



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:

**RELAZIONE GEOTECNICA
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-004-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-004-RTD

Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**

Rev. : **00**

Sommario

1. PREMESSA	3
1.1 DESCRIZIONE DEL SITO, DELLE OPERE E DEGL'INTERVENTI	3
1.1.1 Descrizione delle opere.....	4
1.1.2 Aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici (estratto dalla Relazione Geologica)	7
1.1.3 Pericolosità sismica)	8
1.1.4 Programma delle indagini e delle prove geotecniche.....	8
1.1.5 Risposta sismica locale.....	9
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	10
3. CARATTERIZZAZIONE FISICA E MECCANICA DEI TERRENI	11
3.1 MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO	11
3.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI STATI LIMITE E METODI DI ANALISI.....	13
3.2.1 Verifiche agli stati limite ultimi	13
3.2.2 Verifiche agli stati limite di esercizio	17
4. FONDAZIONI DELLE ATTREZZATURE F1÷F5	19
4.1 AZIONI AGENTI ALL'INTRADOSSO DELLE FONDAZIONI.....	19
4.2 SLU 02 – VERIFICA ALLO SLU DELL'INSIEME FONDAZIONE-TERRENO	20
4.2.1 Apparecchiature F1 – F2	20
4.2.2 Apparecchiature F3.....	23
4.2.3 Apparecchiature F4.....	26
4.2.4 Apparecchiature F5.....	29
5. FONDAZIONI DELLE ATTREZZATURE F7÷F9	32
5.1 AZIONI AGENTI IN TESTA ALLE FONDAZIONI.....	32
5.2 SLU 02 – VERIFICA ALLO SLU DELL'INSIEME FONDAZIONE-TERRENO	34
5.2.1 Apparecchiatura F7.....	34
5.2.2 Apparecchiatura F8.....	40
5.2.3 Apparecchiatura F9.....	45
6. FONDAZIONI DELLE ATTREZZATURE F10÷F11	46
7. CONCLUSIONI	47

 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-004-RTD Doc. : RELAZIONE GEOTECNICA Rev. : 00
---	---	---

1. PREMESSA

Scopo della presente relazione è la caratterizzazione e modellazione geotecnica dei terreni e 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, che è nel novero dei documenti redatti per la stesura del progetto definitivo, contiene i principali risultati delle indagini e prove geotecniche e riassume i risultati delle analisi svolte per la verifica della sicurezza e la valutazione delle prestazioni nelle condizioni di esercizio del sistema elevazione-terreno.

Per la sua redazione ci si è basati sullo studio geologico eseguito dal Dott. Geol. Angelo Ruta, iscritto all'Ordine dei Geologi della regione Puglia al n. 446, e illustrato nella relazione geologica a sua firma redatta nel giugno 2021 alla quale si rimanda per ogni maggior dettaglio sui caratteri litologici, stratigrafici, idrogeologici, geomorfologici e sismici¹.

1.1 DESCRIZIONE DEL SITO, DELLE OPERE E DEGL'INTERVENTI

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.

Dalla relazione del Geol. Angelo Ruta si legge che essa ricade "nella Tav. 175 II-NO "San Carlo" della Carta IGM in scala 1:25.000, è ubicata a circa 16 km in direzione SE dal centro cittadino ad una quota media di circa 283m s.l.m."

¹ Opere di connessione alla rete di trasmissione di Terna. Realizzazione di una nuova sottostazione elettrica utente 30/150 KV denominata "ASCOLI SATRIANO-SAN CARLO" da realizzarsi nel territorio del comune di Ascoli Satriano (FG) e relativo elettrodotto interrato in cavo AT a 150 KV per connessione in antenna sul futuro ampliamento della stazione elettrica (SE) di trasformazione 380/150 KV denominata Melfi. (Giugno 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-004-RTD**
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : **00**

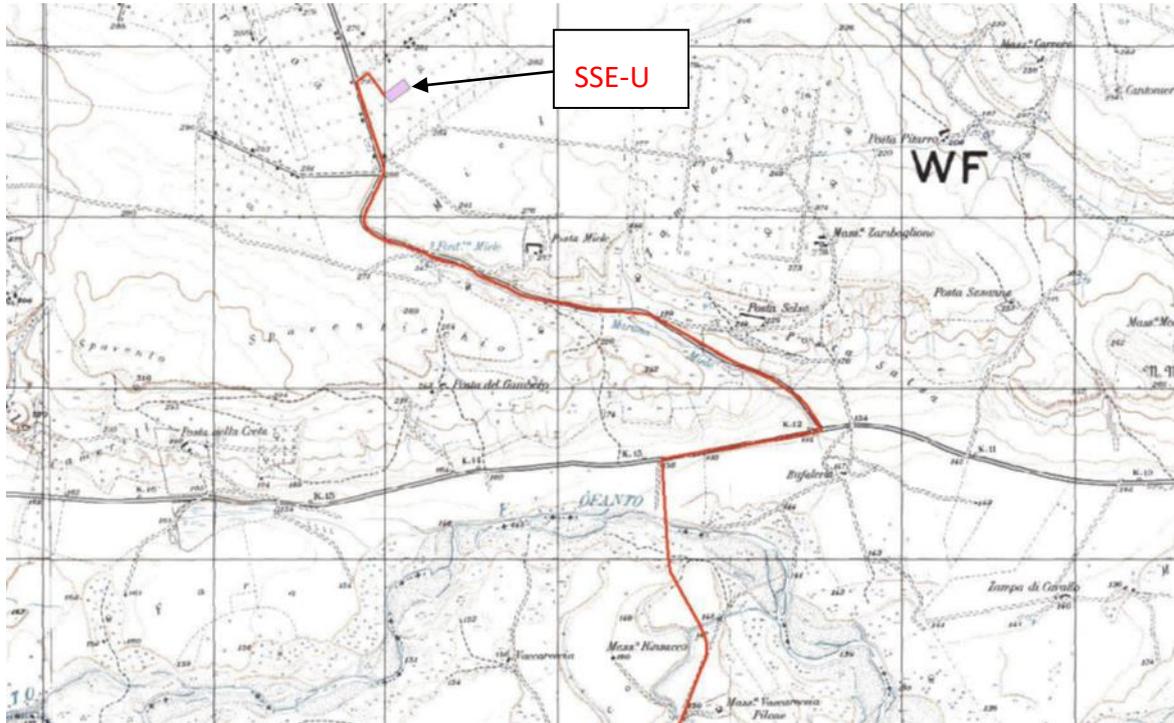


Figura 1 - Stralcio Foglio 175 IGM, Tav. II NO "San Carlo"

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.

1.1.1 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

 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-004-RTD Doc. : RELAZIONE GEOTECNICA Rev. : 00
---	---	---

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.

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-004-RTD Doc. : RELAZIONE GEOTECNICA 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 align="center">Progetto per la realizzazione e l'esercizio delle opere di connessione alla RTN</p> <p align="center">Del 10/07/2021</p>	<p>Account Code : C-004-RTD</p> <p>Doc. : RELAZIONE GEOTECNICA</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.

1.1.2 **Aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici (estratto dalla Relazione Geologica)**

L'indagine geologica, morfologica e idrogeologica ha evidenziato la seguente situazione ambientale:

- **Caratteri morfologici:** le aree d'intervento nel complesso non presentano caratteri geomorfologici che possono pregiudicarne la stabilità generale; le pendenze per l'area interessata dalla SSE-U si attestano su valori di circa 0.5°; dal rilievo sul campo non si sono rilevati fenomeni geodinamici di dissesto attivi o incipienti che possono alterare l'attuale equilibrio.

 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-004-RTD
		<i>Doc.</i> : RELAZIONE GEOTECNICA
		<i>Rev.</i> : 00

- **Caratteri geolitologici:** nel complesso i terreni, al di sotto della copertura agraria in facies sabbioso-limosa, sono costituiti da ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa con incremento del grado di cementazione all'aumentare della profondità.
- **PAI ed Assetto idrografico:** l'analisi della "Carta di Rischio e della Pericolosità Idraulica e Geomorfologica" ha permesso di escludere situazioni di pericolosità idraulica e geomorfologica nell'area interessata dalla Sotto Stazione Elettrica di utenza.
- **Caratteri idrogeologici e vulnerabilità della falda:** l'area d'intervento è caratterizzata dalla presenza, oltre che dell'acquifero carsico profondo, di un acquifero poroso superficiale e profondo. In considerazione del tipo d'intervento non si rilevano interazioni dirette o indirette con i suddetti acquiferi.

1.1.3 Pericolosità sismica)

Il comune di Ascoli Satriano ricade in Zona Sismica 1 (alta sismicità).

Per il sito in esame, località San Carlo, il reticolo sismico di riferimento restituisce i seguenti parametri:

Categoria sismica	1	
V _N	≥ 50 anni	
Classe d'uso	II	
V _R	50 anni	
Tipo di stato limite	SLV	SLD
ag/g	0,196	0,062
F ₀	2,475	2,518
T _c *	0,386	0,294

1.1.4 Programma delle indagini e delle prove geotecniche

Dalla relazione del Geol. Ruta si ricava che per la caratterizzazione geologico-sismica del sito di intervento è stata programmata ed eseguita un'indagine geognostica così articolata:

- N. 1 prospezione sismica con tecnica MASW, per la determinazione del profilo di velocità delle onde sismiche e la determinazione della corrispondente categoria di sottosuolo sismico di riferimento, ai sensi delle NTC 2018;
- N. 1 prospezione sismica a rifrazione in onde P, che ha permesso l'individuazione dei contatti stratigrafici tra le varie litologie presenti nel sottosuolo, una stima dei parametri elastici del terreno e, in via del tutto indicativa, dei suoi principali parametri geotecnici.

La caratterizzazione geologico-sismica del sito eseguita come sopra descritto è sufficiente in fase di progettazione definitiva per il calcolo preliminare delle fondazioni e sarà opportunamente approfondita durante la progettazione esecutiva.

 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-004-RTD
	Del 10/07/2021		<i>Doc.</i> : RELAZIONE GEOTECNICA
			<i>Rev.</i> : 00

1.1.5 Risposta sismica locale

L'area di intervento ricade in Zona Sismica 1 (alta sismicità).

Il modello sismo-stratigrafico ricostruito sulla base della prospezione sismica con tecnica MASW permette di classificare il sottosuolo in categoria "B" mentre, per quanto attiene alle caratteristiche morfologiche, la categoria di riferimento è la "T₁".

Categoria terreno	B		
C _c	1,33	1,41	$1.1*(T^*_c)^{-0.20}$
S _s	1,20	1,20	Amplificazione stratigrafica
			$1,0 \leq 1,4-0,4*F_0*a_g/g \leq 1.2$
Categoria topografica	T₁		Amplificazione topografica
S _T	1		
S	1,20	1,20	

 <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-004-RTD Doc. : RELAZIONE GEOTECNICA Rev. : 00</p>
--	---	--

2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

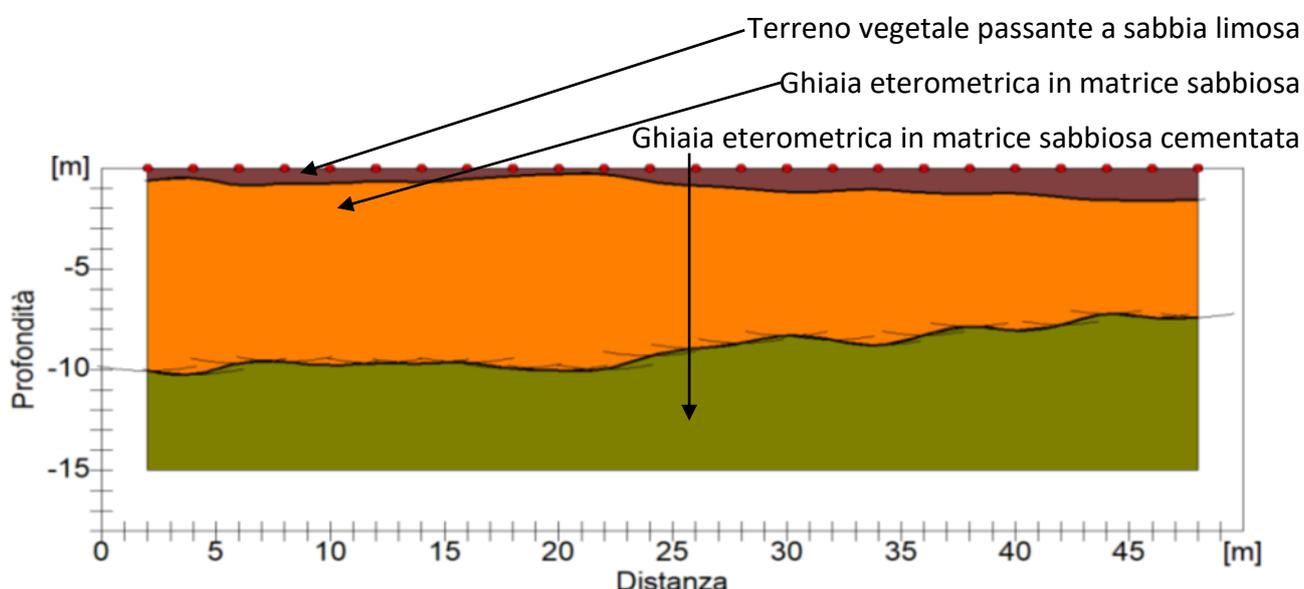
- a) DPR 6 giugno 2001, n. 380 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia
- b) Decreto Ministero Infrastrutture del 17 gennaio 2018 – Nuove norme tecniche per le costruzioni;
- c) Circolare 21 gennaio 2019, n. 617 – Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento 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.



3. CARATTERIZZAZIONE FISICA E MECCANICA DEI TERRENI

Con riferimento alla relazione geologica, l'indagine geologico-sismica eseguita ha consentito di individuare sostanzialmente due unità geotecniche principali oltre alla copertura agraria superficiale di alterazione:

- Ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa, con giacitura variabile da -0.50 a -10.0 m dal piano di campagna (vedere stratigrafia sotto riportata estratta dalla Relazione geologica);
- Ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa cementata, con giacitura variabile da -10.0 m dal piano di campagna



I parametri geotecnici caratteristici degli strati sono riportati nella tabella seguente:

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEGLI STRATI (valori medi)	γ	φ	E_d	E_s	C_u	G	C'
	[Kg/m ³]	[°]	[Kg/cm ²]				
Ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa	1.800,0	32,0	6.454,8	520,1	1,29	2.396,3	0,186
Ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa cementata	1.900,0	34,0	13.878,3	989,1	1,62	5.139,4	0,23

3.1 MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

Sulla base di quanto esposto ai punti precedenti si ricava che:

- a) La copertura superficiale di alterazione ha una potenza, stimata in scala dal grafico riportato sopra, che varia tra un minimo di -0.30m a -1.60m dal piano di campagna;

 <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-004-RTD</p> <p>Doc. : RELAZIONE GEOTECNICA</p> <p>Rev. : 00</p>
--	---	--

- b) Le fondazioni dei manufatti hanno una quota di fondo scavo, coincidente con la quota intradosso del magrone, pari a:
- -1.0 m dalla quota piazzale per quelle che al paragrafo 1.1.1 sono descritte ai punti F1÷F5;
 - -2.4 m dalla quota piazzale per il trasformatore e per i due reattori shunt;
 - -0.8 m dalla quota piazzale per le cabine.

Pertanto, nei limiti di precisione della tipologia delle prove geognostiche effettuate, si può affermare che:

- Le fondazioni del trasformatore e dei reattori shunt poggeranno sulla ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa;
- Le restanti fondazioni potrebbero ricadere sullo strato di alterazione superficiale che, in corrispondenza di alcune di esse, potrebbe presentare una potenza fino a 0.80÷1.0m rispetto alla giacitura della ghiaia.

Pertanto, laddove in fase di esecuzione dei lavori si verificasse la situazione descritta al secondo punto, si prescrive la rimozione completa della coltre superficiale di alterazione nella zona in interesse e la sua sostituzione con materiale arido da cava di prestito.

Più precisamente, le lavorazioni da eseguire saranno:

1. preparazione del piano di posa mediante scotico, su tutta la superficie interessata, per almeno 30 cm e comunque in modo da liberare l'area da radici e ceppaie;
2. compattazione del piano di posa fino a raggiungere la densità non inferiore al 95% della prova Aasho modificata;
3. posa in opera di geotessile non tessuto in poliestere agugliato da 300g/m² minimo, resistenza a trazione maggiore di 20 kN/m e allungamento al carico massimo maggiore del 50%. Giunzione dei teli, sia longitudinalmente che trasversalmente mediante sovrapposizione, non inferiore a 40cm
4. rilevato con materiale arido da cava di prestito appartenente ai gruppi A1a - A1b (UNI 11531-1) compattato a strati non superiori a 20cm in opera, eventualmente bagnati, fino a raggiungere una densità non inferiore al 95% della prova Aasho

Ai fini del calcolo preliminare delle fondazioni, non conoscendo dove il suddetto rilevato sarà presente e in quali spessori, si trascurerà il suo contributo e si adotterà, in via conservativa, la seguente stratigrafia di progetto:

Quota dal piano di campagna	Strato
0.0÷-10.0 m	Ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa
-10.0m in poi	Ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa cementata

 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-004-RTD
		Doc. : RELAZIONE GEOTECNICA Rev. : 00

3.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI STATI LIMITE E METODI DI ANALISI

3.2.1 Verifiche agli stati limite ultimi

Verifiche valide per le fondazioni 1÷5 del punto 1.1.1

	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)

	g ₁	g ₂	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)

	g ₁	g ₂	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-004-RTD**
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
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

Verifiche valide per le fondazioni 6÷9 del punto 1.1.1

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-004-RTD**
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
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-004-RTD**
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : **00**

Verifiche valide per le fondazioni 10÷11 del punto 1.1.1

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-004-RTD
		<i>Doc.</i> : RELAZIONE GEOTECNICA <i>Rev.</i> : 00

- 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	γ	Y_{γ}	1

- Coefficienti parziali per le resistenze caratteristiche (R3)

carico limite	γ_R	2,3
scorrimento	γ_R	1,1

3.2.2 Verifiche agli stati limite di esercizio

■ 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	

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

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

Fondazioni		
F10	Cabina stallo 1	Approccio 2 Combinazione A1+M1+R3
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-004-RTD**
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
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-004-RTD
		<i>Doc.</i> : RELAZIONE GEOTECNICA
		<i>Rev.</i> : 00

4. FONDAZIONI DELLE ATTREZZATURE F1-F5

4.1 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	P _{Ter}	P _P +P _{Ter}	P _{Attr}
		[kg]	[kg]	[kg]	[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-004-RTD
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : 00

4.2 SLU 02 – VERIFICA ALLO SLU DELL'INSIEME FONDAZIONE-TERRENO

4.2.1 Apparecchiature F1 – F2

attori sicurezza parziali

Approccio	2, A1+M1+R3
Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (gruppo 'M')	
Angolo attrito	1.000000
Coesione efficace	1.000000
Resistenza non drenata	1.000000
Densità	1.000000
Coefficienti parziali per le verifiche SLU (gruppo 'R')	
Capacità portante	2.300000
Scorrimento	1.100000
Coefficienti parziali per i pali (gruppo 'R')	
Resistenza alla base	1.350000
Compressione laterale	1.150000
Trazione laterale	1.250000
Coefficienti parziali per le azioni (gruppo 'A')	
Permanenti	1.300000
Variabili	1.500000
Variabili	1.500000

Combinazioni di carico geotecniche

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

Parametri verifica fondazioni

Teoria elastica	Boussinesq
Metodo resistenza superficiali grana fina	Brinch-Hansen
Metodo resistenza superficiali grana grossa	Schmertmann
Teoria cinematica per fondazioni superficiali	Nessuna
Profondità falda	cm >10000.00
Profondità piano di posa	cm 90.000000
Angolo attrito fondazione superficiale	° 32.000000

Stratigrafia

Denominazione	Strato 1
Spessore dello strato	cm 1000.000000
Tipo terreno	Grana fina
Angolo attrito interno	° 32.000000
Coesione drenata	kg/cm2 0.186000
Coesione non drenata	kg/cm2 1.290000
Peso specifico naturale	kg/cm3 0.001800
Peso specifico saturo	kg/cm3 0.001800
Modulo elasticità non drenato Eu	kg/cm2 6455.000000
Coeff. di variazione lineare di Eu	kg/cm3 0.000000
Indice di consolidamento OCR	1.000000
Indice dei vuoti al cenro dello strato e0	0.001000
Indice di compattazione Cc	0.020000
Indice di ricompattazione Cs	0.020000
Indice medio di prova Nst	0
Pressione di consolidamento qc	kg/cm2 0.000000

Pressioni litostatiche

Prof (cm)	Strato	Sv eff (kg/cm2)	So eff (kg/cm2)
50.000000	Strato 1	0.045000	0.021154
100.000000	Strato 1	0.135000	0.063461
150.000000	Strato 1	0.225000	0.105768
200.000000	Strato 1	0.315000	0.148075
250.000000	Strato 1	0.405000	0.190383
300.000000	Strato 1	0.495000	0.232690
350.000000	Strato 1	0.585000	0.274997



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-004-RTD**
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : **00**

400.000000	Strato 1	0.675000	0.317304
450.000000	Strato 1	0.765000	0.359612
500.000000	Strato 1	0.855000	0.401919
550.000000	Strato 1	0.945000	0.444226
600.000000	Strato 1	1.035000	0.486534
650.000000	Strato 1	1.125000	0.528841
700.000000	Strato 1	1.215000	0.571148
750.000000	Strato 1	1.305000	0.613455
800.000000	Strato 1	1.395000	0.655763
850.000000	Strato 1	1.485000	0.698070
900.000000	Strato 1	1.575000	0.740377
950.000000	Strato 1	1.665000	0.782684
1000.000000	Strato 1	1.755000	0.824992

Prof=profondità media sottostrato; Sv tot=pressione litostatica totale; Hdr=pressione acqua; Sv eff=pressione litostatica efficace; So tot=pressione laterale totale; So eff=pressione laterale efficace

Geometria fondazioni

PLINTI

Indice	Elemento	x (cm)	y (cm)	Lato Y (cm)	Lato Z (cm)
1	1	0.000000	0.000000	200.000000	200.000000

Portanza drenata

PLINTI

Indice	Elem	N (kg)	Ty (kg)	Comb	Lato Y rid (cm)	Lato Z rid (cm)	Press. agente (kg/cm2)	Press. resist. (kg/cm2)	Fatt.Sic	Modalità
1	1	18027.040000	1488.707493	1	134.265415	147.578748	0.909780	8.414620	9.249070	Globale

Portanza non drenata

PLINTI

Indice	Elem	N (kg)	Ty (kg)	Comb	Lato Y rid (cm)	Lato Z rid (cm)	Press. agente (kg/cm2)	Press. resist. (kg/cm2)	Fatt.Sic	Modalità
1	1	18027.040000	1488.707493	1	134.265415	147.578748	0.909780	4.327624	4.756780	Globale

Scorrimento drenato

PLINTI

Indice	Elem	N (kg)	Ty (kg)	Comb	Lato Y rid (cm)	Lato Z rid (cm)	Scorr. Resist. (kg)	Fatt.Sic
1	1	18027.040000	1488.707493	1	134.265415	147.578748	13590.984603	9.129386

Scorrimento non drenato

PLINTI

Indice	Elem	N (kg)	Ty (kg)	Comb	Lato Y rid (cm)	Lato Z rid (cm)	Scorr. Resist. (kg)	Fatt.Sic
1	1	18027.040000	1488.707493	1	134.265415	147.578748	23237.264702	>10

Cedimenti

PLINTI

Indice	Elem	Carico AssialeE (kg)	Cedimento elastico (cm)	Cedimento edometrico (cm)	Comb
1	1	0.000000	0.000000	0.000000	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-004-RTD**
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : **00**

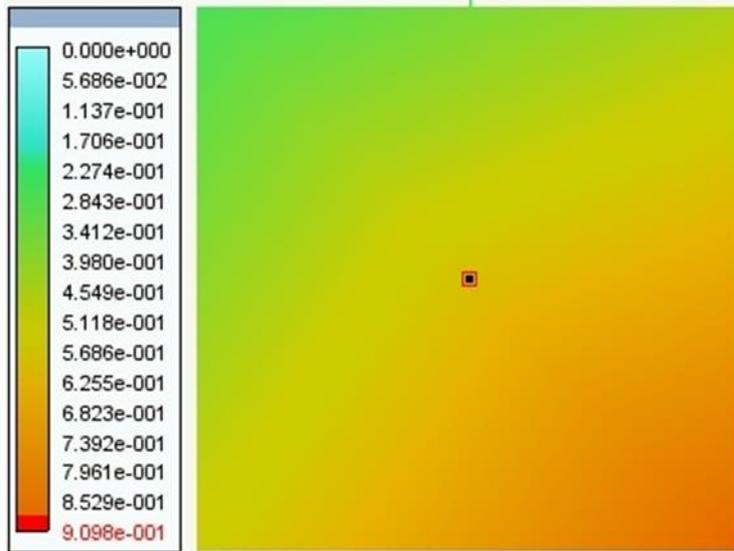


Figura 2 – Distribuzione delle pressioni sul terreno

Massima pressione sul terreno: 0.91 kg/cm²

Minimo fattore di sicurezza: 4.76



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-004-RTD
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : **00**

4.2.2 Apparecchiature F3

Fattori sicurezza parziali

Approccio	2, A1+M1+R3
Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (gruppo 'M')	
Angolo attrito	1.000000
Coesione efficace	1.000000
Resistenza non drenata	1.000000
Densità	1.000000
Coefficienti parziali per le verifiche SLU (gruppo 'R')	
Capacità portante	2.300000
Scorrimento	1.100000
Coefficienti parziali per i pali (gruppo 'R')	
Resistenza alla base	1.350000
Compressione laterale	1.150000
Trazione laterale	1.250000
Coefficienti parziali per le azioni (gruppo 'A')	
Permanenti	1.300000
Variabili	1.500000
Variabili	1.500000

Combinazioni di carico geotecniche

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

Parametri verifica fondazioni

Teoria elastica	Boussinesq
Metodo resistenza superficiali grana fina	Brinch-Hansen
Metodo resistenza superficiali grana grossa	Schmertmann
Profondità falda	cm >10000.00
Profondità piano di posa	cm 90.000000
Angolo attrito fondazione superficiale	° 32.000000

Stratigrafia

Denominazione	Strato 1
Spessore dello strato	cm 1000.000000
Tipo terreno	Grana fina
Angolo attrito interno	° 32.000000
Coesione drenata	kg/cm2 0.186000
Coesione non drenata	kg/cm2 1.290000
Peso specifico naturale	kg/cm3 0.001800
Peso specifico saturo	kg/cm3 0.001800
Modulo elasticità non drenato Eu	kg/cm2 6455.000000
Coeff. di variazione lineare di Eu	kg/cm3 0.000000
Indice di consolidamento OCR	1.000000
Indice dei vuoti al cenro dello strato e0	0.001000
Indice di compattazione Cc	0.020000
Indice di ricompattazione Cs	0.020000
Indice medio di prova Nst	0
Pressione di consolidamento qc	kg/cm2 0.000000

Pressioni litostatiche

Prof (cm)	Strato	Sv eff (kg/cm2)	So eff (kg/cm2)
50.000000	Strato 1	0.045000	0.021154
100.000000	Strato 1	0.135000	0.063461
150.000000	Strato 1	0.225000	0.105768
200.000000	Strato 1	0.315000	0.148075
250.000000	Strato 1	0.405000	0.190383
300.000000	Strato 1	0.495000	0.232690



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-004-RTD**
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : **00**

350.000000	Strato 1	0.585000	0.274997
400.000000	Strato 1	0.675000	0.317304
450.000000	Strato 1	0.765000	0.359612
500.000000	Strato 1	0.855000	0.401919
550.000000	Strato 1	0.945000	0.444226
600.000000	Strato 1	1.035000	0.486534
650.000000	Strato 1	1.125000	0.528841
700.000000	Strato 1	1.215000	0.571148
750.000000	Strato 1	1.305000	0.613455
800.000000	Strato 1	1.395000	0.655763
850.000000	Strato 1	1.485000	0.698070
900.000000	Strato 1	1.575000	0.740377
950.000000	Strato 1	1.665000	0.782684
1000.000000	Strato 1	1.755000	0.824992

Prof=profondità media sottostrato; Sv tot=pressione litostatica totale; Hdr=pressione acqua; Sv eff=pressione litostatica efficace; So tot=pressione laterale totale; So eff=pressione laterale efficace

Geometria fondazioni

PLINTI

Indice	Elemento	x (cm)	y (cm)	Lato Y (cm)	Lato Z (cm)
1	1	0.000000	0.000000	530.000000	210.000000

Portanza drenata

PLINTI

Indice	Elem	N (kg)	Ty (kg)	Comb	Lato Y rid (cm)	Lato Z rid (cm)	Press. agente (kg/cm2)	Press. resist. (kg/cm2)	Fatt.Sic	Modalità
1	1	74497.500000	3293.174760	2	176.576060	507.851606	0.830755	7.307335	8.796015	Globale

Portanza non drenata

PLINTI

Indice	Elem	N (kg)	Ty (kg)	Comb	Lato Y rid (cm)	Lato Z rid (cm)	Press. agente (kg/cm2)	Press. resist. (kg/cm2)	Fatt.Sic	Modalità
1	1	74497.500000	3293.174760	2	176.576060	507.851606	0.830755	3.755791	4.520937	Globale

Scorrimento drenato

PLINTI

Indice	Elem	N (kg)	Ty (kg)	Comb	Lato Y rid (cm)	Lato Z rid (cm)	Scorr. Resist. (kg)	Fatt.Sic
1	1	74497.500000	3293.174760	2	176.576060	507.851606	57482.408663	>10

Scorrimento non drenato

PLINTI

Indice	Elem	N (kg)	Ty (kg)	Comb	Lato Y rid (cm)	Lato Z rid (cm)	Scorr. Resist. (kg)	Fatt.Sic
1	1	74497.500000	3293.174760	2	176.576060	507.851606	105163.656067	>10

Cedimenti

PLINTI

Indice	Elem	Carico AssialeE (kg)	Cedimento elastico (cm)	Cedimento edometrico (cm)	Comb
1	1	0.000000	0.003633	0.483552	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-004-RTD**
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : **00**

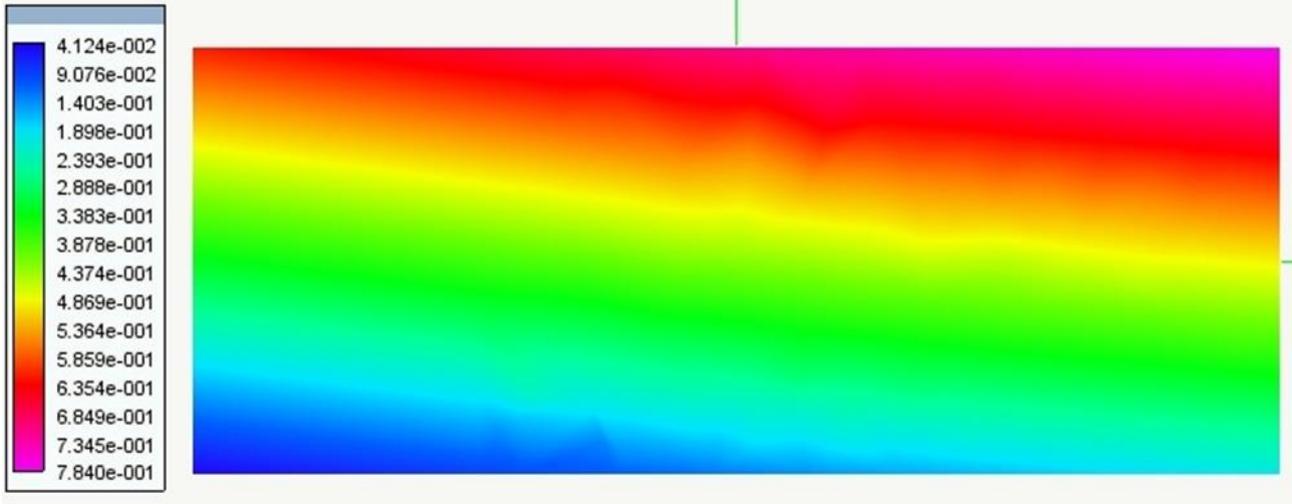


Figura 3 – Distribuzione delle pressioni sul terreno

Massima pressione sul terreno: 0.83 kg/cm²

Minimo fattore di sicurezza: 4.52



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-004-RTD
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : **00**

4.2.3 Apparecchiature F4

Fattori sicurezza parziali

Approccio	2, A1+M1+R3
Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (gruppo 'M')	
Angolo attrito	1.000000
Coesione efficace	1.000000
Resistenza non drenata	1.000000
Densità	1.000000
Coefficienti parziali per le verifiche SLU (gruppo 'R')	
Capacità portante	2.300000
Scorrimento	1.100000
Coefficienti parziali per i pali (gruppo 'R')	
Resistenza alla base	1.350000
Compressione laterale	1.150000
Trazione laterale	1.250000
Coefficienti parziali per le azioni (gruppo 'A')	
Permanenti	1.300000
Variabili	1.500000
Variabili	1.500000

Combinazioni di carico geotecniche

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

Parametri verifica fondazioni

Teoria elastica	Boussinesq
Metodo resistenza superficiali grana fina	Brinch-Hansen
Metodo resistenza superficiali grana grossa	Schmertmann
Profondità falda	cm >10000.00
Profondità piano di posa	cm 90.000000
Angolo attrito fondazione superficiale	° 32.000000

Stratigrafia

Denominazione	Strato 1
Spessore dello strato	cm 1000.000000
Tipo terreno	Grana fina
Angolo attrito interno	° 32.000000
Coesione drenata	kg/cm2 0.186000
Coesione non drenata	kg/cm2 1.290000
Peso specifico naturale	kg/cm3 0.001800
Peso specifico saturo	kg/cm3 0.001800
Modulo elasticità non drenato Eu	kg/cm2 6455.000000

Pressioni litostatiche

Prof (cm)	Strato	Sv eff (kg/cm2)	So eff (kg/cm2)
50.000000	Strato 1	0.045000	0.021154
100.000000	Strato 1	0.135000	0.063461
150.000000	Strato 1	0.225000	0.105768
200.000000	Strato 1	0.315000	0.148075
250.000000	Strato 1	0.405000	0.190383
300.000000	Strato 1	0.495000	0.232690
350.000000	Strato 1	0.585000	0.274997
400.000000	Strato 1	0.675000	0.317304
450.000000	Strato 1	0.765000	0.359612
500.000000	Strato 1	0.855000	0.401919
550.000000	Strato 1	0.945000	0.444226
600.000000	Strato 1	1.035000	0.486534
650.000000	Strato 1	1.125000	0.528841
700.000000	Strato 1	1.215000	0.571148
750.000000	Strato 1	1.305000	0.613455



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-004-RTD**
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : **00**

800.000000	Strato 1	1.395000	0.655763
850.000000	Strato 1	1.485000	0.698070
900.000000	Strato 1	1.575000	0.740377
950.000000	Strato 1	1.665000	0.782684
1000.000000	Strato 1	1.755000	0.824992

Prof=profondità media sottostrato; Sv tot=pressione litostatica totale; Hdr=pressione acqua; Sv eff=pressione litostatica efficace; So tot=pressione laterale totale; So eff=pressione laterale efficace

Geometria fondazioni

PLATEE

Indice	x (cm)	y (cm)	Base equiv. (cm)	Lunghezza equiv. (cm)
1	0.000000	-0.000000	180.000000	450.000000

x e y, coordinate del baricentro, Base e Lunghezza equivalente dimensioni del rettangolo equivalente ai fini di alcune verifiche che lo richiedono.

Portanza drenata

PLATEE

Indice	x (cm)	y (cm)	Press. agente (kg/cm2)	Press. resist. (kg/cm2)	Comb Coeff. Sic.
1	188.750000	-45.000000	1.288506	7.893777	1 6.126301

Il risultato riportato è riferito al punto di coordinate x e y indicate, ove si è riscontrato il minimo fattore di sicurezza.

Portanza non drenata

PLATEE

Indice	x (cm)	y (cm)	Press. agente (kg/cm2)	Press. resist. (kg/cm2)	Comb Coeff. Sic.
1	188.750000	-45.000000	1.288506	3.806634	1 2.954300

Il risultato riportato è riferito al punto di coordinate x e y indicate, ove si è riscontrato il minimo fattore di sicurezza.

Scorrimento drenato

PLATEE

Indice	Press. agente (kg/cm2)	Press. resist. (kg/cm2)	Comb Coeff. Sic.
1	0.000001	38691.341292	0 >10

Il risultato riportato è riferito all'intera platea di fondazione.

Scorrimento non drenato

PLATEE

Indice	Press. agente (kg/cm2)	Press. resist. (kg/cm2)	Comb Coeff. Sic.
1	0.000001	94990.909091	0 >10

Il risultato riportato è riferito all'intera platea di fondazione.



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-004-RTD**
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : **00**

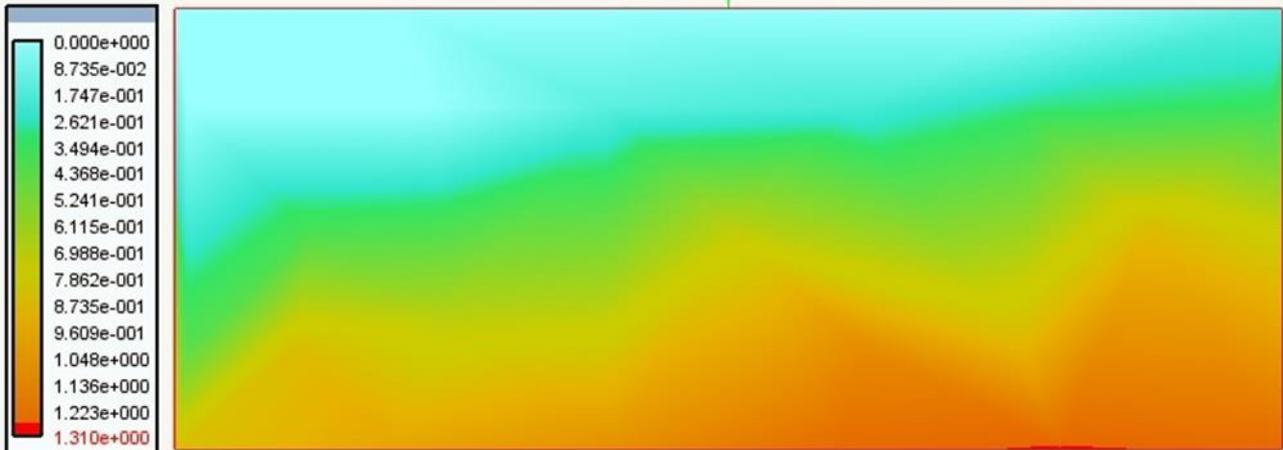


Figura 4 – Distribuzione delle pressioni sul terreno

Massima pressione sul terreno: 1.29 kg/cm²

Minimo fattore di sicurezza: 2.95



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-004-RTD**
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : **00**

4.2.4 Apparecchiature F5

Fattori sicurezza parziali

Approccio	2, A1+M1+R3
Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (gruppo 'M')	
Angolo attrito	1.000000
Coesione efficace	1.000000
Resistenza non drenata	1.000000
Densità	1.000000
Coefficienti parziali per le verifiche SLU (gruppo 'R')	
Capacità portante	2.300000
Scorrimento	1.100000
Coefficienti parziali per i pali (gruppo 'R')	
Resistenza alla base	1.350000
Compressione laterale	1.150000
Trazione laterale	1.250000
Coefficienti parziali per le azioni (gruppo 'A')	
Permanenti	1.300000
Variabili	1.500000
Variabili	1.500000

Combinazioni di carico geotecniche

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

Parametri verifica fondazioni

Teoria elastica	Boussinesq
Metodo resistenza superficiali grana fina	Brinch-Hansen
Metodo resistenza superficiali grana grossa	Schmertmann
Profondità falda	cm >10000.00
Profondità piano di posa	cm 90.000000
Angolo attrito fondazione superficiale	° 32.000000

Stratigrafia

Denominazione	Strato 1
Spessore dello strato	cm 1000.000000
Tipo terreno	Grana fina
Angolo attrito interno	° 32.000000
Coesione drenata	kg/cm2 0.186000
Coesione non drenata	kg/cm2 1.290000
Peso specifico naturale	kg/cm3 0.001800
Peso specifico saturo	kg/cm3 0.001800
Modulo elasticità non drenato Eu	kg/cm2 6455.000000
Coeff. di variazione lineare di Eu	kg/cm3 0.000000
Indice di consolidamento OCR	1.000000
Indice dei vuoti al cenro dello strato e0	0.001000
Indice di compattazione Cc	0.020000
Indice di ricompattazione Cs	0.020000
Indice medio di prova Nst	0
Pressione di consolidamento qc	kg/cm2 0.000000

Pressioni litostatiche

Prof (cm)	Strato	Sv eff (kg/cm2)	So eff (kg/cm2)
50.000000	Strato 1	0.045000	0.021154
100.000000	Strato 1	0.135000	0.063461
150.000000	Strato 1	0.225000	0.105768
200.000000	Strato 1	0.315000	0.148075
250.000000	Strato 1	0.405000	0.190383
300.000000	Strato 1	0.495000	0.232690
350.000000	Strato 1	0.585000	0.274997
400.000000	Strato 1	0.675000	0.317304



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-004-RTD**
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : **00**

450.000000	Strato 1	0.765000	0.359612
500.000000	Strato 1	0.855000	0.401919
550.000000	Strato 1	0.945000	0.444226
600.000000	Strato 1	1.035000	0.486534
650.000000	Strato 1	1.125000	0.528841
700.000000	Strato 1	1.215000	0.571148
750.000000	Strato 1	1.305000	0.613455
800.000000	Strato 1	1.395000	0.655763
850.000000	Strato 1	1.485000	0.698070
900.000000	Strato 1	1.575000	0.740377
950.000000	Strato 1	1.665000	0.782684
1000.000000	Strato 1	1.755000	0.824992

Prof=profondità media sottostrato; Sv tot=pressione litostatica totale; Hdr=pressione acqua; Sv eff=pressione litostatica efficace; So tot=pressione laterale totale; So eff=pressione laterale efficace

Geometria fondazioni

PLATEE

Indice	x (cm)	y (cm)	Base equiv. (cm)	Lunghezza equiv. (cm)
1	-0.000000	0.000000	230.000000	620.000000

x e y, coordinate del baricentro, Base e Lunghezza equivalente dimensioni del rettangolo equivalente ai fini di alcune verifiche che lo richiedono.

Portanza drenata

PLATEE

Indice	x (cm)	y (cm)	Press. agente (kg/cm2)	Press. resist. (kg/cm2)	Comb Coeff. Sic.
1	277.857143	-84.375000	1.113306	8.089402	1 7.266111

Il risultato riportato è riferito al punto di coordinate x e y indicate, ove si è riscontrato il minimo fattore di sicurezza.

Portanza non drenata

PLATEE

Indice	x (cm)	y (cm)	Press. agente (kg/cm2)	Press. resist. (kg/cm2)	Comb Coeff. Sic.
1	277.857143	-84.375000	1.113306	3.651905	1 3.280236

Il risultato riportato è riferito al punto di coordinate x e y indicate, ove si è riscontrato il minimo fattore di sicurezza.

Scorrimento drenato

PLATEE

Indice	Press. agente (kg/cm2)	Press. resist. (kg/cm2)	Comb Coeff. Sic.
1	7636.753237	50480.886598	1 6.610255

Il risultato riportato è riferito all'intera platea di fondazione.

Scorrimento non drenato

PLATEE

Indice	Press. agente (kg/cm2)	Press. resist. (kg/cm2)	Comb Coeff. Sic.
1	7636.753237	167230.909091	1 >10

Il risultato riportato è riferito all'intera platea di fondazione.



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-004-RTD**
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : **00**



Figura 5 – Distribuzione delle pressioni sul terreno

Massima pressione sul terreno: 1.11 kg/cm²

Minimo fattore di sicurezza: 3.28

 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-004-RTD
		Doc. : RELAZIONE GEOTECNICA Rev. : 00

5. FONDAZIONI DELLE ATTREZZATURE F7-F9

5.1 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	Asse 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

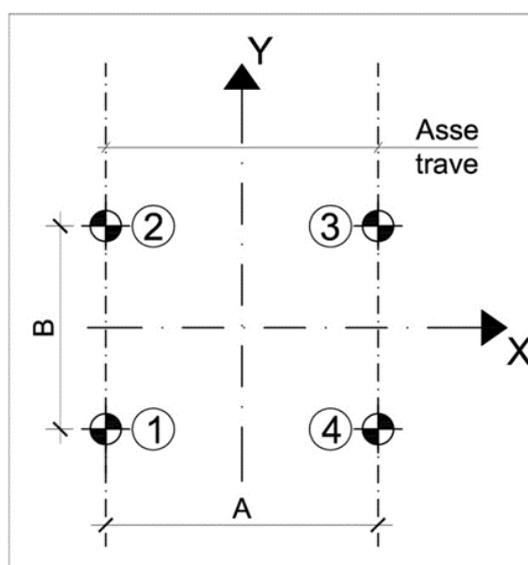


Figura 6 – Schema appoggi



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-004-RTD**
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : **00**

CARICHI AGENTI SUI SINGOLI APPOGGI

Sigla	Tipo di carico	APPOGGI											
		1			2			3			4		
		V [daN]	F _X [daN]	F _Y [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



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-004-RTD
Code :
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : 00

5.2 SLU 02 – VERIFICA ALLO SLU DELL'INSIEME FONDAZIONE-TERRENO

5.2.1 Apparecchiatura F7

Fattori sicurezza parziali

Approccio	2, A1+M1+R3
Coefficients parziali per i parametri geotecnici del terreno (gruppo 'M')	
Angolo attrito	1.000000
Coesione efficace	1.000000
Resistenza non drenata	1.000000
Densità	1.000000
Coefficients parziali per le verifiche SLU (gruppo 'R')	
Capacità portante	2.300000
Scorrimento	1.100000
Coefficients parziali per i pali (gruppo 'R')	
Resistenza alla base	1.350000
Compressione laterale	1.150000
Trazione laterale	1.250000
Coefficients parziali per le azioni (gruppo 'A')	
Permanenti	1.300000
Variabili	1.500000
Variabili	1.500000

Combinazioni di carico di stato limite di esercizio

1	Quasi Perm.	1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
2	Frequente proprio	0.50 * (1) Variabile terreno + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
3	Frequente	1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
4	Rara proprio	1.00 * (1) Variabile terreno + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
5	Rara	1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio

Combinazioni di carico geotecniche

1	-0.30 * (1) SLV Sisma Y + -0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma Z + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
2	-0.30 * (1) SLV Sisma Y + -0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma Z + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
3	-0.30 * (1) SLV Sisma Y + 0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma Z + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
4	-0.30 * (1) SLV Sisma Y + 0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma Z + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
5	0.30 * (1) SLV Sisma Y + -0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma Z + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
6	0.30 * (1) SLV Sisma Y + -0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma Z + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
7	0.30 * (1) SLV Sisma Y + 0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma Z + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
8	0.30 * (1) SLV Sisma Y + 0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma Z + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
9	-0.30 * (1) SLV Sisma Z + -0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
10	-0.30 * (1) SLV Sisma Z + -0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
11	-0.30 * (1) SLV Sisma Z + 0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
12	-0.30 * (1) SLV Sisma Z + 0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
13	0.30 * (1) SLV Sisma Z + -0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
14	0.30 * (1) SLV Sisma Z + -0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
15	0.30 * (1) SLV Sisma Z + 0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
16	0.30 * (1) SLV Sisma Z + 0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
17	-0.30 * (1) SLV Sisma Z + -0.30 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
18	-0.30 * (1) SLV Sisma Z + -0.30 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) 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-004-RTD
Doc. : RELAZIONE GEOTECNICA
Rev. : 00

19	-0.30 * (1) SLV Sisma Z + 0.30 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
20	-0.30 * (1) SLV Sisma Z + 0.30 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
21	0.30 * (1) SLV Sisma Z + -0.30 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
22	0.30 * (1) SLV Sisma Z + -0.30 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
23	0.30 * (1) SLV Sisma Z + 0.30 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
24	0.30 * (1) SLV Sisma Z + 0.30 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
25	1.50 * (1) Variabile terreno + 1.30 * (1) Spinta terreno + 1.30 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.30 * (1) Peso proprio
26	1.30 * (1) Spinta terreno + 1.30 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.30 * (1) Peso proprio

Parametri verifica fondazioni

Teoria elastica	Boussinesq
Metodo resistenza superficiali grana fina	Brinch-Hansen
Metodo resistenza superficiali grana grossa	Schmertmann
Profondità falda	cm >10000.00
Profondità piano di posa	cm 225.000000
Angolo attrito fondazione superficiale	° 32.000000

Stratigrafia

Denominazione	Strato #1
Spessore dello strato	cm 1000.000000
Tipo terreno	Grana grossa
Angolo attrito interno	° 32.000000
Coesione drenata	kg/cm2 0.186000
Coesione non drenata	kg/cm2 1.290000
Peso specifico naturale	kg/cm3 0.001800
Peso specifico saturo	kg/cm3 0.001800
Modulo elasticità non drenato Eu	kg/cm2 6450.000000
Coeff. di variazione lineare di Eu	kg/cm3 0.000000
Indice di consolidamento OCR	0.000000
Indice dei vuoti al centro dello strato e0	0.000000
Indice di compattazione Cc	0.000000
Indice di ricompattazione Cs	0.000000
Indice medio di prova Nst	0
Pressione di consolidamento qc	kg/cm2 0.000000
Denominazione	Strato #2
Spessore dello strato	cm 3000.000000
Tipo terreno	Grana grossa
Angolo attrito interno	° 34.000000
Coesione drenata	kg/cm2 0.230000
Coesione non drenata	kg/cm2 1.620000
Peso specifico naturale	kg/cm3 0.001900
Peso specifico saturo	kg/cm3 0.001900
Modulo elasticità non drenato Eu	kg/cm2 13900.000000
Coeff. di variazione lineare di Eu	kg/cm3 0.000000
Indice di consolidamento OCR	0.000000
Indice dei vuoti al centro dello strato e0	0.000000
Indice di compattazione Cc	0.000000
Indice di ricompattazione Cs	0.000000
Indice medio di prova Nst	0
Pressione di consolidamento qc	kg/cm2 0.000000

Pressioni litostatiche

Prof (cm)	Strato	Sv eff (kg/cm2)	So eff (kg/cm2)
50.000000	Strato #1	0.045000	0.021154
100.000000	Strato #1	0.135000	0.063461



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-004-RTD**
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : **00**

150.000000	Strato #1	0.225000	0.105768
200.000000	Strato #1	0.315000	0.148075
250.000000	Strato #1	0.405000	0.190383
300.000000	Strato #1	0.495000	0.232690
350.000000	Strato #1	0.585000	0.274997
400.000000	Strato #1	0.675000	0.317304
450.000000	Strato #1	0.765000	0.359612
500.000000	Strato #1	0.855000	0.401919
550.000000	Strato #1	0.945000	0.444226
600.000000	Strato #1	1.035000	0.486534
650.000000	Strato #1	1.125000	0.528841
700.000000	Strato #1	1.215000	0.571148
750.000000	Strato #1	1.305000	0.613455
800.000000	Strato #1	1.395000	0.655763
850.000000	Strato #1	1.485000	0.698070
900.000000	Strato #1	1.575000	0.740377
950.000000	Strato #1	1.665000	0.782684
1000.000000	Strato #1	1.755000	0.824992
1050.000000	Strato #1	1.847500	0.814391
1100.000000	Strato #2	1.942500	0.856268
1150.000000	Strato #2	2.037500	0.898144
1200.000000	Strato #2	2.132500	0.940021
1250.000000	Strato #2	2.227500	0.981898
1300.000000	Strato #2	2.322500	1.023774
1350.000000	Strato #2	2.417500	1.065651
1400.000000	Strato #2	2.512500	1.107528
1450.000000	Strato #2	2.607500	1.149405
1500.000000	Strato #2	2.702500	1.191281
1550.000000	Strato #2	2.797500	1.233158
1600.000000	Strato #2	2.892500	1.275035
1650.000000	Strato #2	2.987500	1.316911
1700.000000	Strato #2	3.082500	1.358788
1750.000000	Strato #2	3.177500	1.400665
1800.000000	Strato #2	3.272500	1.442541
1850.000000	Strato #2	3.367500	1.484418
1900.000000	Strato #2	3.462500	1.526295
1950.000000	Strato #2	3.557500	1.568171
2000.000000	Strato #2	3.652500	1.610048
2050.000000	Strato #2	3.747500	1.651925
2100.000000	Strato #2	3.842500	1.693801
2150.000000	Strato #2	3.937500	1.735678
2200.000000	Strato #2	4.032500	1.777555
2250.000000	Strato #2	4.127500	1.819431
2300.000000	Strato #2	4.222500	1.861308
2350.000000	Strato #2	4.317500	1.903185
2400.000000	Strato #2	4.412500	1.945061
2450.000000	Strato #2	4.507500	1.986938
2500.000000	Strato #2	4.602500	2.028815
2550.000000	Strato #2	4.697500	2.070691
2600.000000	Strato #2	4.792500	2.112568
2650.000000	Strato #2	4.887500	2.154445
2700.000000	Strato #2	4.982500	2.196321
2750.000000	Strato #2	5.077500	2.238198
2800.000000	Strato #2	5.172500	2.280075
2850.000000	Strato #2	5.267500	2.321951
2900.000000	Strato #2	5.362500	2.363828
2950.000000	Strato #2	5.457500	2.405705
3000.000000	Strato #2	5.552500	2.447581
3050.000000	Strato #2	5.647500	2.489458
3100.000000	Strato #2	5.742500	2.531335
3150.000000	Strato #2	5.837500	2.573211
3200.000000	Strato #2	5.932500	2.615088
3250.000000	Strato #2	6.027500	2.656965
3300.000000	Strato #2	6.122500	2.698841
3350.000000	Strato #2	6.217500	2.740718



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-004-RTD**
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : **00**

3400.000000	Strato #2	6.312500	2.782595
3450.000000	Strato #2	6.407500	2.824471
3500.000000	Strato #2	6.502500	2.866348
3550.000000	Strato #2	6.597500	2.908225
3600.000000	Strato #2	6.692500	2.950101
3650.000000	Strato #2	6.787500	2.991978
3700.000000	Strato #2	6.882500	3.033855
3750.000000	Strato #2	6.977500	3.075732
3800.000000	Strato #2	7.072500	3.117608
3850.000000	Strato #2	7.167500	3.159485
3900.000000	Strato #2	7.262500	3.201362
3950.000000	Strato #2	7.357500	3.243238
4000.000000	Strato #2	7.452500	3.285115

Prof=profondità media sottostrato; Sv tot=pressione litostatica totale; Hdr=pressione acqua; Sv eff=pressione litostatica efficace; So tot=pressione laterale totale; So eff=pressione laterale efficace

Portanza drenata

PLATEE

Indice	x (cm)	y (cm)	Press. agente (kg/cm2)	Press. resist. (kg/cm2)	Comb	Coeff. Sic.
70	50.003405	188.961262	0.747225	21.683754	26	>10

Il risultato riportato è riferito al punto di coordinate x e y indicate, ove si è riscontrato il minimo fattore di sicurezza.

Portanza non drenata

PLATEE

Indice	x (cm)	y (cm)	Press. agente (kg/cm2)	Press. resist. (kg/cm2)	Comb	Coeff. Sic.
70	50.003405	188.961262	0.747225	4.155375	26	5.561075

Il risultato riportato è riferito al punto di coordinate x e y indicate, ove si è riscontrato il minimo fattore di sicurezza.

Verifiche globali

MASSIMI CEDIMENTI DIFFERENZIALI

t.	x (cm)	y (cm)	Cond. Cedimento (cm)	Differenza (cm)	Distanza (cm)	Rapporto	
minimo	475.081431	-408.956471	4	0.064917			
massimo	50.013159	188.961214	4	0.115026	0.050109	733.613383	0.000068



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-004-RTD**
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : **00**

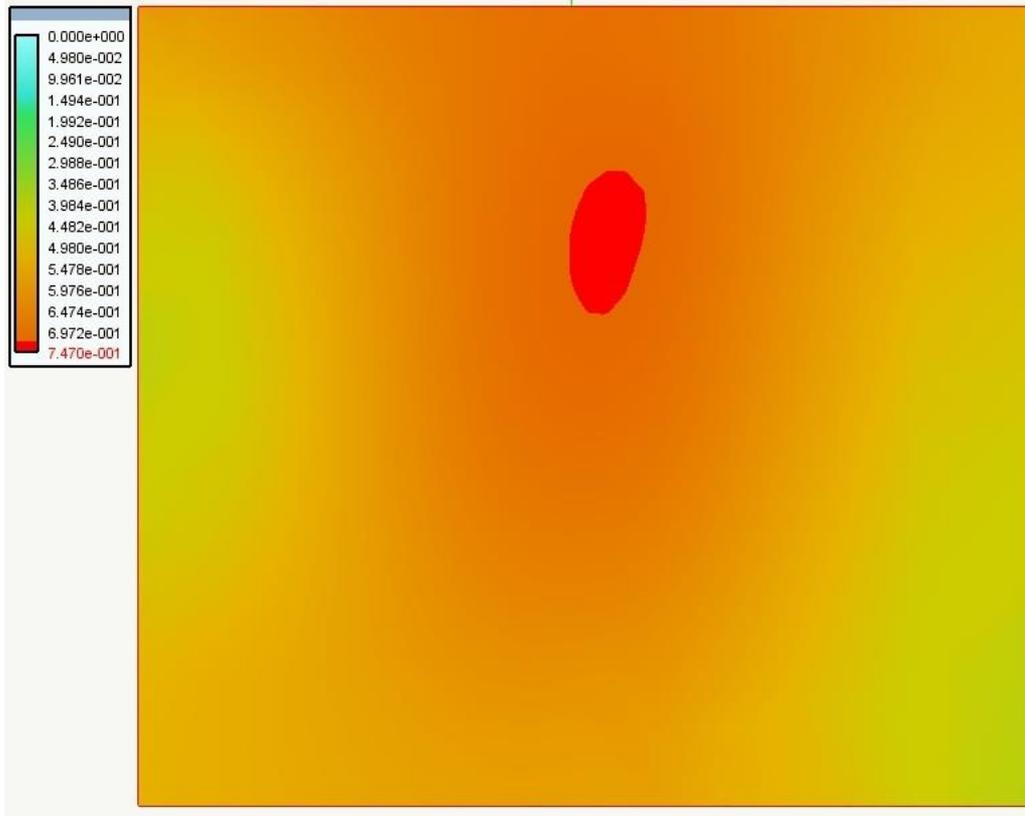


Figura 7 – Distribuzione delle pressioni sul terreno

Massima pressione sul terreno: 0.75 kg/cm²

Minimo fattore di sicurezza: 5.56



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-004-RTD**
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : **00**

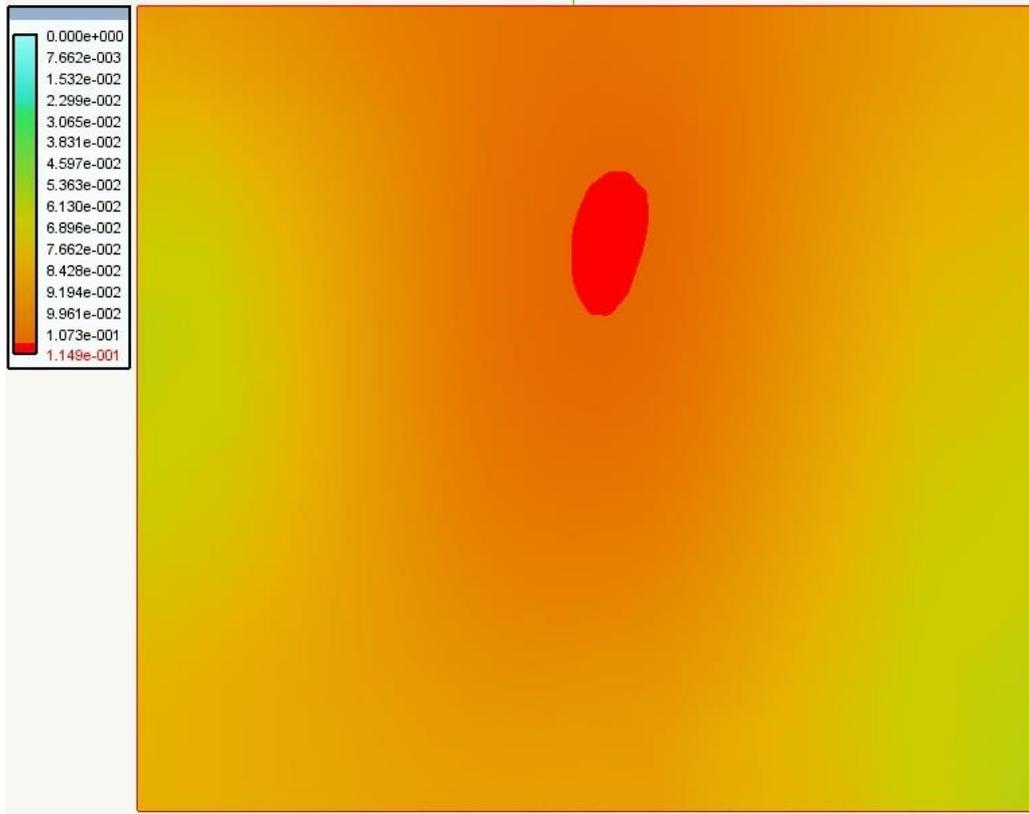


Figura 8 - Abbassamenti

Massimo abbassamento: 0.115 cm

Massimo cedimento differenziale: 0.05



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-004-RTD
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : 00

5.2.2 Apparecchiatura F8

Fattori sicurezza parziali

Approccio	2, A1+M1+R3
Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (gruppo 'M')	
Angolo attrito	1.000000
Coesione efficace	1.000000
Resistenza non drenata	1.000000
Densità	1.000000
Coefficienti parziali per le verifiche SLU (gruppo 'R')	
Capacità portante	2.300000
Scorrimento	1.100000
Coefficienti parziali per le azioni (gruppo 'A')	
Permanenti	1.300000
Variabili	1.500000
Variabili	1.500000

Combinazioni di carico di stato limite di esercizio

1	Quasi Perm. 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
2	Frequente proprio 0.50 * (1) Variabile terreno + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
3	Frequente proprio 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
4	Rara proprio 1.00 * (1) Variabile terreno + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
5	Rara 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio

Combinazioni di carico geotecniche

1	-0.30 * (1) SLV Sisma Y + -0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma Z + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
2	-0.30 * (1) SLV Sisma Y + -0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma Z + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
3	-0.30 * (1) SLV Sisma Y + 0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma Z + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
4	-0.30 * (1) SLV Sisma Y + 0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma Z + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
5	0.30 * (1) SLV Sisma Y + -0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma Z + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
6	0.30 * (1) SLV Sisma Y + -0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma Z + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
7	0.30 * (1) SLV Sisma Y + 0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma Z + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
8	0.30 * (1) SLV Sisma Y + 0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma Z + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
9	-0.30 * (1) SLV Sisma Z + -0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
10	-0.30 * (1) SLV Sisma Z + -0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
11	-0.30 * (1) SLV Sisma Z + 0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
12	-0.30 * (1) SLV Sisma Z + 0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
13	0.30 * (1) SLV Sisma Z + -0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
14	0.30 * (1) SLV Sisma Z + -0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
15	0.30 * (1) SLV Sisma Z + 0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
16	0.30 * (1) SLV Sisma Z + 0.30 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
17	-0.30 * (1) SLV Sisma Z + -0.30 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
18	-0.30 * (1) SLV Sisma Z + -0.30 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
19	-0.30 * (1) SLV Sisma Z + 0.30 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
20	-0.30 * (1) SLV Sisma Z + 0.30 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) 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-004-RTD
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : **00**

21	0.30 * (1) SLV Sisma Z + -0.30 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
22	0.30 * (1) SLV Sisma Z + -0.30 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
23	0.30 * (1) SLV Sisma Z + 0.30 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Spinta terreno + -1.00 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
24	0.30 * (1) SLV Sisma Z + 0.30 * (1) SLV Sisma Y + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.00 * (1) SLV Sisma X + 1.00 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio
25	1.50 * (1) Variabile terreno + 1.30 * (1) Spinta terreno + 1.50 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.30 * (1) Peso proprio
26	1.30 * (1) Spinta terreno + 1.50 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.30 * (1) Peso proprio
27	1.50 * (1) Variabile terreno + 1.00 * (1) Spinta terreno + 1.30 * (1) Sovraccarichi permanenti + 1.00 * (1) Peso proprio

Parametri verifica fondazioni

Teoria elastica	Boussinesq
Metodo resistenza superficiali grana fina	Brinch-Hansen
Metodo resistenza superficiali grana grossa	Schmertmann
Profondità falda	cm >10000.00
Profondità piano di posa	cm 225.000000
Angolo attrito fondazione superficiale	° 32.000000

Stratigrafia

Denominazione	Strato #1
Spessore dello strato	cm 1000.000000
Tipo terreno	Grana grossa
Angolo attrito interno	° 32.000000
Coesione drenata	kg/cm2 0.186000
Coesione non drenata	kg/cm2 1.290000
Peso specifico naturale	kg/cm3 0.001800
Peso specifico saturo	kg/cm3 0.002600
Modulo elasticità non drenato Eu	kg/cm2 6450.000000
Coeff. di variazione lineare di Eu	kg/cm3 0.000000
Indice di consolidamento OCR	0.000000
Indice dei vuoti al cenro dello strato e0	0.000000
Indice di compattazione Cc	0.000000
Indice di ricompattazione Cs	0.000000
Indice medio di prova Nst	0
Pressione di consolidamento qc	kg/cm2 0.000000
Denominazione	Strato #2
Spessore dello strato	cm 3000.000000
Tipo terreno	Grana grossa
Angolo attrito interno	° 34.000000
Coesione drenata	kg/cm2 0.230000
Coesione non drenata	kg/cm2 1.620000
Peso specifico naturale	kg/cm3 0.001900
Peso specifico saturo	kg/cm3 0.001900
Modulo elasticità non drenato Eu	kg/cm2 13900.000000

Pressioni litostatiche

Prof (cm)	Strato	Sv eff (kg/cm2)	So eff (kg/cm2)
50.000000	Strato #1	0.045000	0.021154
100.000000	Strato #1	0.135000	0.063461
150.000000	Strato #1	0.225000	0.105768
200.000000	Strato #1	0.315000	0.148075
250.000000	Strato #1	0.405000	0.190383
300.000000	Strato #1	0.495000	0.232690
350.000000	Strato #1	0.585000	0.274997
400.000000	Strato #1	0.675000	0.317304
450.000000	Strato #1	0.765000	0.359612
500.000000	Strato #1	0.855000	0.401919
550.000000	Strato #1	0.945000	0.444226
600.000000	Strato #1	1.035000	0.486534
650.000000	Strato #1	1.125000	0.528841
700.000000	Strato #1	1.215000	0.571148



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-004-RTD**
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : **00**

750.000000	Strato #1	1.305000	0.613455
800.000000	Strato #1	1.395000	0.655763
850.000000	Strato #1	1.485000	0.698070
900.000000	Strato #1	1.575000	0.740377
950.000000	Strato #1	1.665000	0.782684
1000.000000	Strato #1	1.755000	0.824992
1050.000000	Strato #1	1.847500	0.814391
1100.000000	Strato #2	1.942500	0.856268
1150.000000	Strato #2	2.037500	0.898144
1200.000000	Strato #2	2.132500	0.940021
1250.000000	Strato #2	2.227500	0.981898
1300.000000	Strato #2	2.322500	1.023774
1350.000000	Strato #2	2.417500	1.065651
1400.000000	Strato #2	2.512500	1.107528
1450.000000	Strato #2	2.607500	1.149405
1500.000000	Strato #2	2.702500	1.191281
1550.000000	Strato #2	2.797500	1.233158
1600.000000	Strato #2	2.892500	1.275035
1650.000000	Strato #2	2.987500	1.316911
1700.000000	Strato #2	3.082500	1.358788
1750.000000	Strato #2	3.177500	1.400665
1800.000000	Strato #2	3.272500	1.442541
1850.000000	Strato #2	3.367500	1.484418
1900.000000	Strato #2	3.462500	1.526295
1950.000000	Strato #2	3.557500	1.568171
2000.000000	Strato #2	3.652500	1.610048
2050.000000	Strato #2	3.747500	1.651925
2100.000000	Strato #2	3.842500	1.693801
2150.000000	Strato #2	3.937500	1.735678
2200.000000	Strato #2	4.032500	1.777555
2250.000000	Strato #2	4.127500	1.819431
2300.000000	Strato #2	4.222500	1.861308
2350.000000	Strato #2	4.317500	1.903185
2400.000000	Strato #2	4.412500	1.945061
2450.000000	Strato #2	4.507500	1.986938
2500.000000	Strato #2	4.602500	2.028815
2550.000000	Strato #2	4.697500	2.070691
2600.000000	Strato #2	4.792500	2.112568
2650.000000	Strato #2	4.887500	2.154445
2700.000000	Strato #2	4.982500	2.196321
2750.000000	Strato #2	5.077500	2.238198
2800.000000	Strato #2	5.172500	2.280075
2850.000000	Strato #2	5.267500	2.321951
2900.000000	Strato #2	5.362500	2.363828
2950.000000	Strato #2	5.457500	2.405705
3000.000000	Strato #2	5.552500	2.447581
3050.000000	Strato #2	5.647500	2.489458
3100.000000	Strato #2	5.742500	2.531335
3150.000000	Strato #2	5.837500	2.573211
3200.000000	Strato #2	5.932500	2.615088
3250.000000	Strato #2	6.027500	2.656965
3300.000000	Strato #2	6.122500	2.698841
3350.000000	Strato #2	6.217500	2.740718
3400.000000	Strato #2	6.312500	2.782595
3450.000000	Strato #2	6.407500	2.824471
3500.000000	Strato #2	6.502500	2.866348
3550.000000	Strato #2	6.597500	2.908225
3600.000000	Strato #2	6.692500	2.950101
3650.000000	Strato #2	6.787500	2.991978
3700.000000	Strato #2	6.882500	3.033855
3750.000000	Strato #2	6.977500	3.075732
3800.000000	Strato #2	7.072500	3.117608
3850.000000	Strato #2	7.167500	3.159485
3900.000000	Strato #2	7.262500	3.201362
3950.000000	Strato #2	7.357500	3.243238



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-004-RTD**
Doc. : **RELAZIONE
GEOTECNICA**
Rev. : **00**

4000.000000 Strato #2 7.452500 3.285115

Prof=profondità media sottostrato; Sv tot=pressione litostatica totale; Hdr=pressione acqua; Sv eff=pressione litostatica efficace; So tot=pressione laterale totale; So eff=pressione laterale efficace

Geometria fondazioni

PLATEE

Indice	x (cm)	y (cm)	Base equiv. (cm)	Lunghezza equiv. (cm)
1	0.000000	0.000000	515.000000	645.000000

x e y, coordinate del baricentro, Base e Lunghezza equivalente dimensioni del rettangolo equivalente ai fini di alcune verifiche che lo richiedono.

Portanza drenata

PLATEE

Indice	x (cm)	y (cm)	Press. agente (kg/cm2)	Press. resist. (kg/cm2)	Comb	Coeff. Sic.
1	313.240834	-247.602399	0.580777	15.951190	25	>10

Il risultato riportato è riferito al punto di coordinate x e y indicate, ove si è riscontrato il minimo fattore di sicurezza.

Portanza non drenata

PLATEE

Indice	x (cm)	y (cm)	Press. agente (kg/cm2)	Press. resist. (kg/cm2)	Comb	Coeff. Sic.
1	313.240834	-247.602399	0.580777	4.103576	25	7.065670

Il risultato riportato è riferito al punto di coordinate x e y indicate, ove si è riscontrato il minimo fattore di sicurezza.

Scorrimento drenato

PLATEE

Indice	Press. agente (kg/cm2)	Press. resist. (kg/cm2)	Comb	Coeff. Sic.
1	0.000001	150223.504458	0	>10

Il risultato riportato è riferito all'intera platea di fondazione.

Scorrimento non drenato

PLATEE

Indice	Press. agente (kg/cm2)	Press. resist. (kg/cm2)	Comb	Coeff. Sic.
1	0.000001	389550.681818	0	>10

Il risultato riportato è riferito all'intera platea di fondazione.

Cedimenti

PLATEE

Indice	x (cm)	y (cm)	Press. agente (kg/cm2)	Cedimento di calcolo (cm)	Cedimento elastico (cm)	Comb	Cedimento edometrico (cm)	Comb
1	313.240834	-247.602399	0.429322	0.085864	0.000000	4	1.000000	4

Il risultato riportato è riferito al punto di coordinate x e y indicate, ove si è riscontrato il massimo cedimento.



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-004-RTD
Doc. : RELAZIONE GEOTECNICA
Rev. : 00

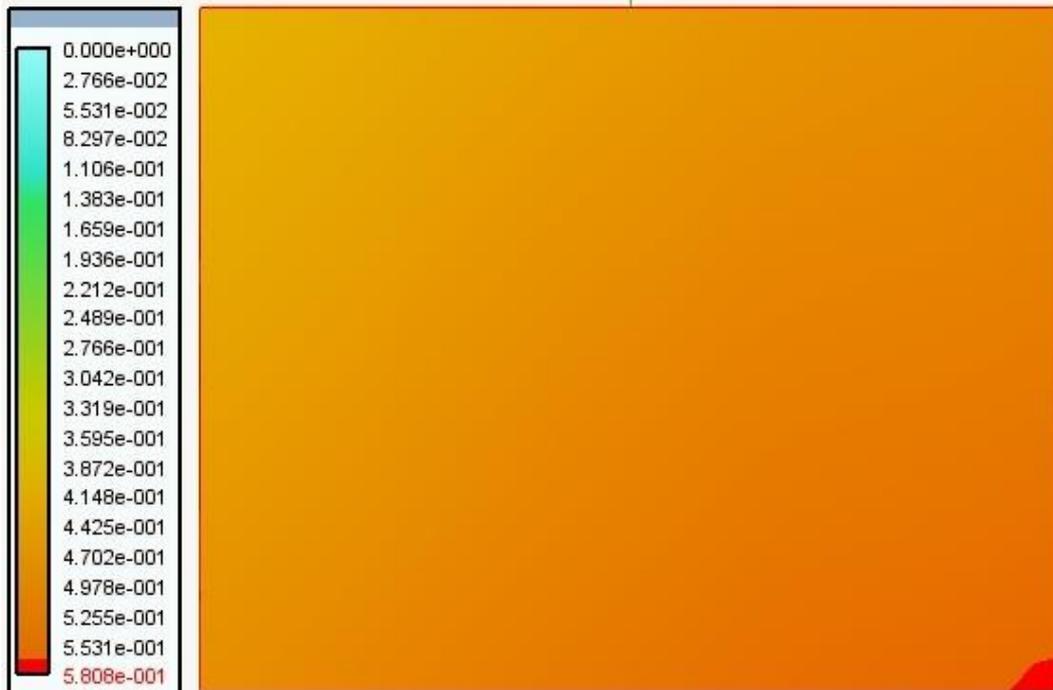


Figura 9 – Distribuzione delle pressioni sul terreno

Massima pressione sul terreno: 0.58 kg/cm²

Minimo fattore di sicurezza: 7.07



Figura 10 - Abbassamenti

 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-004-RTD <i>Doc.</i> : RELAZIONE GEOTECNICA <i>Rev.</i> : 00
---	---	--

Massimo abbassamento: 0.086 cm

Massimo cedimento differenziale: 0.005

5.2.3 *Apparecchiatura F9*

Considerando gli elevati valori dei coefficienti di sicurezza e i ridotti cedimenti riscontrati per le strutture F7 e F8 e considerando i carichi assai ridotti che il reattore shunt comunica alla base, si omettono le verifiche perché la fondazione F9 è sicuramente esuberante.

 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-004-RTD <i>Doc.</i> : RELAZIONE GEOTECNICA <i>Rev.</i> : 00
---	---	--

6. FONDAZIONI DELLE ATTREZZATURE F10÷F11

Per considerazioni analoghe a quelle del paragrafo 5.2.3, stante la notevole rigidità della fondazione, l'entità dei carichi agenti su di essa, le sue dimensioni e le caratteristiche geomeccaniche del terreno di sedime, si omettono, in questa fase, le verifiche.

Infatti, con un calcolo speditivo e grossolano, si ha per la F10, relativamente carichi verticali:

P.P. piastra di base:	56.375 kg
P.P. travi perimetrali:	40.365 kg
P.P. cunicolo servizi:	19.710 kg
P.P. solaio:	32.472 kg
P.P. pareti perimetrali:	48.438 kg
P. finiture in copertura:	36.080 kg
P. coibentazione interna:	11.840 kg
P. macchinari interni:	41.580 kg
Neve:	<u>18.040 kg</u>
TOTALE	304.900 kg

Dividendo per la superficie della platea si ha:

$$\sigma_M = 304.900 / (17,9 \times 7,0) = 2.433,36 \text{ kg/m}^2 = 0,24 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{valore modesto}$$

 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-004-RTD Doc. : RELAZIONE GEOTECNICA Rev. : 00
---	--	---

7. CONCLUSIONI

Da quanto emerso dalle esplorazioni, dai sondaggi effettuati e dalle risultanze analitiche si può affermare quanto segue:

- nel complesso l'area interessata dall'intervento non presenta caratteri geomorfologici che possono pregiudicarne la stabilità generale; la pendenza si attesta su valori di circa 0.5°; dal rilievo sul campo non si sono rilevati fenomeni geodinamici di dissesto attivi o incipienti che possono alterare l'attuale equilibrio;
- i terreni, al di sotto della copertura agraria in facies sabbioso-limoso, sono costituiti da ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa con incremento del grado di cementazione all'aumentare della profondità;
- l'analisi della "Carta di Rischio e della Pericolosità Idraulica e Geomorfologica" esclude situazioni di pericolosità idraulica e geomorfologica.;
- l'area d'intervento è caratterizzata dalla presenza, oltre che dell'acquifero carsico profondo, di un acquifero poroso superficiale e profondo. In considerazione del tipo d'intervento non si rilevano interazioni dirette o indirette con i suddetti acquiferi.

Appare pertanto appropriata la scelta progettuale di fondazioni superficiali costituite da plinti, (apparecchiature F1÷F5) e platee nervate (apparecchiature F7÷F11) intestate nella ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa con totale rimozione, dove presente dopo lo scavo, del terreno vegetale al di sopra di essa e preparazione del piano di posa come descritto ai punti da 1 a 4 del paragrafo 3.1.

Tali fondazioni, con i carichi e le caratteristiche geometriche così come descritte nella relazione "Calcoli preliminari delle strutture" sono pienamente compatibili, sotto l'aspetto statico e dinamico, con le prestazioni attese.