0.6                   | 0.6                   | 0.6                     |
| GE01_26 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0             | 0.6          | -0.6           | 0.21               | -0.6            | 0.21                  | -0.6                  | -0.6                    |
| GE01_27 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0             | 0.6          | -0.21          | 0.6                | -0.21           | 0.6                   | 0.6                   | 0.6                     |
| GE01_28 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0             | 0.6          | -0.21          | -0.6               | -0.21           | -0.6                  | -0.6                  | -0.6                    |
| GE01_29 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0             | 0.6          | 0.6            | 0.45               | 0.6             | 0.45                  | 0.45                  | 0.45                    |
| GE01_30 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0             | 0.6          | 0.6            | -0.45              | 0.6             | -0.45                 | -0.45                 | -0.45                   |
| GE01_31 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0             | 0.6          | -0.6           | 0.45               | -0.6            | 0.45                  | 0.45                  | 0.45                    |
| GE01_32 | 1           | 1        | 1        | 1   | 1         | 0                     | 1.15             | 1.15             | 1.15             | 1.15          | 1.15             | 1            | 1           | 0           | 1                    | 0                        | 0                   | 0                         | 0                    | 0             | 0.6          | -0.6           | -0.45              | -0.6            | -0.45                 | -0.45                 | -0.45                   |

Table 8-9: ULS load combination factors

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

After having combined the load combinations, maximum reactions acting in the springs have been calculated. Resulting forces applied with an opposite load sign have been used for the geotechnical verifications.

## 8.2.2 Factors of safety against sliding and bearing capacity

The load combinations used for the assessment are shown in the following table:



|       | combinazione | F1  | F2 | F3max   | Mx   | My     |
|-------|--------------|-----|----|---------|------|--------|
|       | -            | kN  | kN | kN      | kN m | kN m   |
| sc. 1 | GEO5_5       | 303 | 0  | -345090 | -5   | -39299 |
| sc. 2 | GEO10_37     | 389 | 0  | -339380 | -8   | -22744 |
| sc. 3 | GEO10_37     | 392 | 0  | -337635 | -8   | 31750  |
| sc. 4 | GEO6_37      | 73  | 0  | -347348 | -5   | 72954  |

|       | combinazione | F1  | F2    | F3min  | Mx   | My     |
|-------|--------------|-----|-------|--------|------|--------|
|       | -            |     |       |        |      |        |
| sc. 1 | GEO8_16      | 235 | -1094 | 316666 | 8133 | 28210  |
| sc. 2 | GEO8_16      | 122 | -1094 | 315105 | 8133 | 8936   |
| sc. 3 | GEO8_16      | 140 | -1094 | 316426 | 8133 | -32675 |
| sc. 4 | GEO8_16      | 141 | -1094 | 317800 | 8133 | -54168 |

|       | combinazione | F1   | F2   | F3      | Mxmax | My     |
|-------|--------------|------|------|---------|-------|--------|
|       | -            | kN   | kN   | kN      | kN m  | kN m   |
| sc. 1 | GEO8_11      | -266 | 1094 | -321858 | -8145 | -27062 |
| sc. 2 | GEO8_11      | -153 | 1094 | -320297 | -8145 | -7788  |
| sc. 3 | GEO8_11      | -170 | 1094 | -321618 | -8145 | 33822  |
| sc. 4 | GEO8_11      | -171 | 1094 | -322992 | -8145 | 55316  |

Table 8-10: ULS used load combination

In particular the bearing capacity verification has been done underneath the level of the foundation. As updated info at the moment of reporting are not available, the level indicated in the tender design has been used, +31.00 m slm.

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br><i>PF0132_F0.doc</i>                     | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

The bearing capacity is evaluated in terms of effective stress using appropriate correction factors to take into account the inclination of the applied load, the shape of the foundation, and the inclination of the foundation base. To this aim, the geometry of the terminal foundation considered in the analysis is as shown in figure:

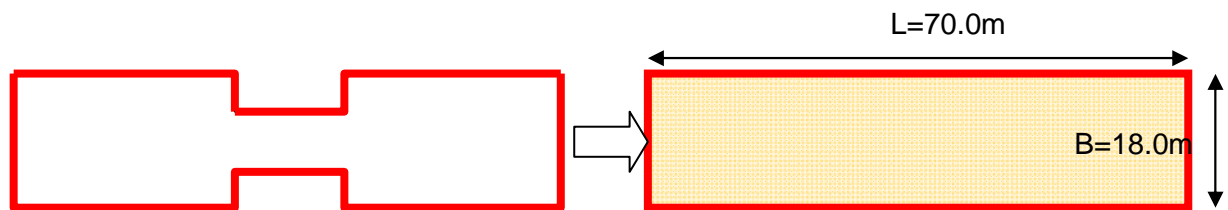




figure 8-3: Geometry of the terminal foundation considered in the analysis (LAND-SIDE)

In the verification it has been considered:

- $F2=Tb$
- $F1=TL$
- $F3=N$
- $Mx=Mb$
- $My=ML$



Soil parameters used in computations are those listed below in accordance with “CG1003-P-RG-D-P-SB-G3-00-00-00-00\_00\_A\_Geotech\_Charact”.

- Type 1 (Sea side) - From ground level –
  - Terrace deposits:
    - $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$
    - $\phi_p = 40^\circ$  : peak friction angle
    - $\phi_{vc} = 36^\circ$  : constant volume friction angle
    - $c = 0.00 \text{ kN/m}^2$  : cohesion
    - $E_{vc} = 180000 \text{ kN/m}^2$  : virgin elastic modulus
    - $E_{ur} = 455000 \text{ kN/m}^2$  : unload-reload elastic modulus
- Type 2 (Mountain side) - From ground level – Pezzo conglomerate:
  - $\gamma = 20.0 \text{ kN/m}^3$

|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |           |                   |
|---|---|---|--|------------|-------------|-----------|-------------------|
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br><i>PF0132_F0.doc</i>                     | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><i>F0</i></td> <td style="text-align: center;"><i>20/06/2011</i></td> </tr> </tbody> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | <i>F0</i> | <i>20/06/2011</i> |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |           |                   |
| <i>F0</i>   | <i>20/06/2011</i>   |   |  |            |             |           |                   |

- $\phi_p = 42^\circ$  : peak friction angle
- $\phi_{vc} = 36^\circ$  : constant volume friction angle
- $c = 70.00 \text{ kN/m}^2$  : cohesion
- $E_{vc} = 264000 \text{ kN/m}^2$  : virgin elastic modulus
- $E_{ur} = 264000 \text{ kN/m}^2$  : unload-reload elastic modulus

The calculations are reported in the following paragraphs.

|   |   |   |                                   |
|---|---|---|-----------------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                                   |
|   |   | Design Report – Calabria Terminal Foundation                        | Codice documento<br>PF0132_F0.doc |

### 8.2.2.1 Case 1: F3\_max (underneath the level of the foundation)

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

$e_B$  = Eccentricità in direzione B ( $e_B = Mb/N$ )

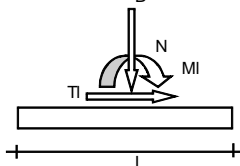
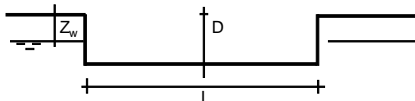
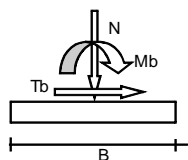
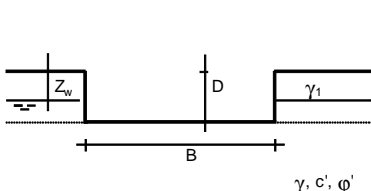
$e_L$  = Eccentricità in direzione L ( $e_L = MI/N$ ) (per fondazione nastriforme  $e_L = 0$ ;  $L^* = L$ )

$B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2 \cdot e_B$ )

$L^*$  = Lunghezza fittizia della fondazione ( $L^* = L - 2 \cdot e_L$ )

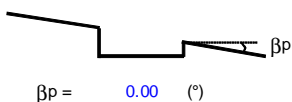
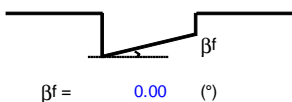
(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

| Metodo di calcolo        |          | coefficienti parziali |                      |                       |      |            |       |
|--------------------------|----------|-----------------------|----------------------|-----------------------|------|------------|-------|
|                          |          | azioni                |                      | proprietà del terreno |      | resistenze |       |
|                          |          | permanenti            | temporanee variabili | $\tan \varphi'$       | $c'$ | $q_{lim}$  | scorr |
| Stato Limite Ultimo      | A1+M1+R1 | 1.30                  | 1.50                 | 1.00                  | 1.00 | 1.00       | 1.00  |
|                          | A2+M2+R2 | 1.00                  | 1.30                 | 1.25                  | 1.25 | 1.80       | 1.00  |
|                          | SISMA    | 1.00                  | 1.00                 | 1.25                  | 1.25 | 1.80       | 1.00  |
|                          | A1+M1+R3 | 1.30                  | 1.50                 | 1.00                  | 1.00 | 2.30       | 1.10  |
|                          | SISMA    | 1.00                  | 1.00                 | 1.00                  | 1.00 | 2.30       | 1.10  |
| Tensioni Ammissibili     |          | 1.00                  | 1.00                 | 1.25                  | 1.25 | 1.80       | 1.50  |
| Definiti dal Progettista |          | 1.00                  | 1.00                 | 1.25                  | 1.25 | 1.80       | 1.30  |





(Per fondazione nastriforme  $L = 100$  m)

B = 18.00 (m)  
 L = 70.00 (m)  
 D = 14.83 (m)



|          | AZIONI          |            | Valori di calcolo |
|----------|-----------------|------------|-------------------|
|          | valori di input |            |                   |
|          | permanenti      | temporanee |                   |
| N [kN]   | 347348          |            | 347348.00         |
| Mb [kNm] | 0.00            |            | 0.00              |
| MI [kNm] | 72954           |            | 72954.00          |
| Tb [kN]  | 0.00            |            | 0.00              |
| TI [kN]  | 73.00           |            | 73.00             |
| H [kN]   | 73.00           | 0.00       | 73.00             |

|   |   |   |   |            |             |    |            |
|---|---|---|---|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |   |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |   |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |   |            |             |    |            |

*Peso unità di volume del terreno*

$$\begin{aligned} \gamma_1 &= 20.00 \quad (\text{kN/mc}) \\ \gamma &= 20.00 \quad (\text{kN/mc}) \end{aligned}$$

*Valori caratteristici di resistenza del terreno*

$$\begin{aligned} c' &= 0.00 \quad (\text{kN/mq}) \\ \varphi' &= 36.00 \quad (^\circ) \end{aligned}$$

*Valori di progetto*

$$\begin{aligned} c' &= 0.00 \quad (\text{kN/mq}) \\ \varphi' &= 30.17 \quad (^\circ) \end{aligned}$$

*Profondità della falda*

$$Z_w = 0.00 \quad (\text{m})$$

$$\begin{aligned} e_B &= 0.00 \quad (\text{m}) \\ e_L &= 0.21 \quad (\text{m}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B^* &= 18.00 \quad (\text{m}) \\ L^* &= 69.58 \quad (\text{m}) \end{aligned}$$

**q : sovraccarico alla profondità D**

$$q = 148.30 \quad (\text{kN/mq})$$

**$\gamma$  : peso di volume del terreno di fondazione**

$$\gamma = 10.00 \quad (\text{kN/mc})$$

**$N_c, N_q, N_\gamma$  : coefficienti di capacità portante**

$$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi')}$$

$$N_q = 18.75$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$$

$$N_c = 30.54$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$N_\gamma = 22.96$$

**$s_c, s_q, s_\gamma$  : fattori di forma**

$$s_c = 1 + B^* N_q / (L^* N_c)$$

$$s_c = 1.16$$

$$s_q = 1 + B^* \tan \varphi' / L^*$$

$$s_q = 1.15$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot B^* / L^*$$

$$s_\gamma = 0.90$$

**$i_c, i_q, i_\gamma$  : fattori di inclinazione del carico**

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.79 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 0.00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.21 \quad m = 1.21 \quad (-)$$

( $m=2$  nel caso di fondazione nastriforme e  $m=(m_b \sin^2 \theta + m_l \cos^2 \theta)$  in tutti gli altri casi)

$$i_q = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg \varphi'))^m$$

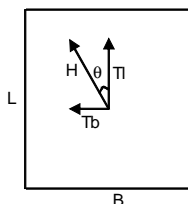
$$i_q = 1.00$$



$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$$

$$i_c = 1.00$$

$$i_\gamma = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg \varphi'))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 1.00$$



|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

**d<sub>c</sub>, d<sub>q</sub>, d<sub>γ</sub> : fattori di profondità del piano di appoggio**

per D/B\* ≤ 1; d<sub>q</sub> = 1 + 2 D tanφ' (1 - senφ')<sup>2</sup> / B\*

per D/B\* > 1; d<sub>q</sub> = 1 + (2 tanφ' (1 - senφ')<sup>2</sup>) \* arctan (D / B\*)

$$d_q = 1.24$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan\phi')$$

$$d_c = 1.25$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

**b<sub>c</sub>, b<sub>q</sub>, b<sub>γ</sub> : fattori di inclinazione base della fondazione**

$$b_q = (1 - \beta_f \tan\phi')^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\phi')$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

**g<sub>c</sub>, g<sub>q</sub>, g<sub>γ</sub> : fattori di inclinazione piano di campagna**

$$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\phi')$$

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

**Carico limite unitario**

$$q_{lim} = 5808.34 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Pressione massima agente**

$$q = N / B^* L^*$$

$$q = 277.34 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Verifica di sicurezza capacità portante**

$$q_{lim} / \gamma_R = 3226.86 \geq q = 277.34 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**VERIFICA A SCORRIMENTO**

**Carico agente**

$$H_d = 73.00 \quad (\text{kN})$$

**Azione Resistente**



$$S_d = N \tan(\phi') + c' B^* L^*$$

$$S_d = 201890.48 \quad (\text{kN})$$

**Verifica di sicurezza allo scorrimento**

$$S_d / \gamma_R = 155300.4 \geq H_d = 73.00 \quad (\text{kN})$$



|   |   |   |                                   |
|---|---|---|-----------------------------------|
|  |  | <p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br/>PROGETTO DEFINITIVO</p> |                                   |
| <p>Design Report – Calabria Terminal Foundation</p>                               | <p><i>Codice documento</i><br/>PF0132_F0.doc</p>                                  | <p><i>Rev</i><br/>F0</p>  | <p><i>Data</i><br/>20/06/2011</p> |

### 8.2.3 SLS foundation displacements

After having calculated the vertical displacements ( $u_3$ ) on each spring, the matricial product between these and the load combination factors of each load condition has been done. The vertical displacements are shown in figure on next page and values are reported in the following table.

The maximum value of displacement found is 0.0058 m.

|           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| -5.40E-03 | -5.47E-03 | -5.60E-03 | -5.66E-03 | -5.71E-03 | -5.75E-03 | -5.78E-03 | -5.79E-03 | -5.79E-03 | -5.79E-03 | -5.76E-03 | -5.71E-03 |           |           |           | -5.71E-03 | -5.76E-03 | -5.78E-03 | -5.79E-03 | -5.79E-03 | -5.79E-03 | -5.77E-03 | -5.75E-03 | -5.70E-03 | -5.65E-03 | -5.58E-03 | -5.46E-03 | -5.38E-03 |
| -5.41E-03 | -5.49E-03 | -5.61E-03 | -5.68E-03 | -5.73E-03 | -5.77E-03 | -5.80E-03 | -5.81E-03 | -5.81E-03 | -5.81E-03 | -5.77E-03 | -5.71E-03 |           |           |           | -5.71E-03 | -5.77E-03 | -5.81E-03 | -5.81E-03 | -5.81E-03 | -5.79E-03 | -5.76E-03 | -5.72E-03 | -5.67E-03 | -5.60E-03 | -5.47E-03 | -5.39E-03 |           |
| -5.42E-03 | -5.50E-03 | -5.66E-03 | -5.71E-03 | -5.76E-03 | -5.81E-03 | -5.83E-03 | -5.85E-03 | -5.87E-03 | -5.87E-03 | -5.88E-03 | -5.79E-03 | -5.70E-03 | -5.52E-03 | -5.50E-03 | -5.52E-03 | -5.69E-03 | -5.79E-03 | -5.87E-03 | -5.87E-03 | -5.85E-03 | -5.83E-03 | -5.80E-03 | -5.75E-03 | -5.70E-03 | -5.65E-03 | -5.49E-03 | -5.41E-03 |
| -5.43E-03 | -5.51E-03 | -5.66E-03 | -5.71E-03 | -5.76E-03 | -5.81E-03 | -5.83E-03 | -5.85E-03 | -5.87E-03 | -5.87E-03 | -5.88E-03 | -5.80E-03 | -5.69E-03 | -5.53E-03 | -5.50E-03 | -5.53E-03 | -5.69E-03 | -5.79E-03 | -5.87E-03 | -5.87E-03 | -5.85E-03 | -5.83E-03 | -5.80E-03 | -5.75E-03 | -5.70E-03 | -5.65E-03 | -5.50E-03 | -5.41E-03 |
| -5.42E-03 | -5.50E-03 | -5.66E-03 | -5.71E-03 | -5.76E-03 | -5.81E-03 | -5.83E-03 | -5.85E-03 | -5.87E-03 | -5.87E-03 | -5.88E-03 | -5.79E-03 | -5.70E-03 | -5.52E-03 | -5.50E-03 | -5.52E-03 | -5.70E-03 | -5.79E-03 | -5.87E-03 | -5.87E-03 | -5.85E-03 | -5.83E-03 | -5.80E-03 | -5.75E-03 | -5.70E-03 | -5.65E-03 | -5.49E-03 | -5.41E-03 |
| -5.41E-03 | -5.49E-03 | -5.61E-03 | -5.68E-03 | -5.73E-03 | -5.77E-03 | -5.80E-03 | -5.81E-03 | -5.81E-03 | -5.81E-03 | -5.77E-03 | -5.71E-03 |           |           |           | -5.71E-03 | -5.77E-03 | -5.81E-03 | -5.81E-03 | -5.81E-03 | -5.79E-03 | -5.76E-03 | -5.72E-03 | -5.67E-03 | -5.60E-03 | -5.47E-03 | -5.39E-03 |           |
| -5.40E-03 | -5.47E-03 | -5.60E-03 | -5.66E-03 | -5.71E-03 | -5.75E-03 | -5.78E-03 | -5.79E-03 | -5.79E-03 | -5.79E-03 | -5.76E-03 | -5.71E-03 |           |           |           | -5.71E-03 | -5.76E-03 | -5.78E-03 | -5.79E-03 | -5.79E-03 | -5.79E-03 | -5.77E-03 | -5.75E-03 | -5.70E-03 | -5.65E-03 | -5.58E-03 | -5.46E-03 | -5.38E-03 |

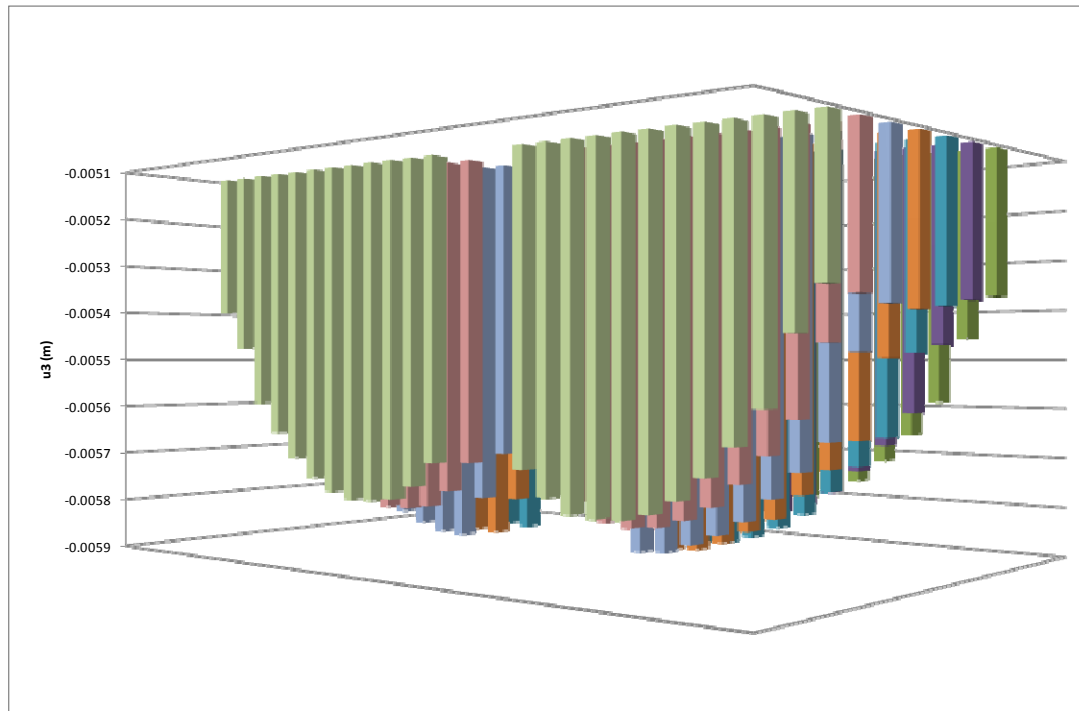




Figure 8-4: Vertical displacements  $u_3$

|   |   |   |                                   |           |                    |
|---|---|---|-----------------------------------|-----------|--------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                                   |           |                    |
|   |   | Design Report – Calabria Terminal Foundation                        | Codice documento<br>PF0132_F0.doc | Rev<br>F0 | Data<br>20/06/2011 |

## 8.3 Seismic Geotechnical verifications: SEA-SIDE

### 8.3.1 Factor of safety against longitudinal rotation

To verify sliding, rotation and bearing capacity, it has been necessary to process the results provided by COWI.

Load combinations able to maximise longitudinal shear actions (Pl or Ps), and transversal shear actions (Pt or Py), axial forces (N or Pz) and longitudinal moment (Ml), have been considered:


| CALABRIA: SEA SIDE |              |        |      |          | Ps[MN]  | Py[MN] | Pz[MN]  | Ms[MNm]  | My[MNm]  | Mz[MNm]   |
|--------------------|--------------|--------|------|----------|---------|--------|---------|----------|----------|-----------|
| Foundation         | Reactions:   | lookup | case | criteria | Pl[MN]  | Pt[MN] | Pv[MN]  | Mt[MNm]  | Ml[MNm]  | Mtor[MNm] |
| 6902MAX            | UZn1t1s1p923 | 6902   | MAX  | UZ       | 27.19   | 8.79   | 25.76   | -367.66  | 713.71   | -29.69    |
| 6517MIN            | UZn1t1s1p923 | 6517   | MIN  | UZ       | -27.21  | -8.78  | -166.27 | 363.29   | -714.16  | 30.13     |
| 6902MIN            | RYn1t1s1p923 | 6902   | MIN  | RY       | -122.72 | -1.81  | -67.40  | 68.03    | -3204.49 | 37.39     |
| 6537MAX            | USn1t1s1p923 | 6537   | MAX  | US       | 122.74  | 1.35   | -68.41  | -29.05   | 3203.77  | -30.79    |
| 6517MAX            | UYn1t1s1p923 | 6517   | MAX  | UY       | -5.37   | 46.08  | -55.32  | -2128.76 | -138.14  | -90.60    |

Table 8-11: Reaction at cog foundation

Factor of safety against overturning longitudinal moment has been calculated with the following:  $F_S = \frac{M_{stab, long}}{M_{rib, long}}$  where  $M_{stab, long} = N \cdot \frac{B}{2}$ . Axial force N is the sum of 3 contributions: pier selfweight, foundation selfweight and additional ground, while B represents the short side of the foundation.

| CALABRIA: SEA SIDE             |          |                                |             |       |   |  |  |  |  |  |
|--------------------------------|----------|--------------------------------|-------------|-------|---|--|--|--|--|--|
| <i>Forze:</i>                  |          |                                |             |       |   |  |  |  |  |  |
| Npila+imp=                     | 55 MN    | a base pile impalcato compreso | L1 trasv    | 25.50 | m | lunghezza trasversale fondazione               |  |  |  |  |
| Ppinto=                        | 222 MN   |                                | L2 trasv    | 19.00 | m | lunghezza trasversale tratto di collegamento   |  |  |  |  |
| Printerro=                     | 81 MN    |                                | L1 long = B | 21.00 | m | lunghezza longitudinale fondazione             |  |  |  |  |
| ΔU=                            | 0 MN     |                                | L2 long     | 7.00  | m | lunghezza longitudinale tratto di collegamento |  |  |  |  |
| Fattr.=                        | 0 MN     |                                | H           | 7.00  | m | altezza fondazione e tratto di collegamento    |  |  |  |  |
|                                |          |                                | Hrin        | 2.00  | m | altezza rinterro                               |  |  |  |  |
| N=                             | 359 MN   |                                | Ltrasv pila | 14.00 | m | lunghezza trasversale pila                     |  |  |  |  |
|                                |          |                                | Llong pila  | 7.00  | m | lunghezza longitudinale pila                   |  |  |  |  |
| <i>Verifica a ribaltamento</i> |          |                                |             |       |   |  |  |  |  |  |
|                                |          |                                | Δfalda      | 0.00  | m | battente idraulico                             |  |  |  |  |
| Mrib, long.=                   | 3204 MNm |                                |             |       |   |  |  |  |  |  |
| Msta, long.=                   | 3766 MNm |                                | FS=         | 1.18  |   |  |  |  |  |  |

Table 8-12: Factor of safety against overturning longitudinal moment

|   |   |   |           |                    |
|---|---|---|-----------|--------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |           |                    |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | Codice documento<br>PF0132_F0.doc                                   | Rev<br>F0 | Data<br>20/06/2011 |

### 8.3.2 Factor of safety against trasversal rotation

To verify sliding, rotation and bearing capacity, it has been necessary to process the results provided by COWI.

Load combinations able to maximise longitudinal shear actions (Pl or Ps), and transversal shear actions (Pt or Py), axial forces (N or Pz) and transversal moment (Ml), have been considered:

| CALABRIA: SEA SIDE |              |        |      |          | Ps[MN]  | Py[MN] | Pz[MN]  | Ms[MNm]  | My[MNm]  | Mz[MNm]   |
|--------------------|--------------|--------|------|----------|---------|--------|---------|----------|----------|-----------|
| Foundation         | Reactions:   | lookup | case | criteria | Pl[MN]  | Pt[MN] | Pv[MN]  | Mt[MNm]  | Ml[MNm]  | Mtor[MNm] |
| 6902MAX            | UZn1t1s1p923 | 6902   | MAX  | UZ       | 27.19   | 8.79   | 25.76   | -367.66  | 713.71   | -29.69    |
| 6517MIN            | UZn1t1s1p923 | 6517   | MIN  | UZ       | -27.21  | -8.78  | -166.27 | 363.29   | -714.16  | 30.13     |
| 6902MIN            | RYn1t1s1p923 | 6902   | MIN  | RY       | -122.72 | -1.81  | -67.40  | 68.03    | -3204.49 | 37.39     |
| 6537MAX            | USn1t1s1p923 | 6537   | MAX  | US       | 122.74  | 1.35   | -68.41  | -29.05   | 3203.77  | -30.79    |
| 6517MAX            | UYn1t1s1p923 | 6517   | MAX  | UY       | -5.37   | 46.08  | -55.32  | -2128.76 | -138.14  | -90.60    |

Table 8-13: Reaction at cog foundation

Factor of safety against overturning transversal moment has been calculated with the following:

$F_S = \frac{M_{stab,tras}}{M_{rib,tras}}$  where  $M_{stab,tras} = N \cdot \frac{L}{2}$ . Axial force N is the sum of 3 contributions: pier selfweight, foundation selfweight and additional ground, while L represents the long side of the foundation.

| CALABRIA: SEA SIDE             |           |                                |                         |       |   |  |  |  |  |  |
|--------------------------------|-----------|--------------------------------|-------------------------|-------|---|--|--|--|--|--|
| <u>Forze:</u>                  |           |                                |                         |       |   |  |  |  |  |  |
| N <sub>pila+imp</sub> =        | 55 MN     | a base pile impalcato compreso | L1 trasv                | 25.50 | m | lunghezza trasversale fondazione               |  |  |  |  |
| P <sub>piinto</sub> =          | 222 MN    |                                | L2 trasv                | 19.00 | m | lunghezza trasversale tratto di collegamento   |  |  |  |  |
| P <sub>rinterro</sub> =        | 81 MN     |                                | L1 long                 | 21.00 | m | lunghezza longitudinale fondazione             |  |  |  |  |
| ΔU=                            | 0 MN      |                                | L2 long                 | 7.00  | m | lunghezza longitudinale tratto di collegamento |  |  |  |  |
| F <sub>attr.</sub> =           | 0 MN      |                                | H                       | 7.00  | m | altezza fondazione e tratto di collegamento    |  |  |  |  |
|                                |           |                                | H <sub>rin</sub>        | 2.00  | m | altezza rinterro                               |  |  |  |  |
| N=                             | 359 MN    |                                | L <sub>trasv</sub> pila | 14.00 | m | lunghezza trasversale pila                     |  |  |  |  |
|                                |           |                                | L <sub>long</sub> pila  | 7.00  | m | lunghezza longitudinale pila                   |  |  |  |  |
| <u>Verifica a ribaltamento</u> |           |                                |                         |       |   |  |  |  |  |  |
|                                |           |                                | Δfalda                  | 0.00  | m | battente idraulico                             |  |  |  |  |
| M <sub>rib,trasv.</sub> =      | 2129 MNm  |                                |                         |       |   |  |  |  |  |  |
| M <sub>sta,trasv.</sub> =      | 12554 MNm |                                |                         |       |   |  |  |  |  |  |
|                                |           |                                | FS=                     | 5.90  |   |  |  |  |  |  |

Table 8-14: Factor of safety against overturning transversal moment

### 8.3.3 Factors of safety against bearing capacity and longitudinal sliding

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot bc \cdot gc + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot bq \cdot gq + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot g_{\gamma}$$

D = Profondità del piano di appoggio

$e_B$  = Eccentricità in direzione B ( $e_B = Mb/N$ )

$e_L$  = Eccentricità in direzione L ( $e_L = MI/N$ ) (per fondazione nastriforme  $e_L = 0$ ;  $L^* = L$ )

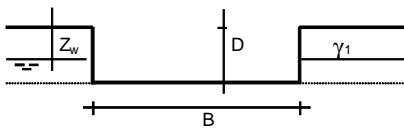
$B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2 \cdot e_B$ )

$L^*$  = Lunghezza fittizia della fondazione ( $L^* = L - 2 \cdot e_L$ )

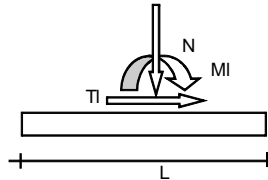
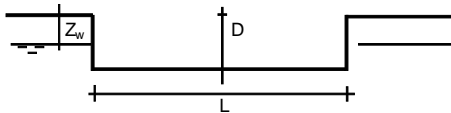
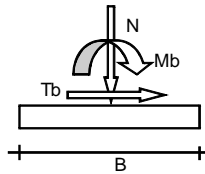
(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

**coefficienti parziali**

| Metodo di calcolo        |          | azioni     |                      | proprietà del terreno |      | resistenze |       |
|--------------------------|----------|------------|----------------------|-----------------------|------|------------|-------|
|                          |          | permanenti | temporanee variabili | $\tan \phi'$          | $c'$ | $q_{lim}$  | scorr |
| Stato Limite Ultimo      | A1+M1+R1 | 1.30       | 1.50                 | 1.00                  | 1.00 | 1.00       | 1.00  |
|                          | A2+M2+R2 | 1.00       | 1.30                 | 1.25                  | 1.25 | 1.80       | 1.00  |
|                          | SISMA    | 1.00       | 1.00                 | 1.25                  | 1.25 | 1.80       | 1.00  |
|                          | A1+M1+R3 | 1.30       | 1.50                 | 1.00                  | 1.00 | 2.30       | 1.10  |
|                          | SISMA    | 1.00       | 1.00                 | 1.00                  | 1.00 | 2.30       | 1.10  |
| Tensioni Ammissibili     |          | 1.00       | 1.00                 | 1.25                  | 1.25 | 1.80       | 1.50  |
| Definiti dal Progettista |          | 1.00       | 1.00                 | 1.25                  | 1.25 | 1.80       | 1.30  |



$\gamma, c', \phi'$



(Per fondazione nastriforme  $L = 100$  m)

B = 21.00 (m)  
L = 70.00 (m)  
D = 11.82 (m)





$\beta_f = 0.00$  (°)



$\beta_p = 0.00$  (°)

**AZIONI**

|          | valori di input |            | Valori di calcolo |
|----------|-----------------|------------|-------------------|
|          | permanenti      | temporanee |                   |
| N [kN]   | 359000          |            | 359000.00         |
| Mb [kNm] | 3204000         |            | 3204000.00        |
| Ml [kNm] | 68030           |            | 68030.00          |
| Tb [kN]  | 122720          |            | 122720.00         |
| Tl [kN]  | 1810            |            | 1810.00           |
| H [kN]   | 122733.35       | 0.00       | 122733.35         |

|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |   |            |             |    |            |
|---|---|---|---|------------|-------------|----|------------|
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |   |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |   |            |             |    |            |

*Peso unità di volume del terreno*

$$\begin{aligned} \gamma_1 &= 20.00 \quad (\text{kN/mc}) \\ \gamma &= 20.00 \quad (\text{kN/mc}) \end{aligned}$$

*Valori caratteristici di resistenza del terreno*

$$\begin{aligned} c' &= 0.00 \quad (\text{kN/mq}) \\ \varphi' &= 40.00 \quad (^\circ) \end{aligned}$$

*Valori di progetto*

$$\begin{aligned} c' &= 0.00 \quad (\text{kN/mq}) \\ \varphi' &= 33.87 \quad (^\circ) \end{aligned}$$

*Profondità della falda*

$$Z_w = 100.00 \quad (\text{m})$$

$$\begin{aligned} e_B &= 8.92 \quad (\text{m}) \\ e_L &= 0.19 \quad (\text{m}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B^* &= 3.15 \quad (\text{m}) \\ L^* &= 69.62 \quad (\text{m}) \end{aligned}$$

**q : sovraccarico alla profondità D**

$$q = 236.40 \quad (\text{kN/mq})$$

**$\gamma$  : peso di volume del terreno di fondazione**

$$\gamma = 20.00 \quad (\text{kN/mc})$$

**$N_c, N_q, N_\gamma$  : coefficienti di capacità portante**

$$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi')}$$

$$N_q = 28.99$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$$

$$N_c = 41.69$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$N_\gamma = 40.26$$

**$s_c, s_q, s_\gamma$  : fattori di forma**

$$s_c = 1 + B \cdot N_q / (L^* \cdot N_c)$$

$$s_c = 1.03$$

$$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$$

$$s_q = 1.03$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot B^* / L^*$$

$$s_\gamma = 0.98$$

**$i_c, i_q, i_\gamma$  : fattori di inclinazione del carico**

$$m_B = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.96 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 89.16 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.04 \quad m = 1.96 \quad (-)$$

$$i_q = (1 - H / (N + B^* \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^m$$

( $m=2$  nel caso di fondazione nastriforme e  $m=(m_B \sin^2 \theta + m_l \cos^2 \theta)$  in tutti gli altri casi)

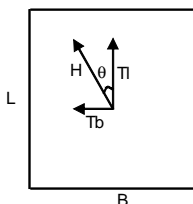
$$i_q = 0.44$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$$



$$i_c = 0.42$$

$$i_\gamma = (1 - H / (N + B^* \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 0.29$$





|   |   |  |           |                    |
|---|---|--|-----------|--------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br>PROGETTO DEFINITIVO |           |                    |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | Codice documento<br>PF0132_F0.doc                            | Rev<br>F0 | Data<br>20/06/2011 |

## 8.4 Seismic Geotechnical verifications: LAND-SIDE

### 8.4.1 Factor of safety against longitudinal rotation

To verify sliding, rotation and bearing capacity, it has been necessary to process the results provided by COWI.

Load combinations able to maximise longitudinal shear actions (Pl or Ps), and transversal shear actions (Pt or Py), axial forces (N or Pz) and longitudinal moment (Ml), have been considered:

| CALABRIA: LAND SIDE |              |        |      |          | Ps[MN] | Py[MN] | Pz[MN]  | Ms[MNm] | My[MNm] | Mz[MNm]   |
|---------------------|--------------|--------|------|----------|--------|--------|---------|---------|---------|-----------|
| Foundation          | Reactions:   | lookup | case | criteria | Pl[MN] | Pt[MN] | Pv[MN]  | Mt[MNm] | Ml[MNm] | Mtor[MNm] |
| 8000MAX             | UZn1t1s1p924 | 8000   | MAX  | UZ       | 0.72   | 12.67  | 67.77   | -135.77 | 13.82   | 0.00      |
| 6902MIN             | UZn1t1s1p924 | 6902   | MIN  | UZ       | -0.72  | -12.69 | -231.55 | 137.18  | -13.82  | 0.00      |
| 6902MIN             | USn1t1s1p924 | 6902   | MIN  | US       | -34.78 | -0.06  | -147.80 | 0.78    | -667.96 | 0.00      |
| 6902MIN             | USn1t1s1p924 | 6902   | MIN  | US       | -34.78 | -0.06  | -147.80 | 0.78    | -667.96 | 0.00      |
| 6902MAX             | UYn1t1s1p924 | 6902   | MAX  | UY       | -0.30  | 66.20  | -141.30 | -732.86 | -5.75   | 0.00      |

Table 8-15: Factor of safety against overturning longitudinal moment

Factor of safety against overturning longitudinal moment has been calculated with the following:

$$F_s = \frac{M_{stab, long}}{M_{rib, long}} \text{ where } M_{stab, long} = N \cdot \frac{B}{2}$$

where N is the sum of 3 contributions: pier selfweight, foundation selfweight and additional ground, while B represents the short side of the foundation.



| Forze:                         |      |     |                                |                         |       |   |  |  |  |  |
|--------------------------------|------|-----|--------------------------------|-------------------------|-------|---|--|--|--|--|
| N <sub>pila+imp</sub> =        | 135  | MN  | a base pile impalcato compreso | L1 trasv                | 25.50 | m | lunghezza trasversale fondazione               |  |  |  |
| P <sub>pilinto</sub> =         | 184  | MN  |                                | L2 trasv                | 19.00 | m | lunghezza trasversale tratto di collegamento   |  |  |  |
| P <sub>rinterro</sub> =        | 75   | MN  |                                | L1 long = B             | 18.00 | m | lunghezza longitudinale fondazione             |  |  |  |
| ΔU=                            | 0    | MN  |                                | L2 long                 | 7.00  | m | lunghezza longitudinale tratto di collegamento |  |  |  |
| F <sub>attr.</sub> =           | 0    | MN  |                                | H                       | 7.00  | m | altezza fondazione e tratto di collegamento    |  |  |  |
|                                |      |     |                                | H <sub>rin</sub>        | 2.00  | m | altezza rinterro                               |  |  |  |
| N=                             | 394  | MN  |                                | L <sub>trasv</sub> pila | 14.00 | m | lunghezza trasversale pila                     |  |  |  |
|                                |      |     |                                | L <sub>long</sub> pila  | 7.00  | m | lunghezza longitudinale pila                   |  |  |  |
| <u>Verifica a ribaltamento</u> |      |     |                                | Δfalda                  | 0.00  | m | battente idraulico                             |  |  |  |
| M <sub>rib, long</sub> =       | 668  | MNm |                                |                         |       |   |  |  |  |  |
| M <sub>sta, long</sub> =       | 3547 | MNm |                                |                         |       |   |  |  |  |  |
|                                |      |     |                                | FS=                     | 5.31  |   |  |  |  |  |

Table 8-16: Factor of safety against overturning longitudinal moment

### 8.4.2 Factor of safety against transversal rotation

To verify sliding, rotation and bearing capacity, it has been necessary to process the results provided by COWI.



|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Load combinations able to maximise longitudinal shear actions (Pl or Ps), and transversal shear actions (Pt or Py), axial forces (N or Pz) and transversal moment (Ml), have been considered:

| CALABRIA: LAND SIDE |              |        |      |          | Ps[MN] | Py[MN] | Pz[MN]  | Ms[MNm] | My[MNm] | Mz[MNm]   |
|---------------------|--------------|--------|------|----------|--------|--------|---------|---------|---------|-----------|
| Foundation          | Reactions:   | lookup | case | criteria | Pl[MN] | Pt[MN] | Pv[MN]  | Mt[MNm] | Ml[MNm] | Mtor[MNm] |
| 8000MAX             | UZn1t1s1p924 | 8000   | MAX  | UZ       | 0.72   | 12.67  | 67.77   | -135.77 | 13.82   | 0.00      |
| 6902MIN             | UZn1t1s1p924 | 6902   | MIN  | UZ       | -0.72  | -12.69 | -231.55 | 137.18  | -13.82  | 0.00      |
| 6902MIN             | USn1t1s1p924 | 6902   | MIN  | US       | -34.78 | -0.06  | -147.80 | 0.78    | -667.96 | 0.00      |
| 6902MIN             | USn1t1s1p924 | 6902   | MIN  | US       | -34.78 | -0.06  | -147.80 | 0.78    | -667.96 | 0.00      |
| 6902MAX             | UYn1t1s1p924 | 6902   | MAX  | UY       | -0.30  | 66.20  | -141.30 | -732.86 | -5.75   | 0.00      |

Table 8-17: Reaction at cog foundation

Factor of safety against overturning transversal moment has been calculated with the following:

$$F_s = \frac{M_{stab,tras}}{M_{rib,tras}}$$


where  $M_{stab,tras} = N \cdot \frac{L}{2}$ . Axial force N is the sum of 3 contributions: pier selfweight, foundation selfweight and additional ground, while L represents the long side of the foundation.

foundation selfweight and additional ground, while L represents the long side of the foundation.

| <u>Forze:</u>                  |       |     |                                |                         |              |   |  |  |  |  |
|--------------------------------|-------|-----|--------------------------------|-------------------------|--------------|---|--|--|--|--|
| N <sub>pila+imp</sub> =        | 135   | MN  | a base pile impalcato compreso | L1 trasv                | 25.50        | m | lunghezza trasversale fondazione               |  |  |  |
| P <sub>plinto</sub> =          | 184   | MN  |                                | L2 trasv                | 19.00        | m | lunghezza trasversale tratto di collegamento   |  |  |  |
| P <sub>rinterro</sub> =        | 75    | MN  |                                | L1 long                 | 18.00        | m | lunghezza longitudinale fondazione             |  |  |  |
| ΔU=                            | 0     | MN  |                                | L2 long                 | 7.00         | m | lunghezza longitudinale tratto di collegamento |  |  |  |
| F <sub>attr.</sub> =           | 0     | MN  |                                | H                       | 7.00         | m | altezza fondazione e tratto di collegamento    |  |  |  |
|                                |       |     |                                | H <sub>rin</sub>        | 2.00         | m | altezza rinterro                               |  |  |  |
| N=                             | 394   | MN  |                                | L <sub>trasv</sub> pila | 14.00        | m | lunghezza trasversale pila                     |  |  |  |
|                                |       |     |                                | L <sub>long</sub> pila  | 7.00         | m | lunghezza longitudinale pila                   |  |  |  |
| <u>Verifica a ribaltamento</u> |       |     |                                | Δfalda                  | 0.00         | m | battente idraulico                             |  |  |  |
| M <sub>rib,trasv.</sub> =      | 733   | MNm |                                |                         |              |   |  |  |  |  |
| M <sub>sta,trasv.</sub> =      | 13796 | MNm |                                | <b>FS=</b>              | <b>18.82</b> |   |  |  |  |  |

Table 8-18: Factor of safety against overturning transversal moment

### 8.4.3 Factors of safety against bearing capacity and longitudinal sliding

|   |   |   |  |                  |
|---|---|---|--|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |                  |
|   |   | <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                 | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc | <i>Rev</i><br>F0 |

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

$e_B$  = Eccentricità in direzione B ( $e_B = Mb/N$ )

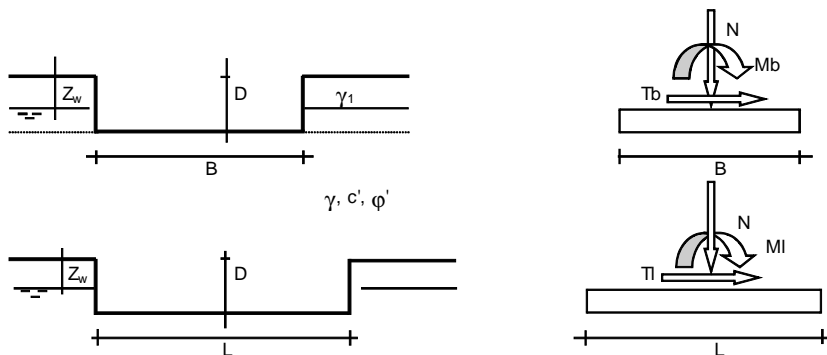
$e_L$  = Eccentricità in direzione L ( $e_L = MI/N$ ) (per fondazione nastriforme  $e_L = 0$ ;  $L^* = L$ )

$B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2 \cdot e_B$ )

$L^*$  = Lunghezza fittizia della fondazione ( $L^* = L - 2 \cdot e_L$ )

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

| Metodo di calcolo        |          | coefficienti parziali |                      |                       |      |            |       |
|--------------------------|----------|-----------------------|----------------------|-----------------------|------|------------|-------|
|                          |          | azioni                |                      | proprietà del terreno |      | resistenze |       |
|                          |          | permanenti            | temporanee variabili | $\tan \varphi'$       | $c'$ | $q_{lim}$  | scorr |
| Stato Limite Ultimo      | A1+M1+R1 | 1.30                  | 1.50                 | 1.00                  | 1.00 | 1.00       | 1.00  |
|                          | A2+M2+R2 | 1.00                  | 1.30                 | 1.25                  | 1.25 | 1.80       | 1.00  |
|                          | SISMA    | 1.00                  | 1.00                 | 1.25                  | 1.25 | 1.80       | 1.00  |
|                          | A1+M1+R3 | 1.30                  | 1.50                 | 1.00                  | 1.00 | 2.30       | 1.10  |
|                          | SISMA    | 1.00                  | 1.00                 | 1.00                  | 1.00 | 2.30       | 1.10  |
| Tensioni Ammissibili     |          | 1.00                  | 1.00                 | 1.25                  | 1.25 | 1.80       | 1.50  |
| Definiti dal Progettista |          | 1.00                  | 1.00                 | 1.25                  | 1.25 | 1.80       | 1.30  |



(Per fondazione nastriforme  $L = 100$  m)

B = 18.00 (m)  
L = 70.00 (m)  
D = 14.83 (m)



#### AZIONI

|          | valori di input |            | Valori di calcolo |
|----------|-----------------|------------|-------------------|
|          | permanenti      | temporanee |                   |
| N [kN]   | 394000          |            | 394000.00         |
| Mb [kNm] | 667960          |            | 667960.00         |
| MI [kNm] | 0               |            | 0.00              |
| Tb [kN]  | 0               |            | 0.00              |
| TI [kN]  | 34780           |            | 34780.00          |
| H [kN]   | 34780.00        | 0.00       | 34780.00          |

|   |   |   |   |            |             |    |            |
|---|---|---|---|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |   |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |   |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |   |            |             |    |            |

*Peso unità di volume del terreno*

$$\begin{aligned} \gamma_1 &= 20.00 \quad (\text{kN/mc}) \\ \gamma &= 20.00 \quad (\text{kN/mc}) \end{aligned}$$

*Valori caratteristici di resistenza del terreno*

$$\begin{aligned} c' &= 0.00 \quad (\text{kN/mq}) \\ \varphi' &= 42.00 \quad (^\circ) \end{aligned}$$

*Valori di progetto*

$$\begin{aligned} c' &= 0.00 \quad (\text{kN/mq}) \\ \varphi' &= 35.77 \quad (^\circ) \end{aligned}$$

*Profondità della falda*

$$Z_w = 0.00 \quad (\text{m})$$

$$\begin{aligned} e_B &= 1.70 \quad (\text{m}) \\ e_L &= 0.00 \quad (\text{m}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B^* &= 14.61 \quad (\text{m}) \\ L^* &= 70.00 \quad (\text{m}) \end{aligned}$$

**q : sovraccarico alla profondità D**

$$q = 148.30 \quad (\text{kN/mq})$$

**$\gamma$  : peso di volume del terreno di fondazione**

$$\gamma = 10.00 \quad (\text{kN/mc})$$

**$N_c, N_q, N_\gamma$  : coefficienti di capacità portante**

$$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi')}$$

$$N_q = 36.65$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$$

$$N_c = 49.49$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$N_\gamma = 54.24$$

**$s_c, s_q, s_\gamma$  : fattori di forma**

$$s_c = 1 + B \cdot N_q / (L \cdot N_c)$$

$$s_c = 1.15$$

$$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$$

$$s_q = 1.15$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot B^* / L^*$$

$$s_\gamma = 0.92$$

**$i_c, i_q, i_\gamma$  : fattori di inclinazione del carico**

$$m_B = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.83 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 0.00 \quad (^\circ)$$

$$m_L = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.17 \quad m = 1.17 \quad (-)$$

( $m=2$  nel caso di fondazione nastriforme e  $m=(m_B \sin^2 \theta + m_L \cos^2 \theta)$  in tutti gli altri casi)

$$i_q = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^m$$

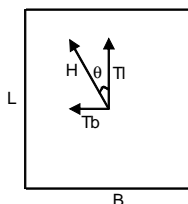
$$i_q = 0.90$$


$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$$

$$i_c = 0.89$$

$$i_\gamma = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 0.82$$



|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>Design Report – Calabria Terminal Foundation</b>                               |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

**d<sub>c</sub>, d<sub>q</sub>, d<sub>γ</sub> : fattori di profondità del piano di appoggio**

per  $D/B^* \leq 1$ ;  $d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 / B^*$   
per  $D/B^* > 1$ ;  $d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2) * \arctan (D / B^*)$

$$d_q = 1.20$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$d_c = 1.20$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

**b<sub>c</sub>, b<sub>q</sub>, b<sub>γ</sub> : fattori di inclinazione base della fondazione**

$$b_q = (1 - \beta_f \tan \varphi')^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

**g<sub>c</sub>, g<sub>q</sub>, g<sub>γ</sub> : fattori di inclinazione piano di campagna**

$$g_q = (1 - \tan \beta_p)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

**Carico limite unitario**

$$q_{lim} = 9687.53 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Pressione massima agente**

$$q = N / B^* L^*$$

$$q = 385.27 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Verifica di sicurezza capacità portante**

$$q_{lim} / \gamma_R = 5381.96 \geq q = 385.27 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**VERIFICA A SCORRIMENTO**

**Carico agente**

$$H_d = 34780.00 \quad (\text{kN})$$



**Azione Resistente**

$$S_d = N \tan(\varphi) + c' B^* L^*$$

$$S_d = 283807.35 \quad (\text{kN})$$

**Verifica di sicurezza allo scorrimento**

$$S_d / \gamma_R = 218313.4 \geq H_d = 34780.00 \quad (\text{kN})$$

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 9 Summary

### 9.1 Terminal substructure

The terminal substructure is found to be entirely governed by the seismic load and the following is summarised from the verifications.

Please refer to Section 7.3 - 7.6 for ULS, SLS and EQ.

| Position  | Section       | Position | Ratio (w/o EQ) | Ratio (incl. EQ) |
|-----------|---------------|----------|----------------|------------------|
| Land side | S3-3 + S3-4   | Base     | 8,17           | 4,09             |
| Land side | S5-3 + S3-4   | Top      | 3,83           | 3,34             |
| Sea side  | S3-5 + S3-6   | Base     | 11,34          | 1,51             |
| Sea side  | S4-25 + S4-26 | Mid      | 6,45           | 1,35             |
| Sea side  | S5-5 + S5-6   | Top      | 9,04           | 3,39             |

Table 9-1: Piers - Flexural bending - Capacity demand ratio



| Position  | Section      | Position  | Ratio (w/o EQ) | Ratio (incl. EQ) |
|-----------|--------------|-----------|----------------|------------------|
| Land side | S6-4 - S6-42 | End - Mid | 2,89           | 1,32             |
| Sea side  | S6-6 - S6-62 | End - Mid | 4,67           | 1,76             |

Table 9-2: Cross beam - Flexural bending - Capacity demand ratio

The capacity-demand ratio in relation to flexural bending for non-EQ is overall considerably above unity and is satisfactorily verified in the GEOSTRU output. Likewise the shear is reported as satisfactorily verified.

In accordance with the low utility ratios in flexural bending the SLS crack widths are calculated to be nil and thus is also verified satisfactorily.

EQ is entirely governing for the design and capacity-demand ratios are found in a range varying between 4,09 and 1,32.

|   |   |  |                  |                           |
|---|---|--|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br>PROGETTO DEFINITIVO |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                     | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

For tie-down diaphragm is reported the following.

| Position | Position    | Ratio (incl. EQ) | Crack width               |
|----------|-------------|------------------|---------------------------|
| Sea side | Inside pier | 1.746            | W <sub>max</sub> = 0.1 mm |

Table 9-3: Tie-down diaphragm - Flexural bending - Capacity demand ratio

## 9.2 Terminal foundation

The terminal foundation is found to be entirely governed by the seismic load and the following is summarised from the verifications.

Please refer to Section 7.3 - 7.6 for ULS, SLS and EQ.



| Position  | Section       | Position     | Ratio (w/o EQ) | Ratio (incl. EQ) |
|-----------|---------------|--------------|----------------|------------------|
| Land side | S2-11 – S2-14 | Link         | 1,05           | 8,85             |
| Land side | S2-12         | Transverse   | 1,92           | 9,39             |
| Land side | S2-13         | Longitudinal | 8,27           | 3,86             |
| Sea side  | S2-21 – S2-24 | Link         | 2,40           | 4,92             |
| Sea side  | S2-22         | Transverse   | 3,62           | 12,52            |
| Sea side  | S2-23         | Longitudinal | 10,16          | 1,10             |

Table 9-4: Foundation slabs - Flexural bending - Capacity demand ratio

The capacity-demand ratio in relation to flexural bending for non-EQ is overall considerably above unity and is satisfactorily verified in the GEOSTRU output. Likewise the shear is reported as satisfactorily verified.

In accordance with the low utility ratios in flexural bending the SLS crack widths are calculated to be nil and thus is also verified satisfactorily.

Both EQ and static ULS are governing for the design and capacity-demand ratios are found in the range varying between 12,52 and 1,05.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br/>PROGETTO DEFINITIVO</p> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc  | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 10 Appendices



|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| Design Report – Calabria Terminal Foundation                                      |   | <i>Codice documento</i><br>PF0132_F0.doc                            | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## Appendix 1 – Verification forces

### SECTION S3.3

| ULS                       | F1    | F2   | F3    | M1   | M2      | M3     |
|---------------------------|-------|------|-------|------|---------|--------|
|                           | KN    | KN   | KN    | KN-m | KN-m    | KN-m   |
| SELF_WEIGHT               | 13473 | 0    | 63807 | 0    | -128491 | 0      |
| SDL_road                  | 294   | 0    | 1203  | 0    | -2887   | 0      |
| SDL_rail                  | 90    | 0    | 370   | 0    | -888    | 0      |
| ADL                       | 7     | 0    | 28    | 0    | -66     | 0      |
| SURFACING                 | 504   | 0    | 2008  | 0    | -4656   | 0      |
| QL-Road-braking_accel     | -99   | 0    | 37    | 0    | -1378   | 0      |
| QL-Road-TS_lane1          | 97    | 0    | 875   | 0    | -3274   | 0      |
| QL-Road-TS_lane2          | 66    | 0    | 551   | 0    | -2015   | 0      |
| QL-Road-TS_lane3          | 33    | 0    | 254   | 0    | -902    | 0      |
| QL-Road-UN_qu             | 265   | 0    | 1085  | 0    | -2603   | 0      |
| QL-Road-UN_qi-qu          | 83    | 0    | 814   | 0    | -3097   | 0      |
| QL-Rail-LM71              | 337   | 0    | 1013  | 0    | -1521   | 0      |
| QL-Rail-SW2               | 546   | 0    | 2745  | 0    | -7854   | 0      |
| QL-Rail-SW0               | 0     | 0    | 0     | 0    | 0       | 0      |
| QL-Rail-Nosing_force      | 11    | 0    | 0     | 0    | 134     | 0      |
| QL-Rail-Braking_LM71-SW0  | 0     | 0    | -39   | 0    | 212     | 0      |
| QL-Rail-Braking_SW2       | -5    | 0    | 95    | 0    | -567    | 0      |
| QL-Rail-Traction_LM71-SW0 | 56    | 0    | 104   | 0    | 114     | 0      |
| QL-Rail-Traction_SW2      | -12   | 0    | 4     | 0    | -160    | 0      |
| WIND_Trans_X+             | -504  | 0    | -252  | 0    | -4222   | 0      |
| WIND_Long_Y+              | 2     | -547 | 0     | 6224 | 15      | -1607  |
| TEMP_unif_deck            | 828   | 0    | 3333  | 0    | -7835   | 0      |
| TEMP_non-unif_deck        | 301   | 0    | 1236  | 0    | -2975   | 0      |
| TEMP_unif_piers           | 16876 | 0    | 0     | 0    | 214508  | 0      |
| TEMP_non-unif_piers_e     | 5     | 0    | 27    | 0    | -132    | -21155 |
| TEMP_non-unif_piers_i     | -192  | 0    | -21   | 0    | 2313    | 248    |
| TEMP_non-unif_slab-beam   | 0     | 0    | 1     | 0    | -2      | 0      |



|   |   |   |                           |                                    |
|---|---|---|---------------------------|------------------------------------|
|  |  | <p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br/> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> |                           |                                    |
| <p>Design Report – Calabria Terminal Foundation</p>                               | <p><i>Codice documento</i><br/> PF0132_F0.doc</p>                                 |   | <p><i>Rev</i><br/> F0</p> | <p><i>Data</i><br/> 20/06/2011</p> |























