



REGIONE PUGLIA



REGIONE BASILICATA



COMUNE DI ASCOLI S.



COMUNE DI MELFI

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE E L'ESERCIZIO DELLE OPERE DI CONNESSIONE COMUNI AI PRODUTTORI AVENTI CODICE PRATICA TERNA Id202000907 - Id202000762 - Id202000453 - Id202002462

**Comune di Ascoli Satriano, Provincia di Foggia, Regione Puglia
Comune di Melfi, Provincia di Potenza, Regione Basilicata**

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO:

CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE SSE UTENTE E OPERE DI CONNESSIONE

COMMITTENTE:



GHELLA S.p.A.
VIA PIETRO BORSIERI, 2A - 00195 ROMA
TEL. 06/456031 , FAX. 06/45603040

PROGETTISTI ELABORATO:

ING. ROBERTO PANDOLFI



SOGGETTI PROPONENTI OPERE DI CONNESSIONE:

LT 02 s.r.l.

**SOLE VERDE s.a.s.
della Praetorian s.r.l.**

VIRGINIA ENERGIA s.r.l.

SCS Sviluppo 1 s.r.l.

PROGETTAZIONE:



GL Associates S.r.l.
VIA GREGORIO VII 384, 00165 - ROMA
TEL./FAX: 06-58303719
E MAIL mail.glassociates@gmail.com

CODIFICA INTERNA

D2021-001-GHA-D-C-005-RTD

0	10/07/2021	-	A4	PRIMA EMISSIONE	PANDOLFI	DI LORENZO	ARANEO
REV.	DATA	SCALA	FORMATO	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN

Del 10/07/2021

Account Code : C-005-RTD

Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev. : **00**

Sommario

1. PREMESSA	4
1.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	4
1.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
1.3 SCHEMI RAPPRESENTATIVI	8
1.3.1 Plinto tipo F1	8
1.3.2 Plinto tipo F2	9
1.3.3 Plinto tipo F3	10
1.3.4 Plinto tipo F4	11
1.3.5 Plinto tipo F5	12
1.3.6 Fondazione F7.....	13
1.3.7 Fondazione F8.....	15
1.3.8 Fondazione F9.....	16
1.3.9 Fondazione F10.....	17
1.3.10 Fondazione F11	18
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	19
3. QUALITA' E DOSATURA DEI MATERIALI IMPIEGATI	20
3.1 OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO	20
3.1.1 Calcestruzzo	20
3.1.2 Acciaio per conglomerato cementizio armato.....	20
3.1.3 Stati limite di esercizio	21
3.2 ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA	21
3.2.1 Materiale base	21
3.2.2 Unioni bullonate	22
3.2.3 Saldature	22
4. ANALISI DEI CARICHI	23
4.1 AZIONI PERMANENTI – peso strutture	23
4.2 AZIONI PERMANENTI – peso elementi non strutturali	23
4.3 AZIONI VARIABILI - neve.....	24
4.4 AZIONI VARIABILI - vento	24
4.5 AZIONI SISMICHE	25
4.5.1 Apparecchiature F1÷F9 - Analisi pseudostatica	25
4.6 CARICHI VARIABILI AL PIEDE DELLE APPARECCHIATURE F1÷F5	26
5. COMBINAZIONE DEI CARICHI.....	27



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN

Del 10/07/2021

Account Code : C-005-RTD
Doc. : CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE
Rev. : 00

5.1	COMBINAZIONI DI CARICO AGLI STATI LIMITE ULTIMI	27
5.1.1	Verifiche valide per le fondazioni 1÷5 del punto 1.2	27
5.1.2	Verifiche valide per le fondazioni 6÷9 del punto 1.2	28
5.1.3	Verifiche valide per le fondazioni 10÷11 del punto 1.2	30
5.2	COMBINAZIONI DI CARICO AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO	31
5.2.1	Verifiche valide per le fondazioni 6÷9 del punto 1.2	31
5.2.2	Verifiche valide per le fondazioni 10÷11 del punto 1.2	31
6.	PREDIMENSIONAMENTO FONDAZIONI F1÷F5.....	33
6.1	AZIONI AGENTI ALL'INTRADOSSO DELLE FONDAZIONI.....	33
6.2	SLU 01 – VERIFICA ALLO SLU DI RIBALTAMENTO	34
6.3	SLU 02 – VERIFICA ALLO SLU PER SCORRIMENTO SUL PIANO DI POSA.....	34
6.4	SLU 02 – VERIFICA ALLO SLU STRUTTURALI	35
6.4.1	Apparecchiature F1 – F2	35
6.4.2	Apparecchiature F3.....	38
6.4.3	Apparecchiature F4.....	41
6.4.4	Apparecchiature F5.....	43
7.	PREDIMENSIONAMENTO FONDAZIONI F7÷F9.....	46
7.1	AZIONI AGENTI IN TESTA ALLE FONDAZIONI.....	46
7.2	VERIFICA ALLO SLU PER SCORRIMENTO SUL PIANO DI POSA.....	47
7.3	VERIFICA ALLO SLU STRUTTURALI	48
7.3.1	Apparecchiature F7.....	48
7.3.2	Apparecchiature F8.....	50
7.3.3	Apparecchiature F9.....	52
7.4	VERIFICA ALLO SLE	52
7.4.1	Apparecchiature F7.....	52
7.4.2	Apparecchiature F8.....	56
7.4.3	Apparecchiature F7.....	59
8.	PREDIMENSIONAMENTO FONDAZIONI F10÷F11	60

 <p>GL Associates S.r.l. Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma</p>	<p>Progetto per la realizzazione e l'esercizio delle opere di connessione alla RTN</p> <p>Del 10/07/2021</p>	<p>Account Code : C-005-RTD</p> <p>Doc. : CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE</p> <p>Rev. : 00</p>
--	---	---

1. PREMESSA

Scopo della presente relazione preliminare di calcolo è il predimensionamento e la verifica delle fondazioni superficiali delle apparecchiature elettriche e dei manufatti appartenenti alla Sottostazione Elettrica di utenza (SSE-U) di trasformazione 30/150 KV denominata "Ascoli Satriano - San Carlo" (FG).

La relazione è nel novero dei documenti redatti per la stesura del progetto definitivo ed ha come scopo la dimostrazione che le strutture di cui sopra, così come predimensionate, sono pienamente compatibili, sotto l'aspetto statico e dinamico, con le prestazioni attese.

1.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La realizzazione della SSE-U di trasformazione 30/150 kV è prevista nel comune di Ascoli Satriano (FG) in località San Carlo, all'interno dell'area meglio identificata al NCT di Ascoli Satriano al fg. 104, part. 218, di superficie complessiva di 9399 m².

La stazione ha una estensione di circa 113,49x54,66 m, per una superficie di circa 6.203 m² più zona di rispetto di circa 5 metri, e sarà realizzata su di un terreno classificato dal Comune come area "Agricola".

Essa raccoglierà la produzione in MT proveniente da quattro parchi fotovoltaici di futura realizzazione nella zona ad opera dei seguenti operatori:

- società VIRGINIA ENERGIA S.r.l. - potenza dell'impianto pari a 33,00 MW;
- società SCS INGEGNERIA S.r.l - potenza dell'impianto pari a 79,32 MW;
- società LT 02 S.r.l - potenza dell'impianto pari a 61,828 MW;
- società LT SERVICE S.r.l - potenza dell'impianto pari a 45,94 MW;

Detta sottostazione, di proprietà condivisa in quota potenza tra i suddetti quattro produttori, sarà collegata mediante un elettrodotto in cavo interrato alle sbarre a 150 kV della Sottostazione Elettrica di Rete (SSE-R) 150/380 kV di Melfi San Nicola di proprietà di Terna.

1.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

L'intervento prevede la realizzazione delle seguenti fondazioni superficiali in calcestruzzo armato gettato in opera:

1. Plinti "F1" per:
 - scaricatori da 150 KV
 - TA ad affidabilità incrementata a 150 KV
 - TVC a 150 KV
 - Trasformatore di tensione capacitivo
- Descrizione del plinto:

 GL Associates S.r.l. Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma	<p align="center">Progetto per la realizzazione e l'esercizio delle opere di connessione alla RTN</p> <p align="center">Del 10/07/2021</p>	Account Code : C-005-RTD Doc. : CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE Rev. : 00
---	---	--

- a base quadrata, dimensioni in pianta 200x200cm, H= 50cm, sormontato da un baggiolo, dimensioni in pianta 60x60cm, H= 50cm;
- Magrone di base di spessore = 10cm minimo;
- Quota intradosso plinto: -0.90 m dalla quota piazzale;
- Quota fondo scavo: -1.0 m dalla quota piazzale.

Predisposizioni per allacci elettromeccanici: da definirsi in fase di progettazione esecutiva

2. Plinti "F2" per isolatori rompitratta A.T.

Descrizione del plinto:

- a base quadrata, dimensioni in pianta 200x200cm, H= 50cm, sormontato da un baggiolo, dimensioni in pianta 60x60cm, H= 50cm;
- Magrone di base di spessore = 10cm minimo;
- Quota intradosso plinto: -0.90 m dalla quota piazzale;
- Quota fondo scavo: -1.0 m dalla quota piazzale.

Predisposizioni per allacci elettromeccanici: da definirsi in fase di progettazione esecutiva

3. Plinti "F3" per interruttori A.T. a 150 KV

Descrizione del plinto:

- a base rettangolare, dimensioni in pianta 530x210cm, H= 100cm;
- Magrone di base di spessore = 10cm minimo;
- Quota intradosso plinto: -0.90 m dalla quota piazzale;
- Quota fondo scavo: -1.0 m dalla quota piazzale.

Predisposizioni per allacci elettromeccanici: da definirsi in fase di progettazione esecutiva

4. Plinti "F4" per sezionatori orizzontali con lame di terra

Descrizione del plinto:

- a base rettangolare, dimensioni in pianta 450x180cm, H= 100cm;
- Magrone di base di spessore = 10cm minimo;
- Quota intradosso plinto: -0.90 m dalla quota piazzale.
- Quota fondo scavo: -1.0 m dalla quota piazzale.

Predisposizioni per allacci elettromeccanici: da definirsi in fase di progettazione esecutiva

5. Plinti "F5" per sostegni portali sbarre

Descrizione del plinto:

- a base rettangolare, dimensioni in pianta 620x230cm, H= 50cm, sormontato da due baggioli, dimensioni in pianta 60x60cm, H= 50cm;
- Magrone di base di spessore = 10cm minimo;
- Quota intradosso plinto: -0.90 m dalla quota piazzale;
- Quota fondo scavo: -1.0 m dalla quota piazzale.

Predisposizioni per allacci elettromeccanici: da definirsi in fase di progettazione esecutiva

 GL Associates S.r.l. Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma	<p align="center">Progetto per la realizzazione e l'esercizio delle opere di connessione alla RTN</p> <p align="center">Del 10/07/2021</p>	Account Code : C-005-RTD Doc. : CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE Rev. : 00
---	---	--

6. Platea "F6" per gruppo elettrogeno in BT

Descrizione platea:

- a base rettangolare, dimensioni in pianta 250x140cm, H= 50cm;
- Magrone di base di spessore = 15cm minimo;
- Quota intradosso plinto: -0.3 m dalla quota piazzale;
- Quota fondo scavo: -0.45 m dalla quota piazzale.

Predisposizioni per allacci elettromeccanici: da definirsi in fase di progettazione esecutiva

7. Fondazioni "F7" per trasformatori di potenza 150/20 KV – 90 MVA

Descrizione fondazione:

- platea a base rettangolare, dimensioni in pianta 1010x910cm, H= 60cm;
- travi perimetrali estradossate, sez. 25x235cm;
- travi appoggi longitudinali ad interasse di 200cm estradossate, sez. 235x50cm;
- asse appoggi trasversale 180cm;
- Magrone di base di spessore = 15cm minimo;
- Impronta di carico trasf.: 200x180cm;
- Quota intradosso platea: -2.25 m dalla quota piazzale;
- Quota fondo scavo: -2.40 m dalla quota piazzale.

Predisposizioni per allacci elettromeccanici: da definirsi in fase di progettazione esecutiva

8. Fondazione "F8" per reattore shunt AT 150 KV

Descrizione fondazione:

- platea a base rettangolare, dimensioni in pianta 670x540cm, H= 60cm;
- travi perimetrali estradossate, sez. 25x235cm;
- travi appoggi longitudinali ad interasse di 200cm estradossate, sez. 235x50cm;
- asse appoggi trasversale 150cm;
- Magrone di base di spessore = 15cm minimo;
- Impronta di carico trasf.: 200x150cm;
- Quota intradosso platea: -2.25 m dalla quota piazzale;
- Quota fondo scavo: -2.40 m dalla quota piazzale.

Predisposizioni per allacci elettromeccanici: da definirsi in fase di progettazione esecutiva

9. Fondazione "F9" per reattore shunt MT 30 KV

Descrizione fondazione:

- platea a base rettangolare, dimensioni in pianta 440x300cm, H= 60cm;
- travi perimetrali estradossate, sez. 15x235cm;
- travi appoggi longitudinali ad interasse di 110cm estradossate, sez. 235x20cm;
- asse appoggi trasversale 100cm;
- Magrone di base di spessore = 15cm minimo;
- Impronta di carico trasf.: 110x100cm;
- Quota intradosso platea: -2.25 m dalla quota piazzale;

 <p>GL Associates S.r.l. Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma</p>	<p>Progetto per la realizzazione e l'esercizio delle opere di connessione alla RTN</p> <p>Del 10/07/2021</p>	<p>Account Code : C-005-RTD</p> <p>Doc. : CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE</p> <p>Rev. : 00</p>
--	---	---

- Quota fondo scavo: -2.40 m dalla quota piazzale.

Predisposizioni per allacci elettromeccanici: da definirsi in fase di progettazione esecutiva

10. Fondazione "F10" cabina stallo 1

Descrizione fondazione:

- platea a base rettangolare, dimensioni in pianta 550x1640cm, H= 25cm;
- travi perimetrali estradossate, sez. 60x90cm;
- base del cunicolo impianti perimetrale esterno solidale alla platea, spessore 15cm;
- parete laterale esterna del cunicolo impianti, sez. 15x75cm;
- Magrone di base di spessore = 15cm minimo;
- Impronta totale in pianta: 700x1790cm;
- Quota intradosso platea: -0.65 m dalla quota piazzale;
- Quota fondo scavo: -0.80 m dalla quota piazzale;

Predisposizioni per allacci elettromeccanici: da definirsi in fase di progettazione esecutiva

11. Fondazione "F11" cabina stalli 2 - 3

Descrizione fondazione:

- platea a base rettangolare, dimensioni in pianta 550x2510cm, H= 25cm;
- travi perimetrali estradossate, sez. 60x90cm;
- base del cunicolo impianti perimetrale esterno solidale alla platea, spessore 15cm;
- parete laterale esterna del cunicolo impianti, sez. 15x75cm;
- Magrone di base di spessore = 15cm minimo;
- Impronta totale in pianta: 700x2660cm;
- Quota intradosso platea: -0.65 m dalla quota piazzale;
- Quota fondo scavo: -0.80 m dalla quota piazzale.

Predisposizioni per allacci elettromeccanici: da definirsi in fase di progettazione esecutiva

La posizione reciproca delle apparecchiature e dei manufatti e le relative impronte di carico sono state desunte dai seguenti elaborati grafici ai quali si rimanda per ogni maggior dettaglio:

- D-2021-001-GHA-D-E-001-PLA: Pianta elettromeccanica di sottostazione utente, rev. 0 del 10/07/2021;
- D-2021-001-GHA-D-E-002-ARC: Prospetti altimetrici stalli sottostazione utente, rev. 0 del 10/07/2021.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN

Del 10/07/2021

Account
Code

: C-005-RTD

Doc.

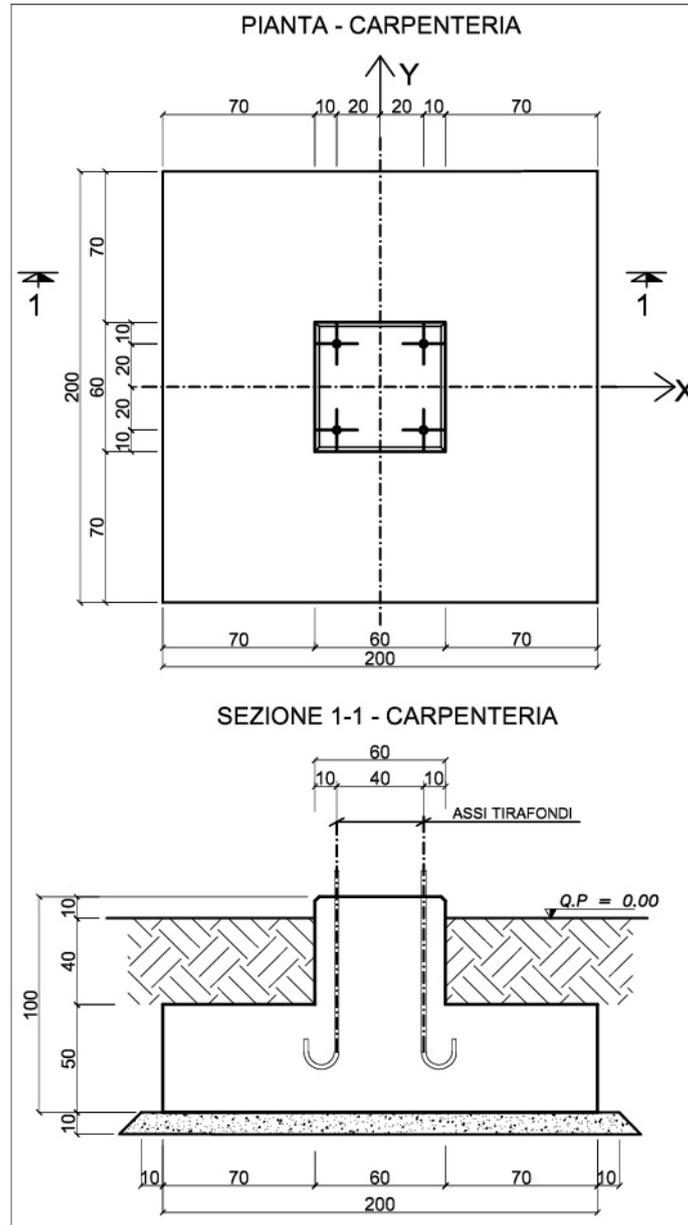
: CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE

Rev.

: 00

1.3 SCHEMI RAPPRESENTATIVI

1.3.1 Plinto tipo F1





GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN

Del 10/07/2021

Account
Code

: C-005-RTD

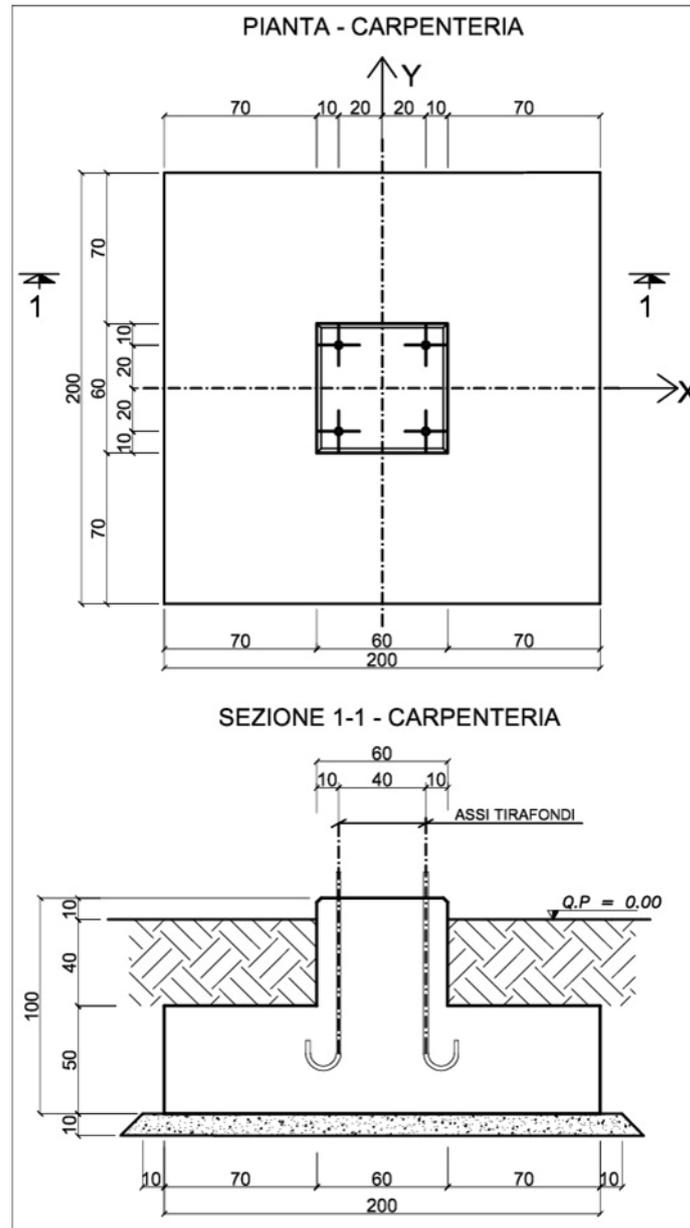
Doc.

: CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE

Rev.

: 00

1.3.2 Plinto tipo F2





GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN

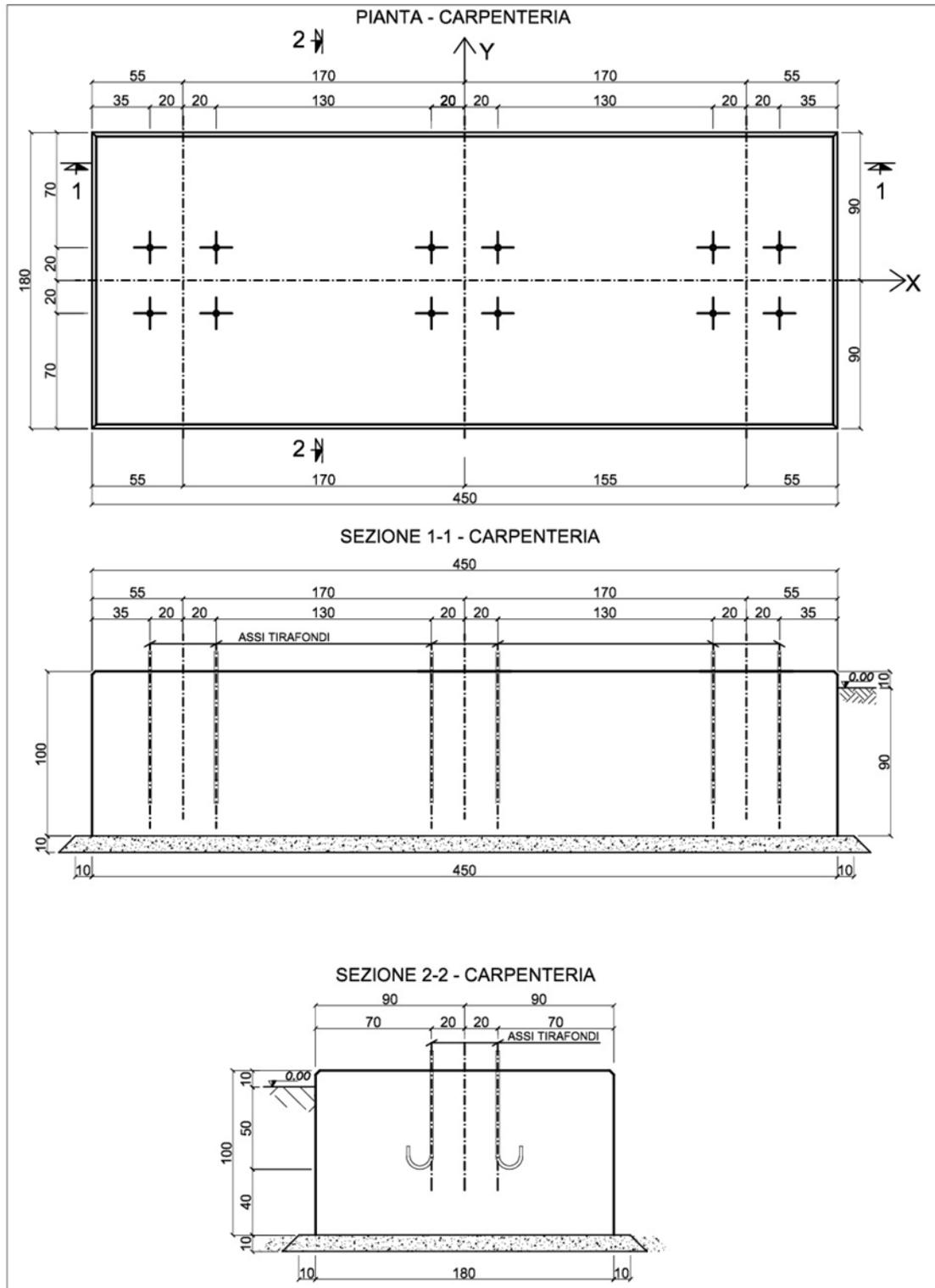
Del 10/07/2021

Account Code : C-005-RTD

Doc. : CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE

Rev. : 00

1.3.4 Plinto tipo F4





GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN

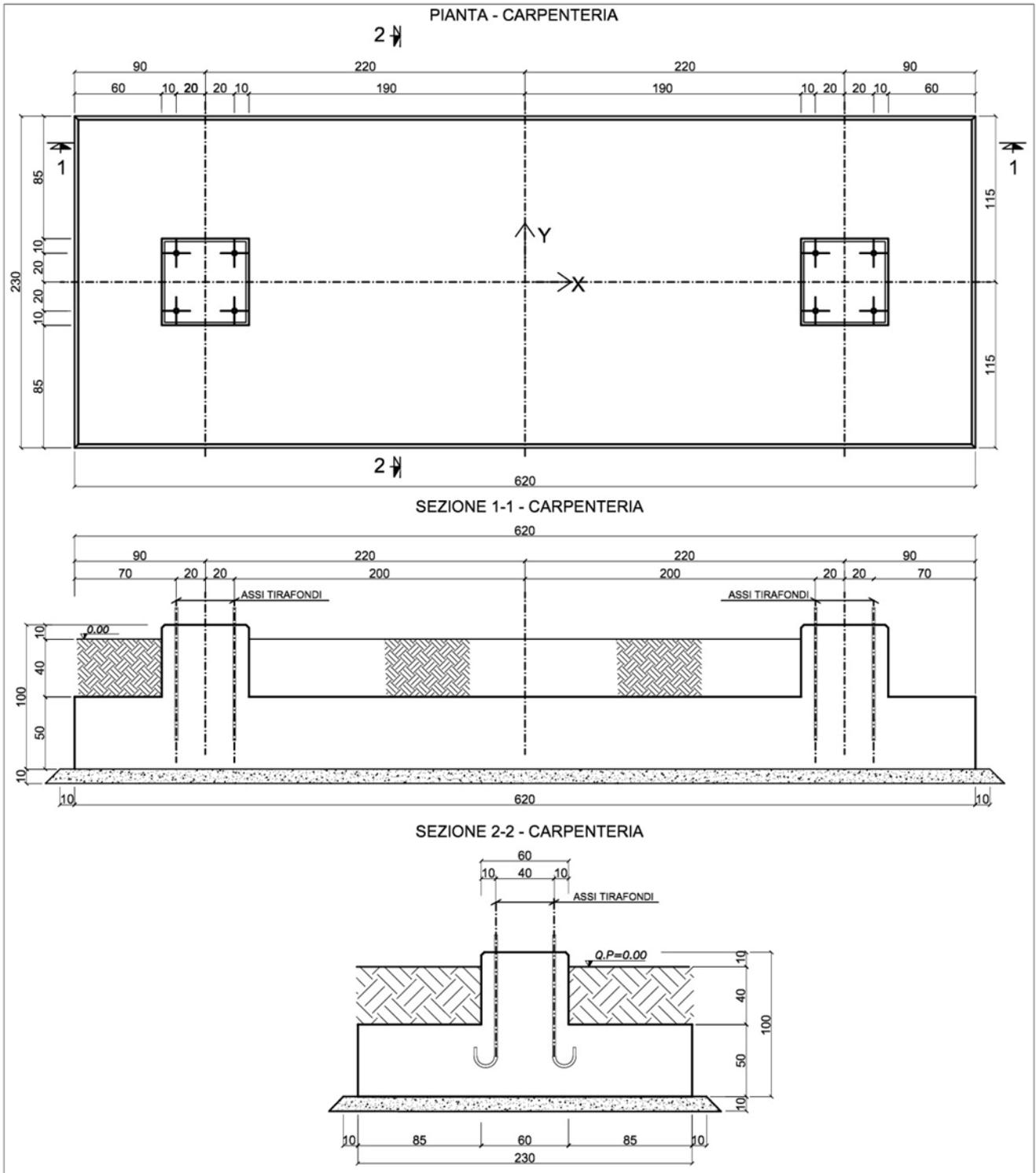
Del 10/07/2021

Account Code : C-005-RTD

Doc. : CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE

Rev. : 00

1.3.5 Plinto tipo F5





GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN

Del 10/07/2021

Account
Code

: C-005-RTD

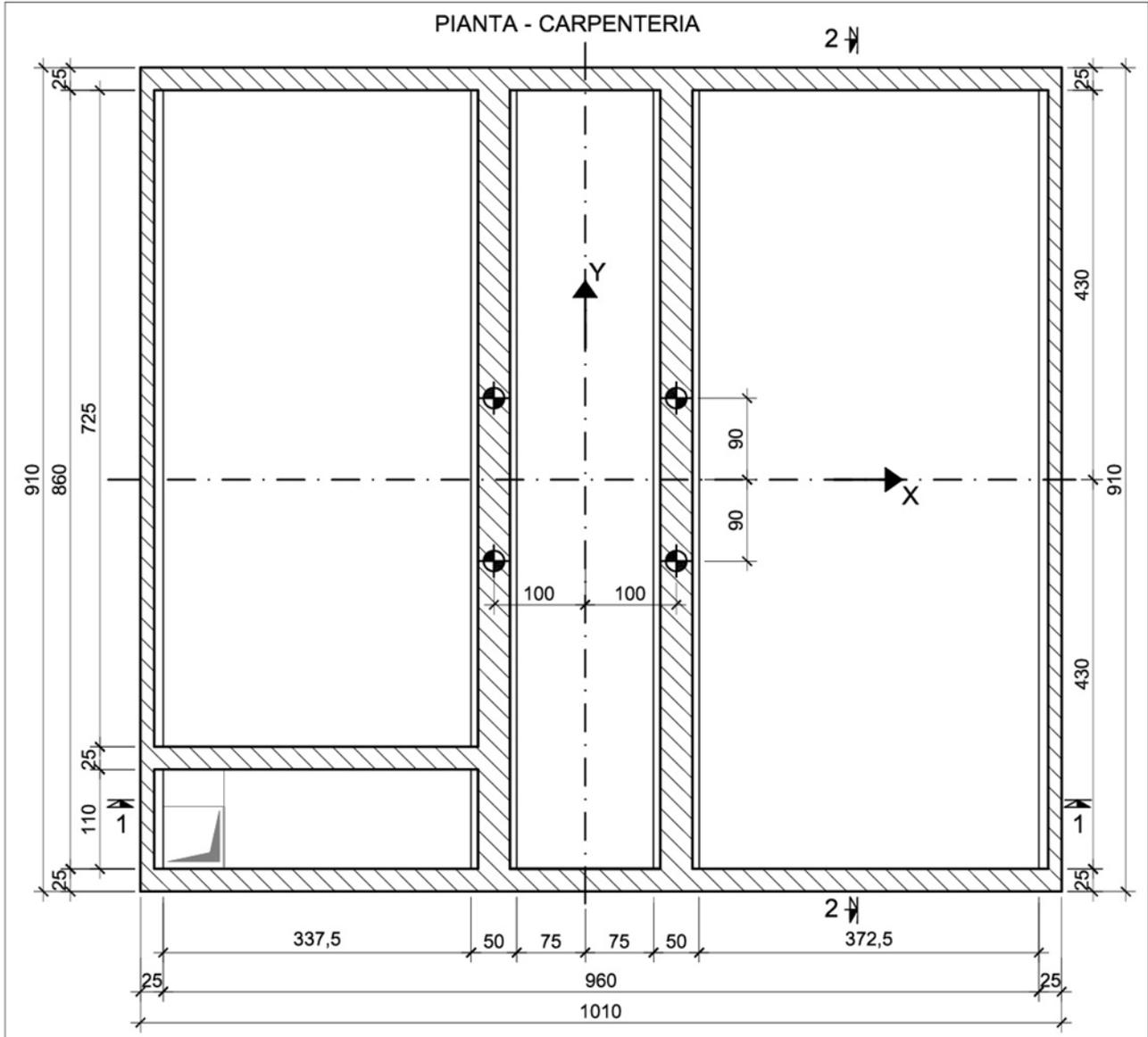
Doc.

: **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev.

: **00**

1.3.6 Fondazione F7





GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN

Del 10/07/2021

Account
Code

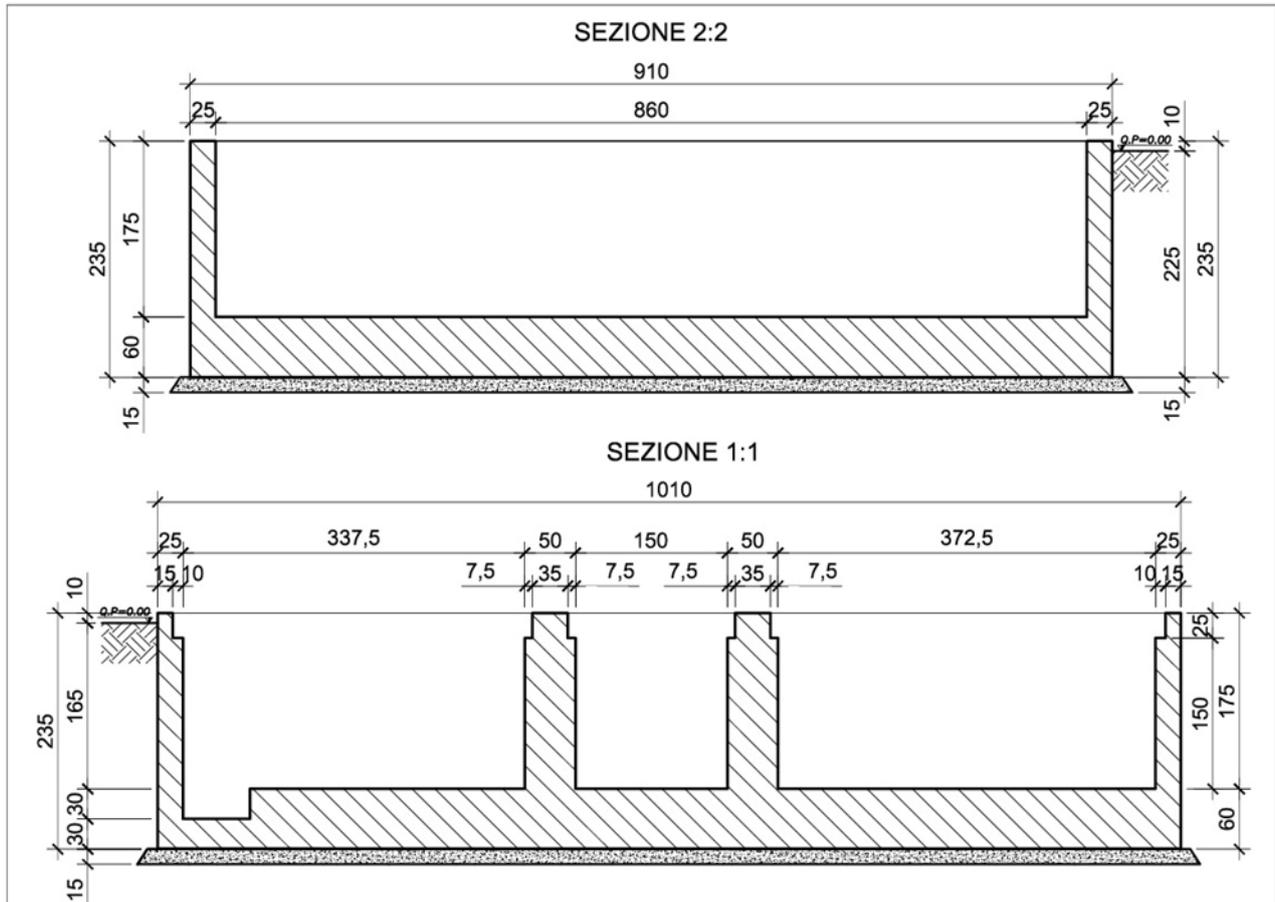
: C-005-RTD

Doc.

: **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev.

: **00**





GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN

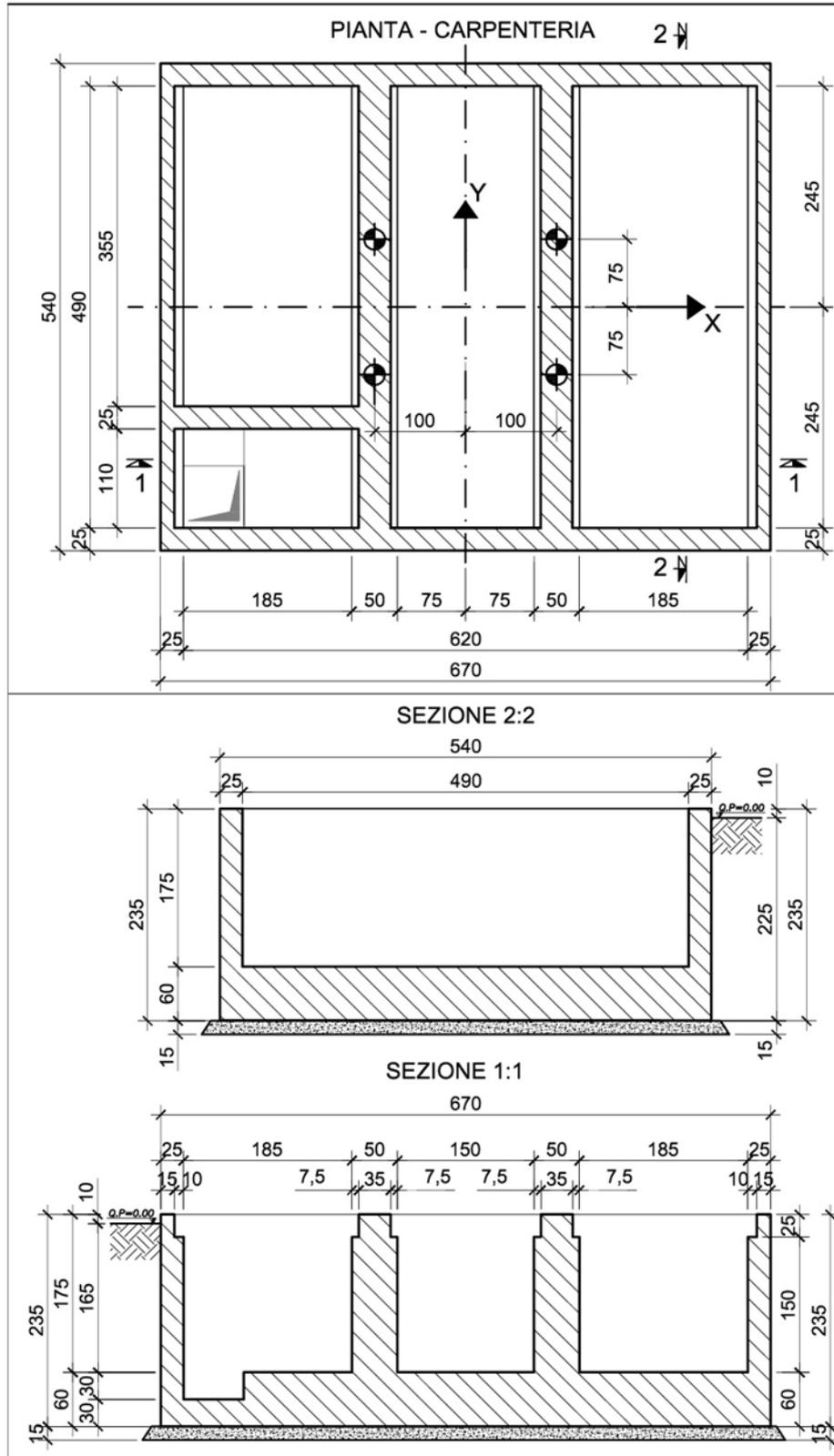
Del 10/07/2021

Account Code : C-005-RTD

Doc. : CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE

Rev. : 00

1.3.7 Fondazione F8





GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN

Del 10/07/2021

Account
Code

: C-005-RTD

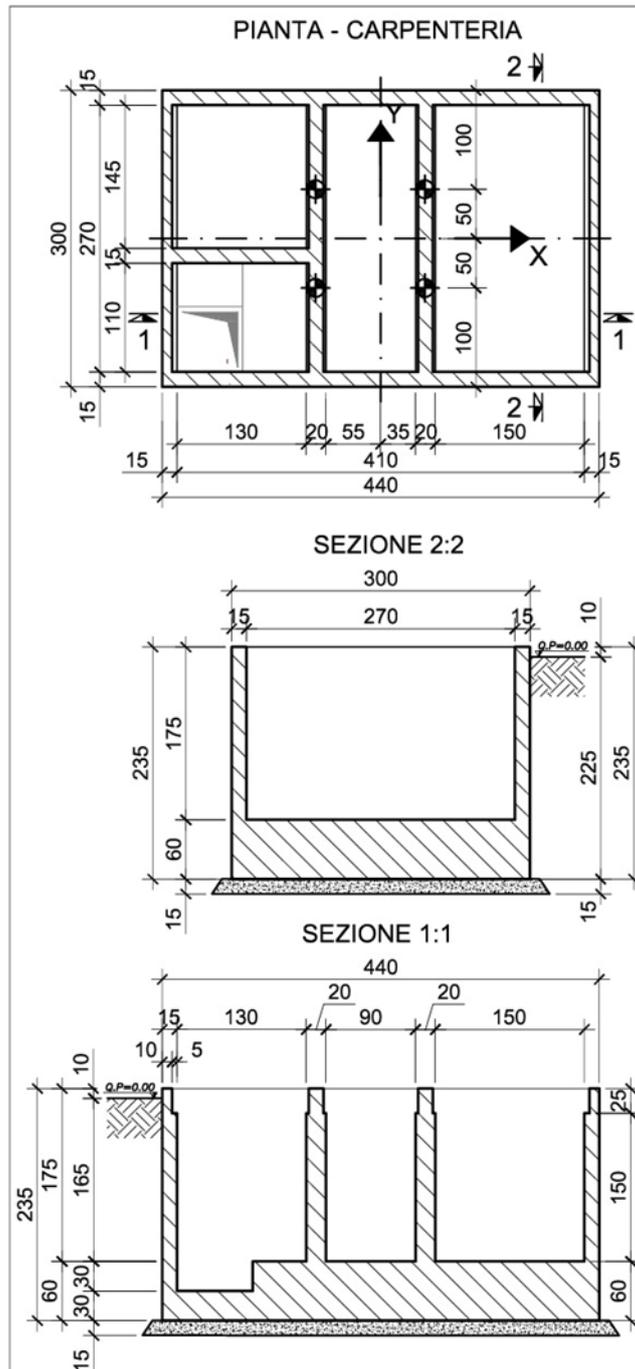
Doc.

: CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE

Rev.

: 00

1.3.8 Fondazione F9





GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN

Del 10/07/2021

Account
Code

: C-005-RTD

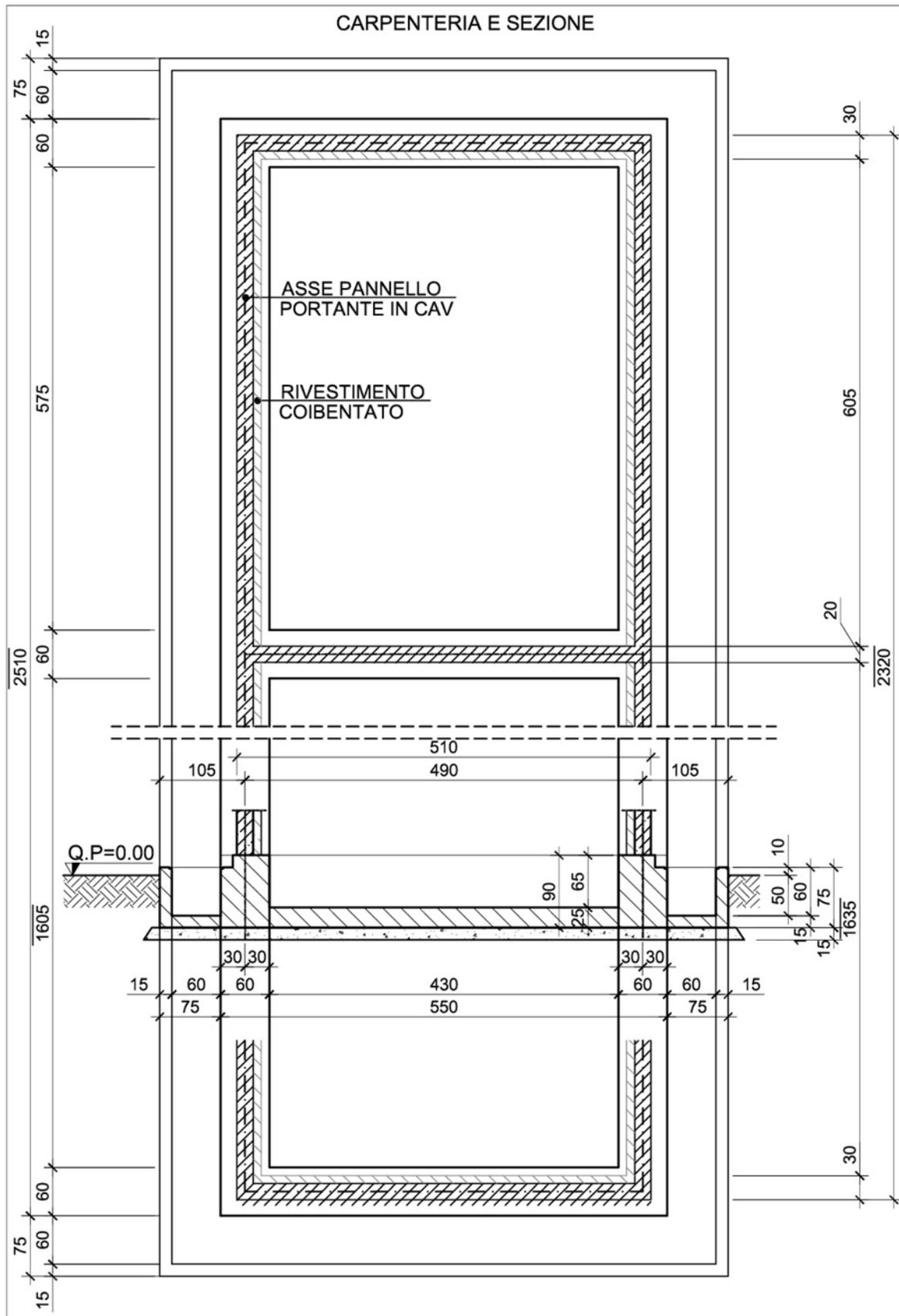
Doc.

: **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev.

: **00**

1.3.10 Fondazione F11



 GL Associates S.r.l. Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma	<p style="text-align: center;">Progetto per la realizzazione e l'esercizio delle opere di connessione alla RTN</p> <p style="text-align: center;">Del 10/07/2021</p>	<i>Account Code</i> : C-005-RTD <i>Doc.</i> : CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE <i>Rev.</i> : 00
---	---	---

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- a) DPR 6 giugno 2001, n. 380 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia
- b) Decreto Ministero Infrastrutture del 17 gennaio 2018 – Nuove norme tecniche per le costruzioni;
- c) Circolare 21 gennaio 2019, n. 617 – Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al Decreto Ministero Infrastrutture del 17 gennaio 2018;
- d) UNI EN 1991-1-1:2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici
- e) UNI EN 1991-1-3:2015 EUROCODICE 1 - Azioni sulle strutture Parte 1-3: Azioni in generale – Carichi da neve;
- f) UNI EN 1991-1-4:2010 EUROCODICE 1 - Azioni sulle strutture Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento;
- g) UNI EN 1993-1-1:2014 EUROCODICE 3 - Progettazione delle strutture di acciaio Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- h) UNI EN 1993-1-8:2005 EUROCODICE 3 - Progettazione delle strutture di acciaio Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.

 GL Associates S.r.l. Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma	Progetto per la realizzazione e l'esercizio delle opere di connessione alla RTN Del 10/07/2021	<i>Account Code</i> : C-005-RTD
		<i>Doc.</i> : CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE
		<i>Rev.</i> : 00

3. QUALITA' E DOSATURA DEI MATERIALI IMPIEGATI

Per la realizzazione dell'opera è prevista l'adozione di materiali le cui caratteristiche meccaniche sono riportate nel seguito; la verifica delle sezioni è stata effettuata con il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

3.1 OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO

3.1.1 Calcestruzzo

Peso per unità di volume:	$\gamma = 2500 \text{ daN/m}^3$
Classe di resistenza:	C25/30
Classe di consistenza in fase di getto:	S4 (fluida) F4
Contenuto minimo di cemento	
Portland 32,5R:	300 kg/m ³
Rapporto max acqua-cemento:	0.6
Diametro inerti: 20-32 mm	
Resistenza caratteristica cubica:	$R_{ck} = 300 \text{ daN/cm}^2$
Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{ck} = 0,83 \times 300 = 249,0 \text{ daN/cm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione:	$f_{ctk} = 0.7 \times 0.3 \times 30^{2/3} \times 10 = 20.3 \text{ daN/cm}^2$
resistenza di calcolo a compressione:	$f_{cd} = 0,85 \times 0,83 \times 300 / 1.5 = 141.1 \approx 140,0 \text{ daN/cm}^2$
resistenza di calcolo a trazione:	$f_{ctd} = 0.7 \times 0.3 \times 30^{2/3} \times 10 / 1.5 = 13.5 \text{ daN/cm}^2$
deformazione limite:	$\epsilon_{c2} = 2.0\text{‰}$
deformazione ultima:	$\epsilon_{cu2} = 3.5\text{‰}$
modulo elastico istantaneo:	$E_c = 314470 \text{ daN/cm}^2$
coefficiente di Poisson:	$\nu = 0.2$
Copriferro nominale:	40 mm con controllo della qualità che include la misura dei copriferri
Contenuto in cloruri:	CL 0.20

3.1.2 Acciaio per conglomerato cementizio armato

Tipo di acciaio: B450C

tensione caratteristica di rottura: $f_{tk} \geq 5400 \text{ daN/cm}^2$

 <p>GL Associates S.r.l. Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma</p>	<p>Progetto per la realizzazione e l'esercizio delle opere di connessione alla RTN</p> <p>Del 10/07/2021</p>	<p>Account Code : C-005-RTD</p> <p>Doc. : CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE</p> <p>Rev. : 00</p>
--	---	---

tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} \geq 4500 \text{ daN/cm}^2$

tensione di snervamento di calcolo: $f_{yd} = 4500/1.15 = 3913 \text{ daN/cm}^2$

rapporto $(f_t/f_y)_k$: $\geq 1.15 < 1.35$

rapporto $(f_y/f_{ynom})_k$: ≤ 1.25

Allungamento $(A_{gt})_k$: $\geq 7,5\%$

Tensione tangenziale di aderenza acciaio calcestruzzo

Resistenza tangenziale caratteristica: $f_{bk} = 2,25 \times 0.7 \times 1 \times 0.7 \times 0.3 \times 30^{2/3} \times 10 = 31.9 \text{ daN/cm}^2$

Resistenza tangenziale di calcolo: $f_{bd} = 31.9/1,5 = 21.3 \text{ daN/cm}^2$

3.1.3 **Stati limite di esercizio**

3.1.3.1 Fessurazione

Classe di esposizione ambientale: XC2 (Superfici in calcestruzzo armato immersi in acqua o in terreni non aggressivi e comunque in ambienti raramente secchi, costantemente a contatto con umidità molto elevate)

Condizioni ambientali: ordinarie

Valori nominali di apertura delle fessure:

combinazioni frequenti: $\leq W_3 = 0.4 \text{ mm}$

combinazioni quasi permanenti: $\leq W_2 = 0.3 \text{ mm}$

3.1.3.2 Tensioni di esercizio

Massima compressione nel cls:

combinazioni Caratteristiche (rare): $\sigma_c = 0.6 \times 300 = 240 \text{ daN/cm}^2$

combinazioni quasi permanenti: $\sigma_c = 0.45 \times 300 = 180 \text{ daN/cm}^2$

Massima tensione dell'acciaio: $\sigma_s = 0.8 \times 4500 = 3600 \text{ daN/cm}^2$

3.2 ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Per la realizzazione delle strutture in acciaio è prevista l'adozione dei seguenti materiali conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025.

3.2.1 **Materiale base**

Acciaio zincato a caldo S235J2R secondo UNI EN 10025-2:

 GL Associates S.r.l. Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma	Progetto per la realizzazione e l'esercizio delle opere di connessione alla RTN Del 10/07/2021	<i>Account Code</i> : C-005-RTD <i>Doc.</i> : CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE <i>Rev.</i> : 00
---	--	---

- Carico unitario di snervamento: $f_{yk} = 2350 \text{ daN/cm}^2$
- Carico unitario di rottura: $f_{tk} = 3600 \text{ daN/cm}^2$
- Coefficiente di sovraresistenza: $\gamma_{Rd} = 1.25$

Peso proprio: 7850 daN/cm^2

Modulo elastico: $E = 2.100.000 \text{ daN/cm}^2$

Modulo di elasticità trasversali: $G = 800.000 \text{ daN/cm}^2$

$\nu = 0,3$

Coefficiente di espansione termica lineare: $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}$

Rapporto tra i valori caratteristici della

tensione di rottura e la tensione di snervamento: $f_{tk}/f_{yk} > 1.1$

Allungamento: $A_5 > 20\%$

Tensione di snervamento media: $f_{y,media} < 1.2 f_{yk}$

3.2.2 **Unioni bullonate**

Bulloneria classe 8:8 non a serraggio controllato (SB) secondo UNI EN 15048-1/2

- Carico unitario di snervamento: $f_{yb} = 6400 \text{ daN/cm}^2$
- Carico unitario di rottura: $f_{tb} = 8000 \text{ daN/cm}^2$

Rosette HV 100

3.2.3 **Saldature**

- Esecuzione secondo UNI EN 1011-1:2009 ed UNI EN 1011-2:2005
- Livello di qualità secondo UNI EN ISO 5817:2014, livello C
- Preparazione dei lembi secondo UNI EN ISO 9692-1:2013

 GL Associates S.r.l. Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma	Progetto per la realizzazione e l'esercizio delle opere di connessione alla RTN Del 10/07/2021	Account Code	: C-005-RTD
		Doc.	: CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE
		Rev.	: 00

4. ANALISI DEI CARICHI

Le azioni capaci di indurre stati limite nelle strutture di fondazione sono essenzialmente i pesi propri delle stesse e delle apparecchiature sovrastanti ai quali si combinano, secondo opportuni coefficienti, le azioni ambientali della neve e del vento, del sisma e, infine, delle azioni eccezionali.

4.1 AZIONI PERMANENTI – peso strutture

g ₁) Peso strutture	2500,0	kg/m ³
---------------------------------	--------	-------------------

4.2 AZIONI PERMANENTI – peso elementi non strutturali

Sigla	Apparecchio	G ₂
		[daN]
F1	Scaricatori da 150 KV	500,0
	TA a 150 KV	500,0
	TVC a 150 KV	500,0
	Trasformatore capacitivo	500,0
F2	Isolatore rompitratta AT	500,0
F3	Interruttori A.T. a 150 KV	1.000,0
F4	Sezionatore orizzontale con lame di terra	1.000,0
F5	Sostegni portale sbarre (su ciascun appoggio)	500,0
F7	Trasformatore AT/MT	130.000,0
F8	Reattore shunt AT 150 KV	30.000,0
F9	Reattore shunt MT 30 KV	5.000,0



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN**

Del 10/07/2021

Account Code : **C-005-RTD**
Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**
Rev. : **00**

4.3 AZIONI VARIABILI - neve

ZONA 2					
Valore di riferimento del carico della neve al suolo	$q_{sk} =$	- 114,4	$a_s \leq 200$ m $a_s > 200$ m	$q_{sk} = 100$ $q_{sk} = 0.85 * [1 + (a_s/481)^2] * 100$	daN/m ²
Altitudine	$a_s =$	283	m s.l.m.		
Periodo di ritorno	$T_R =$	50	anni		
Coefficiente di esposizione	$C_e =$	1			
Coefficiente termico	$C_t =$	1			
Coefficiente di forma per il carico della neve	$\mu =$	0,8	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$		
		$0,8 * (60 - \alpha) / 30$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$		
Carico della neve	$q_s = \mu_i * q_{sk} * C_i * C_t =$	- 114,4	$*\mu_i$		
	α (°)	μ	q_s^*		
	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	0,8	- 91,5	daN/m ²	

4.4 AZIONI VARIABILI - vento

Zona 3				
Velocità base di riferimento al livello del mare				
$V_{b,0} =$	27	[m/s]		
$a =$	283	m s.l.m.	Altitudine	
Velocità di riferimento $V_b = C_a * V_{b,0}$				
$a_0 =$	500	[m]		
$k_s =$	0,37			
$C_a =$	1			
$V_r =$	27,00	[m/s]		
Periodo di ritorno				
$T_R =$	50	[anni]		
Classe di rugosità del terreno: D				
Categoria di esposizione del sito: II				
z_0	z_{MIN}	k_r		
0,05	4,00	0,19	[m]	
Coefficiente di topografia:				
$C_t =$	1,00			
Coefficiente di esposizione: CABINE				
$Z < z_{MIN}$	$z = H =$	3,00	[m]	
$C_e(z=H) =$	1,80			
Pressione del vento $q_r = 0.5 * \rho * V_r^2$				
$\rho =$	1,25	[kg/m ³]		
$q_r =$	45,56	[kg/m ³]		
$q_v^* =$	82,0	$*c_p$	[kg/m ³]	
Coefficiente di esposizione: TRASFORMATORE				
$Z < z_{MIN}$	$z = H =$	6,00	[m]	
$C_e(z=H) =$	2,04			
Pressione del vento $q_r = 0.5 * \rho * V_r^2$				
$\rho =$	1,25	[kg/m ³]		
$q_r =$	45,56	[kg/m ³]		
$q_v^* =$	92,8	$*c_p$	[kg/m ³]	

 GL Associates S.r.l. Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma	Progetto per la realizzazione e l'esercizio delle opere di connessione alla RTN		<i>Account Code</i> : C-005-RTD
	Del 10/07/2021		<i>Doc.</i> : CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE
			<i>Rev.</i> : 00

4.5 AZIONI SISMICHE

Categoria sismica	1		
V _N	≥ 50 anni		Vita nominale
Classe d'uso	II		
V _R	50 anni		Periodo di riferimento per azione sismica
Tipo di stato limite	SLV	SLD	
ag/g	0,196	0,062	
F ₀	2,475	2,518	
T _C *	0,386	0,294	
Categoria terreno	B		
C _c	1,33	1,41	1.1*(T _C [*]) ^{-0.20}
S _s	1,20	1,20	Amplificazione stratigrafica 1,0 ≤ 1,4-0,4*F ₀ *a _g /g ≤ 1.2
T _B	0,171	0,138	T _C /3
T _c	0,514	0,413	C _C *T _C [*]
T _D	2,384	1,848	4.0*a _g /g+1.6
Categoria topografica	T₁		
S _T	1		
S	1,20	1,20	

4.5.1 Apparecchiature F1÷F9 - Analisi pseudostatica

- Forza statica orizzontale equivalente:

$$F_{sh} = K_h \times W$$

Dove:

W = forza di gravità

K_h = coefficiente sismico orizzontale.

Allo stato limite ultimo:

$$K_{h-SLV} = 0,38 \times 1,20 \times 0,196 \text{ g/g} = 0,089$$

Allo stato limite d'esercizio:

$$K_{h-SLD} = 0,47 \times 1,20 \times 0,062 \text{ g/g} = 0,035$$

- Forza statica verticale equivalente:

$$F_{vh} = K_v \times W$$

Dove:

W = forza di gravità

K_v = coefficiente sismico verticale.

Allo stato limite ultimo:

$$K_{v-SLV} = \pm 0,5 \times K_{h-SLV} = \pm 0,5 \times 0,089 = \pm 0,0445$$

 GL Associates S.r.l. Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma	Progetto per la realizzazione e l'esercizio delle opere di connessione alla RTN Del 10/07/2021	<i>Account Code</i> : C-005-RTD
		<i>Doc.</i> : CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE
		<i>Rev.</i> : 00

Allo stato limite d'esercizio:

$$K_{v-SLD} = \pm 0,5 \times K_{h-SLD} = \pm 0,5 \times 0,035 = 0,0175$$

	K_h	K_v
SLV	0,089	$\pm 0,0445$
SLD	0,035	$\pm 0,0175$

4.6 CARICHI VARIABILI AL PIEDE DELLE APPARECCHIATURE F1÷F5

Nella tabella seguente sono ordinate le azioni agenti alla base delle apparecchiature denominate F1÷F5; esse sono scomposte in azione verticale e, con riferimento ai conduttori, in azione orizzontale trasversale (dir. X) e longitudinale (dir. Y).

Tali azioni dipendono fortemente dalla geometria e dalle caratteristiche elettro-meccaniche delle apparecchiature installate e sono le più onerose tra quelle che si ottengono combinando tra di loro le azioni dovute a:

- peso proprio dei conduttori;
- tiro dei conduttori flessibili;
- spinta del vento;
- peso del ghiaccio;
- interazioni tra conduttori durante il corto circuito.

Di norma i loro valori sono forniti dal produttore delle attrezzature e pertanto **in fase di progettazione esecutiva**, dopo che sarà stato individuato il fornitore delle suddette apparecchiature, **il contenuto della tabella sotto riportata dovrà essere confermato ed eventualmente aggiornato con i valori specifici degli equipaggiamenti in campo.**

Ai fini del calcolo, i carichi contenuti nella tabella sono assunti come variabili d'esercizio e il loro valore è inteso come "caratteristico".

Carichi variabili agenti alla base dei sostegni							
Sigla	Apparecchio		F_x	F_y	F_z	M_x	M_y
			[daN]	[daN]	[daN]	[daNm]	[daNm]
F1	Scaricatori da 150 KV		650,0	750,0	800,0	3.200,0	2.500,0
	TA a 150 KV						
	TVC a 150 KV						
	Trasformatore capacitivo						
F2	Isolatore rompitratta AT		450,0	600,0	600,0	3.200,0	2.200,0
F3	Interruttori A. T. a 150 KV	A	1.100,0	1.100,0	2.000,0	4.400,0	4.400,0
		D1		800,0	4.000,0	2.000,0	
		D2		800,0	- 3.000,0	2.000,0	
F4	Sezionatore orizzontale con lame di terra		1.230,0	1.530,0	2.960,0	5.130,0	3.256,0
F5	Sostegni portale sbarre		1.800,0	1.800,0	1.800,0	13.680,0	13.680,0
A	carico statico						
D1	carico dinamico 1 da sommare ad A						
D2	carico dinamico 2 da sommare ad A						

 GL Associates S.r.l. Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma	Progetto per la realizzazione e l'esercizio delle opere di connessione alla RTN Del 10/07/2021	<i>Account Code</i> : C-005-RTD
		<i>Doc.</i> : CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE
		<i>Rev.</i> : 00

5. COMBINAZIONE DEI CARICHI

5.1 COMBINAZIONI DI CARICO AGLI STATI LIMITE ULTIMI

5.1.1 Verifiche valide per le fondazioni 1÷5 del punto 1.2

	Apparecchio
F1	Scaricatori da 150 KV TA da 150 KV TVC a 150 KV Trasformatore di tensione capacitivo
F2	Isolatori rompitratta A.T.
F3	Interruttori A.T da 150 KV
F4	Sezionatore orizzontale
F5	Sostegni sbarre

Verifiche a ribaltamento (EQU + R₃)

- Coefficienti parziali per le azioni (EQU)

	g₁	g₂	q_Q	
	P. P. fondazione	P.P. apparecchio	Variabili	
SLU 01	0,9	0,8	-	Favorevoli
	1,1	1,5	1,5	Sfavorevoli

- Coefficienti parziali per le resistenze caratteristiche (R₃)

ribaltamento	γ_R	1,15
---------------------	----------------------	------

Approccio 2 - combinazione A₁+M₁+R₃

- Coefficienti parziali per le azioni (A₁)

	g₁	g₂	q_Q	
	P. P. fondazione	P.P. apparecchio	Variabili	
SLU 02	1	0,8	0	Favorevoli
	1,3	1,5	1,5	Sfavorevoli

- Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (M₁)



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN**

Del 10/07/2021

Account Code : **C-005-RTD**
Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**
Rev. : **00**

tangente dell'angolo di resistenza a taglio	$\text{tg } \varphi'_k$	$Y_{\varphi'}$	1
coesione efficace	C'_k	Y_C	1
Resistenza non drenata	C_{UK}	Y_{CU}	1
Peso dell'unità di volume	Y	Y_Y	1

- Coefficienti parziali per le resistenze caratteristiche (R3)

carico limite	γ_R	2,3
scorrimento	γ_R	1,1

5.1.2 Verifiche valide per le fondazioni 6÷9 del punto 1.2

Fondazioni		
F6	Gruppo elettrogeno in BT	Approccio 2 Combinazione A1+M1+R3
F7	Trasformatore AT/MT	
F8	Reattore shunt AT 150 KV	
F9	Reattore shunt MT 30 KV	

- Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (M1)

tangente dell'angolo di resistenza a taglio	$\text{tg } \varphi'_k$	$Y_{\varphi'}$	1
coesione efficace	C'_k	Y_C	1
Resistenza non drenata	C_{UK}	Y_{CU}	1
Peso dell'unità di volume	Y	Y_Y	1

- Coefficienti parziali per le resistenze caratteristiche (R3)

carico limite	γ_R	2,3
scorrimento	γ_R	1,1

- Coefficienti parziali per le azioni (A₁)



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN**

Del 10/07/2021

Account Code : C-005-RTD
Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**
Rev. : **00**

SLU 01	-0.30 * SLV Sisma Y + -0.30 * SLV Sisma X + 1 * Spinta terreno + -1 * SLV Sisma Z + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso
SLU 02	-0.30 * SLV Sisma Y + -0.30 * SLV Sisma X + 1 * Spinta terreno + 1 * SLV Sisma Z + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso
SLU 03	-0.30 * SLV Sisma Y + 0.30 * SLV Sisma X + 1 * Spinta terreno + -1 * SLV Sisma Z + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso
SLU 04	-0.30 * SLV Sisma Y + 0.30 * SLV Sisma X + 1 * Spinta terreno + 1 * SLV Sisma Z + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso proprio
SLU 05	0.30 * SLV Sisma Y + -0.30 * SLV Sisma X + 1 * Spinta terreno + -1 * SLV Sisma Z + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso
SLU 06	0.30 * SLV Sisma Y + -0.30 * SLV Sisma X + 1 * Spinta terreno + 1 * SLV Sisma Z + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso proprio
SLU 07	0.30 * SLV Sisma Y + 0.30 * SLV Sisma X + 1 * Spinta terreno + -1 * SLV Sisma Z + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso proprio
SLU 08	0.30 * SLV Sisma Y + 0.30 * SLV Sisma X + 1 * Spinta terreno + 1 * SLV Sisma Z + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso proprio
SLU 09	-0.30 * SLV Sisma Z + -0.30 * SLV Sisma X + 1 * Spinta terreno + -1 * SLV Sisma Y + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso
SLU 10	-0.30 * SLV Sisma Z + -0.30 * SLV Sisma X + 1 * Spinta terreno + 1 * SLV Sisma Y + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso proprio
SLU 11	-0.30 * SLV Sisma Z + 0.30 * SLV Sisma X + 1 * Spinta terreno + -1 * SLV Sisma Y + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso proprio
SLU 12	-0.30 * SLV Sisma Z + 0.30 * SLV Sisma X + 1 * Spinta terreno + 1 * SLV Sisma Y + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso proprio
SLU 13	0.30 * SLV Sisma Z + -0.30 * SLV Sisma X + 1 * Spinta terreno + -1 * SLV Sisma Y + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso proprio
SLU 14	0.30 * SLV Sisma Z + -0.30 * SLV Sisma X + 1 * Spinta terreno + 1 * SLV Sisma Y + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso proprio
SLU 15	0.30 * SLV Sisma Z + 0.30 * SLV Sisma X + 1 * Spinta terreno + -1 * SLV Sisma Y + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso proprio
SLU 16	0.30 * SLV Sisma Z + 0.30 * SLV Sisma X + 1 * Spinta terreno + 1 * SLV Sisma Y + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso proprio
SLU 17	-0.30 * SLV Sisma Z + -0.30 * SLV Sisma Y + 1 * Spinta terreno + -1 * SLV Sisma X + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso
SLU 18	-0.30 * SLV Sisma Z + -0.30 * SLV Sisma Y + 1 * Spinta terreno + 1 * SLV Sisma X + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso
SLU 19	-0.30 * SLV Sisma Z + 0.30 * SLV Sisma Y + 1 * Spinta terreno + -1 * SLV Sisma X + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso
SLU 20	-0.30 * SLV Sisma Z + 0.30 * SLV Sisma Y + 1 * Spinta terreno + 1 * SLV Sisma X + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso proprio
SLU 21	0.30 * SLV Sisma Z + -0.30 * SLV Sisma Y + 1 * Spinta terreno + -1 * SLV Sisma X + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso
SLU 22	0.30 * SLV Sisma Z + -0.30 * SLV Sisma Y + 1 * Spinta terreno + 1 * SLV Sisma X + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso proprio
SLU 23	0.30 * SLV Sisma Z + 0.30 * SLV Sisma Y + 1 * Spinta terreno + -1 * SLV Sisma X + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso proprio
SLU 24	0.30 * SLV Sisma Z + 0.30 * SLV Sisma Y + 1 * Spinta terreno + 1 * SLV Sisma X + 1 * Sovraccarichi permanenti + 1 * Peso proprio
SLU 25	1.50 * Variabile terreno + 1.30 * Spinta terreno + 1.30 * Sovraccarichi permanenti + 1.30 * Peso proprio
SLU 26	1.30 * Spinta terreno + 1.30 * Sovraccarichi permanenti + 1.30 * Peso proprio



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN**

Del 10/07/2021

Account Code : **C-005-RTD**
Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**
Rev. : **00**

5.1.3 Verifiche valide per le fondazioni 10÷11 del punto 1.2

Fondazioni		Approccio 2 Combinazione A1+M1+R3
F10	Cabina stallo 1	
F11	Cabina stalli 2 - 3	

Coefficienti parziali per le azioni (A_1)

SLU 01	$-1 * Torcente SLU + -0.30 * SLV Sisma X + 0.80 * Accidentale + 0.20 * Neve + -1 * SLV Sisma Y + 1 * Sovr. perm. + 1 * P.P.$
SLU 02	$-1 * Torcente SLU + -0.30 * SLV Sisma X + 0.80 * Accidentale + 0.20 * Neve + 1 * SLV Sisma Y + 1 * Sovr. perm. + 1 * P.P.$
SLU 03	$-1 * Torcente SLU + 0.30 * SLV Sisma X + 0.80 * Accidentale + 0.20 * Neve + -1 * SLV Sisma Y + 1 * Sovr. perm. + 1 * P.P.$
SLU 04	$-1 * Torcente SLU + 0.30 * SLV Sisma X + 0.80 * Accidentale + 0.20 * Neve + 1 * SLV Sisma Y + 1 * Sovr. perm. + 1 * P.P.$
SLU 05	$1 * Torcente SLU + -0.30 * SLV Sisma X + 0.80 * Accidentale + 0.20 * Neve + -1 * SLV Sisma Y + 1 * Sovr. perm. + 1 * P.P.$
SLU 06	$1 * Torcente SLU + -0.30 * SLV Sisma X + 0.80 * Accidentale + 0.20 * Neve + 1 * SLV Sisma Y + 1 * Sovr. perm. + 1 * P.P.$
SLU 07	$1 * Torcente SLU + 0.30 * SLV Sisma X + 0.80 * Accidentale + 0.20 * Neve + -1 * SLV Sisma Y + 1 * Sovr. perm. + 1 * P.P.$
SLU 08	$1 * Torcente SLU + 0.30 * SLV Sisma X + 0.80 * Accidentale + 0.20 * Neve + 1 * SLV Sisma Y + 1 * Sovr. perm. + 1 * P.P.$
SLU 09	$-1 * Torcente SLU + -0.30 * SLV Sisma Y + 0.80 * Accidentale + 0.20 * Neve + -1 * SLV Sisma X + 1 * Sovr. perm. + 1 * P.P.$
SLU 10	$-1 * Torcente SLU + -0.30 * SLV Sisma Y + 0.80 * Accidentale + 0.20 * Neve + 1 * SLV Sisma X + 1 * Sovr. perm. + 1 * P.P.$
SLU 11	$-1 * Torcente SLU + 0.30 * SLV Sisma Y + 0.80 * Accidentale + 0.20 * Neve + -1 * SLV Sisma X + 1 * Sovr. perm. + 1 * P.P.$
SLU 12	$-1 * Torcente SLU + 0.30 * SLV Sisma Y + 0.80 * Accidentale + 0.20 * Neve + 1 * SLV Sisma X + 1 * Sovr. perm. + 1 * P.P.$
SLU 13	$1 * Torcente SLU + -0.30 * SLV Sisma Y + 0.80 * Accidentale + 0.20 * Neve + -1 * SLV Sisma X + 1 * Sovr. perm. + 1 * P.P.$
SLU 14	$1 * Torcente SLU + -0.30 * SLV Sisma Y + 0.80 * Accidentale + 0.20 * Neve + 1 * SLV Sisma X + 1 * Sovr. perm. + 1 * P.P.$
SLU 15	$1 * Torcente SLU + 0.30 * SLV Sisma Y + 0.80 * Accidentale + 0.20 * Neve + -1 * SLV Sisma X + 1 * Sovr. perm. + 1 * P.P.$
SLU 16	$1 * Torcente SLU + 0.30 * SLV Sisma Y + 0.80 * Accidentale + 0.20 * Neve + 1 * SLV Sisma X + 1 * Sovr. perm. + 1 * P.P.$
SLU 17	$1.50 * Vento y + 1.50 * Accidentale + 0.75 * Neve + 1.50 * Sovr. perm. + 1.30 * P.P.$
SLU 18	$1.50 * Vento X + 1.50 * Accidentale + 0.75 * Neve + 1.50 * Sovr. perm. + 1.30 * P.P.$
SLU 19	$0.90 * Vento y + 1.50 * Accidentale + 0.75 * Neve + 1.50 * Sovr. perm. + 1.30 * P.P.$
SLU 20	$0.90 * Vento X + 1.50 * Accidentale + 0.75 * Neve + 1.50 * Sovr. perm. + 1.30 * P.P.$
SLU 21	$0.90 * Vento y + 1.50 * Accidentale + 1.50 * Neve + 1.50 * Sovr. perm. + 1.30 * P.P.$
SLU 22	$0.90 * Vento X + 1.50 * Accidentale + 1.50 * Neve + 1.50 * Sovr. perm. + 1.30 * P.P.$
SLU 23	$1.50 * Sovr. perm. + 1.30 * P.P.$

 GL Associates S.r.l. Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma	Progetto per la realizzazione e l'esercizio delle opere di connessione alla RTN Del 10/07/2021	<i>Account Code</i> : C-005-RTD
		<i>Doc.</i> : CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE <i>Rev.</i> : 00

- Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (M1)

tangente dell'angolo di resistenza a taglio	$tg \varphi'_k$	$Y_{\varphi'}$	1
coesione efficace	C'_k	$Y_{C'}$	1
Resistenza non drenata	C_{UK}	Y_{CU}	1
Peso dell'unità di volume	γ	Y_{γ}	1

- Coefficienti parziali per le resistenze caratteristiche (R3)

carico limite	γ_R	2,3
scorrimento	γ_R	1,1

5.2 COMBINAZIONI DI CARICO AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

5.2.1 *Verifiche valide per le fondazioni 6÷9 del punto 1.2*

Fondazioni		Approccio 2 Combinazione A1+M1+R3
F6	Gruppo elettrogeno in BT	
F7	Trasformatore AT/MT	
F8	Reattore shunt AT 150 KV	
F9	Reattore shunt MT 30 KV	

SLE 01	1 *Spinta terreno + 1 *Sovraccarichi permanenti + 1 *Peso proprio	Quasi Perm.
SLE 02	0.50 *Variabile terreno + 1 *Spinta terreno + 1 *Sovraccarichi permanenti + 1 *Peso proprio	Frequente
SLE 03	1 *Spinta terreno + 1 *Sovraccarichi permanenti + 1 *Peso proprio	Frequente
SLE 04	1 *Variabile terreno + 1 *Spinta terreno + 1 *Sovraccarichi permanenti + 1 *Peso proprio	Rara
SLE 05	1 *Spinta terreno + 1 *Sovraccarichi permanenti + 1 *Peso proprio	Rara

5.2.2 *Verifiche valide per le fondazioni 10÷11 del punto 1.2*

Fondazioni		Approccio 2 Combinazione A1+M1+R3
F10	Cabina stallo 1	
F11	Cabina stalli 2 - 3	



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN**

Del 10/07/2021

Account Code : **C-005-RTD**
Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**
Rev. : **00**

SLE 01	0.80 * Accidentale + 1 * Sovr. perm.+ 1 * P.P.	Quasi Perm.
SLE 02	1 * Sovr. perm.+ 1 * P.P.	Quasi Perm.
SLE 03	0.20 * Vento y + 0.80 * Accidentale + 1 * Sovr. perm.+ 1 * P.P.	Frequente
SLE 04	0.20 * Vento X + 0.80 * Accidentale + 1 * Sovr. perm.+ 1 * P.P.	Frequente
SLE 05	0.90 * Accidentale + 1 * Sovr. perm.+ 1 * P.P.	Frequente
SLE 06	0.80 * Accidentale + 0.20 * Neve + 1 * Sovr. perm.+ 1 * P.P.	Frequente
SLE 07	1 * Sovr. perm.+ 1 * P.P.	Frequente
SLE 08	1 *Vento y + 1 *Accidentale + 0.50 *Neve + 1*Sovr. perm.+ 1 *P.P.	Rara
SLE 09	1 *Vento X + 1 *Accidentale + 0.50 *Neve + 1*Sovr. perm.+ 1 *P.P.	Rara
SLE 10	0.60 *Vento y + 1*Accidentale +0.50 *Neve + 1*Sovr. perm.+ 1*P.P.	Rara
SLE 11	0.60Vento X +1*Accidentale +0.50 *Neve + 1*Sovr. perm.+ 1*P.P.	Rara
SLE 12	0.60 *Vento y + 1*Accidentale + 1 *Neve + 1*Sovr. perm.+ 1 *P.P.	Rara
SLE 13	0.60 *Vento X + 1 *Accidentale + 1 *Neve + 1 *Sovr. perm.+ 1 *P.P.	Rara
SLE 14	1 * Sovr. perm.+ 1 * P.P.	Rara

 GL Associates S.r.l. Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma	Progetto per la realizzazione e l'esercizio delle opere di connessione alla RTN Del 10/07/2021	<i>Account Code</i> : C-005-RTD
		<i>Doc.</i> : CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE
		<i>Rev.</i> : 00

6. PREDIMENSIONAMENTO FONDAZIONI F1-F5

6.1 AZIONI AGENTI ALL'INTRADOSSO DELLE FONDAZIONI

Carichi variabili agenti all'intradosso fondazioni							
Sigla	Apparecchio	h	F'x	F'y	F'z	M'x	M'y
		[m]	[daN]	[daN]	[daN]	[daNm]	[daNm]
F1	Scaricatori da 150 KV	1,00	650,0	750,0	800,0	3.950,0	3.150,0
	TA a 150 KV						
	TVC a 150 KV						
	Trasformatore capacitivo						
F2	Isolatore rompitratta AT		450,0	600,0	600,0	3.800,0	2.650,0
F3	Interruttori A.T. a 150 KV		1.100,0	1.900,0	6.000,0	8.300,0	5.500,0
			1.100,0	1.900,0	- 1.000,0	8.300,0	5.500,0
F4	Sezionatore orizzontale con lame di terra		1.230,0	1.530,0	2.960,0	6.660,0	4.486,0
F5	Sostegni portale sbarre		1.800,0	1.800,0	1.800,0	15.480,0	15.480,0

Carichi permanenti fondazioni					
Sigla	Apparecchio	G ₁			G ₂
		P _P [kg]	P _{Ter} [kg]	P _P +P _{Ter} [kg]	P _{Attr} [kg]
F1	Scaricatori da 150 KV	5.450,0	2.620,8	8.070,8	500,0
	TA a 150 KV				
	TVC a 150 KV				
	Trasformatore capacitivo				
F2	Isolatore rompitratta AT	5.450,0	2.620,8	8.070,8	500,0
F3	Interruttori A.T. a 150 KV	27.825,0		27.825,0	1.000,0
F4	Sezionatore orizzontale con lame di terra	20.250,0	-	20.250,0	1.000,0
F5	Sostegni portale sbarre	18.725,0	9.748,8	28.473,8	1.800,0
P _P	Peso plinto				
P _{Ter}	Peso terreno sovrastante (Y=1600 kg/m ³)				
G ₁	P _P + P _{Ter}				
G ₂	Elementi non strutturali				



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN**

Del 10/07/2021

Account Code : **C-005-RTD**
Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**
Rev. : **00**

6.2 SLU 01 – VERIFICA ALLO SLU DI RIBALTAMENTO

M_{S-1}	$= 0,9 \cdot 0,85 \cdot G_1 \cdot a/2$	momento stabilizzante dovuto ai pesi propri della fondazione e del terreno superiore
M_{S-2}	$= 0,8 \cdot 0,85 \cdot G_2 \cdot a/2$	momento stabilizzante dovuto ai sovraccarichi permanenti
M_{S-3}	$= 0,9 \cdot Y \cdot (b_1 \cdot h_1^3 + b_2 \cdot h_2^3)$	momento stabilizzante dovuto ai terreno laterale
		Y = 1.100,0 kg/m ³
M_S	$= M_{S-1} + M_{S-2} + M_{S-3}$	momento stabilizzante totale
M_R	$= 1,5 \cdot M'x$	momento ribaltante

Sigla	a	b ₁	h ₁	b ₂	h ₂	M _{S-1}	M _{S-2}	M _{S-3}	M _S	M _R	μ	
F1	2,0	2,0	0,5	0,6	0,4	6.189,6	340,9	285,5	6.816,0	5.925,0	1,15	OK
F2	2,0	2,0	0,5	0,6	0,4	6.174,2	340,0	285,5	6.799,7	5.700,0	1,19	OK
F3	2,1	5,3	0,9	-	-	22.350,4	714,0	3.825,1	26.889,5	14.025,0	1,92	OK
F4	1,8	4,5	0,9	-	-	13.942,1	612,0	3.247,7	17.801,8	12.450,0	1,43	OK
F5	2,3	6,2	0,5	1,2	0,4	25.049,8	1.407,6	843,3	27.300,7	23.220,0	1,18	OK

6.3 SLU 02 – VERIFICA ALLO SLU PER SCORRIMENTO SUL PIANO DI POSA

T_S	$= (1,0 \cdot G_1 + 0,8 \cdot G_2) \cdot \text{tg } 32^\circ$	Forza di scorrimento resistente
T_R	$= 1,5 \cdot (F'_x + F'_y) \cdot \frac{1}{2}$	Forza di scorrimento agente

N.B. a favore di sicurezza nel calcolo della forza di scorrimento resistente si è omesso il contributo della coesione

Sigla	T _S	T _R	μ	
F1	5.293,1	1.488,7	3,56	OK
F2	5.293,1	1.125,0	4,71	OK
F3	16.949,6	3.293,2	5,15	OK
F4	13.153,5	2.944,7	4,47	OK
F5	18.692,2	3.818,4	4,90	OK



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN**

Del 10/07/2021

Account Code : C-005-RTD
Doc. : CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE
Rev. : 00

6.4 SLU 02 – VERIFICA ALLO SLU STRUTTURALI

6.4.1 Apparecchiature F1 – F2

Combinazioni di carico di stato limite ultimo

1 1.50 * (1) Variabili + 1.50 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.30 * (1) Peso proprio

Combinazioni di carico geotecniche

1 1.50 * (1) Variabili + 1.50 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.30 * (1) Peso proprio

Sollecitazioni agli estremi degli elementi

Condizione "(1) Peso proprio"

Elemento	Nx (kg)	Ty (kg)	Tz (kg)	Mx (kgxcm)	My (kgxcm)	Mz (kgxcm)
1	8.5208e+003	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
	8.5208e+003	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
2	-1.8190e-012	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
	4.5000e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000

Condizione "(1) Sovraccarichi permanenti"

Elemento	Nx (kg)	Ty (kg)	Tz (kg)	Mx (kgxcm)	My (kgxcm)	Mz (kgxcm)
1	5.0000e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
	5.0000e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
2	5.0000e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
	5.0000e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000

Condizione "(1) Variabili"

Elemento	Nx (kg)	Ty (kg)	Tz (kg)	Mx (kgxcm)	My (kgxcm)	Mz (kgxcm)
1	8.0000e+002	-6.5000e+002	7.5000e+002	0.0000e+000	3.5750e+005	-2.8250e+005
	8.0000e+002	-6.5000e+002	7.5000e+002	0.0000e+000	3.9500e+005	-3.1500e+005
2	8.0000e+002	-6.5000e+002	7.5000e+002	0.0000e+000	3.2000e+005	-2.5000e+005
	8.0000e+002	-6.5000e+002	7.5000e+002	0.0000e+000	3.5750e+005	-2.8250e+005

Armatura longitudinale negli elementi

Elemento	Area (cm2)	Y (cm)	Z (cm)	Ascissa iniz. (cm)	Lunghezza (cm)
1	1.1310e+000	28.00	0.00	0.00	25.00
	1.1310e+000	28.00	0.00	0.00	50.00
	2.0106e+000	28.00	28.00	0.00	25.00
	2.0106e+000	28.00	28.00	0.00	50.00
	1.1310e+000	0.00	28.00	0.00	25.00
	1.1310e+000	0.00	28.00	0.00	50.00
	2.0106e+000	-28.00	28.00	0.00	25.00
	2.0106e+000	-28.00	28.00	0.00	50.00
	1.1310e+000	-28.00	0.00	0.00	25.00
	1.1310e+000	-28.00	0.00	0.00	50.00
	2.0106e+000	-28.00	-28.00	0.00	25.00
	2.0106e+000	-28.00	-28.00	0.00	50.00
	1.1310e+000	0.00	-28.00	0.00	25.00
	1.1310e+000	0.00	-28.00	0.00	50.00
	2.0106e+000	28.00	-28.00	0.00	25.00
	2.0106e+000	28.00	-28.00	0.00	50.00
2	1.1310e+000	28.00	0.00	2.00	48.00
	2.0106e+000	28.00	28.00	2.00	48.00
	1.1310e+000	0.00	28.00	2.00	48.00
	2.0106e+000	-28.00	28.00	2.00	48.00
	1.1310e+000	-28.00	0.00	2.00	48.00
	2.0106e+000	-28.00	-28.00	2.00	48.00
	1.1310e+000	0.00	-28.00	2.00	48.00
	2.0106e+000	28.00	-28.00	2.00	48.00



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN**

Del 10/07/2021

Account Code : **C-005-RTD**
Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**
Rev. : **00**

Armatura trasversale negli elementi

Elemento	Ascissa iniz. (cm)	Lunghezza tratto (cm)	Area orizz. (cm2)	Area vert. (cm2)	Passo (cm)
1	0.00	50.00	1.01	1.01	14.00
2	0.00	50.00	1.01	1.01	14.00

Verifica flessionale pilastri

Elem	Qta	Ascissa (cm)	Nx (kg)	Mz (kgxcm)	My (kgxcm)	F.Sic.	Comb.
1		5.00	13027.04	-428625.00	541875.00	2.87	1
		25.00	13027.04	-448125.00	564375.00	2.75	1
		45.00	13027.04	-467625.00	586875.00	2.65	1
2		5.00	2008.50	-379875.00	485625.00	2.78	1
		25.00	2242.50	-399375.00	508125.00	2.65	1

Minimo fattore di sicurezza: 2.650879 >= 1.00

Verifica taglio pilastri

Elem	Qta	Ascissa (cm)	Nx (kg)	Ty (kg)	Tz (kg)	Vr (kg)	Theta	F. Sic.	Comb.
1		5.00	13027.04	-975.00	1125.00	52043.84	2.44	> 10.00	1
		25.00	13027.04	-975.00	1125.00	53278.28	2.50	> 10.00	1
		45.00	13027.04	-975.00	1125.00	53278.28	2.50	> 10.00	1
2		5.00	2008.50	-975.00	1125.00	53278.28	2.50	> 10.00	1
		25.00	2242.50	-975.00	1125.00	50887.02	2.39	> 10.00	1
		45.00	2254.20	-975.00	1125.00	50861.87	2.39	> 10.00	1

Minimo fattore di sicurezza: >10.0 >= 1.00

Dati plinti di fondazione

Pilastro	Classe	Lato X (cm)	Lato Y (cm)	Profondità (cm)
1	A	200.00	200.00	50.00

Verifica plinti di fondazione

Classe	Arm. X	Arm. Y (cm)	Fatt. Sic. Fless.	Suola Fatt. Sic.	Punzonamento Pressione (kg/cm2)
A	9ø12	9ø12	2.62[1]	522.89[1]	0.94[1]

Armature minime

Armature baggiolo:

- agli spigoli - n.4 cappellotti ϕ 16;
- interni - n.4 cappellotti ϕ 12
- staffe - n.6 ϕ 12

Armature plinto:

- n.9 ϕ 12 superiori e n.9 ϕ 12 inferiori chiusi a staffe in direzione X e Y

N.B.: Per lo sviluppo grafico di dettaglio e la compilazione delle distinte delle armature si rimanda al progetto esecutivo.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN**

Del 10/07/2021

Account

: **C-005-RTD**

Code

Doc.

: **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev.

: **00**

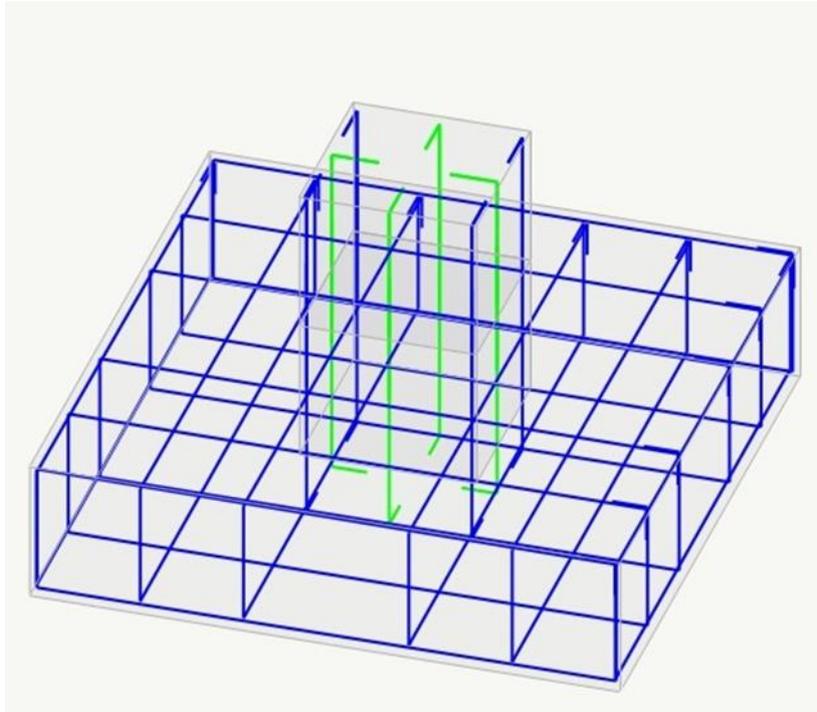


Figura 1 – Rappresentazione schematica delle armature

Conclusioni: il predimensionamento delle fondazioni F1 – F2 è compatibile con le prestazioni attese salvo verifica, in fase di progettazione esecutiva, dei carichi variabili agenti alla base dei sostegni di cui alla tabella riportata al paragrafo 4.6



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN**

Del 10/07/2021

Account Code : C-005-RTD
Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**
Rev. : 00

6.4.2 Apparecchiature F3

Combinazioni di carico di stato limite ultimo

1	1.50 * (1) Variabili 2 + 1.50 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.30 * (1) Peso proprio
2	1.50 * (1) Variabili 1 + 1.50 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.30 * (1) Peso proprio

Verifica flesso-membranale

Elemento	Vertice	Combinazione	DirM(°)	DirN(°)	n1 (kg)	n2 (kg)	m1 (kgxcm)	m2 (kgxcm)	Coeff. sicurezza
64	1	2	-235.90	-307.42	-0.32	0.10	-4229.50	-2249.47	2.84
63	1	2	39.07	40.22	0.06	0.36	-317.82	87.61	> 10.00
62	2	2	77.76	31.00	-0.00	0.10	-602.37	147.48	> 10.00
61	3	2	50.67	44.54	-0.06	0.05	-557.72	213.30	> 10.00
60	0	2	88.75	88.75	0.00	0.00	0.00	0.00	> 10.00
59	2	2	53.59	40.65	-0.81	-0.10	-191.05	83.10	> 10.00
58	2	1	-273.15	-318.68	-0.22	-0.02	-323.36	374.75	> 10.00
57	2	1	87.56	43.42	-0.09	-0.02	-526.61	285.69	> 10.00
56	2	2	12.19	70.64	-0.02	0.01	-1858.45	27.89	> 10.00
55	1	2	-223.42	-174.15	-0.07	0.10	-3068.54	-848.36	> 10.00
54	0	1	-133.22	-133.22	0.00	0.00	0.00	0.00	2.66
53	0	1	-121.96	-121.96	0.00	0.00	0.00	0.00	> 10.00
52	3	2	-119.01	-105.97	-0.15	0.01	-2172.95	448.90	> 10.00
51	2	2	-15.95	-16.08	-0.09	0.03	-2356.23	651.69	> 10.00
50	3	2	-118.85	-115.50	-0.07	0.03	-2150.62	336.86	> 10.00
49	0	2	-0.48	-0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	> 10.00
48	0	2	0.61	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00	> 10.00
47	0	1	-128.06	-128.06	0.00	0.00	0.00	0.00	> 10.00
46	3	2	42.90	37.78	-0.19	0.08	-699.79	137.42	> 10.00
45	2	2	29.02	38.59	-0.12	0.07	-1210.09	-193.21	> 10.00
44	2	2	12.60	43.28	-0.08	0.07	-1897.23	-518.05	> 10.00
43	1	2	-193.80	-193.87	-0.15	0.12	-2395.89	-1239.50	> 10.00
42	0	1	-36.29	-36.29	0.00	0.00	0.00	0.00	9.96
41	0	2	-4.69	-4.69	0.00	0.00	0.00	0.00	> 10.00
40	0	2	-1.30	-1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	> 10.00
39	0	2	3.13	3.13	0.00	0.00	0.00	0.00	> 10.00
38	2	1	79.52	76.62	-0.09	0.06	-592.39	329.02	> 10.00
37	0	2	-135.51	-135.51	0.00	0.00	0.00	0.00	7.25
36	1	2	-199.34	-188.73	-0.11	0.08	-1913.89	-152.69	> 10.00
35	0	2	104.72	104.72	0.00	0.00	0.00	0.00	> 10.00
34	1	1	23.24	107.88	-0.20	-0.02	383.70	1920.43	> 10.00
33	1	1	-88.27	-7.02	-0.21	-0.00	98.75	1796.15	> 10.00
32	0	2	-63.81	-63.81	0.00	0.00	0.00	0.00	> 10.00
31	2	2	14.31	79.99	-0.02	0.10	-2230.26	18.23	> 10.00
30	1	2	-211.94	-202.11	-0.11	0.08	-1353.23	34.08	> 10.00
29	2	2	-185.85	-236.96	-0.20	0.01	-174.98	341.62	> 10.00
28	0	2	-90.00	-90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 10.00
27	1	2	-191.47	-228.68	-0.04	-0.00	-363.45	314.52	> 10.00
26	0	2	-90.00	-90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 10.00
25	2	2	-213.75	-225.79	0.11	0.76	-259.93	101.75	> 10.00
24	1	2	-0.00	-59.43	-0.01	0.18	-626.24	105.16	> 10.00
23	1	2	-19.19	-59.69	0.01	0.05	-866.03	223.34	> 10.00
22	2	1	-39.29	-43.70	-0.09	0.13	-390.04	954.98	> 10.00
21	1	2	-38.80	-52.01	-0.09	0.13	-1025.63	784.67	> 10.00
20	0	2	90.00	90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 10.00
19	1	1	-37.59	-25.02	-0.04	0.07	-473.17	1269.30	> 10.00
18	3	1	128.09	142.80	-0.06	0.05	-192.12	624.59	> 10.00
17	2	2	-220.28	-228.54	-0.05	0.24	-612.87	121.89	> 10.00
16	1	2	-44.57	-48.37	-0.07	0.11	-716.85	451.92	> 10.00
15	1	2	-35.83	-42.77	-0.10	0.06	-411.18	439.61	> 10.00
14	2	2	29.49	11.70	-0.08	0.06	-970.68	1485.48	> 10.00
13	1	1	24.99	-23.41	-0.09	0.30	-48.44	2976.82	4.03
12	0	2	51.86	51.86	0.00	0.00	0.00	0.00	2.47
11	3	2	-134.44	-41.58	0.02	0.25	-4088.82	-212.68	6.51
10	0	2	171.10	171.10	0.00	0.00	0.00	0.00	> 10.00
9	2	1	179.75	158.34	0.01	0.12	-393.25	1167.87	> 10.00



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN**

Del 10/07/2021

Account Code : **C-005-RTD**
Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**
Rev. : **00**

8	2	2	-199.70	-203.38	-0.04	0.11	-1189.18	1147.27	> 10.00
7	3	2	-245.30	-236.83	-0.04	0.01	-965.50	336.39	> 10.00
6	2	2	-77.29	-3.00	-0.05	0.12	-2201.24	-151.19	> 10.00
5	2	2	-186.92	-282.67	-0.02	0.27	-3918.41	43.02	8.22
4	2	2	-212.32	-239.95	-0.06	0.13	-985.18	792.84	> 10.00
3	0	1	-40.52	-40.52	0.00	0.00	0.00	0.00	> 10.00
2	0	1	28.58	28.58	0.00	0.00	0.00	0.00	> 10.00
1	1	2	28.52	26.48	-0.07	0.03	-1054.41	290.36	> 10.00

Minimo fattore di sicurezza: 2.468834 >= 1.00

Per ogni elemento di indice **Elemento** vengono esposti i dati relativi alla verifica per la combinazione **Combinazione** al vertice **Vertice** che ha comportato il minor coefficiente di sicurezza. Vengono riportati anche i valori limite relativi agli angoli di fessurazione superiore ed inferiore **DirSup** e **DirInf** delle azioni membranali **n1** e **n2** e dei momenti **m1** e **m2** relativi a tali piani di fessurazione.

Verifica a taglio

Elemento	Combinazione	Inc.Arm. %	Tud	Tur	Coeff. sicurezza
64	2	0.00	268.71	327.91	1.22
63	2	0.00	9.28	327.91	> 10.00
62	2	0.00	5.06	327.91	> 10.00
61	2	0.00	6.79	327.91	> 10.00
60	2	0.00	6.10	327.91	> 10.00
59	1	0.00	3.85	327.92	> 10.00
58	2	0.00	9.29	327.92	> 10.00
57	2	0.00	17.17	327.91	> 10.00
56	2	0.00	24.99	327.91	> 10.00
55	2	0.00	69.28	327.91	4.73
54	1	0.00	270.17	327.91	1.21
53	1	0.00	43.45	327.91	7.55
52	1	0.00	26.49	327.92	> 10.00
51	2	0.00	40.19	327.91	8.16
50	2	0.00	15.34	327.91	> 10.00
49	2	0.00	13.77	327.91	> 10.00
48	2	0.00	10.16	327.91	> 10.00
47	1	0.00	31.03	327.92	> 10.00
46	2	0.00	16.47	327.91	> 10.00
45	2	0.00	22.23	327.91	> 10.00
44	2	0.00	28.73	327.91	> 10.00
43	2	0.00	36.13	327.91	9.08
42	1	0.00	120.88	327.92	2.71
41	2	0.00	12.02	327.91	> 10.00
40	2	0.00	14.34	327.91	> 10.00
39	2	0.00	11.68	327.91	> 10.00
38	2	0.00	10.29	327.91	> 10.00
37	2	0.00	64.36	327.91	5.09
36	2	0.00	27.83	327.91	> 10.00
35	1	0.00	29.09	327.92	> 10.00
34	1	0.00	10.28	327.92	> 10.00
33	2	0.00	12.67	327.92	> 10.00
32	2	0.00	38.99	327.91	8.41
31	2	0.00	33.82	327.91	9.70
30	2	0.00	19.66	327.91	> 10.00
29	1	0.00	7.80	327.91	> 10.00
28	1	0.00	4.02	327.91	> 10.00
27	1	0.00	5.14	327.91	> 10.00
26	1	0.00	3.80	327.91	> 10.00
25	2	0.00	5.84	327.91	> 10.00
24	1	0.00	5.04	327.91	> 10.00
23	1	0.00	9.12	327.91	> 10.00
22	1	0.00	11.88	327.91	> 10.00
21	1	0.00	10.40	327.91	> 10.00
20	2	0.00	8.76	327.91	> 10.00
19	2	0.00	8.17	327.91	> 10.00
18	1	0.00	4.95	327.91	> 10.00



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN**

Del 10/07/2021

Account Code : **C-005-RTD**
Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**
Rev. : **00**

17	1	0.00	9.29	327.91	> 10.00
16	1	0.00	9.13	327.91	> 10.00
15	1	0.00	7.20	327.91	> 10.00
14	1	0.00	34.87	327.91	9.40
13	1	0.00	174.30	327.91	1.88
12	2	0.00	319.05	327.91	1.03
11	2	0.00	41.97	327.91	7.81
10	2	0.00	41.03	327.91	7.99
9	2	0.00	22.07	327.91	> 10.00
8	2	0.00	39.98	327.91	8.20
7	1	0.00	11.97	327.91	> 10.00
6	2	0.00	40.88	327.91	8.02
5	2	0.00	47.39	327.91	6.92
4	1	0.00	21.77	327.91	> 10.00
3	1	0.00	22.37	327.91	> 10.00
2	2	0.00	50.17	327.91	6.54
1	1	0.00	14.51	327.91	> 10.00

Minimo fattore di sicurezza: 1.027780 >= 1.00

Per ogni elemento di indice **Elemento** vengono esposti i dati relativi alla verifica per la combinazione **Combinazione** che ha comportato il minor coefficiente di sicurezza. Viene riportata l'incidenza di armatura **Inc.Arm %** in percentuale e se tale valore è nullo, non è necessaria armatura per il taglio e il taglio resistente è calcolato per l'elemento non armato. Vengono inoltre riportati il taglio di progetto per unità di lunghezza **Tud** ed il taglio resistente **Tur**

Verifica punzonamento

Col.	Estr.	Lato y	Lato z	Spess.	Arm. y	Arm. z	Tau resist.	Cdc.	Taglio ag.	Taglio res.	F.S.
65	Inf.	60.00	60.00	100.00	0.10	0.10	2.39	2	10500.00	339643.88	>10.0

Armature minime

Armature plinto:

- direzione X (longitudinale): n.11 ϕ 16 superiori e n. 11 ϕ 16 inferiori chiusi a staffe
- direzione Y (trasversale): n.27 ϕ 16 superiori e n. 27 ϕ 16 inferiori chiusi a staffe

N.B.: Per lo sviluppo grafico di dettaglio e la compilazione delle distinte delle armature si rimanda al progetto esecutivo.

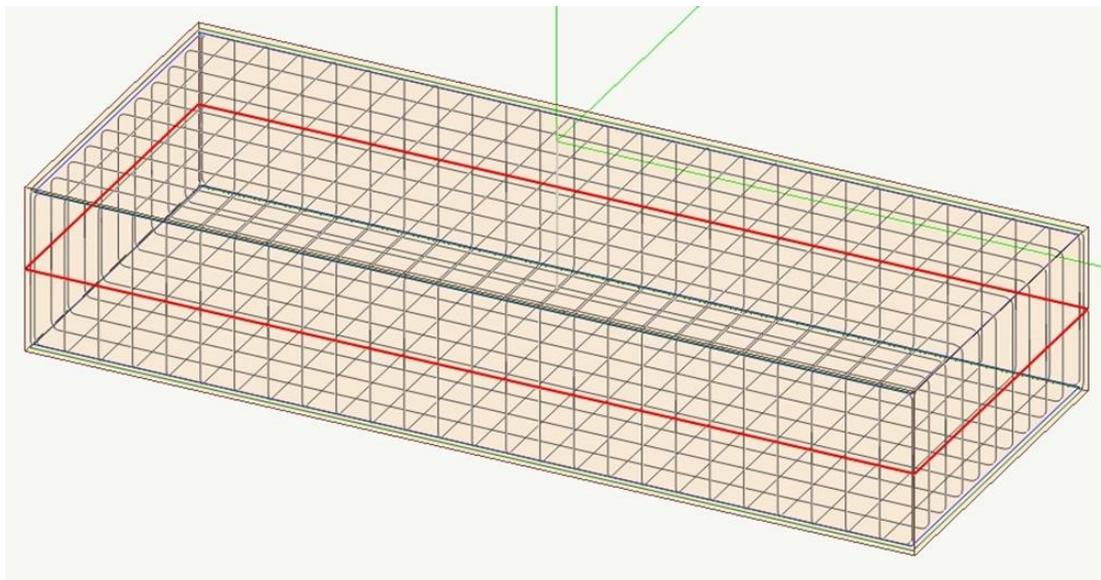


Figura 2 – Rappresentazione schematica delle armature



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN**

Del 10/07/2021

Account Code : C-005-RTD
Doc. : CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE
Rev. : 00

Conclusioni: il predimensionamento delle fondazioni F3 è compatibile con le prestazioni attese salvo verifica, in fase di progettazione esecutiva, dei carichi variabili agenti alla base dei sostegni di cui alla tabella riportata al paragrafo 4.6

6.4.3 Apparecchiature F4

Combinazioni di carico di stato limite ultimo

1 1.50 * (1) Variabili 1 + 1.50 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.30 * (1) Peso proprio

Verifica flesso-membranale

Elemento	Vertice	Combinazione	DirM(°)	DirN(°)	n1 (kg)	n2 (kg)	m1 (kgxcm)	m2 (kgxcm)	Coeff. sicurezza
28	1	1	-353.73	-300.29	-0.04	0.27	-117.07	317.19	> 10.00
27	2	1	170.88	92.23	0.06	0.16	-2316.07	-26.02	> 10.00
26	2	1	-83.35	-31.54	-0.07	0.06	-756.72	500.19	> 10.00
25	2	1	-82.08	-1.91	-0.21	0.03	-161.06	2139.58	> 10.00
24	3	1	-83.03	-5.33	-0.03	0.22	-4399.50	624.08	5.01
23	1	1	-276.03	-178.43	-0.12	0.08	-855.70	2126.26	5.77
22	1	1	-178.76	-189.12	-0.04	0.09	-310.84	512.06	> 10.00
21	3	1	-148.90	-187.64	-0.26	0.07	-1528.46	751.81	6.35
20	2	1	149.08	59.95	-0.10	0.11	-2680.50	3785.58	6.08
19	0	1	-137.17	-137.17	0.00	0.00	0.00	0.00	6.13
18	3	1	-137.31	-145.53	-0.17	0.24	-1257.08	-342.05	7.22
17	2	1	-152.80	-240.42	-0.19	0.03	843.26	1114.67	> 10.00
16	2	1	-95.28	-5.72	-0.09	0.03	-2127.61	52.90	5.06
15	0	1	63.43	63.43	0.00	0.00	0.00	0.00	9.13
14	0	1	-90.00	-90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.51
13	1	1	63.22	-60.07	-0.12	0.02	-493.45	4953.54	6.28
12	1	1	-70.43	-103.43	-0.14	0.08	-677.73	1113.54	> 10.00
11	0	1	90.00	90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 10.00
10	1	1	-121.67	-208.52	-0.48	0.11	-89.51	1778.21	> 10.00
9	2	1	-47.79	-11.37	-0.37	0.06	272.46	2708.23	> 10.00
8	1	1	-19.91	-175.33	0.10	0.49	-2098.00	-1171.13	9.44
7	1	1	-237.16	-149.10	-0.39	0.21	-1664.21	1368.62	> 10.00
6	1	1	-122.27	-249.58	-0.55	0.08	-2801.13	837.58	> 10.00
5	1	1	-146.39	-244.09	-0.09	0.08	-1038.00	969.11	5.41
4	2	1	-67.15	-17.33	-0.17	0.16	-846.36	1828.11	> 10.00
3	2	1	-225.91	-183.83	-0.12	0.13	-2117.49	4521.75	9.49
2	1	1	-109.94	-24.04	-0.11	0.03	-605.06	4331.28	> 10.00
1	2	1	-214.56	-181.98	-0.17	0.41	-1168.33	3785.12	> 10.00

Minimo fattore di sicurezza: 5.009844 >= 1.00

Per ogni elemento di indice **Elemento** vengono esposti i dati relativi alla verifica per la combinazione **Combinazione** al vertice **Vertice** che ha comportato il minor coefficiente di sicurezza. Vengono riportati anche i valori limite relativi agli angoli di fessurazione superiore ed inferiore **DirSup** e **DirInf** delle azioni membranali **n1** e **n2** e dei momenti **m1** e **m2** relativi a tali piani di fessurazione.

Verifica a taglio

Elemento	Combinazione	Inc.Arm. %	Tud	Tur	Coeff. sicurezza
28	1	0.00	17.85	327.91	> 10.00
27	1	0.00	35.57	327.91	9.22
26	1	0.00	42.73	327.91	7.67
25	1	0.00	39.95	327.91	8.21
24	1	0.00	129.48	327.91	2.53
23	1	0.00	113.00	327.91	2.90
22	1	0.00	34.15	327.91	9.60
21	1	0.00	136.38	327.92	2.40
20	1	0.00	126.46	327.91	2.59
19	1	0.00	189.92	327.91	1.73
18	1	0.00	38.61	327.95	8.49
17	1	0.00	51.05	327.91	6.42
16	1	0.00	166.26	327.91	1.97
15	1	0.00	111.50	327.91	2.94
14	1	0.00	54.65	327.91	6.00
13	1	0.00	148.62	327.91	2.21
12	1	0.00	24.73	327.91	> 10.00
11	1	0.00	64.01	327.91	5.12
10	1	0.00	41.87	327.92	7.83



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN**

Del 10/07/2021

Account Code : C-005-RTD
Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**
Rev. : 00

9	1	0.00	103.92	327.91	3.16
8	1	0.00	25.24	327.91	> 10.00
7	1	0.00	89.21	327.91	3.68
6	1	0.00	63.17	327.92	5.19
5	1	0.00	65.90	327.91	4.98
4	1	0.00	95.36	327.91	3.44
3	1	0.00	42.19	327.91	7.77
2	1	0.00	78.69	327.91	4.17
1	1	0.00	60.96	327.91	5.38

Minimo fattore di sicurezza: 1.726589 >= 1.00

Per ogni elemento di indice **Elemento** vengono esposti i dati relativi alla verifica per la combinazione **Combinazione** che ha comportato il minor coefficiente di sicurezza. Viene riportata l'incidenza di armatura **Inc.Arm %** in percentuale e se tale valore è nullo, non è necessaria armatura per il taglio e il taglio resistente è calcolato per l'elemento non armato. Vengono inoltre riportati il taglio di progetto per unità di lunghezza **Tud** ed il taglio resistente **Tur**

Armature minime

Armature plinto:

- direzione X (longitudinale): n.10 ϕ 16 superiori e n. 10 ϕ 16 inferiori chiusi a staffe;
- direzione Y (trasversale): n.23 ϕ 16 superiori e n. 23 ϕ 16 inferiori chiusi a staffe;

N.B.: Per lo sviluppo grafico di dettaglio e la compilazione delle distinte delle armature si rimanda al progetto esecutivo.

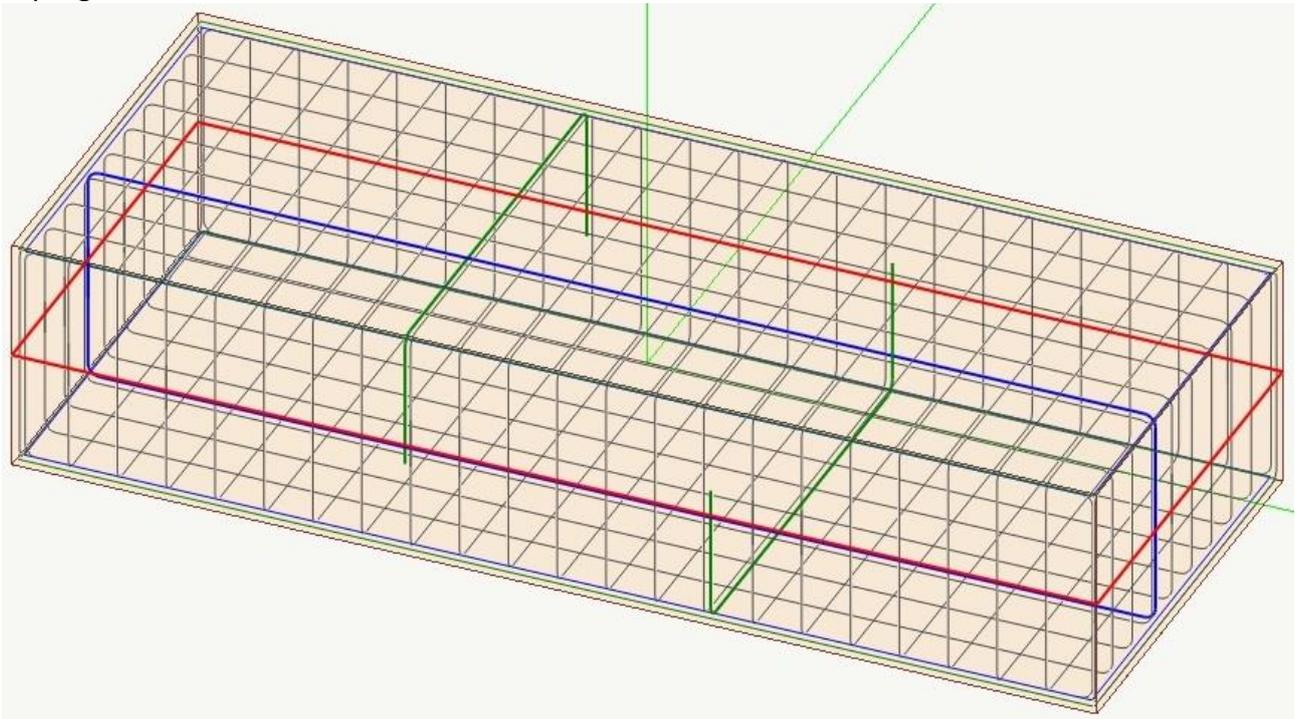


Figura 3 – Rappresentazione schematica delle armature

Conclusioni: il predimensionamento delle fondazioni F4 è compatibile con le prestazioni attese salvo verifica, in fase di progettazione esecutiva, dei carichi variabili agenti alla base dei sostegni di cui alla tabella riportata al paragrafo 4.6



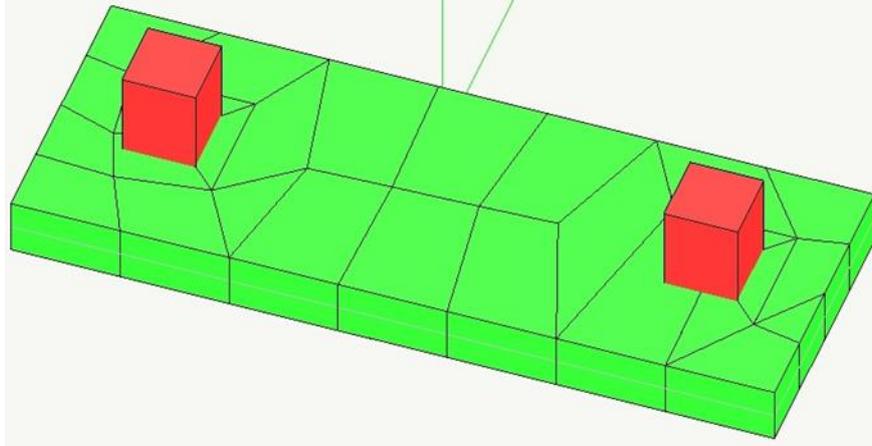
GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN**

Del 10/07/2021

Account Code : C-005-RTD
Doc. : CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE
Rev. : 00

6.4.4 Apparecchiature F5



Condizioni di carico

(Fase) Nome	Tipo
(1) Peso proprio	Permanente
(1) Sovraccarichi permanenti	Permanente
(1) Variabili 1	Cat. A: Residenziale

Combinazioni di carico di stato limite ultimo

1 1.50 * (1) Variabili 1 + 1.50 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.30 * (1) Peso proprio

Verifica flesso-membranale

Elemento	Vertice	Combinazione	DirM(°)	DirN(°)	n1 (kg)	n2 (kg)	m1 (kgxcm)	m2 (kgxcm)	Coeff. sicurezza
30	3	1	-31.33	-84.32	0.03	0.04	-330.76	1364.70	1.64
29	2	1	-44.25	96.17	-0.32	0.23	-2109.71	1024.06	2.50
28	2	1	-296.53	-349.93	-0.36	0.00	-145.03	6393.17	1.51
27	0	1	-179.08	-179.08	0.00	0.00	0.00	0.00	3.30
26	1	1	-265.89	-354.71	-0.08	-0.01	-477.62	761.73	6.18
25	1	1	-264.06	-251.54	-0.09	0.01	-3667.05	-173.57	2.30
24	1	1	23.89	16.88	-0.07	1.17	-2929.47	-927.81	4.24
23	2	1	-185.81	-88.95	-0.15	0.20	-586.26	4576.77	2.85
22	2	1	-177.36	-176.22	-0.53	0.13	-2745.83	1106.34	2.50
21	2	1	-144.96	-192.41	-0.31	0.35	-893.98	1730.64	1.83
20	2	1	-4.16	-60.76	-0.01	0.32	-5981.42	-660.84	2.38
19	3	1	-114.41	-36.53	-0.05	0.02	-2224.73	232.41	4.96
18	1	1	-167.76	-20.78	0.00	0.10	-613.79	1112.59	3.83
17	1	1	-26.39	0.92	-0.02	0.08	-149.11	5659.28	2.12
16	0	1	-97.27	-97.27	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10
15	0	1	-3.34	-3.34	0.00	0.00	0.00	0.00	3.17
14	2	1	-195.25	-220.68	-0.09	0.50	3521.40	5217.34	3.00
13	2	1	-23.90	-64.17	-0.24	0.31	-9556.09	-342.71	1.18
12	2	1	-195.29	-156.45	-0.05	0.12	-8471.33	2750.74	1.99
11	1	1	-175.21	-199.36	-0.05	0.01	175.24	5790.42	2.36
10	1	1	-190.44	-201.32	-0.02	0.08	-5613.21	-1427.65	2.30
9	2	1	-116.94	-43.85	-0.58	0.05	-6076.92	-2050.99	1.34
8	0	1	-10.62	-10.62	0.00	0.00	0.00	0.00	2.02
7	0	1	135.00	135.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.98
6	2	1	-307.15	-201.21	-0.21	0.73	-3235.30	7565.32	1.17
5	0	1	-45.00	-45.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.18
4	1	1	-133.13	-142.41	-0.58	0.10	-9178.22	-4017.33	2.05
3	2	1	-307.83	-184.98	-0.23	0.20	-4852.36	12122.44	1.23

Minimo fattore di sicurezza: 1.170065 >= 1.00

Per ogni elemento di indice **Elemento** vengono esposti i dati relativi alla verifica per la combinazione **Combinazione** al vertice **Vertice** che ha comportato il minor coefficiente di sicurezza. Vengono riportati anche i valori limite relativi agli angoli di fessurazione superiore ed inferiore **DirSup** e **DirInf** delle azioni membranali **n1** e **n2** e dei momenti **m1** e **m2** relativi a tali piani di fessurazione.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN**

Del 10/07/2021

Account Code : C-005-RTD
Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**
Rev. : **00**

Verifica a taglio

Elemento	Combinazione	Inc.Arm. %	Tud	Tur	Coeff. sicurezza
30	1	0.00	131.01	191.64	1.46
29	1	0.00	81.61	191.64	2.35
28	1	0.00	98.01	191.65	1.96
27	1	0.00	30.10	191.64	6.37
26	1	0.00	43.80	191.64	4.37
25	1	0.00	34.89	191.64	5.49
24	1	0.00	81.24	191.64	2.36
23	1	0.00	61.17	191.64	3.13
22	1	0.00	134.77	191.64	1.42
21	1	0.00	90.05	191.64	2.13
20	1	0.00	48.02	191.64	3.99
19	1	0.00	54.06	191.64	3.54
18	1	0.00	51.48	191.64	3.72
17	1	0.00	31.04	191.64	6.17
16	1	0.00	100.63	191.64	1.90
15	1	0.00	123.13	191.66	1.56
14	1	0.00	119.25	191.64	1.61
13	1	0.02	329.93	329.93	1.00
12	1	0.00	98.49	191.64	1.95
11	1	0.00	47.86	191.64	4.00
10	1	0.00	63.32	191.64	3.03
9	1	0.01	210.03	210.03	1.00
8	1	0.00	120.46	191.64	1.59
7	1	0.00	188.01	191.64	1.02
6	1	0.02	241.13	241.13	1.00
5	1	0.01	213.25	213.25	1.00
4	1	0.01	237.17	237.17	1.00
3	1	0.00	169.22	191.64	1.13

Minimo fattore di sicurezza: 1.000000 >= 1.00

Per ogni elemento di indice **Elemento** vengono esposti i dati relativi alla verifica per la combinazione **Combinazione** che ha comportato il minor coefficiente di sicurezza. Viene riportata l'incidenza di armatura **Inc.Arm %** in percentuale e se tale valore è nullo, non è necessaria armatura per il taglio e il taglio resistente è calcolato per l'elemento non armato. Vengono inoltre riportati il taglio di progetto per unità di lunghezza **Tud** ed il taglio resistente **Tur**

Verifica punzonamento

Col.	Estr.	Lato y	Lato z	Spess.	Arm. y	Arm. z	Tau resist.	Cdc.	Taglio ag.	Taglio res.	F.S.
1	Inf.	60.00	60.00	50.00	0.08	0.08	3.21	1	5220.00	126120.48	4.51
2	Inf.	60.00	60.00	50.00	0.08	0.08	3.21	1	5220.00	126120.48	4.51

Armature minime

Armature baggiolo:

- agli spigoli - n.4 cappellotti ϕ 20;
- interni - n.4 cappellotti ϕ 16
- staffe - n.6 ϕ 12

Armature plinto:

- direzione X (longitudinale): n.10 ϕ 16 superiori e n. 10 ϕ 16 inferiori chiusi a staffe;
- direzione Y (trasversale): n.26 ϕ 16 superiori e n. 26 ϕ 16 inferiori chiusi a staffe.

N.B.: Per lo sviluppo grafico di dettaglio e la compilazione delle distinte delle armature si rimanda al progetto esecutivo.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN**

Del 10/07/2021

Account
Code

: **C-005-RTD**

Doc.

: **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev.

: **00**

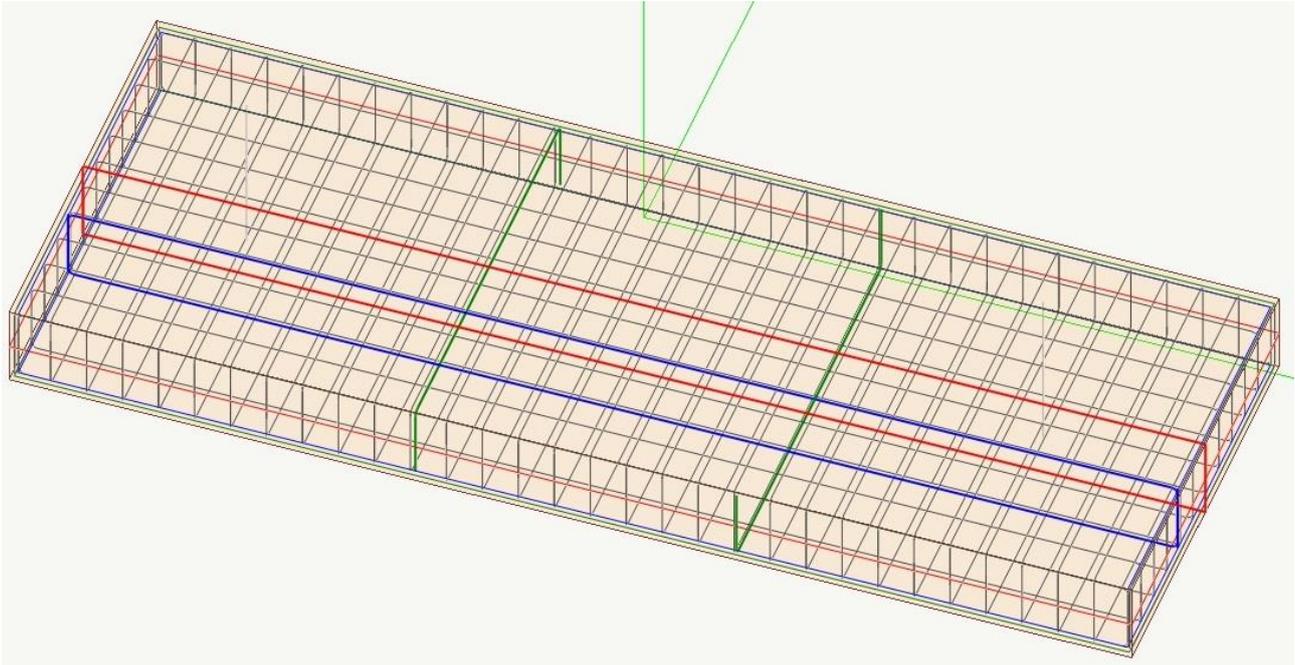


Figura 4 – Rappresentazione schematica delle armature

Conclusioni: il predimensionamento delle fondazioni F5 è compatibile con le prestazioni attese salvo verifica, in fase di progettazione esecutiva, dei carichi variabili agenti alla base dei sostegni di cui alla tabella riportata al paragrafo 4.6

 GL Associates S.r.l. Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma	Progetto per la realizzazione e l'esercizio delle opere di connessione alla RTN Del 10/07/2021	Account Code : C-005-RTD
		Doc. : CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE Rev. : 00

7. PREDIMENSIONAMENTO FONDAZIONI F7-F9

7.1 AZIONI AGENTI IN TESTA ALLE FONDAZIONI

CARICHI GLOBALI TRASMESSI DALLE ATTREZZATURE

Sigla	Apparecchio	G ₂	Azione sismica (SLV)			Azione sismica (SLD)		
			E _x	E _y	E _z	E _x	E _y	E _z
		[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]
F7	Trasformatore AT/MT	130.000	11.570,0	11.570,0	5.785,0	4.550,0	4.550,0	2.275,0
F8	Reattore shunt AT 150 KV	30.000	2.670,0	2.670,0	1.335,0	1.050,0	1.050,0	525,0
F9	Reattore shunt MT 30 KV	5.000	445,0	445,0	222,5	175,0	175,0	87,5

GEOMETRIA DEL CARICO

Sigla	Apparecchio	Asi appoggi		Baricentro macchina		
		dir. X	dir. Y	dir. X	dir. Y	H
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
F7	Trasformatore AT/MT	2,0	1,8	-	-	3,0
F8	Reattore shunt AT 150 KV	2,0	1,5	-	-	2,5
F9	Reattore shunt MT 30 KV	1,1	1,0	-	-	1,5

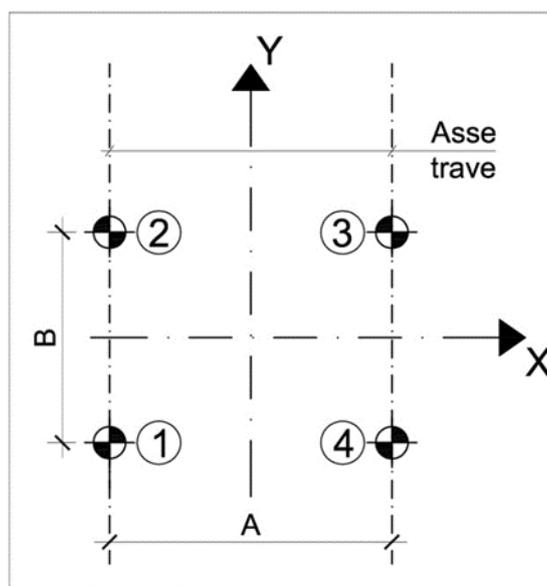


Figura 5 – Schema appoggi



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN**

Del 10/07/2021

Account Code : **C-005-RTD**
Doc. : **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**
Rev. : **00**

CARICHI AGENTI SUI SINGOLI APPOGGI

Sigla	Tipo di carico	APPOGGI											
		1			2			3			4		
		V	F _X	F _Y	V	F _X	F _Y	V	F _X	F _Y	V	F _X	F _Y
[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	
F7	G ₂	32.500,0			32.500,0			32.500,0			32.500,0		
	E _X	- 17.355,0	2.892,5		- 17.355,0	2.892,5		17.355,0	2.892,5		17.355,0	2.892,5	
	E _Y	- 19.283,3		2.892,5	19.283,3		2.892,5	19.283,3		2.892,5	- 19.283,3		2.892,5
	+E _Z	1.446,3			1.446,3			1.446,3			1.446,3		
	-E _Z	- 1.446,3			- 1.446,3			- 1.446,3			- 1.446,3		
F8	G ₂	7.500,0			7.500,0			7.500,0			7.500,0		
	E _X	- 3.337,5	667,5		- 3.337,5	667,5		3.337,5	667,5		3.337,5	667,5	
	E _Y	- 4.450,0		667,5	4.450,0		667,5	4.450,0		667,5	- 4.450,0		667,5
	+E _Z	333,8			333,8			333,8			333,8		
	-E _Z	- 333,8			- 333,8			- 333,8			- 333,8		
F9	G ₂	1.250,0			1.250,0			1.250,0			1.250,0		
	E _X	- 606,8	111,3		- 606,8	111,3		606,8	111,3		606,8	111,3	
	E _Y	- 667,5		111,3	667,5		111,3	667,5		111,3	- 667,5		111,3
	+E _Z	55,6			55,6			55,6			55,6		
	-E _Z	- 55,6			- 55,6			- 55,6			- 55,6		

V>0 Forza diretta verso il basso

7.2 VERIFICA ALLO SLU PER SCORRIMENTO SUL PIANO DI POSA

T _S	= (1.0*G ₁ +0.8*G ₂ -1.5*E _Z)*tg32°	Forza di scorrimento resistente
T _R	= 1.5*(E _X +0,3*E _Y)½	Forza di scorrimento agente

N.B.: a favore di sicurezza nel calcolo della forza di scorrimento resistente si è omesso il contributo della coesione

Sigla	G ₁
	[kg]
F7	220.100,0
F8	104.725,0
F9	34.700,0

Sigla	T _S	T _R	μ	
F7	197.097,9	18.119,2	10,88	OK
F8	79.185,0	4.181,3	18,94	OK
F9	24.182,4	696,9	34,70	OK



7.3 VERIFICA ALLO SLU STRUTTURALI

7.3.1 Apparecchiature F7

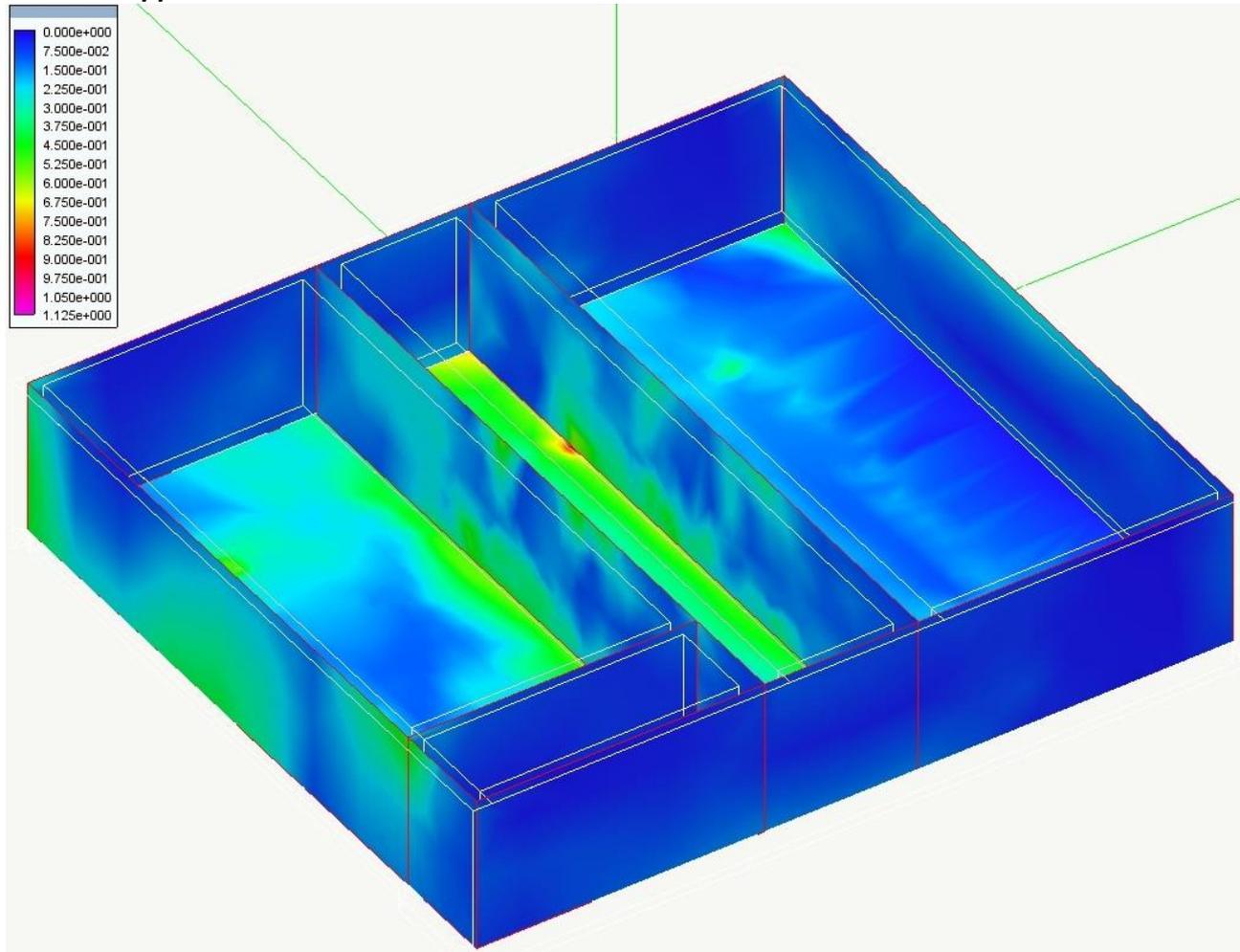


Figura 6 – Verifica presso-flessionale

Minimo fattore di sicurezza: 1.07 > 1.00

Armatura platea:

- rete a maglia quadrata sia all'estradosso che all'intradosso costituita da 1+1 $\varnothing 16/20 \times 20$

Armatura pareti perimetrali:

- rete a maglia quadrata sia all'esterno che all'interno costituita da 1+1 $\varnothing 16/25 \times 25$

Armatura travi porta TRF:

- 8+8 $\varnothing 20$



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN

Del 10/07/2021

Account

: C-005-RTD

Code

: **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Doc.

Rev.

: **00**

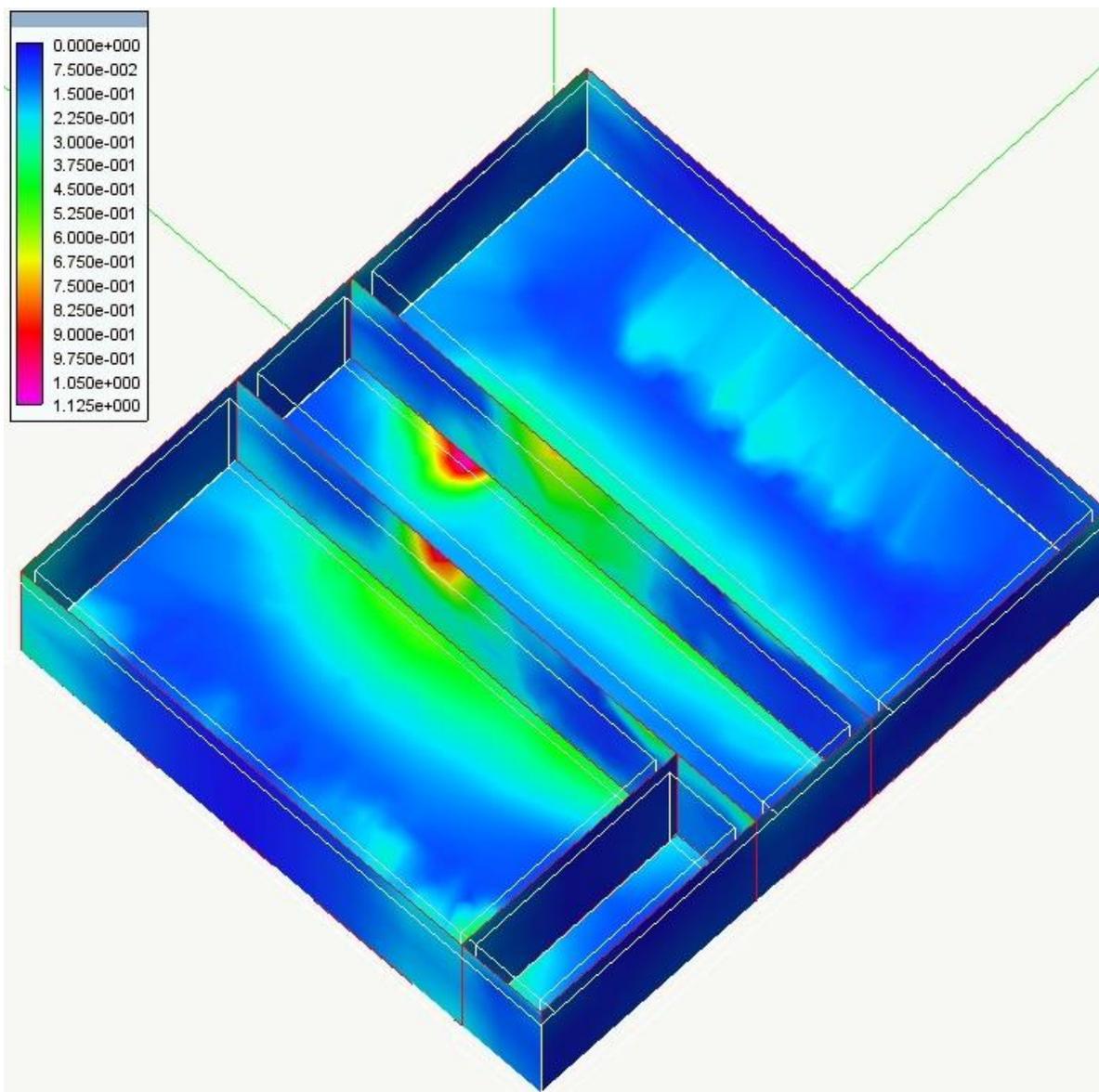


Figura 7 – Verifica a taglio

Minimo fattore di sicurezza: $1.00 > 1.00$

N.B.: Per lo sviluppo grafico di dettaglio e la compilazione delle distinte delle armature si rimanda al progetto esecutivo.

Conclusioni: il predimensionamento delle fondazioni F7 è compatibile con le prestazioni attese salvo verifica, in fase di progettazione esecutiva, del peso proprio del trasformatore (tabella del paragrafo 4.6) e della geometria del carico (seconda tabella del paragrafo 7.1 e schema appoggi).



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN

Del 10/07/2021

Account

: C-005-RTD

Code

: **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Doc.

Rev.

: **00**

7.3.2 Apparecchiature F8

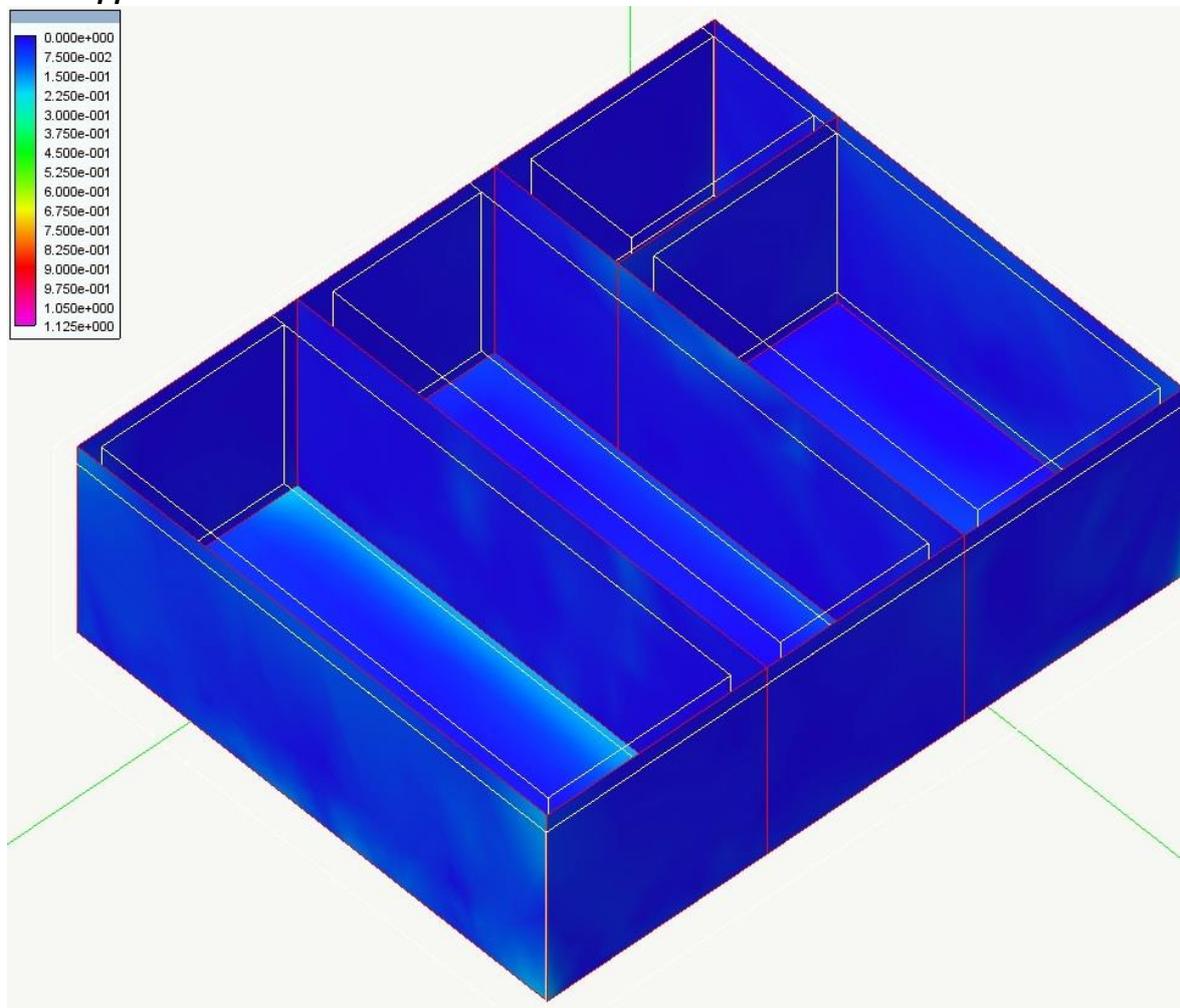


Figura 8 – Verifica presso-flessionale

Minimo fattore di sicurezza: 1.36 > 1.00

Armatura platea:

- rete a maglia quadrata sia all'estradosso che all'intradosso costituita da 1+1 $\varnothing 16/20 \times 20$

Armatura pareti perimetrali:

- rete a maglia quadrata sia all'esterno che all'interno costituita da 1+1 $\varnothing 12/25 \times 25$

Armatura travi porta retto:

- 8+8 $\varnothing 20$



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN

Del 10/07/2021

Account
Code

: C-005-RTD

Doc.

: **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev.

: **00**

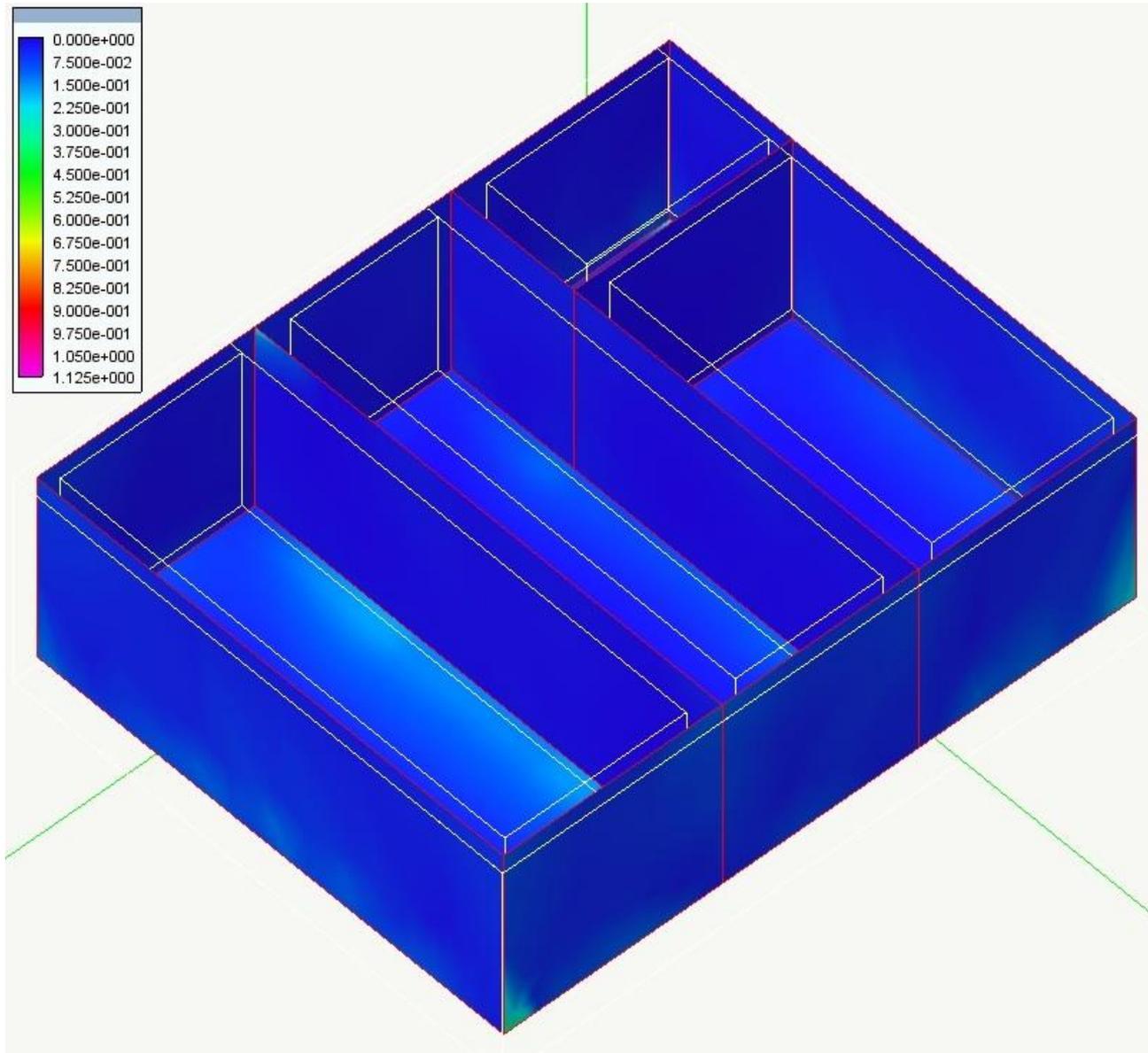


Figura 9 – Verifica a taglio

Minimo fattore di sicurezza: $1.81 > 1.00$

N.B.: Per lo sviluppo grafico di dettaglio e la compilazione delle distinte delle armature si rimanda al progetto esecutivo.

Conclusioni: il predimensionamento delle fondazioni F7 è compatibile con le prestazioni attese salvo verifica, in fase di progettazione esecutiva, del peso proprio del trasformatore (tabella del paragrafo 4.6) e della geometria del carico (seconda tabella del paragrafo 7.1 e schema appoggi).



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN

Del 10/07/2021

Account
Code

: C-005-RTD

Doc.

: **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev.

: **00**

7.3.3 *Apparecchiature F9*

Confrontando la carpenteria della fondazione tipo F9 rappresentata al paragrafo 1.3.8 con i carichi ai quali essa è sottoposta, riportati al paragrafo 7.1, si deduce che le dimensioni e lo spessore della platea e delle travi su cui poggia il reattore shunt sono sicuramente di gran lunga esuberanti e, pertanto, si omettono i calcoli di predimensionamento della struttura, rimandando le verifiche puntuali, lo sviluppo grafico di dettaglio e la compilazione delle distinte delle armature al progetto esecutivo, dopo aver definito marca e modello dell'attrezzatura da installare.

7.4 **VERIFICA ALLO SLE**

7.4.1 *Apparecchiature F7*

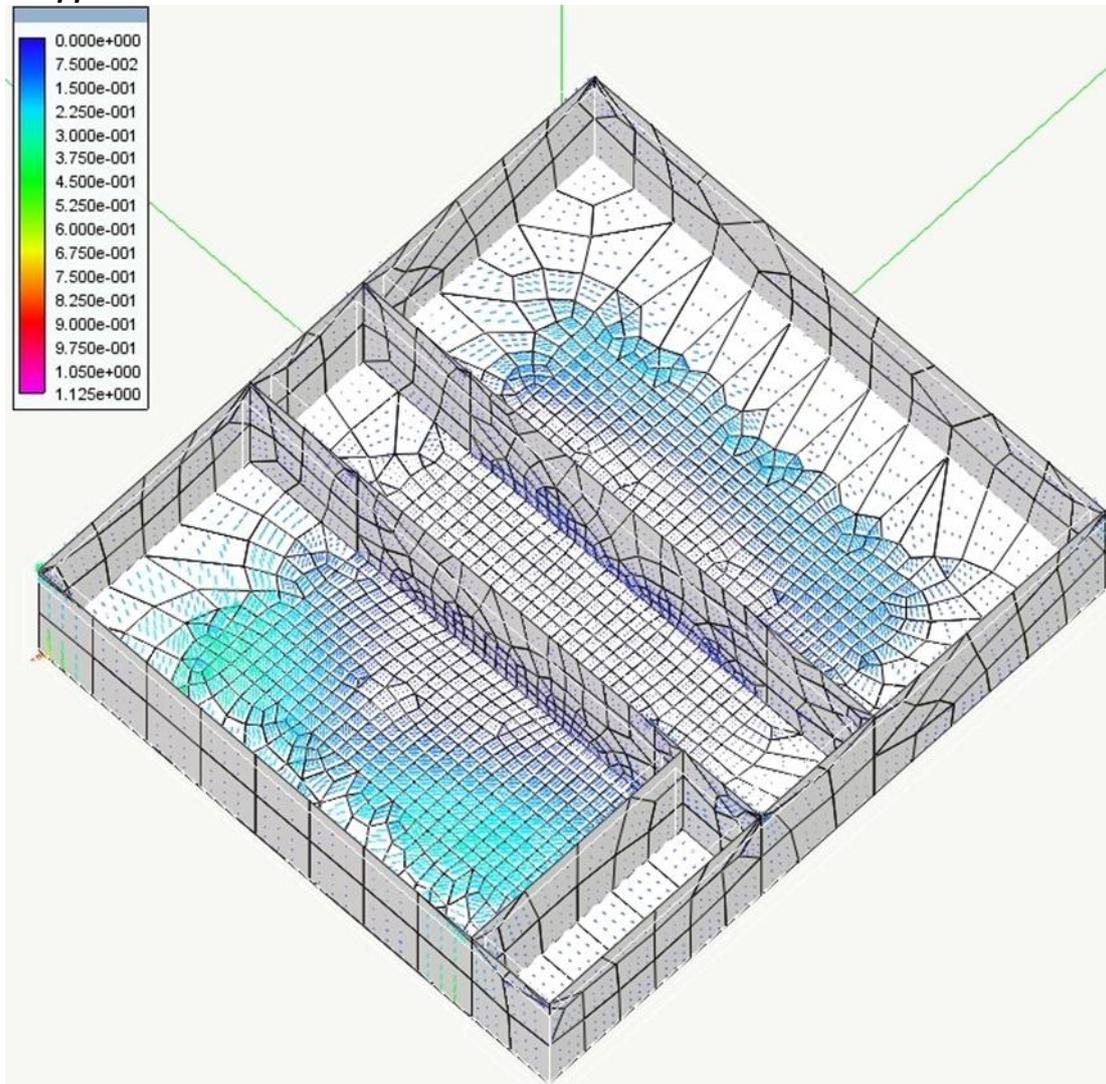


Figura 10 – Rappresentazione fessurazione-superfici interne



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN

Del 10/07/2021

Account
Code

: C-005-RTD

Doc.

: **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev.

: **00**

Massima ampiezza: $0.09 < 0.3$

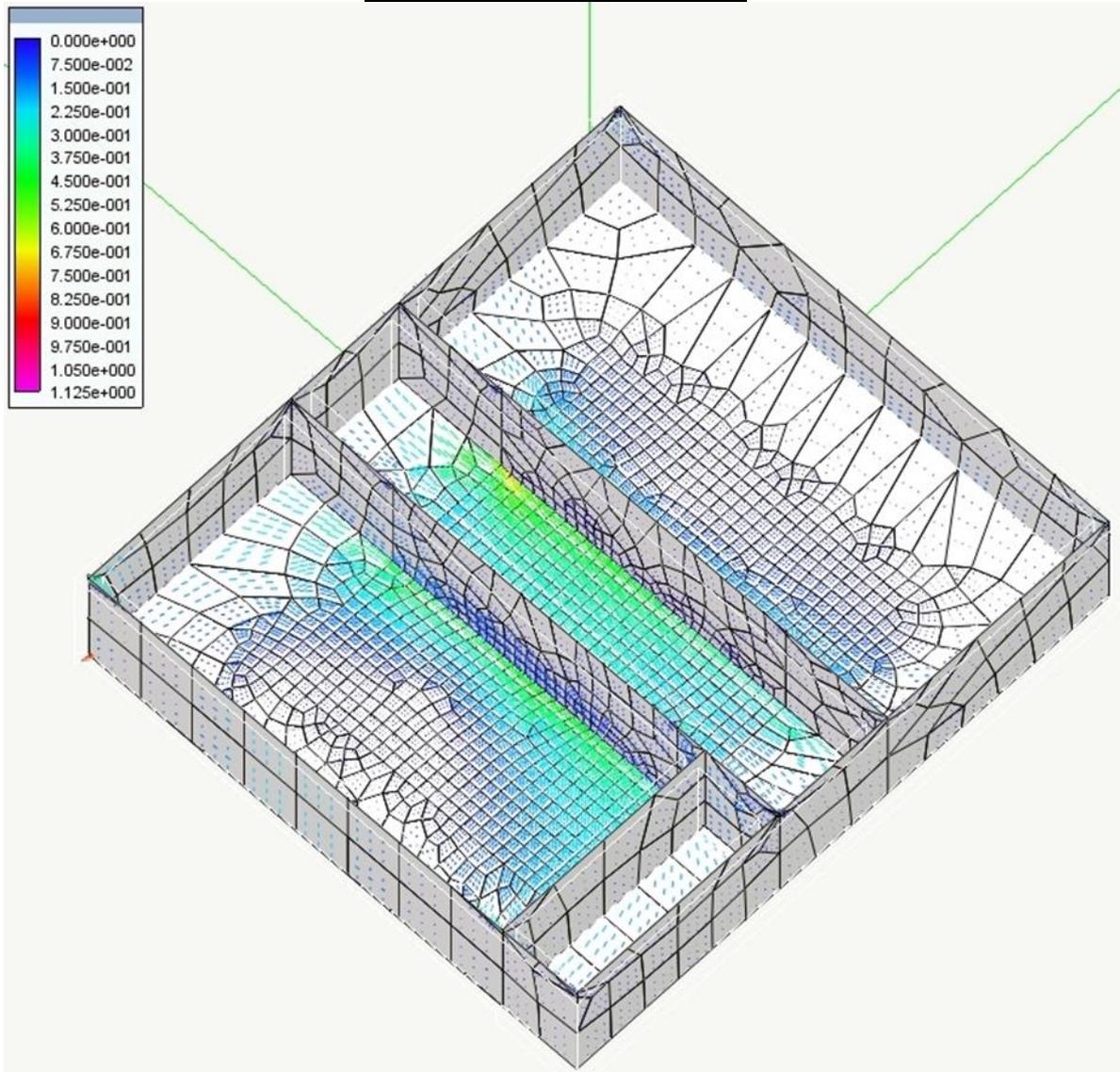


Figura 11 – Rappresentazione fessurazione – superfici esterne

Massima ampiezza: $0.33 < 0.4$



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN

Del 10/07/2021

Account
Code

: C-005-RTD

Doc.

: **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev.

: **00**

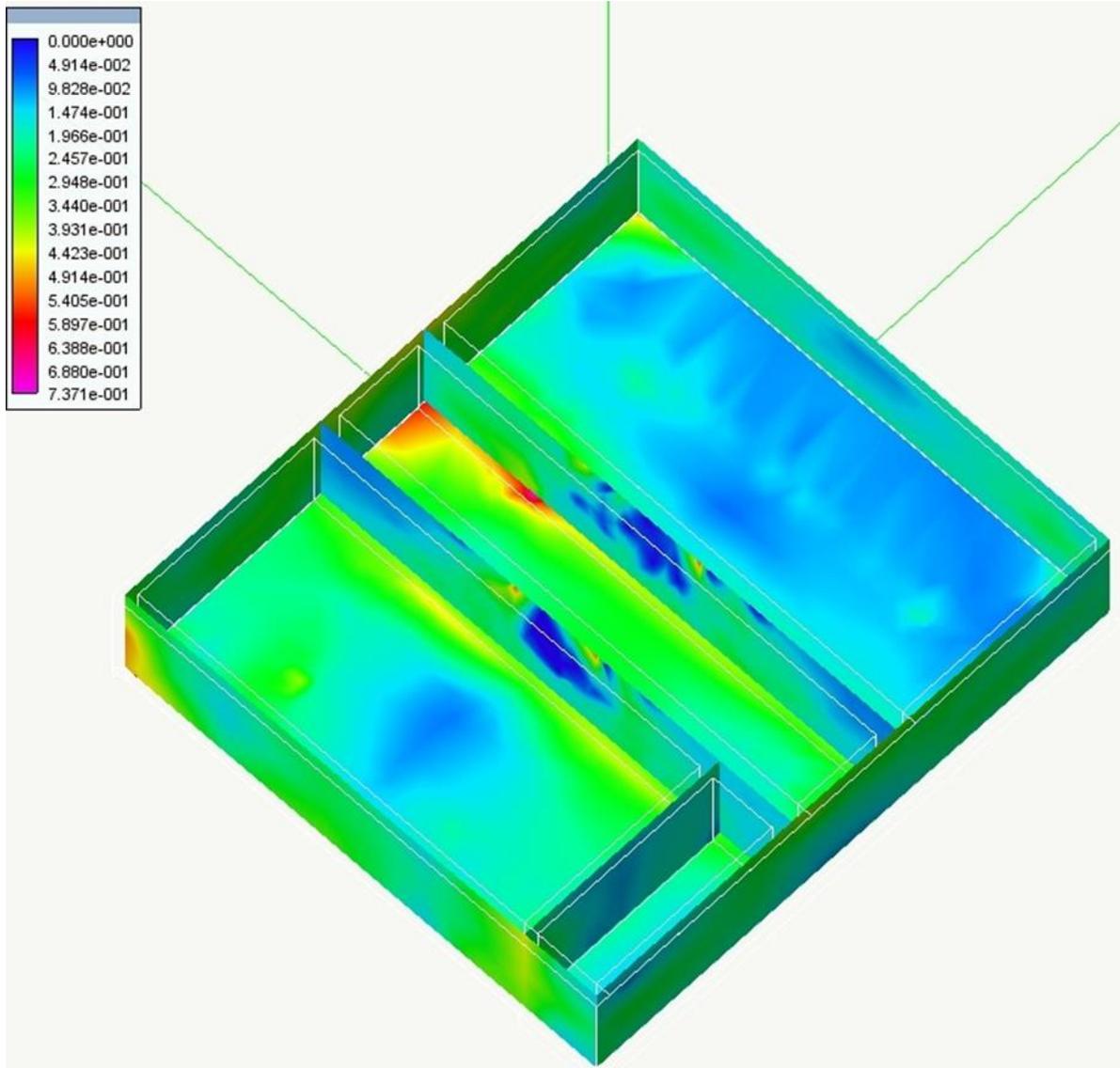


Figura 12 – Rappresentazione tensioni – superfici interne

Massima tensione cls: $98.7 < 180 \text{ daN/cm}^2$

Massima tensione acciaio: $2788.5 < 3600 \text{ daN/cm}^2$



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN

Del 10/07/2021

Account
Code

: C-005-RTD

Doc.

: **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev.

: **00**

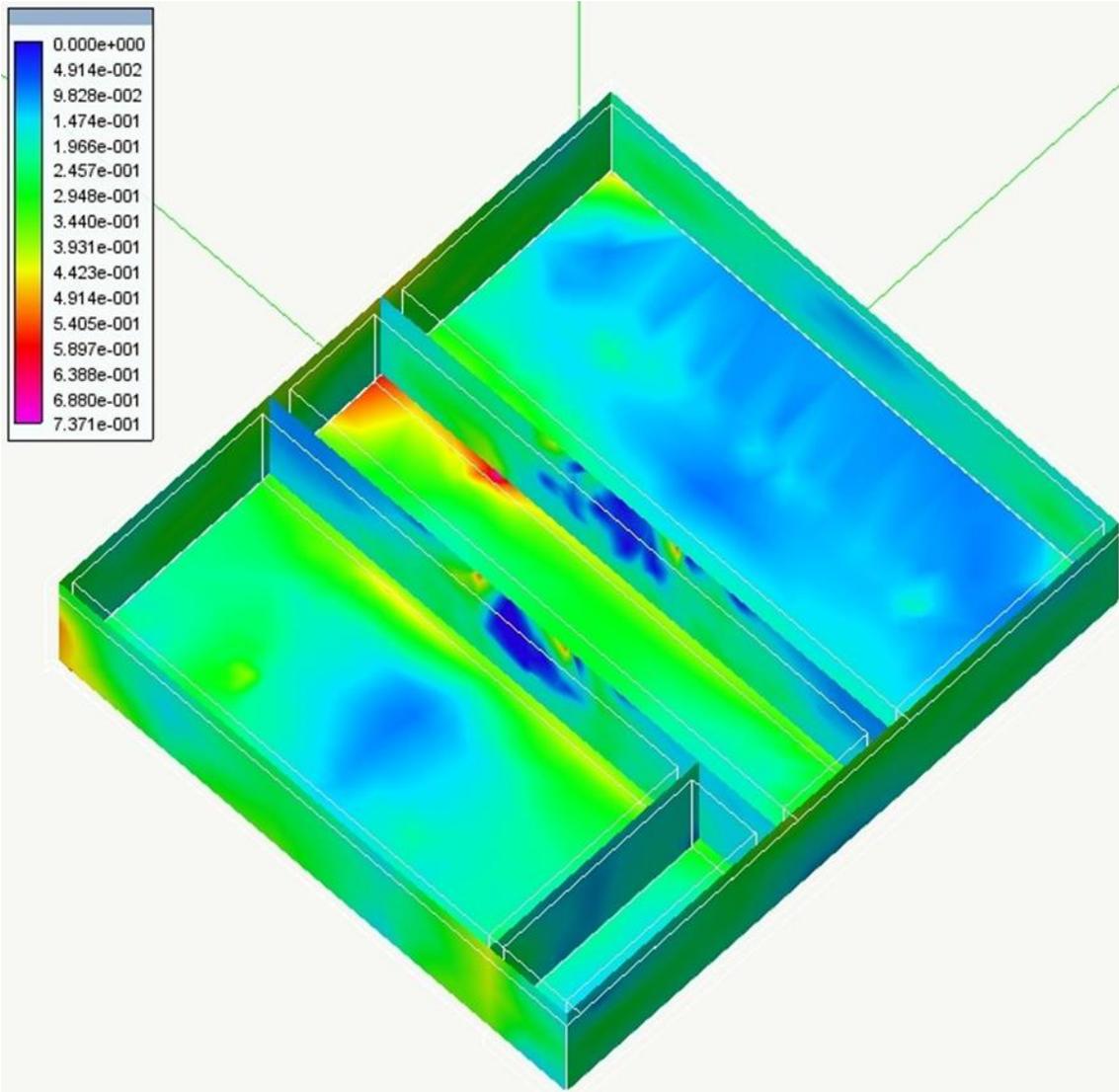


Figura 13 – Rappresentazione tensioni – superfici esterne

Massima tensione cls: $98.7 < 180 \text{ daN/cm}^2$

Massima tensione acciaio: $2788.5 < 3600 \text{ daN/cm}^2$



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN

Del 10/07/2021

Account
Code

: C-005-RTD

Doc.

: **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev.

: **00**

7.4.2 Apparecchiature F8

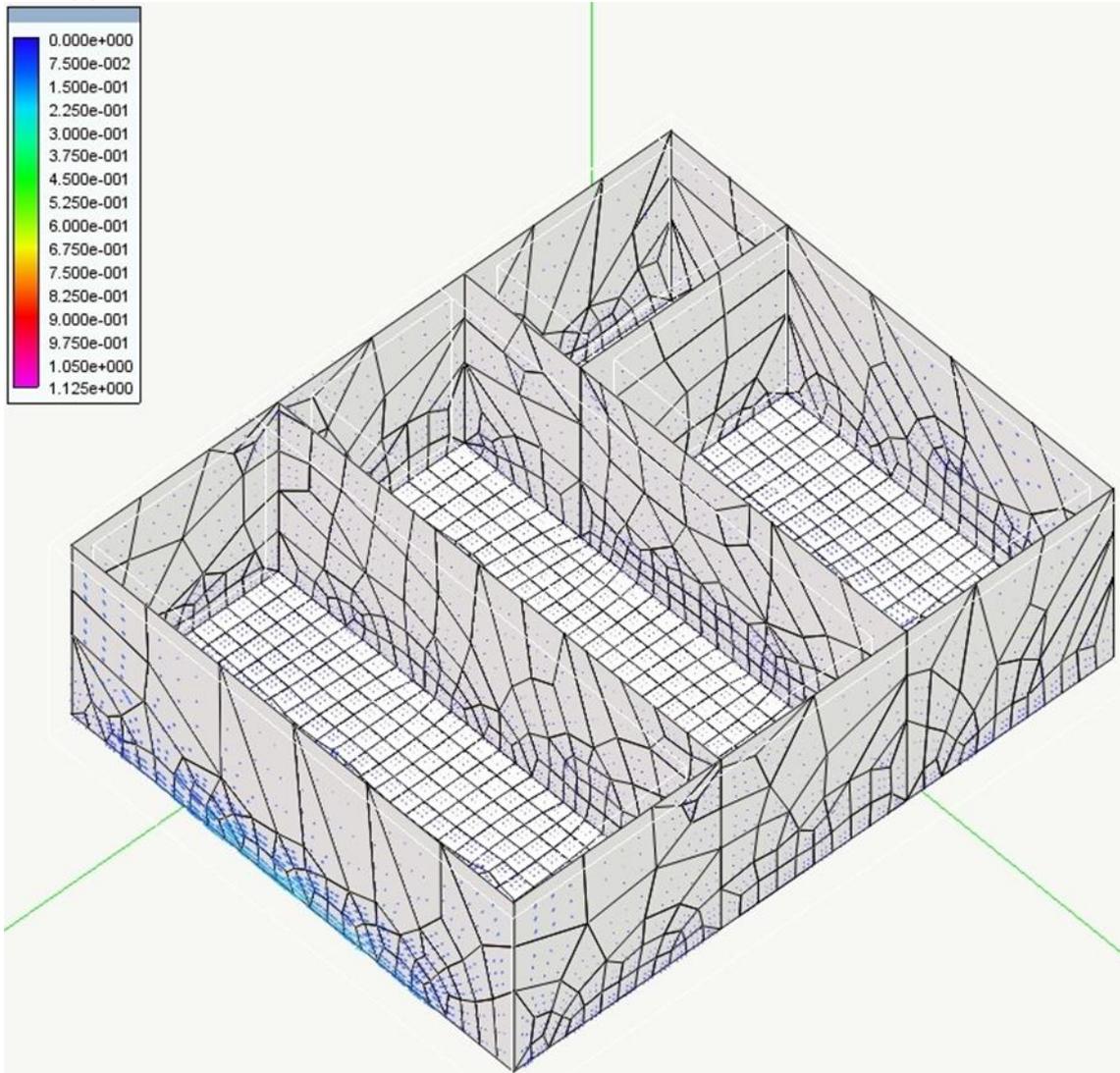


Figura 14 – Rappresentazione fessurazione – superfici interne

Massima ampiezza: $0.058 < 0.3$



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN

Del 10/07/2021

Account
Code

: C-005-RTD

Doc.

: **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev.

: **00**

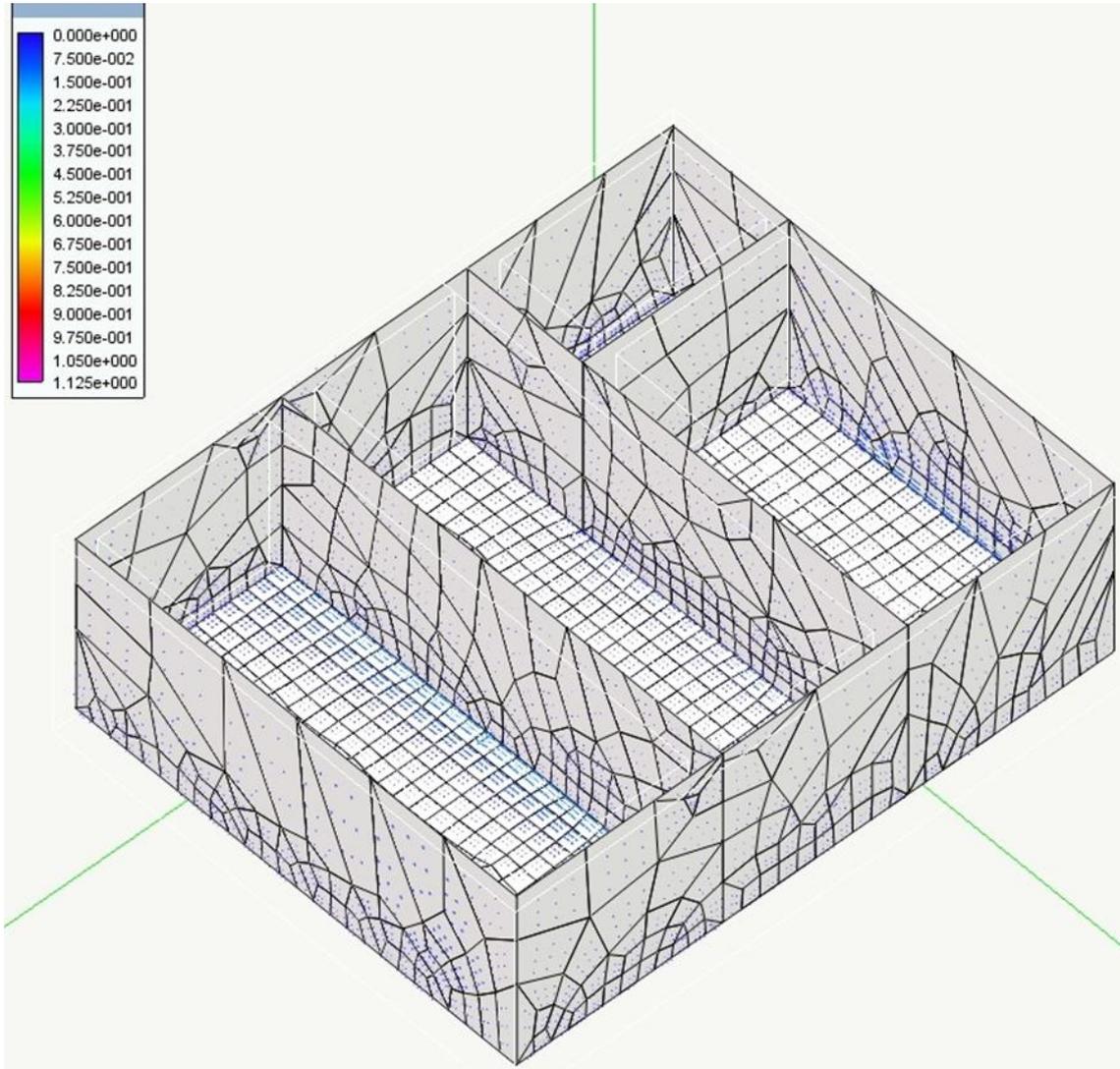


Figura 15 – Rappresentazione fessurazione – superfici esterne

Massima ampiezza: $0.41 < 0.3$



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN**

Del 10/07/2021

Account
Code

: C-005-RTD

Doc.

: **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Rev.

: **00**

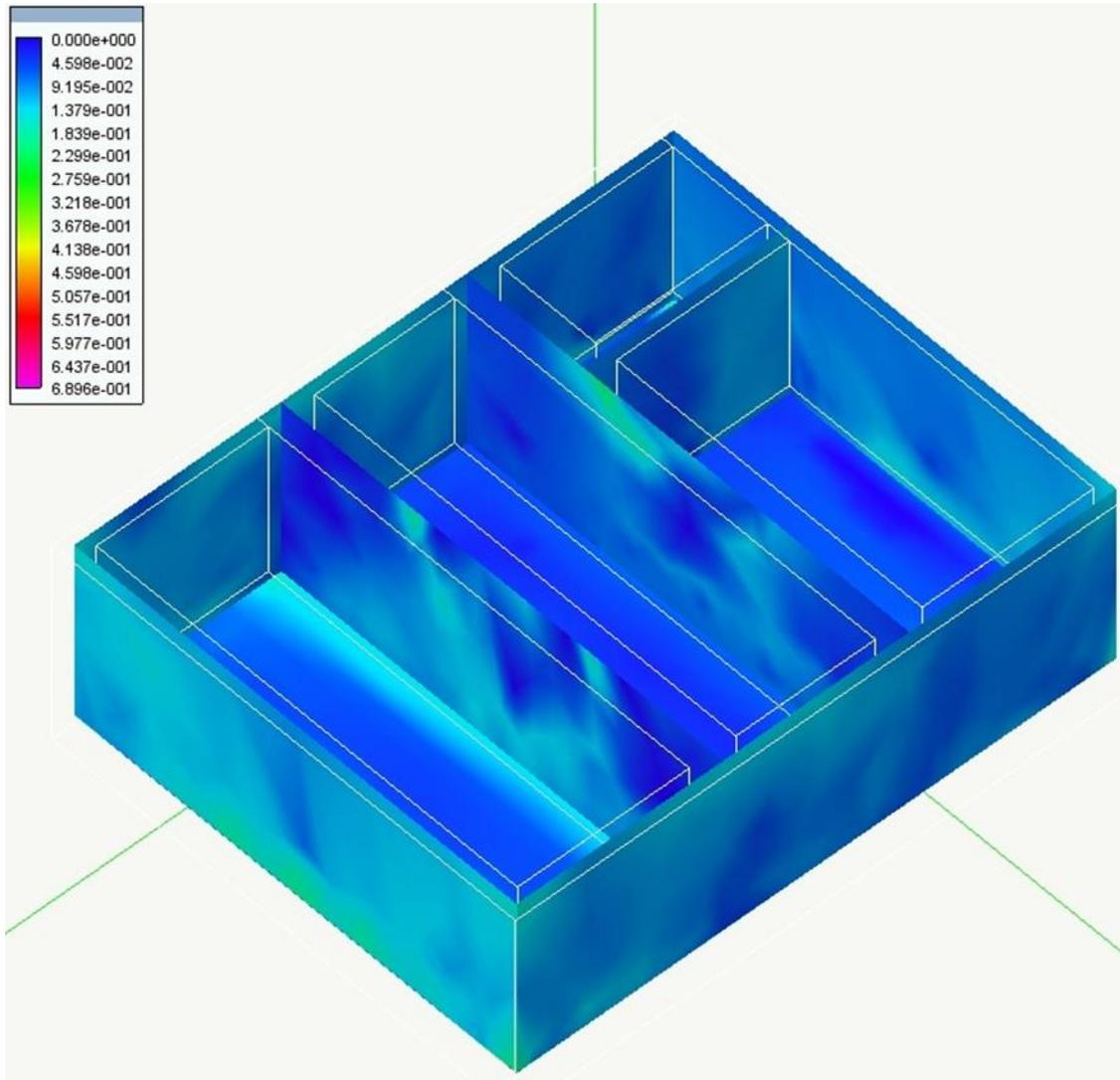


Figura 16 – Rappresentazione tensioni – superfici interne

Massima tensione cls: $37.98 < 180 \text{ daN/cm}^2$

Massima tensione acciaio: $2427.51 < 3600 \text{ daN/cm}^2$



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio delle opere di connessione
alla RTN

Del 10/07/2021

Account

: C-005-RTD

Code

: **CALCOLI PRELIMINARI
DELLE STRUTTURE**

Doc.

Rev.

: **00**

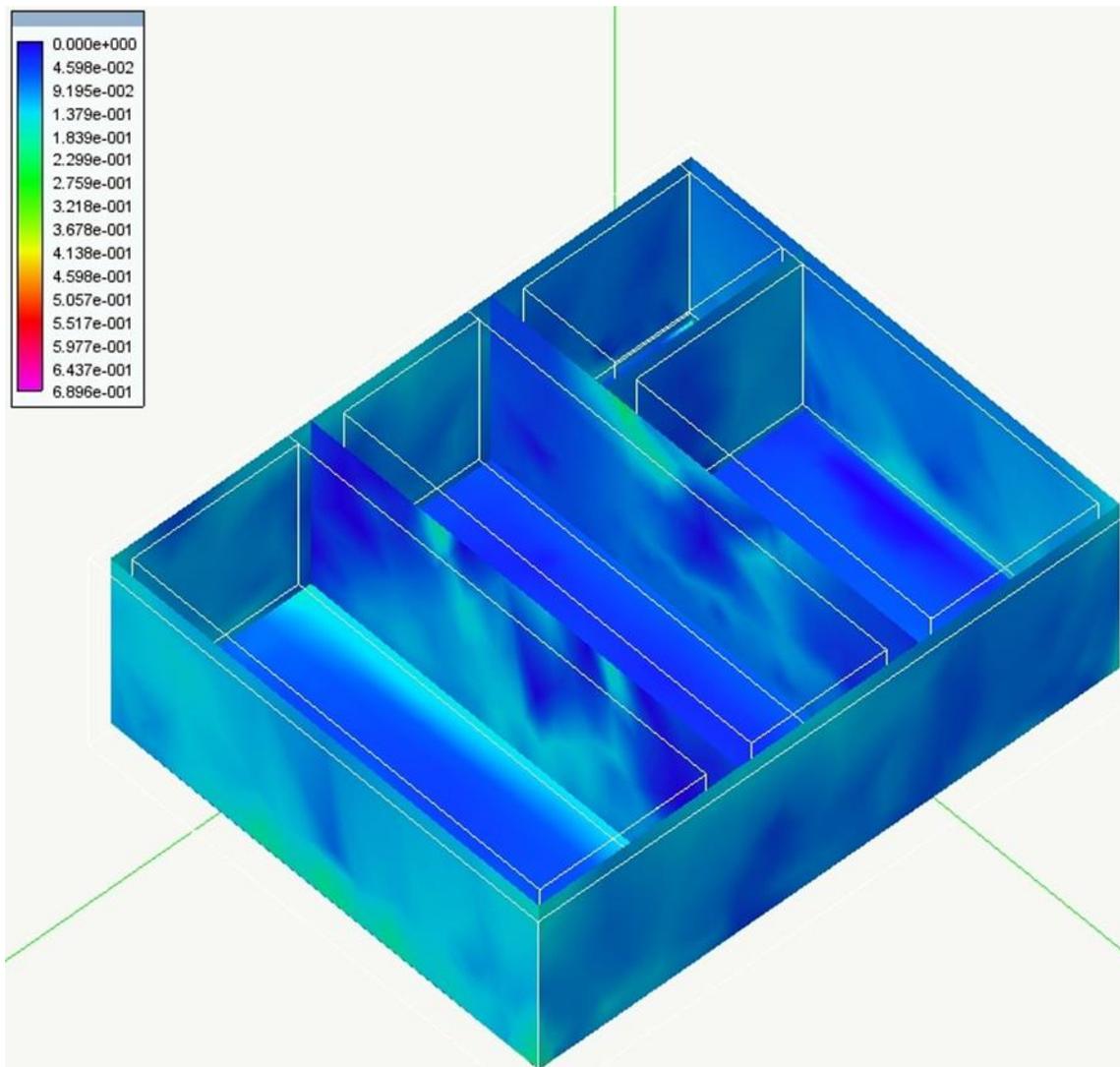


Figura 17 – Rappresentazione tensioni superfici esterne

Massima tensione cls: $37.98 < 180 \text{ daN/cm}^2$

Massima tensione acciaio: $2427.51 < 3600 \text{ daN/cm}^2$

7.4.3 Apparecchiature F7

Vale quanto detto al paragrafo 7.3.3.

 <p>GL Associates S.r.l. Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma</p>	<p>Progetto per la realizzazione e l'esercizio delle opere di connessione alla RTN</p> <p>Del 10/07/2021</p>	<p><i>Account Code</i> : C-005-RTD</p> <p><i>Doc.</i> : CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE</p> <p><i>Rev.</i> : 00</p>
--	---	--

8. PREDIMENSIONAMENTO FONDAZIONI F10÷F11

Le fondazioni in oggetto sono del tipo diretto in calcestruzzo armato gettato in opera sulle quali poggiano le strutture in elevazione prefabbricate realizzate con pannelli verticali in cav dallo spessore minimo di cm 18 e solai di copertura, anch'essi prefabbricati, costituiti da lastre di cls armato alleggerito dallo spessore minimo di cm 20.

Entrambi i fabbricati sono a pianta rettangolare con altezza fuori terra di circa 2,60 m e dimensioni in pianta rispettivamente di circa 16,0x5,1 metri (F10) e 23,2x5,1 metri (F11).

Tutto ciò premesso, considerato che:

1. ciascun fabbricato presenta in elevazione un unico solaio di semplice copertura che si può considerare infinitamente rigido nel suo piano;
2. la struttura a pannelli prefabbricati gode di notevole rigidezza e distribuisce i carichi verticali e orizzontali in maniera continua sulla fondazione;
3. I carichi presenti sono essenzialmente i pesi propri delle strutture, i sovraccarichi permanenti relativi al pacchetto di copertura e alla coibentazione delle pareti verticali, la neve agente in copertura, il vento agente sulle pareti verticali e l'azione sismica;
4. I carichi relativi alle attrezzature interne presenti nelle cabine gravano direttamente sulle platee di fondazione;
5. le platee di fondazione di 25 cm di spessore con nervature perimetrali costituite da travi estradossate di sezione 60x90 cm rappresentano, nel loro insieme, degli elementi estremamente rigidi che si sposano con strutture in elevazione altrettanto rigide sulle quali agiscono carichi tutto sommato modesti;
6. il terreno di fondazione presenta delle discrete caratteristiche meccaniche e, in caso di presenza dello strato di alterazione superficiale, è prevista una preparazione del piano di posa come descritto al paragrafo 3 della Relazione Geotecnica;

si rileva che la distribuzione delle pressioni agenti sul terreno di sedime e gli abbassamenti prodotti si avvicinano molto a quello di una fondazione infinitamente rigida e pertanto si può affermare che, stante i modesti carichi agenti, la rigidezza delle strutture, le buone caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione e la preparazione del piano di posa prevista, il sistema fondazione-terreno è idoneo e compatibile con le prestazioni attese e il predimensionamento delle fondazioni, così come illustrato ai paragrafi 1.3.9 e 1.3.10, è idoneo.

Si omettono, pertanto, ulteriori calcoli di predimensionamento.